



Уровень



Давление



Расход



Температура



Анализ
жидкости



Регистраторы



Системные
компоненты



Сервис

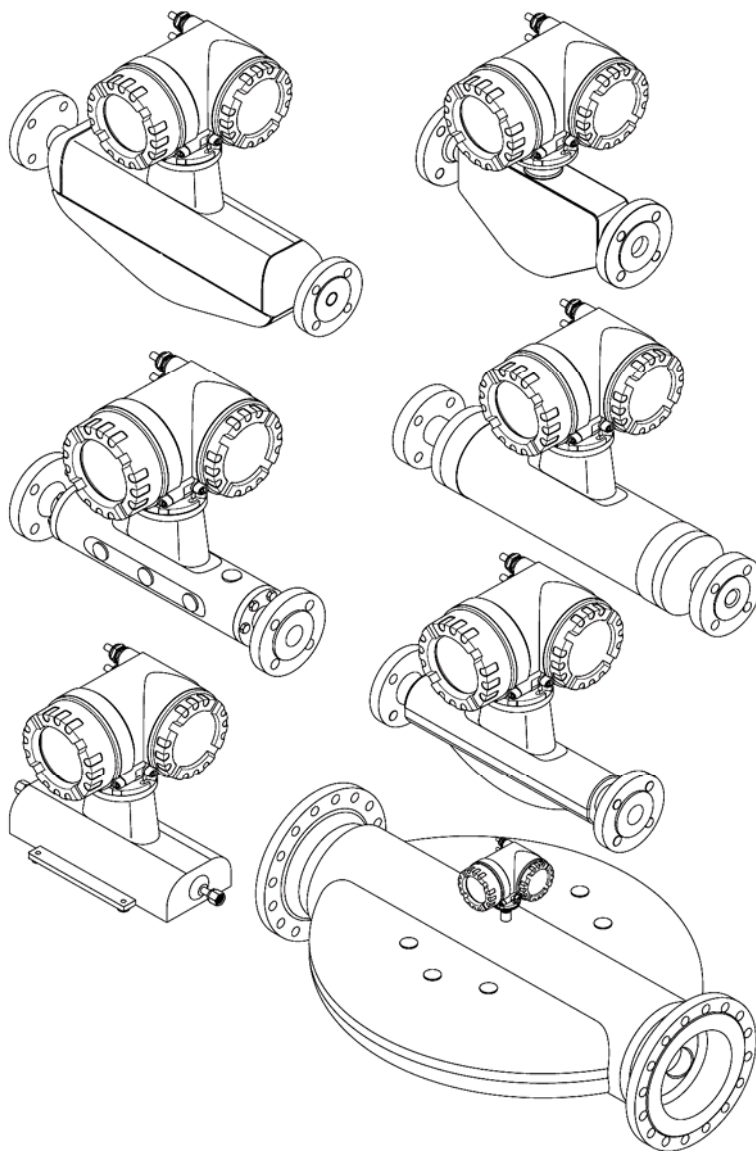


Решения

Инструкция по эксплуатации

Proline Promass 83 MODBUS RS485

Расходомер массовый кориолисовый



BA00107D/53/RU/13.11

Для версии 3.06.XX
(программное обеспечение прибора)

Endress+Hauser



People for Process Automation

Содержание

1	Правила техники безопасности	5			
1.1	Назначение	5			
1.2	Монтаж, ввод в эксплуатацию и управление	5			
1.3	Безопасность при эксплуатации	6			
1.4	Возврат	6			
1.5	Примечания относительно условных обозначений и символов безопасности	6			
2	Маркировка	7			
2.1	Обозначение прибора	7			
2.1.1	Заводская шильда преобразователя	8			
2.1.2	Заводская шильда датчика	9			
2.1.3	Заводская шильда для соединений	10			
2.2	Сертификаты и нормативы	11			
2.3	Зарегистрированные товарные знаки	11			
3	Монтаж	12			
3.1	Приемка, транспортировка и хранение	12			
3.1.1	Приемка	12			
3.1.2	Транспортировка	12			
3.1.3	Хранение	13			
3.2	Условия монтажа	14			
3.2.1	Размеры	14			
3.2.2	Место монтажа	14			
3.2.3	Ориентация	16			
3.2.4	Особые инструкции по монтажу	18			
3.2.5	Обогрев	21			
3.2.6	Теплоизоляция	21			
3.2.7	Входной и выходной прямые участки	22			
3.2.8	Вибрации	22			
3.2.9	Пределы расхода	22			
3.3	Монтаж	23			
3.3.1	Вращение корпуса преобразователя	23			
3.3.2	Монтаж настенного корпуса	24			
3.3.3	Вращение местного дисплея	26			
3.4	Проверка после монтажа	26			
4	Подключение	27			
4.1	Спецификация кабеля для MODBUS RS485	27			
4.1.1	Экранирование и заземление	28			
4.2	Подключение расходомера в раздельном исполнении	29			
4.2.1	Подключение соединительного кабеля к датчику/преобразователю	29			
4.2.2	Спецификация соединительного кабеля	30			
4.3	Подключение измерительного прибора	30			
4.3.1	Подключение преобразователя	30			
4.3.2	Назначение контактов	32			
4.4	Класс защиты	32			
4.5	Проверка после подключения	33			
5	Управление	34			
5.1	Краткая инструкция по эксплуатации	34			
5.2	Местный дисплей	35			
5.2.1	Дисплей и элементы управления	35			
5.2.2	Дисплей (рабочий режим)	36			
5.2.3	Дополнительные функции дисплея	36			
5.2.4	Значки	37			
5.2.5	Управление процессами дозирования с помощью местного дисплея	39			
5.3	Краткая инструкция по использованию матрицы функций	40			
5.3.1	Общие указания	41			
5.3.2	Активация режима программирования	41			
5.3.3	Деактивация режима программирования	41			
5.4	Сообщения об ошибках	42			
5.4.1	Тип ошибки	42			
5.4.2	Тип сообщения об ошибке	42			
5.5	Связь MODBUS RS485	43			
5.5.1	Технология MODBUS RS485	43			
5.5.2	Сообщение MODBUS	45			
5.5.3	Коды функций MODBUS	46			
5.5.4	Максимальное количество операций записи	46			
5.5.5	Адреса регистров MODBUS	47			
5.5.6	Сообщения об ошибках MODBUS	49			
5.5.7	Буфер автоматического сканирования MODBUS	50			
5.6	Варианты управления	54			
5.6.1	FieldCare	54			
5.6.2	Последняя версия файлов описания прибора	54			
5.7	Конфигурация аппаратного обеспечения	55			
5.7.1	Включение/выключение аппаратной защиты от записи	55			
5.7.2	Определение адреса устройства	56			
5.7.3	Настройка оконечных резисторов	57			
5.7.4	Настройка токового выхода	58			
5.7.5	Настройка релейного выхода	59			
6	Ввод в эксплуатацию	60			
6.1	Проверка функционирования	60			
6.2	Включение измерительного прибора	60			
6.3	Быстрая настройка	61			
6.3.1	Меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию)	61			
6.3.2	Меню быстрой настройки "Pulsating flow" (Пульсирующий поток)	63			
6.3.3	Меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование)	66			
6.3.4	Меню быстрой настройки "Gas Measurement" (Измерение газа)	70			
6.3.5	Меню быстрой настройки "Communication" (Связь)	72			
6.3.6	Резервное копирование и передача данных	74			
6.4	Настройка прибора	75			
6.4.1	Измерение концентрации	75			
6.4.2	Функции углубленной диагностики	80			
6.5	Коррекция	82			
6.5.1	Коррекция нулевой точки	82			
6.5.2	Коррекция плотности	84			
6.6	Разрывной диск	85			
6.7	Присоединения для регулировки давления и продувки	86			
6.8	Память данных (HistoROM), F-CHIP	86			
6.8.1	HistoROM/S-DAT (DAT датчика)	86			
6.8.2	HistoROM/T-DAT (DAT преобразователя)	86			
6.8.3	F-CHIP (модуль функций)	86			
7	Техническое обслуживание	87			
7.1	Наружная очистка	87			
7.2	Очистка с помощью скребков (Promass H, I, S, P)	87			
7.3	Замена уплотнений	87			
8	Аксессуары	88			
8.1	Аксессуары к прибору	88			
8.2	Аксессуары к измерительной системе	88			
8.3	Аксессуары для обслуживания	89			

9	Поиск и устранение неисправностей	90
9.1	Инструкция по поиску и устранению неисправностей	90
9.2	Сообщения о системных ошибках	91
9.3	Сообщения об ошибках процесса	98
9.4	Ошибки процесса без выдачи сообщений	101
9.5	Реакция выходов на ошибки	102
9.6	Запасные части	103
9.6.1	Установка и удаление печатных плат	104
9.6.2	Замена плавкого предохранителя	108
9.7	Возврат	109
9.8	Утилизация	109
9.9	Версии программного обеспечения	109
10	Технические данные	110
10.1	Обзор технических данных	110
10.1.1	Области применения	110
10.1.2	Принцип действия и архитектура системы	110
10.1.3	Входные данные	110
10.1.4	Выходные данные	113
10.1.5	Питание	114
10.1.6	Точностные характеристики	115
10.1.7	Рабочие условия: монтаж	137
10.1.8	Рабочие условия: условия окружающей среды	137
10.1.9	Рабочие условия: процесс	138
10.1.10	Механическая конструкция	151
10.1.11	Управление	158
10.1.12	Сертификаты и нормативы	158
10.1.13	Размещение заказа	159
10.1.14	Аксессуары	159
10.1.15	Дополнительная документация	159
	Указатель	160

1 Правила техники безопасности

1.1 Назначение

Измерительный прибор, описанный в настоящей инструкции по эксплуатации, используется только для измерения массового расхода жидкостей и газов. Однако с его помощью можно также определять плотность и температуру жидкости. В дальнейшем эти параметры применяются для расчета других переменных, например объемного расхода. С помощью данного прибора можно выполнять измерения в жидкостях с самыми различными свойствами.

Например:

- Масла, жиры
- Кислоты, щелочи, лаки, краски, растворители и моющие средства
- Медицинские препараты, катализаторы, стабилизаторы
- Суспензии
- Газы, сжиженные газы и т.д.
- Шоколад, гущенное молоко, жидкий сахар

Использование не по назначению или ненадлежащее использование может привести к снижению эксплуатационной безопасности измерительного прибора. Изготовитель не несет ответственности за ущерб, причиненный в результате такого использования.

1.2 Монтаж, ввод в эксплуатацию и управление

Обратите внимание на следующие аспекты:

- Монтаж, подключение к источнику электропитания, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание прибора должны выполняться обученным, квалифицированным персоналом, имеющим соответствующее разрешение на выполнение подобных работ от владельца оборудования, ответственного за его эксплуатацию. Выполняющий работы технический персонал должен предварительно ознакомиться с настоящей инструкцией по эксплуатации и следовать всем приведенным в ней положениям.
- К эксплуатации прибора могут быть допущены только специалисты, прошедшие соответствующее обучение и получившие разрешение от владельца оборудования, ответственного за его эксплуатацию. Строгое следование настоящей инструкции по эксплуатации является обязательным.
- Компания Endress+Hauser готова предоставить информацию о химической стойкости материалов, смачиваемых специальными жидкостями, в т.ч. жидкостями, используемыми для очистки. Однако даже незначительные изменения в температуре, концентрации или степени загрязнения в условиях технологического процесса могут привести к изменению свойств химической стойкости. Таким образом, Endress+Hauser не принимает на себя гарантийные обязательства и ответственность за соответствие степени химической стойкости смачиваемых материалов в каждом конкретном случае. Ответственность за выбор соответствующих смачиваемых материалов с учетом коррозионной стойкости к жидкости процесса несет заказчик.
- При выполнении сварочных работ на трубопроводе не допускается заземление сварочного оборудования через измерительный прибор.
- Ответственный за монтаж персонал должен убедиться в правильности подключения измерительной системы в соответствии со схемами соединений. Перед использованием прибора следует принять специальные защитные меры, например, выбрать источник питания с гальванической развязкой SELV или PELV (SELV = Safe Extra Low Voltage, безопасное сверхнизкое напряжение; PELV = Protective Extra Low Voltage, защитное сверхнизкое напряжение), в противном случае преобразователь следует заземлить.
- Независимо от вышеуказанных требований, следует руководствоваться местными нормами, регулирующими вскрытие и ремонт электрических приборов.

1.3 Безопасность при эксплуатации

Обратите внимание на следующие аспекты:

- Измерительные системы, предназначенные для использования во взрывоопасных условиях, поставляются с отдельной документацией по взрывозащищенному исполнению, которая является неотъемлемой частью настоящей инструкции по эксплуатации.
Строгое соблюдение требований инструкции по установке прибора и описанных в настоящем документе номинальных режимов работы является обязательным. Символ на титульном листе дополнительной документации по взрывозащищенному исполнению обозначает соответствующий сертифицирующий и контролирующий орган (например, 0 – Европа, 2 – США, 1 – Канада).
- Измерительный прибор отвечает общим требованиям по безопасности в соответствии со стандартом EN 61010-1, требованиям по ЭМС стандарта IEC/EN 61326 и рекомендациям NAMUR NE 21, NE 43 и NE 53.
- Для измерительных систем, предназначенных для работы в областях применения с соответствием SIL 2, следует соблюдать положения руководства по функциональной безопасности.
- Температура внешней поверхности преобразователя может увеличиться на 10 К по причине потребления энергии внутренними электронными компонентами. Прохождение горячих жидкостей через измерительный прибор также способствует повышению температуры его поверхности. Больше всего нагреванию подвержена поверхность датчика, которая может достигать температур, близких к рабочей температуре. Следовательно, при воздействии рабочих температур необходимо принять дополнительные меры безопасности.
- Изготовитель сохраняет за собой право на изменение технических данных без предварительного уведомления.
Актуальную информацию и обновления настоящей инструкции по эксплуатации можно получить у дистрибьютора продукции Endress+Hauser.

1.4 Возврат

- Перед отправкой измерительного прибора следует убедиться в том, что удалены все следы опасных веществ (например, веществ, проникших в щели или диффундировавших в пластмассы).
- Расходы в связи с удалением загрязнений и возможными травмами (ожоги и т.д.) вследствие ненадлежащей очистки будут отнесены на счет владельца, осуществляющего эксплуатацию прибора.
- Примите меры, перечисленные на → 108

1.5 Примечания относительно условных обозначений и символов безопасности

Прибор разработан в соответствии с современными требованиями к безопасности, прошел испытания и поставляется с завода в состоянии, безопасном для эксплуатации. Прибор соответствует применимым стандартам и правилам согласно EN 61010-1 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования". Однако при использовании не по назначению или при ненадлежащем использовании прибор может являться источником опасности. Поэтому следует строго соблюдать правила техники безопасности, обозначенные в настоящей инструкции по эксплуатации следующими символами:



Предупреждение

Знак "Предупреждение" указывает на действие или процедуру, неправильное выполнение которых может привести к травме или повлечь угрозу безопасности. Строго соблюдайте инструкции и действуйте с осторожностью.



Внимание!

Знак "Внимание" указывает на действие или процедуру, неправильное выполнение которых может привести к сбоям в работе или повреждению прибора. Строго следуйте инструкциям.



Примечание

Знак "Примечание" указывает на действие или процедуру, неправильное выполнение которых может косвенно повлиять на работу прибора или вызвать непредвиденную реакцию.

2 Маркировка

Идентификация измерительного прибора может быть выполнена одним из следующих способов:

- по данным на заводской шильде;
- по коду заказа и описанию позиций прибора в транспортной накладной;
- путем ввода указанных на шильде серийных номеров в *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): на экране будет представлена вся информация об этом измерительном приборе.

Для получения информации о поставляемой технической документации см. следующие источники:

- Разделы в "Дополнительной документации" → 158
- *W@M Device Viewer*: введите серийный номер с заводской шильды (www.endress.com/deviceviewer)

Повторный заказ

Повторный заказ измерительного прибора осуществляется с использованием кода заказа.

Расширенный код заказа:

- Всегда содержит тип прибора (основной продукт) и основные технические характеристики (обязательные характеристики).
- Из числа дополнительных спецификаций (дополнительных характеристик) в расширенный код заказа включают только те характеристики, которые имеют отношение к обеспечению безопасности и сертификации (например, LA). При заказе дополнительных технических характеристик они указываются обобщенно с использованием символа-заполнителя # (например, #LA#).
- Если в составе заказанных дополнительных технических характеристик отсутствуют характеристики, имеющие отношение к обеспечению безопасности и сертификации, они отмечаются символом-заполнителем + (например, 8E2B50-ABCDE+).

2.1 Обозначение прибора

Система измерения расхода "Promass 83" состоит из следующих компонентов:

- Преобразователь Promass 83
- Датчик Promass F, Promass M, Promass E, Promass A, Promass H, Promass I, Promass S, Promass P, Promass O или Promass X

Доступные варианты исполнения:

- Компактное исполнение: преобразователь и датчик составляют единую механическую конструкцию.
- Раздельное исполнение: преобразователь и датчик устанавливаются раздельно.

2.1.1 Заводская шильда преобразователя

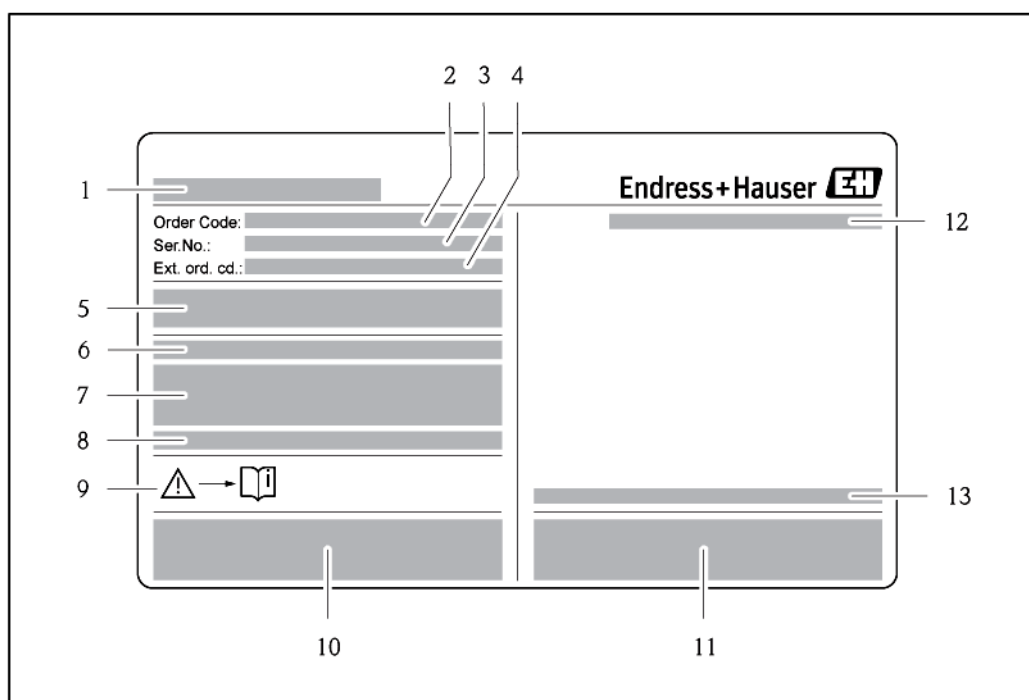


Рис. 1: Образец заводской шильды преобразователя

- | | |
|----|---|
| 1 | Название преобразователя |
| 2 | Код заказа |
| 3 | Серийный номер (Ser. no.) |
| 4 | Расширенный код заказа (Ext. ord. cd.) |
| 5 | Напряжение питания, частота, потребляемая мощность |
| 6 | Дополнительные функции и программное обеспечение |
| 7 | Имеющиеся входы и выходы |
| 8 | Предназначено для размещения информации об особых приборах |
| 9 | См. инструкцию по эксплуатации/документацию |
| 10 | Предназначено для размещения сертификатов, нормативов и дополнительной информации об исполнении прибора |
| 11 | Патенты |
| 12 | Класс защиты |
| 13 | Диапазон температуры окружающей среды |

2.1.2 Заводская шильда датчика

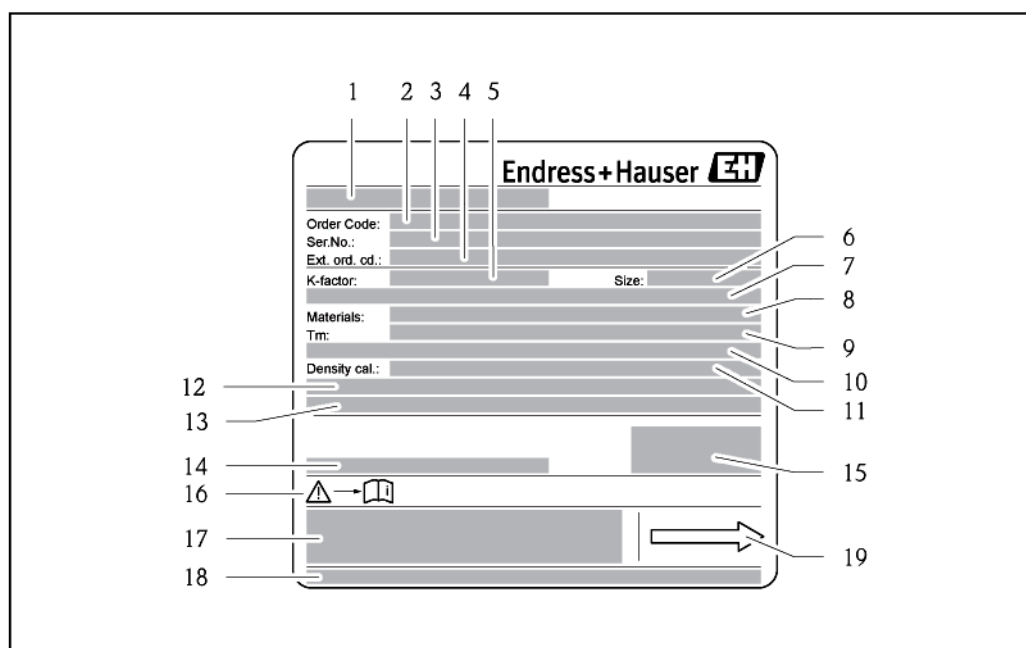


Рис. 2: Образец заводской шильды датчика

- 1 Название датчика
- 2 Код заказа
- 3 Серийный номер (Ser. no.)
- 4 Расширенный код заказа (Ext. ord. cd.)
- 5 Коэффициент калибровки с нулевой точкой (K-фактор)
- 6 Номинальный диаметр (размер) устройства
- 7 Номинальный диаметр/номинальное давление фланца
- 8 Материал измерительных труб
- 9 Макс. диапазон температур жидкости (Tm)
- 10 Допустимое давление для вторичного кожуха
- 11 Погрешность измерения плотности (Калибр. плотности)
- 12 Дополнительная информация
- 13 Предназначено для размещения информации об особых приборах
- 14 Диапазон температуры окружающей среды
- 15 Класс защиты
- 16 См. инструкцию по эксплуатации/документацию
- 17 Предназначено для размещения дополнительной информации относительно исполнения прибора (нормативы, сертификаты)
- 18 Патенты
- 19 Направление потока

2.1.3 Заводская шильда для соединений

See operating manual
Betriebsanleitung beachten
Observer manuel d'instruction

A: active
P: passive
NO: normally open contact
NC: normally closed contact

1 Ser.No.: _____

2 Supply / Versorgung / Tension d'alimentation

3

4 L1/L+
N/L-
PE

5 20(+) / 21(-)
22(+) / 23(-)
24(+) / 25(-)
26(+) / 27(-)

6

7

8 ex works / ab Werk / réglages usine

9 Device SW:
Communication:
Drivers:
Date:

10 Update 1
Update 2

11 319475-00XX

12

Рис. 3: Образец заводской шильды соединения

- 1 Серийный номер (Ser. no.)
- 2 Имеющиеся входы и выходы
- 3 Сигналы на входах и выходах
- 4 Возможная конфигурация токового выхода
- 5 Возможная конфигурация контактов реле
- 6 Назначение контактов, кабель питания
- 7 Назначение контактов и настройка (см. п. 4 и 5) входов и выходов
- 8 Версия установленного программного обеспечения прибора (ПО прибора)
- 9 Установленный протокол (связь)
- 10 Информация об установленном программном обеспечении связи (драйверы: версия и описание прибора),
- 11 Дата монтажа (дата)
- 12 Актуальные обновления данных, указанных в пп. 8–11 (обновление 1, обновление 2)

2.2 Сертификаты и нормативы

Благодаря тому, что прибор разработан в соответствии с передовой инженерно-технической практикой, он удовлетворяет современным требованиям к безопасности, прошел испытания и поставляется с завода в состоянии, безопасном для эксплуатации. Также см. раздел "Сертификаты и нормативы" → 157. Прибор соответствует применимым стандартам и правилам согласно EN 61010-1 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования" и требованиям по ЭМС стандарта EMC/EN 61326/A1.

Измерительная система, описанная в настоящей инструкции по эксплуатации, удовлетворяет требованиям соответствующих директив ЕС. Endress+Hauser подтверждает успешное испытание прибора нанесением маркировки CE.

Измерительная система соответствует требованиям по ЭМС Австралийской службы по связи и телекоммуникациям (ACMA).

Измерительный прибор отвечает всем требованиям к испытаниям на соответствие MODBUS/TCP и соответствует стандартам "MODBUS/TCP Conformance Test Policy, версия 2.0". Измерительный прибор успешно прошел все испытания и сертифицирован лабораторией "MODBUS/TCP Conformance Test Laboratory" Университета Мичигана.

2.3 Зарегистрированные товарные знаки

KALREZ® и VITON®

Зарегистрированные товарные знаки E.I. Du Pont de Nemours & Co., Уилмингтон, США

TRI-CLAMP®

Зарегистрированный товарный знак Ladish & Co., Inc., Кеноша, США.

SWAGELOK®

Зарегистрированный товарный знак Swagelok & Co., Солон, США

HistoROM™, S-DAT®, T-DAT™, F-CHIP®, FieldCare®, Fieldcheck®, Applicator® Зарегистрированные или ожидающие регистрации товарные знаки Endress+Hauser Flowtec AG, Райнах, Швейцария.

MODBUS®

Зарегистрированный товарный знак организации MODBUS

3 Монтаж

3.1 Приемка, транспортировка и хранение

3.1.1 Приемка

При приемке прибора проверьте следующее:

- Проверьте упаковку и содержимое на отсутствие повреждений.
- Проверьте комплектацию поставки, убедитесь в наличии всех необходимых компонентов и соответствии объема поставки заказу.

3.1.2 Транспортировка

При распаковке прибора и его транспортировке к месту монтажа следуйте приведенным ниже инструкциям:

- Транспортировка прибора должна осуществляться в той упаковке, в которой он был поставлен.
- Крышки или колпаки, установленные на присоединениях к процессу, предотвращают механическое повреждение поверхности уплотнений и проникновение инородных веществ в измерительную трубу во время транспортировки и хранения. Поэтому удаление этих крышек или колпаков допускается только непосредственно перед установкой.
- В случае выбора прибора в раздельном исполнении с номинальным диаметром > DN 40 (> 1½ дюйма) не поднимайте его за корпус преобразователя или клеммного отсека (→ 4). – Пропустите крепежные петли вокруг двух присоединений к процессу. Не применяйте цепи, поскольку они могут повредить корпус.
- Датчики Promass X, Promass O и Promass M / DN 80 (3 дюйма): см. соответствующие инструкции по транспортировке → 13.



Предупреждение

Выскальзывание измерительного прибора может стать причиной травм. Центр тяжести измерительного прибора в сборе может оказаться выше точек, вокруг которых заложены петли.

Поэтому следует принять все меры для предотвращения случайного вращения прибора вокруг своей оси или его выскальзывания.

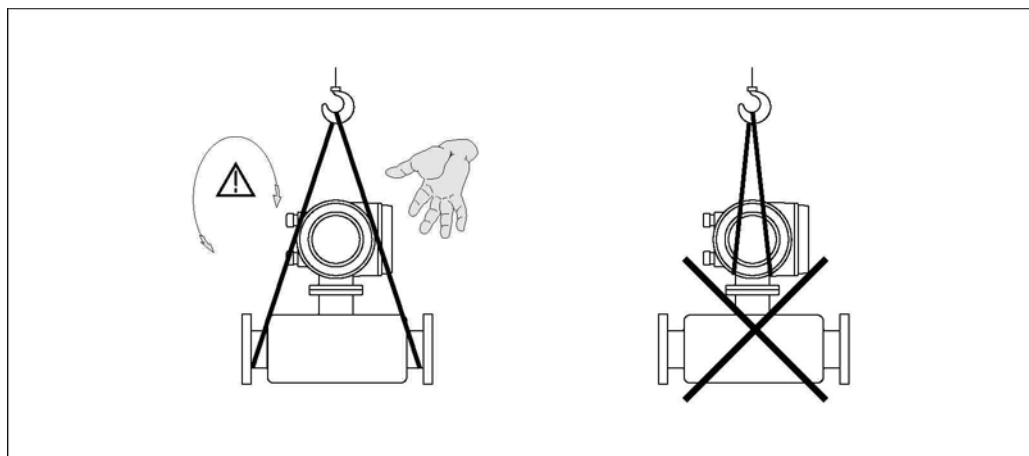


Рис. 4: Инструкция по транспортировке датчиков с > DN 40 (> 1½ дюйма)

Особые инструкции по транспортировке Promass X, O и M



Предупреждение

- Для подъема арматуры при транспортировке следует использовать только специальные проушины на фланцах.
- Арматура должна быть зацеплена не менее чем за две проушины.

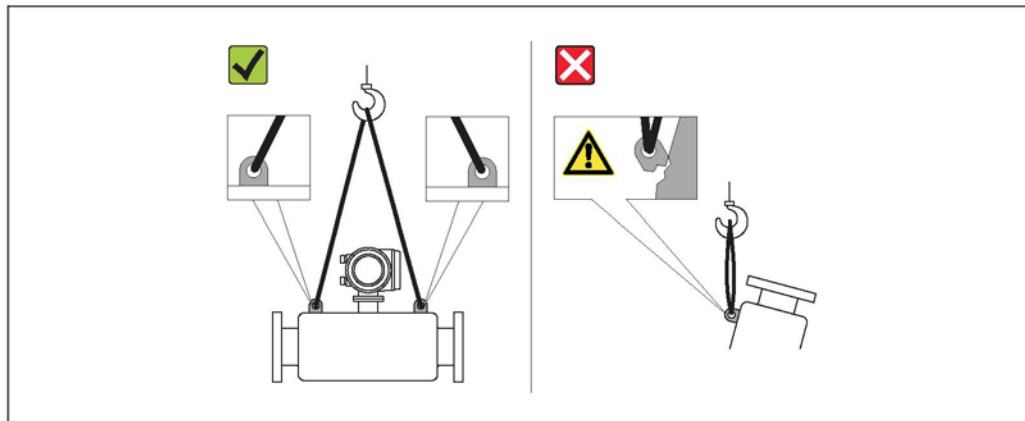


Рис. 5: Инструкции по транспортировке Promass O, M

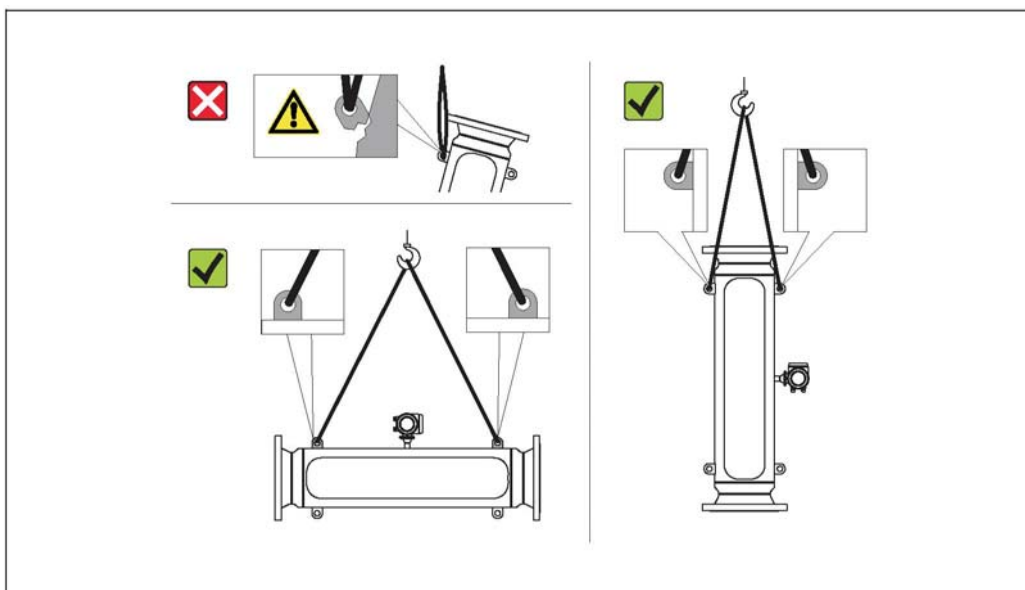


Рис. 6: Инструкции по транспортировке Promass X

3.1.3 Хранение

Обратите внимание на следующие аспекты:

- Измерительные приборы следует упаковывать с учетом необходимости их защиты от каких-либо неблагоприятных воздействий во время хранения (и транспортировки). Наиболее эффективная защита обеспечивается оригинальной упаковкой.
- Допустимая температура хранения $-40...+80^{\circ}\text{C}$ ($-40...+176^{\circ}\text{F}$), предпочтительная температура хранения $+20^{\circ}\text{C}$ ($+68^{\circ}\text{F}$).
- Не удаляйте защитные крышки или колпаки с присоединений к процессу до полной готовности прибора к установке.
- Во избежание излишнего нагревания поверхности измерительный прибор должен быть защищен от попадания прямых солнечных лучей во время хранения.

3.2 Условия монтажа

Обратите внимание на следующие аспекты:

- Специальные приспособления, например опоры, не требуются. Внешние воздействия поглощаются конструкцией прибора, в частности, вторичным кожухом.
- Благодаря высокой частоте колебания измерительной трубы вибрация не мешает правильному функционированию измерительной системы.
- Если не возникает кавитация, то принимать специальные меры для устранения возможной турбулентности из-за фитингов (клапаны, колена, Т-образные участки и т.д.) не требуется.
- Во избежание повреждения трубопровода для тяжелых датчиков рекомендуется предусмотреть опоры.

3.2.1 Размеры

Все размеры и длина датчика и преобразователя приведены в отдельном документе "Техническое описание".

3.2.2 Место монтажа

Наличие пузырьков воздуха или газа в измерительной трубе расходомера может привести к увеличению погрешности измерения.

Не допускается установка в следующих точках трубопровода:

- Самая высокая точка трубопровода. Возможно скопление воздуха.
- Непосредственно перед свободным сливом из вертикального трубопровода.

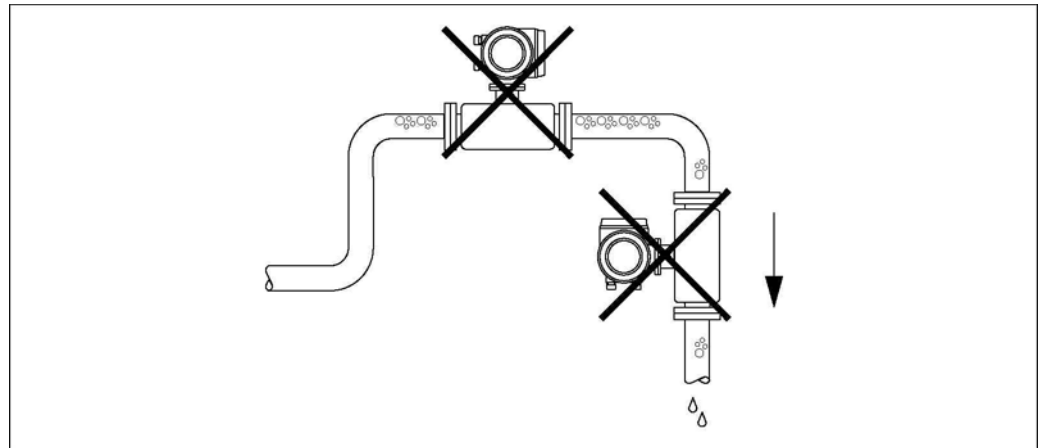


Рис. 7: Место монтажа

Монтаж в вертикальной трубе

Несмотря на указанные выше предупреждения, монтаж расходомера в вертикальном трубопроводе возможен. Опорожнение трубы в ходе измерения предотвращается за счет использования ограничителей (дросселей) или плоской диафрагмы с поперечным сечением меньше номинального диаметра.

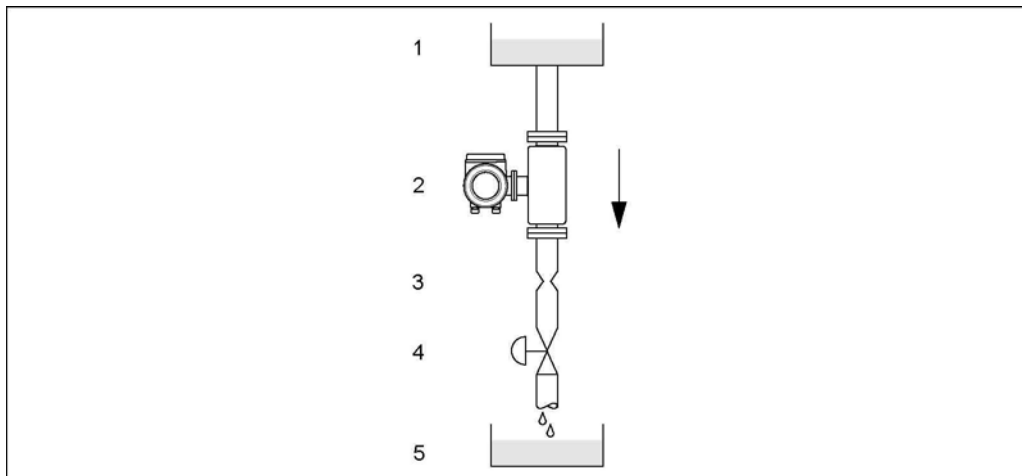


Рис. 8: Монтаж в вертикальной трубе (например, для дозирования)

1 = питающий резервуар, 2 = датчик, 3 = плоская диафрагма, ограничители трубы (см. таблицу), 4 = клапан, 5 = дозирующий резервуар

DN		Диаметр плоской диафрагмы, ограничителя трубы	
		мм	дюймы
1	1/24"	0,8	0,03
2	1/12"	1,5	0,06
4	1/8"	3,0	0,12
8	3/8"	6	0,24
15	1/2"	10	0,40
15 FB	1/2"	15	0,60
25	1"	14	0,55
25 FB	1"	24	0,95
40	1 1/2"	22	0,87

DN		Диаметр плоской диафрагмы, ограничителя трубы	
		мм	дюймы
40 FB	1 1/2"	35	1,38
50	2"	28	1,10
50 FB	2"	54	2,00
80	3"	50	2,00
100	4"	65	2,60
150	6"	90	3,54
250	10"	150	5,91
350	14"	210	8,27

FB = исполнения Promass I со свободным проходным сечением

Давление в системе

Необходимо предотвратить возможную кавитацию, т.к. этот процесс может повлиять на колебания измерительной трубы. В случае работы с жидкостями, обладающими свойствами, близкими к воде в нормальных условиях, принимать особые меры не требуется.

Для жидкостей с низкой точкой кипения (углеводороды, растворители, сжиженные газы) или при монтаже прибора на всасывающих трубопроводах важно не допускать снижения давления ниже давления паров, а также кипение жидкости. В случае работы с жидкостями, в которых естественным путем образуются газы, также важно предотвратить эффект дегазации за счет поддержания достаточно высокого давления в системе.

Поэтому рекомендуется монтаж в следующих местах:

- после насосов (отсутствует опасность образования вакуума);
- в самой низкой точке вертикальной трубы.

3.2.3 Ориентация

Убедитесь в том, что стрелка на шильде датчика указывает в направлении потока (направлении течения жидкости по трубе).

Ориентация Promass A

Вертикальная:

Рекомендуемая ориентация при направлении потока вверх. При остановке потока жидкости переносимые в ней твердые частицы будут опускаться вниз, а газы подниматься вверх, минуя измерительную трубу. Имеется возможность полного опорожнения измерительных труб для нанесения защиты от образования твердых отложений.

Горизонтальная:

При правильной установке корпус преобразователя располагается выше или ниже трубы. При соблюдении этого условия монтажа скопление газов или отложение твердых частиц в изогнутой измерительной трубе (в однотрубной системе) невозможно.

Установка датчика в подвешенном состоянии в трубе не допускается. В этом случае при монтаже необходимо использовать опору или дополнительные крепежи. Это необходимо для устранения избыточного напряжения в присоединении к процессу. Опорная плита корпуса датчика предназначена для монтажа на поверхности стола, стене или опоре.

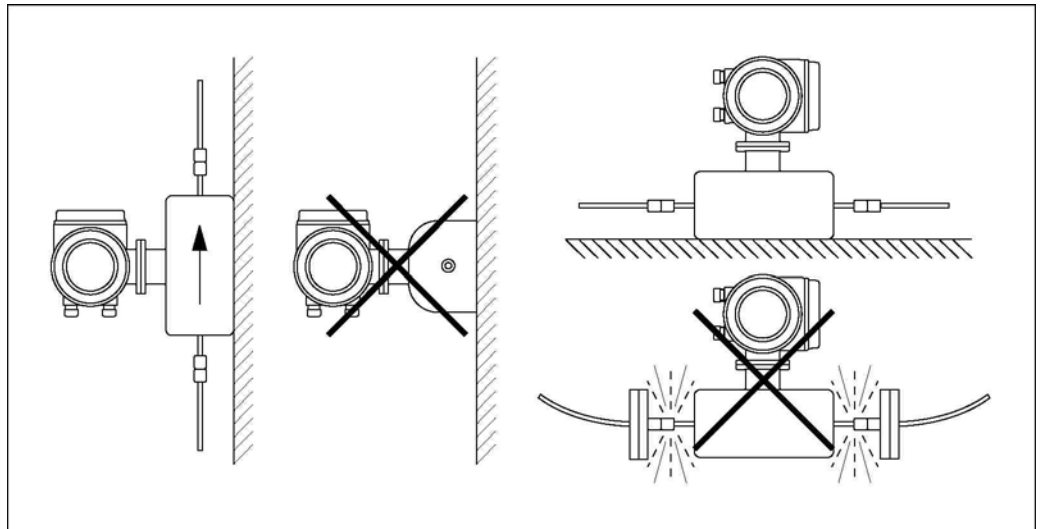


Рис. 9: Вертикальная и горизонтальная ориентация (Promass A)

Ориентация Promass F, M, E, H, I, S, P, O, X

Убедитесь в том, что стрелка на шильде датчика указывает в направлении потока (направлении течения жидкости по трубе).

Вертикальная:

Рекомендуемая ориентация при восходящем потоке (рис. V). При остановке потока жидкости переносимые в ней твердые частицы будут опускаться вниз, а газы подниматься вверх, минуя измерительную трубу. Имеется возможность полного опорожнения измерительных труб для нанесения защиты от образования твердых отложений.

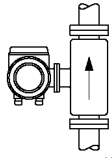
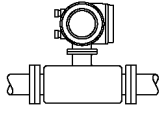
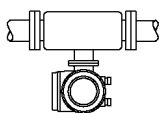
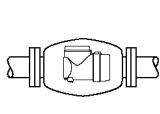
Горизонтальная (Promass F, M, E, O):

Измерительные трубы Promass F, M, E и O должны располагаться горизонтально рядом друг с другом. При правильной установке корпус преобразователя располагается выше или ниже трубы (рис. H1/H2). Корпус преобразователя не следует устанавливать в одной горизонтальной плоскости с трубой. См. следующий раздел – особые инструкции по монтажу.

Горизонтальная (Promass H, I, S, P, X):

Установка приборов Promass H, I, S, P и X в горизонтальной трубе возможна с любой ориентацией.

Promass H, I, S, P: см. следующий раздел – особые инструкции по монтажу

	Promass F, M, E, O Стандартный, компактный	Promass F, M, E, O Стандартный, выносной	Promass F Высокотемпературное соединение, компактное исполнение	Promass F Высокотемпературное соединение, раздельное исполнение	Promass H, I, S, P	Promass X
Рис. V: Вертикальная ориентация  a0004572	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Рис. H1: Горизонтальная ориентация, преобразователь направлен вверх  a0004576	✓✓	✓✓	✗ TM > 200 °C (392 °F)	✓ TM > 200 °C (392 °F)	✓✓	✓✓
Рис. H2: Горизонтальная ориентация, преобразователь направлен вниз  a0004580	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Рис. H3: Горизонтальная ориентация, преобразователь направлен вбок  A0015445	✗	✗	✗	✗	✓✓	✓①
✓✓ = рекомендуемая ориентация; ✓ = ориентация, рекомендуемая в определенных условиях; ✗ = недопустимая ориентация ① Измерительные трубы изогнуты. Если прибор установлен горизонтально, измените положение датчика в зависимости от свойств жидкости: ■ Ограниченно подходит для жидкостей, содержащих твердые частицы. Возможно скопление твердых частиц ■ Ограниченно подходит для газовыделяющих жидкостей. Возможно скопление воздуха						

Во избежание превышения максимально допустимой для преобразователя температуры окружающей среды (→ 136) рекомендуется выбирать следующие ориентации:

- Для жидкостей с очень высокими температурами рекомендуется горизонтальная ориентация, при которой преобразователь направлен вниз (рис. H2), или вертикальная ориентация (рис. V).
- Для жидкостей с очень низкими температурами рекомендуется горизонтальная ориентация, при которой преобразователь направлен вверх (рис. H1), или вертикальная ориентация (рис. V).

3.2.4 Особые инструкции по монтажу

Promass F, E, H, S, P и O



Внимание!

Если измерительная труба имеет изгиб и прибор установлен горизонтально, измените положение датчика в зависимости от свойств жидкости.

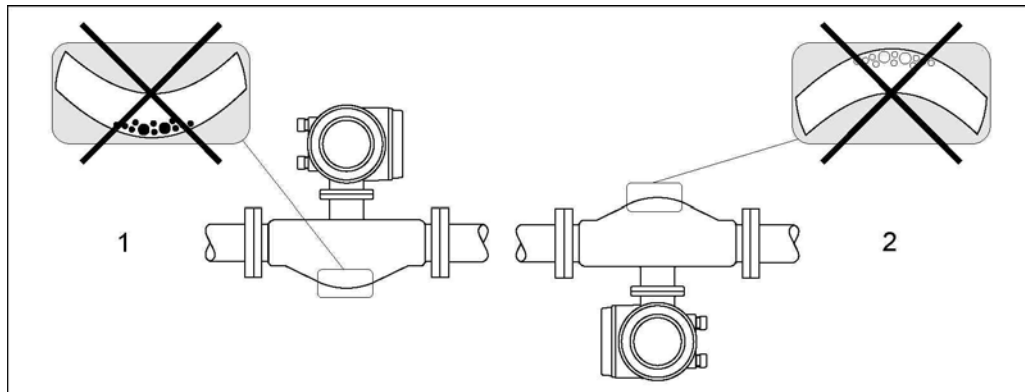


Рис. 10: Горизонтальный монтаж для датчиков с изогнутой измерительной трубой

- 1 Не подходит для работы с жидкостями, переносящими твердые частицы. Возможно скопление твердых частиц.
- 2 Не подходит для работы с газовыделяющими жидкостями. Возможно скопление воздуха.

Promass I и P с эксцентриковыми соединениями Tri-clamp

Для обеспечения полной дренируемости при горизонтальной установке датчика можно использовать соединения Eccentric Tri-Clamp. Если трубопровод имеет уклон в определенном направлении под определенным углом, для обеспечения полной дренируемости можно использовать силу тяжести. Датчик необходимо установить в правильном положении, при котором изгиб трубы повернут в сторону. Это обеспечит полную дренируемость в горизонтальном положении. Маркировка на датчике указывает на правильную монтажную позицию для достижения оптимальной дренируемости.

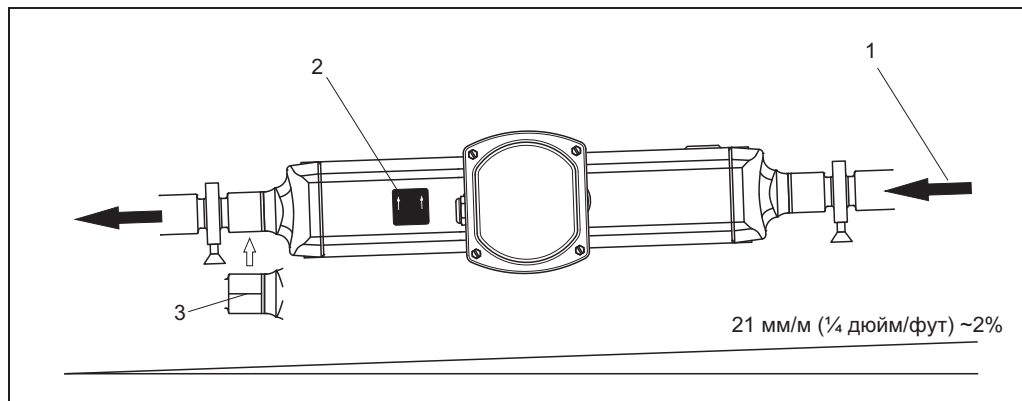


Рис. 11: Promass P: если трубопровод имеет уклон в определенном направлении под определенным углом – в соответствии с гигиеническими нормами (21 мм/м или примерно 2%). Для обеспечения полной дренируемости можно использовать силу тяжести

- 1 Стрелкой указано направление потока (направление протекания жидкости по трубе).
- 2 Метка указывает на ориентацию при монтаже для обеспечения дренируемости в горизонтальном положении.
- 3 Обратная сторона присоединения к процессу отмечена чертой. Эта черта обозначает нижнюю точку эксцентрикового присоединения к процессу.

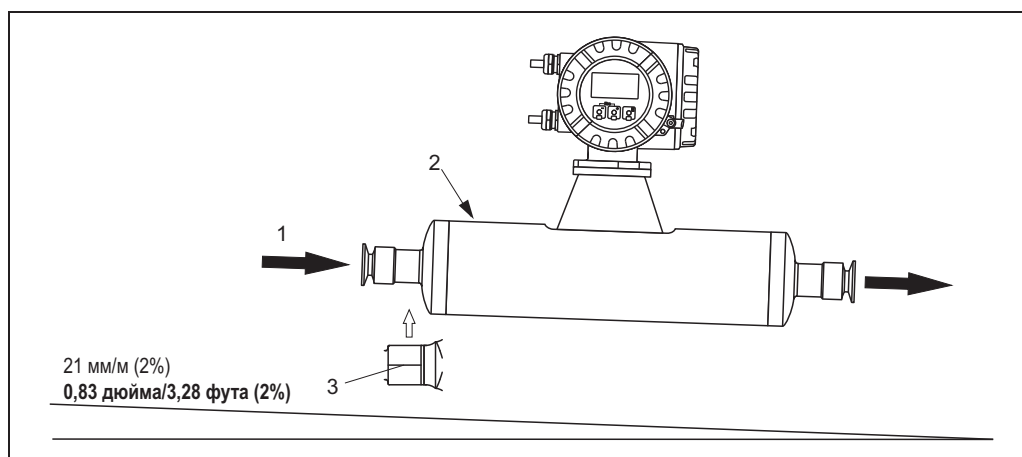


Рис. 12: Promass I: если трубопровод имеет уклон в определенном направлении под определенным углом – в соответствии с гигиеническими нормами (21 мм/м или примерно 2%). Для обеспечения полной дренируемости можно использовать силу тяжести.

- 1 Стрелкой указано направление потока (направление протекания жидкости по трубе).
- 2 Метка указывает на ориентацию при монтаже для обеспечения дренируемости в горизонтальном положении.
- 3 Обратная сторона присоединения к процессу отмечена чертой. Эта черта обозначает нижнюю точку эксцентрикового присоединения к процессу.

**Promass I и P с гигиеническими соединениями
(крепежный зажим между зажимом и прибором)**

Использование опор для поддержки датчика не является обязательным. Однако в случае необходимости обеспечения поддержки датчика необходимо соблюдать следующие рекомендации.

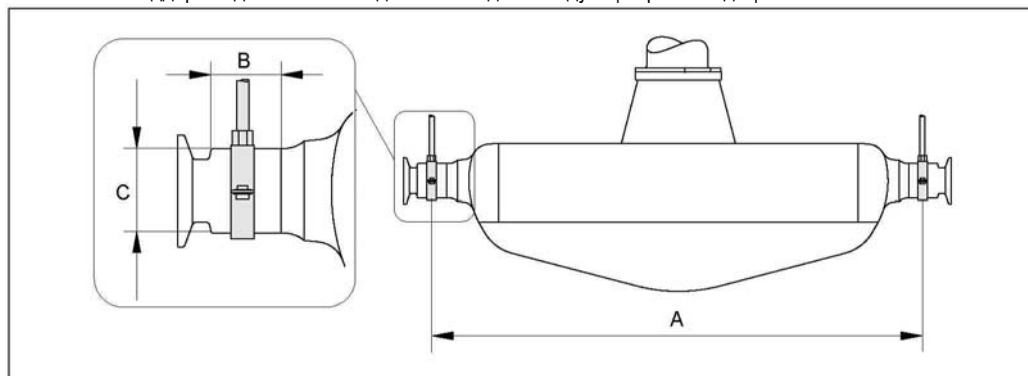


Рис. 13: Монтаж Promass P с использованием крепежного зажима

DN	8	15	25	40	50
A	298	402	542	750	1019
B	33	33	33	36,5	44,1
C	28	28	38	56	75

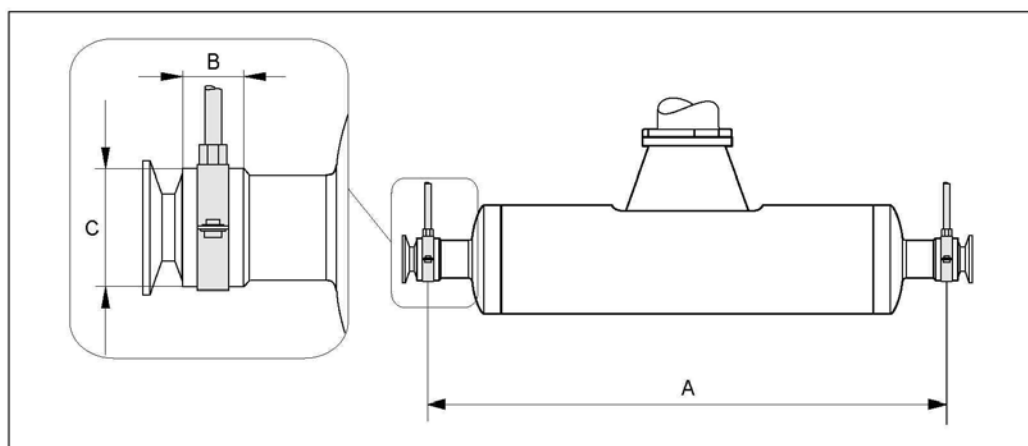


Рис. 14: Монтаж Promass I с использованием крепежного зажима

DN	8	15	15FB	25	25FB	40	40FB	50	50FB	50FB	80	80
Tri-Clamp	½"	¾"	1"	1"	1 ½"	1 ½"	2"	2"	2 ½"	3"	2 ½"	3"
A	373	409	539	539	668	668	780	780	1152	1152	1152	1152
B	20	20	30	30	28	28	35	35	57	57	57	57
C	40	40	44,5	44,5	60	60	80	80	90	90	90	90

3.2.5 Обогрев

При работе с некоторыми жидкостями могут потребоваться специальные меры по предотвращению теплопотерь в месте присоединения датчика. Можно применять электрический обогрев, например, с помощью нагревательных элементов, медные трубы с горячей водой или паром, либо нагревательные рубашки.



Внимание!

- Возможен перегрев электронной вставки. Превышение максимально допустимой температуры окружающей среды для преобразователя недопустимо. Поэтому в случае отдельного исполнения необходимо обеспечить отсутствие изоляционного материала на адаптере между датчиком, преобразователем и корпусом клеммного отсека. Следует отметить, что в зависимости от температуры среды может потребоваться выбрать определенную ориентацию, см. → 16. Если температура жидкости равна или превышает значение 150°C (302°F), рекомендуется использовать отдельное исполнение с отдельным корпусом клеммного отсека.
- При работе с жидкостями, температура которых находится в диапазоне 200°C...350°C (392°F ...662°F), отдельное высокотемпературное исполнение является предпочтительным.
- Если используется электрическая сетевая система обогрева, в которой нагрев регулируется сдвигом по фазе или пакетами импульсов, исключить воздействие магнитных полей на результаты измерений невозможно (в том случае, если превышены максимальные значения по стандарту ЕС (синусоида, 30 А/м)). В таких случаях следует применять магнитное экранирование датчика (за исключением Promass M). Вторичный кожух можно экранировать белой жестию или листовой электротехнической сталью без учета направления (например V330-35A) со следующими свойствами:
 - относительная магнитная проницаемость $\mu_r \geq 300$
 - толщина листа $d \geq 0,35$ мм (0,014 дюйма)
- Информация о допустимых диапазонах температур → 137
- Promass X: в критических климатических условиях разница между температурами окружающей и измеряемой сред не должна превышать 100 К. Для этого необходимо принять соответствующие меры, такие как обогрев или теплоизоляция.

Для преобразователя и датчика поставляются специальные нагревательные рубашки, которые можно заказать отдельно.

3.2.6 Теплоизоляция

При работе с некоторыми жидкостями могут потребоваться специальные меры по предотвращению теплопотерь в месте присоединения датчика. Для обеспечения требуемой теплоизоляции можно использовать широкий спектр материалов.

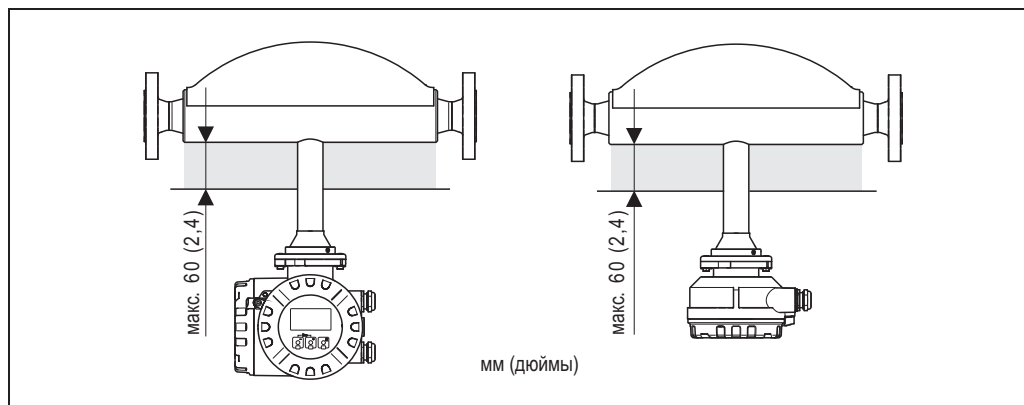


Рис. 15: В случае выбора Promass F в высокотемпературном исполнении в области электронной вставки/горловины максимальная толщина изоляции не должна превышать 60 мм (2,4").

Если расходомер Promass F в высокотемпературном исполнении устанавливается горизонтально (и при этом преобразователь направлен вверх), то для уменьшения конвекции рекомендуемая толщина изоляции должна составлять не более 10 мм (0,4"). Максимальная толщина изоляции не должна превышать 60 мм (2,4").



3.2.7 Входной и выходной прямые участки

Требования к монтажу с учетом входных и выходных прямых участков отсутствуют. По возможности датчик следует устанавливать в удалении от клапанов, Т-образных участков, изгибов и т.п.

3.2.8 Вибрации

Благодаря высокой частоте колебания измерительной трубы вибрация не мешает правильному функционированию измерительной системы. Следовательно, принимать какие-либо специальные меры для закрепления датчиков не требуется.

3.2.9 Пределы расхода

Информация приведена в разделе "Технические данные" в п. "Диапазон измерения" →  109 или "Пределы расхода" →  139.

3.3 Монтаж

3.3.1 Вращение корпуса преобразователя

Вращение алюминиевого полевого корпуса



Предупреждение

Поворотный механизм в приборах с классификацией EEx d/de или FM/CSA Cl. I Div. 1 отличается от описанного ниже. Процедура вращения корпусов таких приборов описана в документации по взрывозащищенному исполнению.

1. Отверните оба крепежных винта.
2. Поверните байонетный затвор до упора.
3. Осторожно поднимите корпус преобразователя на максимальную высоту.
4. Поверните корпус преобразователя в необходимое положение (макс. $2 \times 90^\circ$ в каждом направлении).
5. Опустите корпус в выбранном положении и закрепите байонетный затвор.
6. Затяните оба крепежных винта.

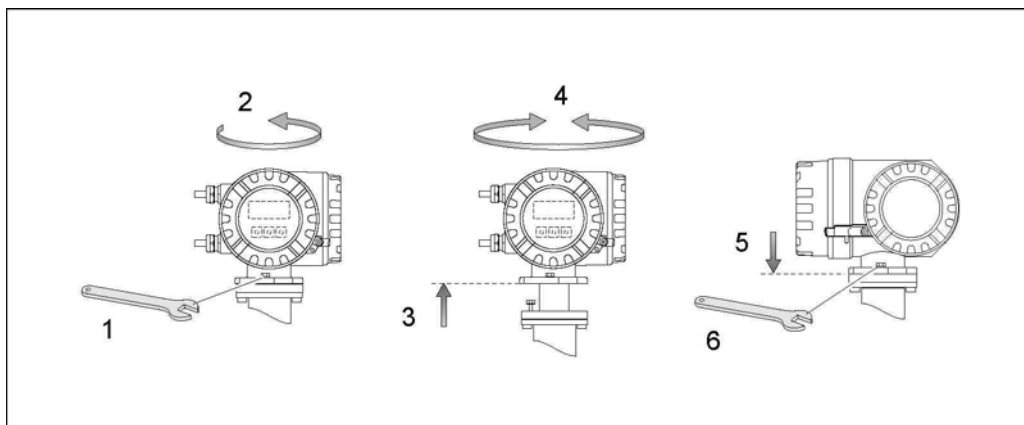


Рис. 16: Вращение корпуса преобразователя (алюминиевый полевой корпус)

Вращение полевого корпуса из нержавеющей стали

1. Отверните оба крепежных винта.
2. Осторожно поднимите корпус преобразователя на максимальную высоту.
3. Поверните корпус преобразователя в необходимое положение (макс. $2 \times 90^\circ$ в каждом направлении).
4. Опустите корпус в выбранном положении.
5. Затяните оба крепежных винта.

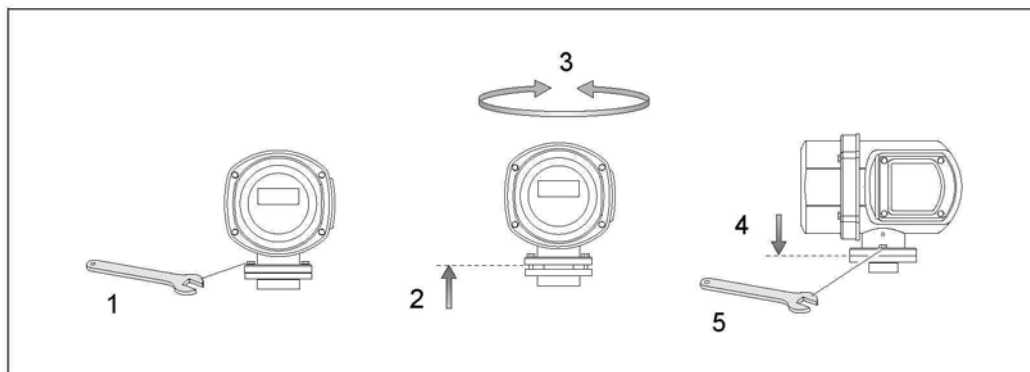


Рис. 17: Вращение корпуса преобразователя (полевой корпус из нержавеющей стали)

3.3.2 Монтаж настенного корпуса

Существует несколько способов монтажа настенного корпуса преобразователя:

- Монтаж непосредственно на стене
- Монтаж в панели управления (отдельный монтажный набор, аксессуары) → 25
- Монтаж на трубе (отдельный монтажный набор, аксессуары) → 25



Внимание!

- Убедитесь в том, что температура окружающей среды не выходит за допустимые пределы -20...+60 °C (-4...+140 °F), опция: 40...+60°C (-40...140°F). Для монтажа прибора выберите затененное место. Избегайте попадания прямых солнечных лучей.
- При монтаже настенного корпуса необходимо убедиться в том, что кабельные входы направлены вниз.

Монтаж непосредственно на стене

1. Просверлите отверстия, как показано на схеме.
2. Снимите крышку клеммного отсека (a).
3. Вставьте два крепежных винта (b) в соответствующие отверстия (c) на корпусе.
 - крепежные винты (M6): макс. Ø 6,5 мм (0,26 дюйма);
 - головка винта: макс. Ø 10,5 мм (0,41 дюйма).
4. Установите корпус преобразователя на стене, как показано на рисунке.
5. Закрепите крышку клеммного отсека (a) на корпусе винтами.

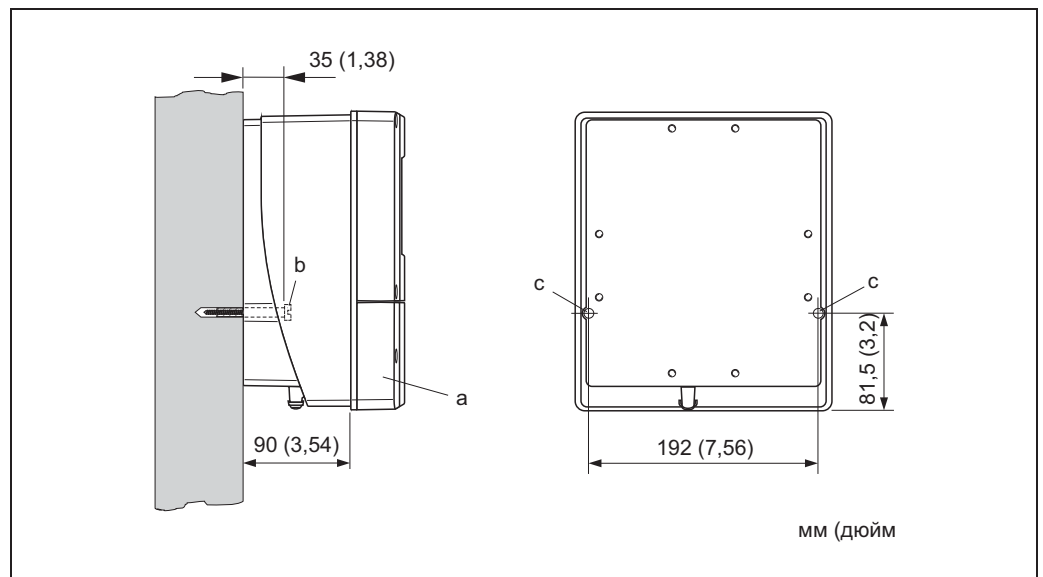


Рис. 18: Монтаж непосредственно на стене

Монтаж в панели управления

1. Подготовьте вырез панели, как показано на рисунке.
2. Установите корпус в вырезе на панели с передней стороны.
3. Затяните винты на настенном корпусе.
4. Ввинтите резьбовые шпильки в держатели и затягивайте их до тех пор, пока корпус не будет плотно закреплён на стене панели. Затем затяните стопорные гайки. Использование дополнительных опор не требуется.

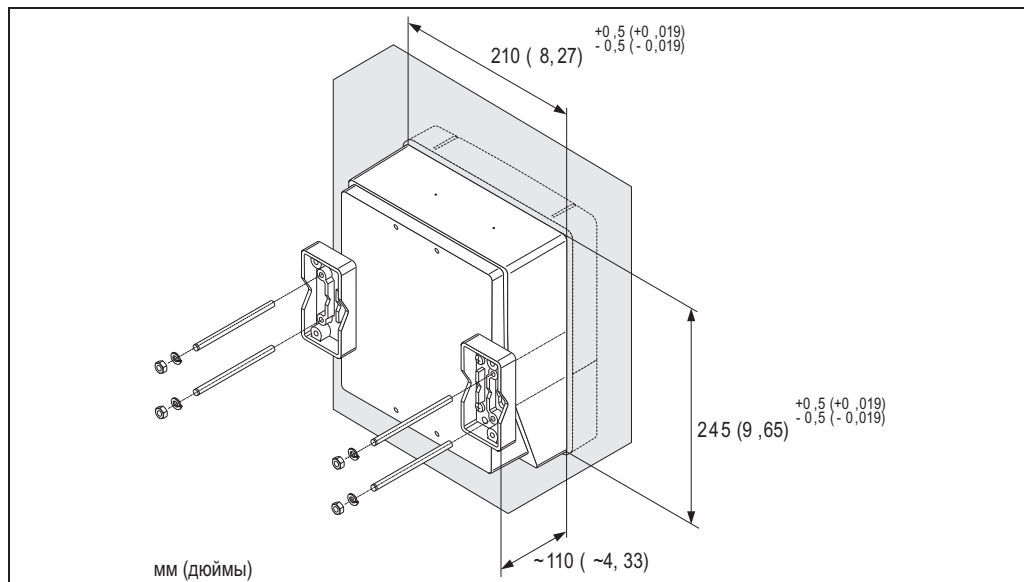


Рис. 19: Панельный монтаж (настенный корпус)

Монтаж на трубе

Сборку следует выполнять в соответствии с указаниями на схеме.



Внимание!

Если монтаж производится на горячей трубе, следует убедиться в том, что температура корпуса не превышает максимально допустимое значение $+60^{\circ}\text{C}$ ($+140^{\circ}\text{F}$).

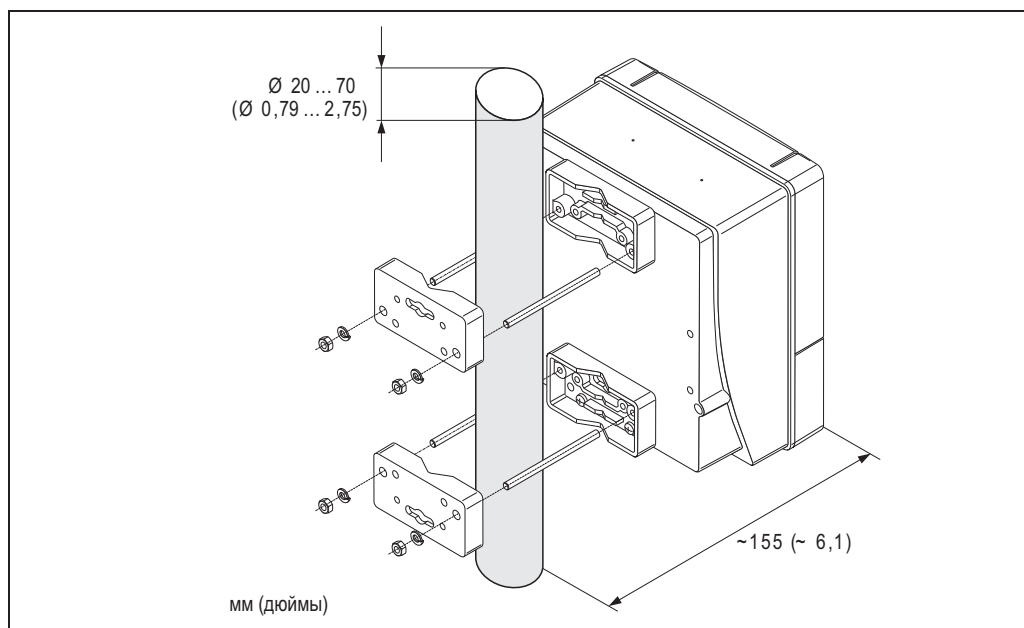


Рис. 20: Монтаж на трубе (настенный корпус)

3.3.3 Вращение местного дисплея

1. Снимите крышку отсека электронной вставки с корпуса преобразователя.
2. Надавите на боковые фиксаторы на модуле дисплея и извлеките модуль из крышки отсека электронной вставки.
3. Поверните дисплей в требуемое положение (макс. 4 x 45° в каждом направлении) и установите его в крышку отсека электронной вставки.
4. Плотнo привинтите крышку отсека электронной вставки к корпусу преобразователя.

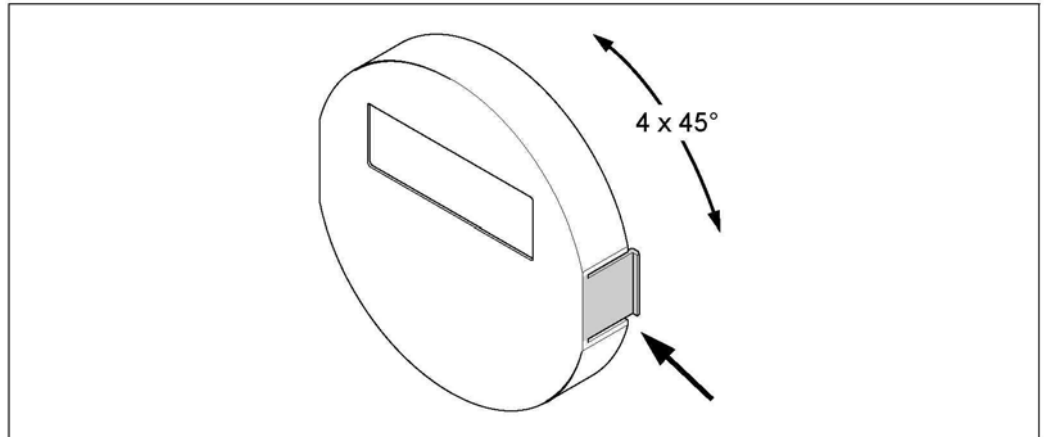


Рис. 21: Вращение местного дисплея (полевой корпус)

3.4 Проверка после монтажа

После установки измерительного прибора в трубе выполните следующие проверки:

Состояние прибора и технические характеристики	Примечания
Прибор поврежден (визуальная проверка)?	–
Соответствуют ли технические характеристики устройства условиям точки измерения, включая рабочую температуру, рабочее давление, температуру окружающей среды, диапазон измерения и т.д.?	→ 5
Инструкции по монтажу	Примечания
Стрелка на шильде датчика соответствует направлению потока в трубопроводе?	–
Номер измерительной точки и маркировка правильные (визуальная проверка)?	–
Выбрана правильная ориентация датчика? Другими словами, ориентация соответствует типу датчика, свойствам жидкости (газовыделяющая, с твердыми частицами) и температуре жидкости?	→ 14
Окружающая среда/рабочие условия процесса	Примечания
Измерительный прибор защищен от попадания влаги и прямых солнечных лучей?	–

4 Подключение



Предупреждение

При подключении приборов с сертификатом взрывобезопасности руководствуйтесь примечаниями и схемами, приведенными в соответствующей дополнительной документации для взрывозащищенного исполнения, прилагаемой к настоящей инструкции по эксплуатации. При наличии вопросов обратитесь в представительство Endress+Hauser.



Примечание

На измерительном приборе не предусмотрен внутренний выключатель питания. Поэтому к нему следует подключить переключатель или выключатель электропитания для отключения линии электропитания от сети.

4.1 Спецификация кабеля для MODBUS RS485

В стандарте EIA/TIA-485 описаны два типа кабелей (тип А и тип В) для связи по шине; эти кабели могут использоваться для передачи на любой скорости. Тем не менее, рекомендуется использовать кабель типа А. Спецификация кабеля типа А приведена в следующей таблице:

Тип кабеля А	
Волновое сопротивление	135...165 Ом при частоте измерения 3...20 МГц
Емкость кабеля	< 30 пФ/м
Поперечное сечение жилы кабеля	> 0,34 мм ² , соответствует AWG 22
Тип кабеля	Витые пары
Сопротивление шлейфа	≤ 110 Ом/км
Равномерность сигнала	Максимум 9 дБ по всему поперечному сечению кабеля
Экран	Медная экранирующая оплетка или экранирующая оплетка и экранирующая фольга

Обратите внимание на следующие требования к системе шин:

- Все измерительные приборы подключаются по шинной схеме (линии связи).
- При использовании кабеля типа А и скорости передачи 115 200 бод максимальная длина линии (сегмента) в системе MODBUS RS485 составляет 1200 м (4 000 футов). Общая длина ответвлений не должна превышать 6,6 м (21,7 фута).
- Максимально допустимое количество оконечных устройств на сегменте – 32.
- На конце каждого сегмента устанавливается оконечный резистор.
- Для увеличения длины шины или количества пользователей следует использовать повторитель.

4.1.1 Экранирование и заземление

При планировании экранирования и заземления системы Fieldbus следует учесть три важных момента:

- электромагнитная совместимость (ЭМС);
- взрывозащита;
- безопасность персонала.

Для гарантии оптимальной электромагнитной совместимости систем требуется обеспечить экранирование компонентов системы и прежде всего всех соединяющих компоненты кабелей; ни одна часть системы не должна остаться неэкранированной. В идеале экраны кабелей должны быть присоединены к обычно металлическим корпусам подключенных полевых приборов. Поскольку последние как правило подключены к защитному заземлению, экран магистральной шины многократно заземлен. Оголенные и скрученные куски экранированного кабеля должны быть на максимально коротком расстоянии от клемм.

Данный подход, обеспечивающий оптимальную электромагнитную совместимость и безопасность персонала, можно использовать без ограничений в системах с надлежащим заземлением.

В случае с системами без заземления между двумя точками заземления могут возникнуть уравнительные токи промышленной частоты (50 Гц), которые при неблагоприятных условиях (например, при превышении допустимого значения экранируемого тока) могут повредить кабель.

Для подавления уравнительных токов низкой частоты в системах без заземления рекомендуется подключить экран кабеля непосредственно к заземлению здания (или защитному заземлению) только с одного конца и использовать емкостную связь для подключения всех остальных точек заземления.



Внимание!

Для соответствия требованиям по ЭМС экран кабеля должен быть обязательно заземлен с обеих сторон!

4.2 Подключение расходомера в раздельном исполнении

4.2.1 Подключение соединительного кабеля к датчику/преобразователю



Предупреждение

- Опасность поражения электрическим током. Перед вскрытием прибора обязательно отключите питание. Не допускается установка или подключение прибора при подведенном питании. Несоблюдение этих мер предосторожности может привести к выходу из строя электронных компонентов.
- Опасность поражения электрическим током. Перед подачей питания подключите защитное заземление к клемме заземления на корпусе.
- Допускается только подключение датчика к преобразователю, имеющему такой же серийный номер. Если это требование во время подключения не соблюдено, могут возникнуть сбои связи.

1. Снимите крышку клеммного отсека (а), отвернув крепежные винты на корпусе датчика и преобразователя.
2. Пропустите соединительный кабель (b) через соответствующие кабельные вводы.
3. Соедините датчик и преобразователь в соответствии со схемой электрических соединений.
 - → 22
 - См. схему соединений на резьбовой крышке
4. Привинтите крышку клеммного отсека (а) к корпусу датчика и преобразователя.

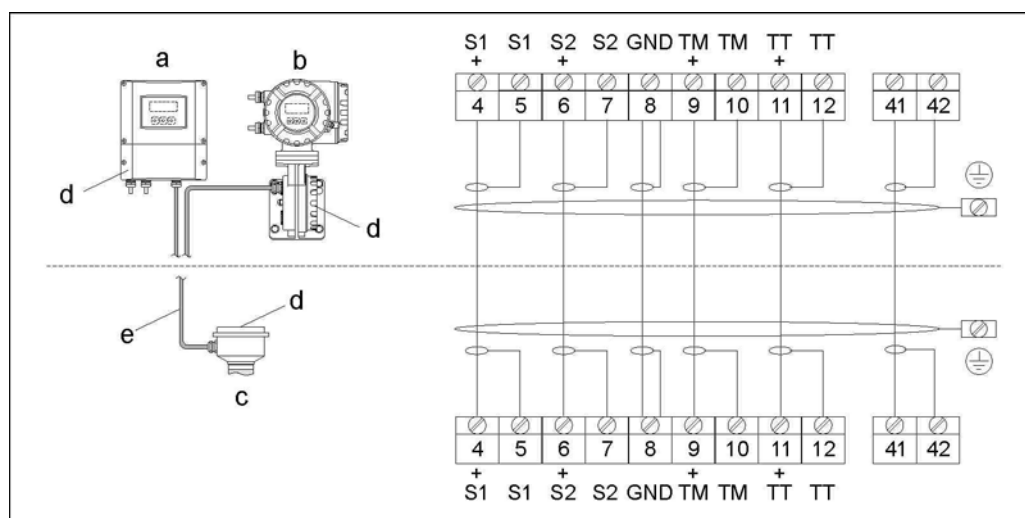


Рис. 22: Подключение расходомера в раздельном исполнении

- a Настенный корпус: безопасная зона и ATEX II3G/зона 2 -> см. отдельную документацию по взрывозащищенному исполнению
- b Настенный корпус: ATEX II2G/зона 1 /FM/CSA → см. отдельную документацию по взрывозащищенному исполнению
- c Раздельное исполнение, с фланцами

Номер клеммы: 4/5 = серая; 6/7 = зеленая; 8 = желтая; 9/10 = розовая; 11/12 = белая; 41/42 = коричневая

4.2.2 Спецификация соединительного кабеля

Кабель между преобразователем и датчиком в отдельном исполнении имеет следующую спецификацию:

- Кабель ПВХ 6 × 0,38 мм² с общим экраном и отдельно экранированными жилами
- Сопротивление проводника: ≤ 50 Ом/км
- Емкость: жила/экран: ≤ 420 пФ/м
- Длина кабеля: макс. 20 м (65 футов)
- Постоянная рабочая температура: макс. +105°C (+221°F)



Примечание

При прокладке кабеля необходимо надежно его закрепить.

4.3 Подключение измерительного прибора

4.3.1 Подключение преобразователя



Предупреждение

- Опасность поражения электрическим током. Перед вскрытием прибора обязательно отключите питание. Не допускается установка или подключение прибора при подведенном питании. Несоблюдение этих мер предосторожности может привести к выходу из строя электронных компонентов.
- Опасность поражения электрическим током. Перед подачей питания подключите защитное заземление к клемме заземления на корпусе (не относится к источникам питания с гальванической развязкой).
- Убедитесь в соответствии местного напряжения питания и частоты данным, указанным на заводской шильде. Кроме того, следует соблюдать национальные нормы по монтажу электрического оборудования.

1. Отверните крышку с клеммного отсека (а) на корпусе преобразователя.
2. Проведите кабель подачи питания (b), сигнальный кабель (d) и кабель Fieldbus (e) через соответствующие кабельные вводы.
3. Электрическое подключение следует производить по соответствующей схеме соединений и с соблюдением назначения контактов.



Внимание!

- Существует риск повреждения кабеля Fieldbus.
См. информацию об экранировании и заземлении кабеля Fieldbus на → 28.
 - Не рекомендуется замыкать кабель Fieldbus в контур с помощью обычного кабельного уплотнителя.
В случае последующей замены даже одного измерительного прибора потребуются прервать обмен данными по шине.
4. Привинтите крышку клеммного отсека (а) к корпусу преобразователя.

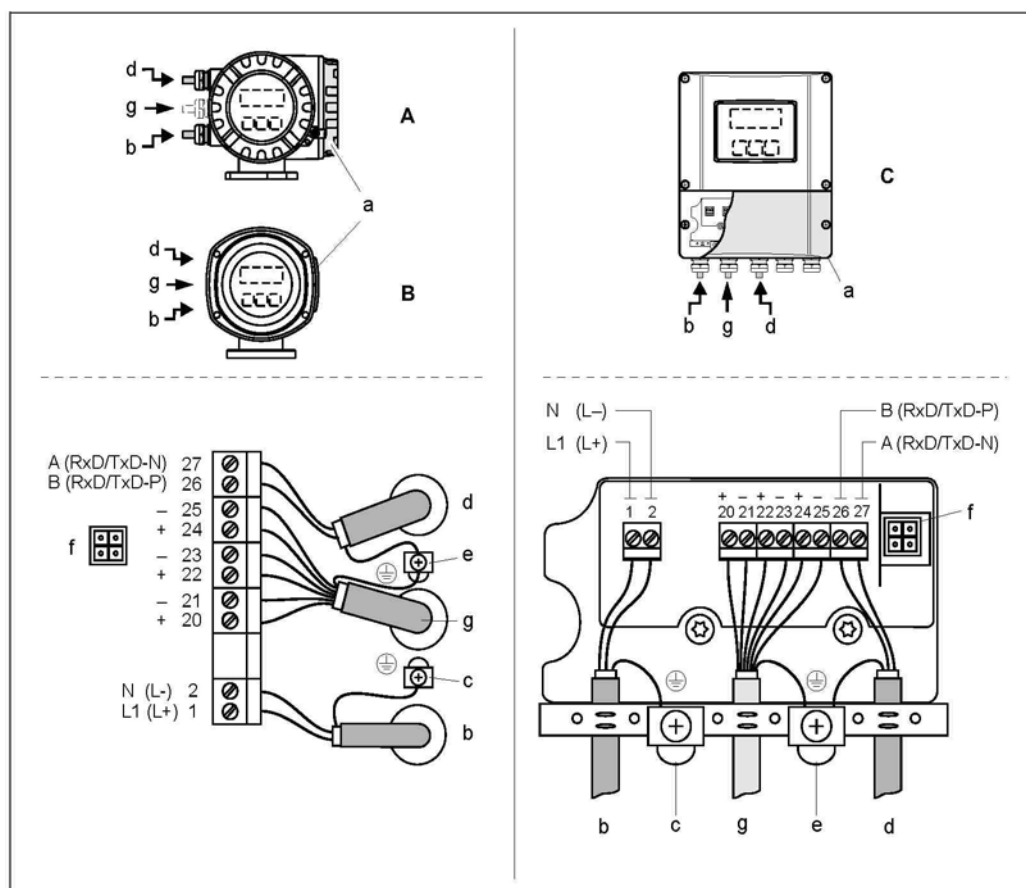


Рис. 23: Подключение преобразователя, поперечное сечение кабеля: макс. 2,5 мм²

- A Вид A (полевой корпус)
 B Вид B (полевой корпус из нержавеющей стали)
 C Вид C (корпус для настенного монтажа)
 a Крышка клеммного отсека
 b Кабель питания 85...260 В пер. тока, 20...55 В пер. тока, 16...62 В пост. тока
 Клемма 1: L1 для пер. тока, L+ для пост. тока
 Клемма 2: N для пер. тока, L- для пост. тока
 c Клемма заземления для защитного заземления
 d Кабель Fieldbus
 Клемма 26: B (RxD/TxD-P)
 Клемма 27: A (RxD/TxD-N)
 e Клемма заземления для экрана сигнального кабеля/кабеля Fieldbus
 Необходимо соблюдать следующие правила:
 — экранирование и заземление кабелей Fieldbus → 28
 — оголенные и скрученные участки экранированного кабеля должны находиться на максимально коротком расстоянии от клемм.
 f Адаптер для подключения служебного интерфейса FXA193 (Fieldcheck, FieldCare)
 g Сигнальный кабель: см. раздел "Назначение контактов" → 32

4.3.2 Назначение контактов



Внимание!

Субмодули можно устанавливать на плату ввода/вывода только в определенных комбинациях (см. таблицу). Отдельные гнезда имеют маркировку и соответствуют конкретным клеммам в клеммном отсеке преобразователя:

- Гнездо INPUT/OUTPUT 3 (Вход/выход 3) = клеммы 22/23
- Гнездо INPUT/OUTPUT 4 (Вход/выход 4) = клеммы 20/21

Характеристика в разделе "inputs/outputs" (Входы/выходы), указанная в заказе	Номер клеммы (входы/выходы)			
	20 (+) / 21 (-) Субмодуль в гнезде 4	22 (+) / 23 (-) Субмодуль в гнезде 3	24 (+) / 25 (-) Фиксировано на плате ввода/вывода	26 = B (R×D/T×D-P) 27 = A (R×D/T×D-N) Фиксировано на плате ввода/вывода
Q	–	–	Вход для сигнала состояния	MODBUS RS485
7	Релейный выход 2	Релейный выход 1	Вход для сигнала состояния	MODBUS RS485
N	Токовый выход	Частотный выход	Вход для сигнала состояния	MODBUS RS485



Примечание

Электрические параметры входов и выходов приведены в разделе "Технические данные".

4.4 Класс защиты

Измерительный прибор соответствует всем требованиям класса защиты IP 67.

Для обеспечения поддержки класса защиты IP 67 при установке системы в полевых условиях или при ее обслуживании необходимо соблюдать следующие требования:

- Уплотнения корпуса вставляются в соответствующие пазы чистыми и неповрежденными. Уплотнения должны быть сухими и чистыми; при необходимости их следует заменить.
- Винты корпуса и резьбовые крышки должны быть плотно затянуты.
- Кабели, используемые для подключения, должны иметь указанный внешний диаметр → 113, "Кабельные вводы".
- Кабельные вводы должны быть плотно затянуты (поз. a → 24).
- Перед входом в кабельный ввод кабель должен образовывать петлю для обеспечения влагоотвода (поз. b → 24). Такое расположение предотвращает проникновение влаги через ввод.



Примечание

Кабельные вводы не должны быть направлены вертикально вверх.

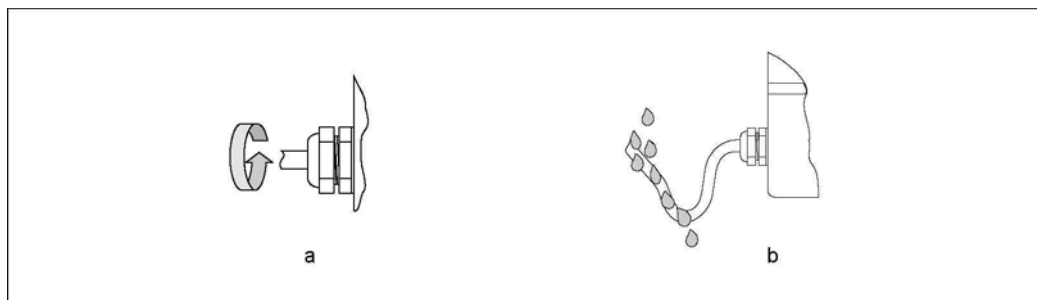


Рис. 24: Инструкции по установке кабельных вводов

- Вместо неиспользуемых кабельных вводов необходимо установить заглушки.
- Не следует удалять изоляционные втулки из кабельных вводов.



Внимание!

Не допускайте ослабления винтов корпуса датчика, в противном случае класс защиты, заявленный Endress+Hauser, не гарантируется.

4.5 Проверка после подключения

По завершении работ по электрическому подключению измерительного прибора выполните следующие проверки:

Состояние прибора и технические характеристики	Примечания
Кабели или прибор повреждены (визуальная проверка)?	–
Электрическое подключение	Примечания
Напряжение питания соответствует техническим характеристикам, указанным на заводской шильде?	85...260 В пер. тока, 45...65 Гц 20...55 В пер. тока, 45...65 Гц 16...62 В пост. тока
Кабели соответствуют спецификациям?	→ 27
Надлежащая разгрузка натяжения кабелей обеспечена?	–
Кабели правильно отсортированы по типам? Петли и пересечения отсутствуют?	–
Кабели питания и сигнальные кабели подключены правильно?	См. схему соединений на крышке клеммного отсека.
Все винтовые клеммы плотно затянуты?	–
Все кабельные входы установлены, затянуты и оснащены уплотнением? Кабель имеет петлю для обеспечения влагоотвода?	См. раздел "Классы защиты" → 32
Все крышки корпуса установлены на место и плотно затянуты?	–
Электрическое подключение Fieldbus	Примечания
Терминатор шины установлен на обоих концах каждого сегмента Fieldbus?	→ 57
Требования спецификаций по максимальной длине кабеля Fieldbus соблюдены?	→ 27
Требования спецификаций по максимальной длине отводов соблюдены?	→ 27
Кабель Fieldbus полностью экранирован и правильно заземлен?	→ 28

5 Управление

5.1 Краткая инструкция по эксплуатации

Существуют следующие возможности настройки прибора и его ввода в эксплуатацию:

1. **Местный дисплей (опция)** → 35
С помощью местного дисплея можно просматривать значения всех важных переменных непосредственно в точке измерения, устанавливать параметры шины и прибора на месте эксплуатации и вводить прибор в эксплуатацию.
2. **Управляющие программы** → 54
Средства управления:
– FieldCare
Связь с расходомерами Proline обеспечивается через стандартный служебный интерфейс или через служебный интерфейс FXA193.
3. **Переключки/миниатюрные переключатели для аппаратной установки параметров** → 54
С помощью переключек или миниатюрных переключателей на плате ввода/вывода можно установить следующие параметры аппаратного обеспечения:
 - режим адресации (выбор программной или аппаратной адресации)
 - адрес прибора на шине (для аппаратной адресации)
 - включение/выключение аппаратной защиты от записи



Примечание

Описание конфигурирования токового выхода (активный пассивный) и релейного выхода (контакт НЗ/НР) приведено в разделе "Конфигурация аппаратного обеспечения" → 55.

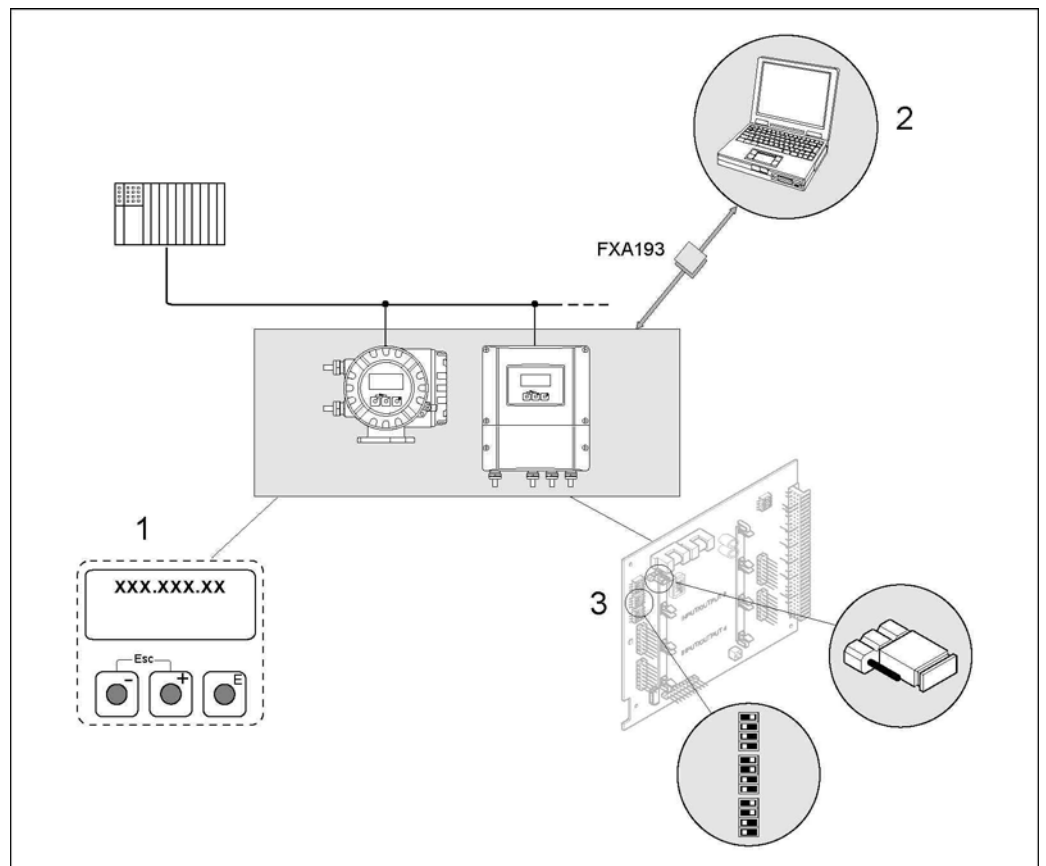


Рис. 25: Способы управления устройствами MODBUS RS485

- 1 Местный дисплей – для управления прибором на месте (опция)
- 2 Программа настройки/управляющая программа для управления посредством служебного интерфейса FXA193 (например, с помощью FieldCare)
- 3 Переключки/миниатюрные переключатели для конфигурирования аппаратного обеспечения (защита от записи, адрес прибора, режим адресации)

5.2 Местный дисплей

5.2.1 Дисплей и элементы управления

С помощью местного дисплея можно просматривать все важные параметры непосредственно на приборе в точке измерения, а также выполнить настройку в меню быстрой настройки "Quick Setup" или по матрице функций.

Дисплей содержит четыре строки, в которых отображаются значения измеряемых величин и/или переменные состояния (такие как направление потока, контроль заполнения трубы, гистограмма и т.д.). Назначение строк дисплея можно изменять для отображения других переменных в соответствии с требованиями и предпочтениями (→ см. руководство "Описание функций прибора").

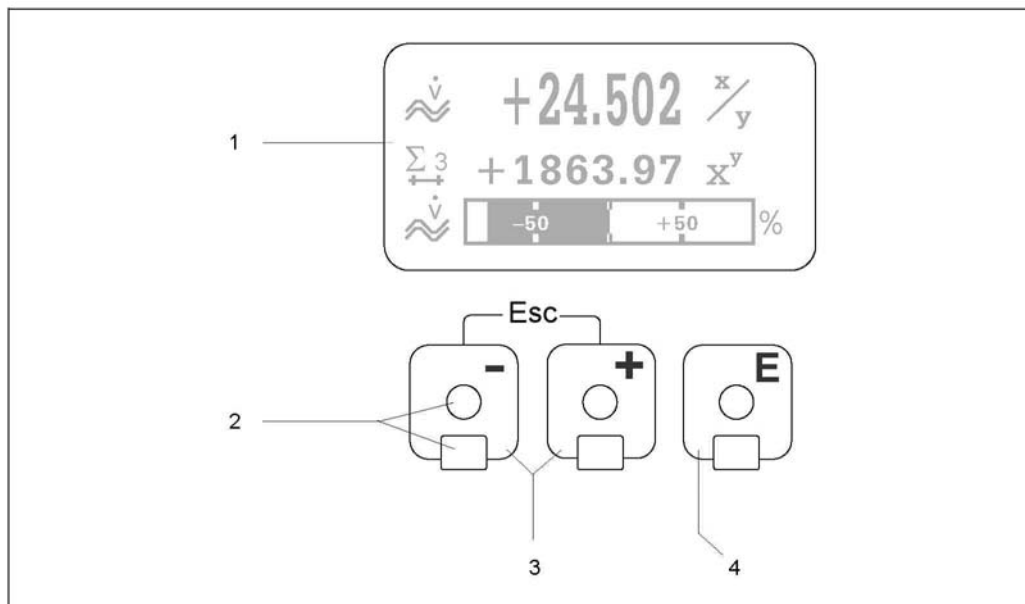


Рис. 26: Дисплей и элементы управления

- 1 Жидкокристаллический дисплей
На четырехстрочный жидкокристаллический дисплей с подсветкой выводятся значения измеряемых величин, запросы, сообщения о сбоях и уведомления. Вид дисплея в нормальном режиме измерения называется основным экраном (рабочий режим).
- 2 Оптические датчики для сенсорного управления
- 3 Кнопки "плюс"/"минус"
 - Основной экран → прямой доступ к значениям сумматора и текущим значениям входа/выхода
 - Ввод числовых значений, выбор параметров
 - Выбор различных блоков, групп и групп функций в матрице функций
 - Одновременное нажатие кнопок \square / \square (\square) приводит к следующим результатам:
 - Позапальный выход из матрицы функций → возврат к основному экрану
 - Удержание кнопок \square / \square нажатыми более 3 секунд → немедленный возврат к основному экрану
 - Отмена ввода данных
- 4 Кнопка ввода
 - Основной экран → переход к матрице функций.
 - Сохранение введенных числовых значений или измененных параметров.

5.2.2 Дисплей (рабочий режим)

Дисплей содержит три строки, в которых отображаются значения измеряемых величин и/или переменные состояния (такие как направление потока, гистограмма и т.д.). Назначение строк дисплея можно изменять для отображения других переменных в соответствии с требованиями и предпочтениями (→ см. руководство "Описание функций прибора").

Мультиплексный режим:

В каждой строке может отображаться не более двух переменных. В этом случае значения отображаются на дисплее попеременно, через 10 секунд.

Сообщения об ошибках:

Отображение и представление системных ошибок/ошибок процесса → 42

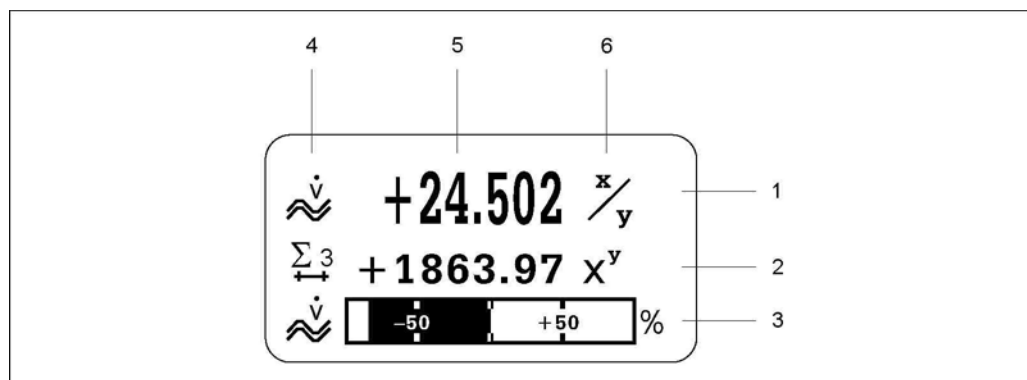


Рис. 27: Вид дисплея в нормальном рабочем режиме (основной экран)

- 1 Основная строка: здесь выводятся основные значения измеряемых величин
- 2 Информационная строка: здесь выводятся дополнительные значения измеряемых величин и переменные состояния
- 3 Информационная строка: здесь выводится дополнительная информация об измеряемых величинах и переменных состояниях, например гистограммы
- 4 Поле обозначений: в этом поле выводятся значки, отражающие дополнительную информацию об измеряемых величинах. → 37.
- 5 Поле измеряемых величин: в этом поле выводятся текущие значения измеряемых величин
- 6 Поле единиц измерения: в этом поле выводятся единицы измерения и время, зарегистрированное для текущих измеряемых величин.

5.2.3 Дополнительные функции дисплея

В зависимости от выбранных опций, функции индикации местного дисплея могут различаться (F-CHIP → 86).

Приборы без программного обеспечения для дозирования:

Путем нажатия кнопок Р на основном экране кнопок можно перейти в раздел "Info Menu", содержащий следующие данные:

- значение сумматора (в т.ч. переполнение);
- текущие значения или состояния настроенных входов/выходов;
- название прибора (задается пользователем).

→ перебор значений на экране "Info Menu".





















↩ (кнопка выхода) → возврат к основному экрану.

Приборы с программным обеспечением для дозирования

С помощью измерительных приборов с установленным программным обеспечением для дозирования (F-Chip*) при условии соответствующей настройки строк дисплея можно осуществлять наполнение резервуаров непосредственно с использованием местного дисплея. Подробное описание см. на → 39.

5.2.4 Значки

Значки в левом поле упрощают считывание и понимание измеряемых величин, состояния прибора и сообщений об ошибках.

Значок	Назначение	Значок	Назначение
S	Системная ошибка	P	Ошибка процесса
	Сообщение о сбое (влияет на выходы)	!	Предупреждающее сообщение (без влияния на выходы)
I 1...n	Токовый выход 1...n	P 1...n	Импульсный выход 1...n
F 1...n	Частотный выход	S 1...n	Выходной сигнал состояния/релейный выход: 1...n (или входной сигнал состояния)
Σ 1...n	Сумматор 1...n		Вход для сигнала состояния
	Режим измерения: PULSATING FLOW (Пульсирующий поток)		Режим измерения: SYMMETRY (Симметрия, в двух направлениях)
	Режим измерения: STANDARD (Стандартный)		Сумматор в режиме подсчета: BALANCE (Баланс, прямой поток и обратный поток)
	Сумматор в режиме подсчета: прямой поток		Сумматор в режиме подсчета: обратный поток
	Объемный расход		Целевой объемный расход
	Скорректированный целевой объемный расход		Объемный расход жидкости-носителя
	Скорректированный объемный расход жидкости-носителя		Целевой объемный расход в %
	Объемный расход жидкости-носителя в %		Массовый расход
	Целевой массовый расход		Целевой массовый расход в %
	Массовый расход жидкости-носителя		Массовый расход жидкости-носителя в %

Значок	Назначение	Значок	Назначение
	Плотность жидкости		Эталонная плотность
	Температура среды		Активна связь по протоколу MODBUS
	Объем дозирования при направлении потока вверх		Объем дозирования при направлении потока вниз
	Объем дозирования		Сумма дозирования
	Счетчик дозирования (x раз)		

5.2.5 Управление процессами дозирования с помощью местного дисплея

Управлять процессами заполнения можно непосредственно с использованием местного дисплея, если установлен дополнительный программный пакет для дозирования (F-CHIP, аксессуары → 88). Таким образом, прибор можно применять в качестве "контроллера дозирования".

Для этого выполните следующие действия:

1. Установите параметры во всех требуемых функциях дозирования и присвойте нижнюю информационную строку дисплея (= BATCHING KEYS (Кнопки дозирования)) в меню быстрой настройки "Batch" (Дозирование) (→ 66) или матрице функций (→ 40).
После этого в нижней строке местного дисплея появятся следующие сенсорные кнопки → 28:
 - START (Запуск дозирования) = левая экранная кнопка (□)
 - PRESET (Предварительная установка) = средняя экранная кнопка (□)
 - MATRIX (Матрица) = правая экранная кнопка (□)
2. Нажмите кнопку "PRESET (□)" (Предварительная установка). На дисплее появятся различные функции процесса дозирования, в которых требуется установить параметры:

"PRESET" (Предварительная установка) → начальные параметры процесса дозирования		
№	Функция	Параметры настройки
7200	BATCH SELECTOR (Выбор дозирования)	□ → выбор дозируемой жидкости (BATCH #1...6 (Дозирование 1...6))
7203	BATCH QUANTITY (Объем дозирования)	При выборе в запросе "PRESET Batch quantity" (Предварительная установка объема дозирования) в меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование) опции "ACCESS CUSTOMER" (Доступ по коду) объем дозирования можно изменить с помощью местного дисплея. При выборе опции "LOCKED" (Заблокировано) объем дозирования доступен только для чтения, и это значение можно изменить только после ввода пользовательского кода.
7265	RESET TOTAL BATCH SUM/COUNTER (Сброс общего объема дозирования/счетчика)	Обнуление счетчика объема дозирования или общего объема дозирования.

3. После выхода из меню PRESET (Предварительная установка) можно запустить процесс дозирования нажатием кнопки "START (S)" (Запуск дозирования). На дисплее появятся новые сенсорные кнопки (STOP/HOLD или GO ON). С их помощью можно прервать, продолжить или остановить процесс дозирования в любой момент. → 28
STOP (□) → остановка процесса дозирования
HOLD (□) → прерывание процесса дозирования (сенсорная кнопка меняется на "GO ON")
GO ON (□) → продолжение процесса дозирования (сенсорная кнопка меняется на "HOLD")
 По достижении требуемого объема дозирования на дисплее снова отображаются сенсорные кнопки "START" или "PRESET".

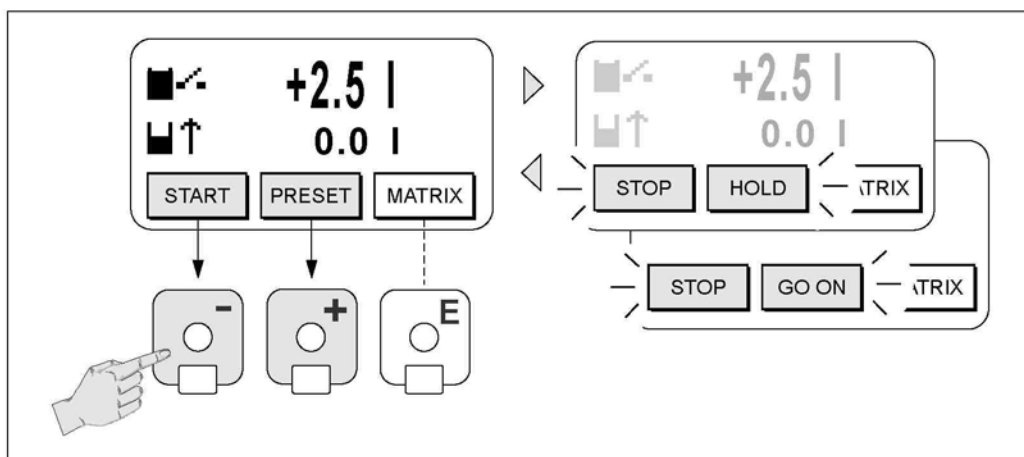





Рис. 28: Управление процессами дозирования с помощью местного дисплея (сенсорные кнопки)

5.3 Краткая инструкция по использованию матрицы функций



Примечание

- См. общие указания → 41
 - Описания функций → см. руководство "Описание функций прибора"
1. Основной экран → **E** → переход к матрице функций
 2. Выбор блока (например, OUTPUTS (Выходы)).
 3. Выбор группы (например, CURRENT OUTPUT 1 (Токовый выход 1)).
 4. Выбор группы функций (например, SETTINGS (Параметры настройки))
 5. Выбор функции (например, TIME CONSTANT (Постоянная времени)) Изменение параметров/ввод числовых значений:
 -  → выбор или ввод кода активации, параметров, числовых значений
 - E** → сохранение введенных значений
 6. Выход из матрицы функций:
 - Удержание кнопки выхода () нажатой в течение более чем 3 секунд → переход к основному экрану
 - Многократное нажатие кнопки выхода () → поэтапный возврат к основному экрану

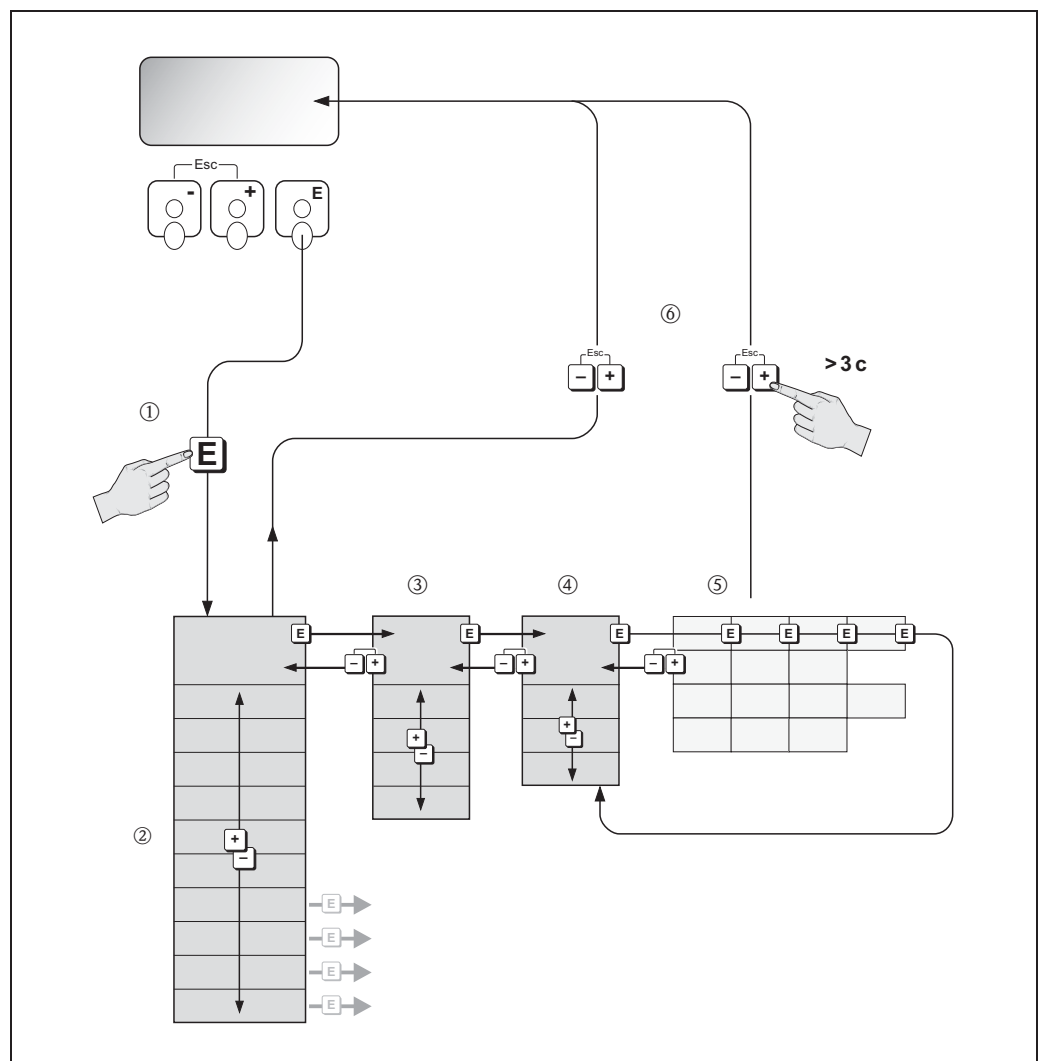


Рис. 29: Выбор функций и установка параметров (матрица функций)

5.3.1 Общие указания

Меню быстрой настройки содержит настройки по умолчанию, обеспечивающие нормальный ввод в эксплуатацию. Однако для сложных измерительных операций требуется настройка дополнительных функций, которую можно выполнить по мере необходимости в соответствии с параметрами процесса. Поэтому матрица функций включает в себя множество дополнительных функций, которые для ясности расположены на нескольких уровнях меню (блоки, группы, группы функций).

При настройке функций следуйте приведенным ниже инструкциям:

- Выберите функции в соответствии с описанием → 40.
Каждая ячейка в матрице функций обозначается на дисплее цифровым или буквенным кодом.
- Некоторые функции можно отключить (OFF). При этом связанные с ними функции из других групп функций не будут отображаться.
- Для некоторых функций требуется подтверждение ввода данных. Нажмите OS для выбора "SURE [YES]" (Подтвердить [Да]) и нажмите F для подтверждения. Будет выполнено сохранение параметров настройки или запуск функции.
- Если в течение 5 минут не будет нажата ни одна из кнопок, произойдет автоматический возврат к основному экрану.
- Если в течение 60 секунд после возврата к основному экрану не будет нажата ни одна из кнопок, режим программирования автоматически деактивируется.



Внимание!

Подробное описание всех функций, а также самой матрицы функций, приведено в разделе "Описание функций прибора" в отдельной части данной инструкции по эксплуатации.



Примечание

- Во время ввода данных преобразователь продолжает выполнять измерения, т.е. текущие значения измеряемых величин выводятся посредством выходных сигналов или по линии связи Fieldbus в нормальном режиме.
- При сбое напряжения питания все предварительно установленные и заданные пользователем значения сохраняются в модуле EEPROM.

5.3.2 Активация режима программирования

Матрицу функций можно деактивировать. Деактивация матрицы функций исключает вероятность случайных изменений функций прибора, численных значений или заводских установок. Перед изменением настроек необходимо будет ввести числовой код (заводская установка = 83). Установка пользовательского кода предотвращает несанкционированный доступ к данным (→ см. раздел "Описание функций прибора").

При вводе кодов следуйте приведенным ниже инструкциям:

- Если режим программирования деактивирован, то при нажатии OS в какой-либо функции на дисплее автоматически отображается запрос на ввод кода.
- Если в качестве пользовательского кода указан "0", то режим программирования будет активирован постоянно.
- В случае утраты пользовательского кода необходимо обратиться в региональное торговое представительство Endress+Hauser.



Внимание!

Изменение некоторых параметров, например, любых характеристик датчика, может повлиять на целый ряд функций измерительного прибора, в частности на точность измерения.

При обычных обстоятельствах необходимость в изменении этих параметров отсутствует, поэтому они защищены специальным сервисным кодом, известным только региональному торговому представительству Endress+Hauser. По всем вопросам обращайтесь в региональное торговое представительство Endress+Hauser.

5.3.3 Деактивация режима программирования

Если в течение 60 секунд после автоматического возврата к основному экрану не будет нажата ни одна из кнопок, то режим программирования автоматически деактивируется.

Режим программирования также можно деактивировать путем ввода любого числа (кроме пользовательского кода) в функции ACCESS CODE (Код доступа).

5.4 Сообщения об ошибках

5.4.1 Тип ошибки

Ошибки, которые возникают в процессе ввода в эксплуатацию или измерения, сразу же отображаются на дисплее. При возникновении двух или более системных ошибок или ошибок процесса на дисплее отображается только одна ошибка с наивысшим приоритетом.

В измерительной системе различаются два типа ошибок:

- **Системная ошибка:** к этому типу относятся все ошибки прибора, такие как ошибки связи, аппаратные ошибки и т.д. → 91
- **Ошибка процесса:** к этому типу относятся все ошибки области применения, такие как неоднородность жидкости и т.д. → 97

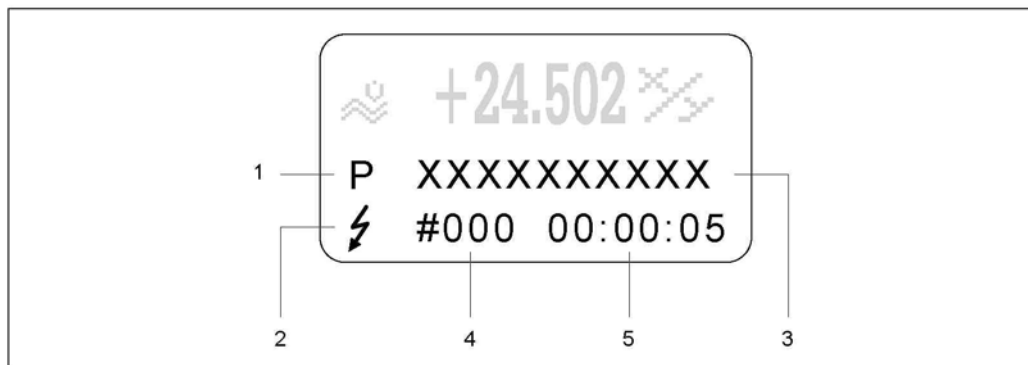


Рис. 30: Сообщения об ошибках на дисплее (пример)

- 1 Тип ошибки: P = ошибка процесса, S = системная ошибка
- 2 Тип сообщения об ошибке: ⚡ = сообщение о сбое, ! = предупреждающее сообщение
- 3 Описание ошибки
- 4 Номер ошибки
- 5 Время появления последней ошибки (часы : минуты : секунды)

5.4.2 Тип сообщения об ошибке

Возникающие системные ошибки и ошибки процесса определяются измерительным прибором как сообщения об ошибке одного из двух типов (**сообщение о сбое** или **предупреждающее сообщение**), что влияет на оценку степени серьезности ошибок → 90 и далее. Серьезные системные ошибки, такие как дефекты модуля, всегда обозначаются и классифицируются измерительным прибором как "сообщения о сбоях".

Предупреждающее сообщение (!)

- Такая ошибка не влияет на текущий процесс измерения и выходные сигналы измерительного прибора.
- Обозначение: → восклицательный знак (!), тип ошибки (S: системная ошибка, P: ошибка процесса).

Сообщение о сбое (⚡)

- Такая ошибка приводит к прерыванию или остановке процесса измерения и оказывает немедленное воздействие на выходные сигналы. Реакция выходов (отказоустойчивый режим) настраивается посредством функций в матрице функций → 90.
- Обозначение: → символ молнии (⚡), тип ошибки (S: системная ошибка, P: ошибка процесса).



Примечание

- Состояния ошибок могут выводиться на релейные выходы или линию связи Fieldbus.
- При появлении сообщения об ошибке на токовый выход может быть подан аварийный сигнал высокого или низкого уровня согласно стандарту NAMUR NE 43.

5.5 Связь MODBUS RS485

5.5.1 Технология MODBUS RS485

MODBUS – это открытая стандартная система Fieldbus, используемая в автоматизации производства, технологических процессов и зданий.

Архитектура системы

Стандарт MODBUS RS485 используется для описания функциональных характеристик системы последовательной связи Fieldbus, позволяющей реализовать сетевую интеграцию распределенных цифровых систем автоматизации. В системе MODBUS RS485 различаются ведущие и ведомые устройства.

■ Ведущие устройства

Ведущие устройства формируют поток данных, передаваемых по системе Fieldbus. Они могут передавать данные без внешнего запроса.

■ Ведомые устройства

Ведомые устройства, такие как данный измерительный прибор, являются периферийными. У них нет собственных прав доступа к потоку данных, передаваемых по системе Fieldbus – они могут передавать данные только в ответ на запрос от ведущего устройства.

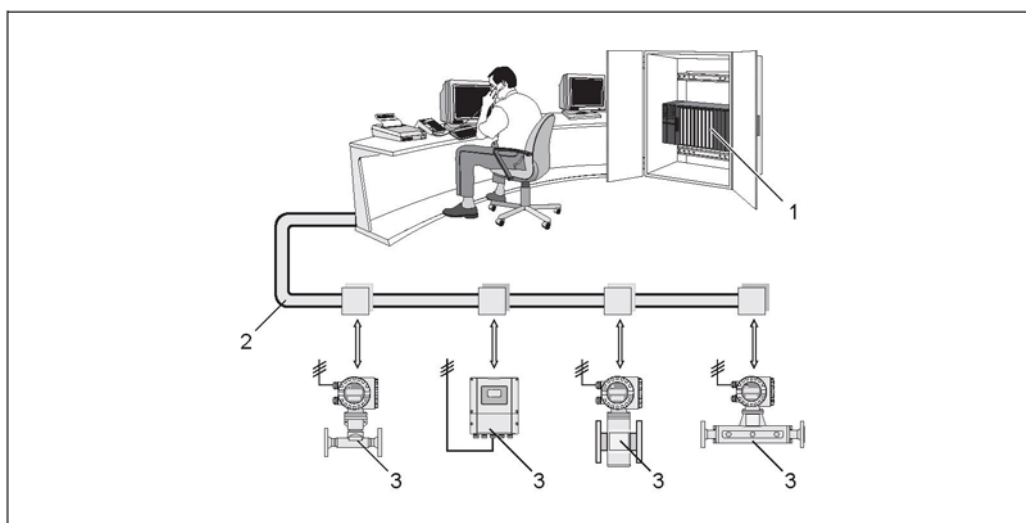


Рис. 31: Архитектура системы MODBUS RS485

- 1 Ведущее устройство MODBUS (ПЛК и др.)
- 2 MODBUS RS485
- 3 Ведомое устройство MODBUS (измерительные приборы и др.)

Связь между ведущим и ведомым устройством

Различают два способа связи между ведущим и ведомым устройством через MODBUS RS485:

■ Опрос (запрос-ответ-действие)

Ведущее устройство передает запрос одному из ведомых устройств и ожидает ответ от этого ведомого устройства. В данном случае связь с ведомым устройством осуществляется непосредственно на основе уникального адреса системной шины (1...247).

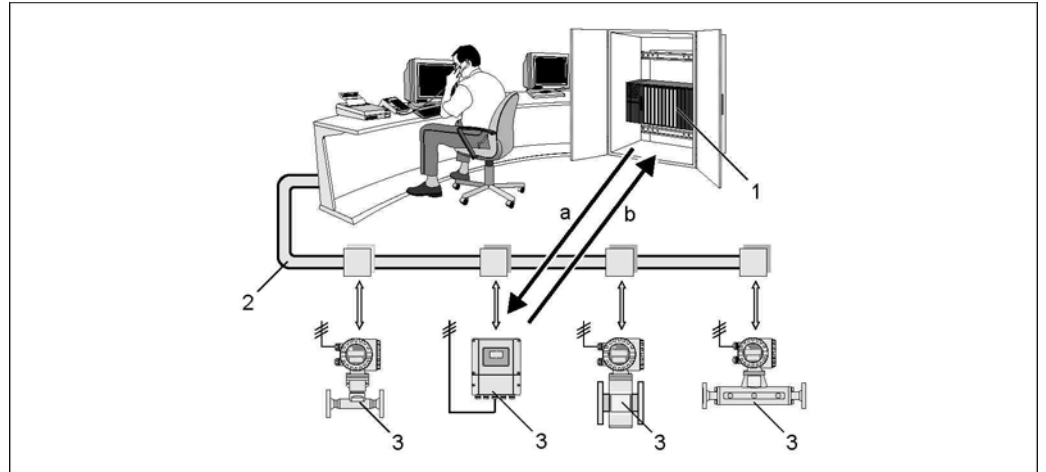


Рис. 32: Поток передаваемых данных опроса MODBUS RS485

- 1 Ведущее устройство MODBUS (ПЛК и др.)
- 2 MODBUS RS485
- 3 Ведомое устройство MODBUS (измерительные приборы и др.)
- a Запрос к этому конкретному ведомому устройству MODBUS
- b Ответное сообщение ведущему устройству MODBUS

■ Широковещательное сообщение

С помощью глобального адреса 0 (широковещательного адреса) ведущее устройство передает команду во все ведомые устройства системы Fieldbus. Ведомые устройства выполняют эту команду без передачи ответного сообщения ведущему устройству. Передача широковещательных сообщений допустима только вместе с кодами функций записей.

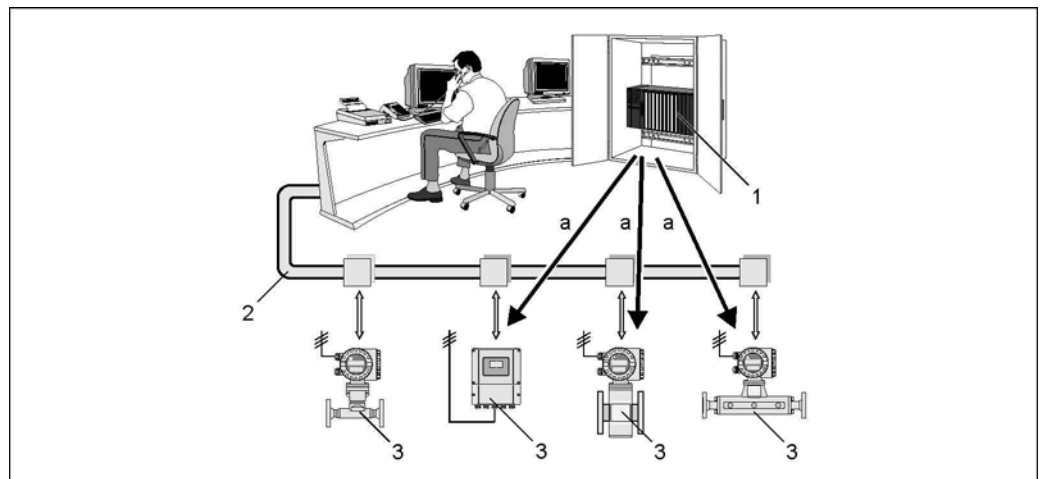


Рис. 33: Поток передаваемых данных опроса MODBUS RS485

- 1 Ведущее устройство MODBUS (ПЛК и др.)
- 2 MODBUS RS485
- 3 Ведомое устройство MODBUS (измерительные приборы и др.)
- a Команда широковещательного сообщения всем ведомым устройствам MODBUS (запрос выполняется без передачи ответного сообщения ведущему устройству)

5.5.2 Сообщение MODBUS

Общая информация

Для обмена данными используется модель взаимодействия "ведущий-ведомый". Инициировать передачу данных может только ведущее устройство. По запросу ведомое устройство посылает ведущему необходимые данные в виде ответного сообщения или выполняет команду, поступившую от ведущего устройства.

Структура сообщения

Обмен данными между ведущим и ведомым устройствами происходит в форме сообщений. Запрос ведущего устройства содержит следующие поля:

Структура сообщения:

Адрес ведомого устройства	Код функции	Данные	Контрольная сумма
---------------------------	-------------	--------	-------------------

- **Адрес ведомого устройства**
Адрес ведомого устройства должен входить в диапазон 1...247.
Для одновременной передачи ведущим устройством сообщений всем ведомым устройствам используется адрес ведомого устройства 0 (широковещательное сообщение).
- **Код функции**
Код функции определяет то, какие операции чтения, записи и проверки должны быть выполнены по протоколу MODBUS.
Список кодов функций, поддерживаемых данным измерительным прибором → 46
- **Данные**
В зависимости от кода функции в этом поле данных передаются следующие значения:
 - Начальный адрес регистра (из которого передаются данные) - Число регистров
 - Данные записи/чтения
 - Длина данных
 - и т.д.
- **Контрольная сумма (контроль с помощью циклического избыточного кода или продольный контроль)**
Контрольная сумма сообщения является концом сообщения.


Передача следующего сообщения от ведущего устройства к ведомому возможна только после получения ответа на предыдущее сообщение или по истечении времени ожидания, заданного для ведущего устройства. Время ожидания может быть задано или изменено пользователем и зависит от времени реакции ведомого устройства.

Если во время передачи данных возникает ошибка, или ведомое устройство не может выполнить команду ведущего устройства, ведомое устройство возвращает ведущему устройству в качестве ответа сообщение об ошибке.

Ответное сообщение ведомого устройства включает в себя поля сообщения, содержащие запрашиваемые данные или подтверждающие выполнение действия, затребованного ведущим устройством. В нем также содержится контрольная сумма.

5.5.3 Коды функций MODBUS

Код функции определяет то, какие операции чтения, записи и проверки должны быть выполнены по протоколу MODBUS. Измерительный прибор поддерживает следующие коды функций:

Код функции	Имя в соответствии со спецификацией MODBUS	Описание
03	READ HOLDING REGISTER (Считывание регистра временного хранения информации)	Считывание одного или нескольких регистров ведомого устройства MODBUS. По сообщению может быть прочитано 1...125 регистров подряд (1 регистр = 2 байта). Область применения: считывание параметров измерительного прибора путем обращения в режиме чтения/записи, например, чтение объема дозирования.
04	READ INPUT REGISTER (Считывание входного регистра)	Считывание одного или нескольких регистров ведомого устройства MODBUS. По сообщению может быть прочитано 1...125 регистров подряд (1 регистр = 2 байта). Область применения: считывание параметров измерительного прибора путем обращения в режиме чтения, например, чтение значений измеряемых величин (массового расхода, температуры и т.д.).
06	WRITE SINGLE REGISTERS (Запись отдельных регистров)	Запись нового значения в один регистр ведомого устройства. Область применения: Запись одного параметра в измерительный прибор (например, ввод объема дозирования или сброс сумматора).  Примечание Для записи нескольких регистров с помощью одного сообщения используется код функции 16.
08	DIAGNOSTICS (Диагностика)	Позволяет выполнять проверку связи между ведущим и ведомым устройствами. Поддерживаются следующие коды неисправностей: ■ Подфункция 00 = возвращение данных запроса (петлевой тест) ■ Подфункция 02 = возвращение диагностического регистра
16	WRITE MULTIPLE REGISTERS (Запись нескольких регистров)	Запись новых значений в несколько регистров ведомых устройств. Одно сообщение обеспечивает запись до 120 последовательных регистров. Область применения: Запись нескольких параметров в измерительный прибор (например, ввод объема дозирования и сброс сумматора).
23	READ/WRITE MULTIPLE REGISTERS (Чтение/запись нескольких регистров)	Одно сообщение обеспечивает одновременное чтение и запись от 1 до 118 регистров. Доступ для записи имеет приоритет над доступом для чтения. Область применения: Запись и чтение нескольких параметров измерительного прибора (например, ввод объема дозирования и объема коррекции и сброс сумматора).



Примечание

- Широковещательные сообщения допустимы только с кодами функций 06, 16 и 23.
- Измерительный прибор не различает коды функций 03 и 04. Выполнение функций с этими кодами приводят к одному и тому же результату.

5.5.4 Максимальное количество операций записи

В случае изменения энергонезависимых параметров устройства через коды функций MODBUS 06, 16 или 23 изменение сохраняется в модуле EEPROM измерительного прибора. Количество операций записи в модуль EEPROM технически ограничено числом 1 000 000. Следует обратить особое внимание на этот предел, поскольку превышение максимального количества записей приводит к потере данных и сбою в работе измерительного прибора. Таким образом, не рекомендуется выполнять запись энергонезависимых параметров устройства через MODBUS на постоянной основе.

5.5.5 Адреса регистров MODBUS

Каждый параметр устройства имеет отдельный адрес регистра. Ведущее устройство MODBUS использует этот адрес регистра для обращения к отдельным параметрам устройства и доступа к его данным. Адреса регистров отдельных параметров устройства приведены в разделе "Описание функций прибора" в описании соответствующих параметров.

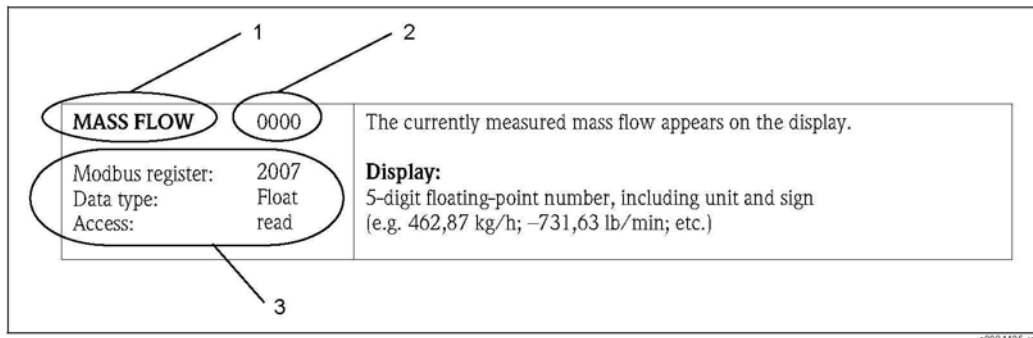


Рис. 34: Пример описания функции в разделе "Описание функций прибора"

- 1 Имя функции
- 2 Номер функции (отображается на местном дисплее; **не** совпадает с адресом регистра MODBUS)
- 3 Информация о связи через интерфейс MODBUS RS485
 - регистр MODBUS (информация в десятичном числовом формате)
 - тип данных: с плавающей точкой, целочисленный, строковый
 - возможные способы получения доступа к функции:
 - чтение = доступ для чтения через коды функции 03, 04 или 23
 - запись = доступ для записи через коды функции 06, 16 или 23

Модель адресации регистров MODBUS

Адресация регистров MODBUS RS485 в измерительном приборе реализована в соответствии с документом "Спецификация прикладных протоколов MODBUS, версия 1.1".



Примечание

Помимо вышеуказанной спецификации, существуют системы, которые работают на основе модели адресации регистров, реализованной по спецификации "Справочное руководство по протоколу Modicon MODBUS (PI-MBUS-300, ред. J)". В этой спецификации описано расширение адресации регистров в зависимости от используемого кода функции. При обращении по чтению перед адресом регистра добавляется цифра "3", при обращении по записи – цифра "4".

Код функции	Тип обращения	Регистр в соответствии с документом "Спецификация прикладных протоколов MODBUS"		Регистр в соответствии с документом "Справочное руководство по протоколу Modicon MODBUS"
03 04 23	Чтение	XXXX Пример: массовый расход = 2007	→	3XXXX Пример: массовый расход = 32007
06 16 23	Запись	XXXX Пример: сброс сумматора = 6401	→	4XXXX Пример: сброс сумматора = 46401

Время отклика

Время, необходимое прибору для ответа на запрос от ведущего устройства MODBUS, обычно составляет 25...50 мс. Если для приложений, критичных ко времени реакции (например, дозирования), необходимо обеспечить меньшее время отклика, необходимо использовать "буфер автоматического сканирования".



Примечание

Команды в таком приборе могут выполняться дольше. Данные не обновляются до окончания выполнения команды. Это особенно важно для команд записи!

Типы данных

Измерительный прибор поддерживает следующие типы данных:

- **FLOAT** (числа в формате с плавающей точкой согласно IEEE 754)
Длина данных = 4 байта (2 регистра)

Байт 3	Байт 2	Байт 1	Байт 0
SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S = знак

E = порядок

M = мантисса

- **INTEGER** (целые числа)

Длина данных = 2 байта (1 регистр)

Байт 1	Байт 0
Старший байт (MSB)	Младший байт (LSB)

- **STRING** (Строка)

Длина данных зависит от параметров устройства; ниже приведен пример параметра устройства с длиной данных = 18 байт (9 регистров):

Байт 17	Байт 16	...	Байт 1	Байт 0
Старший байт (MSB)		...		Младший байт (LSB)

Последовательность передачи байтов

Адресация байтов, т.е. последовательность их передачи, в спецификации MODBUS не описывается. Поэтому на этапе ввода прибора в эксплуатацию важно определить способ адресации между ведущим и ведомым устройством. Способ адресации для измерительного прибора можно настроить с помощью параметров BYTE SEQUENCE (Последовательность байтов) (см. раздел "Описание функций прибора").

Байты передаются в зависимости от способа, выбранного в параметре BYTE SEQUENCE (Последовательность байтов):

FLOAT (Число с плавающей точкой):

Выбор	Последовательность			
	1-й	2-й	3-й	4-й
1 - 0 - 3 - 2*	Байт 1 (MMMMMMMM)	Байт 0 (MMMMMMMM)	Байт 3 (SEEEEEEE)	Байт 2 (EMMMMMMM)
0 - 1 - 2 - 3	Байт 0 (MMMMMMMM)	Байт 1 (MMMMMMMM)	Байт 2 (EMMMMMMM)	Байт 3 (SEEEEEEE)
2 - 3 - 0 - 1	Байт 2 (EMMMMMMM)	Байт 3 (SEEEEEEE)	Байт 0 (MMMMMMMM)	Байт 1 (MMMMMMMM)
3 - 2 - 1 - 0	Байт 3 (SEEEEEEE)	Байт 2 (EMMMMMMM)	Байт 1 (MMMMMMMM)	Байт 0 (MMMMMMMM)

* = заводская установка

S = знак

E = порядок

M = мантисса

INTEGER (Целое число):

Выбор	Последовательность	
	1-й	2-й
1 - 0 - 3 - 2 * 3 - 2 - 1 - 0	Байт 1 (MSB)	Байт 0 (LSB)
0 - 1 - 2 - 3 2 - 3 - 0 - 1	Байт 0 (LSB)	Байт 1 (MSB)

* = заводская установка

MSB = старший байт

LSB = младший байт

STRING (Строка):

Пример параметра прибора с длиной данных 18 байт.

Выбор	Последовательность				
	1-й	2-й	...	17-й	18-й
1 - 0 - 3 - 2 * 3 - 2 - 1 - 0	Байт 1	Байт 0 (LSB)	...	Байт 17 (MSB)	Байт 16
0 - 1 - 2 - 3 2 - 3 - 0 - 1	Байт 0 (LSB)	Байт 1	...	Байт 16	Байт 17 (MSB)

* = заводская установка


MSB = старший байт

LSB = младший байт

5.5.6 Сообщения об ошибках MODBUS

Если ведомое устройство MODBUS обнаруживает ошибку в запросе ведущего устройства, оно передает ведущему устройству ответ в виде сообщения об ошибке, состоящего из адреса ведомого устройства, кода функции, кода исключения и контрольной суммы. Для указания на то, что это сообщение является сообщением об ошибке, используется ведущий бит возвращаемого кода функции. Причина ошибки передается ведущему устройству с помощью кода исключения.

Измерительный прибор поддерживает следующие коды исключений:

Коды исключений	Описание
01	<p>ILLEGAL_FUNCTION (Недопустимая функция) Код функции, переданный ведущим устройством, не поддерживается измерительным прибором (ведомым устройством).</p> <p> Примечание Описание кодов функций, поддерживаемых данным измерительным прибором, см. на → 46.</p>
02	<p>ILLEGAL_DATA_ADDRESS (Недопустимый адрес данных) Регистр, адресованный ведущим устройством, не присвоен (т.е. не существует), или запрошенные данные имеют слишком большую длину.</p>
03	<p>ILLEGAL_DATA_VALUE (Недопустимое значение данных)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ведущее устройство пытается выполнить запись в регистр, для которого разрешено только чтение. ■ Значение в поле данных является недопустимым, например, выходящим за допустимый диапазон или имеющим неверный формат данных.
04	<p>SLAVE_DEVICE_FAILURE (Отказ ведомого устройства) Ведомое устройство не ответило на запрос, отправленный ведущим устройством, или произошла ошибка при обработке запроса.</p>

5.5.7 Буфер автоматического сканирования MODBUS

Описание функций

Для обращения к параметрам или данным измерительного прибора ведущее устройство MODBUS посылает запрос. В зависимости от кода функции, ведущее устройство получает доступ по чтению или записи к одному параметру прибора или группе из нескольких последовательных параметров прибора. Если требуемые параметры (регистры) прибора невозможно получить в виде группы, ведущее устройство должно будет послать ведомому устройству по одному запросу на каждый параметр.

Измерительный прибор имеет специальную область памяти, т.н. буфер автоматического сканирования, предназначенную для группирования непоследовательных параметров устройства. Этот буфер может использоваться для гибкого группирования до 16 параметров (регистров) устройства. Ведущее устройство имеет возможность обращения к этому блоку данных с помощью одного запроса.

Структура буфера автоматического сканирования

Буфер автоматического сканирования состоит из двух записей данных – области настройки и области данных. В области настройки имеется специальный список (список сканирования), определяющий подлежащие группированию параметры устройства. Для этого в список сканирования вводится соответствующий адрес регистра, например, для массового расхода это будет адрес регистра 2007. Обеспечивается группирование до 16 параметров устройства.

Измерительный прибор циклически считывает адреса регистров из списка сканирования и записывает соответствующие данные устройства в область данных (буфер). Цикл запросов запускается автоматически. После опроса по последней записи в списке сканирования цикл начинается сначала.

Благодаря MODBUS сгруппированные параметры устройства в области данных могут быть считаны или записаны ведущим устройством путем послыки всего одного запроса (адреса регистров 5051...5081).

Настройка списка сканирования

В процессе настройки необходимо ввести адреса регистров MODBUS, связанные с подлежащими группированию параметрами устройства, в список сканирования. Список сканирования может содержать до 16 записей. Поддерживаются параметры устройства, имеющие тип чисел с плавающей точкой и целых чисел, с доступом для чтения/записи.

Для настройки списка сканирования можно использовать:

1. Местный дисплей или программу для настройки (например, FieldCare). Настройка списка сканирования выполняется с помощью матрицы функций:
BASIC FUNCTION (Базовые функции) → MODBUS RS485 → SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 1...SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 16
2. Ведущее устройство MODBUS.
Настройка списка сканирования выполняется по адресам регистров 5001...5016.

Список сканирования		
№	Конфигурация MODBUS Адрес регистра (тип данных = целочисленный)	Настройка путем управления на месте/ с помощью управляющей программы (BASIC FUNCTION (Базовые функции) → MODBUS RS485 →)
1	5001	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 1
2	5002	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 2
3	5003	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 3
4	5004	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 4
5	5005	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 5
6	5006	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 6
7	5007	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 7
8	5008	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 8
9	5009	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 9
10	5010	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 10
11	5011	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 11
12	5012	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 12

Список сканирования		
№	Конфигурация MODBUS Адрес регистра (тип данных = целочисленный)	Настройка путем управления на месте/с помощью управляющей программы (BASIC FUNCTION (Базовые функции) → MODBUS RS485 →)
13	5013	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 13
14	5014	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 14
15	5015	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 15
16	5016	SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 16

Доступ к данным через MODBUS

Для получения доступа к области данных буфера автоматического сканирования ведущее устройство MODBUS использует адреса регистров 5051...5081. Эта область данных содержит значения параметров устройства, определенных в списке сканирования. Например, если с помощью функции SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 1 в список сканирования был внесен регистр 2007 (массовый расход), то ведущее устройство может прочитать текущее значение измеряемой величины (массового расхода) из регистра 5051.

Область данных				
Значение параметра/измеренные значения		Доступ через адрес регистра MODBUS	Тип данных *	Доступ **
Знач. элем. списка сканирования № 1	→	5051	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 2	→	5053	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 3	→	5055	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 4	→	5057	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 5	→	5059	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 6	→	5061	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 7	→	5063	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 8	→	5065	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 9	→	5067	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 10	→	5069	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 11	→	5071	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 12	→	5073	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 13	→	5075	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 14	→	5077	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 15	→	5079	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
Знач. элем. списка сканирования № 16	→	5081	Целое число/число с плав. точкой	Чтение/запись
* Тип данных зависит от параметра устройства, введенного в список сканирования.				
** Доступ к данным зависит от параметра устройства, введенного в список сканирования. Если введенный параметр устройства поддерживает доступ для чтения/записи, параметр можно также считать из области данных.				

Время отклика

Типичное время отклика при обращении к области данных (адреса регистров 5051...5081) составляет 3...5 мс.

**Примечание**

Команды в таком приборе могут выполняться дольше. Данные не обновляются до окончания выполнения команды. Это особенно важно для команд записи!

Пример

Приведенные ниже параметры необходимо сгруппировать с помощью буфера автоматического сканирования, после чего их должно прочитать ведущее устройство путем послышки одного запроса.

- Массовый расход → Адрес регистра 2007
- Температура → Адрес регистра 2017
- Сумматор 1 → Адрес регистра 2610
- Текущее состояние системы → Адрес регистра 6859
- 1. **Настройка списка сканирования**
 - Путем локального управления или с помощью управляющей программы (через матрицу функций): блок BASIC FUNCTION (Базовые функции) → группа функций MODBUS RS485 → функция SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования)
 - Ввод адреса 2007 в функции SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 1
 - Ввод адреса 2017 в функции SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 2
 - Ввод адреса 2610 в функции SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 3
 - Ввод адреса 6859 в функции SCAN LIST REG. (Регистр списка сканирования) 4
 - Через ведущее устройство MODBUS (адреса регистров параметров прибора записываются в регистры 5001...5004 посредством MODBUS):
 1. Запись адреса 2007 (массовый расход) в регистр 5001
 2. Запись адреса 2017 (температура) в регистр 5002
 3. Запись адреса 2610 (сумматор) в регистр 5003
 4. Запись адреса 6859 (текущее состояние системы) в регистр 5004

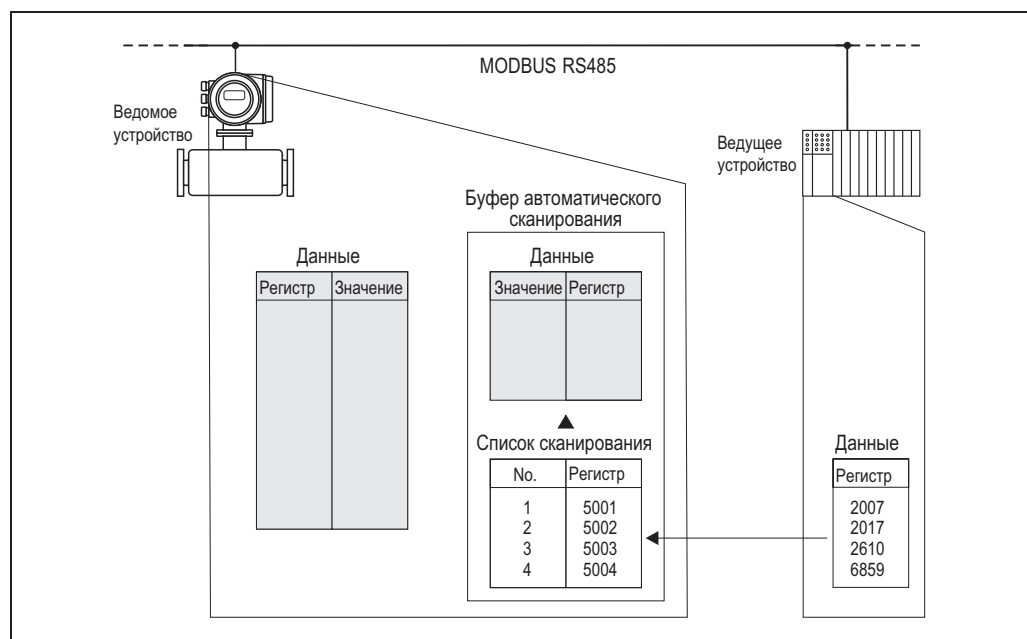


Рис. 35: Настройка списка сканирования посредством ведущего устройства MODBUS

2. Доступ к данным через MODBUS

Указав начальный адрес регистра 5051 и число регистров, ведущее устройство MODBUS может считать требуемые значения измеряемых величин путем послылки всего одного запроса.

Область данных			
Доступ через адрес регистра MODBUS	Значения измеряемых величин	Тип данных	Доступ
5051	Массовый расход = 4567,67	Число с плавающей точкой	Чтение
5053	Температура = 26,5	Число с плавающей точкой	Чтение
5055	Сумматор 1 = 56345,6	Число с плавающей точкой	Чтение
5057	Текущее состояние системы = 1 (система в порядке)	Целое число	Чтение

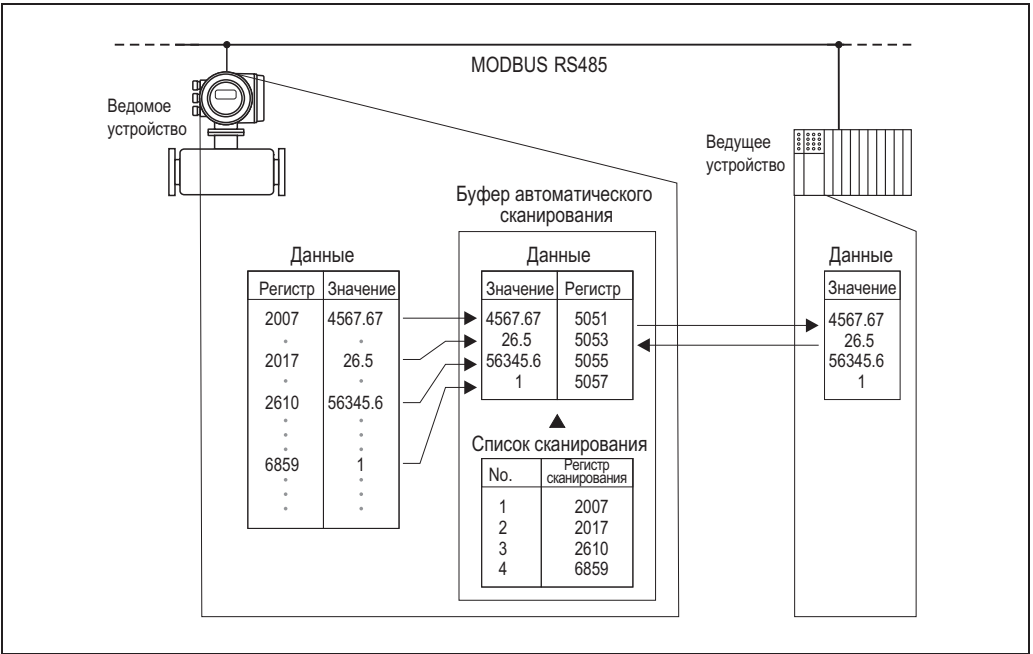


Рис. 36: Путем послылки одного запроса, управляющее устройство MODBUS считывает значения измеряемых величин через буфер автоматического сканирования измерительного прибора.

5.6 Варианты управления

5.6.1 FieldCare

FieldCare представляет собой пакет программ для управления приборами на базе стандарта FDT от компании Endress+Hauser, с помощью которого можно проводить настройку и диагностику интеллектуальных полевых приборов. Получаемая информация о состоянии также способствует эффективному контролю работы приборов. Связь с расходомерами Proline осуществляется через служебный интерфейс или через служебный интерфейс FXA193..

5.6.2 Последняя версия файлов описания прибора

В приведенной ниже таблице для каждого измерительного прибора управления указан соответствующий файл описания прибора и способ его получения.

Управление по служебному протоколу:

Для версии программного обеспечения устройства: 3.06.XX Дата выпуска: 06.2010		→ Функция "DEVICE SOFTWARE" (Программное обеспечение прибора) (8100)
Управляющая программа/драйвер прибора:	Способ получения:	
FieldCare/DTM	<ul style="list-style-type: none"> ■ www.endress.com -» Download ■ Компакт-диск (Endress+Hauser, код заказа 56004088) ■ DVD-диск (Endress+Hauser, код заказа 70100690) 	

Тестер/симулятор:	Способ получения файла описания прибора
Fieldcheck	<ul style="list-style-type: none"> ■ Обновление с помощью FieldCare посредством DTM расходомера FXA 193/291 в модуле Fieldflash



Примечание

Тестер/симулятор Fieldcheck для тестирования расходомеров на месте эксплуатации в полевых условиях. С помощью программы FieldCare результаты тестирования можно импортировать в базу данных, распечатать и использовать для официальной сертификации. Для получения дополнительной информации обратитесь в представительство Endress+Hauser.

5.7 Конфигурация аппаратного обеспечения

5.7.1 Включение/выключение аппаратной защиты от записи

Включение/выключение защиты от записи осуществляется с помощью перемычки на плате ввода/вывода. Когда защита от записи включена, записать какие-либо данные в параметры устройства посредством MODBUS RS485 невозможно.



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

1. Отключите питание.
2. Извлеките плату ввода/вывода → 103
3. Настройте аппаратную защиту от записи требуемым образом с помощью перемычки (см. рис.).
4. Сборка блока осуществляется в обратной последовательности.

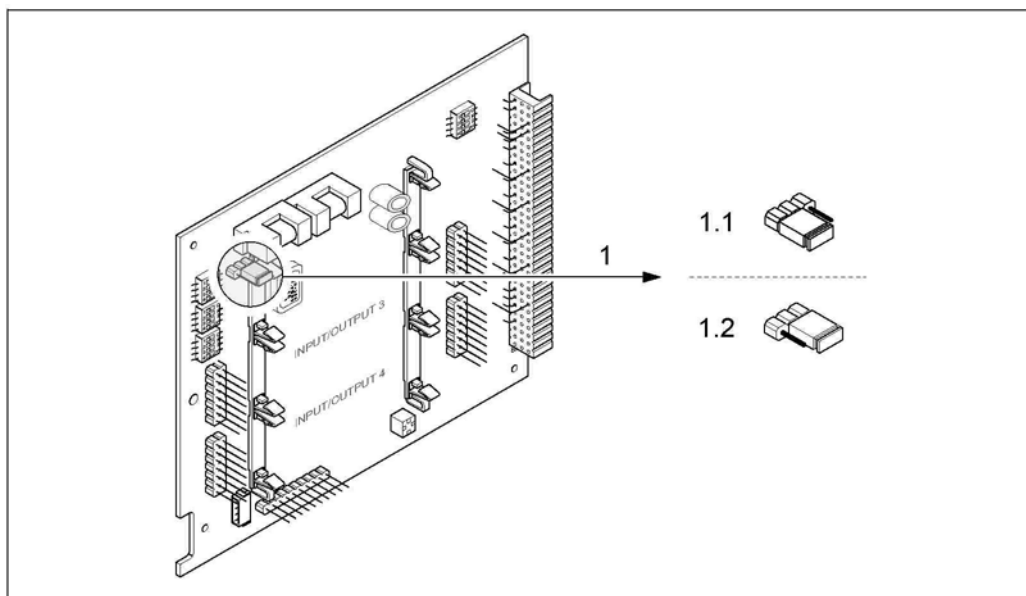


Рис. 37: Включение/выключение защиты от записи с помощью перемычки на плате ввода/вывода

1. Перемычка для включения/выключения защиты от записи
- 1.1. Если защита от записи включена, записать какие-либо данные в параметры устройства посредством MODBUS RS485 **невозможно**.
- 1.1. Если защита от записи выключена (заводская установка), то запись данных в параметры устройства посредством MODBUS RS485 разрешена.

5.7.2 Определение адреса устройства

Адрес прибора должен соответствовать настройке этого прибора в качестве ведомого устройства MODBUS. Допустимые адреса устройств лежат в диапазоне 1...247. В сети MODBUS RS485 каждый адрес может быть назначен только один раз. Устройство с неправильно заданным адресом не распознается ведущим устройством MODBUS. Все измерительные приборы поставляются с установленным на заводе адресом устройства 247 и режимом адресации "программная адресация".

Установка адреса посредством локального управления

Более подробное описание установки адреса измерительного прибора посредством местного дисплея → 72

Установка адреса с помощью миниатюрных переключателей



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

1. Отверните установочный винт (3 мм) на крепежном зажиме.
2. Снимите крышку отсека электронной вставки с корпуса преобразователя.
3. Снимите местный дисплей (при его наличии), отвернув установочные винты на модуле дисплея.
4. Установите миниатюрные переключатели на плате ввода/вывода в требуемые позиции с помощью тонкого острого предмета.
5. Сборка блока осуществляется в обратной последовательности.

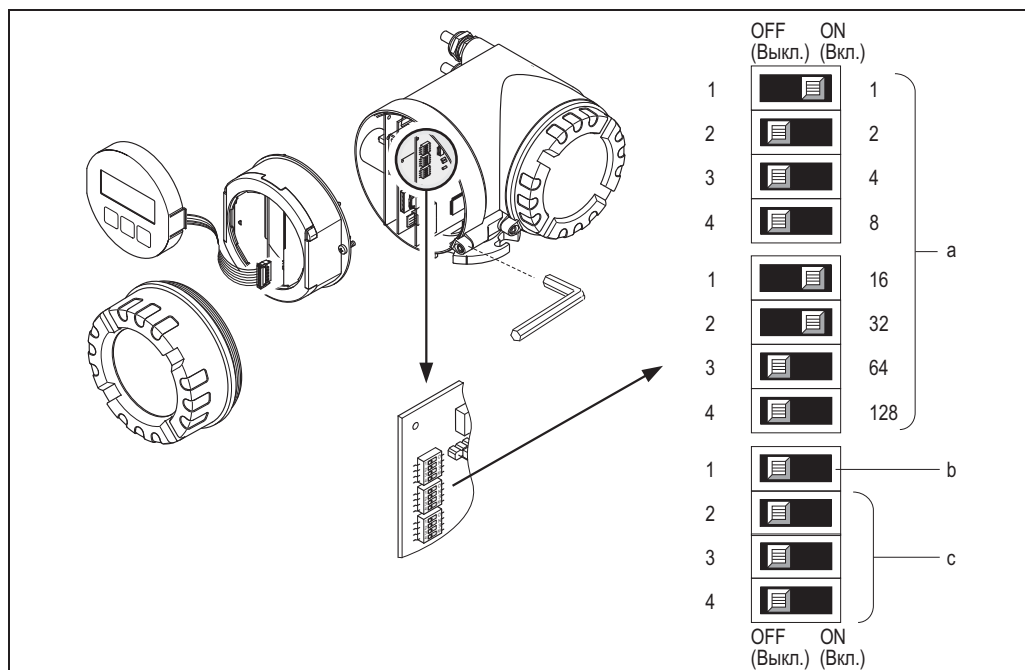


Рис. 38: Установка адреса с помощью миниатюрных переключателей на плате ввода/вывода

- a Миниатюрные переключатели для установки адреса прибора (на рис.: $1 + 16 + 32 =$ адрес прибора 49)
- b Миниатюрные переключатели для выбора режима установки адреса (метода адресации)
- OFF (Выкл.) = программная установка адреса посредством локального управления (заводская установка)
 - ON (Вкл.) = аппаратная установка адреса с помощью миниатюрных переключателей
- c Эти миниатюрные переключатели не используются

5.7.3 Настройка оконечных резисторов

На линии MODBUS RS485 должны быть правильно установлены оконечные элементы; их необходимо подключить в начале и в конце сегмента шины, поскольку разность сопротивлений может создавать отражения в линии, что может приводить к сбоям связи.



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением.

Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

Миниатюрный переключатель оконечного элемента находится на плате ввода/вывода (см. рис.):

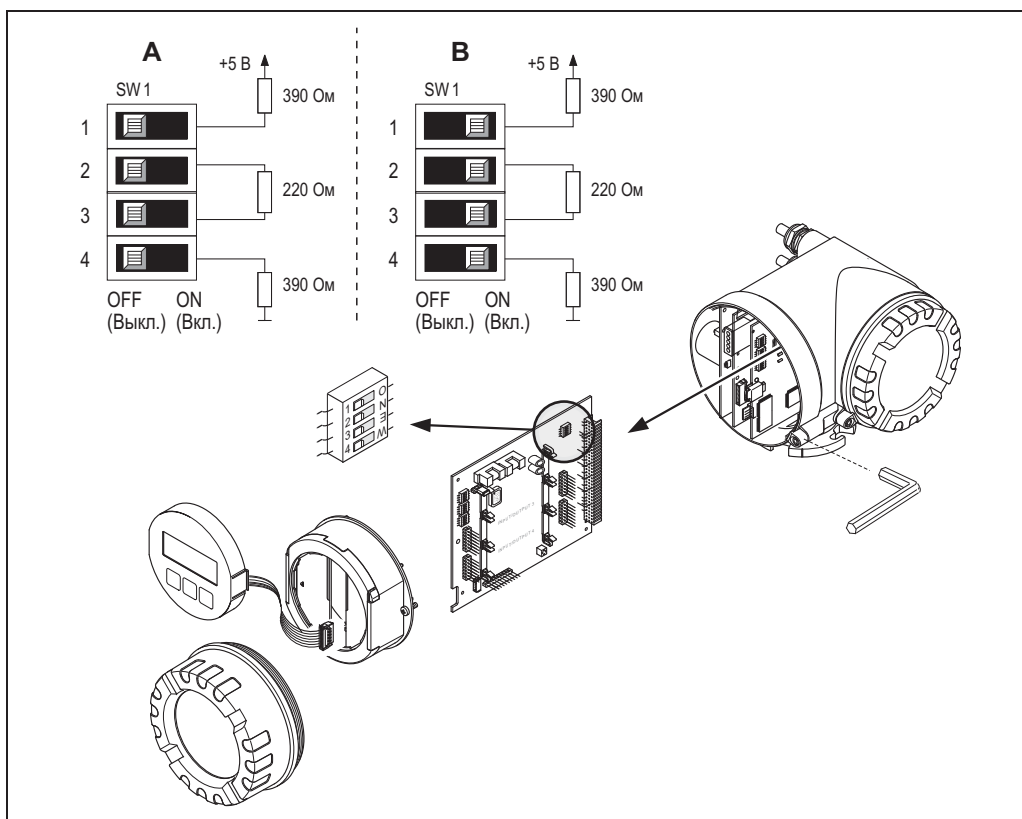


Рис. 39: Настройка оконечных резисторов

A = заводская установка

B = установка на последнем преобразователе



Примечание

В общем случае рекомендуется использовать внешние оконечные элементы, поскольку неисправность прибора с внутренним оконечным элементом может привести к отказу всего сегмента.

5.7.4 Настройка токового выхода

Токовый выход переводится в активный или пассивный режим с помощью различных перемычек в токовом submodule.



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением.

Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

1. Отключите питание.
2. Извлеките плату ввода/вывода → 103.
3. Установите перемычки требуемым образом (см. рис.).



Внимание!

Существует риск повреждения измерительного прибора. Установите перемычки в точности так, как показано на схеме. При некорректной установке перемычек возможна перегрузка по току, что может привести к повреждению измерительного прибора или подключенных к нему внешних устройств.

4. Установка платы ввода/вывода выполняется в обратной последовательности согласно процедуре ее удаления.

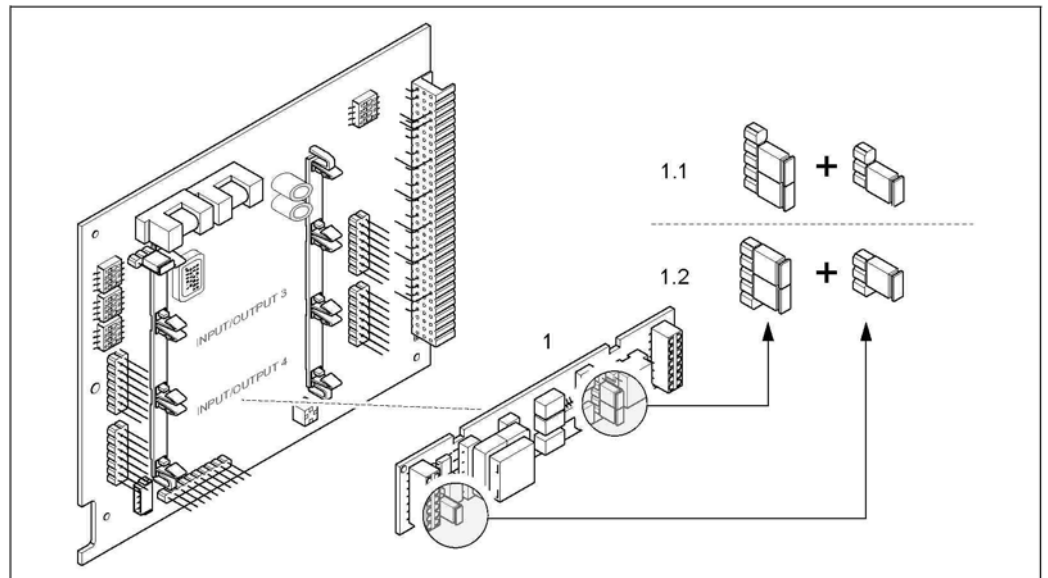


Рис. 40: Настройка токового входа с помощью перемычек (плата ввода/вывода)

- 1 Токовый выход
- 1.1 Активный токовый выход (по умолчанию)
- 1.2 Пассивный токовый выход

5.7.5 Настройка релейного выхода

Контакт реле можно определить как нормально разомкнутый (НР или замыкающий) или нормально замкнутый (НЗ или размыкающий) посредством двух перемычек на подключаемом submodule. Этот параметр настройки можно в любой момент посмотреть с помощью функции ACTUAL STATUS RELAY (Фактическое состояние релейного выхода) (4740).



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

1. Отключите питание.
2. Извлеките плату ввода/вывода → 103.
3. Установите перемычки требуемым образом (см. рис.).



Внимание!

При изменении конфигурации необходимо переустановить обе перемычки! Обратите особое внимание на указанные положения перемычек.

4. Установка платы ввода/вывода выполняется в обратной последовательности согласно процедуре ее удаления.

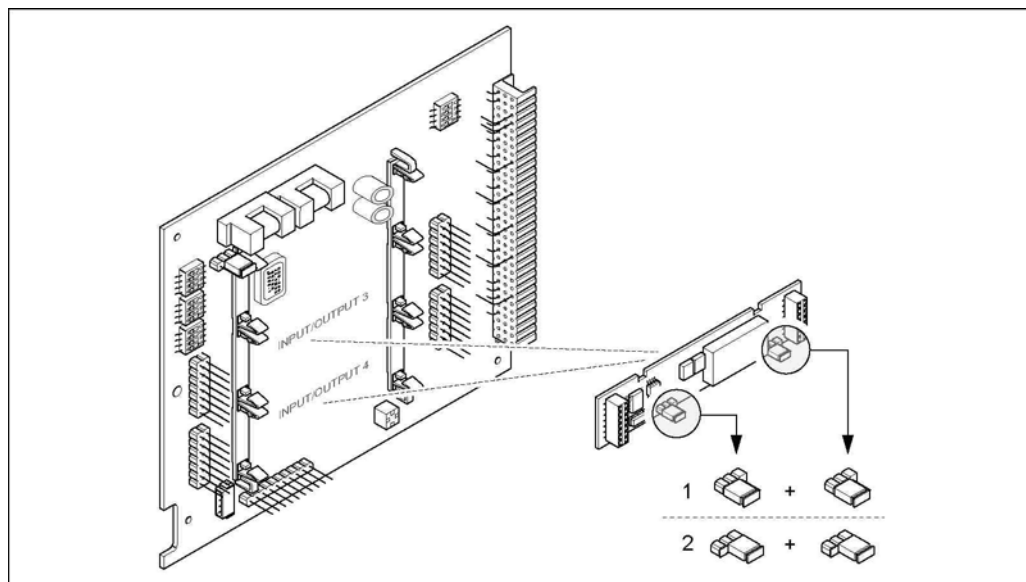




Рис. 41: Настройка контактов реле (НЗ/НР) на плате ввода/вывода с гибким назначением контактов (submodule) с помощью перемычек

- 1 Настроен как контакт НР (по умолчанию, реле 1)
- 2 Настроен как контакт НЗ (по умолчанию, реле 2)

6 Ввод в эксплуатацию

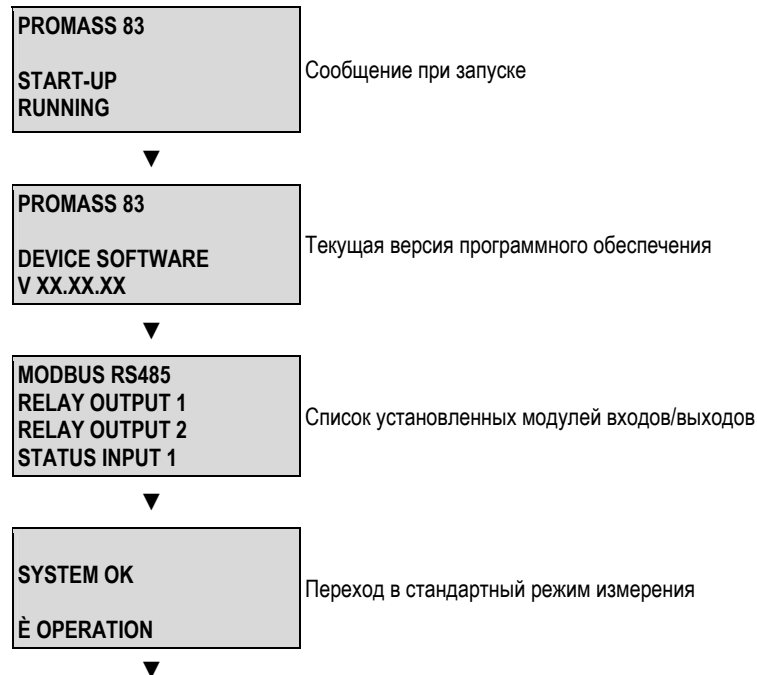
6.1 Проверка функционирования

Перед подключением измерительного прибора к напряжению необходимо обеспечить успешное выполнение приведенных ниже проверок функционирования:

- Контрольный список для проверки после установки →  26
- Контрольный список для проверки после подключения →  33

6.2 Включение измерительного прибора

После успешного завершения проверки функционирования устройство находится в рабочем состоянии и может быть подключено к напряжению. Затем в устройстве выполняются функции внутреннего тестирования, и на местном дисплее появляются следующие сообщения:



По завершении процедуры включения прибор переходит в нормальный режим измерения.

На дисплее в режиме основного экрана отображаются различные значения измеряемых величин и/или переменные состояния.



Примечание

Если процедура включения завершилась неуспешно, на местном дисплее отображается соответствующее сообщение о причине ошибки.

6.3 Быстрая настройка

6.3.1 Меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию)

Для измерительных приборов без местного дисплея отдельные параметры и функции можно настроить с помощью программы настройки, например FieldCare. Если измерительный прибор оснащен местным дисплеем, то все основные параметры прибора и дополнительные функции для его эксплуатации в стандартном режиме можно просто и быстро настроить с помощью меню быстрой настройки, описанных ниже.

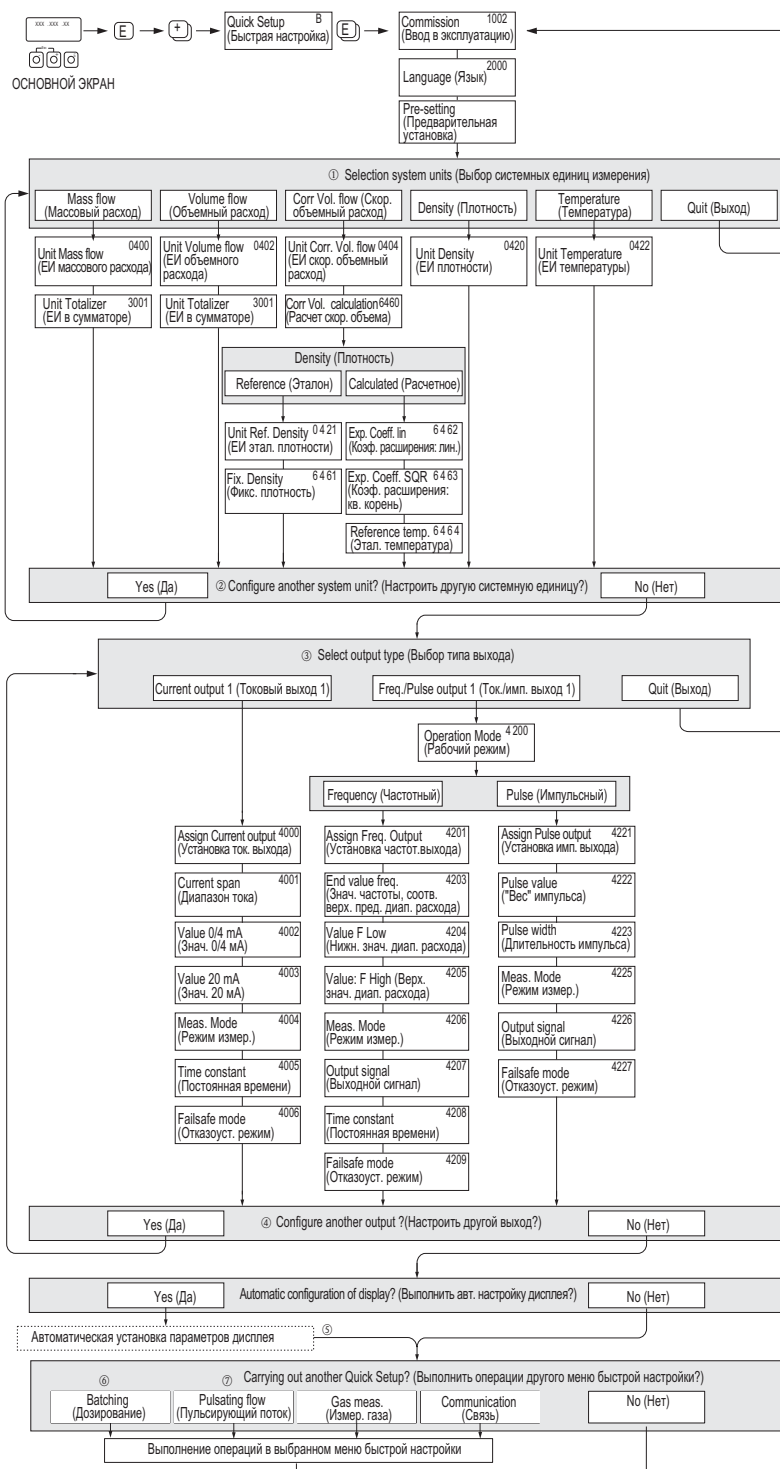


Рис. 42: Меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию)



Примечание

- При нажатии комбинации кнопок X во время настройки параметров происходит возврат к меню "SETUP COMMISSIONING" (Настройка при вводе в эксплуатацию) (1002). Сохраненные параметры при этом остаются действительными.
 - Быстрая настройка при вводе в эксплуатацию выполняется до запуска какой-либо из описанных ниже процедур быстрой настройки.
- ① С помощью параметра DELIVERY SETTING (Заводские установки) можно установить заводское значение для каждой выбранной единицы измерения. Подтвердить установленные ранее единицы измерения необходимо с помощью параметра ACTUAL SETTING (Текущие настройки).
 - ② Для выбора предлагаются только те единицы измерения, для которых еще не была выполнена настройка. Единицы измерения массы, объема и скорректированного объема определяются на основе соответствующей единицы измерения расхода.
 - ③ Опция "YES" (Да) отображается до тех пор, пока не будут настроены все единицы измерения. В случае отсутствия доступных единиц измерения отображается только опция "NO" (Нет).
 - ④ Этот запрос появляется только в том случае, если в приборе имеется токовый и/или импульсный/частотный выход. Для выбора предлагаются только те выходы, для которых еще не была выполнена настройка.
 - ⑤ Опция "YES" (Да) отображается до тех пор, пока не будут настроены все выходы. В случае отсутствия ненастроенных выходов отображается только опция "NO" (Нет).
 - ⑥ Функция автоматической коррекции индикации дисплея содержит следующие базовые/заводские установки:

YES (Да)	Основная строка = массовый расход Дополнительная строка = сумматор 1 Информационная строка = рабочие условия/состояние системы
NO (Нет)	Сохранение существующих (выбранных) параметров настройки.
 - ⑦ Выполнение других опций быстрой настройки описано в следующих разделах.

6.3.2 Меню быстрой настройки "Pulsating flow" (Пульсирующий поток)



Примечание

Меню быстрой настройки "Pulsating flow" (Пульсирующий поток) доступно только в том случае, если в приборе предусмотрен токовый или импульсный/частотный выход.

При работе насосов некоторых типов (например поршневых, перистальтических и эксцентриковых насосов) создаются потоки с высокой амплитудой пульсации. Кроме того, при работе таких насосов поток может принимать обратное направление, например, по причине заклинивания объема клапанов или протечки клапана.



Примечание

Перед выполнением операций в меню быстрой настройки пульсирующего потока следует завершить необходимые операции в меню быстрого ввода в эксплуатацию → 61.

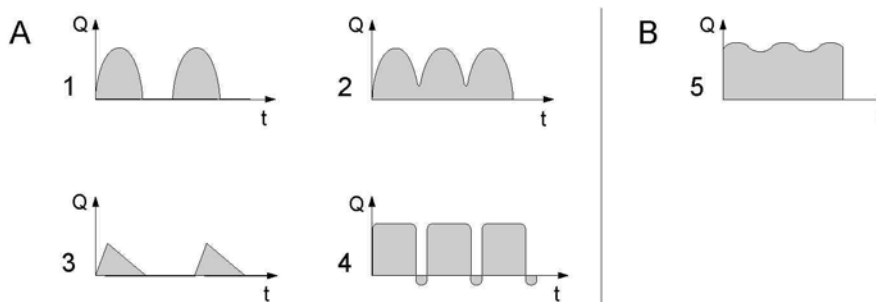


Рис. 43: Характеристика потока для различных типов насосов

A Поток с высокоамплитудной пульсацией

B Поток с низкоамплитудной пульсацией

1 1-цилиндровый эксцентриковый насос

2 2-цилиндровый эксцентриковый насос

3 Магнитный насос

4 Перистальтический насос, гибкий соединительный шланг

5 Многоцилиндровый поршневой насос

Поток с высокоамплитудной пульсацией

В результате настройки определенных функций прибора в меню быстрой настройки "Pulsating Flow" (Пульсирующий поток) колебания потока компенсируются по всему диапазону потока, что обеспечивает корректное измерение в пульсирующей жидкой среде. Ниже приведены подробные инструкции по работе с меню быстрой настройки.



Примечание

Если точные данные о характеристиках конкретного потока отсутствуют, настоятельно рекомендуется выполнить операции меню быстрой настройки "Pulsating Flow" (Пульсирующий поток).

Поток с низкоамплитудной пульсацией

Если колебания потока незначительны, например при работе шестеренчатых насосов, а также насосов с тремя или более цилиндрами, то выполнять операции меню быстрой настройки не обязательно.

Тем не менее, для получения стабильного и постоянного выходного сигнала в таких случаях рекомендуется установить параметры в функциях, перечисленных ниже в матрице функций (см. руководство "Описание функций прибора"), в соответствии с конкретными условиями процесса.

- Выравнивание значений измерительной системы: функция "FLOW DAMPING" (Выравнивание потока) → увеличьте значение.
- Выравнивание токового выходного сигнала: функция "TIME CONSTANT" (Постоянная времени) → увеличьте значение.

Выполнение быстрой настройки пульсирующего потока

В этом меню быстрой настройки последовательно выполняются процедуры настройки всех функций прибора, для которых требуется задать параметры для измерения пульсирующих потоков. Обратите внимание на то, что установленные параметры не влияют на предварительно установленные значения (диапазон измерений, текущий диапазон или максимальный диапазон измерений).

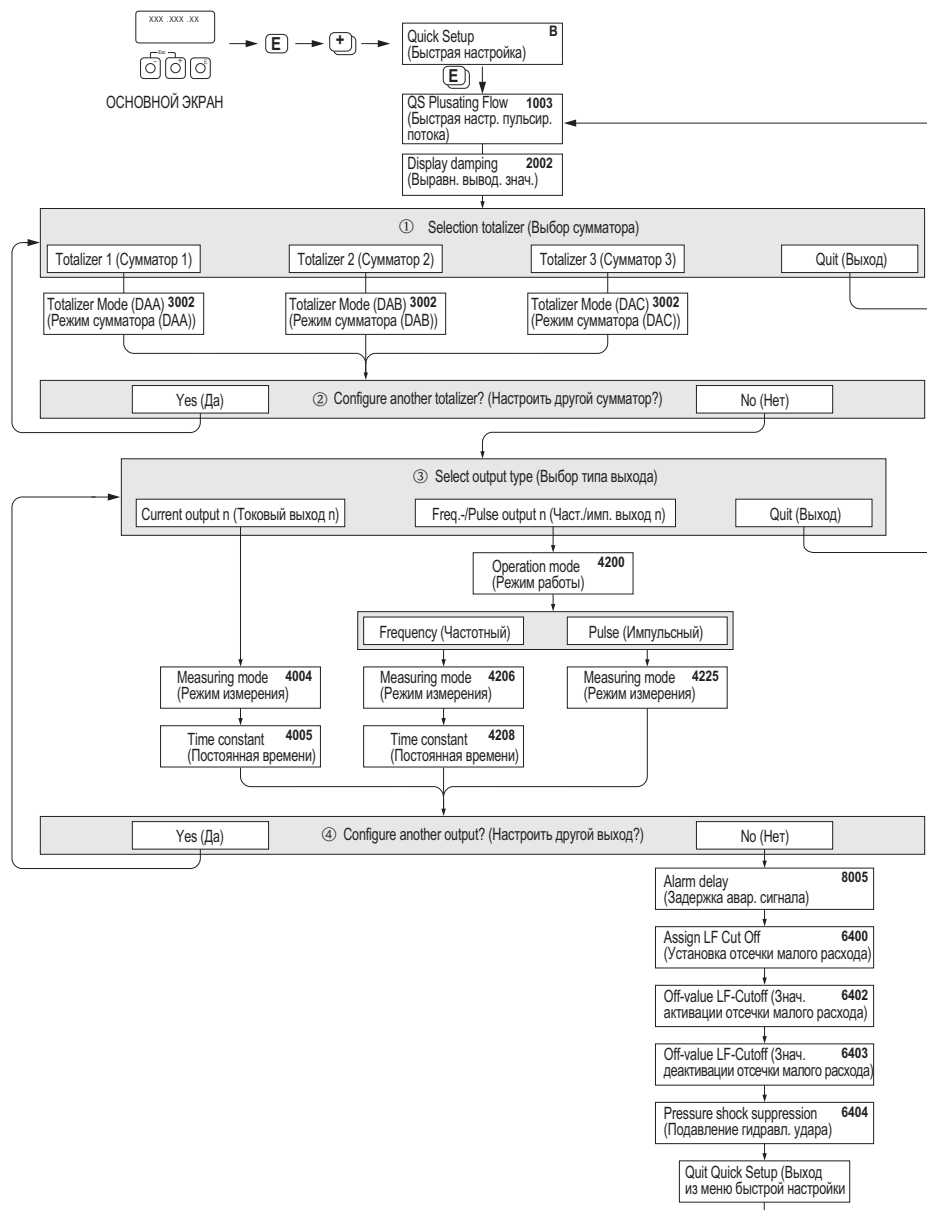


Рис. 44: Меню быстрой настройки для измерения в потоках с высокоамплитудной пульсацией.



Примечание

- При нажатии комбинации кнопок Q во время установки параметров происходит возврат к меню QUICK SETUP PULSATING FLOW (Быстрая настройка пульсирующего потока) (1003).
- Меню настройки можно вызвать непосредственно после выполнения операций в меню быстрой настройки COMMISSIONING (Ввод в эксплуатацию) или вручную с помощью функции QUICK SETUP PULSATING FLOW (Быстрая настройка пульсирующего потока) (1003).
- ① Для выбора предлагаются только те сумматоры, для которых не была выполнена настройка.
- ② Опция "YES" (Да) отображается до тех пор, пока не будут настроены все счетчики. В случае отсутствия доступных для настройки сумматоров отображается только опция NO (Нет).
- ③ Во втором цикле настройки для выбора предлагаются только те выходы, которые еще не были настроены.
- ④ Опция "YES" (Да) отображается до тех пор, пока не будут заданы параметры обоих выходов. В случае отсутствия ненастроенных выходов отображается только опция "NO" (Нет).

Рекомендуемые значения параметров

Меню быстрой настройки "Pulsating Flow" (Пульсирующий поток)		
Основной экран → [E] → MEASURAND (Измеряемая величина) → [F] → QUICK SETUP (Быстрая настройка) → [E] → QS PULSATING FLOW (Быстрая настройка пульсирующего потока) (1003)		
Номер функции	Имя функции	Выбор – кнопки [+/-] Переход к след. функции – [E]
1003	QS PULS. FLOW (Быстрая настройка пульсирующего потока)	YES (Да) При нажатии кнопки F для подтверждения последовательно вызываются все последующие функции настройки в быстром меню.



Базовая настройка		
2002	DISPLAY DAMPING (Выравнивание выводимых значений)	1 сек.
3002	TOTALIZER MODE (Режим сумматора) (DAA)	BALANCE (Баланс) (сумматор 1)
3002	TOTALIZER MODE (Режим сумматора) (DAB)	BALANCE (Баланс) (сумматор 2)
3002	TOTALIZER MODE (Режим сумматора) (DAC)	BALANCE (Баланс) (сумматор 3)
Тип сигнала для токового выхода 1 (CURRENT OUTPUT 1)		
4004	MEASURING MODE (Режим измерения)	PULS. FLOW (Пульсирующий поток)
4005	TIME CONSTANT (Постоянная времени)	1 сек.
Тип сигнала для имп./част. выхода 1 (FREQ./PULSE OUTPUT 1) (в режиме работы FREQUENCY (Частотный))		
4206	MEASURING MODE (Режим измерения)	PULS. FLOW (Пульсирующий поток)
4208	TIME CONSTANT (Постоянная времени)	0 сек.
Тип сигнала для имп./част. выхода 1 (FREQ./PULSE OUTPUT 1) (в режиме работы PULSE (Импульсный))		
4225	MEASURING MODE (Режим измерения)	PULS. FLOW (Пульсирующий поток)
Другие параметры настройки		
8005	ALARM DELAY (Задержка аварийного сигнала)	0 сек.
6400	ASSIGN LOW FLOW CUTOFF (Установка отсечки малого расхода)	MASS FLOW (Массовый расход)
6402	ON VALUE LOW FLOW CUT OFF (Значение активации отсечки малого расхода)	Значение зависит от диаметра: DN 1 = 0,02 [кг/ч] или [л/ч] DN 2 = 0,10 [кг/ч] или [л/ч] DN 4 = 0,45 [кг/ч] или [л/ч] DN 8 = 2,0 [кг/ч] или [л/ч] DN 15 = 6,5 [кг/ч] или [л/ч] DN 15 FB = 18 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 25 = 18 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 25 FB = 45 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 40 = 45 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 40 FB = 70 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 50 = 70 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 50 FB = 180 [кг/ч] соотв. [л/ч] DN 80 = 180 [кг/ч] или [л/ч] DN 100 = 350 [кг/ч] или [л/ч] DN 150 = 650 [кг/ч] или [л/ч] DN 250 = 1800 [кг/ч] или [л/ч] DN 350 = 3250 [кг/ч] или [л/ч] FB = исполнения Promass I со свободным проходным сечением
6403	OFF VALUE LOW FLOW CUTOFF (Значение деактивации отсечки малого расхода)	50%
6404	PRESSURE SHOCK SUPPRESSION (Подавление гидравлического удара)	0 сек.



Возврат к основному экрану: → Нажмите и удерживайте кнопку Esc в течение более 3-х секунд или → Нажмите и отпустите кнопку Esc несколько раз -> поэтапный выход из матрицы функций		
--	--	--

6.3.3 Меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование)



Примечание

Эта функция доступна только в том случае, если на измерительном приборе установлено дополнительное программное обеспечение для дозирования (поставляется по заказу). Это программное обеспечение можно заказать в компании Endress+Hauser отдельно как аксессуар. → 88.

В данном меню быстрой настройки последовательно выполняются процедуры установки параметров во всех функциях прибора, которые требуется настроить для выполнения операции дозирования. Эти базовые настройки позволяют реализовать простые (одношаговые) процессы дозирования.

Дополнительные параметры, например для расчета добавляемого после дозирования объема или для процедур многоступенчатого дозирования, устанавливаются непосредственно с помощью матрицы функций (см. руководство "Описание функций прибора").






Внимание!

В меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование) устанавливаются определенные параметры прибора для реализации однократного процесса измерения.

Если в дальнейшем измерительный прибор планируется использовать для непрерывного измерения расхода, рекомендуется повторно выполнить операции меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию) и/или "Pulsating Flow" (Пульсирующий поток).



Примечание

- Перед выполнением операций в меню быстрой настройки дозирования следует завершить необходимые операции в меню быстрого ввода в эксплуатацию → 61.
- Подробная информация о функциях дозирования содержится в руководстве "Описание функций прибора".
- Процесс наполнения резервуара можно также контролировать непосредственно с помощью местного дисплея. В ходе выполнения быстрой настройки вводится диалоговое окно с запросом автоматической настройки дисплея. Подтвердите выполнение этой функции выбором YES (Да).
В результате нижней строке дисплея будут присвоены специальные функции дозирования (START (Запуск дозирования), PRESET (Предварительная установка), MATRIX (Матрица)). Эти функции можно выполнить локально с помощью трех функциональных кнопок ( /  / ). Таким образом, измерительный прибор можно применять в качестве полнофункционального полевого "контроллера дозирования" → 39.
- Процесс наполнения резервуара можно также контролировать непосредственно по Fieldbus.
- Для Promass X меню быстрой настройки дозирования недоступно.

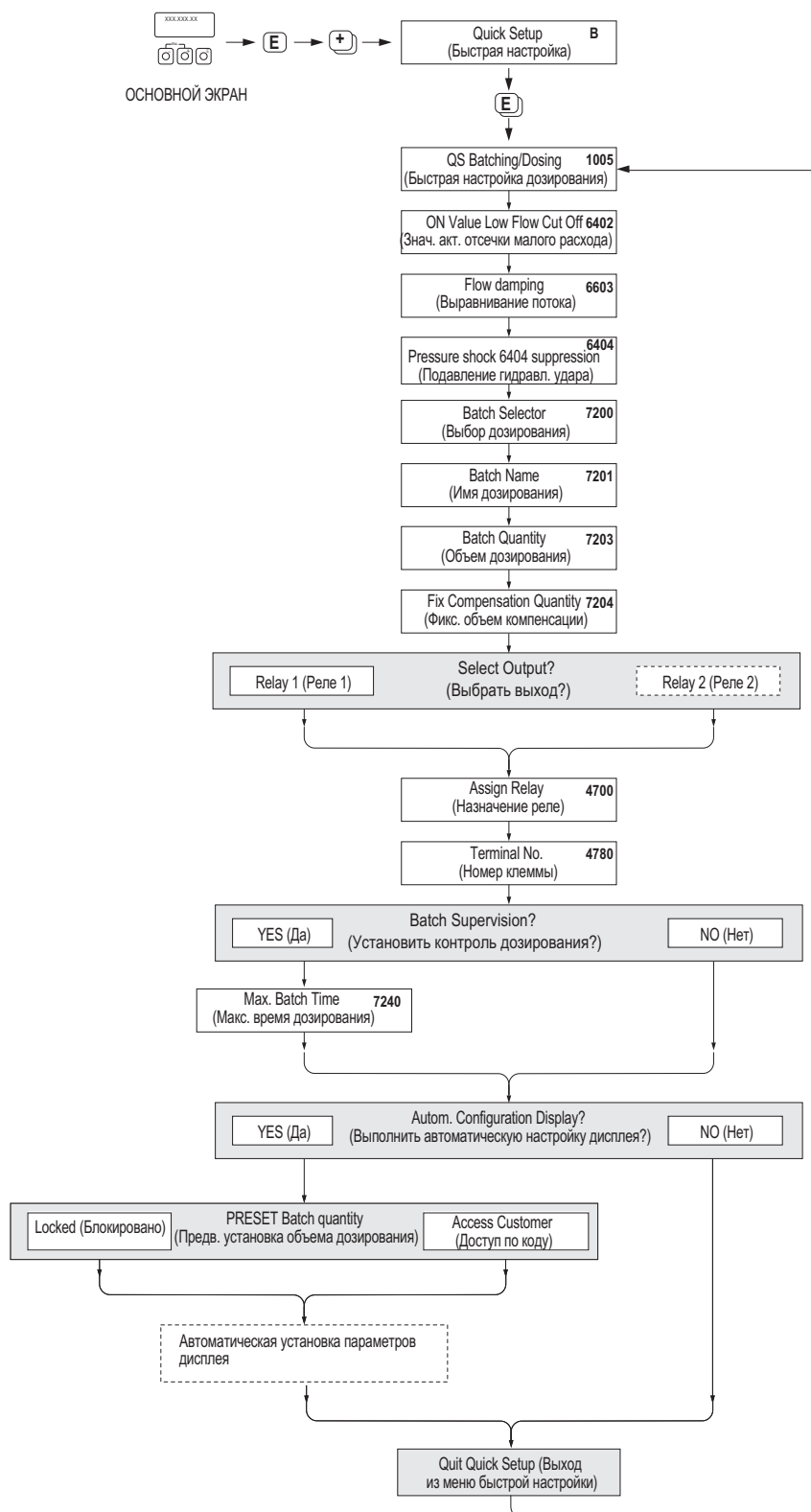


Рис. 45: Меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование)

Список рекомендуемых значений параметров приведен на следующей странице.

Рекомендуемые значения параметров

Меню быстрой настройки "Batching" (Дозирование)		
Основной экран → → MEASURED VARIABLE (Измеряемая величина) (A) MEASURED VARIABLE (Измеряемая величина) → → QUICK SETUP (Быстрая настройка) (B) QUICK SETUP (Быстрая настройка) → → QUICK SETUP BATCHING (Быстрая настройка дозирования) (1005)		
Номер функции	Имя функции	Параметр выбора () (переход к следующей функции с помощью кнопки)
1005	QUICK SETUP BATCHING (Быстрая настройка дозирования)	YES (Да) При нажатии кнопки для подтверждения последовательно вызываются все последующие функции настройки в быстром меню.



Примечание Функции на сером фоне настраиваются автоматически (измерительной системой)		
6400	ASSIGN LOW FLOW CUTOFF (Установка отсечки малого расхода)	MASS FLOW (Массовый расход)
6402	ON VALUE LOW FLOW CUT OFF (Значение активации отсечки малого расхода)	см. таблицу на след. странице
6403	OFF VALUE LOW FLOW CUTOFF (Значение деактивации отсечки малого расхода)	50%
6603	FLOW DAMPING (Выравнивание потока)	0 сек.
6404	PRESSURE SHOCK SUPPRESSION (Подавление гидравлического удара)	0 сек.
7200	BATCH SELECTOR (Выбор дозирования)	BATCH #1
7201	BATCH NAME (Имя дозирования)	BATCH #1
7202	ASSIGN BATCH VARIABLE (Установка переменной дозирования)	MASS
7203	BATCH QUANTITY (Объем дозирования)	0
7204	FIX COMPENSATION QUANTITY (Фиксированный объем компенсации)	0
7205	CORRECTION MODE (Режим коррекции)	OFF (Выкл.)
7208	BATCH STAGES (Этапы дозирования)	1
7209	INPUT FORMAT (Формат ввода)	VALUE INPUT (Ввод значения)
4700	ASSIGN RELAY (Назначение реле)	BATCHING VALVE 1 (Клапан дозирования 1)
4780	TERMINAL NUMBER (Номер клеммы)	Выходной сигнал (только индикация)
7220	OPEN VALVE 1 (Открытие клапана 1)	0% или 0 [единица измерения]
7240	MAXIMUM BATCHING TIME (Максимальное время дозирования)	0 сек. (= выкл.)
7241	MINIMUM BATCHING QUANTITY (Минимальный объем дозирования)	0
7242	MAXIMUM BATCHING QUANTITY (Максимальный объем дозирования)	0
2200	ASSIGN (Установка, основная строка)	BATCH NAME (Имя дозирования)
2220	ASSIGN (Установка, мультиплексная основная строка)	OFF (Выкл.)
2400	ASSIGN (Установка, дополнительная строка)	BATCH DOWNWARDS (Дозирование вниз)
2420	ASSIGN (Установка, мультиплексная дополнительная строка)	OFF (Выкл.)
2600	ASSIGN (Установка, информационная строка)	BATCHING KEYS (Кнопки дозирования)
2620	ASSIGN (Установка, мультиплексная информационная строка)	OFF (Выкл.)



Возврат к основному экрану:

→ Нажмите и удерживайте кнопку Esc более 3-х секунд или

→ Нажмите и отпустите кнопку Esc несколько раз → поэтапный выход из матрицы функций

DN		Отсечка малого расхода/заводские установки ($v \approx 0,04$ м/с (0,13 фут/с))	
		Единицы СИ [кг/ч]	Американские ед. изм. [фунт/мин]
1	1/24"	0,08	0,003
2	1/12"	0,4	0,015
4	1/8"	1,8	0,066
8	3/8"	8	0,3
15	1/2"	26	1,0
15 FB	1/2"	72	2,6
25	1"	72	2,6
25 FB	1"	180	6,6
40	1 1/2"	180	6,6
40 FB	1 1/2"	300	11
50	2"	300	11
50 FB	2"	720	26
80	3"	720	26
100	4"	1200	44
150	6"	2600	95
250	10"	7200	260
FB = исполнения Promass I со свободным проходным сечением			

6.3.4 Меню быстрой настройки "Gas Measurement" (Измерение газа)

Измерительный прибор подходит не только для измерения расхода жидкостей. Также возможно непосредственное измерение массового расхода по принципу Кориолиса для измерения расхода газов.



Примечание

- Перед выполнением операций в меню быстрой настройки измерения газа следует завершить необходимые операции в меню быстрого ввода в эксплуатацию → 161.
- В режиме измерения газов возможно измерение и вывод полученных значений только массового и скорректированного объемного расхода. Обратите внимание на то, что непосредственное измерение плотности и/или объема невозможно.
- Диапазоны измерения расхода и погрешность измерения для газов отличаются от этих показателей для жидкостей.
- Если предполагается измерение и вывод значений скорректированного объемного расхода (например в норм. м³/ч), а не массового расхода (например в кг/ч), в меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию) измените установленное в функции CORRECTED VOLUME CALCULATION (Расчет скорректированного объема) значение на FIXED REFERENCE DENSITY (Фиксированная эталонная плотность).

Скорректированный объемный расход можно присвоить следующим образом:

- строке дисплея;
- токовому выходу;
- импульсному/частотному выходу.

Операции меню быстрой настройки "Gas Measurement" (Измерение газа)

В этом меню быстрой настройки последовательно выполняются процедуры настройки всех функций прибора, для которых требуется задать параметры для измерения газов.

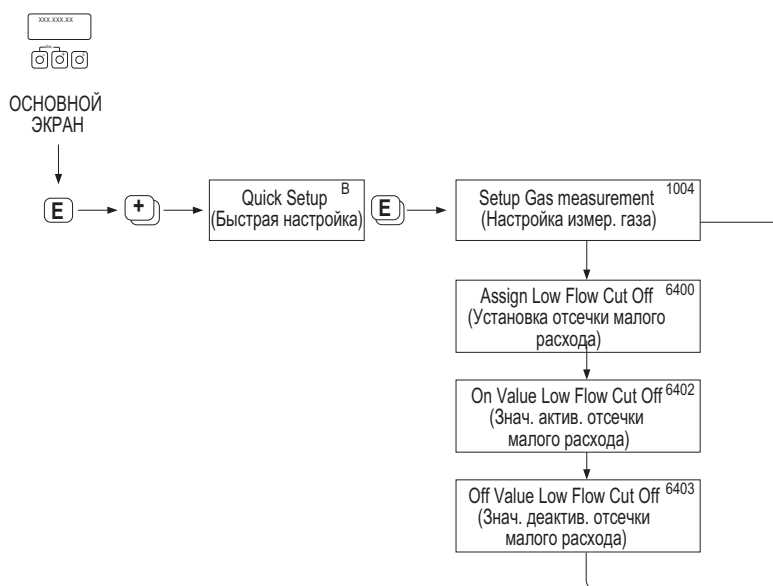


Рис. 46: Quick Setup "Gas Measurement" (Меню быстрой настройки "Измерение газа")

Список рекомендуемых значений параметров приведен на следующей странице.

Рекомендуемые значения параметров

Quick Setup "Gas Measurement" (Меню быстрой настройки "Измерение газа")		
Основной экран → → MEASURED VARIABLE (Измеряемая величина) (A) MEASURED VARIABLE (Измеряемая величина) → → QUICK SETUP (Быстрая настройка) (B) QUICK SETUP (Быстрая настройка) → → GAS MEASUREMENT (Быстрая настройка измерения газа) (1004)		
Номер функции	Имя функции	Параметр выбора () (переход к следующей функции с помощью кнопки)
1004	QS GAS MEASUREMENT (Быстрая настройка измерения газа)	YES (Да) При нажатии кнопки F для подтверждения последовательно вызываются все последующие функции настройки в быстром меню.



6400	ASSIGN LOW FLOW CUTOFF (Установка отсечки малого расхода)	Ввиду низких значений массового расхода при измерении газов не рекомендуется использовать отсечку малого расхода. Настройка: OFF (Выкл.)
6402	ON VALUE LOW FLOW CUT OFF (Значение активации отсечки малого расхода)	Если для функции ASSIGNMENT LOW FLOW CUTOFF не было установлено значение OFF (Выкл.), то установите следующие значения: Настройка: 0,0000 [единица измерения] Вводимое значение: ввиду низких значений расхода при измерении газов значение точки активации (отсечки малого расхода) также должно быть низким.
6403	OFF VALUE LOW FLOW CUTOFF (Значение деактивации отсечки малого расхода)	Если для функции ASSIGNMENT LOW FLOW CUTOFF не было установлено значение OFF (Выкл.), то установите следующие значения: Настройка: 50% Вводимое значение: укажите точку деактивации в качестве положительного гистерезиса в процентах по отношению к точке активации.



Возврат к основному экрану. → Нажмите и удерживайте кнопку Escr более 3-х секунд или → Нажмите и отпустите кнопку Esc несколько раз → поэтапный выход из матрицы функций		
--	--	--



Примечание

При выполнении операций в этом меню быстрой настройки автоматически деактивируется функция EMPTY PIPE DETECTION (Контроль заполнения трубопровода) (6420). Таким образом, с помощью прибора можно выполнять измерения расхода газа при низком давлении.

6.3.5 Меню быстрой настройки "Communication" (Связь).

Для настройки последовательной передачи данных необходимо согласование ряда параметров между ведущим и ведомым устройствами MODBUS, которое необходимо учитывать при настройке функций. Эти функции можно быстро и просто настроить с помощью меню быстрой настройки "Communication" (Связь). В таблице ниже приводится подробное описание опций настройки параметров.

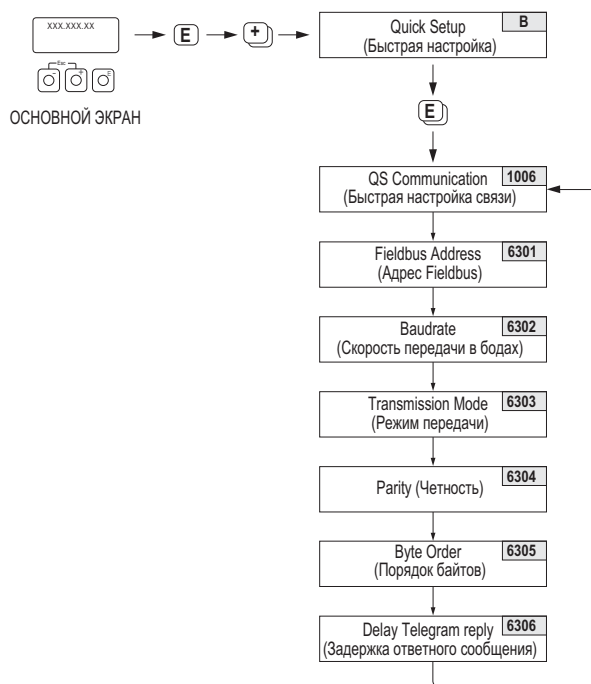


Рис. 47: Меню быстрой настройки "Communication" (Связь).

Меню быстрой настройки "Communication" (Связь).		
Основной экран → → MEASURAND (Измеряемая величина) → → QUICK SETUP (Быстрая настройка) → → QUICK SETUP COMMUNICATION (Быстрая настройка связи)		
Номер функции	Имя функции	Параметр выбора () (переход к следующей функции с помощью кнопки)
1006	QUICK SETUP COMMUNICATION (Быстрая настройка связи)	YES (Да) → При нажатии для подтверждения последовательно появляются все следующие функции настройки быстрого меню.
6301	BUS ADDRESS (Адрес шины)	Введите адрес прибора (допустимый диапазон адресов: 1...247) Заводская установка: 247
6302	BAUDRATE (Скорость передачи в бодах)	Поддерживаемые скорости передачи в бодах [BAUD]: 1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200 Заводская установка: 19200 бод
6303	MODE DATA TRANSFER (Режим передачи данных)	Выберите режим передачи данных. <ul style="list-style-type: none"> ■ ASCII → Передача данных в форме читабельных символов ASCII. Коррекция ошибок на основе LRC. ■ RTU → Передача данных в двоичной форме. Коррекция ошибок на основе CRC 16. Заводская установка: RTU
6304	PARITY (Четность)	Выбор зависит от функции режима передачи данных. NONE (Нет); EVEN (Четный); UNEVEN (Нечетный) <ul style="list-style-type: none"> ■ Доступно в режиме передачи ASCII → "четный" или "нечетный" бит четности (EVEN, UNEVEN). ■ Доступно в режиме передачи RTU → без бита четности (NONE) или "четный" или "нечетный" бит четности (EVEN, UNEVEN). Заводская установка: EVEN (Четный)
6305	BYTE SEQUENCE (Последовательность байтов)	Выберите последовательность передачи байтов для различных типов данных (целочисленный, с плавающей точкой, строковый): 0 - 1 - 2 - 3 3 - 2 - 1 - 0 2 - 3 - 0 - 1 1 - 0 - 3 - 2 Заводская установка: 1 - 0 - 3 - 2 Примечание Последовательность передачи должна соответствовать заданной для ведущего устройства MODBUS.
6306	RESPONSE TELEGRAM DELAY (Задержка ответного сообщения)	Позволяет указать минимальное время задержки, по истечении которого измерительный прибор отвечает на запрос ведущего устройства MODBUS. Эта задержка обеспечивает адаптацию связи с медленными ведущими устройствами MODBUS. 0...100 мс Заводская установка: 10 мс
Возврат к основному экрану: → Нажмите и удерживайте кнопки Esc более 3-х секунд или → Нажмите и отпустите кнопки Esc несколько раз = поэтапный выход из матрицы функций		

**Примечание**

Параметры, описанные в таблице, находятся в группе функций "MODBUS RS485" в блоке "BASIC FUNCTION" (Базовые функции) матрицы функций (см. руководство "Описание функций прибора").

6.3.6 Резервное копирование и передача данных

С помощью функции "T-DAT SAVE/LOAD" (T-DAT – сохранить/загрузить) можно выполнить передачу данных (параметров и настроек прибора) между модулем T-DAT (сменный модуль памяти) и EEPROM (блок хранения данных прибора).

Это необходимо для выполнения следующих операций:

- создание резервной копии: текущие данные передаются из EEPROM в T-DAT
- замена преобразователя: текущие данные копируются из EEPROM в T-DAT и далее передаются в модуль EEPROM нового преобразователя
- дублирование данных: текущие данные копируются из EEPROM в T-DAT и далее передаются в модули EEPROM идентичных точек измерения



Примечание

Для получения информации относительно установки и удаления модуля T-DAT см. → 102.

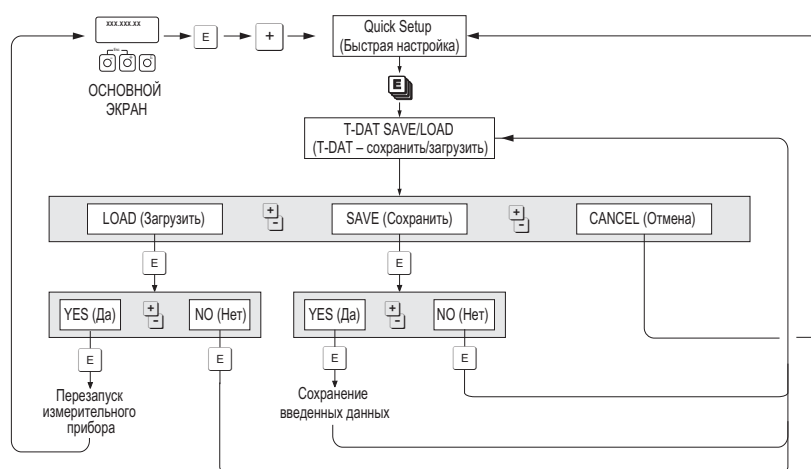


Рис. 48: Резервное копирование/передача данных с помощью функции "T-DAT SAVE/LOAD" (T-DAT сохранить/загрузить)

Информация относительно опций "LOAD" (Загрузить) и "SAVE" (Сохранить):

LOAD (Загрузить) данные передаются из T-DAT в EEPROM.



Примечание

- Все ранее сохраненные в EEPROM значения параметров будут удалены.
- Эта опция отображается только в том случае, если в модуле T-DAT содержатся допустимые данные.
- Эту опцию можно выбрать только для модуля T-DAT с версией программного обеспечения, соответствующей версии модуля EEPROM, или с более поздней. В противном случае после перезапуска появится сообщение об ошибке "TRANSM. SW-DAT" (SW-DAT преобразователя), и функция "LOAD" (Загрузить) будет деактивирована.

SAVE (Сохранить):
данные передаются из EEPROM в T-DAT.

6.4 Настройка прибора

6.4.1 Измерение концентрации

С помощью данного измерительного прибора одновременно определяются три первые переменные:

- Массовый расход
- Плотность жидкости
- Температура жидкости

Как правило, на основе этих измеренных величин можно вычислить другие переменные процесса, например, объемный расход, эталонную плотность (плотность при эталонной температуре) и скорректированный объемный расход.

В дополнительном пакете программного обеспечения для измерения концентрации (F-Chip, аксессуары) предусмотрен широкий диапазон дополнительных функций вычисления плотности. В этом ПО предусмотрены дополнительные методы оценки, в частности для специфических расчетов плотности для всех областей применения: → 88

- расчет содержания, объемного и массового расхода в двухфазных средах в процентном выражении (жидкость-носитель и целевая жидкость);
- преобразование значения плотности жидкости в специальные единицы измерения плотности (градусы Брикса, Боме, Американского института топлива и т.д.).

Измерение концентрации с помощью фиксированной функции расчета

С помощью функции DENSITY FUNCTION (Функция плотности) (7000) можно выбирать различные функции плотности, в которых используется определенный фиксированный метод расчета концентрации:

Функция плотности	Примечания
%-MASS (Масса в %) %-VOLUME (Объем в %)	<p>С помощью функций для двухфазных сред можно рассчитать массу или объем жидкости-носителя и целевой жидкости в процентном выражении. Применяются следующие базовые уравнения (без температурной компенсации):</p> $\text{Масса [\%]} = \frac{D2 \cdot (\rho - D1)}{\rho \cdot (D2 - D1)} \cdot 100\%$ $\text{Объем [\%]} = \frac{(\rho - D1)}{(D2 - D1)} \cdot 100\%$ <p>D1 = плотность жидкости-носителя (транспортная жидкость, например вода) D2 = плотность целевой жидкости (переносимый материал, например известковая мука или второй сжиженный материал для измерения) ρ = измеренная общая плотность</p>
°BRIX	Единица измерения плотности, используемая в пищевой промышленности, отражающая содержание сахарозы в водных растворах, например, для оценки свойств растворов, содержащих сахар (фруктовые соки и пр.). В следующей таблице плотности по шкале Брикса, составленной ICUMSA, приводятся данные, на основе которых выполняются расчеты прибором.
°BAUME (Градус Боме)	<p>Как правило, эта единица измерения плотности и шкала используются для оценки кислых растворов, например растворов хлорида железа.</p> <p>На практике применяются две шкалы Боме:</p> <ul style="list-style-type: none"> – BAUME > 1 кг/л: для растворов тяжелее воды – BAUME < 1 кг/л: для растворов легче воды
°BALLING °PLATO	Эти две единицы измерения используются для расчета плотности жидкости в отрасли пивоварения. Жидкость со значением 1° Боллинга (Платона) имеет ту же плотность, что и водный раствор сахарозы, приготовленный из 1 кг тростникового сахара и 99 кг воды. 1° Боллинга (Платона) соответствует 1% веса жидкости.
%-BLACK LIQUOR (Черный щелок)	Единицы измерения концентрации, используемые в бумажной промышленности для измерения черного щелока в массовых процентах. Формула, используемая для расчета, аналогична формуле для массовых процентов.
°API	°API (= Американский институт топлива) Единицы измерения плотности, принятые в Северной Америке для сжиженных нефтепродуктов.

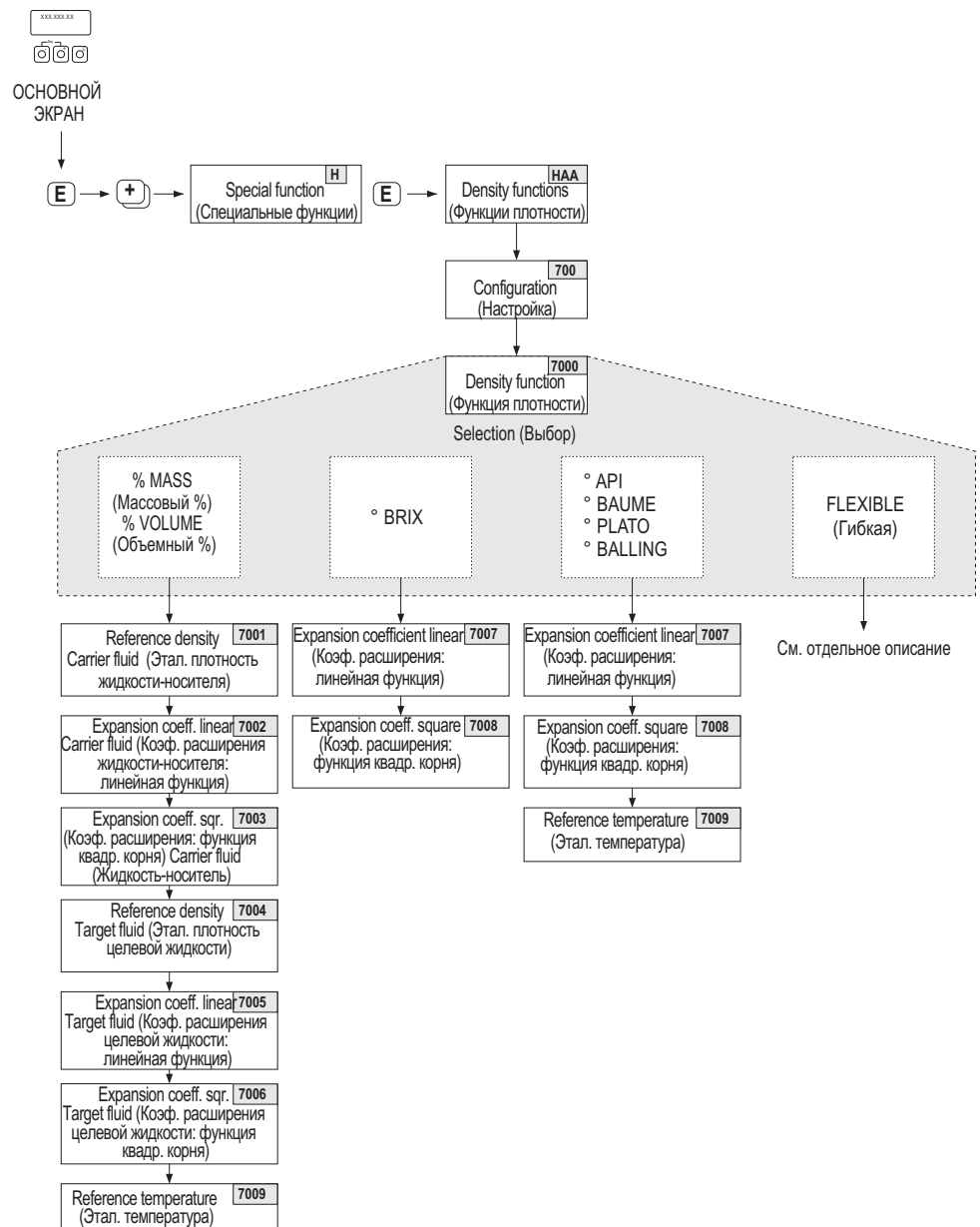


Рис. 49: Выбор и настройка различных функций плотности в матрице функций

Плотность по шкале Брикса (плотность водного раствора сахарозы в кг/м³)								
°Brix (градус Брикса)	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
0	999,70	998,20	995,64	992,21	988,03	983,19	977,76	971,78
5	1019,56	1017,79	1015,03	1011,44	1007,14	1002,20	996,70	989,65
10	1040,15	1038,10	1035,13	1031,38	1026,96	1021,93	1016,34	1010,23
15	1061,48	1059,15	1055,97	1052,08	1047,51	1042,39	1036,72	1030,55
20	1083,58	1080,97	1077,58	1073,50	1068,83	1063,60	1057,85	1051,63
25	1106,47	1103,59	1099,98	1095,74	1090,94	1085,61	1079,78	1073,50
30	1130,19	1127,03	1123,20	1118,80	1113,86	1108,44	1102,54	1096,21
35	1154,76	1151,33	1147,58	1142,71	1137,65	1132,13	1126,16	1119,79
40	1180,22	1176,51	1172,25	1167,52	1162,33	1156,71	1150,68	1144,27
45	1206,58	1202,61	1198,15	1193,25	1187,94	1182,23	1176,14	1169,70

Плотность по шкале Брикса (плотность водного раствора сахарозы в кг/м³)								
°Brix (градус Брикса)	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
50	1233,87	1229,64	1224,98	1219,93	1214,50	1208,70	1202,56	1196,11
55	1262,11	1257,64	1252,79	1247,59	1242,05	1236,18	1229,98	1223,53
60	1291,31	1286,61	1281,59	1276,25	1270,61	1264,67	1258,45	1251,88
65	1321,46	1316,56	1311,38	1305,93	1300,21	1294,21	1287,96	1281,52
70	1352,55	1347,49	1342,18	1336,63	1330,84	1324,80	1318,55	1312,13
75	1384,58	1379,38	1373,88	1368,36	1362,52	1356,46	1350,21	1343,83
80	1417,50	1412,20	1406,70	1401,10	1395,20	1389,20	1383,00	1376,60
85	1451,30	1445,90	1440,80	1434,80	1429,00	1422,90	1416,80	1410,50
Источник: A. & L. Emmerich, Technical University of Brunswick; официально рекомендовано ICUMSA, 20th session 1990								

Измерение концентрации с помощью гибкой функции расчета

В определенных областях применения использование фиксированных функций расчета (масса в %, градусы Брикса и т.д.) для расчета плотности является невозможным. Однако с помощью параметра FLEXIBLE (Гибкая функция) в функции DENSITY FUNCTION (Функция плотности) (7000) можно выполнять пользовательский или связанный с областью применения расчет концентрации.

В функции MODE (Режим) (7021) можно выбрать следующие типы расчетов:

- % MASS 3D (Масса в %, 3D);
- % VOLUME 3D (Объем в %, 3D);
- % MASS 2D (Масса в %, 2D);
- % VOLUME 2D (Объем в %, 2D);

Тип расчета % MASS 3D (Масса в %, 3D) или % VOLUME 3D (Объем в %, 3D)

Для выполнения расчетов этого типа должны быть известны отношения между тремя переменными – концентрация, плотность и температура (3D), например из соответствующей таблицы. Таким образом, концентрацию можно рассчитать на основе измеренных значений плотности или температуры по следующей формуле (коэффициенты A0, A1 и другие определяются пользователем):

$$K = A0 + A1 \cdot \rho + A2 \cdot \rho^2 + A3 \cdot \rho^3 + A4 \cdot \rho^4 + B1 \cdot T + B2 \cdot T^2 + B3 \cdot T^3$$

K	Концентрация
ρ	Текущая измеренная плотность
A0	Значение из функции (COEFFICIENT A0 (Коэффициент A0) (7032))
A1	Значение из функции (COEFFICIENT A1 (Коэффициент A1) (7033))
A2	Значение из функции (COEFFICIENT A2 (Коэффициент A2) (7034))
A3	Значение из функции (COEFFICIENT A3 (Коэффициент A3) (7035))
A4	Значение из функции (COEFFICIENT A4 (Коэффициент A4) (7036))
B1	Значение из функции (COEFFICIENT B1 (Коэффициент B1) (7037))
B2	Значение из функции (COEFFICIENT B2 (Коэффициент B2) (7038))
B3	Значение из функции (COEFFICIENT B3 (Коэффициент B3) (7039))
T	Текущая измеренная температура, °C

Пример.

Ниже приведена таблица определения концентрации на основе справочной информации.

Температура	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Плотность					
825 кг/м ³	93,6%	92,5%	91,2%	90,0%	88,7%
840 кг/м ³	89,3%	88,0%	86,6%	85,2%	83,8%
855 кг/м ³	84,4%	83,0%	81,5%	80,0%	78,5%
870 кг/м ³	79,1%	77,6%	76,1%	74,5%	72,9%
885 кг/м ³	73,4%	71,8%	70,2%	68,6%	66,9%
900 кг/м ³	67,3%	65,7%	64,0%	62,3%	60,5%
915 кг/м ³	60,8%	59,1%	57,3%	55,5%	53,7%

**Примечание**

Коэффициенты для алгоритма расчета концентрации прибора Promass 83 определяются по плотности в единицах измерения кг/л, температура в °C и концентрация в виде десятичного числа (0,50, а не 50%). Коэффициенты B1, B2 и B3 вводятся в позиции матрицы 7037, 7038 и 7039 в экспоненциальной нотации, как произведение со степенью 10⁻³, 10⁻⁶ или 10⁻⁹.

Условия

Плотность (ρ): 870 кг/м³ → 0,870 кг/л

Температура (T): 20°C

Коэффициенты по таблице выше:

A0 = -2,6057

A1 = 11,642

A2 = -8,8571

A3 = 0

A4 = 0

B1 = -2,7747 · 10⁻³

B2 = -7,3469 · 10⁻⁶

B3 = 0

Расчет:

$$K = A0 + A1 \cdot \rho + A2 \cdot \rho^2 + A3 \cdot \rho^3 + A4 \cdot \rho^4 + B1 \cdot T + B2 \cdot T^2 + B3 \cdot T^3$$

$$= -2,6057 + 11,642 \cdot 0,870 + (-8,8571) \cdot 0,870^2 + 0 \cdot 0,870^3 + 0 \cdot 0,870^4 + (-2,7747) \cdot 10^{-3} \cdot 20$$

$$+ (-7,3469) \cdot 10^{-6} \cdot 20^2 + 0 \cdot 20^3$$

$$= 0,7604$$

$$= \mathbf{76,04\%}$$

Тип расчета % MASS 2D (Масса в %, 2D) или % VOLUME 2D (Объем в %, 2D)

Для расчета этого типа должны быть известны отношения между двумя переменными – концентрация и эталонная плотность (2D), например из соответствующей таблицы. Таким образом, концентрацию можно рассчитать на основе измеренных значений плотности или температуры по следующей формуле (коэффициенты A0, A1 и другие определяются пользователем):

$$K = A0 + A1 \cdot \rho_{ref} + A2 \cdot \rho_{ref}^2 + A3 \cdot \rho_{ref}^3 + A4 \cdot \rho_{ref}^4$$

<i>K</i>	Концентрация
<i>ρ_{ref}</i>	Текущая измеренная эталонная плотность
A0	Значение из функции (COEFFICIENT A0 (Коэффициент A0) (7032))
A1	Значение из функции (COEFFICIENT A1 (Коэффициент A1) (7033))
A2	Значение из функции (COEFFICIENT A2 (Коэффициент A2) (7034))
A3	Значение из функции (COEFFICIENT A3 (Коэффициент A3) (7035))
A4	Значение из функции (COEFFICIENT A4 (Коэффициент A4) (7036))



Примечание

Прибором Promass эталонная плотность определяется на основе текущих измеренных значений плотности и температуры. Для этого необходимо указать эталонную температуру (функция REFERENCE TEMPERATURE (Эталонная температура) и коэффициенты расширения (функция EXPANSION COEFF (Коэффициент расширения)).

Важные для определения измеряемой и эталонной плотности параметры можно ввести непосредственно в меню быстрой настройки "Commissioning" (Ввод в эксплуатацию).

6.4.2 Функции углубленной диагностики

Для обнаружения изменений в измерительной системе (например формирование отложений или возникновения коррозии/абразивного износа измерительных труб) на ранних стадиях используется пакет программного обеспечения для углубленной диагностики (F-Chip, аксессуары → 88). Как правило, такие изменения повышают погрешность измерительной системы и могут стать причиной возникновения серьезных системных ошибок.

Функции диагностики позволяют регистрировать различные параметры процесса и прибора в процессе эксплуатации: массовый расход, плотность/эталонную плотность, значения температуры, значения выравнивания для измерительной трубы и т.д.

Путем анализа тренда этих значений можно своевременно определить отклонения от эталонных показателей измерительной системы и реализовать корректирующие процедуры.

Эталонные значения для анализа тенденций

Для анализа тенденций необходима регистрация эталонных значений соответствующих параметров. Эти эталонные значения определяются в постоянных воспроизводимых условиях. Изначально такие значения записываются на этапе калибровки на заводе и сохраняются в измерительном приборе. Эталонные данные также можно получить в текущих рабочих условиях процесса, например во время ввода в эксплуатацию или выполнения определенных процессов (циклов очистки и т.д.).

Эталонные значения записываются и сохраняются в измерительной системе с помощью функции прибора → REFERENCE CONDITION USER (Пользовательские стандартные условия) (7401).



Внимание!

Выполнить анализ тренда для параметров процесса/прибора без эталонных значений невозможно. Эталонные значения можно определить только в стабильных рабочих условиях процесса.

Способы определения данных

Регистрация параметров процесса и прибора выполняется одним из двух способов, которые можно определить с помощью функции ACQUISITION MODE (Режим сбора данных) (7410):

- Опция PERIODICAL (Периодический): сбор данных измерительного прибора выполняется периодически. Требуемый интервал времени задается в функции ACQUISITION PERIOD (Период сбора данных) (7411).
- Опция SINGLE SHOT (Однократный): сбор данных выполняется пользователем вручную в выбранное им время.

Убедитесь в том, что при регистрации данных условия процесса соответствуют эталонным. Только в этом случае можно точно определить отклонения от эталонного состояния.



Примечание

В измерительной системе сохраняются последние 10 значений в хронологическом порядке. "Историю" этих значений можно просмотреть с помощью различных функций:

Параметры диагностики	Сохраненные записи данных (по параметрам)
Массовый расход	Эталонное значение → функция "REFERENCE VALUE" (Эталонное значение)
Плотность	Минимальное значение измеряемой величины → функция "MINIMUM VALUE" (Минимальное значение)
Эталонная плотность	Максимальное значение измеряемой величины → функция "MAXIMUM VALUE" (Максимальное значение)
Температура	Список последних десяти значений измеряемой величины → функция HISTORY (История)
Выравнивание значений измерительной трубы	Отклонение значения измеряемой величины от эталонного значения → функция ACTUAL DEVIATION (Текущее отклонение)
Симметрия датчика	
Operating frequency fluctuation (Колебание рабочей частоты)	
Tube damping fluctuation (Колебание значений выравнивания трубы)	
Более подробную информацию см. в руководстве "Описание функций прибора".	

Вызов предупреждающих сообщений

При необходимости всем связанным с функциями диагностики параметрам процесса/прибора можно присвоить предельное значение. В случае превышения этого значения выдается предупреждение → функция WARNING MODE (Режим предупреждения) (7403).

Предельное значение вводится в измерительной системе как абсолютное (+/-) или относительное отклонение от эталонного значения → функция WARNING LEVEL (Уровень предупреждения) (74....).

Можно задать необходимость вывода отклонений, зарегистрированных измерительной системой на токовый или релейный выходы или посредством Fieldbus.

Интерпретация данных

Способ интерпретации записей данных, зарегистрированных измерительной системой, в значительной степени определяется текущей областью применения. Это означает, что пользователь должен иметь уверенные знания о рабочих условиях процесса и соответствующих отклонениях процесса, которые определяются в каждом случае индивидуально.

Например, при использовании функции предельных значений особенно важно знать минимальное и максимальное допустимые значения отклонений. В противном случае возникает риск вывода предупреждающего сообщения в условиях нормального колебания значений процесса.

Существуют различные причины отклонения от эталонного состояния. В следующей таблице приводятся примеры и признаки для каждого из шести регистрируемых параметров диагностики:

Параметры диагностики	Возможные причины отклонений
Массовый расход	Отклонение от эталонного состояния свидетельствует о возможном смещении нулевой точки.
Плотность	Отклонение от эталонного состояния может быть вызвано изменением резонансной частоты измерительной трубы, например в связи с образованием отложений в трубе, коррозией или абразивным износом.
Эталонная плотность	Значения эталонной плотности интерпретируются аналогично значениям плотности. При отсутствии возможности поддержания постоянной температуры жидкости вместо анализа плотности можно выполнить анализ эталонной плотности (плотность при постоянной температуре, например, 20°C). Проверьте правильность определения параметров, необходимых для расчета эталонной плотности (функции REFERENCE TEMPERATURE (Эталонная температура) и EXPANSION COEFF. (Коэффициент расширения)).
Температура	Этот параметр диагностики используется для проверки функционирования датчика температуры PT 1000.
Выравнивание значений измерительной трубы	Отклонение от эталонного состояния может быть вызвано изменением значения выравнивания измерительной трубы, например в результате механического воздействия (образование отложений, коррозия, абразивный износ).
Симметрия датчика	Этот параметр диагностики используется для определения симметричности сигналов датчика.
Колебание рабочей частоты	Отклонение в колебаниях рабочей частоты может указывать на содержание газа в жидкой среде.
Колебание значений выравнивания трубы	Отклонение в колебаниях значения выравнивания трубы может указывать на содержание газа в жидкой среде.

6.5 Коррекция

6.5.1 Коррекция нулевой точки

Все измерительные приборы откалиброваны с использованием самых современных технологий. Нулевая точка, полученная при калибровке, указана на заводской шильде.

Калибровка осуществляется в нормальных рабочих условиях → 114.

Поэтому коррекция нулевой точки, как правило, не требуется.

На основе опыта можно утверждать, что коррекцию нулевой точки следует выполнять только в следующих случаях:

- для достижения максимальной точности измерения при малых расходах;
- при экстремальных рабочих условиях (например, при очень высоких рабочих температурах или высокой вязкости жидкости).

Предпосылки для выполнения коррекции нулевой точки

При коррекции нулевой точки учитывайте следующие факторы:

- Коррекция нулевой точки выполняется только для тех жидких сред, которые не содержат газа и твердых частиц.
- Коррекция нулевой точки выполняется в условиях полного заполнения измерительных труб и при нулевом расходе ($v = 0$ м/с). Это обеспечивается, например, при помощи отсечных клапанов, установленных на участке перед датчиком и/или за ним, либо посредством существующих клапанов и вентилялей.
 - Нормальный режим работы → клапаны 1 и 2 открыты.
 - Коррекция нулевой точки с давлением нагнетания → клапан 1 открыт/клапан 2 закрыт.
 - Коррекция нулевой точки без давления нагнетания → клапан 1 закрыт/клапан 2 открыт.

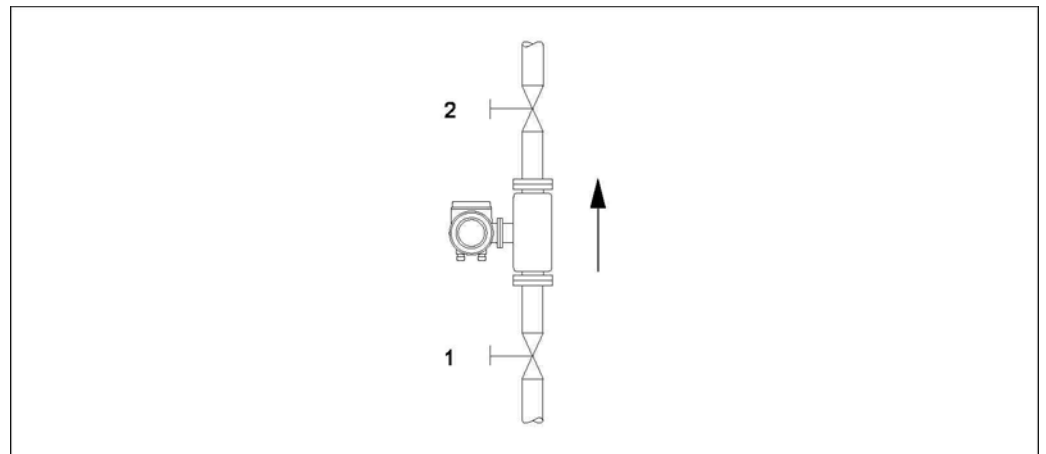


Рис. 50: Коррекция нулевой точки и отсечные клапаны


















Внимание!

- Если измерение жидкости затруднено, например из-за присутствия твердых частиц или газа, определение стабильной нулевой точки может оказаться невозможным, несмотря на неоднократную коррекцию. В таких случаях необходимо обратиться в региональное торговое представительство Endress+Hauser.
- Текущее значение нулевой точки можно просмотреть с помощью функции "ZERO POINT" (Нулевая точка) (см. руководство "Описание функций прибора").

Выполнение коррекции нулевой точки

1. Дождитесь, пока система стабилизируется.
2. Остановите поток ($v = 0$ м/с).
3. Проверьте отсечные клапаны на предмет утечки.
4. Убедитесь в правильности рабочего давления.
5. Выполните коррекцию нулевой точки следующим образом:

Клавиша	Процедура	Отображаемый текст
	Основной экран → переход к матрице функций	> GROUP SELECTION< MEASURED VARIABLES
	Выберите блок BASIC FUNCTION (Базовые функции)	> GROUP SELECTION< BASIC FUNCTION
	Выберите группу PROCESS PARAMETER (Параметры процесса)	> GROUP SELECTION< PROCESS PARAMETER
	Выберите группу функций ADJUSTMENT (Коррекция)	> GROUP SELECTION< ADJUSTMENT
	Выберите функцию ZERO ADJUST. (Коррекция нулевой точки)	ZERO ADJUST. CANCEL
	Если матрица функций деактивирована, при нажатии кнопки P автоматически выводится запрос на ввод кода.	CODE ENTRY ***
	Введите код (по умолчанию 83)	CODE ENTRY 83
	Подтвердите введенный код. На дисплее снова появится функция ZERO ADJUST (Коррекция нулевой точки)	PROGRAMMING ENABLED ZERO ADJUST. CANCEL
	Выберите START (Запуск)	ZERO ADJUST. START
	Подтвердите введенные данные нажатием кнопки ENTER. На дисплее появится запрос подтверждения.	SURE? NO
	Выберите YES (Да).	SURE? YES
	Подтвердите введенные данные нажатием кнопки ENTER. Будет выполнена коррекция нулевой точки. При выполнении коррекции нулевой точки указанное сообщение отображается на дисплее в течение 30–60 секунд. Если скорость потока в трубе превышает 0,1 м/с, на дисплее отображается сообщение об ошибке: "ZERO ADJUST NOT POSSIBLE" (Коррекция нулевой точки невозможна). По завершении коррекции нулевой точки на дисплее снова появится функция "ZERO ADJUST" (Коррекция нулевой точки).	ZERO ADJUST. RUNNING ZERO ADJUST. CANCEL
	При нажатии кнопки Enter появится новое значение нулевой точки.	ZERO POINT
	Одновременное нажатие комбинации  → возврат к основному экрану	

6.5.2 Коррекция плотности

Коррекцию плотности рекомендуется выполнять для достижения максимальной точности при расчете зависимых от плотности величин. При этом может потребоваться одно- или двухступенчатая коррекция плотности.

Одноступенчатая коррекция плотности (с одной жидкостью):

Такой тип коррекции плотности применяется при следующих условиях:

- С помощью датчика не удастся точно определить значение плотности, ожидаемое пользователем по данным лабораторного анализа.
- Свойства жидкости выходят за пределы диапазона измерения, установленного на заводе, либо не отвечают эталонным рабочим условиям, созданным при калибровке измерительного прибора.
- Система используется исключительно для измерения значений плотности жидкости в постоянных условиях с низкой погрешностью. Пример. Измерение плотности яблочного сока в градусах плотности по шкале Брикса.

Двухступенчатая коррекция плотности (с двумя жидкостями):

Такой тип коррекции плотности применяется в условиях механического изменения измерительных труб (образование отложений, коррозия, абразивный износ). В таких случаях изменения влияют на резонансную частоту измерительных труб, в результате чего возникает отклонение от данных калибровки, выполненной на заводе. При двухступенчатой коррекции плотности эти изменения учитываются для расчета новых, скорректированных данных калибровки.

Выполнение одно- и двухступенчатой коррекции плотности









Внимание!

- Коррекция плотности на месте эксплуатации выполняется только в том случае, если пользователь располагает подробными данными плотности жидкости, определенными, например, путем детального лабораторного анализа.
 - Полученное таким образом значение целевой плотности должно соответствовать измеренному значению плотности жидкости с максимальным отклонением $\pm 10\%$.
 - Ошибки при определении целевой плотности влияют на все рассчитанные значения функций плотности и объема.
 - Коррекция плотности по двум точкам возможна только в том случае, если оба целевых значения плотности отличаются друг от друга не менее чем на 0,2 кг/л. В противном случае появится сообщение об ошибке #731 (коррекция невозможна) (параметр "Diag. - Act. Sys. Condition" (Диагностика текущего состояния системы)).
 - При коррекции плотности изменяются значения плотности, определенные при калибровке на заводе, либо значения, установленные техническим специалистом.
 - Перечисленные ниже функции подробно представлены в разделе "Описание функций прибора".
1. Наполните датчик жидкостью. Убедитесь в том, что измерительные трубы полностью залиты жидкостью и что отсутствуют пузырьки газа.
 2. Дождитесь стабилизации разницы температур жидкости и измерительной трубы. Время ожидания зависит от жидкости и уровня температуры.
 3. С помощью местного дисплея выберите в матрице функций функцию SETPOINT DENSITY (Определение режима коррекции плотности) и выполните коррекцию плотности следующим образом:



Номер функции	Имя функции	Выбираемая настройка (кнопка или) (переход к следующей функции с помощью кнопки)
6482	SETPOINT DENSITY (Определение режима коррекции плотности)	Для выбора одно- или двухступенчатой коррекции нажмите кнопку P. Примечание Если матрица функций по-прежнему деактивирована, при нажатии кнопки автоматически выводится запрос на ввод кода. Введите код.
6483	DENSITY SET VALUE 1 (Заданное значение плотности 1)	Нажмите кнопку для ввода целевой плотности первой жидкости и нажмите кнопку для сохранения этого значения (диапазон вводимых значений = текущее значение плотности $\pm 10\%$).
6484	MEASURE FLUID 1 (Измерение жидкости 1)	С помощью кнопки выберите START (Запуск) и нажмите . В течение 10 секунд на дисплее отображается сообщение DENSITY MEASUREMENT RUNNING (Выполняется измерение плотности). В течение этого времени прибором Promass определяется текущая плотность первой жидкости (измеренное значение плотности).



Только для двухступенчатой коррекции плотности:

Номер функции	Имя функции	Выбираемая настройка (кнопка  или ) (переход к следующей функции с помощью кнопки )
6485	DENSITY SET VALUE 2 (Заданное значение плотности 2)	Нажмите кнопку  для ввода целевой плотности второй жидкости и нажмите кнопку  для сохранения этого значения (диапазон вводимых значений = текущее значение плотности $\pm 10\%$).
6486	MEASURE FLUID 2 (Измерение жидкости 2)	С помощью кнопки  выберите START (Запуск) и нажмите  . В течение 10 секунд на дисплее отображается сообщение DENSITY MEASUREMENT RUNNING (Выполняется измерение плотности). В течение этого времени прибором Promass определяется текущая плотность второй жидкости (измеренное значение плотности).



6487	DENSITY ADJUSTMENT (Коррекция плотности)	С помощью кнопки  выберите DENSITY ADJUSTMENT (Коррекция плотности) и нажмите  . Прибором Promass выполняется сравнение измеренного значения плотности и значения целевой плотности с последующим вычислением нового коэффициента плотности.
6488	RESTORE ORIGINAL (Восстановить исходное значение)	В случае неудачного завершения коррекции плотности с помощью функции RESTORE ORIGINAL (Восстановить исходное значение) можно восстановить коэффициент плотности по умолчанию.



Возврат к основному экрану:

- Нажмите и удерживайте кнопку Esc (VV) более 3-х секунд или
- Нажмите и отпустите кнопку Esc (VV) несколько раз → поэтапный выход из матрицы функций

6.6 Разрывной диск

Дополнительно можно заказать корпус датчика со встроенным разрывным диском.



Предупреждение

- В процессе установки убедитесь, что нормальному функционированию разрывного диска ничто не препятствует. Иницируйте избыточное давление в корпусе, как указано на маркировке. Примите адекватные меры с целью предотвращения нанесения ущерба или возникновения риска для жизни при срабатывании разрывного диска.
Разрывной диск: разрывное внутреннее давление 10...15 бар (145...218 фунт/кв. дюйм) (Promass X: 5,5...6,5 бар (80...94 фунт/кв. дюйм))
- Обратите внимание на то, что одновременно с разрывным диском не допускается использовать вторичный кожух.
- Запрещается размыкать соединения или удалять разрывной диск.



Внимание!

- Не допускается использование разрывных дисков в сочетании с нагревательной рубашкой, поставляемой отдельно (кроме Promass A).
- Существующие соединительные патрубки не предназначены для регулировки давления или промывки.



Примечание

- Перед вводом в эксплуатацию удалите транспортировочную защиту с разрывного диска.
- Обратите внимание на маркировку с обозначениями.

6.7 Присоединения для регулировки давления и продувки

Корпус датчика предназначен для защиты внутренних электронных и механических компонентов и наполнен сухим азотом. Кроме того, в пределах определенных значений давления он дополнительно выполняет функции вторичного кожуха.



Предупреждение

Если давление процесса превышает указанное давление для кожуха, то использовать корпус как дополнительный вторичный кожух не допускается. В случае возникновения риска повреждения измерительной трубы в результате воздействия критических параметров процесса, например при работе с агрессивными средами, рекомендуется использовать датчики в корпусе, оборудованном специальными регуляторами давления (заказываются отдельно). В случае возникновения риска повреждения трубы с помощью этих регуляторов можно спустить скопившуюся во вторичном кожухе жидкость. Это позволит предотвратить воздействие избыточной механической нагрузки на корпус, которая может привести к его повреждению и несет в себе повышенную потенциальную опасность. Кроме того, эти регуляторы можно использовать для продувки газом (обнаружения газа).

Следующие инструкции применимы к датчикам, оборудованным присоединениями для регулировки давления и продувки:

- Не допускается открывать присоединения для продувки, если немедленное заполнение кожуха осушенным инертным газом невозможно.
- Продувку разрешается выполнять только под низким манометрическим давлением. Максимальное давление: 5 бар (72,5 фунт/кв. дюйм).

6.8 Память данных (HistoROM), F-CHIP

В Endress+Hauser термин HistoROM относится к различным типам модулей хранения данных, в которых хранятся данные процесса и измерительного прибора. Поскольку эти модули являются съемными, они позволяют перенести настройки с одного прибора на другие измерительные приборы.

6.8.1 HistoROM/S-DAT (DAT датчика)

Модуль S-DAT представляет собой сменный модуль памяти для хранения данных, в котором хранятся все параметры, связанные с датчиком, такие как диаметр, серийный номер, коэффициент калибровки и нулевая точка.

6.8.2 HistoROM/T-DAT (DAT преобразователя)

T-DAT представляет собой независимый модуль хранения данных, в котором хранятся все параметры и настройки преобразователя.

Сохранение конкретных настроек из EEPROM в T-DAT и наоборот должно выполняться пользователем (= функция "Manual save" (Сохранение вручную)). Подробные инструкции по этой процедуре приведены на → 74.

6.8.3 F-CHIP (модуль функций)

F-Chip представляет собой микропроцессорную схему с дополнительными пакетами программного обеспечения, с помощью которых можно расширить функциональность и область применения преобразователя.

F-Chip можно заказать в качестве аксессуара при необходимости модернизации системы. Этот модуль подключается к плате ввода/вывода. Сразу же после запуска прибора преобразователь получает доступ к установленному программному обеспечению.

- Аксессуары → 88
- Подключение к плате ввода/вывода → 102



Внимание!

Для обеспечения уникальности назначения F-CHIP ему присваивается серийный номер преобразователя сразу же после подключения. Таким образом, его повторное использование с другими измерительными приборами невозможно.


7 Техническое обслуживание

Специальное техническое обслуживание не требуется.

7.1 Наружная очистка

При чистке внешних поверхностей измерительного прибора необходимо применять чистящие средства, не оказывающие воздействия на поверхность корпуса и уплотнения.

7.2 Очистка с помощью скребков (Promass H, I, S, P)

При использовании скребков для очистки необходимо учитывать внутренние диаметры измерительной трубы и присоединения к процессу. Техническое описание →  109.

7.3 Замена уплотнений

При эксплуатации прибора в нормальных условиях замена смачиваемых уплотнений датчиков Promass A и Promass M не требуется. Они заменяются только при особых обстоятельствах, например, в том случае, если агрессивная или вызывающая коррозию жидкость не совместима с материалом уплотнения.



Примечание

- Периодичность замены уплотнений зависит от свойств жидкости и периодичности циклов очистки при использовании очистки CIP/SIP.
- Сменные уплотнения (аксессуары)

8 Аксессуары

Для преобразователя и датчика поставляются различные аксессуары, которые можно заказать в Endress+Hauser отдельно. Подробную информацию о выбранных кодах заказа можно получить в представительстве Endress+Hauser.

8.1 Аксессуары к прибору

Аксессуар	Описание	Код заказа
Преобразователь Proline Promass 83	Запасной преобразователь или преобразователь для замены. С помощью кода заказа можно уточнить следующую информацию: – Сертификаты – Класс защиты/исполнение – Кабельные вводы – Дисплей/питание/управление – Версия программного обеспечения – Выходы/входы	83XXX – XXXXX * * * * *
Входы/выходы	Комплект для переоборудования с соответствующими подключаемыми точечными модулями для изменения текущей конфигурации входов/выходов	DK8UI – * * * *
Программные пакеты для Proline Promass 83	Программные дополнения для F-Chip, заказываются по отдельности: – Углубленная диагностика – Дозирование – Измерение концентрации	DK8SO – *

8.2 Аксессуары к измерительной системе

Аксессуар	Описание	Код заказа
Монтажный комплект для преобразователя	Монтажный комплект для настенного корпуса (раздельное исполнение) Предназначен для следующих типов монтажа: – монтаж на стене – монтаж на трубе – панельный монтаж Монтажный комплект для алюминиевого полевого корпуса: предназначен для монтажа прибора на трубе (диаметром 3/4" ... 3")	DK8WM – *
Комплект для монтажа на опоре для датчика Promass A	Комплект для монтажа на опоре для Promass A	DK8AS – **
Монтажный комплект для датчика Promass A	Монтажный комплект для Promass A: – 2 присоединения к процессу – Уплотнения	DK8MS – * * * * *
Комплект уплотнений для датчика	Для регулярной замены уплотнений датчиков Promass M и Promass A. В комплект входят два уплотнения.	DKS – * * *
Регистратор Метогрaф M с графическим дисплеем	Регистратор с графическим дисплеем Метогрaф M предоставляет информацию относительно всех переменных процесса. Обеспечивается корректная регистрация значений измеряемых величин, контроль предельных значений и анализ точек измерения. Данные сохраняются во внутренней памяти 256 МБ, на карте DSD или USB-накопителе. Метогрaф M имеет модульную структуру, интуитивное управление и комплексные функции обеспечения безопасности. В стандартный комплект поставки входит программное обеспечение ReadWin® 2000 PC, которое используется для настройки, визуализации и архивирования собранных данных. Математические каналы, поставляемые дополнительно, используются для непрерывного мониторинга потребления электроэнергии, производительности котельной и других параметров, важных для обеспечения эффективного управления расходом энергетических ресурсов.	RSG40 – * * * * * * * * *










8.3 Аксессуары для обслуживания:

Аксессуар	Описание	Код заказа
Applicator	<p>Программное обеспечение для выбора и определения размеров измерительных приборов Endress+Hauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Расчет всех необходимых данных для выбора оптимального расходомера: номинальный диаметр, потеря давления, погрешность и присоединения к процессу ■ Графическое представление результатов расчета ■ Управление всеми связанными с проектом данными и параметрами на протяжении всего жизненного цикла проекта, документирование этих данных, удобный доступ. <p>Программу Applicator можно получить следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сети Интернет по адресу: https://wapps.endress.com/applicator ■ На компакт-диске для локальной установки на ПК. 	DXA80 – *
W@M	<p>Управление жизненным циклом приборов на предприятии</p> <p>Программный комплекс W@M включает в себя широкий набор программ, помогающих осуществлять весь процесс от планирования и заготовки до монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации измерительных приборов. С помощью этого программного комплекса можно получать полную информацию о каждом приборе (например, состояние прибора, запасные части и документация по этому прибору) на протяжении всего жизненного цикла. Приложение изначально содержит данные приобретенного прибора Endress+Hauser. Кроме того, Endress+Hauser обеспечивает ведение и обновление записей данных.</p> <p>Программный комплекс W@M можно получить следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ В сети Интернет по адресу: www.endress.com/lifecyclemanagement ■ На компакт-диске для локальной установки на ПК. 	
Fieldcheck	<p>Тестер/симулятор для тестирования расходомеров на месте эксплуатации. С помощью программы FieldCare результаты тестирования можно импортировать в базу данных, распечатать и использовать для официальной сертификации.</p> <p>Для получения дополнительной информации обратитесь в представительство Endress+Hauser.</p>	50098801
FieldCare	<p>FieldCare представляет собой систему обслуживания приборов на предприятии от компании Endress+Hauser на базе стандарта FDT. С его помощью можно настраивать все интеллектуальные полевые приборы в системе и управлять ими. Кроме того, получаемая информация о состоянии обеспечивает эффективный мониторинг состояния приборов.</p>	См. страницу изделия на веб-сайте компании Endress+Hauser: www.endress.com
FXA193	<p>Служебный интерфейс для подключения прибора к ПК в целях настройки посредством FXA193.</p>	FXA193 – *

9 Поиск и устранение неисправностей

9.1 Инструкция по поиску и устранению неисправностей

В случае возникновения сбоев после ввода в эксплуатацию или во время работы прибора диагностику прибора всегда следует начинать с приведенного ниже контрольного списка. Выполнение приведенной в контрольном списке процедуры позволяет обнаружить непосредственную причину проблемы и принять соответствующие меры по ее устранению.

Проверка дисплея	
Отсутствует индикация и выходные сигналы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте напряжение питания → Клеммы 1, 2 2. Проверьте плавкий предохранитель прибора →  107 85...260 В перем. тока: 0,8 А с задержкой срабатывания/250 В 20...55 В перем. тока и 16...62 В пост. тока: 2 А с задержкой срабатывания/250 В 3. Неисправна измерительная электронная вставка -> закажите запасные части →  102
Отсутствует индикация, но выходные сигналы присутствуют.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Убедитесь, что разъем ленточного кабеля модуля дисплея правильно подсоединен к плате усилителя →  102 2. Неисправен модуль дисплея → закажите запасные части →  102 3. Неисправна измерительная электронная вставка → закажите запасные части →  102
Информация на дисплее отображается на иностранном языке	Отключите питание. Нажмите и удерживайте обе кнопки Р и повторно включите измерительный прибор. Текст на дисплее будет отображаться на английском языке (по умолчанию), с максимальной контрастностью.
Индикация значения измеряемой величины присутствует, но сигнал на токовом или импульсном выходе отсутствует	Неисправна измерительная электронная вставка → закажите запасные части →  102
▼	
Сообщения об ошибках на дисплее	
<p>Ошибки, которые возникают в процессе ввода в эксплуатацию или измерения, сразу же отображаются на дисплее. Сообщения об ошибках содержат различные значки. Эти значки имеют следующее значение (пример):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вид ошибки: S = системная ошибка, P = ошибка процесса – Тип сообщения об ошибке: $\frac{1}{2}$ = сообщение о сбое, ! = предупреждающее сообщение – MEDIUM INHOM. = обозначение ошибки (например, жидкость не является гомогенной) – 03:00:05 = продолжительность существования ошибки (часы, минуты, секунды) – #702 = номер ошибки <p> Внимание!</p> <p>См. информацию →  42</p>	
▼	
Прочие ошибки (сообщения не выводятся)	
Возникла какая-либо другая ошибка.	Информацию о диагностике и устранении см. →  100

9.2 Сообщения о системных ошибках

Серьезные системные ошибки **всегда** распознаются измерительным прибором как сообщения о сбое и обозначаются на дисплее знаком молнии (!). Сообщения о сбое немедленно оказывают влияние на выходы.



Внимание!

В случае серьезного сбоя расходомер необходимо вернуть изготовителю для проведения ремонта. Перед возвратом расходомера в компанию Endress+Hauser следует выполнить нижеперечисленные процедуры → 108.

С расходомером следует направить должным образом заполненную форму "Справка о присутствии опасных веществ". Образец бланка этой формы приведен в конце настоящей инструкции по эксплуатации.



Примечание

См. информацию, приведенную на → 42.

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
Реакция на сообщение о сбое: вместо текущего значения измеряемой величины в ведущее устройство MODBUS передается значение "NaN" (не число).			Символы на местном дисплее: S = системная ошибка ⚡ = сообщение о сбое (влияет на выходы) ! = предупреждающее сообщение (не влияет на выходы)		
1	SYSTEM OK	–	Отсутствие ошибок, прибор находится в работоспособном состоянии		
No. # 0xx → Аппаратная ошибка					
2	CRITICAL FAIL	001	S: CRITICAL FAILURE ⚡: # 001	Серьезный сбой в приборе.	Замените плату усилителя.
3	AMP HW-EEPROM	011	S: AMP HW-EEPROM ⚡: # 011	Усилитель: неисправность модуля EEPROM.	Замените плату усилителя.
4	AMP SW-EEPROM	012	S: AMP SW-EEPROM ⚡: # 012	Усилитель: ошибка доступа к данным EEPROM.	Блоки данных EEPROM, содержащие ошибки, можно просмотреть в функции TROUBLESHOOTING (Поиск и устранение неисправностей). Нажмите Enter для подтверждения соответствующих ошибок; вместо ошибочных значений параметров автоматически подставляются значения по умолчанию. 🔧 Примечание В случае возникновения ошибки в блоке сумматора необходимо перезапустить прибор (см. также описание ошибки № 111/CHECKSUM TOTAL.).
11	SENSOR HW-DAT	031	S: SENSOR HW-DAT ⚡: # 031	1. Модуль S-DAT некорректно подключен к плате усилителя либо отсутствует. 2. Модуль S-DAT неисправен.	1. Проверьте правильность подключения S-DAT к плате усилителя. 2. В случае обнаружения неисправности модуля S-DAT замените его. Перед заменой модуля DAT проверьте совместимость нового модуля DAT с имеющейся измерительной электронной вставкой. Проверьте: – номер комплекта запасной части – код версии аппаратного обеспечения 3. При необходимости замените платы измерительной электронной вставки. 4. Подключите модуль S-DAT к плате усилителя.
12	SENSOR SW-DAT	032	S: SENSOR SW-DAT ⚡: # 032		

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
13	TRANSM. HW-DAT	041	S: TRANSM. HW-DAT ! : # 041	1. Модуль T-DAT не подключен к плате усилителя или неисправен. 2. Модуль T-DAT неисправен.	1. Проверьте правильность подключения модуля T-DAT к плате усилителя. 2. В случае неисправности модуля T-DAT замените его. Перед заменой модуля DAT проверьте совместимость нового модуля DAT с имеющейся измерительной электронной вставкой. Проверьте: – номер комплекта запасной части – код версии аппаратного обеспечения 3. При необходимости замените платы измерительной электронной вставки. 4. Подключите модуль T-DAT к плате усилителя.
14	TRANSM. SW-DAT	042	S: TRANSM. SW-DAT ! : # 042		
144	HW F-CHIP	061	S: HW F-CHIP ! : # 061	Модуль F-Chip преобразователя: 1. Модуль F-Chip неисправен. 2. F-Chip не подключен к плате ввода/вывода или отсутствует.	1. Замените модуль F-CHIP. 2. Подключите F-Chip к плате ввода/вывода.
No. # 1xx → Программная ошибка					
143	A/C SW COMPATIB.	121	S: A / C COMPATIB. ! : # 121	В результате использования разных версий программного обеспечения плата ввода/вывода и плата усилителя совместимы только частично (возможно ограничение функциональности).  Примечание – Это сообщение отображается только в истории ошибок. – Данные на дисплее не отображаются.	Следует заменить версию программного обеспечения модуля на требуемую при помощи FieldCare или заменить модуль.
No. # 2xx → Ошибки модуля DAT/отсутствие связи					
22	LOAD T-DAT	205	S: LOAD T-DAT ! : # 205	Модуль DAT преобразователя: Резервное копирование данных (загрузка) в T-DAT не выполнено или ошибка при обращении к значениям калибровки (выгрузка), сохраненным в модуле T-DAT.	1. Проверьте правильность подключения модуля T-DAT к плате усилителя. 2. В случае неисправности модуля T-DAT замените его. Перед заменой модуля DAT проверьте совместимость нового модуля DAT с имеющейся измерительной электронной вставкой. Проверьте: – номер комплекта запасной части – код версии аппаратного обеспечения 3. При необходимости замените платы измерительной электронной вставки.
23	SAVE T-DAT	206	S: SAVE T-DAT ! : # 206		
27	COMMUNIC. SENS	251	S: COMMUNICATION I/O ! : # 251	Внутренний сбой связи на плате усилителя.	Замените плату усилителя (см. раздел "Запасные части").
28	COMMUNIC. I/O	261	S: COMMUNICATION I/O ! : # 261	Отсутствует обмен данными между усилителем и платой ввода/вывода, или неисправность внутреннего обмена данными.	Проверьте контакты шины.

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
№ # 3xx → Выход за пределы системных диапазонов					
131...134	STACK CUR. OUT n	339...342	S: STACK CUR OUT n \$: # 339...342	Не удалось очистить или вывести временно помещенные в буфер долевые значения расхода (режим измерения для пульсирующего потока) в течение 60 секунд.	1. Измените установку верхнего или нижнего предела, в зависимости от конкретного случая. 2. Увеличьте или уменьшите расход в зависимости от конкретного случая. Рекомендация: – Для очистки буфера временного хранения значений установите для отказоустойчивого режима выходов значение ACTUAL VALUE (Фактическое значение). – Выполните очистку буфера временного хранения значений путем выполнения процедуры, описанной в пункте 1.
135...138	STACK FREQ. OUT n	343...346	S: STACK FREQ. OUT n \$: # 343...346		
139...142	STACK PULSE n	347...350	S: STACK PULSE OUT n \$: # 347...350	Не удалось очистить или вывести временно помещенные в буфер долевые значения расхода (режим измерения для пульсирующего потока) в течение 60 секунд.	1. Увеличьте значение веса импульса. 2. Если возможна обработка сумматором большего количества импульсов, увеличьте максимальную частоту следования импульсов. 3. Увеличьте или уменьшите расход в зависимости от конкретного случая. Рекомендация: – Для очистки буфера временного хранения значений установите для отказоустойчивого режима выходов значение ACTUAL VALUE (Фактическое значение). – Выполните очистку буфера временного хранения значений путем выполнения процедуры, описанной в пункте 1.
39...42	RANGE CUR. OUT n	351...354	S: CURRENT RANGE n !: # 351...354	Токовый выход: фактическое значение расхода за пределами установленного диапазона.	1. Измените установку верхнего или нижнего предела, в зависимости от конкретного случая. 2. Увеличьте или уменьшите расход в зависимости от конкретного случая.
43...46	RANGE FREQ. OUT n	355...358	S: FREQ. RANGE n !: # 355...358	Частотный выход: фактическое значение расхода за пределами установленного диапазона.	1. Измените установку верхнего или нижнего предела, в зависимости от конкретного случая. 2. Увеличьте или уменьшите расход в зависимости от конкретного случая.

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
47...50	RANGE PULSE n	359... 362	S: PULSE RANGE !: # 359...362	Импульсный выход: частота импульсного выхода за пределами допустимого диапазона.	1. Увеличьте значение веса импульса. 2. При определении длительности импульса выберите значение, которое может быть обработано подключенным счетчиком (например, механическим счетчиком, PLC и т.д.). <i>Определите длительность импульса:</i> <ul style="list-style-type: none"> – Вариант 1: введите минимальную продолжительность импульса на подключенном счетчике, которая обеспечит его регистрацию. – Вариант 2: введите значение максимальной частоты (следования импульсов), составляющее половину "обратного значения", которое должно фиксироваться подключенным счетчиком, для обеспечения регистрации импульса. Пример. Максимальная входная частота подключенного счетчика составляет 10 Гц. Расчет вводимой длительности импульса: $\frac{1}{2 \cdot 10 \text{ Hz}} = 50 \text{ ms}$ 3. Уменьшите расход.
52...53	LOW FREQ. LIM.	379	S: LOW FREQ. LIM !: # 379	Частота колебаний измерительной трубы выше допустимого предела. Причины: <ul style="list-style-type: none"> – Измените установку верхнего или нижнего предела, в зависимости от конкретного случая. – Увеличьте или уменьшите расход в зависимости от конкретного случая. 	Обратитесь в региональное торговое представительство Endress+Hauser.
53	UPPER FREQ. LIM.	380	S: UPPER FREQ. LIM !: # 380		
54	FLUIDTEMP. MIN.	381	S: FLUIDTEMP.MIN. !: # 381	Вероятно, неисправен датчик температуры в измерительной трубе.	Перед обращением в региональное торговое представительство Е+Н проверьте следующие электрические подключения: <ul style="list-style-type: none"> – Проверьте правильность подключения разъема сигнального кабеля к плате усилителя. – Раздельное исполнение: проверьте подключения клемм № 9 и 10 датчика и преобразователя.
55	FLUIDTEMP. MAX.	382	S: FLUIDTEMP.MAX. !: # 382		
56	CARR.TEMP. MIN.	383	S: CARR.TEMP.MIN !: # 383	Вероятно, неисправен датчик температуры в основной трубе.	Перед обращением в региональное торговое представительство Е+Н проверьте следующие электрические подключения: <ul style="list-style-type: none"> – Проверьте правильность подключения разъема сигнального кабеля к плате усилителя. – Раздельное исполнение: проверьте подключения клемм № 11 и 12 датчика и преобразователя.
57	CARR.TEMP. MAX.	384	S: CARR.TEMP.MAX !: # 384		

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
58	INL. SENS DEF	385	S: INLSSENS.DEF. ! : # 385	Вероятно, неисправна одна из катушек измерительной трубы датчика (на стороне входа).	Перед обращением в региональное торговое представительство Endress+Hauser проверьте следующие электрические подключения: – Проверьте правильность подключения разъема сигнального кабеля к плате усилителя. – Раздельное исполнение: проверьте подключения клемм № 4, 5, 6 и 7 датчика и преобразователя.
59	OUTL. SENS. DEF	386	S: OUTLSSENS.DEF. \$: # 386	Вероятно, неисправна одна из катушек измерительной трубы датчика (на выходе).	
60	SEN. ASY. EXCEED	387	S: SEN.ASY.EXCEED ! : # 387	Вероятно, неисправна катушка измерительной трубы датчика.	
61...62	AMP. FAULT CH2 AMP. FAULT CH3	388... 390	S: AMP. FAULT ! : # 388...390	Ошибка усилителя	Обратитесь в региональное торговое представительство Endress+Hauser.
№ # 5xx → Ошибка области применения					
72	SW-DOWNLOAD	501	S: SW.-UPDATE ACT. ! : # 501	Выполняется загрузка новой версии программного обеспечения для усилителя или модуля связи (ввода/вывода) в прибор. В данный момент выполнение других функций невозможно.	Дождитесь завершения процесса. Прибор автоматически перезапустится.
73	DOWN-UPLOAD ACTIVE	502	S: UP-/DOWNLOAD ACT. ! : # 502	Выполняется выгрузка или загрузка данных прибора через программу настройки. В данный момент выполнение других функций невозможно.	Дождитесь завершения процесса.
129	BATCH RUNNING	571	S: BATCH RUNNING ! : # 571	Выполняется процесс дозирования (клапаны открыты).	Принимать меры не требуется (на время процесса дозирования, возможно, будут деактивированы некоторые функции).
130	BATCH HOLD	572	S: BATCH HOLD ! : # 572	Процесс дозирования остановлен (клапаны закрыты).	1. Для продолжения операции дозирования выберите команду GO ON (Продолжение дозирования). 2. Для прерывания операции дозирования выберите команду STOP (Останов дозирования).
76	OSCAM.P.LIM	586	S: OSC. AMP. LIMIT ! : # 586	Свойства среды не позволяют продолжать измерения. Причины: – критическое значение вязкости – жидкость процесса не является гомогенной (наличие газа или твердых частиц).	Измените или оптимизируйте рабочие условия процесса.
77	TUBE NOT OSC.	587	S: TUBE NOT OSC ! : # 587	Рабочие условия процесса являются критическими. Запуск измерительной системы невозможен.	Измените или оптимизируйте рабочие условия процесса.
78	GAIN RED.IMPOS	588	S: GAIN RED.IMPOS ! : # 588	Переопределение значений внутреннего преобразователя аналоговых данных в цифровые. Причины: – кавитация – интенсивные пульсовые колебания давления – высокая скорость газового потока Выполнение измерения невозможно.	Измените или оптимизируйте условия процесса, например путем уменьшения скорости потока.

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
№ # 6xx → Активирован режим моделирования					
79	POS.ZERO -RET.	601	S: POS. ZERO-RET. !: # 601	Активирован режим подавления измерений. 👉 Внимание! Это предупреждающее сообщение имеет наивысший приоритет.	Выключите режим подавления измерений.
80...83	SIM. CURR. OUT n	611... 614	S: SIM. CURR. OUT. n !: # 611...614	Выполняется моделирование токового выхода.	Выйдите из режима моделирования.
84...87	SIM. FREQ. OUT 1..4	621... 624	S: SIM. FREQ. OUT. n !: # 621...624	Выполняется моделирование частотного выхода.	Выйдите из режима моделирования.
88...91	SIM. PULSE n	631... 634	S: SIM. PULSE n !: # 631...634	Выполняется моделирование импульсного выхода.	Выйдите из режима моделирования.
92...95	SIM. STAT. OUT n	641... 644	S: SIM. STAT. OUT n !: # 641...644	Выполняется моделирование выходного сигнала состояния.	Выйдите из режима моделирования.
96...99	SIM. STAT./REL. OUT n	651... 654	S: SIM. RELAY n !: # 651...654	Выполняется моделирование релейного выхода.	Выйдите из режима моделирования.
104...107	SIM. STATUS IN n	671... 674	S: SIM. STATUS IN n !: # 671...674	Выполняется моделирование входного сигнала состояния.	Выйдите из режима моделирования.
108	SIM. FAILSAFE	691	S: SIM. FAILSAFE !: # 691	Выполняется моделирование реакции на возникновение сбоя (для выходов).	Выйдите из режима моделирования.
109	SIM. MEASURAND	692	S: SIM. MEASURAND !: # 692	Выполняется моделирование значений измеряемых величин (например массового расхода)	Выйдите из режима моделирования.
150	DEV. TEST ACT.	698	S: DEV. TEST ACT. !: # 698	Выполняется проверка измерительного прибора на месте эксплуатации с помощью устройства моделирования и тестирования.	
№ # 8xx → Другие сообщения об ошибках, соответствующие дополнительно установленному программному обеспечению (кориолисный расходомер)					
117	M. FL. DEV. LIMIT	800	S: M. FL. DEV. LIMIT !: # 800	Углубленная диагностика: массовый расход за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
118	DENS. DEV. LIM.	801	S: DENS. DEV. LIMIT !: # 801	Углубленная диагностика: плотность за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
119	REF. D. DEV. LIM.	802	S: REF. D. DEV. LIM. !: # 802	Углубленная диагностика: эталонная плотность за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
120	TEMP. DEV. LIMIT	803	S: TEMP. DEV. LIMIT !: # 803	Углубленная диагностика: значение температуры за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Устранение (запасные части → 102)
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
121	T. DAMP. DEV. LIM	804	S: T. DAMP. DEV. LIM !: # 804	Углубленная диагностика: Значение выравнивания трубы за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
122	EL. DYN. SENS. LIM.	805	S: E. D. SEN. DEV. LI !: # 805	Углубленная диагностика: значение электродинамического датчика за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
123	F. FLUCT. DEV. LIM.	806	S: F. FLUCT. DEV. LIM !: # 806	Углубленная диагностика: колебание рабочей частоты за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—
124	TD FLUCT. DEV. LIM.	807	S: TD FLUCT. DEV. LIM !: # 807	Углубленная диагностика: колебание значений выравнивания трубы за пределами диапазона, установленного в соответствующей функции диагностики.	—

9.3 Сообщения об ошибках процесса



Примечание





Дополнительную информацию см. на → 42

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Способ устранения/запасные части
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
Реакция на сообщение о сбое: вместо текущего значения измеряемой величины в ведущее устройство MODBUS передается значение "NaN" (не число).			Символы на местном дисплее: S = системная ошибка ⚡ = сообщение о сбое (влияет на выходы) ! = предупреждающее сообщение (не влияет на выходы)		
1	SYSTEM OK	–	Отсутствие ошибок, прибор находится в работоспособном состоянии		
126	> BATCH TIME	471	P: > BATCH TIME ⚡: # 471	Превышено максимально допустимое время дозирования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличьте расход. 2. Проверьте клапан (открывающий). 3. Скорректируйте указанное время в соответствии с измененным объемом дозирования. <p> Примечание</p> <p>В случае возникновения описанных выше ошибок соответствующие сообщения на основном экране отображаются в режиме постоянного мигания.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Общая информация: Для сброса этих сообщений об ошибке следует установить соответствующие параметры дозирования. Достаточно подтвердить введенные данные, нажав кнопку , а затем кнопку . ■ Управление дозированием посредством входа для сигнала состояния: Сообщение об ошибке сбрасывается посредством импульса. Повторная подача импульса перезапускает дозирование. ■ Управление дозированием с помощью функциональных кнопок (сенсорных кнопок) Сообщение об ошибке сбрасывается нажатием кнопки START (Запуск дозирования). Процесс дозирования перезапускается повторным нажатием кнопки START (Запуск дозирования). ■ Управление дозированием с помощью функции BATCHING PROCESS (Процесс дозирования) (7260): для сброса сообщения об ошибке нажмите кнопку STOP (Останов дозирования), START (Запуск дозирования), HOLD (Прерывание дозирования) или GO ON (Продолжение дозирования). Процесс дозирования перезапускается повторным нажатием кнопки START (Запуск дозирования). ■ Управление дозированием с использованием MODBUS: Для сброса сообщения об ошибке с использованием MODBUS выберите значение 4 = RESET (Сброс) параметра BATCH PROCEDURE (7260) (Процедура дозирования).

MODBUS		№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Способ устранения/запасные части
Регистр: 6859 Тип данных: целое число	Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)				
127	>< BATCH QUANTITY	472	P: >< BATCH QUANTITY ! : # 472	<ul style="list-style-type: none"> Недостаточное дозирование: не достигнут минимальный объем дозирования. Избыточное дозирование: превышен максимально допустимый объем дозирования. 	<p>Недостаточное дозирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличьте фиксированный объем коррекции. 2. При активации коррекции путем дополнительного дозирования клапан закрывается слишком быстро. Уменьшите среднее значение добавляемого объема дозирования. 3. При изменении объема дозирования необходимо скорректировать максимальный объем дозирования. <p>Избыточное дозирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшите фиксированный объем коррекции. 2. При активации коррекции путем дополнительного дозирования клапан закрывается слишком медленно. Увеличьте среднее значение добавляемого объема дозирования. 3. При изменении объема дозирования необходимо скорректировать максимальный объем дозирования. <p> Примечание Обратите внимание на примечание к сообщению об ошибке № 471.</p>
128	PROGRESS NOTE	473	P: PROGRESS NOTE ! : # 473	Ожидается завершение процесса заполнения. При выполнении процесса наполнения резервуара превышен предварительно установленный объем дозирования, по достижении которого выдается предупреждающее сообщение.	Принимать меры не требуется (при необходимости подготовьтесь к замене резервуара).
151	> MAX FLOW RATE	474	P: MAX. FLOW RATE ! : # 474	Превышено заданное максимальное значение расхода.	<p>Уменьшите расход.</p> <p> Примечание Обратите внимание на примечание к сообщению об ошибке № 471.</p>
No. # 7xx → Другие ошибки процесса					
111	EMPTY PIPE	700	P: EMPTY PIPE ! : # 700	<p>Плотность жидкости находится за пределами установленного диапазона для функции EPD</p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наличие воздуха в измерительной трубе – частичное заполнение измерительной трубы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Убедитесь в отсутствии газа в жидкости процесса. 2. Скорректируйте значения в функции контроля заполнения трубопровода (EPD) в соответствии с текущими условиями процесса.

MODBUS Регистр: 6859 Тип данных: целое число		Регистр: 6821 Тип данных: строка (18 байт)	№	Сообщение о состоянии прибора (местный дисплей)	Причина	Способ устранения/запасные части
112	EXC. CURR. LIM	701	P: EXC. CURR. LIM. !: # 701	Достигнуто максимальное значение тока для катушки возбуждения измерительной трубы, что обусловлено критическими значениями определенных свойств жидкости, например высоким содержанием газа или твердых частиц. Прибор продолжает функционировать в корректном режиме.	В частности, при работе с газовыделяющими жидкостями и/или в случае повышенного содержания газа для повышения давления в системе рекомендуется выполнить следующие действия: 1. Установите прибор на стороне выхода насоса. 2. Установите прибор в наиболее низкой точке вертикального трубопровода. 3. Установите за прибором по ходу потока ограничитель потока, например переходник или плоскую диафрагму.	
113	FLUID INHOM.	702	P: FLUID INHOM. !: # 702	Нестабильный контроль частоты, поскольку среда не является гомогенной (содержит газ или твердые частицы).		
114	NOISE LIM. CH0	703	P: NOISE LIM. CH0 !: # 703	Переопределение значений внутреннего преобразователя аналоговых данных в цифровые. Причины: – кавитация – интенсивные пульсовые колебания давления – высокая скорость газового потока Выполнение измерения возможно.	Измените или оптимизируйте условия процесса, например путем уменьшения скорости потока.	
115	NOISE LIM. CH1	704	P: NOISE LIM. CH1 !: # 704			
116	FLOW LIMIT	705	P: FLOW LIMIT !: # 705	Слишком высокое значение массового расхода. Превышен диапазон измерения для электронной вставки.	Уменьшите расход.	
124	ADJ. ZERO FAIL.	731	P: ADJ. ZERO FAIL !: # 731	Коррекция нулевой точки невозможна или была отменена.	Убедитесь в том, что коррекция нулевой точки выполняется при нулевом расходе (v = 0 м/с).	

9.4 Ошибки процесса без выдачи сообщений

Признаки	Устранение
Комментарий: При устранении ошибок может возникнуть необходимость изменения или корректировки определенных настроек в матрице функций. Перечисленные ниже функции, такие как DISPLAY DAMPING (Выравнивание выводимых значений), подробно представлены в разделе "Описание функций прибора".	
Индикация значения измеряемой величины колеблется даже при стабильном движении потока.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте жидкость на содержание пузырьков газа. 2. Функция TIME CONSTANT (Постоянная времени) → увеличьте значение (→ OUTPUTS (Выходы)/CURRENT OUTPUT (Токовый выход)/CONFIGURATION (Конфигурация)) 3. Функция DISPLAY DAMPING (Выравнивание выводимых значений) → увеличьте значение (→ USER INTERFACE (Пользовательский интерфейс)/CONTROL (Управление)/BASIC CONFIGURATION (Базовое конфигурирование))
Значения расхода отрицательны даже в случае движения жидкости по трубе в прямом направлении.	Измените соответствующим образом значение в функции INSTALLATION DIRECTION SENSOR (Ориентация датчика при установке).
Индикация значения измеряемой величины или соответствующий выходной сигнал нестабильны или колеблются, например, по причине работы поршневого, перистальтического или диафрагменного насоса, либо другого насоса с подобным режимом подачи.	<p>Выполните операции меню быстрой настройки Pulsating Flow (Пульсирующий поток) →  63.</p> <p>Если, несмотря на принятые меры, проблема не устранена, между насосом и расходомером следует установить компенсатор пульсаций.</p>
Существуют различия в показаниях встроенного в расходомер сумматора и внешнего устройства подсчета.	<p>Такое явление наблюдается, прежде всего, в случае возникновения обратного потока в трубопроводе, поскольку на импульсном выходе невозможно произвести вычитание в режимах измерения STANDARD (Стандартный) или SYMMETRY (Симметрия).</p> <p>Для устранения проблемы выполните следующее: Выберите параметр движения потока в обоих направлениях. Для соответствующего импульсного выхода установите в функции MEASURING MODE (Режим измерения) значение PULSATING FLOW (Пульсирующий поток).</p>
Значение измеряемой величины отображается даже в том случае, если жидкость находится в неподвижном состоянии и измерительная труба наполнена.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте жидкость на содержание пузырьков газа. 2. Активируйте функцию ON-VAL. LF CUTOFF (Значение активации отсечки малого расхода), т.е. введите или увеличьте значение активации режима отсечки малого расхода (→ BASIC FUNCTION (Базовые функции)/PROCESS PARAMETER (Параметры процесса)/CONFIGURATION (Конфигурация)).
Неисправность не удалось устранить, либо имеется неисправность, не описанная выше. В этом случае следует обратиться в региональное торговое представительство Endress+Hauser.	<p>Возможны следующие пути решения подобных проблем:</p> <p>Подача заявки на услуги специалиста по техническому обслуживанию Endress+Hauser. При обращении в региональное торговое представительство для заказа услуг технического специалиста необходимо предоставить следующую информацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> – краткое описание неисправности; – данные, указанные на заводской шильде: код заказа, серийный номер →  7 <p>Возврат прибора в компанию Endress+Hauser Перед возвратом расходомера, требующего ремонта или калибровки, в компанию Endress+Hauser следует выполнить нижеперечисленные процедуры →  108. С расходомером необходимо направить надлежащим образом заполненную форму "Справка о присутствии опасных веществ". Образец бланка справки о присутствии опасных веществ приведен в конце настоящей инструкции по эксплуатации.</p> <p>Замена электронной вставки преобразователя Неисправность компонентов измерительной электронной вставки -» закажите запасные части →  102</p>


9.5 Реакция выходов на ошибки



Примечание

С помощью различных функций в матрице функций можно настроить отказоустойчивый режим работы сумматоров, а также токового, импульсного и частотного выходов. Подробная информация об этих процедурах содержится в руководстве "Описание функций прибора".

Для сброса сигналов на токовом, импульсном и частотном выходах в целях установки значений перехода в аварийный режим можно использовать режим подавления измерений. Также можно сбросить передачу значений измеряемой величины посредством Fieldbus, установив значение "0". Данные методы используются, например, при необходимости прервать работу прибора на период очистки трубы. Эта функция имеет приоритет по сравнению с другими функциями прибора. Например, подавляется режим моделирования.

Отказоустойчивый режим выходов и сумматоров		Активирован режим подавления измерений
Возникла ошибка процесса/системы		
<p> Внимание!</p> <p>Системные ошибки и ошибки процесса, которые определены как "предупреждающие сообщения", не влияют на выходные сигналы. См. дополнительную информацию →  42</p>		
Токовый выход	<p>MIN. CURRENT (Минимальный ток) Для токового выхода будет установлено более низкое значение аварийного сигнала, в зависимости от значения функции CURRENT SPAN (Диапазон тока) (см. руководство "Описание функций прибора").</p> <p>MAX. CURRENT (Максимальный ток) Для токового выхода будет установлено более высокое значение аварийного сигнала, в зависимости от значения функции CURRENT SPAN (Диапазон тока) (см. руководство "Описание функций прибора").</p> <p>HOLD VALUE (Удержание значения) Значение измеряемой величины отображается на основе последнего значения, предшествующего возникновению сбоя.</p> <p>ACTUAL VALUE (Фактическое значение) Значение измеряемой величины отображается на основе текущего измеренного значения расхода. Ошибка игнорируется.</p>	Выходной сигнал соответствует нулевому расходу.
Импульсный выход	<p>FALLBACK VALUE (Значение перехода в аварийный режим) Сигнальный выход -» импульсы отсутствуют</p> <p>HOLD VALUE (Удержание значения) На выход подается последнее действительное значение (предшествующее состоянию сбоя).</p> <p>ACTUAL VALUE (Фактическое значение) Ошибка игнорируется, т.е. значение измеряемой величины выводится в нормальном режиме, в зависимости от текущего измеренного значения расхода.</p>	Выходной сигнал соответствует нулевому расходу.
Частотный выход	<p>FALLBACK VALUE (Значение перехода в аварийный режим) Сигнальный выход -» 0 Гц</p> <p>FAILSAFE VALUE (Значение перехода в отказоустойчивый режим) Вывод частоты, указанной в функции FAILSAFE VALUE (Значение перехода в отказоустойчивый режим).</p> <p>HOLD VALUE (Удержание значения) На выход подается последнее действительное значение (предшествующее состоянию сбоя).</p> <p>ACTUAL VALUE (Фактическое значение) Ошибка игнорируется, т.е. значение измеряемой величины выводится в нормальном режиме, в зависимости от текущего измеренного значения расхода.</p>	Выходной сигнал соответствует нулевому расходу.
Сумматор	<p>STOP (Стоп) Сумматоры приостанавливаются до устранения ошибки.</p> <p>ACTUAL VALUE (Фактическое значение) Ошибка игнорируется. Сумматор продолжает подсчет на основе текущего значения расхода.</p> <p>HOLD VALUE (Удержание значения) Сумматоры продолжают вычисление расхода на основе последних действительных данных расхода (перед возникновением неисправности).</p>	Сумматор останавливается.
MODBUS RS485	В случае возникновения сбоя вместо текущего значения измеряемой величины передается значение "NaN" (не число).	—

9.6 Запасные части

В предыдущем разделе подробно рассмотрены процедуры поиска и устранения неисправностей → 90. Кроме того, в измерительном приборе предусмотрены средства постоянной самодиагностики и вывода сообщений об ошибках.

В процессе устранения неисправностей может потребоваться замена неисправных компонентов прошедшими испытания запасными частями. На следующем рисунке представлены предлагаемые запасные части.



Примечание

Запасные части можно заказать непосредственно в региональном торговом представительстве Endress+Hauser. При этом необходимо сообщить серийный номер, указанный на шильде преобразователя → 7.

Запасные части поставляются в комплекте, который включает следующее:

- запасная часть;
- дополнительные части, мелкие компоненты (винты и т.д.);
- инструкция по монтажу;
- упаковка.

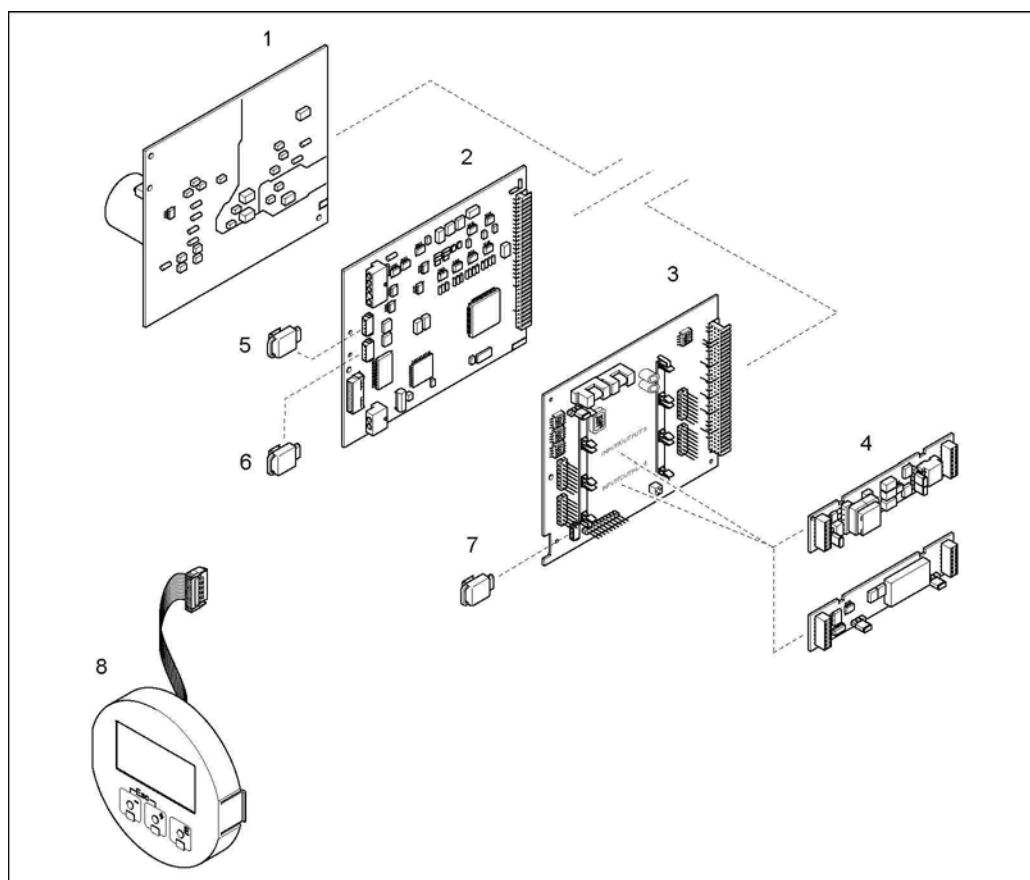


Рис. 51. Запасные части для преобразователя (корпус для полевого монтажа или монтажа на стене)

- 1 Плата блока питания (85...260 В перем. тока, 20...55 В перем. тока, 16...62 В пост. тока)
- 2 Плата усилителя
- 3 Плата ввода/вывода (модуль COM), гибкое назначение контактов
- 4 Подключаемые submodule (входы/выходы); комплектация s S 88
- 5 Модуль S-DAT (модуль хранения данных датчика)
- 6 Модуль T-DAT (модуль хранения данных преобразователя)
- 7 F-CHIP (функциональная микросхема для дополнительного программного обеспечения)
- 8 Модуль дисплея

9.6.1 Установка и удаление печатных плат

Полевой корпус



Предупреждение

- Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.
- Риск повреждения компонентов электронной вставки (защита от разряда статического электричества). Статическое электричество может повредить компоненты электронной вставки или нарушить их работоспособность. На месте эксплуатации должна быть предусмотрена заземленная поверхность, предназначенная специально для устройств, чувствительных к статическому электричеству.
- Если гарантировать обеспечение диэлектрической прочности прибора на следующих этапах невозможно, следует выполнить надлежащую проверку в соответствии со спецификациями изготовителя.



Внимание!

Используйте только фирменные запасные части Endress+Hauser.

Установка и удаление печатных плат → 52:

1. Снимите крышку отсека электронной вставки с корпуса преобразователя.
2. Снимите местный дисплей (1) следующим образом:
 - Надавите на боковые фиксаторы (1.1) и снимите модуль дисплея.
 - Отсоедините ленточный кабель (1.2) модуля дисплея от платы усилителя.
3. Удалите винты и снимите крышку (2) отсека электронной вставки.
4. Извлеките плату блока питания (4) и плату ввода/вывода (6, 7):
Вставьте тонкий штифт в соответствующее отверстие (3) и вытяните плату из держателя.
5. Извлеките submodule (6.2) (дополнительно):
Для удаления submodule (выходы) из платы ввода/вывода не требуются инструменты. Это также относится к установке.



Внимание!

Установка submodule на плату ввода/вывода может осуществляться только в определенных комбинациях → 32. Отдельные гнезда имеют маркировку и соответствуют конкретным клеммам в клеммном отсеке преобразователя:

- гнездо INPUT/OUTPUT 3 (Вход/выход 3) = клеммы 22/23;
 - гнездо INPUT/OUTPUT 4 (Вход/выход 4) = клеммы 20/21;
6. Удалите плату усилителя (5):
 - Отсоедините от платы разъем сигнального кабеля датчика (5.1) и S-DAT (5.3).
 - Аккуратно отсоедините от платы разъем кабеля тока возбуждения (5.2), не допуская движений вперед и назад.
 - Вставьте тонкий штифт в соответствующее отверстие (3) и вытяните плату из держателя.
 7. Сборка блока осуществляется в обратной последовательности.

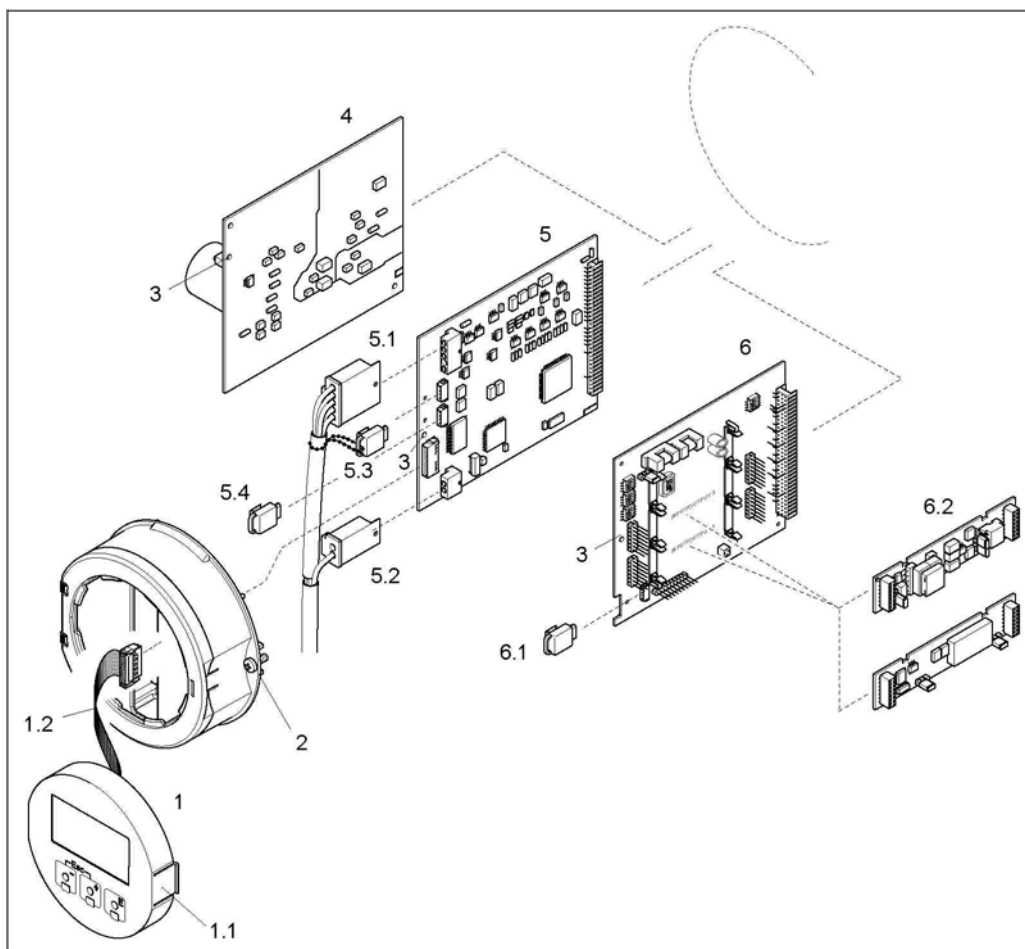


Рис. 52. Полевой корпус: установка и удаление печатных плат

- 1 Местный дисплей
- 1.1 Защелка
- 1.2 Ленточный кабель (модуль дисплея)
- 2 Винты крышки отсека электронной вставки
- 3 Отверстие для установки/удаления плат
- 4 Плата блока питания
- 5 Плата усилителя
- 5.1 Сигнальный кабель (датчик)
- 5.2 Кабель тока возбуждения (датчик)
- 5.3 Модуль S-DAT (модуль хранения данных датчика)
- 5.4 Модуль T-DAT (модуль хранения данных преобразователя)
- 6 Плата ввода/вывода (гибкое назначение контактов)
- 6.1 F-CHIP (функциональная микросхема для дополнительного программного обеспечения)
- 6.2 Дополнительно: подключаемые submodule (токовый, импульсный/частотный и релейный выходы)

Настенный корпус**Предупреждение**

- Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.
- Риск повреждения компонентов электронной вставки (защита от разряда статического электричества). Статическое электричество может повредить компоненты электронной вставки или нарушить их работоспособность. На месте эксплуатации должна быть предусмотрена заземленная поверхность, предназначенная специально для устройств, чувствительных к статическому электричеству.
- Если гарантировать обеспечение диэлектрической прочности прибора на следующих этапах невозможно, следует выполнить надлежащую проверку в соответствии со спецификациями изготовителя.

**Внимание!**

Используйте только фирменные запасные части Endress+Hauser.

Установка и удаление печатных плат → 53:

1. Ослабьте винты и откройте крышку (1) корпуса на шарнирных креплениях.
2. Ослабьте крепежные винты модуля электронной вставки (2). Затем максимально вытяните модуль электронной вставки из настенного корпуса.
3. Отсоедините следующие разъемы кабеля от платы усилителя (7):
 - разъем сигнального кабеля датчика (7.1) и S-DAT (7.3);
 - разъем кабеля тока возбуждения (7.2):
аккуратно отсоедините разъем, не допуская движений вперед и назад.
 - разъем ленточного кабеля (3) модуля дисплея.
4. Ослабьте винты и снимите крышку (4) отсека электронной вставки.
5. Удалите платы (6, 7, 8):
Вставьте тонкий штифт в соответствующее отверстие (5) и вытяните плату из держателя.
6. Извлеките submodule (8.2) (дополнительно):
Для удаления submodule (выходы) из платы ввода/вывода не требуются инструменты. Это также относится к установке.

**Внимание!**

Установка submodule на плату ввода/вывода может осуществляться только в определенных комбинациях → 32.

Отдельные гнезда имеют маркировку и соответствуют конкретным клеммам в клеммном отсеке преобразователя:

гнездо INPUT/OUTPUT 3 (Вход/выход 3) = клеммы 22/23

гнездо INPUT/OUTPUT 4 (Вход/выход 4) = клеммы 20/21.

7. Сборка блока осуществляется в обратной последовательности.

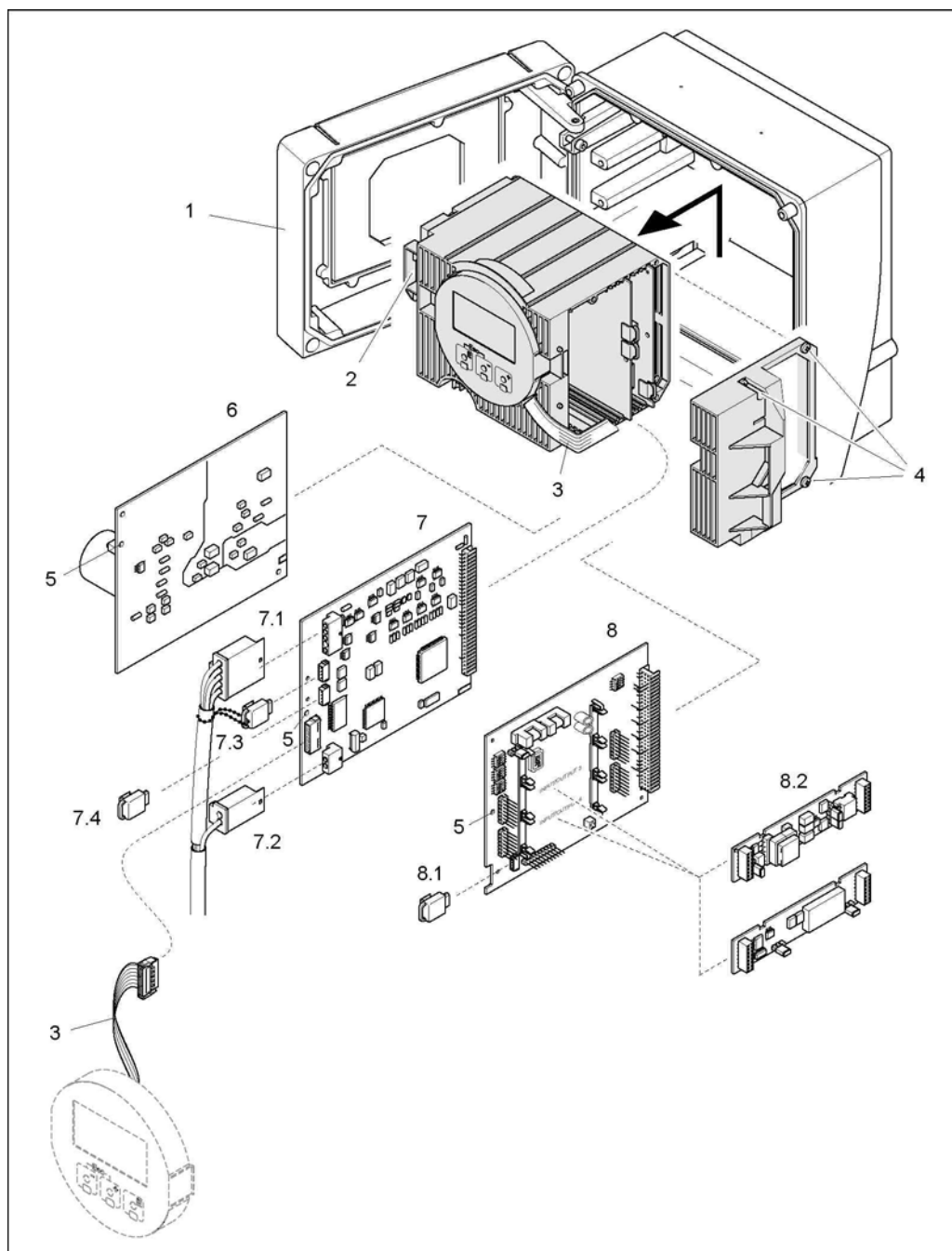


Рис. 53. Настенный корпус: установка и удаление печатных плат


- 1 Крышка корпуса
- 2 Модуль электронной вставки
- 3 Ленточный кабель (модуль дисплея)
- 4 Винты крышки отсека электронной вставки
- 5 Отверстие для установки/удаления плат
- 6 Плата блока питания
- 7 Плата усилителя
- 7.1 Сигнальный кабель (датчик)
- 7.2 Кабель тока возбуждения (датчик)
- 7.3 Модуль S-DAT (модуль хранения данных датчика)
- 7.4 Модуль T-DAT (модуль хранения данных преобразователя)
- 8 Плата ввода/вывода (гибкое назначение контактов)
- 8.1 F-CHIP (функциональная микросхема для дополнительного программного обеспечения)
- 8.2 Дополнительно: подключаемые субмодули (токовый, импульсный/частотный и релейный выходы)


9.6.2 Замена плавкого предохранителя



Предупреждение

Опасность поражения электрическим током. Незащищенные компоненты находятся под высоким напряжением. Перед снятием крышки отсека электронной вставки убедитесь, что электропитание отключено.

Главный предохранитель расположен на плате блока питания →  54. Для замены плавкого предохранителя выполните следующие действия:

1. Отключите питание.
2. Извлеките плату блока питания →  103
3. Снимите защитную крышку (1) и замените плавкий предохранитель (2). Используйте только определенные типы плавких предохранителей:
 - 20...55 В перем. тока/16...62 В пост. тока → с задержкой срабатывания 2,0 А/250 В; 5,2 × 20 мм;
 - напряжение питания 85...260 В перем. тока → с задержкой срабатывания 0,8 А/250 В; 5,2 × 20 мм;
 - взрывозащищенные исполнения прибора → см. документацию по взрывозащищенному исполнению.
4. Сборка блока осуществляется в обратной последовательности.



Внимание!

Используйте только фирменные запасные части Endress+Hauser.

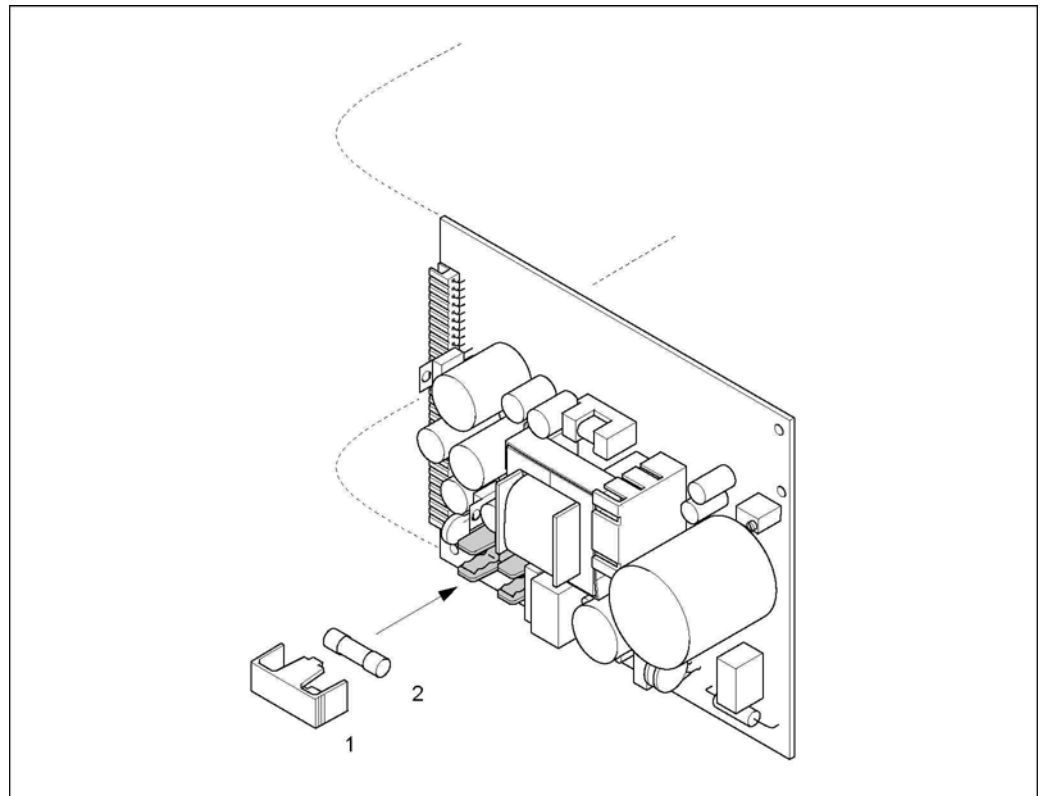


Рис. 54. Замена плавкого предохранителя на плате электронной вставки

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Защитная крышка |
| 2 | Плавкий предохранитель |

9.7 Возврат



Внимание!

Перед отправкой измерительного прибора следует убедиться в том, что удалены все следы опасных веществ (например, веществ, проникших в щели или диффундировавших в пластмассы).

Расходы в связи с удалением загрязнений и возможными травмами (ожоги и т.д.) вследствие ненадлежащей очистки будут отнесены на счет владельца, осуществляющего эксплуатацию прибора.

Перед возвратом расходомера в Endress+Hauser для ремонта или калибровки необходимо выполнить следующие процедуры:

- С расходомером следует направить должным образом заполненную форму "Справка о присутствии опасных веществ". В противном случае Endress+Hauser не принимает на себя обязательства по транспортировке, проверке и ремонту возвращенного устройства.
- При необходимости приложите специальные инструкции по обращению с такими веществами, например паспорт безопасности согласно правилу EC REACH №1907/2006.
- Удалите любые остатки веществ. Обратите особое внимание на пазы для уплотнений и щели, которые могут содержать остатки веществ. Это особенно важно в случае, если вещество характеризуется вредным воздействием на здоровье человека, т.е., например, является легковоспламеняющимся, токсичным, едким, канцерогенным и т.д.



Примечание

Образец формы "Справка о присутствии опасных веществ" приведен в конце настоящей инструкции по эксплуатации.

9.8 Утилизация

Соблюдайте существующие местные нормы.

9.9 Версии программного обеспечения

Дата	Версия программного обеспечения	Изменения в программном обеспечении	Инструкция по эксплуатации
09.2011	3.06.XX	Новый датчик: Promass O и X	71141447/13.11
06.2010		Обновление программного обеспечения	71116480/06.10
07.2007	3.04.XX	Обновление программного обеспечения	71036012/12.06
12.2006	3.02.XX	Новый датчик: Promass P и S	
12.2005		Расширение функциональности программного обеспечения: – Поддержка прибора T-mass 65 MODBUS RS485 – (Функциональные изменения для Promass 83 MODBUS RS485 отсутствуют)	
10.2005		Расширение функциональности программного обеспечения: – Promass I DN80, DN50FB – Дополнительные функциональные возможности углубленной диагностики – Дополнительные функциональные возможности дозирования – Общие функции прибора	
11.2004	3.00.XX	–	50108189/11.04

10 Технические данные

10.1 Обзор технических данных

10.1.1 Области применения

→ 5

10.1.2 Принцип действия и архитектура системы

Принцип измерения Измерение массового расхода на основе принципа Кориолиса.

Измерительная система → 7

10.1.3 Входные данные

Измеряемая величина

- Массовый расход (пропорционален разности фаз между двумя датчиками, установленными на измерительной трубе, которые регистрируют фазовый сдвиг колебаний)
- Плотность жидкости (пропорциональна резонансной частоте измерительной трубы)
- Температура жидкости (измеряется с помощью датчиков температуры)

Диапазон измерения Диапазоны измерения для жидкостей

DN		Максимальный диапазон измерения (жидкости) $\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	
[мм]	[дюймы]		
1	1/24	0...20 кг/ч	0...0,7 фунт/мин
2	1/12	0...100 кг/ч	0...3,7 фунт/мин
4	1/8	0...450 кг/ч	0...16,5 фунт/мин
8	3/8	0...2000 кг/ч	0...73,5 фунт/мин
15	½	0...6500 кг/ч	0...238 фунт/мин
15 FB	½ FB	0...18 000 кг/ч	0...660 фунт/мин
25	1	0...18 000 кг/ч	0...660 фунт/мин
25 FB	1 FB	0...45 000 кг/ч	0...1650 фунт/мин
40	1 ½	0...45 000 кг/ч	0...1650 фунт/мин
40 FB	1 ½ FB	0...70 000 кг/ч	0...2 570 фунт/мин
50	2	0...70 000 кг/ч	0...2 570 фунт/мин
50 FB	2 FB	0...180 000 кг/ч	0...6600 фунт/мин
80	3	0...180 000 кг/ч	0...6600 фунт/мин
100	4	0...350 000 кг/ч	0...12 860 фунт/мин
150	6	0...800 000 кг/ч	0...29 400 фунт/мин
250	10	0...2 200 000 кг/ч	0...80 860 фунт/мин
350	14	0...4100 т/ч	0...4520 малых тонн/ч

FB = исполнения Promass I со свободным проходным сечением

Общие диапазоны измерения для газов (за исключением Promass H (Zr))

Верхний предел диапазона измерения зависит от плотности газа. Для расчета верхнего предела диапазона измерения используется приведенная ниже формула:

$$\dot{m}_{\text{макс}}(\text{G}) = \dot{m}_{\text{макс}}(\text{F}) \cdot \rho_{(\text{G})} : \chi \text{ [кг/м}^3 \text{ (фунт/фут}^3\text{)]}$$

$\dot{m}_{\text{макс}}(\text{G})$ = максимальный диапазон измерения для газа [кг/ч (фунт/мин)]

$\dot{m}_{\text{макс}}(\text{F})$ = максимальный диапазон измерений для жидкостей [кг/ч (фунт/мин)]

$\rho_{(\text{G})}$ = плотность газа [кг/м³ (фунт/фут³)] в рабочих условиях процесса

Здесь $\dot{m}_{\text{макс}}(\text{G})$ никогда не может превышать $\dot{m}_{\text{макс}}(\text{F})$.

Диапазоны измерения для газов (Promass F, M, O):

DN		x
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	60
15	1/2	80
25	1	90
40	1 1/2	90
50	2	90
80	3	110
100	4	130
150	6	200
250	10	200

Диапазоны измерения для газов (Promass E)

DN		x
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	85
15	1/2	110
25	1	125
40	1 1/2	125
50	2	125
80	3	155

Диапазоны измерения для газов (Promass P, S, H (Ta))

DN		x
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	60
15	1/2	80
25	1	90
40 ¹⁾	1 1/2 ¹⁾	90
50 ¹⁾	2 ¹⁾	90

¹⁾ только Promass P, S

Диапазоны измерения для газов (Promass A)

DN		x
[мм]	[дюймы]	
1	1/24	32
2	1/12	32
4	1/8	32

Диапазоны измерения для газов (Promass I)

DN		x
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	60
15	1/2	80
15 FB	1/2 FB	90
25	1	90
25 FB	1 FB	90
40	1 1/2	90
40 FB	1 1/2 FB	90
50	2	90
50 FB	2 FB	110
80	3	110

FB = исполнения Promass I со свободным проходным сечением

Диапазоны измерения для газов (Promass X)

DN		x
[мм]	[дюймы]	
350	14	200

Пример расчета для газа:

- Тип датчика: Promass F, DN 50
- Газ: воздух с плотностью 60,3 кг/м³ (при 20°C и 50 бар)
- Диапазон измерения (жидкость): 70 000 кг/ч
- x = 90 (для Promass F DN 50)

Максимальный диапазон измерений:

$$\dot{m}_{\text{макс}}(G) = \dot{m}_{\text{макс}}(F) \cdot \rho_{(G)} \div x \text{ [кг/м}^3\text{]} = 70\,000 \text{ кг/ч} \cdot 60,3 \text{ кг/м}^3 \div 90 \text{ кг/м}^3 = 46\,900 \text{ кг/ч}$$

Рекомендуемые значения верхнего предела диапазона измерений

См. → стр. 127 и далее. ("Пределы расхода")

Рабочий диапазон измерения расхода

Более 1000 : 1. Значения расхода, выходящие за предварительно установленные пределы максимального диапазона, не приводят к перегрузке усилителя, т.е. сумматор регистрирует верные значения.

Входной сигнал

Вход для сигнала состояния (вспомогательный вход):

$U = 3...30$ В пост. тока, $R_i = 3$ кОм, гальванически развязанный.

Уровень переключения: $\pm 3...30$ В пост. тока, не зависит от полярности.

Вход для сигнала состояния (вспомогательный вход):

$U = 3...30$ В пост. тока, $R_i = 3$ кОм, гальванически развязанный.

Уровень переключения: $3...30$ В пост. тока, не зависит от полярности.

Настраиваемые параметры: сброс сумматора, режим подавления измерений, сброс сообщения об ошибке, запуск коррекции нулевой точки.

10.1.4 Выходные данные

Выходной сигнал

Токовый выход

Выбор типа активный/пассивный, гальванически развязанный, выбор постоянной времени (0,05...100 сек.), выбор максимального диапазона измерения, температурный коэффициент: обычно 0,005% ВПД/°С, разрешение: 0,5 мкА

- В активном состоянии: 0/4...20 мА, $R_L < 700$ Ом
- В пассивном состоянии: 4...20 мА; напряжение питания U_S 18...30 В пост. тока; $R_i \geq 150$ Ом

Импульсный/частотный выход:

Активный/пассивный по выбору, гальванически изолированный

- В активном состоянии: 24 В пост. тока, 25 мА (макс. 250 мА в течение 20 мс), $R_L > 100$ Ом
- В пассивном состоянии: открытый коллектор, 30 В пост. тока, 250 мА
- Частотный выход: диапазон частоты 2...10 000 Гц ($f_{\text{макс}} = 12\,500$ Гц), соотношение вкл./выкл. 1:1, максимальная длительность импульса 2 сек.
- Импульсный выход: возможность выбора значения и полярности импульса, а также настройки длительности импульса (0,05...2000 мс).

MODBUS RS485:

- Тип устройства MODBUS: ведомое
- Диапазон адресов: 1...247
- Поддерживаемые коды функций: 03, 04, 06, 08, 16, 23
- Широковещательная передача: поддержка для кодов функций 06, 16, 23
- Физический интерфейс: RS485 в соответствии со стандартом EIA/TIA-485
- Поддерживаемая скорость передачи: 1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400, 57 600, 115 200 бод
- Режим передачи: RTU или ASCII
- Время отклика:
 - Прямой доступ к данным = обычно 25...50 мс
 - Буфер автоматического сканирования (область данных) = обычно 3...5 мс
- Возможные комбинации выходных сигналов → 32

Аварийный сигнал

Токовый выход

Выбор отказоустойчивого режима (например, в соответствии с рекомендацией NAMUR NE 43)

Импульсный/частотный выход

Выбор отказоустойчивого режима

Релейный выход



Обесточивается при сбое или отключении питания

MODBUS RS485

При возникновении ошибки для переменных процесса выводится значение "NaN" (не число).

Нагрузка	См. раздел "Выходной сигнал"
Релейный выход:	Имеются нормально замкнутые (НЗ или разрыв) или нормально разомкнутые (НР или замыкание) контакты (по умолчанию: реле 1 = НР, реле 2 = НЗ), макс. 30 В/0,5 А перем. тока; 60 В/0,1 А пост. тока, гальванически изолирован.
Отсечка малого расхода	Выбор точки срабатывания для отсечки малого расхода.
Гальваническая развязка	Все входные и выходные цепи, цепь питания гальванически развязаны.

10.1.5 Питание

Электрические подключения	→  27
Напряжение питания	85...260 В перем. тока, 45...65 Гц 20...55 В перем. тока, 45...65 Гц 16...62 В пост. тока
Кабельные вводы	<p><i>Кабели питания и сигнальные кабели (входы/выходы):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Кабельный ввод: M20 × 1,5 (8...12 мм/0,31...0,47") ■ Резьба для кабельного ввода, 1/2" NPT, G 1/2" <p><i>Соединительный кабель для раздельного исполнения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Кабельный ввод: M20 × 1,5 (8...12 мм/0,31...0,47") ■ Резьба для кабельного ввода, 1/2" NPT, G 1/2"
Спецификация кабелей, раздельное исполнение	→  30
Потребляемая мощность	<p>Перем. ток: < 15 ВА (с датчиком) Пост. ток: < 15 Вт (с датчиком)</p> <p><i>Ток включения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ макс. 13,5 А (< 50 мс) при 24 В пост. тока ■ макс. 3 А (< 5 мс) при 260 В перем. тока
Сбой питания	<p>На протяжении минимум 1 энергетического цикла:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ При сбое питания данные измерительной системы сохраняются в EEPROM и T-DAT. ■ HistoROM/S-DAT: сменное устройство хранения данных, в которое записываются данные датчика (номинальный диаметр, серийный номер, коэффициент калибровки, нулевая точка и т.д.).
Выравнивание потенциалов	Выполнение действий не требуется.

10.1.6 Точностные характеристики

Стандартные рабочие условия

- Пределы ошибок в соответствии с ISO/DIN 11631
- Вода, типовые величины +15...+45 °C (+59...+113 °F); 2...6 бар (29...87 фунт/кв. дюйм)
- Данные по протоколу калибровки ±5 °C (±9 °F) и ±2 бар (±29 фунт/кв. дюйм)
- Проверка погрешности на аккредитованных поверочных стендах согласно стандарту ISO 17025

Точностные характеристики Promass A

ИЗМ = от значения измеряемой величины; 1 г/см³ = 1 кг/л; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет ±5 мкА.

Технические особенности → 115.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): ±0,10% ИЗМ
- Массовый расход (газы): ±0,50% ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: ±0,0005 г/см³
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: ±0,0005 г/см³
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: ±0,02 г/см³
(допустима по всему диапазону температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: ±0,002 г/см³
(опция, допустимый диапазон: +5...+80 °C (+41...+176 °F) и 0,0...2,0 г/см³)
- Температура: ±0,5 °C ± 0,005 • T °C; ±1 °F ± 0,003 • (T - 32) °F

Стабильность нулевой точки

DN		Максимальный диапазон измерения		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
1	1/24	20	0,73	0,0010	0,000036
2	1/12	100	3,70	0,0050	0,00018
4	1/8	450	16,5	0,0225	0,0008

Пример максимальной погрешности измерения

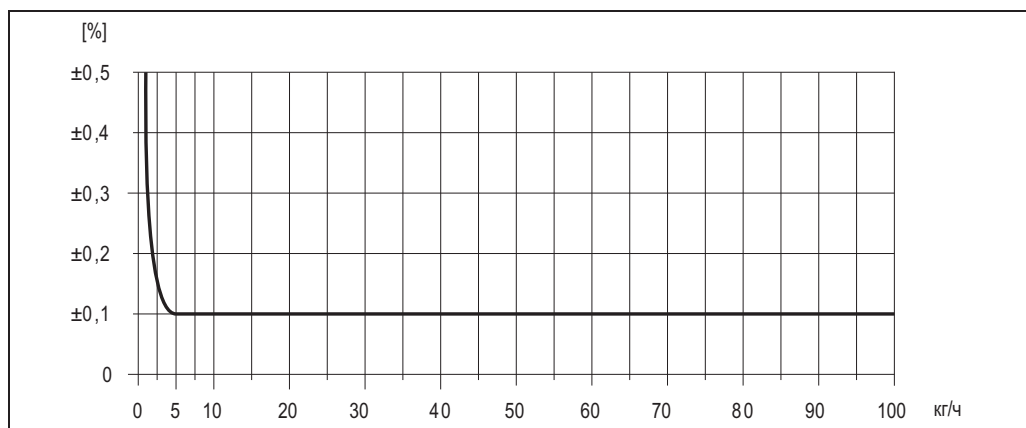


Рис. 55. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass A, DN 2)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
250:1	0,4	0,0147	1,250
100:1	1,0	0,0368	0,500
25:1	4,0	0,1470	0,125
10:1	10	0,3675	0,100
2:1	50	1,8375	0,100

Технические особенности → 115

Воспроизводимость

Технические особенности → 115

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{F}$).

Влияние давления среды

Разница между давлением при калибровке и давлением процесса не влияет на погрешность.

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2}$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2} \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,50

Точностные характеристики
Promass EИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 118.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,75\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$
(допустима по всему диапазону температур и плотности → 137)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки		
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]		[фунт/мин]
8	3/8	0,20		0,0074
15	1/2	0,65		0,0239
25	1	1,80		0,0662
40	1 1/2	4,50		0,1654
50	2	7,00		0,2573
80	3	18,00		0,6615

Пример максимальной погрешности измерения

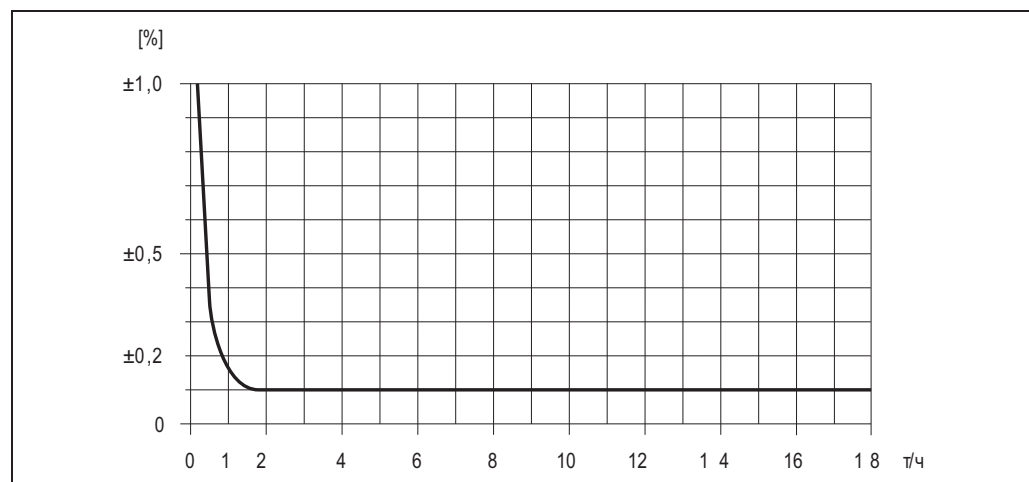


Рис. 56. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass E, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
250:1	72	2,646	2,50
100:1	180	6,615	1,00
25:1	720	26,46	0,25
10:1	1800	66,15	0,25
2:1	9000	330,75	0,25

Технические особенности → 118

Воспроизводимость

Технические особенности → 118

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,35\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ °C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 0,5 \text{ °F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°C ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°F).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		[% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	Влияние отсутствует
15	1/2	Влияние отсутствует
25	1	Влияние отсутствует
40	1 1/2	Влияние отсутствует
50	2	-0,009
80	3	-0,020

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2}$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2} \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,25
Объемный расход (жидкости)	0,25
Массовый расход (газы)	0,75

Точностные характеристики
Promass F

ИЗМ = от значения измеряемой величины; 1 г/см³ = 1 кг/л; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет ± 5 мкА.

Технические особенности → 120.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода) $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,35\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005$ г/см³
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005$ г/см³
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,01$ г/см³
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,001$ г/см³
(опция, допустимый диапазон: $+5...+80$ °C ($+41...+176$ °F) и $0,0...2,0$ г/см³)
- Температура: $\pm 0,5$ °C $\pm 0,005 \cdot T$ °C; ± 1 °F $\pm 0,003 \cdot (T - 32)$ °F

Стабильность нулевой точки для Promass F (стандартное исполнение)

DN		Стабильность нулевой точки Promass F (стандартное исполнение)	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	0,030	0,001
15	1/2	0,200	0,007
25	1	0,540	0,019
40	1 1/2	2,25	0,083
50	2	3,50	0,129
80	3	9,00	0,330
100	4	14,00	0,514
150	6	32,00	1,17
250	10	88,00	3,23

Стабильность нулевой точки для Promass F (высокотемпературное исполнение)

DN		Стабильность нулевой точки для Promass F (высокотемпературное исполнение)	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
25	1	1,80	0,0661
50	2	7,00	0,2572
80	3	18,0	0,6610

Пример максимальной погрешности измерения

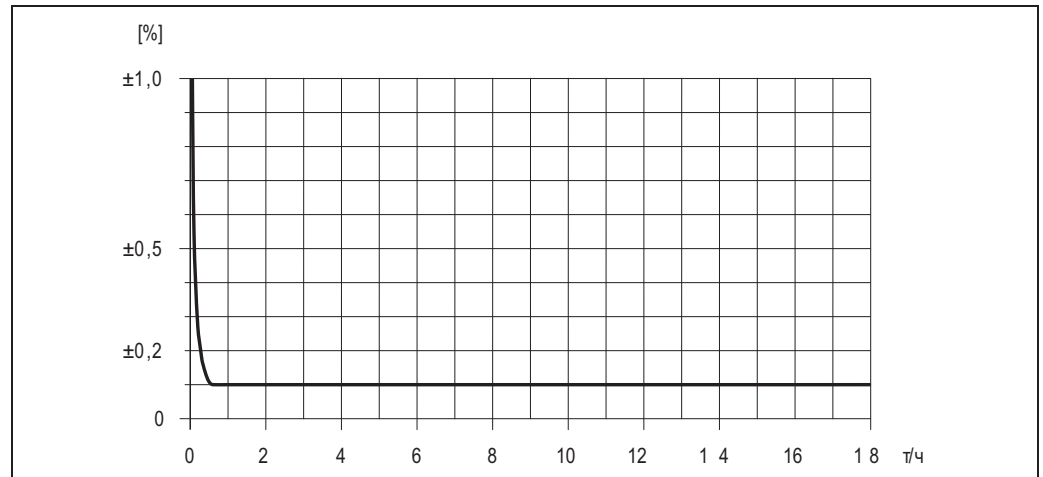


Рис. 57. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass F, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
500:1	36	1,323	1,5
100:1	180	6,615	0,3
25:1	720	26,46	0,1
10:1	1800	66,15	0,1
2:1	9000	330,75	0,1

Технические особенности → 120

Воспроизводимость

Технические особенности → 120.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,025\%$ ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода)
 $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^{\circ}\text{F}$).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		Promass F (стандартное исполнение)	Promass F (высокотемпературное исполнение)
[мм]	[дюймы]	[% ИЗМ/бар]	[% ИЗМ/бар]
8	3/8	Влияние отсутствует	–
15	1/2	Влияние отсутствует	–
25	1	Влияние отсутствует	Влияние отсутствует
40	1 1/2	-0,003	–
50	2	-0,008	-0,008
80	3	-0,009	-0,009
100	4	-0,007	–
150	6	-0,009	–
250	10	-0,009	–

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2 \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости), PremiumCal	0,05
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,35

Точностные характеристики
Promass HИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 123.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
Цирконий 702/R 60702 и тантал 2.5W $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы)
Тантал 2.5W: $\pm 0,50\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
Цирконий 702/R 60702 и тантал 2.5W
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,002 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+10 \dots +80 \text{ °C}$ ($+50 \dots +176 \text{ °F}$) и $0,0 \dots 2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	0,20	0,007
15	1/2	0,65	0,024
25	1	1,80	0,066
40	1 1/2	4,50	0,165
50	2	7,00	0,257

Пример максимальной погрешности измерения

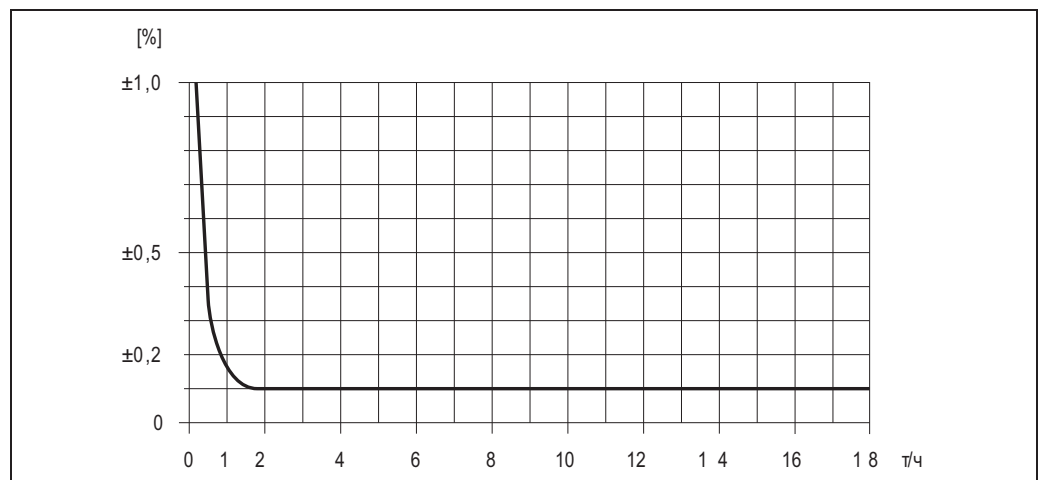


Рис. 58. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass H, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
250:1	72	2,646	2,50
100:1	180	6,615	1,00
25:1	720	26,46	0,25
10:1	1800	66,15	0,10
2:1	9000	330,75	0,10

Технические особенности → 123

Воспроизводимость

Технические особенности → 123.

Материал измерительной трубы: цирконий 702/R 60702 **m** Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ

- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ °C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 0,5 \text{ °F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Материал измерительной трубы: тантал 2.5W

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ °C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 0,5 \text{ °F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°C ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°F).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		Promass H: цирконий 702/R 60702 [% ИЗМ/бар]	Promass H: тантал 2.5W [% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]		
8	3/8	-0,017	-0,010
15	1/2	-0,021	-0,010
25	1	-0,013	-0,012
40	1 1/2	-0,018	–
50	2	-0,020	–

Технические особенности

Определяемые расходом:

- $\text{Расход} \geq \text{стабильность нулевой точки} \div (\text{базовая погрешность} \div 100)$
 - Максимальная погрешность измерения: $\pm \text{базовая погрешность в \% ИЗМ}$
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2} \text{ базовой погрешности в \% ИЗМ}$
- $\text{Расход} < \text{стабильность нулевой точки} \div (\text{базовая погрешность} \div 100)$
 - Максимальная погрешность измерения: $\pm (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100\% \text{ ИЗМ}$
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2} \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100\% \text{ ИЗМ}$

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,50

Точностные характеристики
Promass I

ИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 125.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,10\% \text{ ИЗМ}$
- Массовый расход (газы): $\pm 0,50\% \text{ ИЗМ}$
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$
(допустима по всему диапазону температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,004 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+10 \dots +80 \text{ °C}$ ($+50 \dots +176 \text{ °F}$) и $0,0 \dots 2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	0,150	0,0055
15	1/2	0,488	0,0179
15 FB	1/2 FB	1,350	0,0496
25	1	1,350	0,0496
25 FB	1 FB	3,375	0,124
40	1 1/2	3,375	0,124
40 FB	1 1/2 FB	5,250	0,193
50	2	5,250	0,193
50 FB	2 FB	13,50	0,496
80	3	13,50	0,496

FB = Full Bore (свободное проходное сечение)

Пример максимальной погрешности измерения

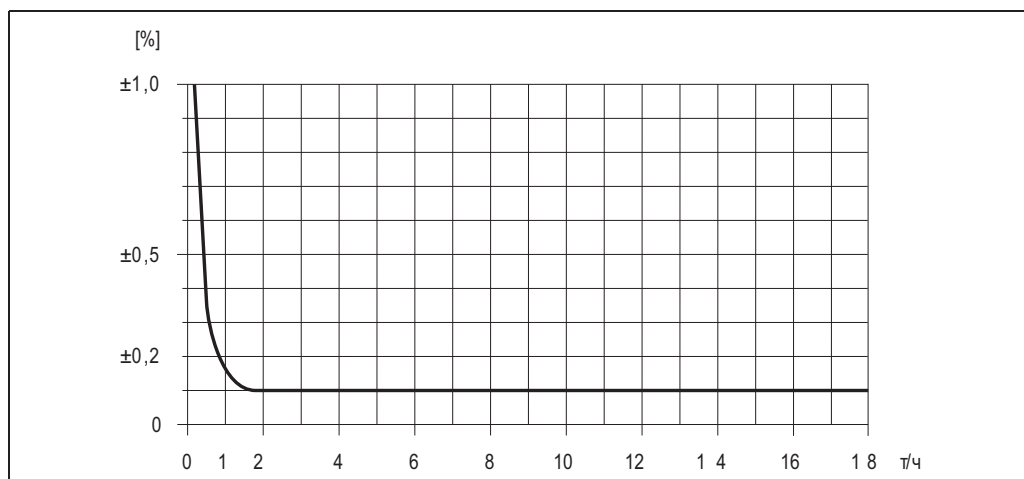


Рис. 59. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass I, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход			Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]		[фунт/мин]	
250:1	72		2,646	1,875
100:1	180		6,615	0,750
25:1	720		26,46	0,188
10:1	1800		66,15	0,100
2:1	9000		330,75	0,100

Технические особенности → 125

Воспроизводимость

Технические особенности → 125

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025$ г/см³
- Температура: $\pm 0,25$ °C $\pm 0,0025 \cdot T$ °C; $\pm 0,5$ °F $\pm 0,0015 \cdot (T - 32)$ °F

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°C ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/°F).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		[% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	0,006
15	1/2	0,004
15 FB	1/2 FB	0,006
25	1	0,006
25 FB	1 FB	Влияние отсутствует
40	1 1/2	Влияние отсутствует
40 FB	1 1/2 FB	-0,003
50	2	-0,003
50 FB	2 FB	0,003
80	3	0,003

FB = Full Bore (свободное проходное сечение)

Технические особенности

Определяемые расходом:

- $\text{Расход} \geq \text{стабильность нулевой точки} \div (\text{базовая погрешность} \div 100)$
 - Максимальная погрешность измерения: $\pm \text{базовая погрешность в \% ИЗМ}$
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2 \text{ базовой погрешности в \% ИЗМ}$
- $\text{Расход} < \text{стабильность нулевой точки} \div (\text{базовая погрешность} \div 100)$
 - Максимальная погрешность измерения: $\pm (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{измеряемое значение}) \cdot 100\% \text{ ИЗМ}$
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2 \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100\% \text{ ИЗМ}$

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,50

Точностные характеристики
Promass MИЗМ = от значения измеряемой величины; 1 г/см³ = 1 кг/л; Т = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет ± 5 мкА.

- Массовый расход (жидкости):
 $\pm 0,10\% \pm [(\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\% \text{ ИЗМ}$
- Массовый расход (газы):
 $\pm 0,50\% \pm [(\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\% \text{ ИЗМ}$
- Объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,25\% \pm [(\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\% \text{ ИЗМ}$
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,02 \text{ г/см}^3$
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,002 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+5 \dots +80 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($+41 \dots +176 \text{ } ^\circ\text{F}$) и $0,0 \dots 2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 0,005 \cdot T \text{ } ^\circ\text{C}$; $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ } ^\circ\text{F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Максимальный диапазон измерения		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	2000	73,5	0,100	0,004
15	1/2	6500	238	0,325	0,012
25	1	18 000	660	0,90	0,033
40	1 1/2	45 000	1650	2,25	0,083
50	2	70 000	2570	3,50	0,129
80	3	180 000	6600	9,00	0,330

Пример максимальной погрешности измерения

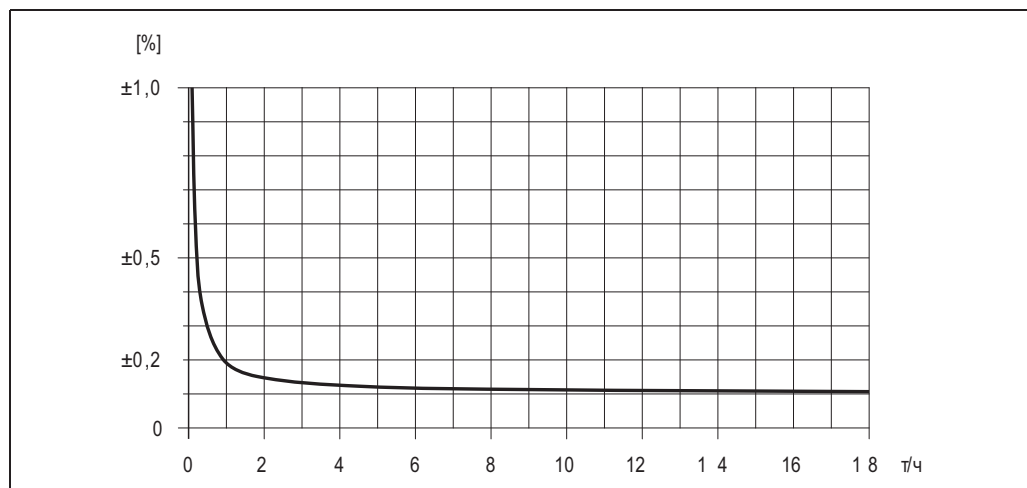


Рис. 60. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass M, DN 25)

Пример расчета (массовый расход, жидкости):

Дано: Promass M/DN 25, измеренное значение расхода = 8000 кг/ч

Максимальная погрешность измерения: $\pm 0,10\% \pm [(\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\%$ ИЗМ

Максимальная погрешность измерения: $\pm 0,10\% \pm [(0,90 \text{ кг/ч} - 8000 \text{ кг/ч}) \cdot 100\%] = \pm 0,111\%$

Воспроизводимость

- Массовый расход (жидкости):
 $\pm 0,05\% \pm [1/2 \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы):
 $\pm 0,25\% \pm [1/2 \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\%$ ИЗМ
- Объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,10\% \pm [1/2 \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Пример расчета воспроизводимости (массовый расход, жидкости):

Дано: Promass M/DN 25, измеренное значение расхода = 8000 кг/ч

Воспроизводимость: $\pm 0,05\% \pm [1/2 \cdot (\text{стабильность нулевой точки} \div \text{значение измеряемой величины}) \cdot 100]\%$ ИЗМ

Воспроизводимость: $\pm 0,05\% \pm [1/2 \cdot (0,90 \text{ кг/ч} - 8000 \text{ кг/ч}) \cdot 100\%] = \pm 0,056\%$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{F}$).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		Promass M	Promass M, исполнение для эксплуатации в среде высокого давления
[мм]	[дюймы]	[% ИЗМ/бар]	[% ИЗМ/бар]
8	3/8	0,009	0,006
15	1/2	0,008	0,005
25	1	0,009	0,003
40	1 1/2	0,005	–
50	2	Влияние отсутствует	–
80	3	Влияние отсутствует	–

Точностные характеристики Promass O

ИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 129.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,05\%$ ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода)
 $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,35\%$ ИЗМ

- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+5...+80 \text{ °C}$ ($+41...+176 \text{ °F}$) и $0,0...2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки Promass F (стандартное исполнение)	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
80	3	9,00	0,330
100	4	14,00	0,514
150	6	32,00	1,17

Пример максимальной погрешности измерения

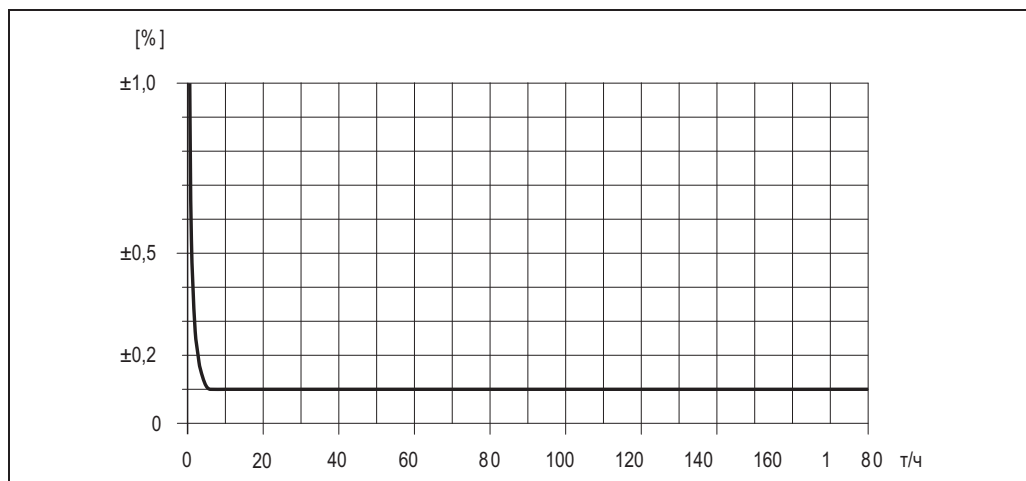


Рис. 61. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: DN 80)

Значения расхода (пример: DN 80)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
500:1	360	13,23	1,5
100:1	1800	66,15	0,3
25:1	7200	264,6	0,1
10:1	18 000	661,5	0,1
2:1	90 000	3307,5	0,1

Технические особенности → 129

Воспроизводимость

Технические особенности → 129.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,025\%$ ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода)
 $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{F}$).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		Promass F (стандартное исполнение)
[мм]	[дюймы]	[% ИЗМ/бар]
80	3	-0,0055
100	4	-0,0035
150	6	-0,002

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2}$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm \frac{1}{2} \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости), PremiumCal	0,05
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,35

Точностные характеристики
Promass PИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 131.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,50\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,002 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+5...+80 \text{ °C}$ ($+41...+176 \text{ °F}$) и $0,0...2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	0,20	0,007
15	1/2	0,65	0,024
25	1	1,80	0,066
40	1 1/2	4,50	0,165
50	2	7,00	0,257

Пример максимальной погрешности измерения

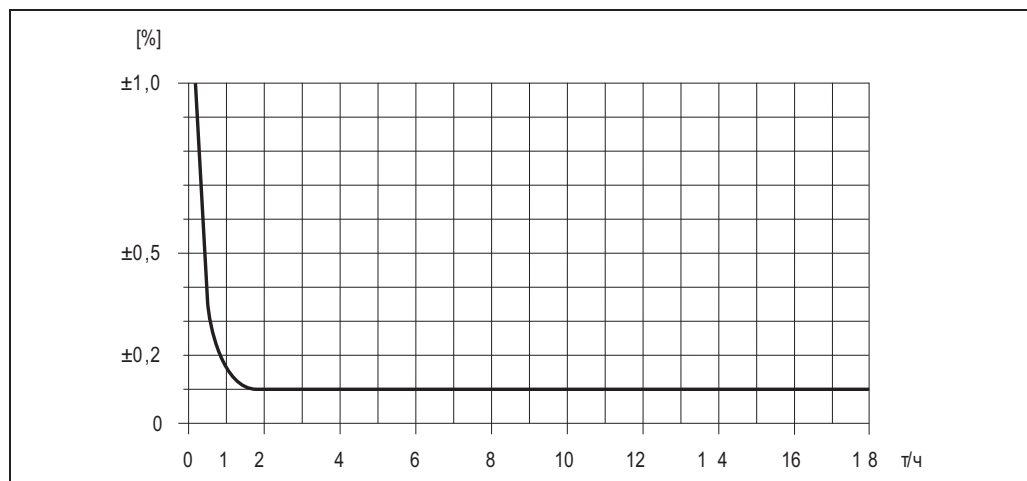


Рис. 62. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass P, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения
	[кг/ч]	[фунт/мин]	[% ИЗМ]
250:1	72	2,646	2,50
100:1	180	6,615	1,00
25:1	720	26,46	0,25
10:1	1800	66,15	0,10
2:1	9000	330,75	0,10

Технические особенности → 131

Воспроизводимость

Технические особенности → 131.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{F}$).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		[% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	-0,002
15	1/2	-0,006
25	1	-0,005
40	1 1/2	-0,005
50	2	-0,005

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность \div 100)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2 \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) \cdot 100% ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,50

Точностные характеристики
Promass SИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 133.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,50\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
(действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$
(действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,002 \text{ г/см}^3$
(опция, допустимый диапазон: $+5 \dots +80 \text{ °C}$ ($+41 \dots +176 \text{ °F}$) и $0,0 \dots 2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
8	3/8	0,20	0,007
15	1/2	0,65	0,024
25	1	1,80	0,066
40	1 1/2	4,50	0,165
50	2	7,00	0,257

Пример максимальной погрешности измерения

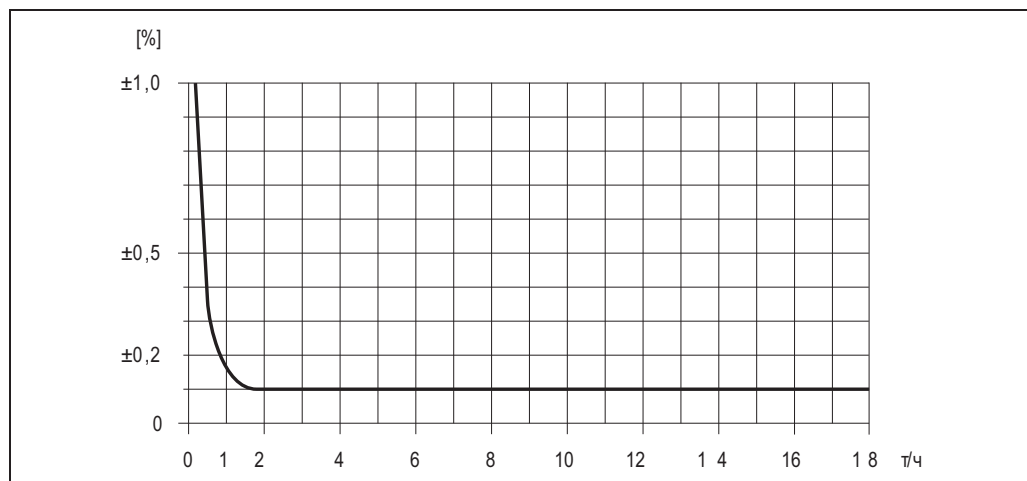


Рис. 63. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass S, DN 25)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
250:1	72	2,646	2,50
100:1	180	6,615	1,00
25:1	720	26,46	0,25
10:1	1800	66,15	0,10
2:1	9000	330,75	0,10

Технические особенности → 133

Воспроизводимость

Технические особенности → 133.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости): $\pm 0,05\%$ ИЗМ
- Массовый расход (газы): $\pm 0,25\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости): $\pm 0,00025 \text{ г/см}^3$
- Температура: $\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$; $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет $\pm 0,0002\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{C}$ ($\pm 0,0001\%$ от верхнего предела диапазона измерений/ $^\circ\text{F}$).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.

DN		[% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]	
8	3/8	-0,002
15	1/2	-0,006
25	1	-0,005
40	1 1/2	-0,005
50	2	-0,005

Технические особенности

Определяемые расходом:

- Расход \geq стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2$ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход $<$ стабильность нулевой точки \div (базовая погрешность $\div 100$)
 - Максимальная погрешность измерения: \pm (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ
 - Воспроизводимость: $\pm 1/2 \cdot$ (стабильность нулевой точки \div значение измеряемой величины) $\cdot 100\%$ ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10
Массовый расход (газы)	0,50

Точностные характеристики
Promass XИЗМ = от значения измеряемой величины; $1 \text{ г/см}^3 = 1 \text{ кг/л}$; T = температура среды

Максимальная погрешность измерений

Следующие значения относятся к импульсному/частотному выходу.

Дополнительная погрешность измерения на токовом выходе обычно составляет $\pm 5 \text{ мкА}$.

Технические особенности → 135.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
 $\pm 0,05\%$ ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода)
 $\pm 0,10\%$ ИЗМ
- Плотность (жидкости):
 - нормальные условия: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 - калибровка по плотности на месте эксплуатации: $\pm 0,0005 \text{ г/см}^3$
 (действительна после калибровки по плотности на месте эксплуатации в рабочих условиях процесса)
 - стандартная калибровка по плотности: $\pm 0,01 \text{ г/см}^3$
 (действительна для всего диапазона температур и плотности → 137)
 - специальная калибровка по плотности: $\pm 0,001 \text{ г/см}^3$
 (опция, допустимый диапазон: $+5...+80 \text{ °C}$ ($+41...+176 \text{ °F}$) и $0,0...2,0 \text{ г/см}^3$)
- Температура: $\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C}$; $\pm 1 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$

Стабильность нулевой точки

DN		Стабильность нулевой точки Promass F (стандартное исполнение)	
[мм]	[дюймы]	[кг/ч] или [л/ч]	[фунт/мин]
350	14	175	6,42

Пример максимальной погрешности измерения

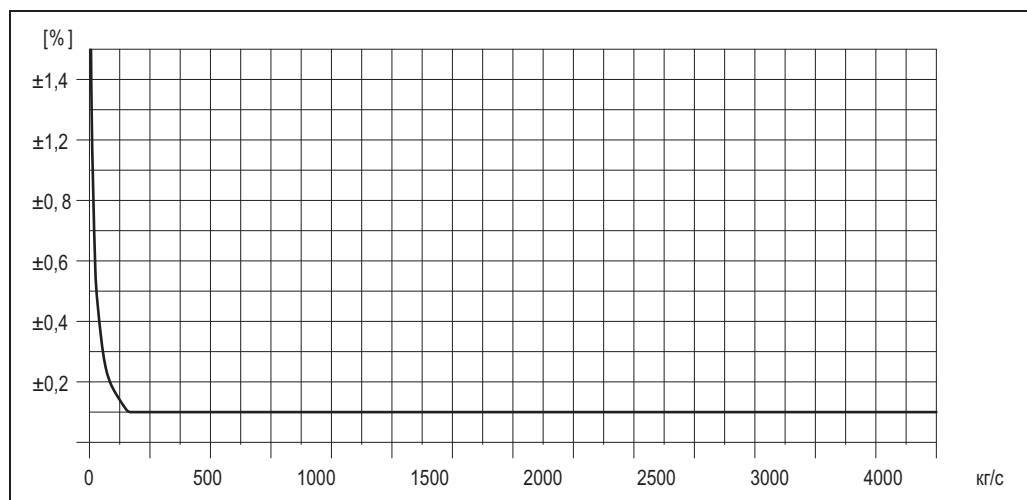


Рис. 64. Максимальная погрешность измерения в % ИЗМ (пример: Promass 83X, DN 350)

Значения расхода (пример)

Диапазон изменения	Расход		Максимальная погрешность измерения [% ИЗМ]
	[кг/ч]	[фунт/мин]	
500:1	8200	1,323	2,1
100:1	41 000	6,615	0,4
25:1	164 000	26,46	0,1
10:1	410 000	66,15	0,1
2:1	2 050 000	330,75	0,1

Технические особенности → 135

Воспроизводимость

Технические особенности → 135.

- Массовый расход и объемный расход (жидкости):
±0,025% ИЗМ (PremiumCal, для массового расхода)
±0,05% ИЗМ
- Плотность (жидкости): ±0,00025 г/см³
- Температура: ±0,25 °C ± 0,0025 • T °C; ±0,5 °F ± 0,0015 • (T - 32) °F

Влияние температуры среды

При наличии разницы между температурой для коррекции нулевой точки и рабочей температурой типичная погрешность измерения датчика составляет ±0,0002% от верхнего предела диапазона измерений/°C (±0,0001% от верхнего предела диапазона измерений/°F).

Влияние давления среды

В следующей таблице отражено влияние разницы между давлением при калибровке и рабочим давлением на точность массового расхода.


DN		Promass F (стандартное исполнение) [% ИЗМ/бар]
[мм]	[дюймы]	
350	14	-0,009

Технические особенности

Определяемые расходом:


- Расход ≥ стабильность нулевой точки ÷ (базовая погрешность ÷ 100)
 - Максимальная погрешность измерения: ±базовая погрешность в % ИЗМ
 - Воспроизводимость: ± ½ базовой погрешности в % ИЗМ
- Расход < стабильность нулевой точки ÷ (базовая погрешность ÷ 100)
 - Максимальная погрешность измерения: ± (стабильность нулевой точки ÷ значение измеряемой величины) • 100% ИЗМ
 - Воспроизводимость: ± ½ • (стабильность нулевой точки ÷ значение измеряемой величины) • 100% ИЗМ

Базовая погрешность	
Массовый расход (жидкости), PremiumCal	0,05
Массовый расход (жидкости)	0,10
Объемный расход (жидкости)	0,10

10.1.7 Рабочие условия: монтажИнструкции по монтажу →  14

Входной и выходной прямые участки	Требования к монтажу с учетом входных и выходных прямых участков отсутствуют.
-----------------------------------	---

Длина соединительного кабеля (раздельное исполнение)	Максимум 20 м (65 футов)
--	--------------------------

Давление в системе	→  15
--------------------	--

10.1.8 Рабочие условия: условия окружающей среды

Диапазон температур окружающей среды	Датчик и преобразователь: ■ Стандарт: -20...+60 °C (-4...+140°F) ■ Опция: -40...+60 °C (-40...+140°F)
--------------------------------------	---

**Примечание**

- Прибор следует установить в затененном месте. Предотвратите попадание прямых солнечных лучей на прибор, особенно в регионах с жарким климатом.
- При температуре окружающей среды ниже -20°C (-4°F) читаемость дисплея может понизиться.

Температура хранения	-40...+80°C (-40...+175°F); предпочтительная +20°C (+68°F)
----------------------	--

Класс защиты	Стандарт: IP 67 (NEMA 4X) для преобразователя и датчика
--------------	---

Ударопрочность	В соответствии с IEC 68-2-31
----------------	------------------------------

Виброустойчивость	Ускорение до 1 g, 10...150 Гц в соответствии с IEC 68-2-6
-------------------	---

CIP-очистка	Да
-------------	----

SIP-очистка	Да
-------------	----

Электромагнитная совместимость (ЭМС)	IEC/EN 61326 и рекомендация NAMUR NE 21
--------------------------------------	---

10.1.9 Рабочие условия: процесс

Диапазон температур среды

Датчик:

Promass F, A, P:

-50...+200 °C (-58...+392 °F)

Promass F (высокотемпературное исполнение):

-50...+350 °C (-58...+662 °F)

Promass H:

■ Цирконий 702/R 60702: -50...+200 °C (-58...+392 °F)

■ Тантал 2.5W: -50...+150 °C (-58...+302 °F)

Promass M, I, S:

-50...+150 °C (-58...+302 °F)

Promass E:

-40...+140 °C (-40...+284 °F)

Promass O:

-40...+200 °C (-40...+392 °F)

Promass X

-50...+180 °C (-40...+356 °F)

Уплотнения:

Promass F, E, H, I, S, P, O, X:

Внутренние уплотнения отсутствуют

Promass M:

Viton: -15...+200 °C (-5...+392 °F)

EPDM: -40...+160 °C (-40...+320 °F)

Силикон: -60...+200 °C (-76...+392 °F)

Капрез: -20...+275 °C (-4...+527 °F)

Оболочка FEP (не для работы с газами) -60...+200 °C (-76...+392 °F)

Promass A

Внутренние уплотнения отсутствуют.

Только для монтажных комплектов с резьбовыми соединениями:

Viton: -15...+200 °C (-5...+392 °F)

EPDM: -40...+160 °C (-40...+320 °F)

Силикон: -60...+200 °C (-76...+392 °F)

Капрез: -20...+275 °C (-4...+527 °F)

Диапазон плотности жидкости

0...5000 кг/м³ (0...312 фунт/куб. фут)

Ограничение диапазона давления среды (номинальное давление)

Диаграммы нагрузок на материал (диаграммы зависимости "температура/давление") для различных вариантов присоединения к процессу представлены в документации "Техническое описание" к каждому прибору. Эту документацию в формате PDF можно загрузить с веб-сайта www.endress.com. Перечень имеющихся технических описаний приведен в разделе "Документация" на → 158.

Допустимое давление для вторичного кожуха

Promass A:

25 бар (362 фунт/кв. дюйм)

Promass E:

Вторичный кожух отсутствует

Promass F:

DN 8...50 (3/8" ...2"): 40 бар (580 фунт/кв.дюйм)

DN 80 (3") 25 бар (362 фунт/кв.дюйм)

DN 100...150 (4" ...6"): 16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

DN 250 (10"): 10 бар (145 фунт/кв.дюйм)

Promass H:

■ Цирконий 702/R 60702:

DN 8...15 (3/8" ...1/2"): 25 бар (362 фунт/кв.дюйм)

DN 25...50 (1" ...2"): 16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

■ Тантал 2.5W:

DN 8...25 (3/8" ...1"): 25 бар (362 фунт/кв.дюйм)

DN 40...50 (1 1/2" ...2") 16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

Promass I:

40 бар (580 фунт/кв.дюйм)

Promass M:

100 бар (1450 фунт/кв.дюйм)

Promass P:

DN 8...25 (3/8" ...1"): 25 бар (362 фунт/кв.дюйм)

DN 40 (1 1/2"): 16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

DN 50 (2") 10 бар (145 фунт/кв.дюйм)

Promass S:

DN 8...40 (3/8" ...1 1/2"): 16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

DN 50 (2") 10 бар (145 фунт/кв.дюйм)

Promass O:

16 бар (232 фунт/кв.дюйм)

Promass X:

Сертификат утверждения типа, максимально допустимое давление в соответствии с ASME BPVC:

6 бар (87 фунт/кв.дюйм)

Пределы расхода

См. раздел "Диапазон измерения" → стр. 101 и далее.

Номинальный диаметр следует выбирать в зависимости от требуемого диапазона расхода и допустимой величины потери давления. Список максимально допустимых значений верхнего предела диапазона измерения приведен в разделе "Диапазон измерения".

- Минимальный рекомендуемый верхний предел диапазона измерения составляет приблизительно 1/20 от максимального верхнего предела диапазона измерения.
- В большинстве областей применения идеальным является значение 20...50% от максимального верхнего предела диапазона измерения.
- Для абразивных материалов, например жидкостей с содержанием твердых частиц, рекомендуется выбрать более низкое значение верхнего предела диапазона измерения (скорость потока <1 м/с (3 фут/сек.)).
- В случае работы с газами применимы следующие правила:
 - Скорость потока в измерительных трубах не должна превышать половины скорости звука (0,5 Маха).
 - Максимальный массовый расход зависит от плотности газа: формула → 110

Потеря давления (единицы СИ)

Потеря давления зависит от свойств и от характеристик потока жидкости. Для приблизительного расчета потери давления можно использовать следующие формулы:

Формулы расчета потери давления для Promass F, M, E

Число Рейнольдса	$Re = \frac{2 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot v \cdot \rho}$
$Re \geq 2300^{1)}$	$\Delta p = K \cdot v^{0.25} \cdot \dot{m}^{1.85} \cdot \rho^{-0.86}$ <p>Promass F DN 250</p> $\Delta p = K \cdot \left[1 - a + \frac{a}{e^{b \cdot (v - 10^{-6})}} \right] \cdot v^{0.25} \cdot \dot{m}^{1.85} \cdot \rho^{-0.86}$
$Re < 2300$	$\Delta p = K1 \cdot v \cdot \dot{m} + \frac{K2 \cdot v^{0.25} \cdot \dot{m}^2}{\rho}$
Δp = потеря давления [мбар] v = кинематическая вязкость [м ² /с] \dot{m} = массовый расход [кг/с] ρ = плотность жидкости [кг/м ³]	d = внутренний диаметр измерительных труб [м] $K...K2$ = константы (в зависимости от номинального диаметра) $a = 0,3$ $b = 91\,000$
1) При расчете потери давления для газов всегда используется формула для $Re \geq 2300$.	

Формулы расчета потери давления для Promass H, I, S, P

Число Рейнольдса	$Re = \frac{4 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot v \cdot \rho}$
$Re \geq 2300^{1)}$	$\Delta p = K \cdot v^{0.25} \cdot \dot{m}^{1.75} \cdot \rho^{-0.75} + \frac{K3 \cdot \dot{m}^2}{\rho}$
$Re < 2300$	$\Delta p = K1 \cdot v \cdot \dot{m} + \frac{K3 \cdot \dot{m}^2}{\rho}$
Δp = потеря давления [мбар] v = кинематическая вязкость [м ² /с] \dot{m} = массовый расход [кг/с]	ρ = плотность жидкости [кг/м ³] d = внутренний диаметр измерительных труб [м] $K...K3$ = константы (в зависимости от номинального диаметра)
1) При расчете потери давления для газов всегда используется формула для $Re \geq 2300$.	

Формулы расчета потери давления для Promass A

Число Рейнольдса	$Re = \frac{4 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot v \cdot \rho}$
$Re \geq 2300^{1)}$	$\Delta p = K \cdot v^{0.25} \cdot \dot{m}^{1.75} \cdot \rho^{-0.75}$
$Re < 2300$	$\Delta p = K1 \cdot v \cdot \dot{m}$
Δp = потеря давления [мбар] v = кинематическая вязкость [м ² /с] \dot{m} = массовый расход [кг/с] ρ = плотность [кг/м ³] d = внутренний диаметр измерительных труб [м] $K... K1$ = константы (в зависимости от номинального диаметра) 1) При расчете потери давления для газов всегда используется формула для $Re \geq 2300$.	

Формулы расчета потери давления для Promass O, X

Число Рейнольдса	$Re = \frac{4 \cdot \dot{m}}{\pi \cdot d \cdot v \cdot \rho \cdot n}$
Потери давления	$\Delta p = (A_0 + A_1 \cdot Re^{A_2})^{1/A_3} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \left(\frac{2 \cdot \dot{m}}{5 \cdot \pi \cdot n \cdot d^2} \right)^2$
Δp = потеря давления [мбар] v = кинематическая вязкость [м ² /с] \dot{m} = массовый расход [кг/с] ρ = плотность [кг/м ³] d = внутренний диаметр измерительных труб [м] $A_0 ... A_3$ = константы (в зависимости от номинального диаметра) n = количество труб	

Коэффициент потери давления для Promass F

DN	d [м]	K	K1	K2
8	$5,35 \cdot 10^{-3}$	$5,70 \cdot 10^7$	$9,60 \cdot 10^7$	$1,90 \cdot 10^7$
15	$8,30 \cdot 10^{-3}$	$5,80 \cdot 10^6$	$1,90 \cdot 10^7$	$10,60 \cdot 10^5$
25	$12,00 \cdot 10^{-3}$	$1,90 \cdot 10^6$	$6,40 \cdot 10^6$	$4,50 \cdot 10^5$
40	$17,60 \cdot 10^{-3}$	$3,50 \cdot 10^5$	$1,30 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^5$
50	$26,00 \cdot 10^{-3}$	$7,00 \cdot 10^4$	$5,00 \cdot 10^5$	$1,40 \cdot 10^4$
80	$40,50 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^4$	$7,71 \cdot 10^4$	$1,42 \cdot 10^4$
100	$51,20 \cdot 10^{-3}$	$3,54 \cdot 10^3$	$3,54 \cdot 10^4$	$5,40 \cdot 10^3$
150	$68,90 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^3$	$2,04 \cdot 10^4$	$6,46 \cdot 10^2$
250	$102,26 \cdot 10^{-3}$	$3,00 \cdot 10^2$	$6,10 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^2$

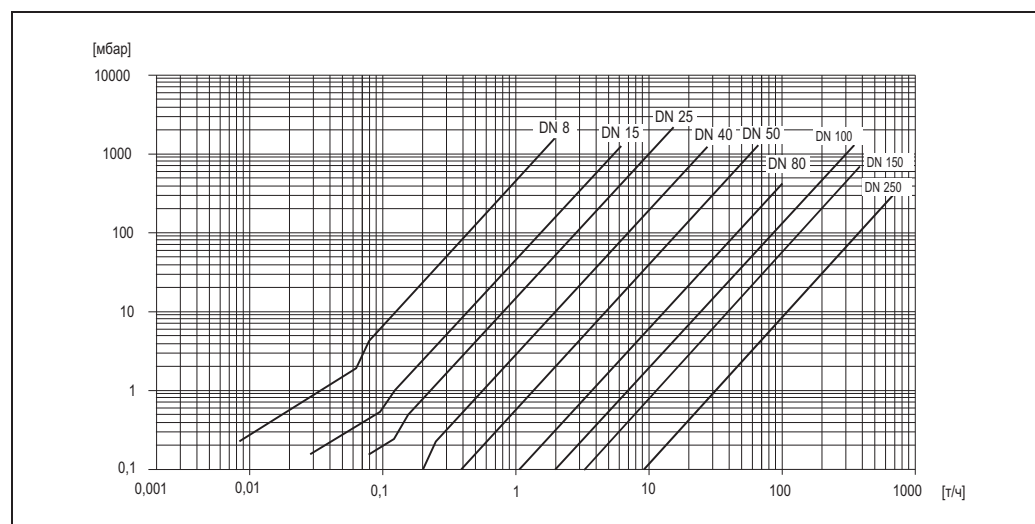


Рис. 65. График потери давления для воды

Коэффициент потери давления для Promass M

DN	d [м]	K	K1	K2
8	$5,53 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^7$	$8,6 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$
15	$8,55 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^7$	$9,7 \cdot 10^5$
25	$11,38 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^6$	$5,8 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^5$
40	$17,07 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^5$
50	$25,60 \cdot 10^{-3}$	$6,4 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^4$
80	$38,46 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^4$	$8,2 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^4$
Исполнение для эксплуатации в среде высокого давления				
8	$4,93 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^8$	$2,8 \cdot 10^7$
15	$7,75 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^6$
25	$10,20 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^6$	$8,9 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^5$

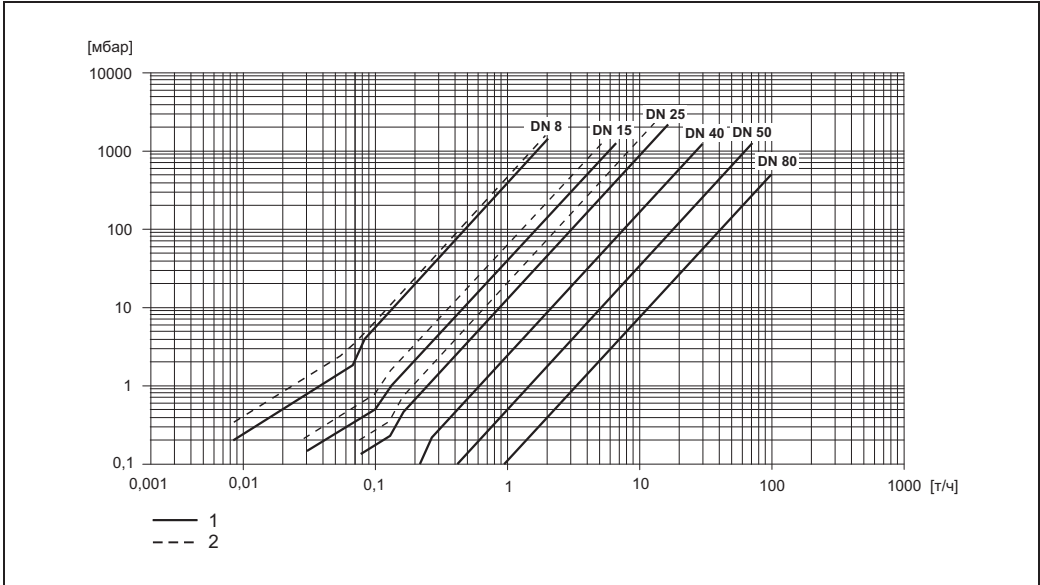


Рис. 66. График потери давления для воды

- 1
- Promass M
- 2
- Promass M (исполнение для эксплуатации в среде высокого давления)

Коэффициент потери давления для Promass E

DN	d [м]	K	K1	K2
8	$5,35 \cdot 10^{-3}$	$5,70 \cdot 10^7$	$7,91 \cdot 10^7$	$2,10 \cdot 10^7$
15	$8,30 \cdot 10^{-3}$	$7,62 \cdot 10^6$	$1,73 \cdot 10^7$	$2,13 \cdot 10^6$
25	$12,00 \cdot 10^{-3}$	$1,89 \cdot 10^6$	$4,66 \cdot 10^6$	$6,11 \cdot 10^5$
40	$17,60 \cdot 10^{-3}$	$4,42 \cdot 10^5$	$1,35 \cdot 10^6$	$1,38 \cdot 10^5$
50	$26,00 \cdot 10^{-3}$	$8,54 \cdot 10^4$	$4,02 \cdot 10^5$	$2,31 \cdot 10^4$
80	$40,50 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^4$	$5,00 \cdot 10^4$	$2,30 \cdot 10^4$

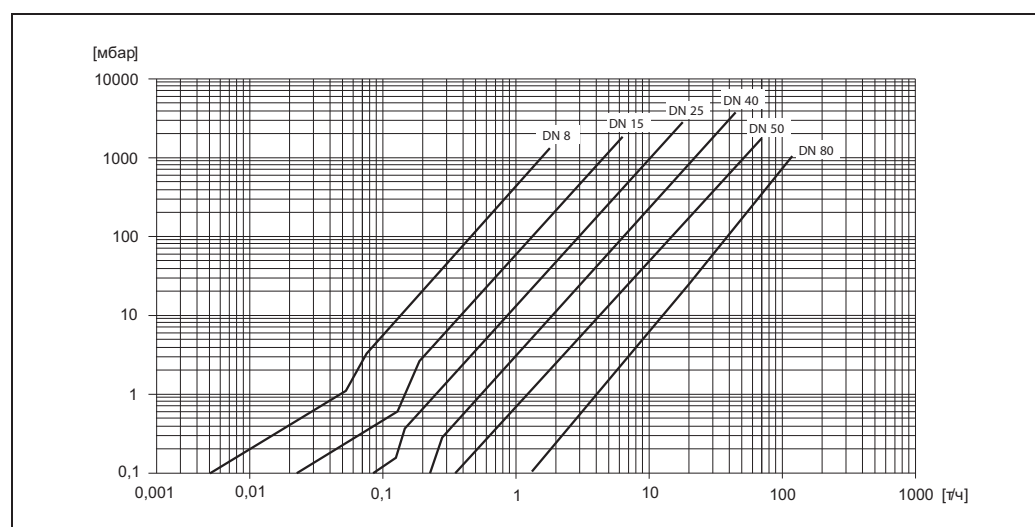


Рис. 67. График потери давления для воды

Коэффициент потери давления для Promass A

DN	d [м]	K	K1
1	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{11}$
2	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	$2,4 \cdot 10^{10}$
4	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$9,4 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^9$
Исполнение для эксплуатации в среде высокого давления			
2	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{10}$	$6,6 \cdot 10^{10}$
4	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^9$	$4,3 \cdot 10^9$

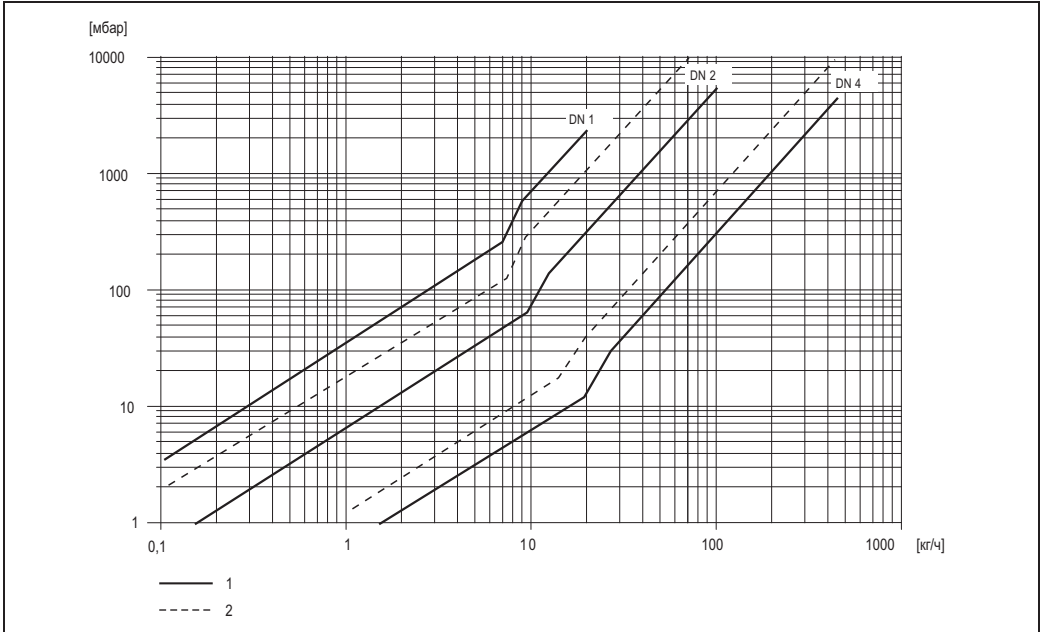


Рис. 68. График потери давления для воды

- 1
- Стандартное исполнение
- 2
- Исполнение для эксплуатации в среде высокого давления

Коэффициент потери давления для Promass H

DN	d [м]	K	K1	K3
8	$8,51 \cdot 10^{-3}$	$8,04 \cdot 10^6$	$3,28 \cdot 10^7$	$1,15 \cdot 10^6$
15	$12,00 \cdot 10^{-3}$	$1,81 \cdot 10^6$	$9,99 \cdot 10^6$	$1,87 \cdot 10^5$
25	$17,60 \cdot 10^{-3}$	$3,67 \cdot 10^5$	$2,76 \cdot 10^6$	$4,99 \cdot 10^4$
40	$25,50 \cdot 10^{-3}$	$8,75 \cdot 10^4$	$8,67 \cdot 10^5$	$1,22 \cdot 10^4$
50	$40,5 \cdot 10^{-3}$	$1,35 \cdot 10^4$	$1,72 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^3$

В расчетах потери давления учитывается стык между измерительной трубой и трубопроводом.

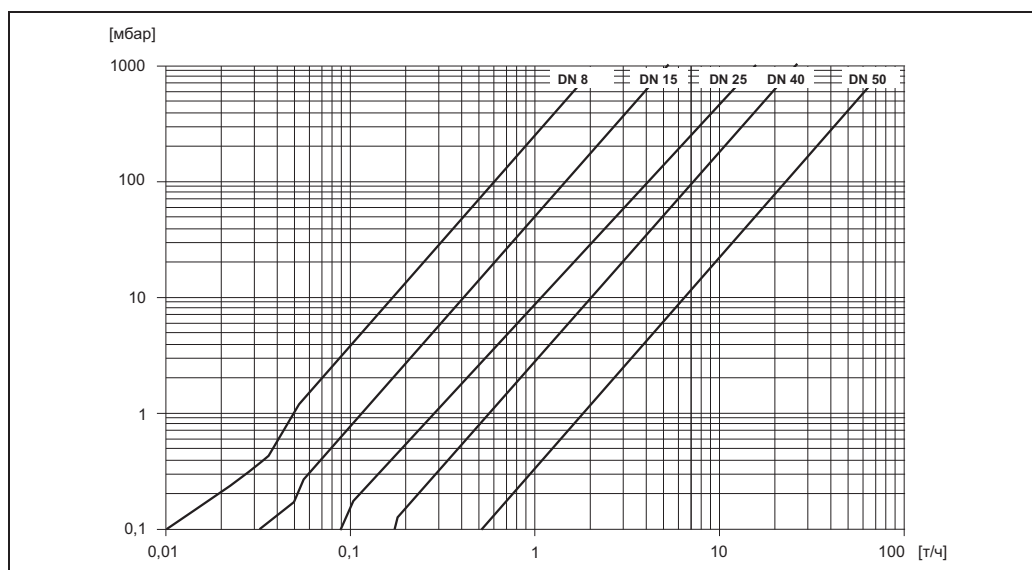


Рис. 69. График потери давления для воды

Коэффициент потери давления для Promass I

DN	d [м]	K	K1	K3
8	$8,55 \cdot 10^{-3}$	$8,1 \cdot 10^6$	$3,9 \cdot 10^7$	$129,95 \cdot 10^4$
15	$11,38 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7$	$23,33 \cdot 10^4$
15 ¹⁾	$17,07 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^6$	$0,01 \cdot 10^4$
25	$17,07 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^6$	$5,89 \cdot 10^4$
25 ¹⁾	$26,4 \cdot 10^{-3}$	$7,8 \cdot 10^4$	$8,5 \cdot 10^5$	$0,11 \cdot 10^4$
40	$26,4 \cdot 10^{-3}$	$7,8 \cdot 10^4$	$8,5 \cdot 10^5$	$1,19 \cdot 10^4$
40 ¹⁾	$35,62 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^5$	$0,08 \cdot 10^4$
50	$35,62 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^5$	$0,25 \cdot 10^4$
50 ¹⁾	$54,8 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^2$
80	$54,8 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^2$

Данные о потере давления включают в себя стык между измерительной трубой и трубопроводом

¹⁾ DN 15, 25, 40, 50 "FB" (Full Bore) = исполнения Promass I со свободным проходным сечением

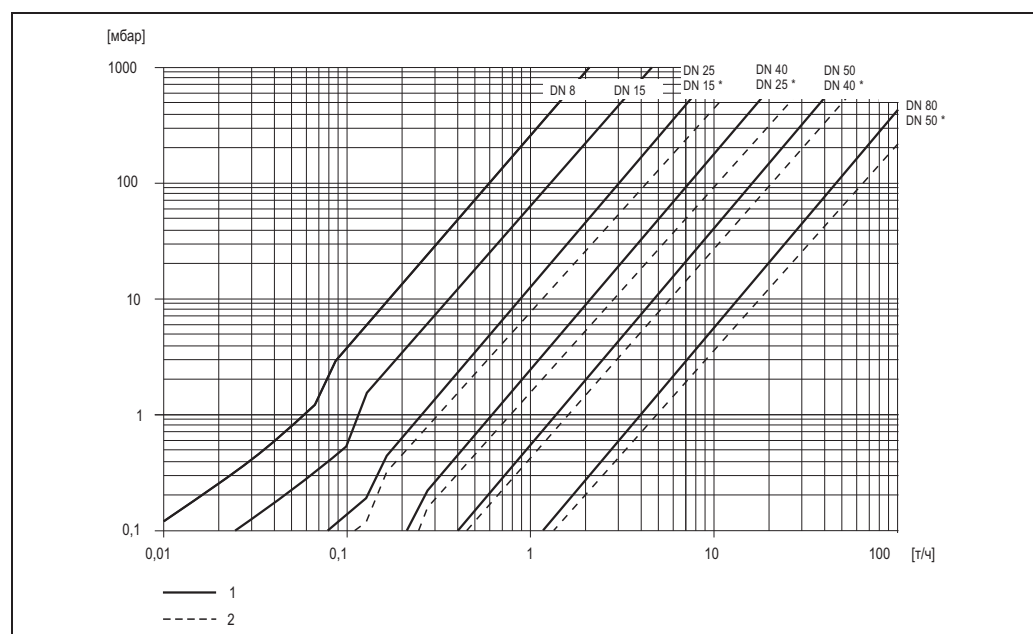


Рис. 70. График потери давления для воды

- 1 Стандартное исполнение
2 Исполнения со свободным проходным сечением (*)

Коэффициент потери давления для Promass S, P

DN	d [м]	K	K1	K3
8	$8,31 \cdot 10^{-3}$	$8,78 \cdot 10^6$	$3,53 \cdot 10^7$	$1,30 \cdot 10^6$
15	$12,00 \cdot 10^{-3}$	$1,81 \cdot 10^6$	$9,99 \cdot 10^6$	$1,87 \cdot 10^5$
25	$17,60 \cdot 10^{-3}$	$3,67 \cdot 10^5$	$2,76 \cdot 10^6$	$4,99 \cdot 10^4$
40	$26,00 \cdot 10^{-3}$	$8,00 \cdot 10^4$	$7,96 \cdot 10^5$	$1,09 \cdot 10^4$
50	$40,50 \cdot 10^{-3}$	$1,41 \cdot 10^4$	$1,85 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^3$

В расчетах потери давления учитывается стык между измерительной трубой и трубопроводом.

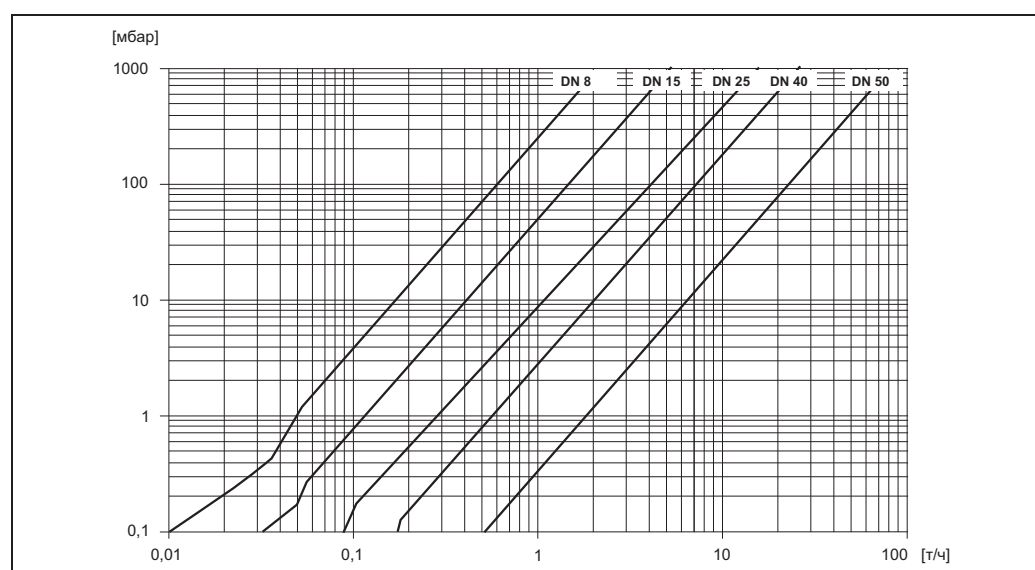


Рис. 71. График потери давления для воды

Коэффициент потери давления для Promass O

DN		d [мм]	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
[мм]	[дюймы]					
80	3"	38,5	0,72	4,28	- 0,36	0,24
100	4"	49,0	0,70	3,75	- 0,35	0,22
150	6"	66,1	0,75	2,81	- 0,33	0,19

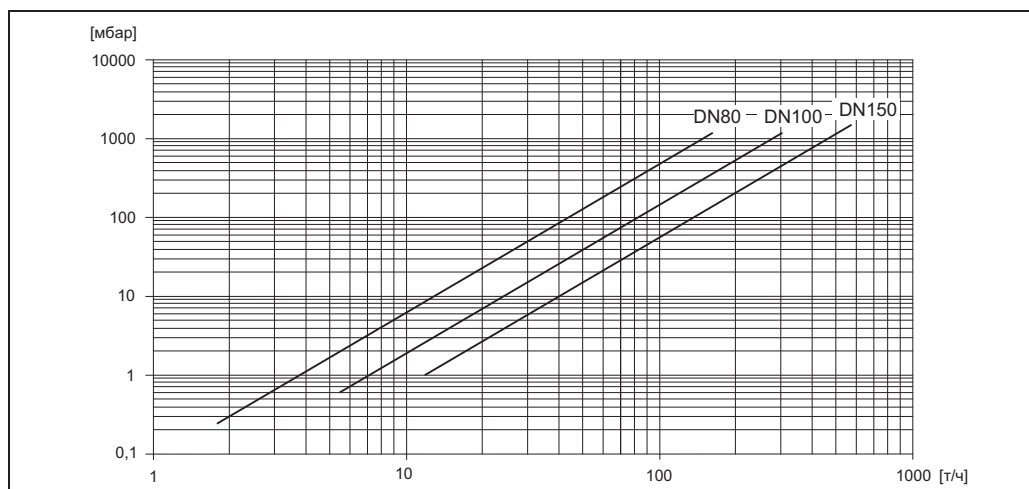


Рис. 72. График потери давления для воды

Коэффициент потери давления для Promass X

DN		d [мм]	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
[мм]	[дюймы]					
350	14"	102,3	0,76	3,80	- 0,33	0,23

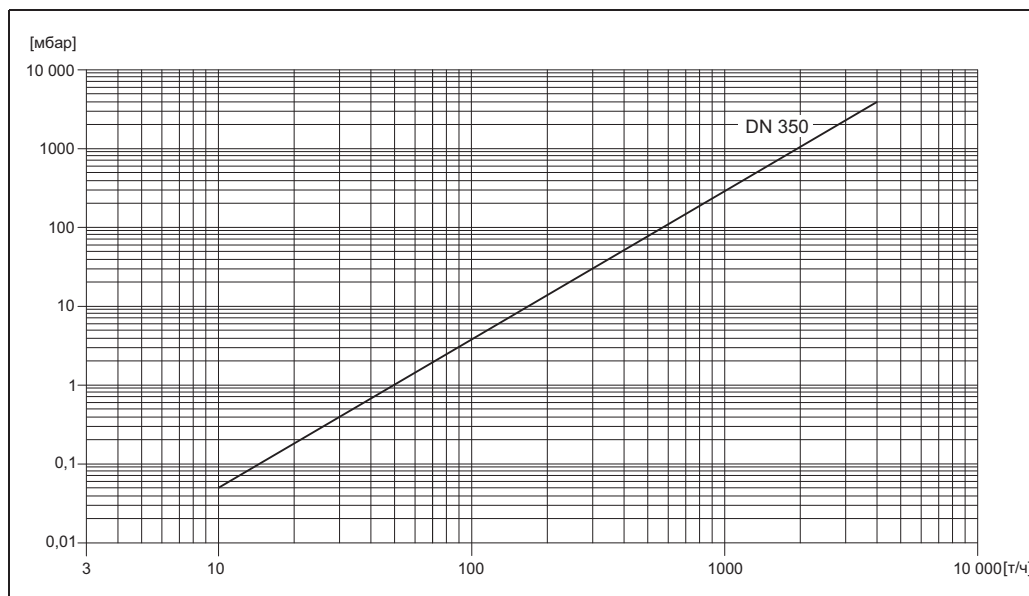


Рис. 73. График потери давления для воды

Потеря давления (в американских единицах)	<p>Величина потери давления зависит от номинального диаметра и свойств жидкости. Для определения потери давления в американских единицах измерения обратитесь в представительство Endress+Hauser и получите программное обеспечение Applicator для ПК. С помощью приложения Applicator можно определить все необходимые данные прибора, что упростит выбор измерительной системы. Программное обеспечение позволяет выполнять следующие расчеты:</p> <ul style="list-style-type: none">■ номинальный диаметр датчика с учетом характеристик жидкости, таких как вязкость, плотность и т.д.;■ потеря давления по ходу потока от точки измерения;■ преобразование массового расхода в объемный и т.д.;■ одновременное отображение размеров различных расходомеров;■ определение диапазонов измерения. <p>Приложение Applicator можно установить на любой совместимый с IBM компьютер с операционной системой Windows.</p>
---	---

10.1.10 Механическая конструкция

Конструкция/размеры

Данные о размерах и длине датчика и преобразователя приведены в отдельном документе "Техническое описание", соответствующем конкретному прибору. Эту документацию в формате PDF можно загрузить с веб-сайта www.endress.com. Перечень имеющихся технических описаний приведен в разделе "Документация" на → 158.

Вес

- Компактное исполнение: см. таблицу ниже.
- Раздельное исполнение:
 - Датчик: см. таблицу ниже.
 - Настенный корпус: 5 кг (11 фунта)

Вес (единицы СИ)

Все значения (вес) относятся к приборам с фланцами в соответствии с EN/DIN PN 40. Вес [фунты]

Promass F/DN	8	15	25	40	50	80	100	150	250*
Компактное исполнение	11	12	14	19	30	55	96	154	400
Высокотемпературное компактное исполнение	–	–	14,7	–	30,7	55,7	–	–	–
Раздельное исполнение	9	10	12	17	28	53	94	152	398
Высокотемпературное раздельное исполнение	–	–	13,5	–	29,5	54,5	–	–	–
* С фланцами 10" в соответствии с ASME B16.5 Cl 300									

Promass M/DN	8	15	25	40	50	80
Компактное исполнение	11	12	15	24	41	67
Раздельное исполнение	9	10	13	22	39	65

Promass E/DN	8	15	25	40	50	80
Компактное исполнение	8	8	10	15	22	31
Раздельное исполнение	6	6	8	13	20	29

Promass A/DN	1	2	4
Компактное исполнение	10	11	15
Раздельное исполнение	8	9	13

Promass H/DN	8	15	25	40	50
Компактное исполнение	12	13	19	36	69
Раздельное исполнение	10	11	17	34	67

Promass I/DN	8	15	15FB	25	25FB	40	40FB	50	50FB	80
Компактное исполнение	13	15	21	22	41	42	67	69	120	124
Раздельное исполнение	11	13	19	20	38	40	65	67	118	122
FB (Full Bore) = исполнения Promass I со свободным проходным сечением										

Promass S/DN	8	15	25	40	50
Компактное исполнение	13	15	21	43	80
Раздельное исполнение	11	13	19	41	78

Promass P/DN	8	15	25	40	50
Компактное исполнение	13	15	21	43	80
Раздельное исполнение	11	13	19	41	78

Promass O/DN ¹⁾	80	100	150
Компактное исполнение	75	141	246
Раздельное исполнение	73	139	244

1) с фланцами CI 900 в соответствии с ASME

Promass X/DN ¹⁾	350
Компактное исполнение	555
Раздельное исполнение	553

1) С фланцами 12" в соответствии с ASME B16.5 CI 150

Вес (американские единицы)

Все значения (вес) относятся к приборам с фланцами EN/DIN PN 40.
Вес [фунты]

Promass F/DN	3/8"	1/2"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	10"
Компактное исполнение	24	26	31	42	66	121	212	340	882
Высокотемпературное компактное исполнение	—	—	32	—	68	123	—	—	—
Раздельное исполнение	20	22	26	37	62	117	207	335	878
Высокотемпературное раздельное исполнение	—	—	30	—	65	120	—	—	—
* С фланцами 10" в соответствии с ASME B16.5 CI 300									

Promass M/DN	3/8"	1/2"	1	1 1/2"	2"	3"
Компактное исполнение	24	26	33	53	90	148
Раздельное исполнение	20	22	29	49	86	143

Promass E/DN	3/8"	1/2"	1	1 1/2"	2"	3"
Компактное исполнение	18	18	22	33	49	69
Раздельное исполнение	13	13	18	29	44	64

Promass A/DN	1/24"	1/12"	1/8"
Компактное исполнение	22	24	33
Раздельное исполнение	18	20	29

Promass H/DN	3/8"	1/2"	1	1 1/2"	2"
Компактное исполнение	26	29	42	79	152
Раздельное исполнение	22	24	37	75	148

Promass I/DN	3/8"	1/2"	1/2" FB	1 1/2"	1 1/2" FB	3/8"	3/8" FB	1	1FB	2"
Компактное исполнение	29	33	46	49	90	93	148	152	265	273
Раздельное исполнение	24	29	42	44	86	88	143	148	260	269

FB (Full Bore) = исполнения Promass I со свободным проходным сечением

Promass S/DN	3/8"	1/2"	1	1 1/2"	2"
Компактное исполнение	29	33	46	95	176
Раздельное исполнение	24	29	42	90	172

Promass P/DN	3/8"	1/2"	1	1 1/2"	2"
Компактное исполнение	29	33	46	95	176
Раздельное исполнение	24	29	42	90	172

Promass O/DN ¹⁾	3"	4"	6"
Компактное исполнение	165	311	542
Раздельное исполнение	161	306	538

¹⁾ с фланцами CI 900 в соответствии с ASME

Promass X/DN ¹⁾	350
Компактное исполнение	1224
Раздельное исполнение	1219

¹⁾ С фланцами 12" в соответствии с ASME B16.5 CI 150

Материал

Корпус преобразователя:

- Компактное исполнение:
 - Компактное исполнение: литой под давлением алюминий с порошковым покрытием
 - Корпус из нержавеющей стали: нержавеющая сталь 1.4404/CF3M
 - Материал окна: стекло или поликарбонат
- Раздельное исполнение:
 - Полевой корпус в раздельном исполнении: литой под давлением алюминий с порошковым покрытием
 - Настенный корпус: литой под давлением алюминий с порошковым покрытием
 - Материал окна: стекло

Корпус датчика/кожух:*Promass F:*

- Стойкая к кислоте и щелочи внешняя поверхность
- Нержавеющая сталь 1.4301/1.4307/304L

Promass M:

- Стойкая к кислоте и щелочи внешняя поверхность
- DN 8...50 (3/8"...2"): химически никелированная сталь
- DN 80 (3"): нержавеющая сталь

Promass E, A, H, I, S, P:

- Стойкая к кислоте и щелочи внешняя поверхность
- Нержавеющая сталь 1.4301/304

Promass X, O:

- Стойкая к кислоте и щелочи внешняя поверхность
- Нержавеющая сталь 1.4404/316L

Корпус клеммного отсека, датчик (раздельное исполнение):

- Нержавеющая сталь 1.4301/304 (стандартное исполнение, не для Promass X)
- Литой под давлением алюминий с порошковым покрытием (высокотемпературное исполнение и исполнение, предусматривающее обогрев)

Присоединения к процессу*Promass F:*

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом) → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Гигиенические резьбовые соединения DIN 11851/DIN 11864-1, форма A/ISO 2853/SMS 1145 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Соединение VCO → нержавеющая сталь 1.4404/316L

Promass F (высокотемпературное исполнение):

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → сплав Alloy C-22 2.4602 (N 06022)

Promass M:

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316L, титан, класс 2
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом) → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Присоединение PVDF по DIN/ASME/JIS
- Гигиенические резьбовые соединения DIN 11851/DIN 11864-1, форма A/ISO 2853/SMS 1145 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) → нержавеющая сталь 1.4404/316L

Promass M (исполнение для эксплуатации в среде высокого давления)

- Разъем → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Муфты → нержавеющая сталь 1.4401/316

Promass E:

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом) → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Соединение VCO → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Гигиенические резьбовые соединения DIN 11851/DIN 11864-1, форма A/ISO 2853/SMS 1145 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) → нержавеющая сталь 1.4404/316L

Promass A:

- Монтажный набор для фланцев EN 1092-1 (DIN 2501)/ASME B 16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4539/904L, сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022.
- Свободные фланцы → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Втулка VCO → нержавеющая сталь 1.4539/904L, сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) (1/2") → нержавеющая сталь 1.4539/904L
- Монтажный набор для SWAGELOK (1/4", 1/8") → нержавеющая сталь 1.4401/316
- Монтажный набор для NPT-F (1/4") → нержавеющая сталь 1.4539/904L 1.4539/904L, сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022

Promass H:

- Фланцы EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5 / JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4301/304, части, контактирующие со средой: цирконий 702/R 60702 или тантал 2.5W

Promass I:

- Фланцы EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4301/304
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом) → титан, класс 2
- Гигиеническое резьбовое соединение DIN 11851/SMS 1145 → титан, класс 2
- Гигиеническое резьбовое соединение ISO 2853/DIN 11864-1 → титан, класс 2
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) → титан, класс 2

Promass S:

- Фланцы EN 1092-1 (DIN 2501)/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316/316L
- Фланцы в соответствии с ASME B16.5 → нержавеющая сталь 1.4404/316/316L
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом) → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Гигиенические резьбовые соединения DIN 11851/DIN 11864-1, форма A/ISO 2853/SMS 1145 → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Tri-Clamp (на наружный диаметр трубы) → нержавеющая сталь 1.4404/316L
- Асептическое присоединение с зажимом DIN 11864-3, форма A → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Трубное присоединение с зажимом DIN 32676/ISO 2852 → нержавеющая сталь 1.4435/316L

Promass P:

- Фланцы EN 1092-1 (DIN 2501)/JIS B2220 → нержавеющая сталь 1.4404/316/316L
- Фланцы в соответствии с ASME B16.5 → нержавеющая сталь 1.4404/316/316L
- DIN 11864-2, форма A (плоский фланец с пазом), BioConnect® → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Гигиенические резьбовые соединения DIN 11851/DIN 11864-1, форма A/ISO 2853/SMS 1145 → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Tri-Clamp (на наружный диаметр) → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Асептическое присоединение с зажимом DIN 11864-3, форма A → нержавеющая сталь 1.4435/316L
- Трубное присоединение с зажимом DIN 32676/ISO 2852, BioConnect® → нержавеющая сталь 1.4435/316L

Promass O:

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5 → нержавеющая сталь 25Cr duplex F53/EN 1.4410 (superduplex)

Promass X:

- Фланцы в соответствии с EN 1092-1 (DIN 2501)/в соответствии с ASME B16.5 → нержавеющая сталь 1.4404/316/316L

Измерительные трубы:*Promass F:*

- DN 8...100 (3/8"...4"): нержавеющая сталь 1.4539/904L; вентильный блок: 1.4404/316L
- DN 150 (6"): нержавеющая сталь 1.4404/316L/1.4432
- DN 250 (10"): нержавеющая сталь 1.4404/316L/1.4432; вентильный блок: CF3M
- DN 8...150 (3/8"...6"): сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022

Promass F (высокотемпературное исполнение):

- DN 25, 50, 80 (1", 2", 3"): сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022

Promass M:

- DN 8...50 (3/8"...2"): титан, класс 9
- DN 80 (3"): титан, класс 2

Promass M (исполнение для эксплуатации в среде высокого давления)

- Титан, класс 9

Promass E, S:

- Нержавеющая сталь 1.4539/904L

Promass A:

- Нержавеющая сталь 1.4539/904L, сплав Alloy C-22 2.4602/N 06022

Promass H:

- Цирконий 702/R 60702
- Тантал 2.5W

Promass I:

- Титан, класс 9
- Титан, класс 2 (фланцевые диски)

Promass P:

- Нержавеющая сталь 1.4435/316L

Promass O:

- Нержавеющая сталь 25Cr Duplex EN 1.4410/UNS S32750 (superduplex)

Promass X:

- Нержавеющая сталь 1.4404/316/316L; вентильный блок: 1.4404/316/316L

Уплотнения:

Promass F, E, H, I, S, P, O, X:

Сварные соединения без внутренних уплотнений

Promass M:

Viton, EPDM, силикон, калрез 6375, оболочка FEP (не для работы с газами)

Promass A:

Сварные присоединения, без внутренних уплотнений.

Только для монтажных комплектов с резьбовыми соединениями: Viton, EPDM, силикон, калрез

Диаграмма нагрузок на материал

Диаграммы нагрузок на материал (диаграммы зависимости "температура/давление") для различных вариантов присоединения к процессу представлены в документации "Техническое описание" к каждому прибору. Эту документацию в формате PDF можно загрузить с веб-сайта www.endress.com. Перечень имеющихся технических описаний приведен в разделе "Документация" на стр. → 158.

Присоединения к процессу

→ стр. 138 и далее.

10.1.11 Управление

Элементы индикации	<ul style="list-style-type: none"> ■ Жидкокристаллический дисплей: с подсветкой, четырехстрочный, 16 символов в строке ■ Выбор индикации различных измеряемых величин и переменных состояния ■ При температуре окружающей среды ниже -20°C (-4°F) читаемость дисплея может понизиться.
Элементы управления	<ul style="list-style-type: none"> ■ Локальное управление с помощью трех оптических кнопок ($\square/\square/\square$) ■ Меню быстрой настройки в зависимости от области применения, упрощающее ввод в эксплуатацию
Языковые группы	<p>Для эксплуатации прибора в различных странах доступны следующие языковые группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Западная Европа и Америка (WEA): английский, немецкий, испанский, итальянский, французский, голландский и португальский языки. ■ Восточная Европа и Скандинавия (EES): английский, русский, польский, норвежский, финский, шведский, чешский ■ Южная и Восточная Азия (SEA): английский, японский, индонезийский языки. ■ Китай (CN): английский, китайский языки



Примечание

Языковую группу можно изменить с помощью управляющей программы FieldCare.

10.1.12 Сертификаты и нормативы

Маркировка CE	Измерительная система полностью удовлетворяет требованиям соответствующих директив ЕС. Endress+Hauser подтверждает успешное испытание прибора нанесением маркировки CE.
Маркировка C-tick	Измерительная система соответствует требованиям по ЭМС Австралийской службы по связи и телекоммуникациям (Australian Communications and Media Authority, ACMA).
Сертификаты по взрывозащищенному исполнению	Для получения информации об имеющихся взрывозащищенных (Ex) исполнениях прибора (ATEX, FM, CSA, IECEx, NEPSI) обратитесь с запросом в региональное торговое представительство Endress+Hauser. Вся информация, относящаяся к взрывозащите, приведена в отдельной документации, которую можно заказать в случае необходимости.
Санитарная совместимость	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сертификат 3A (все измерительные системы, за исключением Promass H, O и X) ■ Тестирование EHEDG (все измерительные системы, за исключением Promass E, H, O и X)
MODBUS RS485	Измерительный прибор отвечает всем требованиям к испытаниям на соответствие MODBUS/TCP и соответствует стандартам "MODBUS/TCP Conformance Test Policy, версия 2.0". Измерительный прибор успешно прошел все испытания и сертифицирован лабораторией "MODBUS/TCP Conformance Test Laboratory" Университета Мичигана.
Директива по оборудованию, работающему под давлением	<ul style="list-style-type: none"> ■ Наличие на заводской шильде датчика маркировки PED/G1/III указывает на то, что Endress+Hauser подтверждает его соответствие базовым требованиям по безопасности в Приложении I Директивы по оборудованию, работающему под давлением 97/23/EC. ■ Приборы без этой маркировки (без PED) разработаны и изготовлены в соответствии с передовой инженерно-технической практикой. Они соответствуют требованиям статьи 3, раздела 3 Директивы по оборудованию, работающему под давлением 97/23/EC. Область их применения представлена на диаграммах 6...9 в Приложении II Директивы по оборудованию, работающему под давлением 97/23/EC.
Функциональная безопасность	SIL-2: В соответствии с IEC 61508/IEC 61511-1 (FDIS)


Другие стандарты и рекомендации

- EN 60529
"Класс защиты корпуса (код IP)"
- EN 61010-1
"Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования"
- IEC/EN 61326
"Излучение в соответствии с требованиями класса А". Электромагнитная совместимость (требования по ЭМС)
- NAMUR NE 21
"Электромагнитная совместимость (ЭМС) производственного и лабораторного контрольного оборудования"
- NAMUR NE 43
"Стандартизация уровня аварийного сигнала цифровых преобразователей с аналоговым выходным сигналом"
- NAMUR NE 53
"Программное обеспечение для полевых устройств и устройств обработки сигналов с цифровой электронной вставкой"

10.1.13 Размещение заказа

Подробная информация по размещению заказов и кодам заказа предоставляется по запросу в региональном торговом представительстве Endress+Hauser.

10.1.14 Аксессуары

Для преобразователя и датчика поставляются различные аксессуары, которые можно заказать в Endress+Hauser отдельно (см. стр. →  88).

10.1.15 Дополнительная документация

- Технология измерения расхода (FA00005D)
- Описание функций прибора Promass 83 (BA00108D)
- Дополнительная документация для взрывозащищенного исполнения: ATEX, FM, CSA, IECEx NEPSI
- Специальная документация
 - Передача данных по протоколу EtherNet/IP (SD00138D)
- Техническое описание
 - Promass 80A, 83A (TI00054D)
 - Promass 80E, 83E (TI00061D)
 - Promass 80F, 83F (TI00101D)
 - Promass 80H, 83H (TI00074D)
 - Promass 80I, 83I (TI00075D)
 - Promass 80M, 83M (TI00102D)
 - Promass 80P, 83P (TI00078D)
 - Promass 80S, 83S (TI00076D)
 - Promass 83O (TI00112D)
 - Promass 83X (TI00110D)

Указатель

A		
Applicator (программное обеспечение для выбора и настройки прибора).....	88	
C		
CIP-очистка	86	
Commubox FXA193	53	
F		
F-CHIP (модуль F-CHIP).....	85	
FieldCare	53, 88	
Fieldcheck (тестер и симулятор).....	88	
FXA193	88	
M		
MODBUS RS485		
Адрес регистра	46	
Архитектура системы.....	42	
Буфер автоматического сканирования	49	
Время отклика	46	
Коды функций.....	45	
Максимальное количество операций записи	45	
Меню быстрой настройки связи.....	71	
Модель адресации	46	
Последовательность передачи байтов.....	47	
Связь между ведущим и ведомым устройством	43	
Сообщение	44	
Сообщения об ошибках	48	
спецификация кабеля	26	
Технические данные	109	
Технология.....	42	
Типы данных.....	47	
S		
S-DAT (HistoROM).....	85	
SIL (функциональная безопасность)	5	
SIP-очистка	86	
T		
T-DAT (HistoROM).....	85	
сохранение/загрузка (резервное копирование данных, например, при замене приборов)	73	
W		
W@M	88	
A		
Адреса регистров	46	
Аксессуары.....	87	
Аппаратная защита от записи	54	
B		
Безопасность при эксплуатации	5	
Блоки	40	
Буфер автоматического сканирования.....	49	
Быстрая настройка		
Ввод в эксплуатацию	60	
Дозирование	65	
Пульсирующий поток	62, 63	
Резервное копирование данных (данных прибора в модуль T-DAT)	73	
Связь	71	
B		
Ввод в эксплуатацию		
Быстрая настройка	60	
Релейный выход	58	
токовый выход	57	
Ввод в эксплуатацию		
коррекция нулевой точки.....	81	
Ввод кода (матрица функций)	39	
Вертикальная труба	14	
Вес	151	
Вибрации.....	21	
Виброустойчивость	136	
Возврат прибора.....	108	
Вторичный кожух		
Продувка газом		
Регуляторы давления	85, 138	
Вход для сигнала состояния		
Технические данные.....	112	
Входной и выходной прямые участки	136	
Входной сигнал.....	112	
Входные прямые участки	21	
Выходной сигнал	112	
Выходные прямые участки.....	21	
G		
Гальваническая развязка	112	
Группы	39	
Группы функций	39	
D		
Декларация о соответствии (маркировка CE)	10	
Диагностика и устранение неисправностей.....	89	
Диаграммы нагрузок на материал	138, 156	
Диапазон давления среды	138	
Диапазон измерения	109, 110, 111	
Диапазон температур		
Диапазон температур среды.....	137	
Диапазон температуры окружающей среды	136	
Диапазон температур среды.....	137	
Диапазон температуры окружающей среды.....	136	
Дисплей		
Вращение дисплея	25	
местный дисплей	34	
Длина соединительного кабеля	136	
Дозирование	38	
быстрая настройка.....	69	
Дополнительная документация по взрывозащищенному исполнению	5	
E		
Европейская директива для оборудования, работающего под давлением	157	
Z		
заводская шильда		
датчик.....	8	
преобразователь.....	7	
соединения	9	
Заземление	27	
Замена		
Уплотнения	86	

Запасные части	102
Зарегистрированные товарные знаки	10
Знак	10

И

Измерительная система	6
Измеряемая величина	109
Изоляция датчиков	20
Инструкции по монтажу	136
особые инструкции по монтажу Promass F, E, H, S, P и O	17
особые инструкции по монтажу Promass I и P с гигиеническими соединениями	19
особые инструкции по монтажу Promass I и P с эксцентриковыми соединениями Tri-clamp	18

К

Кабельные вводы	
Класс защиты	31
Технические данные	113
Класс защиты	31
Код заказа	
аксессуары	88
Код функции	45
Количество операций записи (максимальное)	45
Коррекция нулевой точки	81

М

Маркировка CE (декларация о соответствии)	10
Местный дисплей	см. Дисплей
Монтаж	136
Монтаж настенного корпуса	23

Н

Нагрузка	113
Назначение	4
Направление потока	8
Наружная очистка	86
Насосы, место установки, давление в системе	14
Настенный корпус, монтаж	23

О

Области применения	4
Обогрев датчика	20
Обозначение прибора	6
Опасные вещества	108
Опрос	43
Очистка	
CIP-очистка	86, 136
SIP-очистка	86
Наружная очистка	86
Ошибка процесса	
определение	41

П

Питание	
Напряжение питания	113
Платы электронной вставки (установка/удаление)	
Настенный корпус	105
Подключение	см. Электрические подключения
Последовательность передачи байтов	47
Потери давления	149
Потребляемая мощность	113
Правила техники безопасности	4
Предохранитель, замена	107
Преобразователь	
вращение полого корпуса (алюминий)	22
вращение полого корпуса (нержавеющая сталь)	22
Монтаж настенного корпуса	23

Электрическое подключение	29
Приемка	11
Принцип измерения	109
Присоединения для продувки	85
Присоединения к процессу	156
Проверка после монтажа (контрольный список)	25
Проверка функционирования	59
Пульсирующий поток	
Быстрая настройка	62

Р

Рабочие условия	136
Рабочий диапазон измерения расхода	111
Размещение заказа	158
Регуляторы давления	85
Режим программирования	
Активация	40
Отключение	40
Релейный выход	113
Ремонт	108

С

Сбой питания	113
Связь между ведущим и ведомым устройством	43
сертификаты	10
Сертификаты	10
Символы безопасности	5
Системная ошибка	
определение	41
Служебный интерфейс	
Commbox FXA193	53
Сообщения о системных ошибках	90
Сообщения об ошибках	
Ошибка процесса (ошибка области применения)	97
Системная ошибка	90
Сообщения об ошибках	
подтверждение сообщений об ошибках	41
Сообщения об ошибках (MODBUS)	48
Сообщения об ошибках процесса	97
Спецификации кабелей	
MODBUS RS485	26
Стандарты, нормы	158

Т

Теплоизоляция, общие указания	20
Техническое обслуживание	86
Тип ошибки (системные ошибки и ошибки процесса)	41
Типы данных	47
Токовый вход	
Выбор конфигурации	
активный/пассивный	57
Токовый выход	
Технические данные	112
Точностные характеристики	
Promass O	127
Promass P	130
Promass X	134
Транспортировка датчика	11

У

Уплотнения	
Диапазон температур среды	137
Уплотнения	
Материал	156
Управление	
FieldCare	53
матрица функций	39
файлы описания прибора	53
Управление жизненным циклом	88

Условия монтажа	13
Вертикальная труба	14
Вибрации	21
Входной и выходной прямые участки	21
Давление в системе	14
Место монтажа	13
Ориентация (вертикальная, горизонтальная)	15
Размеры	13
Утилизация	108

Ф

Файлы описания прибора	53
Функции	39

Х

Хранение	11, 12
----------------	--------

Ч

Частотный выход	
Технические данные	112

Ш

Широковещательное сообщение	43
-----------------------------------	----

Э

Экранирование	30
Электрические подключения	
Класс защиты	31
Проверка после подключения	32
Спецификация кабелей (раздельное исполнение)	29

Я

Языковые группы	157
-----------------------	-----

Справка о присутствии опасных веществ

Номер
разрешения
на возврат

На всех документах необходимо указывать номер разрешения на возврат (Return Authorization Number, RA#), полученный от Endress+Hauser, кроме того, следует четко указать этот номер на упаковке. Невыполнение этих условий может привести к отказу от принятия устройства на нашем предприятии.

В соответствии с требованиями законодательства и положениями техники безопасности, действующими в отношении сотрудников и рабочего оборудования нашей компании, заказ может быть обработан только при условии предоставления надлежащим образом подписанной "Справки о присутствии опасных веществ".
Просьба в обязательном порядке прикрепить ее к внешней поверхности упаковки.

Тип прибора/датчика _____ Серийный номер _____

☐ Используется как устройство с классом безопасности SIL в автоматической системе безопасности

Данные процесса Температура _____ [°F] _____ [°C] Давление _____ [фут/кв. дюйм] _____ [Па]
Проводимость _____ [мкСм/см] Вязкость _____ [ср] _____ [мм²/сек]

Среда и предупреждения



	Среда/ концентрация	Идентифика- ционный номер CAS	легко- воспламе- няющаяся	токсичная	коррозийная	вредное/ раздражающее действие	прочее*	безвредная
Среда процесса								
Среда для очистки процесса								
Средство, использованное для очистки возвращенной части								

* взрывоопасная; окисляющая; опасная для окружающей среды;
биологически опасная; радиоактивная

Заполните соответствующие ячейки, приложите паспорт безопасности и, при необходимости, специальные инструкции по обращению с такими веществами.

Описание неисправности _____

Информация о компании

Компания _____

Номер телефона контактного лица _____

Адрес _____

Факс/
адрес электронной почты _____

Номер заказа _____

"Настоящим подтверждаем, что данные в справке указаны достоверно и в полном объеме, насколько нам это известно. Мы также подтверждаем, что возвращаемые части были подвергнуты тщательной очистке. Насколько нам известно, остаточные следы вредных веществ в опасных количествах отсутствуют."

SC RUSSIA

ООО "Эндресс+Хаузер"
117105, РФ, г. Москва,
Варшавское шоссе, д. 35, стр. 1

Тел.: +7 (495) 783 28 50
Факс: +7 (495) 783 28 55
<http://www.ru.endress.com>
info@ru.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation