

Многопараметрические массовые вихревые расходомеры серии 240 и 241 Innova-Mass™ компании Sierra

Модели 240-VT, 240-VTP, 241-VT, 241-VTP

Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

К СВЕДЕНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЯ

До тех пор, пока Вами не заказана дополнительная O₂ очистка компании Sierra, данный расходомер не пригоден для измерения расхода кислорода. Компания Sierra Instruments, Inc., не несет ответственности за повреждения или телесные травмы любого рода, полученные в результате использования стандартных массовых расходомеров для измерения расхода кислорода. Ответственность за очищение расходомера до степени, необходимой для измерения расхода кислорода, лежит на самом потребителе.

Содержание

Глава 1 Введение

Вихревые массовые расходомеры Innova-Mass™	1-1
Использование данного руководства	1-1
Информация по безопасности	1-2
Получение компонентов системы	1-2
Техническая поддержка	1-2
Как работает массовый вихревой расходомер Innova-Mass™	1-3
Измерение скорости/Перепад давления	1-3
Измерение температуры	1-6
Измерение давления	1-7
Конфигурации расходомера	1-7

Глава 2 Установка

Краткий обзор	2-1
Общие требования по установке расходомеров	2-1
Требования к прямолинейным участкам	2-2
Установка врезного расходомера серии 240	2-3
Установка расходомера бесфланцевого типа	2-4
Установка расходомера фланцевого типа	2-5
Установка зондового расходомера серии 241	2-6
Рекомендации по выполнению холодной врезки (с отключенной рабочей системой)	2-7
Рекомендации по выполнению горячей врезки (с неотключенной рабочей системой)	2-8
Погружение расходомера	2-9
Установка расходомера с компрессионным соединением	2-10
Установка расходомера с сальниковым соединением	2-12
Установка расходомера (сальник), без механизма погружения	2-15
Корректировка ориентации расходомера	2-17
Корректировка дисплея/клавиатуры	2-17
Корректировка корпуса	2-18
Проводные подключения	2-19
Подключение входной мощности	2-19
Подключение аналогового выхода 4-20 мА	2-20
Подключение импульсного выхода	2-21
Подключение аварийного выхода	2-22
Удаленный монтаж электроблока	2-24
Подключение дополнительной входной электроники	2-25

Глава 3 Инструкция по эксплуатации

Экран/клавиатура расходомера	3-1
Запуск	3-2
Использование установочных меню	3-3
Программирование расходомера	3-3
Меню выходных значений	3-4
Экранное меню	3-6
Меню тревожных выходов	3-7
Меню сумматора	3-8

Меню настройки энергии	3-10
Меню настройки текучей среды	3-11
Меню единиц измерения	3-12
Меню времени и даты	3-13
Меню диагностики	3-14
Меню калибровки.....	3-15
Меню операций с паролем.....	3-16

Глава 4 Выявление и устранение неисправностей

Скрытые диагностические меню	4-1
Колонка 1 - Параметры скрытой диагностики.....	4-2
Колонка 2 - Параметры скрытой диагностики.....	4-3
Калибровка аналогового выхода.....	4-5
Выявление неисправностей расходомера.....	4-6
Признак: Выход при отсутствии потока	4-6
Признак: Ошибочный выход.....	4-6
Признак: Отсутствие выхода.....	4-7
Признак: Расходомер отображает неверное показание тем-ры	4-7
Признак: Расходомер отображает неверное показание давления	4-8
Замена электронного блока	4-9
Замена датчика давления (только для серии 240).....	4-9
Возврат оборудования заводу-изготовителю	4-10

Приложение А Технические характеристики устройства

Приложение В Глоссарий

Приложение С Расчеты показателей текучей среды

Приложение D Коммуникационный протокол HART

Приложение E Коммуникационный протокол Modbus

Приложение F Технические характеристики ATEX-IECEX

Рисунки

1-1.	Врезной вихревой многопараметрический расходомер	1-3
1-2.	Принцип действия вихревого расходомера	1-4
1-3.	Диапазон чисел Рейнолдса для расходомеров Innova-Mass	1-6
2-1.	Рекомендуемые прямолинейные участки участки каналов	2-2
2-2.	Последовательность завинчивания фланцевых болтов	2-3
2-3.	Установка бесфланцевого расходомера	2-4
2-4.	Установка фланцевого расходомера.....	2-5
2-5.	Последовательность выполнения горячей врезки.....	2-8
2-6.	Расчет погружения (с компрессионным соединением)	2-10
2-7.	Расходомер с компрессионным соединением	2-11
2-8.	Расчет погружения (с механизмом погружения).....	2-12
2-9.	Расходомер со стационарным механизмом погружения	2-13
2-10.	Расходомер с монтируемым механизмом погружения	2-14
2-11.	Вычисление глубины погружения (без мех-ма погружения).....	2-15
2-12.	Корректировка обзора дисплея/клавиатуры	2-17
2-13.	Корректировка обзора корпуса	2-18
2-14.	Электропитание переменным током	2-19
2-15.	Электропитание постоянным током.....	2-19
2-16.	Сопротивление нагрузки и входящее напряжение	2-20
2-17.	Изолированный 4-20 выход с внешним источником питания	2-20
2-18.	Неизолированный 4-20 выход с внутренним источником	2-21
2-19.	Изолированный 4-20 выход, использующий источник питания расходомера.....	2-21
2-20.	Изолированный импульсный выход с внешним источником питания	2-22
2-21.	Неизолированный импульсный выход с внутренним источником питания	2-22
2-22.	Изолированный импульсный выход, использующий источник питания расходомера	2-22
2-23.	Изолированный тревожный выход с внешним источником	2-23
2-24.	Неизолированный тревожный выход с внутренним источником питания.....	2-23
2-25.	Изолированный тревожный выход, использующий питание расходомера.....	2-24
2-26.	Подключение датчиков кабельной коробки	2-24
3-1.	Дисплей/клавиатура расходомера	3-1

Таблицы

2-1.	Минимальные рекомендуемые длины резьбового болта.....	2-3
------	---	-----

Предупреждения и предостережения



Внимание!

Возможность установки оборудования в взрывоопасных местах варьируется в зависимости от модели расходомера. Ознакомьтесь с паспортом конкретной модели относительно возможности установки того или иного расходомера в взрывоопасных местах.

Холодная врезка должна выполняться специально обученным профессионалом. Нормативные требования США часто требуют разрешения на осуществление холодной врезки. Производитель оборудования для осуществления холодной врезки и/или подрядчик, осуществляющий холодную врезку, ответственны за предоставление доказательств наличия такого разрешения.

Все соединения расходомера, запорная арматура и детали для холодной/горячей врезки должны иметь такое же давление, как основной трубопровод, или выше.

Для установки зондового расходомера серии 241, инструмент для врезки должен использоваться для любой установки, на которой расходомер монтируется, на давления свыше 0,35 МПа.

Во избежание серьезных повреждений, НЕ ослабляйте обжимные фитинги под давлением.

Чтобы избежать возможного поражения током, во время подключения данного оборудования к источнику питания действуйте в соответствии с Национальным Электрическим стандартом (США) или правилам установки электрооборудования вашей страны. Невыполнение данного пункта может привести к ранениям или фатальному исходу. Все соединения с источниками питания с переменным током должны соответствовать общим инструкциям по использованию электропроводов. Все подключения проводов должны осуществляться в выключенном состоянии оборудования.

Перед любой попыткой ремонта расходомера, проверьте, что давление в трубопроводе отсутствует. Всегда отключайте источник электропитания перед разборкой любой части расходомера.



Предупреждение!

Настройка должна осуществляться квалифицированными специалистами. Компания Sierra Instruments, Inc., настоятельно рекомендует возврат расходомера на завод-изготовитель для правильной настройки.

Чтобы обеспечить высокую точность и повторяемость измерений, расходомер должен быть установлен с прямолинейными участками трубопровода до и после точки установки датчика, не меньше минимально необходимых.

При измерении расходов токсических или коррозионных газов перед установкой расходомера проведите продув трубопровода инертным газом в течение как минимум четырех часов при полном потоке газа.

Для установки зондового расходомера серии 241 указатель позиционирования датчика должен быть направлен по ходу движения потока.

Температура изоляции кабеля переменного тока должна равняться или превышать 85°C (185°F).

Глава 1 Введение

Вихревые массовые расходомеры Innova-Mass™

Серия 240 врезных и серия 241 зондовых вихревых расходомеров Innova-Mass™ компании Sierra Instruments является надежным решением в процессе измерения расхода газов, жидкостей или пара. Находясь в одной точке трубопровода, расходомер Innova-Mass предлагает точное измерение сразу пяти параметров, включающих массовый расход, объемный расход, температуру, давление и плотность текучей среды. Уникальная конструкция Innova-Mass снижает риск утечек, количество проводных соединений, сокращает время запуска и снижает требования к трудовым ресурсам.

Цифровая электроника Innova-Mass позволяет реконфигурирование для большинства газов, жидкостей и пара в значительном динамическом диапазоне. Расходомер имеет импульсный выход для удаленного суммирования и до трех аналоговых сигналов 4-20 мА для контроля любой из пяти переменных по вашему выбору. Локальная кнопочная панель/дисплей передает мгновенный расход, суммарный расход, температуру, давление и плотность в технические устройства.

Простая установка серий 240 и 241 расходомеров Innova-Mass от Sierra дополнена удобным в работе интерфейсом, который обеспечивает быструю настройку, долговременную надёжность и точное измерение массового расхода по широкому диапазону потоков, давлений и температур.

Использование данного руководства

Данное руководство обеспечивает потребителя информацией, необходимой для установки и управления врезными расходомерами серии 240 и зондовыми расходомерами серии 241 Innova-Mass. Следующие четыре главы инструкции освещают следующие пункты:

- Глава 1 включает в себя введение и описание продукта
- Глава 2 дает информацию, необходимую для установки
- Глава 3 описывает функционирование системы и ее программное обеспечение
- Глава 4 описывает возможные поломки и способы ремонта

Технические характеристики продукта даны в Приложении А. Приложение В содержит словарь терминов. Приложение С приводит расчеты показателей текучей среды. Приложение D предоставляет информацию по конфигурации и подключению опции измерения энергии.

Информация по безопасности

В данной инструкции мы используем надписи “Примечание”, “Предупреждение” и “Внимание”, которые должны обратить внимание читателя на их содержание



Внимание!

Встречается, когда дается информация, важная для защиты здоровья людей и приборов от повреждения. Требуется крайнего внимания.



Предупреждение!

Этот знак появляется вместе с информацией, важной для защиты оборудования и качества его работы. Прочтите и следуйте всем предупреждениям данной инструкции.



Примечание

Обозначает информацию, на которую следует обратить особое внимание

Получение компонентов системы

При получении расходомера тщательно проверьте внешнюю упаковку на наличие повреждений, нанесенных при отгрузке. Если коробка повреждена, сообщите местному поставщику и отправьте письменное уведомление заводу-изготовителю или дистрибьютору. Оторвите квиток с упаковки и проверьте, что присутствуют все детали. Удостоверьтесь, что запасные части и аксессуары не выброшены вместе с упаковочным материалом. Не возвращайте оборудование заводу без предварительного сообщения об этом отделу Обслуживания клиентов компании Sierra.

Техническая поддержка

Если у вас возникла какая-либо проблема в расходомере, просмотрите информацию о его конфигурации на каждом этапе установки, работы и настройки параметров. Проверьте, все ли настройки и регулировки соответствуют рекомендациям завода-изготовителя. Обратитесь к Главе 4 по поиску и устранению неисправностей для получения определенной информации и рекомендаций.

Если после изучения Главы 4 и следования ее инструкциям проблема не может быть устранена, свяжитесь со Службой технической поддержки компании Sierra Instruments по телефону (888) 386-7835 или (303) 682-9999 между 8:00 и 17:00 по MST. При обращении в Техническую поддержку предоставьте ее представителю следующую информацию:

- диапазон потока, серийный номер и порядковый номер Sierra (все отмечены в техническом паспорте расходомера)
- описание проблемы, с которой вы столкнулись, и принятые меры по ликвидации последствий
- информация по применению (газ, давление, температура и конфигурация трубопровода)

Как работает вихревой расходомер Innova-Mass

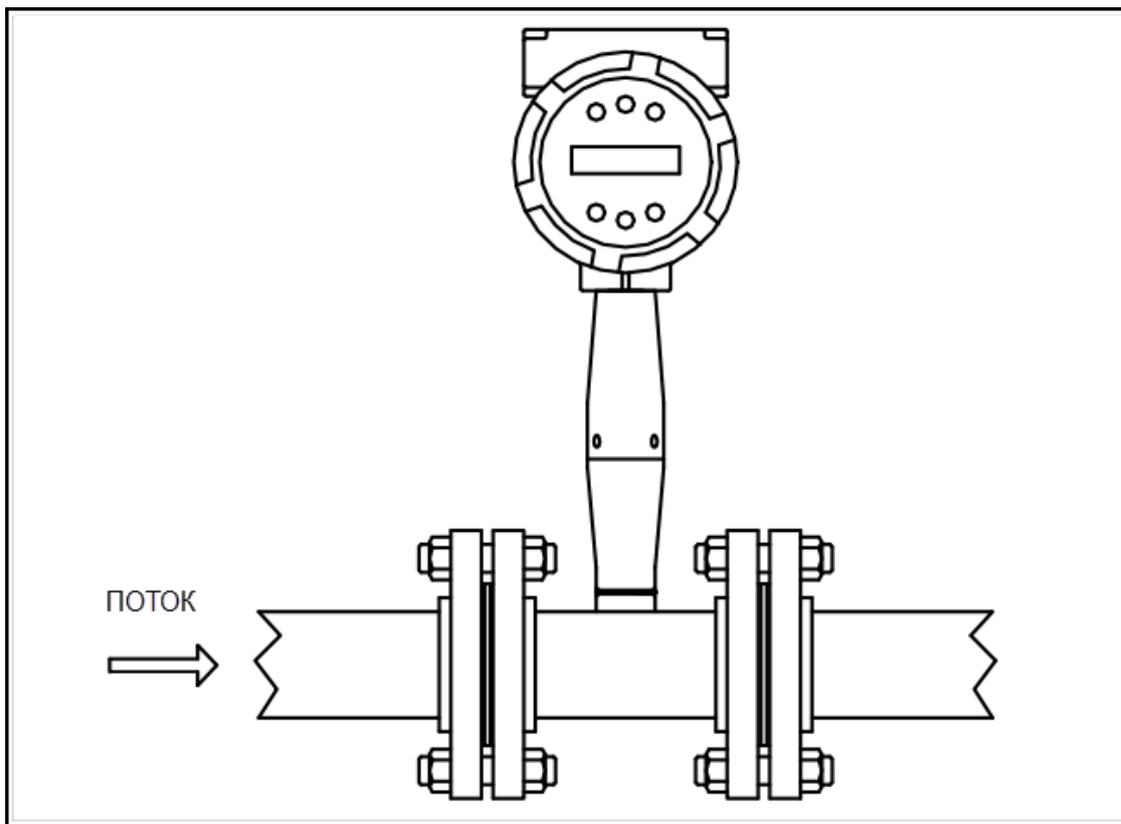


Рисунок 1-1. Врезной вихревой многопараметрический расходомер

Серии 240 и 241 многопараметрических вихревых расходомеров Innova-Mass™ используют уникальный сенсорный датчик контроля уровня расхода посредством непосредственного измерения трех переменных текучей среды: скорости, температуры и давления. Встроенный компьютер вычисляет массовый расход и объемный расход, основываясь на этих трех измеренных значениях. Датчик скорости, температуры и давления встроен в корпус вихревого расходомера. Чтобы измерить скорость текучей среды, расходомер включает тело обтекания в поток и измеряет частоту колебаний, возникающих в потоке в процессе вихреобразования. Температура измеряется при помощи зонда для определения сопротивления-температуры на платине (PRTD). Измерение давления происходит с помощью преобразователя давления. Все три элемента объединены в интегрированный сенсорный датчик, расположенный внутри конструкции за телом обтекания.

Измерение скорости

Датчик измерения вихревой скорости в Innova-Mass – это запатентованная механическая конструкция, которая минимизирует эффекты вибрации трубопровода и шумов, возникающих при работе насоса. Именно эти два фактора традиционно являются источниками ошибок в измерении расхода при помощи иных вихревых расходомеров. Измерение скорости основывается на широко известном вихревом эффекте Фон Кармана. Вихри образуются за телом обтекания, и сенсорный датчик вихревой скорости, расположенный за телом обтекания, воспринимает движение этих вихрей. У этого метода измерения скорости есть много преимуществ, включая свойственную ему линейность, широкий диапазон регулирования, надежность и простоту.

Частота вихреобразования

Вихри Фон Кармана формируют за телом обтекания два отдельных потока. Вихри одного потока вращаются по часовой стрелке, в то время как вихри другого – против часовой стрелки. Вихри генерируются один за другим, поочередно с левой и с правой сторон тела обтекания. Вихри взаимодействуют с окружающим их пространством посредством избыточного снабжения энергией всех близлежащих вихрей, находящихся на грани своего развития. Непосредственно рядом с телом обтекания, расстояние (или длина волны) между вихрями всегда остается постоянным и измеримым. Поэтому объем потока, охваченный каждым вихрем, остается постоянным, как показано на рисунке ниже. Измеряя число вихрей, проходящих через датчик скорости, расходомер Innova-Mass™ вычисляет полный объем текущей среды.

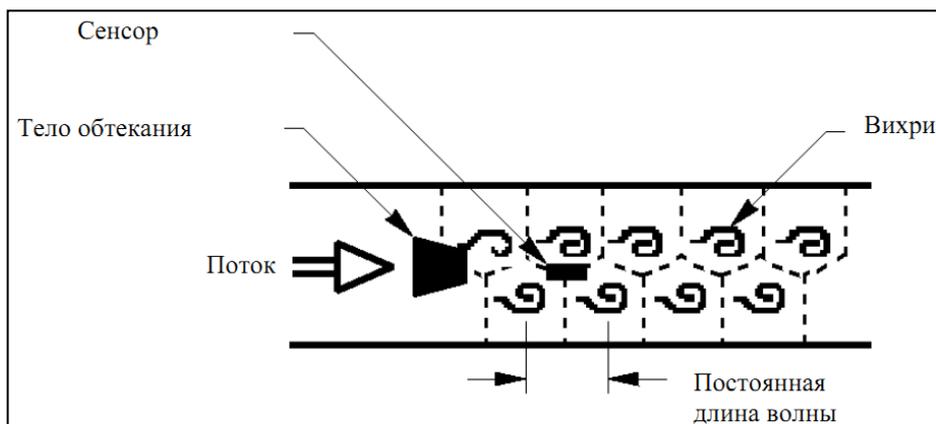


Рисунок 1-2. Принцип действия вихревого расходомера

Измерение частоты вихрей

Датчик скорости включает в себя пьезоэлектрический элемент, который измеряет частоту вихрей. Этот элемент обнаруживает переменные силовые воздействия, вызываемые вихрями Фон Кармана, проходящими после тела обтекания. Переменный электрический заряд, сгенерированный пьезоэлектрическим элементом, обрабатывается электронным преобразователем для измерения частоты образования вихрей. Пьезоэлектрический элемент чрезвычайно чувствителен и работает в широком диапазоне потоков, давлений и температур.

Диапазон измерения скоростей потока

Чтобы обеспечить безотказную работу, вихревые расходомеры должны быть правильно подобраны, так, чтобы диапазон скоростей потока через расходомер находился в пределах диапазона измеряемых прибором скоростей (с допустимым падением давления), и чтобы этот диапазон был линейным.

Измеряемый диапазон определяется минимальной и максимальной скоростью по следующей таблице:

	ГАЗ	ЖИДКОСТЬ	
Vmin	$\sqrt{\frac{25}{\rho}}$ фут/с	1 фут/с	Англ. ρ (ф/фут ³)
Vmax	300 фут/с	30 фут/с	
Vmin	$\sqrt{\frac{37}{\rho}}$ м/с	0.3 м/с	Метрич. ρ (кг/м ³)
Vmax	91 м/с	9.1 м/с	

Падением давления для зондовых расходомеров серии 241 можно пренебречь. Для врезных расходомеров серии 240 падение давления вычисляется следующим образом:

$$\Delta P = .00024 \rho V^2 \text{ английские ед. измерения } (\Delta P \text{ в psi, } \rho \text{ в фунт/фут}^3, V \text{ в фут/с})$$

$$\Delta P = .000011 \rho V^2 \text{ метрические единицы } (\Delta P \text{ в барах, } \rho \text{ в кг/м}^3, V \text{ в м/с})$$

Линейный диапазон измеряется с помощью числа Рейнолдса. Число Рейнолдса – это соотношение инерционных сил к силам вязкости в потоке текучей среды. Оно определяется по следующей формуле:

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$

Где

- Re = Число Рейнолдса
- ρ = Плотность текучей среды
- V = Скорость текучей среды
- D = Внутренний диаметр трубопровода
- μ = Вязкость текучей среды

Число Струхала – это безразмерная величина, которая численно измеряет явление вихря. Число Струхала вычисляется следующим образом:

$$St = \frac{f d}{V}$$

Где

- St = Число Струхала
 - f = Частота образования вихрей
 - d = Ширина тела обтекания
 - V = Скорость потока текучей среды
- Как показано на рисунке 1-3, расходомеры Innova-Mass™ отображают постоянное число Струхала на большом диапазоне чисел Рейнолдса, тем самым линейный диапазон измерения скоростей сохраняется на значительном диапазоне скоростей различных типов текучей среды. За пределами этого линейного диапазона интеллектуальная электроника в

расходомерах Innova-Mass автоматически корректирует значения числа Струхала в соответствии со значениями числа Рейнолдса. Интеллектуальный электронный блок расходомера корректирует эту нелинейность посредством одновременных измерений температуры потока текучей среды и давления. Эти данные впоследствии используются для вычисления числа Рейнолдса в режиме реального времени. Расходомеры Innova-Mass автоматически снижают число Рейнолдса до 5 000.

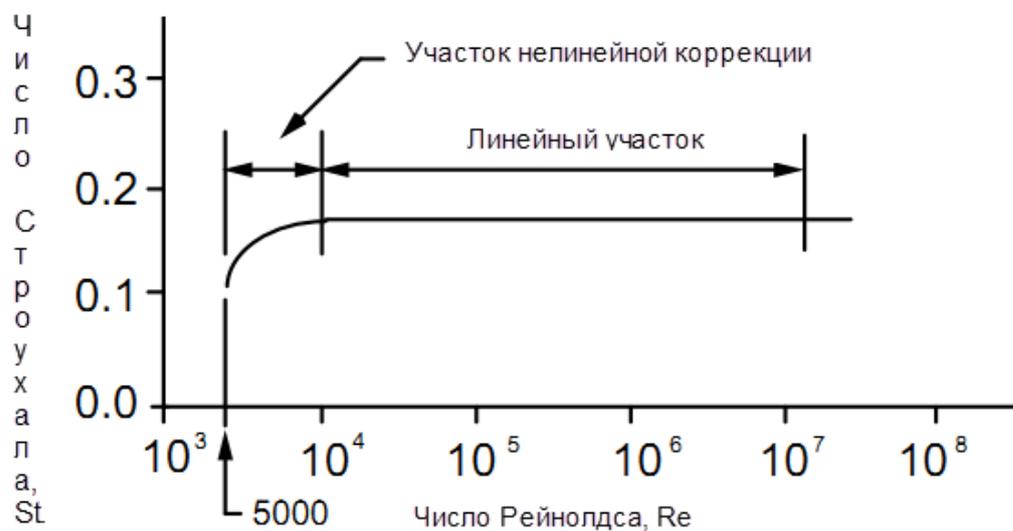


Рисунок 1-3. Диапазон чисел Рейнолдса для расходомеров Innova-Mass

Измерение температуры

Расходомеры Innova-Mass для измерения температуры текучей среды используют платиновый термометр сопротивления Pt1000.

Измерение давления

Расходомеры Innova-Mass имеют полупроводниковый преобразователь давления, изолированный диафрагмой из нержавеющей стали 316. Преобразователь представляет собой кварцевый микрокристалл, выращенный с использованием новейших технологий микроэлектроники. Калибровка давления/температуры по 9 точкам осуществляется каждым датчиком. Цифровая компенсация позволяет этим преобразователям работать в пределах погрешности 0.3 %, в пределах диапазона окружающей температуры от -20°C до +60°C. Теплоизоляция преобразователя давления обеспечивает такую же точность при допустимом диапазоне температуры текучей среды от -40°C до +400°C.

Конфигурации расходомеров

Вихревые расходомеры Innova-Mass™ доступны в двух конфигурациях:

- Серия 240 врезных расходомеров (замещает секцию трубопровода)
- Серия 241 зондовых расходомеров (требуют "холодной" или "горячей" врезки в существующий трубопровод)

Как врезная, так и зондовая конфигурации схожи в том, что обе используют идентичную электронику и имеют схожие сенсорные датчики. Помимо различий в установке, основное различие между врезным расходомером и расходомером зондовым – это метод измерения.

Во всех фланцевых расходомерах тело обтекания расположено по всему диаметру трубы потока. Таким образом, весь поток трубопровода включен в вихреобразование и измерение. Сенсорный датчик, который напрямую измеряет скорость, температуру и давление расположен сразу за телом обтекания.

В зондовых вихревых расходомерах тело обтекания располагается внутри небольшого отрезка трубы малого диаметра. Датчики скорости, температуры и давления размещаются внутри этой трубы после встроенного тела обтекания. Целиком этот блок называют погружной чувствительной головкой. Он соответствует любому входному отверстию с минимальным внутренним диаметром 48 мм.

Головка вихревого зондового расходомера непосредственно измеряет скорость в точке поперечного сечения трубы, воздуховода или дымовой трубы (называемых также "каналами"). Скорость в точке трубы изменяется вместе с функцией числа Рейнолдса. Зондовый вихревой расходомер подсчитывает число Рейнолдса и затем вычисляет общий расход в трубе. Выходной сигнал зондового расходомера – это общий расход в канале. Погрешность вычисления общего расхода зависит от соблюдения требований по установке, данных в Главе 2. Если выполнение этих требований не может быть соблюдено, свяжитесь с заводом-изготовителем для получения консультации по установке.

Электроника расходомера

Электроника расходомера Innova-Mass может быть смонтирована непосредственно на тело измерения, а может быть смонтирована удаленно. Корпус электроники может использоваться как в закрытом помещении, так и на открытом воздухе, в том числе в среде с повышенной влажностью. Требования к питанию составляют 100 мА 12-36 Вольт постоянного тока. Также опционально доступен дополнительный модуль переменного тока. В зависимости от вашего выбора трех из пяти доступных процессов: массовый расход, объемный расход, температура, давление или плотность текучей среды – доступны три аналоговых выходных сигнала.

Расходомеры Innova-Mass имеют локальный помещенный в корпус ЖК-экран 2 x 16. Локальное функционирование и реконфигурирование осуществляются с использованием шести кнопок, которыми управляют касанием пальца. Для взрывоопасных местоположений этими шестью кнопками можно управлять посредством удаленного блока электроники при помощи магнитного пера, таким образом, не ставя под угрозу целостность сертификации взрывоопасного местоположения.

Электроника содержит энергонезависимую память, которая хранит всю информацию по конфигурациям. Энергонезависимая память позволяет расходомеру начинать работу сразу после включения или после перебоя в питании.

Глава 2 Установка Краткий обзор

Процесс установки вихревых расходомеров компании Sierra Innova-Mass простой и понятный. В данной главе описан процесс установки обеих серий – серии 240 врезных расходомеров и серии 241 зондовых расходомеров. После ознакомления с ниже перечисленными общими требованиями по установке, изучите страницу 2-3 с информацией по установке серии 240. Для изучения инструкций по установке расходомеров серии 241, смотрите страницу 2-6. Инструкции по подключению кабелей на странице 2-19.

Общие требования по установке расходомеров



Внимание!

Перед любой установкой расходомера в взрывоопасное место, изучите технический паспорт расходомера на наличие разрешения на такую установку.

Перед установкой расходомера убедитесь, что место установки соответствует следующим требованиям:

1. Давление и температура трубопровода не превысят допустимые значения для расходомера.
2. Прямолинейные участки трубы до и после точки измерения соответствуют условиям, указанным на рис.2-1
3. Безопасный и удобный доступ с достаточно свободным пространством для дальнейшей технической поддержки.
4. При установке во взрывоопасных местах удостоверьтесь, что кабельные выводы соответствуют особым требованиям, разработанным специально для таких мест.
5. При удаленном монтаже удостоверьтесь, что длины кабеля достаточно для подключения датчика расходомера к удаленной электронике.

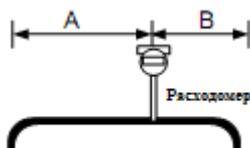
Кроме того, перед установкой проверьте всю систему на наличие таких неполадок как:

- Протечки
- краны или ограничения на пути потока, которые могли бы создать какие-либо нарушения в профиле потока, что, в свою очередь, могло бы стать причиной неожиданных показателей расхода

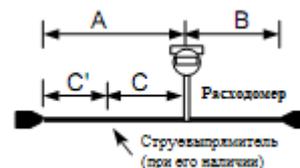
Требования к прямолинейным участкам

Выберите место установки, которое минимизирует возможное искажение в профиле потока. Краны, колена, распределительные клапаны и другие компоненты трубопровода могут вызвать помехи при прохождении потока. Проверьте условия передачи по трубе по ниже приведенным примерам. Для достижения точной и постоянной работы расходомера установите его, используя рекомендуемое число диаметров прямых труб до, так и после сенсорного датчика.

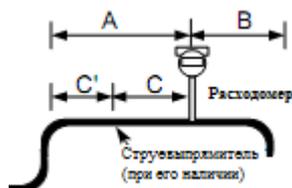
Примечание: Для жидких веществ в вертикальных трубах избегайте установки, при которой поток будет в нисходящем направлении, потому что труба, возможно, не будет заполнена во всех своих точках. Если это возможно, устанавливайте расходомер таким образом, чтобы поток двигался в восходящем направлении.



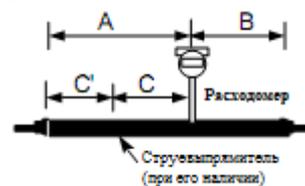
Пример 1.
Один 90° отвод до расходомера



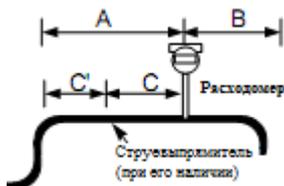
Пример 4.
Сужение до расходомера



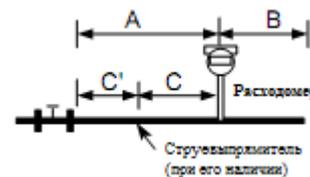
Пример 2.
Два 90° отвода в одной плоскости до расходомера



Пример 5.
Расширение до расходомера



Пример 3.
Два 90° отвода до расходомера в разных плоскостях (если присутствуют три 90° отвода, удвойте рекомендуемую длину)



Пример 6.
Задвижка или кран частично закрыты перед расходомером (если кран полностью открыт, берите длину исходя из требований по предшествующей

Пример	Требуемый минимальный прямой участок "До"				Требуемый минимальный прямой участок "После"	
	Без струевыпрямителя	Со струевыпрямителем			Без струевыпрямителя	С струевыпрямителем
	A	A	C	C'	B	B
1	10Ду	нет	нет	нет	5Ду	5Ду
2	15Ду	10Ду	5Ду	5Ду	5Ду	5Ду
3	25Ду	10Ду	5Ду	5Ду	10Ду	5Ду
4	10Ду	10Ду	5Ду	5Ду	5Ду	5Ду
5	20Ду	10Ду	5Ду	5Ду	5Ду	5Ду
6	25Ду	10Ду	5Ду	5Ду	10Ду	5Ду

Рисунок 2-1. Рекомендуемые прямолинейные участки каналов, серии 240 и 241

Установка врезного расходомера серии 240

Устанавливайте врезной расходомер серии 240 между двумя стандартными фланцами трубы, как показано на рисунках 2-3 и 2-4. В таблице 2-1 дана рекомендуемая минимальная длина шпилек для соединения бесфланцевого типа различных размеров и других.

Внутренний диаметр расходомера равен внутреннему диаметру трубы тип 80 того же размера. Например, у 2" расходомера внутренний диаметр 1.939" (2" тип 80). **Не устанавливайте расходомер в трубу с внутренним диаметром, меньше, чем внутренний диаметр расходомера.** Для труб тип 160 и более, требуется специальный расходомер. Проконсультируйтесь с заводом-изготовителем перед покупкой расходомера.

Расходомера серии 240 требуют специальных прокладок, приобретаемых самим клиентом. При выборе материала прокладки удостоверьтесь, что он совместим с типом текучей среды и параметрами давления для определенной установки. Удостоверьтесь, что внутренний диаметр прокладки больше внутреннего диаметра расходомера и прилегающей трубы. Если материал прокладки растянется под действием потока, он будет мешать свободному потоку и тем самым станет причиной неточных измерений.

Характеристики фланцевого болта

Длина шпилек для каждого класса соединения (в дюймах)			
Размер	Класс 150	Класс 300	Класс 600
1 дюйм	6.00	7.00	7.50
1.5 дюйма	6.25	8.50	9.00
2 дюйма	8.50	8.75	9.50
3 дюйма	9.00	10.00	10.50
4 дюйма	9.50	10.75	12.25

Таблица 2-1. Минимальные рекомендуемые длины шпилек для бесфланцевых конструкций

Необходимая нагрузка на болт для изоляции соединения прокладки зависит от нескольких факторов, зависящих от применения, поэтому необходимое количество ввинчиваний для каждого типа применения может отличаться. Изучите стандарты по зажиму болтов в руководствах по аппаратам и сосудам под давлением американского общества инженеров-механиков (ASME Pressure Vessel Code).

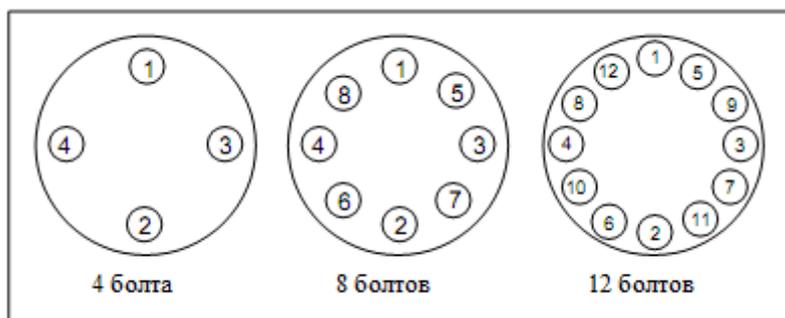


Рисунок 2-2. Последовательность завинчивания фланцевых болтов

Установка расходомера бесфланцевого типа

Установите бесфланцевый расходомер между двумя стандартными фланцами трубы того же номинального размера, что и расходомер. Если текучая среда - это жидкость, удостоверьтесь, что расходомер расположен там, где труба всегда заполнена. Это может потребовать размещения расходомера в нижней точке системы трубопровода. Примечание: вихревые расходомеры не подходят для двухфазных потоков (то есть, смеси жидкости и газа). Для горизонтальных трубопроводов, имеющих температуру выше 150 ° C, смонтируйте расходомер под углом 45 или 90 градусов, чтобы избежать перегрева корпуса. Чтобы настроить угол обзора корпуса или дисплея, см. страницу 2-17.

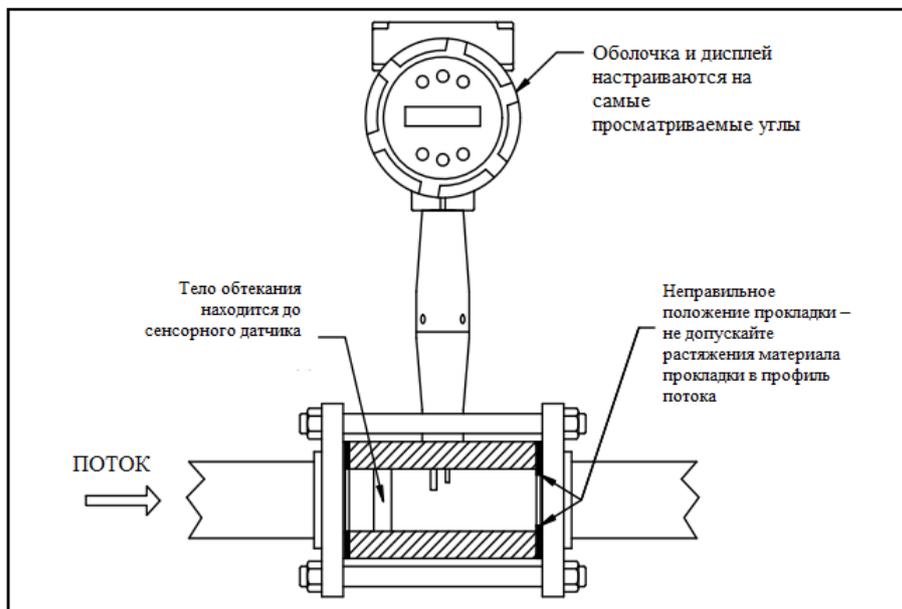


Рисунок 2-3. Установка бесфланцевого расходомера



Предупреждение!

При использовании токсичных или коррозионных газов перед установкой расходомера продуйте трубопровод инертным газом в течении как минимум 4 часов при полном потоке газа

При установке расходомера убедитесь, что секция, промаркированная “inlet” (вход), обращена к выходу потока. Это гарантирует то, что сенсорная головка будет расположена после тела обтекания и будет правильно расположена по отношению к потоку. Установка расходомера в противоположном направлении приведет к абсолютно неточному измерению расхода. Для установки расходомера:

1. Остановите процесс протекания потока газа, жидкости или пара. Проверьте, что трубопровод не находится под давлением. Убедитесь, что размещение установки соответствует необходимым минимальным диаметрам труб до и после
2. Вставьте шпильки в нижнюю часть расходомера между фланцами трубы. Поместите бесфланцевый расходомер между фланцами, разместив его таким образом, чтобы часть, проштампованная как "входная" находилась лицевой стороной к потоку. Центрируйте расходомер внутри диаметра относительно внутреннего диаметра смежной трубы.
3. Поставьте прокладку между сцепляющимися поверхностями. Удостоверьтесь, что обе прокладки являются гладкими и что материал прокладки не растягивается в профиль потока. Преграды в трубопроводе нарушат свободное движение потока и станут причиной неточных измерений.
4. Поместите оставшиеся шпильки между фланцами трубы. Зажмите гайки в последовательности, показанной в рисунке 2-2. Проверьте отсутствие утечек после зажатия фланцевых болтов

Установка фланцевого расходомера

Установите расходомер между двумя стандартными фланцами трубы того же номинального размера, что и расходомер. Если текучая среда - это жидкость, удостоверьтесь, что расходомер расположен там, где труба всегда заполнена. Это может потребовать размещения расходомера в нижней точке системы трубопровода. Примечание: вихревые расходомеры не подходят для двухфазных потоков (то есть, смеси жидкости и газа). Для горизонтальных трубопроводов, имеющих температуру выше 150 ° C, смонтируйте расходомер под углом 45 или 90 градусов, чтобы избежать перегрева корпуса. Чтобы настроить угол обзора корпуса или дисплея, см. с. 2-17.

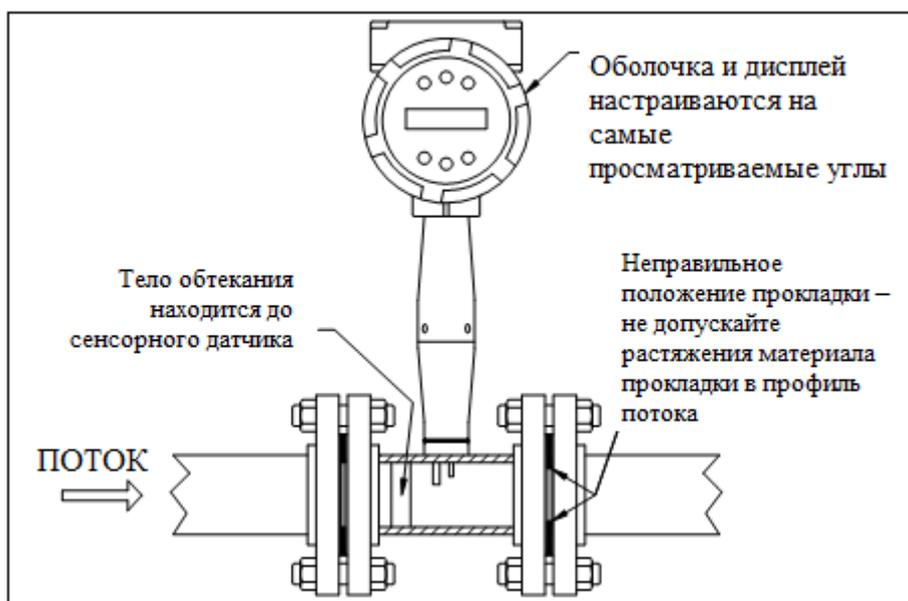


Рисунок 2-4. Установка фланцевого расходомера



При использовании токсичных или коррозионных газов перед установкой расходомера продуйте трубопровод инертным газом в течении как минимум 4 часов при полном потоке газа

При установке расходомера убедитесь, что секция, отмеченная как "входное отверстие" расположена в восходящем направлении от выхода, обращенного лицевой стороной к потоку. Это гарантирует то, что сенсорная головка будет расположена по нисходящему направлению потока от тела обтекания и будет правильно расположена по отношению к потоку. Установка расходомера в противоположном направлении приведет к абсолютно неточному измерению расхода. Для установки расходомера:

1. Остановите процесс протекания потока газа, жидкости или пара по трубопроводу. Проверьте, что трубопровод не находится под давлением. Убедитесь, что размещение установки соответствует необходимым минимальным диаметрам восходящих и нисходящих труб
2. Установите уровень расходомера, и отрегулируйте сцепляющиеся соединения с фланцем, помеченным как "входное отверстие" так, чтобы он был обращен к потоку. Поставьте прокладку с каждой стороны. Удостоверьтесь, что обе прокладки гладкие и что материал прокладки не растягивается в профиль потока. Преграды в трубопроводе нарушат поток и станут причиной неточных измерений.
3. Вкрутите болты в оба соединения. Зажмите гайки в последовательности, показанной на рисунке 2-2. Убедитесь, что после зажатия болтов фланца отсутствуют протечки.

Установка зондовых расходомеров серии 241

Подготовьте трубопровод для установки, используя метод холодной или горячей врезки (с отключенной и неотключенной системой), описанные на следующих страницах. Действуйте в соответствии со стандартами проведения врезки в трубы. Следующие инструкции по врезке носят общий характер и предназначены сугубо для ознакомления. Перед установкой расходомера ознакомьтесь с ниже следующими требованиями по местоположению установки и по запорному крану.

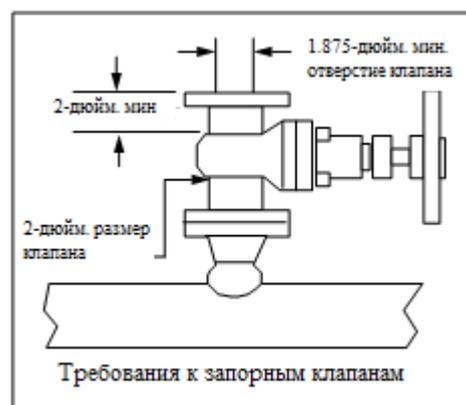
Ориентация прибора при монтаже

Обеспечьте свободное пространство между верхней частью корпуса прибора и любым другим препятствием при полном извлечении расходомера.

Выбор запорного крана

Запорный кран доступен как опция в серии 241. Если вы применяете свой запорный кран, он должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Требуемый минимальный внутренний диаметр крана составляет 1.875 дюймов (48 мм), а размер тела крана должен составлять два дюйма. Обычно применяют шиберный вентиль.
2. Убедитесь, что корпус крана и параметры фланца находятся в пределах максимального рабочего давления и температуры расходомера.
3. Запорный кран должен быть установлен таким образом, чтобы измерительная головка расходомера могла оставаться в теле крана при его полном закрытии. Как минимум, это требует свободной 2" камеры крана от внешней поверхности фланца крана, к которому присоединяется расходомер



**Предупреждение!**

При использовании токсичных или коррозионных газов перед установкой расходомера продуйте трубопровод инертным газом в течении как минимум 4 часов при полном потоке газа

Рекомендации по выполнению холодной врезки (с отключенной рабочей системой)

Действуйте в соответствии со стандартами для проведения любого типа врезки в трубы. Следующие инструкции носят общий характер и предназначены исключительно для ознакомления.

1. Отключите движение по трубопроводу потока газа, жидкости или пара. Проверьте, что трубопровод не находится под давлением.
2. Проверьте минимальные длины участков канала до и после места установки расходомера. см.рис.2-1.
3. С помощью сверла или фрезы сделайте отверстие в канале в месте установки прибора. Проходное сечение отверстия должно быть не меньше 1.875"(48 мм). Не пытайтесь пропустить измерительную головку прибора через сечение меньшего размера.
4. Зачистите края отверстия. Грубые края могут вызвать искажения профиля потока, которые могут повлиять на точность расходомера. Кроме того, острые края могут повредить блок датчика при вставке в трубу
5. После того, как сделано отверстие, измерьте толщину в зоне разреза и запишите это число для вычисления глубины врезки
6. Приварите к отверстию присоединительный патрубок 2" с внутренним диаметром не меньше чем диаметр сделанного отверстия. Патрубок должен иметь либо ответный фланец либо внутреннюю резьбу НТР 2". Патрубок должен быть приварен перпендикулярно к трубе под углом не более $\pm 5^\circ$ к перпендикуляру, проходящему через центр отверстия

**Внимание!**

Все соединения расходомера, краны изоляции и детали для холодной врезки должны иметь давление такое же или выше, как и основная труба



7. Установите на патрубок запорный кран (если требуется).
8. После установки патрубка или запорного крана наверните на патрубок заглушку или закройте кран. Проверьте все соединения на возможные утечки.
9. Установите расходомер, сняв заглушку или открыв запорный кран.
10. Вычислите глубину погружения датчика, как описано в следующем разделе, и вставьте сенсорный датчик в трубу.

**Внимание!**

Горячая врезка должна осуществляться квалифицированным специалистом. Законы США часто требуют наличие разрешения на осуществление горячей врезки. Производитель оборудования для горячей врезки и/или подрядчик, осуществляющий горячую врезку ответственны за наличие такого разрешения

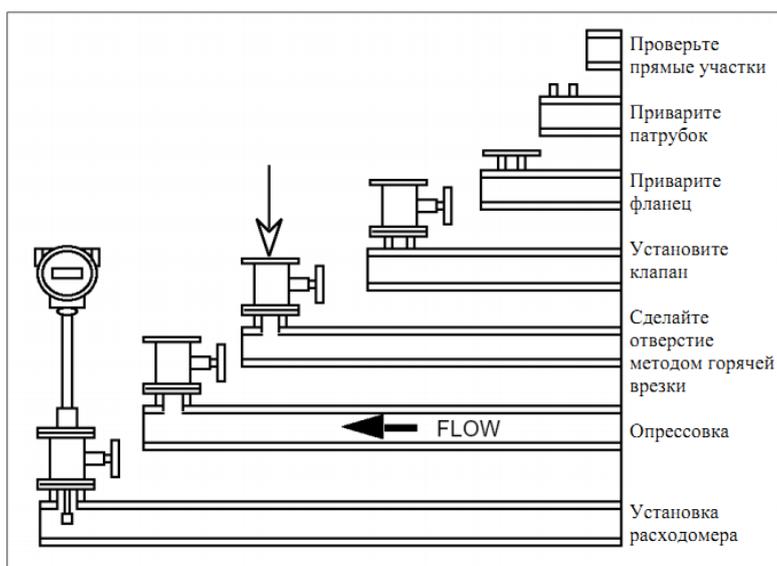
Рекомендации по выполнению горячей врезки (с неотключенной рабочей системой)

Действуйте в соответствии со стандартами для проведения любого типа врезки в трубы. Следующие инструкции носят общий характер и предназначены исключительно для ознакомления.

1. Убедитесь, что место установки соответствует требованиям к минимальным длинам прямолинейных участков до и после места установки.
2. Приварите к предполагаемому месту установки расходомера присоединительный патрубок 2" с внутренним диаметром не меньше чем 1.875" (48 мм). Патрубок должен быть приварен перпендикулярно к оси трубы с погрешностью не более $\pm 5^\circ$.
3. Подсоедините двухдюймовое технологическое соединение к патрубку.
4. Установите кран на технологическое соединение. Проход полностью открытого крана должен быть, по крайней мере, 1.875 дюйма (48 мм) в диаметре.
5. Осуществите горячую врезку в трубу.
6. Закройте запорный кран. Осуществите статическую проверку давления на местах сварки. Если падение давления или утечки обнаружены, отремонтируйте соединение и повторно проведите тест.
7. Соедините расходомер с запорным краном.
8. Вычислите глубину вставки измерительной головки как описано на следующих страницах. Опустите измерительную головку на требуемую глубину.

**Внимание!**

Все соединения расходомера, краны изоляции и детали для горячей врезки должны иметь давление такое же или выше, как и основная труба



Вставка расходомера

Сенсорная головка должна быть должным образом вставлена в трубу. Поэтому важно, чтобы была тщательно подсчитана длина вставки. Измерительная головка, вставленная на неправильную глубину в трубу, приведет к неточным измерениям.

Зондовый расходомер применим к двухдюймовым и более трубам. Для размеров трубы в десять дюймов (ДУ 250) и меньше, ось симметрии датчика расходомера расположена на оси симметрии трубы. Для труб размером больше десяти дюймов (ДУ 250), ось симметрии головки расположена в сечении трубы в пяти дюймах (127 мм) от внутренней стены трубы; то есть глубина погружения от стенки до оси симметрии головки составляет пять дюймов (127 мм).

Зондовые расходомеры доступны с зондами трех разных длин:

Конфигурация *стандартный зонд* используется с большинством соединений расходомеров. Длина штока S составляет 748,5 мм.

Конфигурация *компактный зонд* используется с обжимными фитингами. Длина штока S составляет 332,7 мм.

Конфигурация *12-дюймовый удлиненный зонд* используется с исключительно длинными соединениями расходомера. Длина штока S составляет 1053 мм.



Внимание!

Механизм погружения должен использоваться при любой установке, при которой расходомер монтируется при давлении свыше 50 psig (3.5 кг/см²).

Используйте правильную формулу погружения

В зависимости от типа соединения расходомера, используйте соответствующую формулу определения длины и процедуру погружения

Расходомеры с компрессионным типом соединения (НТР или фланцем) – следуйте инструкциям, начинающимся со страницы 2-10.

Расходомеры с сальниковым соединением (НТР или с фланцем) с механизмом погружения – следуйте инструкциям, начинающимся со страницы 2-12.

Расходомеры с сальниковым соединением (НТР или с фланцем) без механизма погружения – следуйте инструкциям, начинающимся со страницы 2-15.

Установка расходомеров с компрессионным соединением *

Для определения длины погружения расходомера (НТР или с фланцем) с компрессионным соединителем используйте следующую формулу. Процесс установки описан на следующей странице.

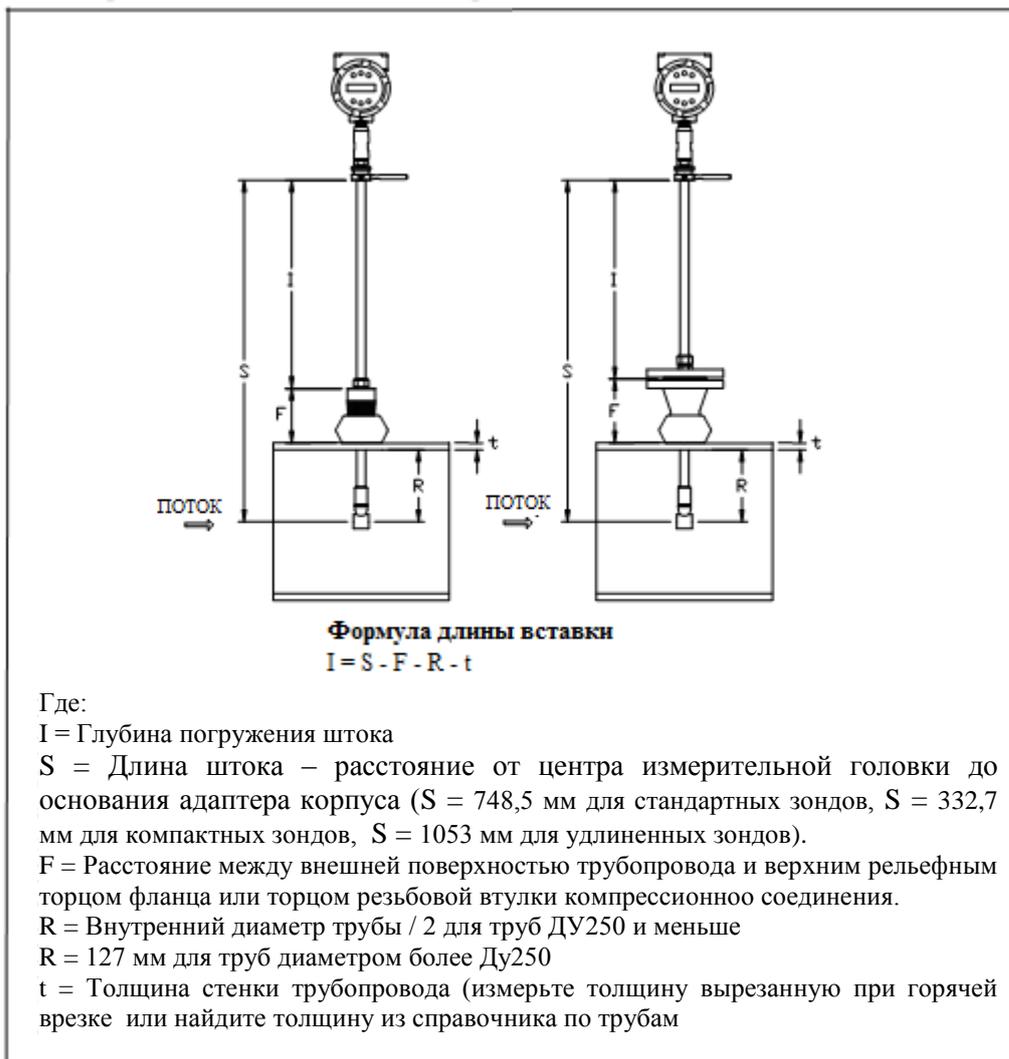


Рисунок 2-6. Расчет погружения (с компрессионным соединением)

Пример:

Для погружения расходомера серии 241 со стандартным зондом (S = 748,5 мм) в трубу Ду350 sch. 40, расчет производится следующим образом:

F= 76,2 мм

R=127 мм

t=11,1 мм

Глубина погружения в данном случае равна 534,2 мм. Вставляйте шток через фитинг, пока с помощью линейки не измерите глубину погружения 534,2 мм.

Процесс погружения расходомера с компрессионным соединением

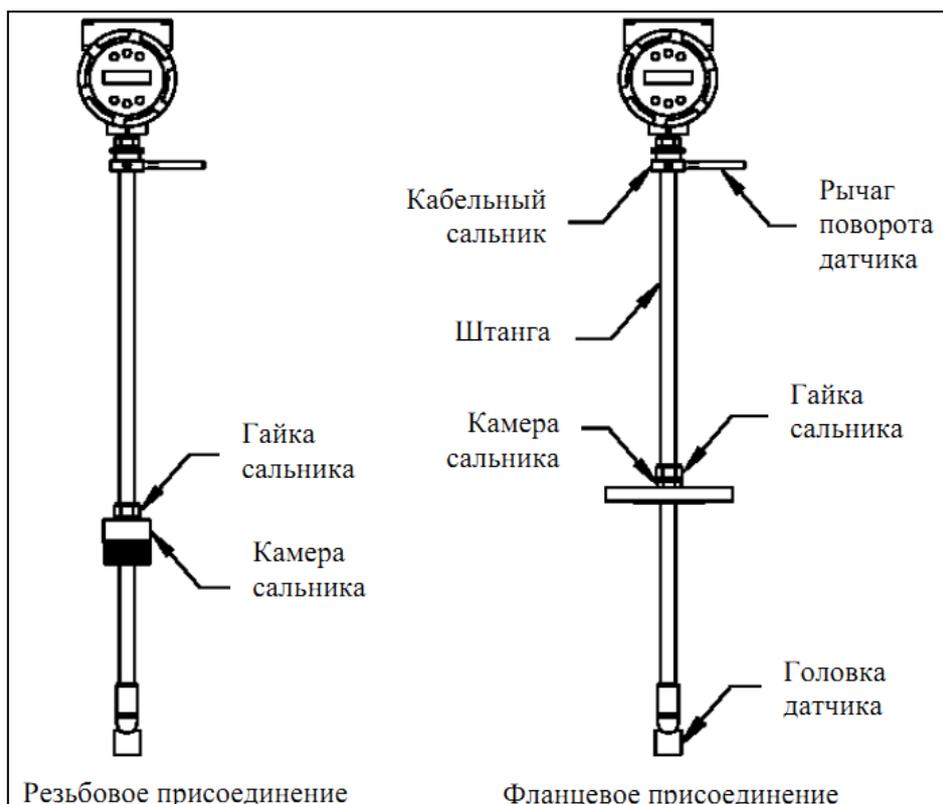


Рисунок 2-7. Расходомер с компрессионным соединением


Предупреждение!
 Указатель датчика позиционирования должен показывать нисходящее направление потока


Внимание!
 Во избежание серьезных травм, никогда НЕ опускайте компрессионную гайку под давлением в измерительном канале

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика.
2. Полностью поднимите штангу до момента касания измерительной головкой нижней стороны присоединения прибора (например, фланца расходомера) к измерительному каналу. Слегка подтяните компрессионную гайку, чтобы избежать свободного скольжения присоединительного окончания по штанге.
3. Подтяните болты на фланце или вверните резьбовую втулку расходомера (НТР) в патрубок измерительного канала. Используйте тефлоновую ленту или трубный уплотнитель при установке расходомера на резьбу. Пробник должен свободно перемещаться через присоединение к трубопроводу. Не прикладывайте дополнительное усилие для перемещения штанги.
4. Опустите сенсорную головку на вычисленную глубину L , контролируя эту величину по расстоянию между основанием адаптера электронного блока и верхней поверхностью присоединения расходомера (компрессионного патрубка или фланца) к измерительному каналу. Подтяните компрессионную гайку, оставив возможность для вращения штока.
5. Вращая шток рычагом позиционирования датчика, отрегулируйте положение датчика в измерительном канале, установив стрелку на рычаге параллельно направлению и по ходу потока.
6. Затяните компрессионную гайку, **окончательно зафиксировав положение штанги**

Установка расходомеров с сальниковым соединением*

Используйте ниже приведенную формулу для определения глубины погружения для расходомеров (НРТ или с фланцем), оснащенных установленным механизмом погружения датчика. Ознакомьтесь с инструкциями по установке расходомеров со стационарным механизмом погружения можно на следующей странице. Для расходомеров с монтируемым монтажным приспособлением, смотрите страницу 2-14.

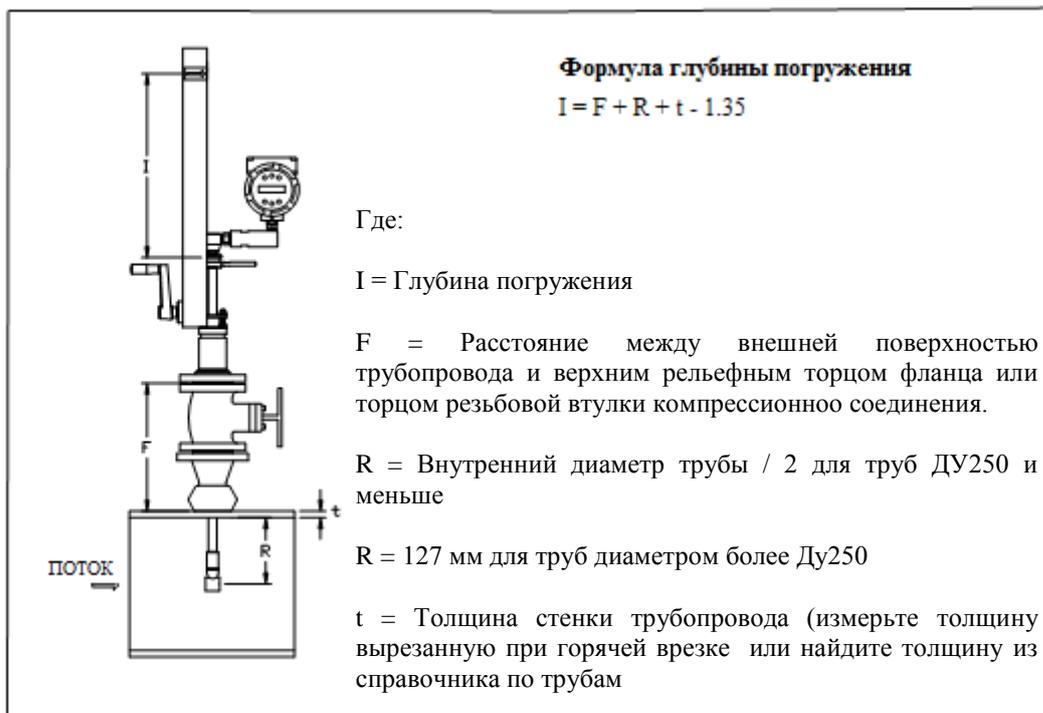


Рисунок 2-8. Расчет глубины погружения (Расходомеры с механизмом погружения)

Пример 1: Расходомеры с фланцем (фланцевый расходомер):

Для установки расходомера серии 241 в трубу Ду 350 sch.40, производятся следующие расчеты

$$F = 76,2 \text{ мм}$$

$$R = 127 \text{ мм}$$

$$t = 11,1 \text{ мм}$$

Необходимая глубина погружения данного примера равна 408,7 мм

Пример 2: Расходомеры НТР (резьбовой расходомер):

Длина резьбового зацепления в НТР расходомерах также высчитывается по уравнению. Длина резьбовой части НТР расходомера составляет 30 мм. Измерьте резьбовую часть после установки и вычтите это число из 30 мм. Эта величина и есть длина резьбового зацепления. Если она не может быть измерена, используйте 14 мм для этого параметра

$$F = 76,2 \text{ мм}$$

$$R = 127 \text{ мм}$$

$$t = 11,1 \text{ мм}$$

В данном примере глубина погружения равна 394,7 мм.

Процесс погружения расходомеров со стационарным механизмом погружения

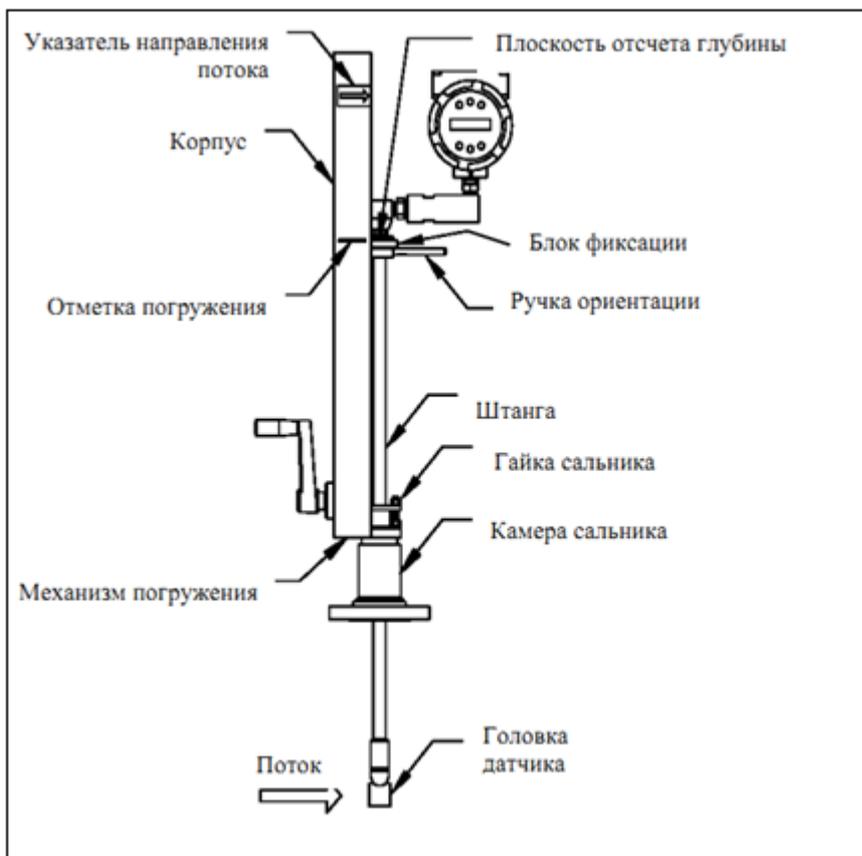


Рисунок 2-9. Расходомер со стационарным механизмом погружения



Предупреждение!

Указатель датчика позиционирования должен показывать нисходящее направление потока.

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика. Отмерьте соответствующее глубине погружения расстояние от стрелки на корпусе штанги и поставьте отметку (маркер) на корпусе.

2. Полностью поднимите штангу (пробник) до касания измерительной головкой нижней стороны присоединения прибора (например, фланца расходомера) к запорному крану.

3. Освободите две гайки сальникового соединения и фиксирующий болт регулятора положения датчика. Пробник должен свободно вращаться в сальниковом соединении. Отрегулируйте положение датчика в измерительном канале, установив стрелку на рычаге регулятора положения параллельно направлению и по ходу потока. Зафиксируйте положение датчика с помощью фиксирующего болта.



Примечание

Если давление трубопровода выше 35 кгс/см², для вставки расходомера может понадобиться до 33,9 н-м крутящего момента. Не путайте это с возможным вмешательством в трубу

4. Медленно откройте запорный кран. Если необходимо, слегка подтяните обе гайки сальникового соединения.

5. Вращая *без усилия* колесо погружного механизма по часовой стрелке, опустите сенсорную головку на вычисленную глубину I, контролируя эту величину по совпадению маркера с верхней поверхностью скобы погружного механизма.

6. Затяните гайки сальникового соединения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора

Погружение расходомера с монтируемым механизмом погружения



Рисунок 2-10. Расходомер с монтируемым механизмом погружения



Предупреждение!

Указатель датчика позиционирования должен показывать нисходящее направление потока.



Примечание

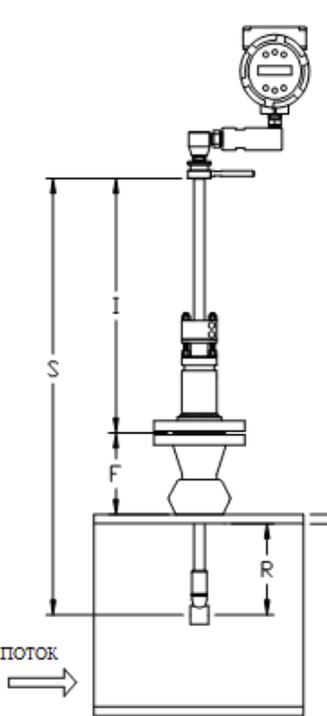
Если давление трубопровода выше 35 кгс/см², для вставки расходомера может понадобиться до 33,9 н·м крутящего момента. Не путайте это с возможным вмешательством в трубу

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика. Отмерьте соответствующее глубине погружения расстояние от стрелки на корпусе штанги и поставьте отметку (маркер) на корпусе.
2. Полностью поднимите штангу (пробник) до касания измерительной головкой нижней стороны присоединения прибора к запорному крану. Прикрепите расходомер к запорному крану. Используйте тефлоновую ленту или трубный уплотнитель при установке расходомера на резьбу.
3. Отверните и снимите две верхние гайки, а также отпустите два болта, удерживающие скобу крепления штанги. Оттяните скобу в сторону до появления гаек сальникового соединения.
4. Освободите две гайки сальникового соединения и фиксирующий болт регулятора положения датчика. Пробник должен свободно вращаться в сальниковом соединении. Отрегулируйте положение датчика в измерительном канале, установив стрелку на рычаге регулятора положения параллельно направлению и по ходу потока. Зафиксируйте положение датчика с помощью фиксирующего болта.
5. Медленно откройте запорный кран. Если необходимо, слегка подтяните обе гайки сальникового соединения.
6. Вращая без усилия колесо погружного механизма по часовой стрелке, опустите сенсорную головку на вычисленную глубину, контролируя эту величину по совпадению маркера с верхней поверхностью скобы погружного механизма

7. Затяните гайки сальникового соединения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора.
8. Вставьте скобу крепления штанги обратно на прежнее место. Затяните болты крепления скобы. Наверните снятые гайки и зафиксируйте скобу штанги.
9. Накиньте ближайшее кольцо свободного конца предохранительной цепи, прикрепленной к скобе крепления штанги, на крючок корпуса адаптера электронного блока. Снимите механизм погружения расходомера, освободив четыре верхних и нижних болта, прижимающих скобы крепления механизма погружения

Установка расходомеров с сальниковым соединением (без механизма погружения)*

Используйте следующую формулу для расчета глубины погружения измерительной головки на расходомере без механизма погружения



Формула глубины погружения

$$I = S - F - R - t$$

Где:

I = Глубина погружения штока

S = Длина штока – расстояние от центра измерительной головки до основания адаптера корпуса (S = 748,5 мм для стандартных зондов, S = 1053 мм для удлиненных зондов).

F = Расстояние между внешней поверхностью трубопровода и верхним рельефным торцом фланца или торцом резьбовой втулки компрессионно соединения.

R = Внутренний диаметр трубы / 2 для труб Ду250 и меньше

R = 127 мм для труб диаметром более Ду250

t = Толщина стенки трубопровода (измерьте толщину вырезанную при горячей врезке или найдите толщину из справочника по трубам)

Рисунок 2-11. Вычисление глубины погружения (Расходомеры без механизма погружения)

Пример:

Прибор серии 241 со стандартным зондом (S = 748,5 мм) устанавливается на трубопровод Ду 350 при условии, что

$$F = 76,2 \text{ мм}$$

$$R = 127 \text{ мм}$$

$$t = 11,1 \text{ мм}$$

$$\text{Глубина погружения } I = 534,2 \text{ мм}$$

**Внимание!**

Избыточное давление в трубопроводе должно быть менее 3,5 кгс/см² во время установки

**Предупреждение!**

Указатель датчика позиционирования должен показывать нисходящее направление потока

Процесс погружения расходомеров без механизма погружения (с сальниковым соединением)

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика.
2. Полностью поднимите штангу (пробник) до момента касания измерительной головкой нижней стороны присоединения прибора к измерительному каналу. Отверните и снимите две верхние гайки, а также отпустите два болта, удерживающие скобу крепления штанги. Оттяните скобу в сторону до появления гаек сальникового соединения. Освободите две гайки сальникового соединения.
3. Отрегулируйте положение датчика в измерительном канале, установив стрелку на рычаге регулятора положения параллельно направлению и по ходу потока. Зафиксируйте положение датчика с помощью фиксирующего болта.
4. Опустите без усилия сенсорную головку на вычисленную глубину "Г", контролируя эту величину по расстоянию между основанием адаптера электронного блока и поверхностью присоединения расходомера (торца резьбовой втулки расходомера или верхней поверхности фланца) к измерительному каналу.
5. Затяните гайки сальникового соединения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора. Крутящий момент не должен превышать 27 Н-м.
6. Вставьте скобу крепления штанги обратно на прежнее место. Затяните болты крепления скобы до 20 Н-м. Наверните снятые гайки и зафиксируйте скобу штанги до 14-20 Н-м.

Корректировка ориентации расходомера

В зависимости от требований установки вам может понадобиться скорректировать ориентацию расходомера. Есть две доступные корректировки. Первая поворачивает положение ЖК-дисплея /клавиатуры и доступна как для зондовых, так и для врезных расходомеров. Вторая должна поворачивать положение корпуса. Такая корректировка возможна только для врезных расходомеров серии 240.

Корректировка дисплея/клавиатуры (для всех расходомеров)

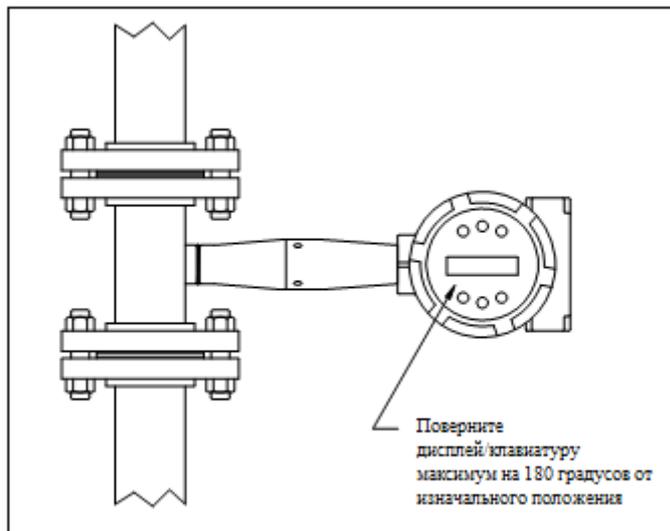


Рисунок 2-12. Корректировка обзора дисплея/клавиатуры

Платы электроники электростатическим образом чувствительны. Носите на запястье повязку заземления и убедитесь, что вы соблюдаете все меры предосторожности правильного обращения, требуемые для статически-чувствительных компонентов. Для корректировки дисплея:

1. Отключите питание расходомера.
2. Ослабьте маленький фиксирующий винт, который защищает корпус электроники. Отвинтите и снимите крышку.
3. Ослабьте 4 присоединенных винта.
4. Осторожно извлеките плату дисплея/микропроцессора с опорных изоляторов. Удостоверьтесь, что не повредили соединенный плоский кабель.
5. Поверните плату дисплея/микропроцессора в требуемую позицию. Поверните на максимум, на две позиции влево или на две вправо (180 градусов).
6. Отрегулируйте плату с помощью присоединенных винтов. Проверьте, что ленточный кабель свернут аккуратно позади платы без каких-либо скручиваний или переломов
7. Зажмите винты. Поставьте на место крышку и фиксирующий винт. Восстановите питание расходомера

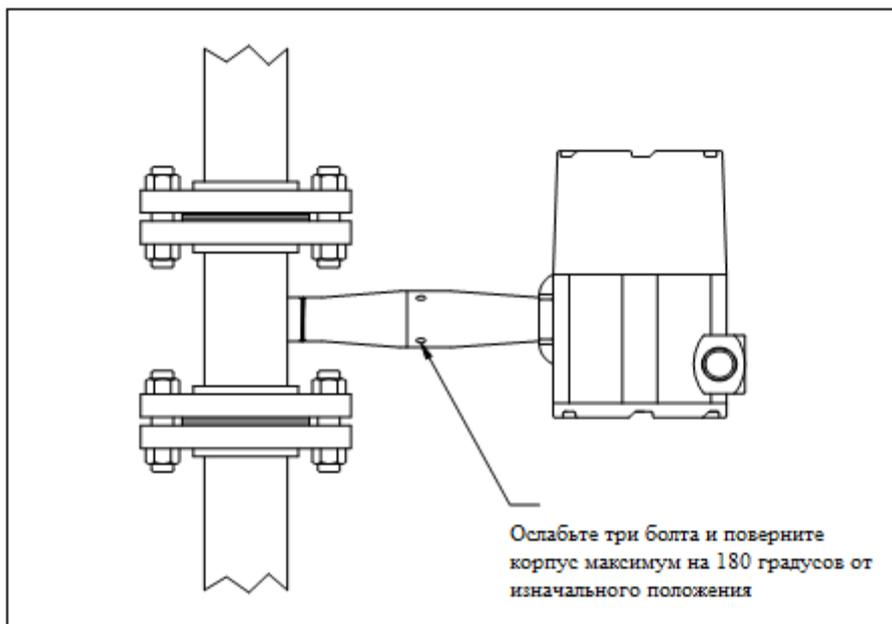
Корректировка корпуса (только для расходомеров серии 240)

Рисунок 2-13. Корректировка обзора корпуса

Чтобы избежать повреждения проводов датчика, не поворачивайте корпус более, чем на 180 градусов от исходной позиции. Для корректировки корпуса:

1. Отключите расходомер от питания.
2. Ослабьте три фиксирующих винта, показанных выше. Поверните дисплей в требуемую позицию (максимально 180 градусов).
3. Зажмите эти три фиксирующих винта. Восстановите питание расходомера



Внимание!

Чтобы избежать возможного поражения током, во время подключения данного оборудования к источнику питания действуйте в соответствии с Национальным Электрическим стандартом (США) или правилам установки электрооборудования вашей страны. Невыполнение данного пункта может привести к ранениям или фатальному исходу. Все соединения с источниками питания с переменным током должны соответствовать общим инструкциям по использованию электротоваров. Все подключения проводов должны осуществляться в выключенном состоянии оборудования



Предупреждение!

Тепловая изоляция кабеля электропитания переменным током должна быть устойчива к температурам выше 85°C

Электрические соединения

Корпус электронного блока содержит один двусторонний терминальный блок для подключения электрических соединений, расположенный под крышкой с меньшей стороны корпуса. Два кабельных ввода с резьбовым присоединением 3/4" НТР предназначены для раздельного подключения электропитания и сигнальных проводов. При применении прибора в взрывоопасных средах используйте только разрешенные к применению кабельные вводы. Если используются сальниковые уплотнения вводов, они должны быть размещены внутри пространства в 457 мм корпуса.

Соединения входной мощности

Чтобы получить доступ к блокам терминала проводного соединения, определите местоположение и ослабьте маленький фиксирующий винт, который фиксирует крышку корпуса. Отвинтите крышку, чтобы открыть блок.

Электропитание переменным током

Размер провода питания переменного тока должен быть от 0,8 до 2,6 мм с зачищенными на 14 мм проводами. Температура изоляции проводов должна выдержать или превысить 85°C (185°F). Соедините 100 - 240 VAC (максимум на 25 ватт) к фазовой и Нейтральной клеммам на терминальном блоке. Соедините заземляющий провод с лепестком защитного заземления. Закрутите все соединения с усилием 0.5 к 0.6 нм. Используйте отдельный кабельный ввод для сигнальных линий, чтобы уменьшить возможность шумовых помех от питания .

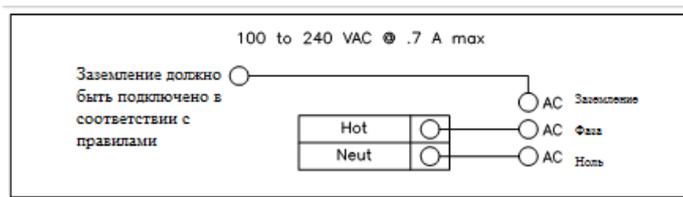
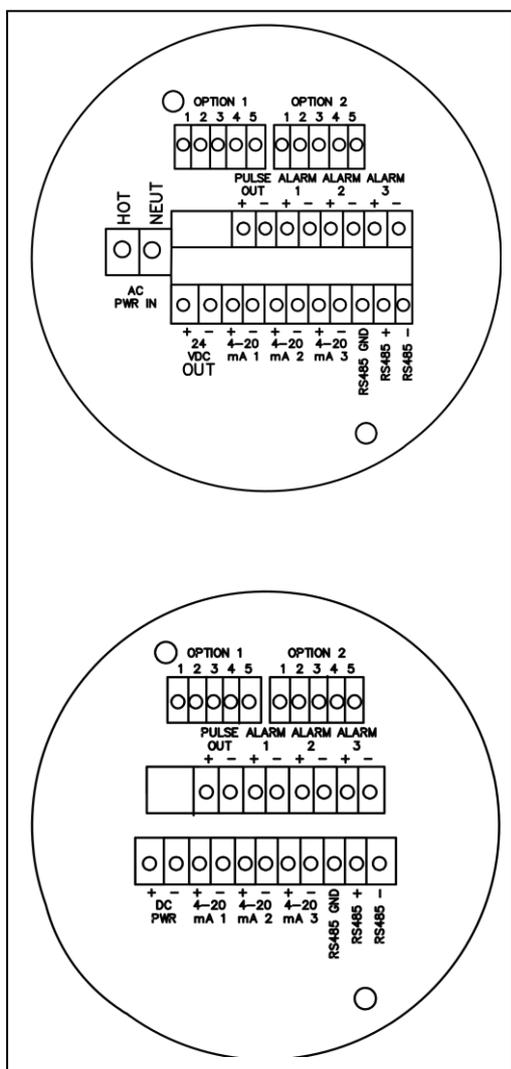


Рисунок 2-14. Электропитание переменным током

Электропитание постоянным током

Размер провода питания постоянным током должен быть от 0,8 до 2,6 мм с зачищенными на 14 мм проводами.. Источник постоянного тока 18 - 36 В (100 мА максимум) подключите к клеммам +Pwr и -Pwr соответственно. Закрутите все винты с усилием 0.6 Нм (рис.3-2).

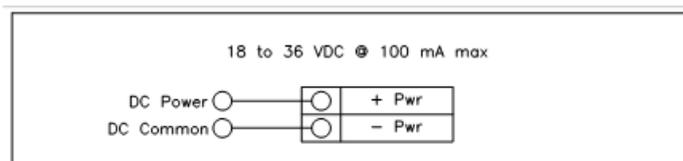


Рисунок 2-15. Электропитание постоянным током

Подключение аналогового выхода 4-20 мА

Стандартный массовый многопараметрический расходомер Innova-Mass имеет один аналоговый выход 4-20 мА, оптически изолированный от датчика расхода. Два других дополнительных аналоговых выхода, размещаемых в приборе по заказу, также оптически изолированы от цепей электронного блока. Соответствие выходного сигнала значениям температуры, давления, массового расхода, объемного расхода, количества теплоты или плотности выбирается Пользователем.

Измерительный внешний показывающий прибор, самописец или его аналог, должен быть включен в цепь 4-20 мА последовательно к электронному блоку, который требует питания в 12 В. Максимальное сопротивление выхода зависит от напряжения в измерительной цепи и представлено на рис. 2-16.

Рцепи – это общее сопротивление нагрузки, включающее в себя сопротивление кабеля ($R_{цепи} = R_{каб} + R_{датч}$). Для вычисления $R_{макс}$, максимального $R_{цепи}$ для всей цепи, используйте максимальный ток цепи - 20 мА. Падение напряжение в цепи из-за сопротивления составляет 20-кратное мА $R_{цепи}$ и это падение вычитается из входящего напряжения. Таким образом:

$$R_{вых} = R_{макс} = 50 * (V_{нагр} - 12V).$$

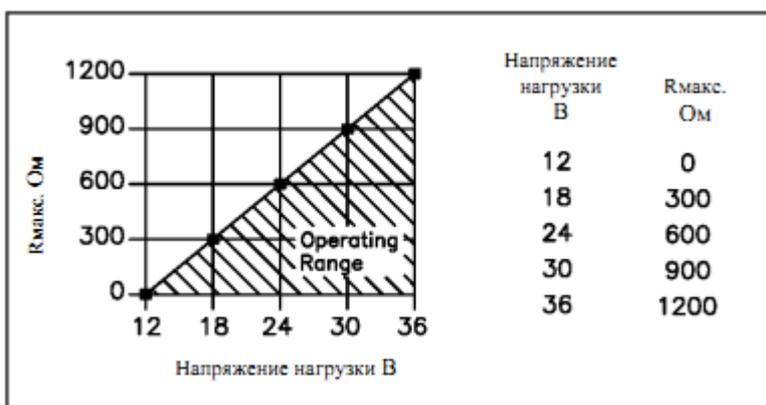


Рисунок 2-16. Сопротивление нагрузки и входящее напряжение

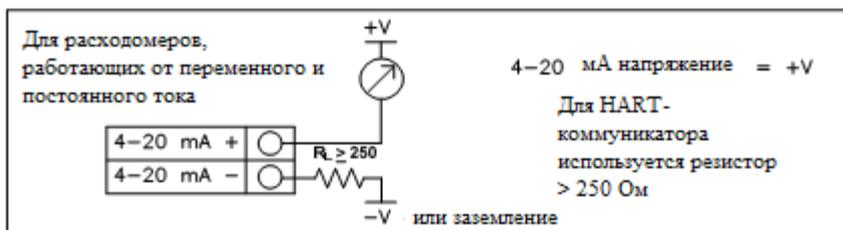


Рисунок 2-17. Изолированный 4-20 мА аналоговый выход с внешним источником питания

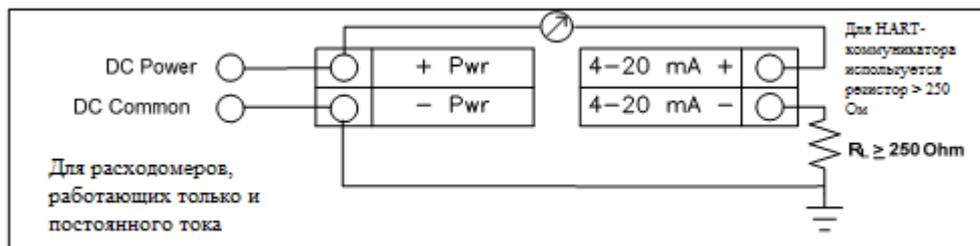


Рисунок 2-18. Неизолированный 4-20 мА выход, использующий внешний источник питания расходомера

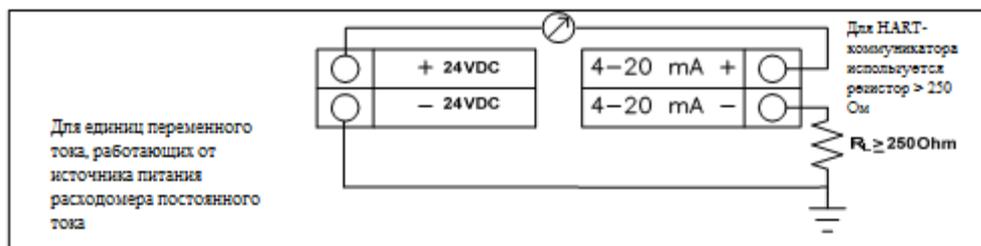


Рисунок 2-19. Изолированный 4-20 мА выход, использующий встроенный источник питания расходомер

Подключение импульсного выхода

Числоимпульсный выход электронного блока служит для удаленного контроля объемного или массового расхода, вычисляемого нарастающим итогом. Импульсы длительностью 50 миллисекунд с частотой, определенной при настройке сумматора прибора, имеют всегда амплитуду, определяемую величиной напряжения источника питания, и формируются однополюсным нормально-открытым реле (см. с.3-8).

Реле имеет номинал в 200 В/160 Ом. Это означает, что при сопротивлении в 160 Ом максимальное напряжение на концах реле удерживается в 200В. Однако эти предельные значения должны быть исключены из нормальных условий работы прибора. Реле проводит ток 40 мА и рассеивает мощность до 320 мW. Выходное реле оптически изолировано от электронного блока и источника питания.

Есть три опции соединения импульсного выхода - первое с отдельным источником питания (рисунок 2-20), второе с использованием источника питания расходомера (рисунок 2-21) (только для устройств с питанием постоянным током), и третье - с использованием внутреннего источника питания 24 VDC (рисунок 2-22) (только устройства с питанием переменным током). Используйте первую опцию с отдельным источником питания (5 - 36 VDC), если для импульсного выхода необходимо определенное напряжение. Используйте вторую конфигурацию, если напряжение источника питания расходомера - приемлемо для присоединенной нагрузки. (Принимайте во внимание, что ток, используемый импульсной нагрузкой, исходит из источника питания расходомера). Используйте третью конфигурацию, если у Вас есть только устройство с питанием переменного тока. В любом случае напряжение импульсного выхода - то же самое, что и напряжение цепи.

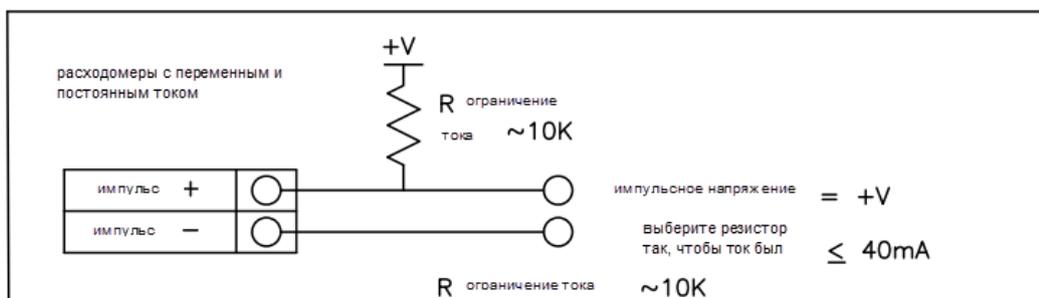


Рисунок 2-20. Изолированный импульсный выход с внешним источником питания

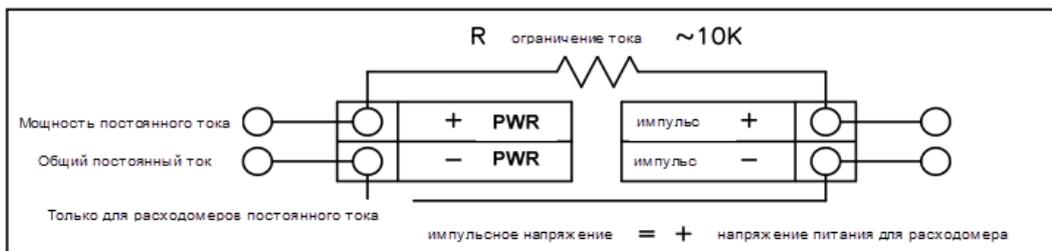


Рисунок 2-21. Неизолированный импульсный выход, использующий внешний источник питания

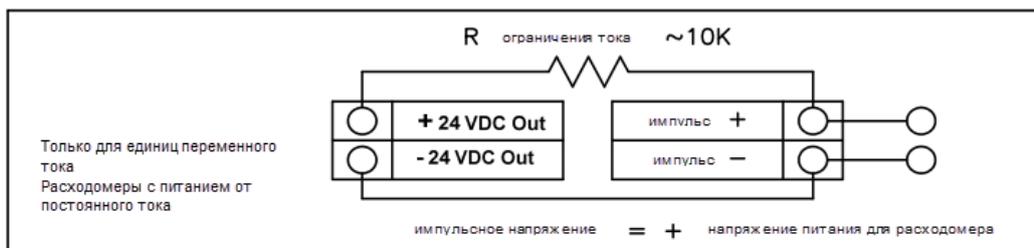


Рисунок 2-22. Изолированный импульсный выход, использующий блок питания расходомера

Подключение аварийных сигналов

Один вывод аварийного сигнала (Аварийный сигнал 1) включен в стандартный расходомер Innova-Mass™. Два или больше аварийных сигнала (Сигнал 2 и сигнал 3) включены в дополнительную коммуникационную плату. Оптические реле вывода аварийного сигнала - обычно открытые однополюсные реле. У реле есть номинальная характеристика - 200 В/160 Ом. Это означает, что у каждого реле есть номинал на сопротивлении 160 омов и самое большое напряжение, которому оно может противостоять - 200 В. Однако, нужно учитывать и характеристики тока и питания. Реле может провести до 40 мА и может рассеять до 320 мВт. Релейный выход изолирован от электроники расходомера и от источника питания. Когда реле аварийного сигнала будет закрыто, потребление тока будет постоянным. Удостоверьтесь, что $R_{нагр}$ измерено верно.

Есть три опции соединения импульсного выхода - первое с отдельным источником питания (рисунок 2-23), второе с использованием источника питания расходомера (рисунок 2-24) (только устройства с питанием постоянным током), и третье - с использованием внутреннего источника питания (рисунок 2-25) (только устройства с питанием переменного тока). Используйте первую опцию с отдельным источником питания (5 - 36 VDC), если для импульсного выхода необходимо определенное напряжение. Используйте вторую конфигурацию, если напряжение в источнике питания расходомера - приемлемое напряжение для присоединенной нагрузки. (Принимайте во внимание, что ток, используемый импульсной нагрузкой, исходит из источника питания расходомера). Используйте третью конфигурацию, если у Вас есть только устройство переменного тока. В любом случае напряжение импульсного выхода - то же самое, что и напряжение цепи.

Выход аварийного сигнала используется для того, чтобы передать нижний и верхний предел режима работы как определено в настройках аварийного сигнала (см. страницу 3-7).

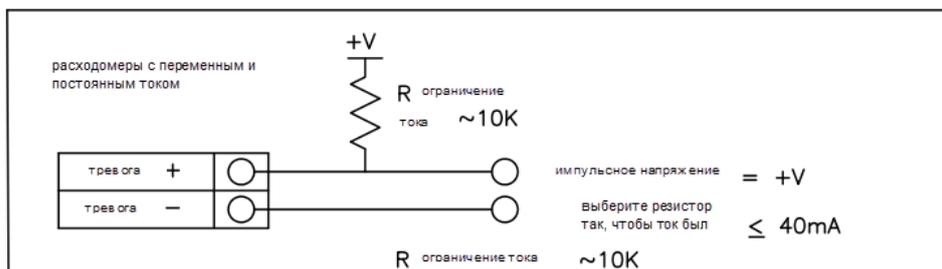


Рисунок 2-23. Изолированный тревожный выход с внешним источником питания

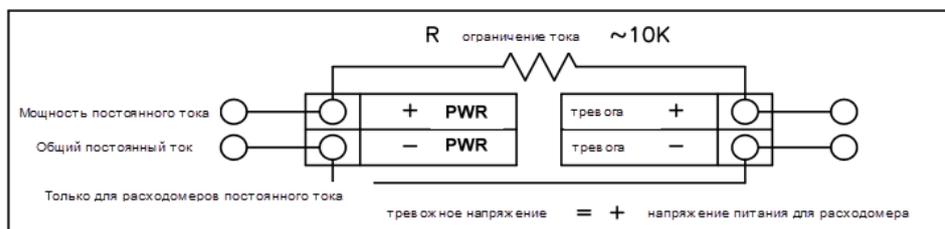


Рисунок 2-24. Неизолированный тревожный выход с внутренним источником питания

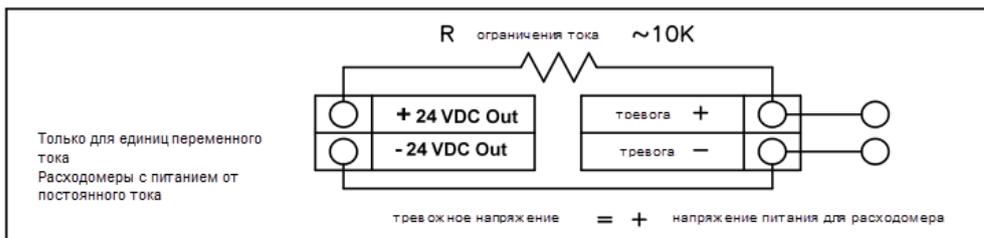


Рисунок 2-25. Изолированный тревожный выход, использующий питание расходомера

Подключение удаленного блока электроники

Отдельный корпус электроники должен быть смонтирован в удобном, легкодоступном месте. Для установок в взрывоопасном местоположении удостоверьтесь, что соблюдены требования к установке. Кабель между распределительной коробкой и удаленным корпусом электроники должен висеть свободно. Чтобы предотвратить повреждение проводных соединений, никогда не прилагайте физических усилий к соединениям.

Расходомер поставляется со вспомогательными манжетами разгрузки напряжения на каждом конце кабеля. При необходимости отсоединить электронный блок от соединительной коробки всегда отсоединяйте кабель только с одной стороны - на терминальном блоке соединительной коробки. Кабель должен оставаться подключенным к электронному блоку. Снимите обе манжеты и установите необходимые кабельные вводы и кабель. Когда установка завершена, повторно соедините каждый маркированный провод с соответствующей позицией на блоке терминала распределительной коробки. Удостоверьтесь, что соединили каждую проводную пару. Примечание: неправильное подключение станет причиной неточной работы расходомера.

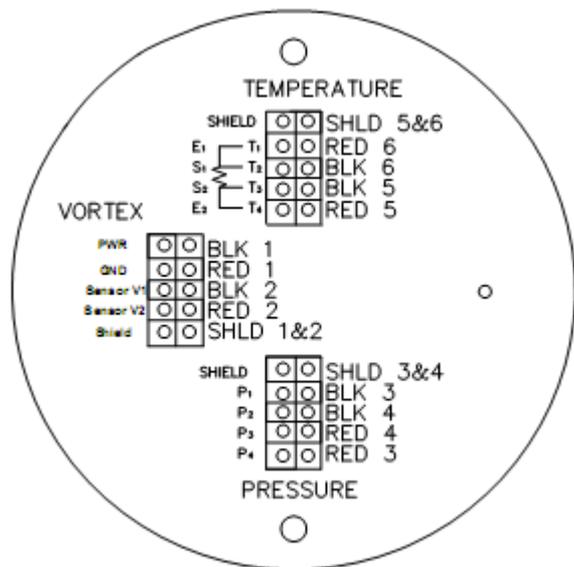
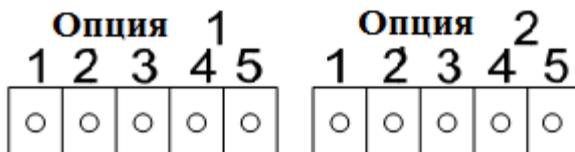


Рисунок 2-26. Подключение датчиков кабельной коробки

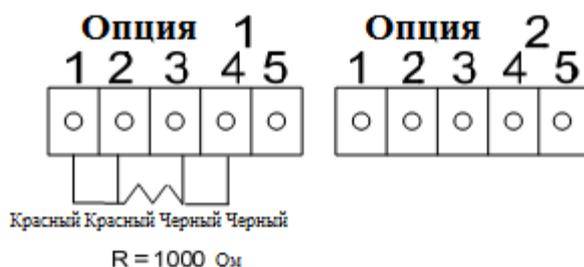
Примечание: Числовой код маркировки в кабельной коробке соответствует маркировке проводов

Подключение дополнительной входной электроники

У расходомера есть два дополнительных входных терминала проводного соединения. Они могут использоваться, чтобы подключить удаленный или дополнительный датчик температуры в случае использования расходомера для контроля энергии, для замыкания контактов или для удаленного измерения плотности и др. В любом случае монтажная схема будет поставляться вместе с расходомером, если в расходомер будет включена данная опция. В ином случае дополнительные блоки не будут использоваться.



Подключение дополнительной электронной системы контроля

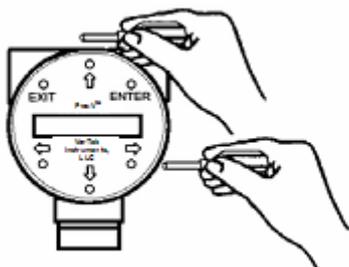


Рекомендуемый дополнительный датчик измерения температуры-сопротивления – это четырехпроводной платиновый датчик Класса А 1000 Ом. Если данный дополнительный датчик использоваться не будет, заводу-изготовителю необходимо установить на его месте резистор 1000 Ом.

Глава 3 Инструкция по эксплуатации

После установки вихревого расходомера Innova-Mass вы можете приступить к его использованию. В разделах данной главы объясняются команды на дисплее/клавиатуре, запуска расходомера и программирования. Расходомер готов к работе при его запуске без установки какого-либо специального программного обеспечения. Схема ввода параметров и настроек системы конкретно для ваших операций представлена на последующих страницах в рамках инструкций по использованию установочных меню.

Экран/клавиатура расходомера



Цифровая электроника расходомера позволит вам установить, настроить и контролировать параметры системы и работы. Вы сможете задавать любые команды на дисплее при помощи клавиатуры. ЖК-дисплей отображает 2 x 16 символов, обеспечивая, тем самым, возможность контролировать расход и программирование. Доступ к шести кнопкам обеспечивается снятием оболочки. Или можно, не снимая взрывобезопасную оболочку, управлять клавиатурой при помощи магнитного пера, позиционируемого со стороны оболочки, как показано на рисунке слева.

**Команды
Дисплея / Клавиатуры**

В Рабочем режиме клавиша ENTER (ВВОД) позволяет зайти в Установочные меню (через экран с паролем). В рамках Установочных меню нажатие клавиши ENTER (ВВОД) активирует текущее поле. Чтобы задать новые параметры, нажимайте клавишу ENTER (ВВОД) до появления курсора под таким параметром. Используйте ↑ ↓ ⇐ ⇒ для выбора новых параметров. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы продолжить. (Если выбранное вами изменение невозможно, то клавиша ENTER (ВВОД) не сработает.) Все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.

Клавиша EXIT (ВЫХОД) активна в рамках Установочных меню. При работе с Установочными меню клавиша EXIT (ВЫХОД) позволит вам вернуться в Рабочий режим. При изменении параметра или в случае ошибки клавиша EXIT (ВЫХОД) позволяет вам заново выполнить действие.

При помощи клавиш ↑ ↓ ⇐ ⇒ вы можете перемещаться по экрану текущего меню. При изменении параметра системы вы можете пользоваться любой из клавиш ↑ ↓ ⇐ ⇒ для ввода новых параметров.

Рисунок 3-1. Дисплей/клавиатура расходомера

Запуск



Примечание

Запуск расходомера или нажатие клавиши EXIT (ВЫХОД) всегда приведет к открытию экранов Рабочего режима.

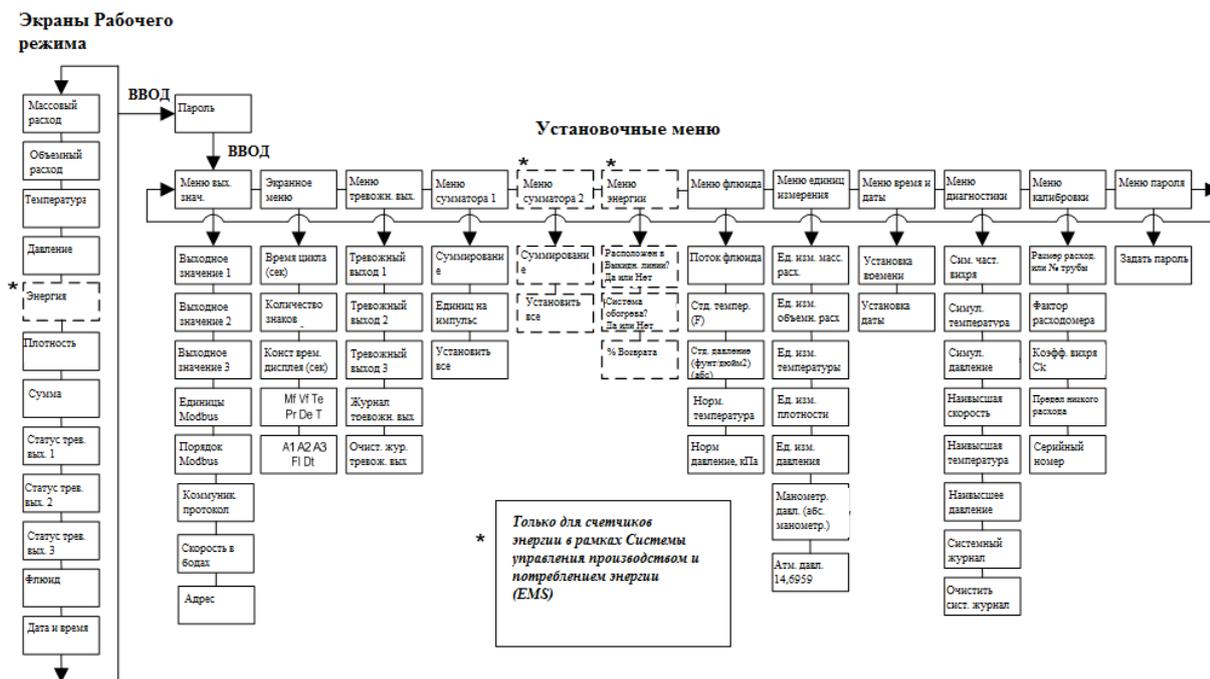
Чтобы начать работу с расходомером, необходимо:

1. Убедиться, что расходомер установлен и подключен таким образом, как описывается в Главе 2.
2. Подключить к расходомеру питание. При запуске устройство должно выполнить ряд автоматических тестов, которые проверят RAM, ROM, EPROM и все компоненты, связанные с измерением расхода. После завершения автоматической самодиагностики появится экран Рабочего режима.
3. На дисплеях Рабочего режима отображается информация, связанная с расходом и определяемая посредством системных настроек. Используйте клавиши для просмотра экранов Рабочего режима.
4. Используйте клавишу ENTER (ВВОД) на любом экране Рабочего режима для открытия Установочных меню. Используйте Установочные меню для определения конфигурации многопараметрических настроек расходомера для выполнения необходимых вам действий.

Экраны рабочего режима



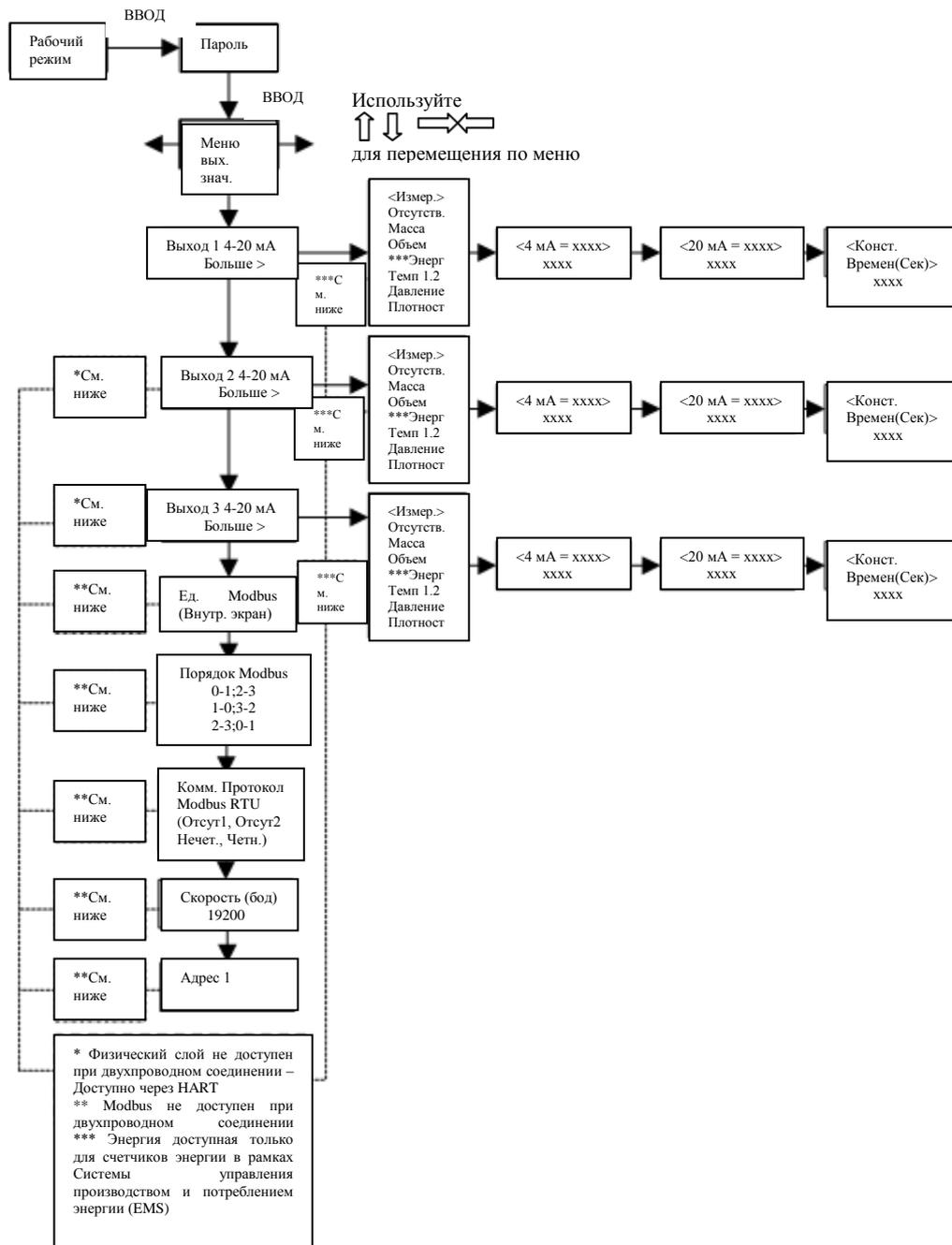
Использование Установочных меню



Программирование расходомера

1. Зайдите в Установочное меню, нажимая ENTER (ВВОД) до тех пор, пока система не запросит пароль (Все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.)
2. При помощи клавиш \uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow вы можете ввести пароль (1234 – пароль по умолчанию, установленный на заводе). При правильном вводе пароля нажмите ENTER (ВВОД), чтобы продолжить.
3. Используйте Установочные меню, описанные на последующих страницах, чтобы настроить многопараметрические параметры вашего расходомера Innova-Mass. (Все параметры вводятся на нижней линии дисплея).
4. Чтобы активировать параметр, нажмите ENTER (ВВОД). При помощи клавиш \uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow вы можете сделать выбор. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы продолжить. Нажмите EXIT (ВЫХОД), чтобы сохранить или не сохранять изменения и для возврата в Рабочий режим.
5. Установите сначала ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ, поскольку дальнейшие разделы меню будут основываться на выбранных единицах измерения.

Меню выходных значений



Пример настройки выходного значения

Далее представлена схема по настройке Выхода1 для измерения массового расхода при параметрах 4 мА = 0 фунтов/час и 20 мА = 100 фунтов/час, а также при константе времени 5 секунд. (Все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.)

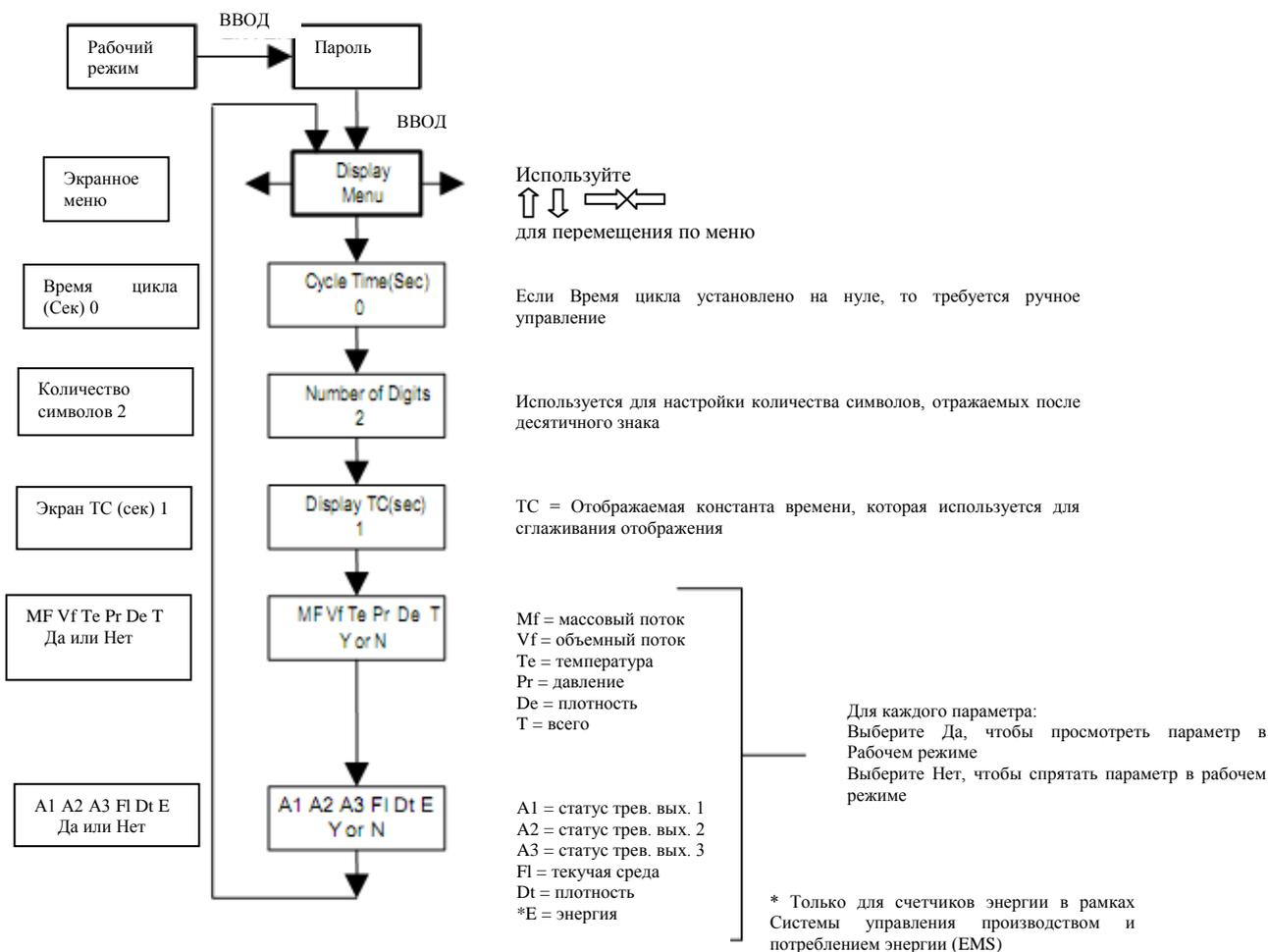
Сначала необходимо установить требуемые единицы измерения:

1. Используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow для перемещения по Units Menu (Меню единиц измерения) (см. страницу 3-9).
2. Нажимайте клавишу \Downarrow до тех пор, пока не появится единица измерения Массового расхода. Нажмите ENTER (ВВОД).
3. Нажимайте клавишу \Downarrow до появления lb (фунтов) в числителе. Нажимайте клавишу \Rightarrow , чтобы переместить курсор в знаменатель. Нажимайте клавишу \Downarrow до появления hr (часов) в знаменателе. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы подтвердить выбор
4. Нажимайте клавишу \Uparrow до появления Units Menu (Меню единиц измерения)

Затем необходимо установить аналоговое выходное значение:

1. Используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow для перемещения к Output Menu (Меню выходов).
2. Нажимайте клавишу \Downarrow до появления 4-20 мА Output 1 (4-20мА, Выход 1).
3. Нажимайте клавишу \Downarrow , чтобы выбрать тип измерения. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавишу \Downarrow чтобы выбрать Массу. Нажмите ENTER (ВВОД).
4. Нажимайте клавишу \Rightarrow для установки значения 4 мА в единицах измерения, которые вы выбрали для массового расхода в фунтах/час. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow \Uparrow \Downarrow для установки значения 0 или 0,0. Нажмите ENTER (ВВОД).
5. Нажимайте клавишу \Rightarrow для установки значения 20 мА. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow \Uparrow \Downarrow для установки значения 100 или 100,0. Нажмите ENTER (ВВОД).
6. Нажимайте клавишу \Rightarrow для выбора Константы времени. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow \Uparrow \Downarrow для установки значения 5. Нажмите ENTER (ВВОД).
7. Нажмите клавишу EXIT (ВЫХОД), а затем ДА, чтобы окончательно сохранить ваши изменения.

Экранное меню



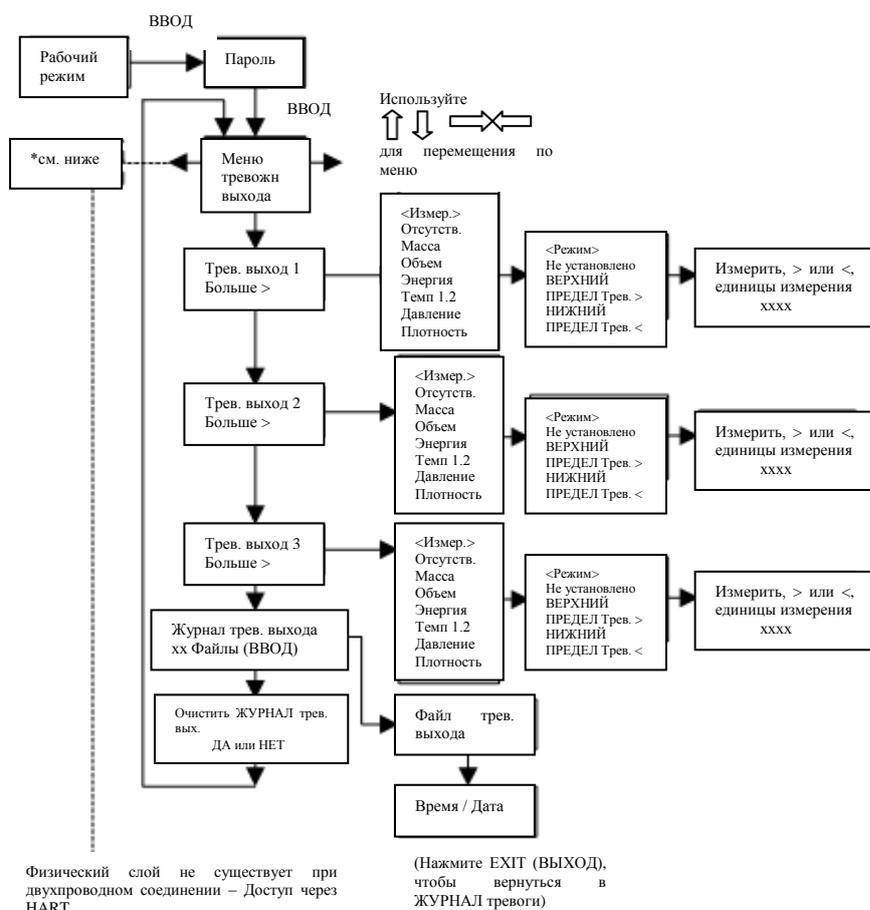
Используйте Экранное меню для настройки времени цикла для установки автоматической последовательности на экране, используемой в Рабочем режиме, изменения точности отображения значений, усреднение значений или активации/деактивации каждой позиции, отображенной на экране Рабочего режима.

Пример изменения позиции на экране Рабочего режима

Далее представлена последовательность действий по удалению отображения температуры с экранов Рабочего режима. Примечание: все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.

1. Используйте клавиши ⇐ ⇒ для перемещения по Экранному меню.
2. Нажимайте клавишу ↓ до появления на экране параметров Mf Vf Pr Te De T.
3. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы сделать выбор. Нажимайте клавишу ⇐ ⇒, пока курсор не будет расположен под параметром Te.
4. Нажимайте клавишу ↓ до появления N. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы сделать выбор
5. Нажмите EXIT (ВЫХОД), а затем ENTER (ВВОД) для сохранения изменений и возвращения в Рабочий режим.

Меню тревожных выходов

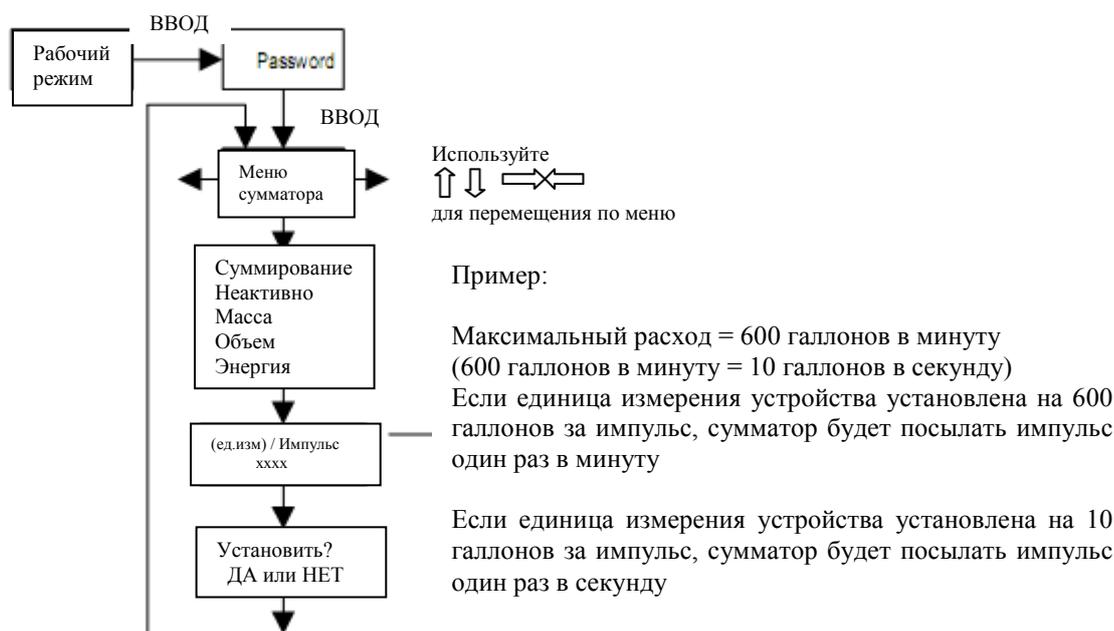


Пример установки Тревожного выхода

Далее представлен пример установки Тревожного выхода 1, который будет активирован в том случае, если массовый расход превысит 100 фунтов/час. Конфигурацию тревожного выхода можно проверить в рабочем режиме путем нажатия клавиш \uparrow до появления Alarm [1] (Тревожного выхода [1]). На нижней строке отражается массовый расход, при котором тревожный выход будет активирован. Примечание: все выходные значения дезактивируются во время использования Установочных меню. В первую очередь, следует задать желаемые единицы измерения:

- Используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow для перемещения по Units Menu (Меню единиц измерения) (см. стр. 3-9).
- Нажимайте клавишу \downarrow до появления Mass Flow Unit (Единицы измерения массового расхода). Нажмите ENTER (ВВОД).
- Нажимайте клавишу \downarrow до появления lb (Фунтов) в числителе. Нажимайте клавишу \Rightarrow , чтобы переместить курсор в знаменатель. Нажимайте клавишу \downarrow до появления hr (Часов) в знаменателе. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы подтвердить выбор.
- Нажимайте клавишу \uparrow до появления Units Menu (Меню единиц измерения). Затем необходимо установить тревожный выход:
 - Используйте клавиши \Rightarrow \Leftarrow для перемещения до Alarms Menu (Меню тревожных выходов).
 - Нажимайте клавишу \downarrow для появления Alarm Output 1 (Тревожного выхода 1).
 - Нажимайте клавишу \Rightarrow для получения доступа к выбору Measure (Измерения). Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавишу \downarrow , чтобы выбрать Mass (Массу). Нажмите ENTER (ВВОД).
 - Нажимайте клавишу \Rightarrow для выбора режима Тревожного выхода. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавишу \downarrow , чтобы выбрать HIGH Alarm (ВЕРХНИЙ предел тревоги). Нажмите ENTER (ВВОД).
 - Нажмите клавишу \Rightarrow для выбора значения, которое должно быть превышено для активации тревожного выхода. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавиши \uparrow \downarrow \Rightarrow \Leftarrow для установки 100 или 100,0. Нажмите ENTER (ВВОД).
 - Нажмите клавишу EXIT (ВЫХОД), чтобы сохранить изменения. (Изменения, внесенные в параметр Тревожного выхода, являются окончательными.) (можно использовать вплоть до трех тревожных выходов в зависимости от конфигурации расходомера.)

Меню сумматора № 1



Используйте Меню сумматора для настройки и контроля сумматора. Выходное значение сумматора составляет 50 миллисекунд (0,05 секунд) положительного импульса (реле закрывается на 50 миллисекунд). Сумматор не может работать быстрее, чем со скоростью один импульс в 100 миллисекунд (0,1 секунда). Рекомендуется установить такое значение импульса, которое будет аналогично максимальному значению расхода за такое же количество секунд. Это ограничит импульс до скорости, которая не превышает один импульс в секунду.

Пример установки Сумматора

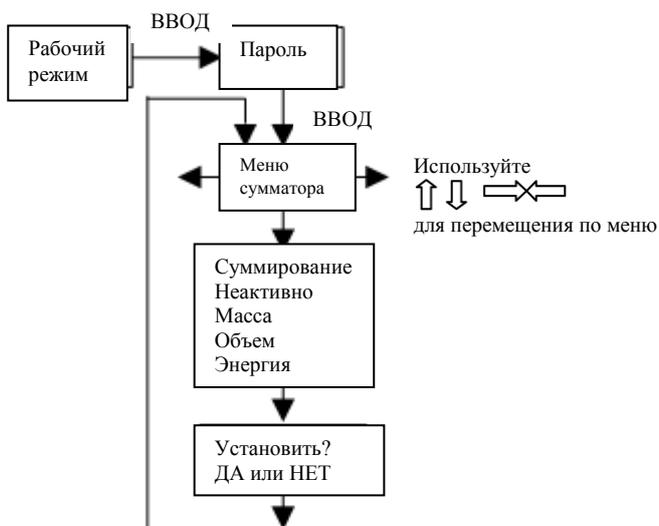
Далее рассказывается, как настроить Сумматор для отслеживания массового расхода в кг/сек. (Все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.)

В первую очередь, следует задать желаемые единицы измерения:

1. Используйте клавиши ⇐ ⇒ для перемещения до Units Menu (Меню единиц измерения) (см. стр. 3-9).
2. Нажимайте клавишу ↓ до появления Mass Flow Unit (Единицы измерения массового расхода). Нажмите ENTER (ВВОД).
3. Нажимайте клавишу ↓ до появления kg (кг) в числителе. Нажимайте клавишу ⇒, чтобы переместить курсор в знаменатель. Нажимайте клавишу ↓ до появления sec (Секунд) в знаменателе. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы подтвердить выбор.
4. Нажимайте клавишу ↑ до появления Units Menu (Меню единиц измерения)

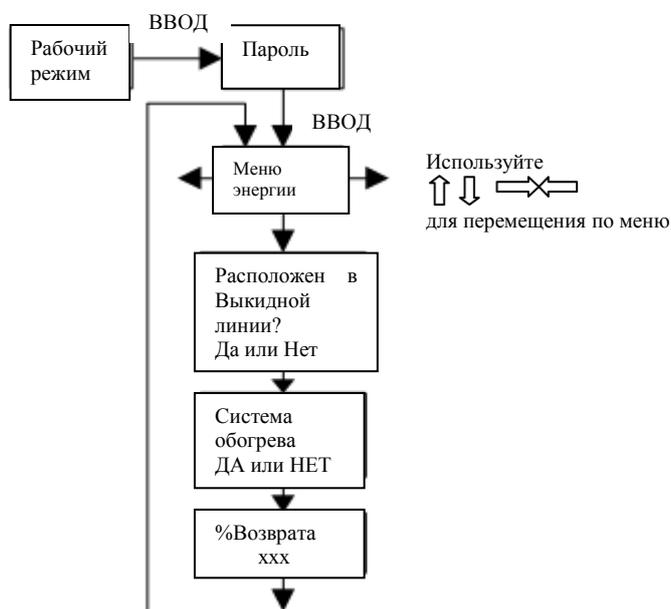
Затем необходимо установить выходное значение импульса:

1. Используйте клавиши ⇐ ⇒ для перемещения к Totalizer Menu (Меню Сумматора).
2. Нажимайте клавишу ↓ для появления функции Totalizing (Суммирования).
3. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавишу ↓, чтобы выбрать Mass (Массу). Нажмите ENTER (ВВОД).
4. Нажимайте клавишу ↓ для установки выходного значения импульса в тех единицах измерения, которые вы выбрали для массового расхода в кг/сек. Нажмите ENTER (ВВОД) и используйте клавиши ↓ ↑ ⇐ ⇒ для установки значения импульса равным максимальному расходу в тех же единицах измерения в секунду. Нажмите ENTER (ВВОД).
5. Для сброса сумматора нажимайте клавишу ↓ до появления вопроса Reset Total (Сбросить сумму)? Нажмите ENTER (ВВОД), а затем клавишу ↓, чтобы сбросить сумматор, если желаете. Нажмите ENTER (ВВОД).
6. Нажмите клавишу EXIT (ВЫХОД), а затем Yes (ДА), чтобы окончательно сохранить ваши изменения.

Меню сумматора № 2

Используйте функцию Сумматора № 2 в целях контроля Расхода или Энергии. Примите во внимание, что Сумматор № 2 не управляет реле, а используется только в целях контроля.

Меню настройки Энергии – Только для счетчиков энергии в рамках Системы управления производством и потреблением энергии (EMS)



Конфигурация:

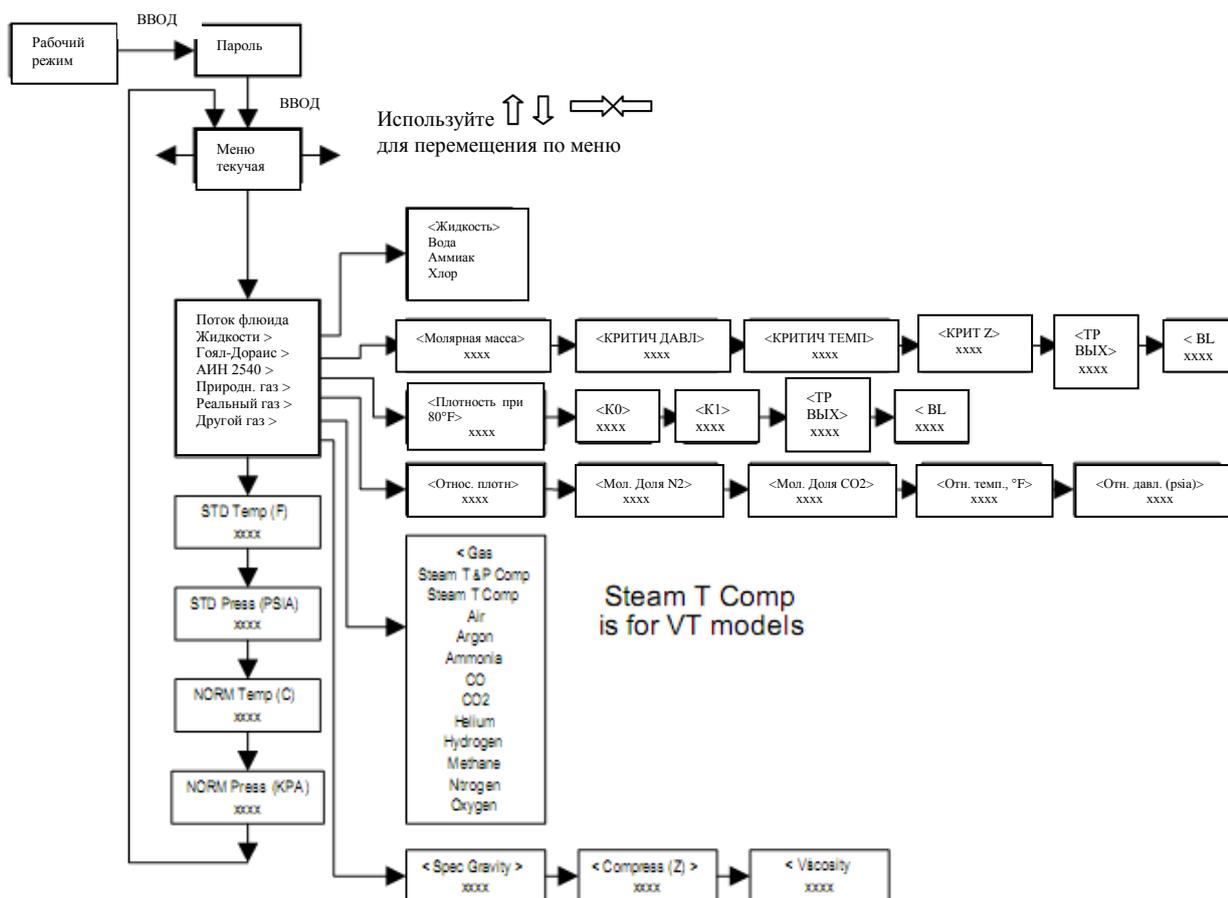
Существует несколько возможностей касательно измерения энергии воды или пара, учитывая положение расходомера и использование второго Резистивного датчика температуры. Ниже в Таблице представлены возможные варианты:

Текущая среда	Положение расходомера	Второй Резистивный датчик температуры	Измерение
Вода	Выкидная линия	Линия «обратного» потока	Изменение энергии
Вода	Линия «обратного» потока	Выкидная линия	Изменение энергии
Пар	Выкидная линия	Отсутствует	Исходящая энергия
Пар	Выкидная линия	Линия «обратного» потока (конденсат)	Изменение энергии
Пар	Выкидная линия	Отсутствует	Изменение энергии

Как представлено выше, следует надлежащим образом установить конфигурацию расходомера в Меню установки Энергии.

1. Расположен в Выкидной линии? Выберите Да или Нет на основании того, где расположен расходомер. Используйте данные, представленные выше в таблице.
2. Система обогрева? Выберите Да, если система горячего водоснабжения используется для обогрева. Выберите Нет, если система охлажденной воды используется для охлаждения. Всегда выбирайте Да для системы пара.
3. % Возврата. Выберите значение между 0% и 100%. Оцените количество воды, которое возвращается. Как правило, это значение составляет 100%, но иногда оно может быть менее 100%, если статистические данные показывают количество использованной подпиточной воды. В случае если второй Резистивный датчик температуры не используется, то значение следует установить на 0%. При выборе значения 0% расчет энергии представляет собой только исходящую энергию (возврат энергии не вычитается). **ПРИМЕЧАНИЕ: расходомер, который поставляется с завода, предполагает возврат 0%, и он снабжен резистором на 1000 Ом по направлению монтажа Резистивного датчика температуры № 2. Корректировка требуется в том случае, если расходомер будет использоваться с обратным потоком, отличным от 0%, и если заказчик самостоятельно установил Резистивный датчик температуры.**

Меню настройки текучей среды

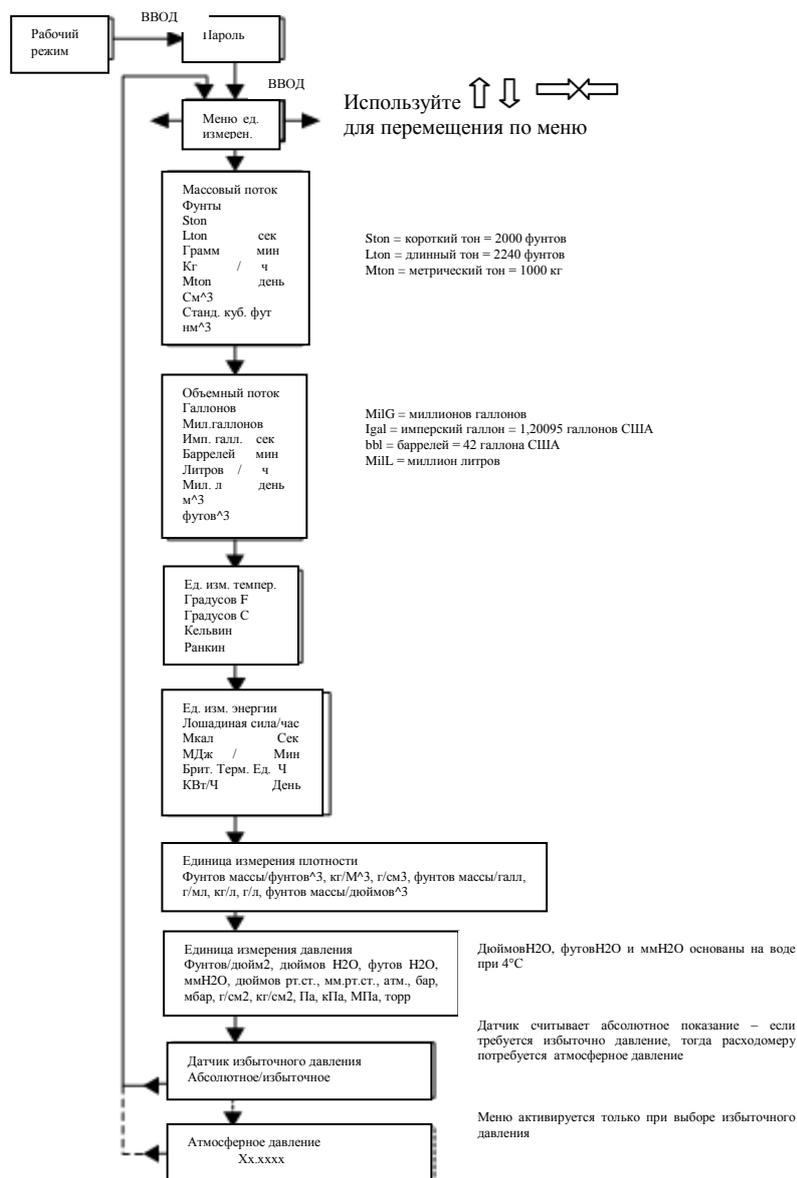


Используйте Меню характеристик текучей среды для настройки расходомера для его последующего использования с газами, жидкостями и паром. Ваш расходомер заранее запрограммирован на заводе для технологической среды для вашего применения.

Ссылка на *Руководство по измерению расхода (Второе издание, 1989)* Ричарда У. Миллера на с. 2-67 содержит определение и описание использования уравнения Гоял-Дорайсвами, а на с. 2-68 содержит определение и описание использования уравнения АИН 2540. Кроме того, см. Приложение С для получения информации об уравнениях, касающихся расчета показателей текучей среды.

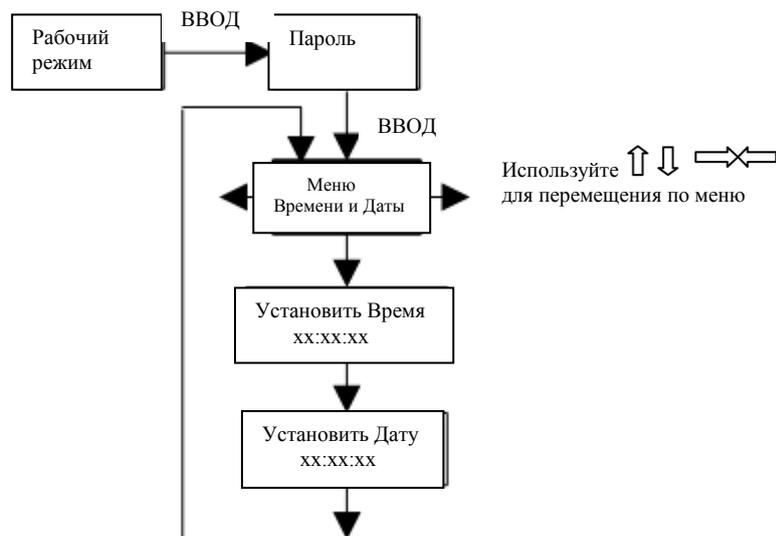
Единицы измерения, которые используются в Меню текучей среды, устанавливаются заранее и выглядят следующим образом: Молярная масса = Фунт_м/(фунт_м*моль), КРИТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ = абсолютное давление в фунтах/дюйм² (psia), КРИТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА = °R, Плотность = кг/м³ и вязкость = сП (сантипуаз).

Меню Единиц измерения



Используйте Меню Единиц измерения, чтобы настроить расходомер в соответствии с требуемыми единицами измерения. Далее представлены основные настройки, определяющие значения, которые появляются на всех экранах.

Меню времени и даты



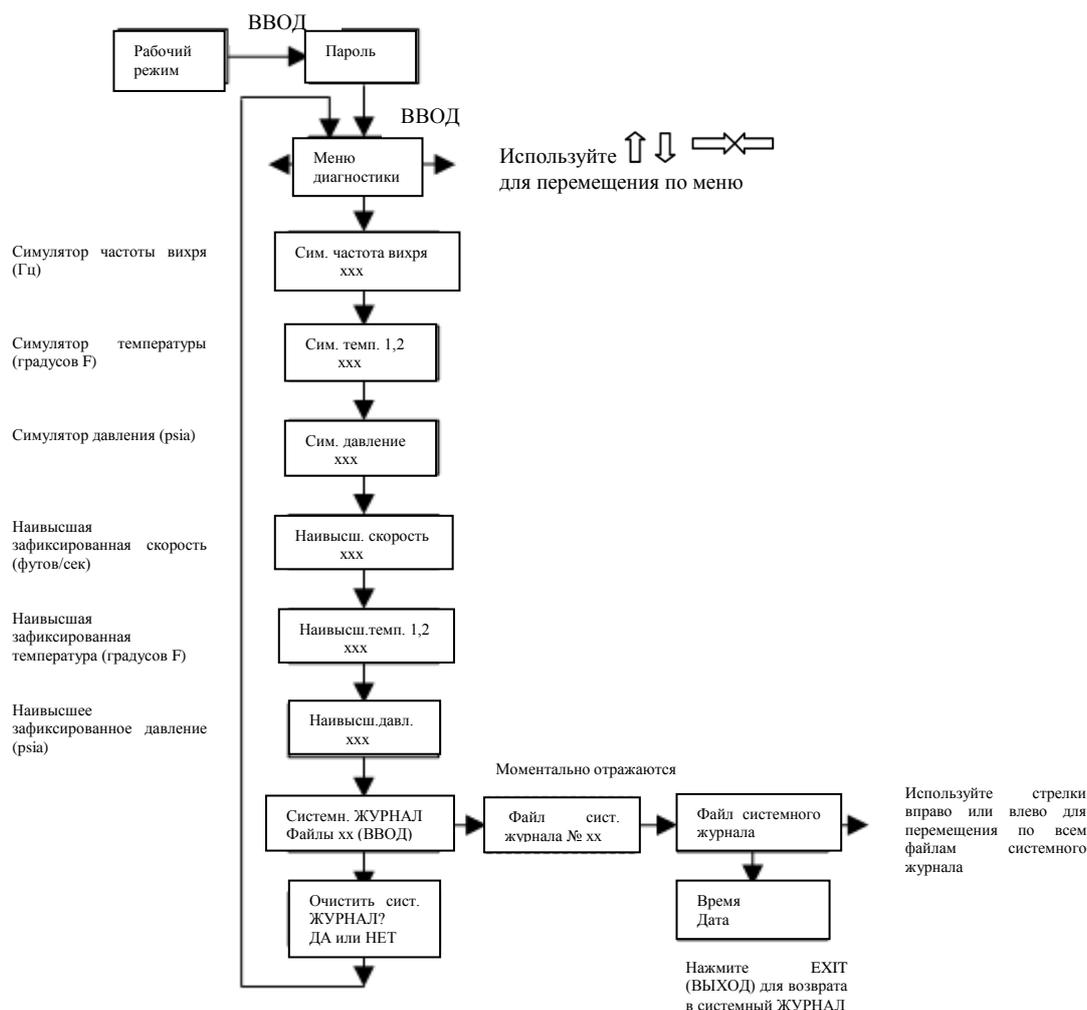
Используйте Меню времени и даты, чтобы внести правильное время и дату в память расходомера. Параметры используются в Рабочем режиме, а также в файлах журнала тревожного выхода и системного журнала.

Примечание: Время отображается в формате AM/PM, но 24-часовой формат используется для установки времени. Например, 1:00 PM вводится как 13:00:00 в Меню установки времени.

Пример установки времени

Как установить время 12:00:00. Вы можете проверить время в рабочем режиме, нажав клавиши ↑ ↓ для появления экрана настройки Времени и Даты. Примечание: все выходные значения деактивируются во время использования Установочных меню.

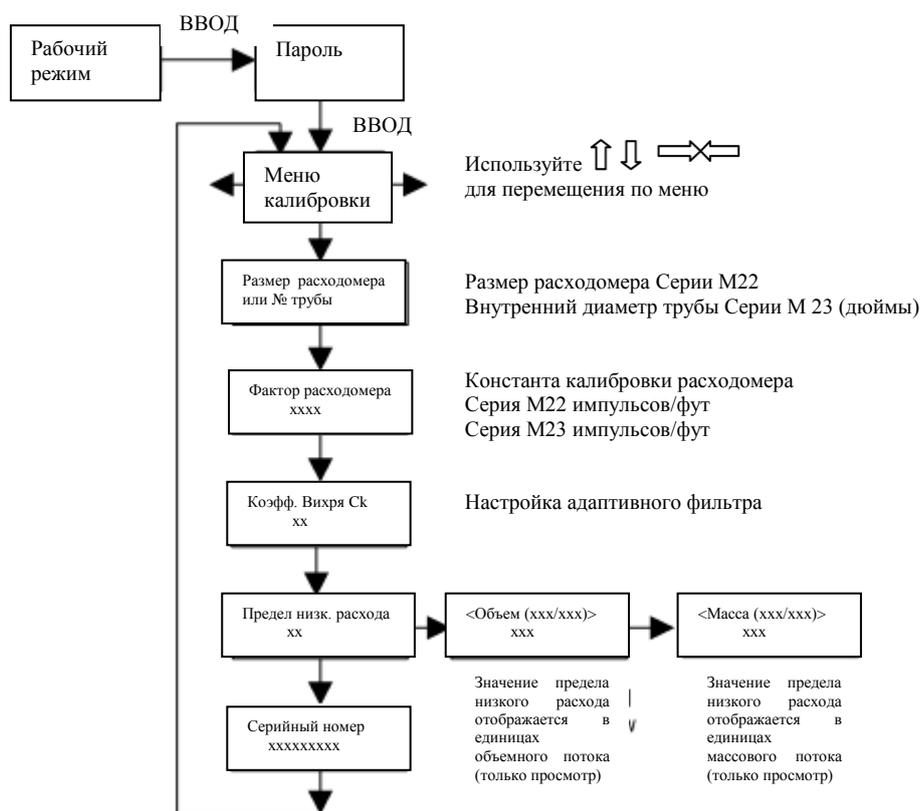
1. Используйте клавиши ⇐ ⇒ для перемещения в Меню даты и времени.
2. Нажимайте клавишу ↓ до появления функции Установки времени. Нажмите ENTER (ВВОД).
3. Нажимайте клавишу ↓ до появления 1. Нажмите клавишу ⇒ для перемещения курсора к следующей цифре. Нажимайте клавишу ↓ до появления 2. Продолжайте последовательно, пока все необходимые параметры не будут установлены. Нажмите ENTER (ВВОД), чтобы вернуться в Меню даты и времени.
4. Нажмите **EXIT (ВЫХОД)**, чтобы вернуться в Рабочий режим.

Меню диагностики

Используйте Меню диагностики для симуляции рабочего состояния, чтобы проверить системные файлы. Журнал системных файлов содержит сообщения с указанным временем/датой, а именно включение, выключение, перерывы в программировании, отклонения параметров, введение неправильного пароля и другие различные типы информации, связанные с эксплуатацией и программированием системы.

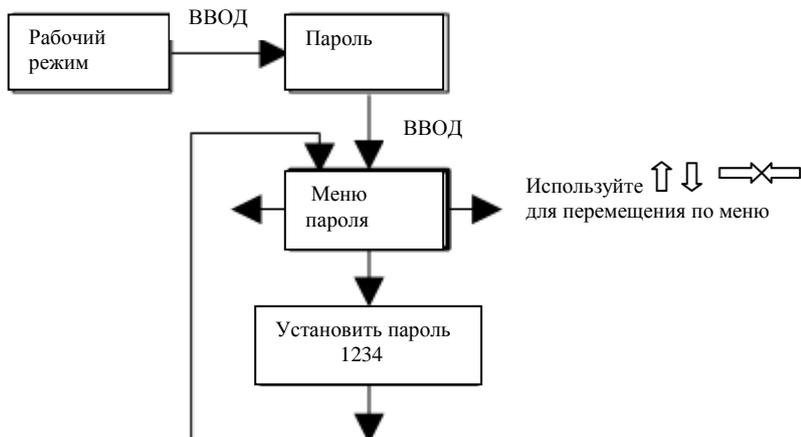
Смоделированные входные данные используются для испытания расходомера, чтобы удостовериться, что программа была составлена верно. Смоделированная частота вихря позволяет вам ввести любое значение для входного значения датчика, измеряемого в Гц. Расходомер рассчитает расход на основании соответствующего значения и обновит все аналогичные выходные данные (**дисплей сумматора и выходное значение не находятся под влиянием смоделированной частоты**). Смоделированные настройки температуры и давления работают точно так же. Расходомер продемонстрирует такие новые значения и будет использовать их для расчета нового значения плотности для измерения массового расхода. Примечание: после завершения вашей диагностической работы не забудьте обнулить значения, позволяя электронным приборам использовать фактические значения датчика.

Если дисплей расходомера указывает на отклонения в температуре или давлении, можно внести замещающие значения для продолжения расчета расхода при фиксированном значении до выявления и исправления источника ошибки. **Используйте только те единицы измерения, которые были указаны выше для моделируемых значений.** При отображении различных единиц измерения значение должно конвертироваться в одну из единиц измерения, представленных выше, а отображаемое значение будет автоматически конвертироваться в единицу измерения, отображенную на дисплее.

Меню Калибровки

Меню Калибровки содержит коэффициенты калибровки для расходомера. Данные значения должны изменяться только персоналом с соответствующей квалификацией. Коэффициент вихря Ск и Предельное значение низкого расхода являются параметрами, которые задаются на заводе. Свяжитесь с заводом для уточнения настроек, если расходомер демонстрирует ошибочный расход.

Меню операций с паролем



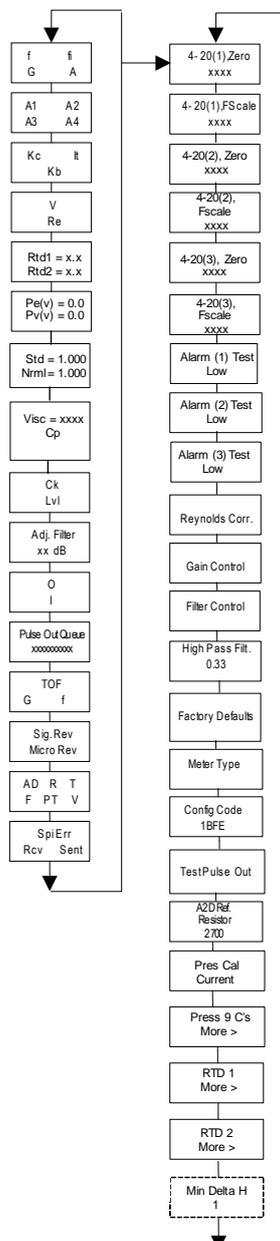
Используйте Меню операций с паролем для установления или изменения пароля в системе. Установленный заводом по умолчанию пароль – 1234.

Глава 4 Выявление и устранение неисправностей



Внимание!

Прежде чем приступить к устранению любой неисправности расходомера, убедитесь, что линия не находится под давлением. Питание, потребляемое от сети, должно быть отключено, прежде чем демонтировать любую часть массового расходомера.



Скрытые диагностические меню

Доступ к Меню, показанному слева, можно получить, используя пароль 16363, переместившись на дисплей, который называется «Диагностические меню», и нажав ENTER (ВВОД) (вместо стрелок на клавиатуре).

Используйте клавишу стрелки вправо, чтобы переместиться во вторую колонку. Нажмите EXIT (ВЫХОД), чтобы вернуться из второй колонки назад в первую, а затем нажмите EXIT (ВЫХОД), находясь в первой колонке, чтобы вернуться в установочное меню.

Внимание: пароль 16363 позволит вам получить полный доступ к конфигурации, и поэтому следует использовать его с осторожностью во избежание изменений, которые могут ошибочно изменить функции расходомера.

Каждое из меню, доступных слева, сначала будут определяться с указанием конкретных шагов по выявлению неисправностей.

** Только для счетчиков энергии в рамках Системы управления производством и потреблением энергии (EMS)

Колонка 1 – Параметры скрытой диагностики

- **f** = частота вихреобразования (Гц).
- **f_i** = адаптивный фильтр – должен быть примерно на 25% выше, чем частота вихреобразования, поскольку это фильтр нижних частот. В случае, если в расходомере в режиме ручного управления используется функция Управления фильтром (см. ниже), то **f_i** будет отражаться как **f_m**.
- **G** = усиление (применяется к амплитуде сигнала вихря). Значения усиления по умолчанию составляет 1.0 и может быть изменено при помощи функции Управления усилением (см. ниже).
- **A** = Амплитуда сигнала вихря в вольтах среднеквадратических значений.
- **A1, A2, A3, A4** = аналого-цифровое число интервалов, которое представляет амплитуду сигнала вихря. Значение на каждом этапе (A1-A4) не должно превышать 512. Начиная с этапа A1, аналого-цифровое число интервалов увеличивается по мере усиления потока. Когда на этапе A1 достигается значение 512, будет осуществлен переход на этап A2. Такая процедура будет повторяться по мере увеличения расхода вплоть до момента, пока на всех 4 этапах не будет достигнуто значение 512 при высоком расходе. Более высокий расход (более сильный сигнал) приведут к тому, что на большем количестве этапов будет достигнуто значение 512.
- **Kc, It, Kb** = уравнение профиля (только для заводского применения). Только модель M23.
- **V** = рассчитанная средняя скорость в трубе (футов/секунду).
- **Re** = рассчитанное число Рейнолдса.
- **RTD1** = значение сопротивления встроенного Резистивного датчика температуры в Омах.
- **RTD2** = дополнительное значение сопротивления Резистивного датчика температуры, как указано выше
- **Pe(v)** = напряжение возбуждения датчика давления
- **Pv(v)** = напряжение считывания датчика давления
- **Stnd** = плотность текучей среды в стандартных условиях
- **Nrml** = плотность текучей среды в нормальных условиях
- **Viscosity** = рассчитанная вязкость текучей среды
- **Sk** = рассчитанный коэффициент Sk в текущих эксплуатационных условиях. Sk – это переменная в уравнении, которая связывает силу сигнала, плотность и вязкость для данного применения. Она используется в целях подавления помех. Sk напрямую определяет значение **f_i** (см. выше). Если установленное значение Sk является слишком низким (в меню калибровки), то значение **f_i** также будет слишком низким, и сигнал вихря будет подавляться, что приведет к отображению на дисплее нулевого расхода. Рассчитанное значение Sk в данном меню можно сравнить с фактической настройкой значения Sk в меню калибровки, чтобы удостовериться, что установленное значение Sk является верным.
- **Lvl** = пороговый уровень. Если Предельное значение низкого расхода в меню калибровки установлено выше данного значения, то расходомер будет показывать нулевой расход. Уровень Lvl можно проверить при отсутствии потока. При отсутствии потока значение Lvl должно быть ниже значения Предельного значения низкого расхода, или же расходомер продемонстрирует выходное значение при отсутствии потока.

- **Adj. Filter** = настраиваемый фильтр. Фильтрация отображается в децибелах. Как правило, показание составляет ноль. В случае, если данное значение постоянно показывает, например, -5 или -10, то, возможно, значение **Sk** или настройка плотности являются неверными.
- **O, I** = только для заводского использования.
- **Pulse Out Queue** = очередность импульсного выхода. Это значение будет накапливаться, если сумматор накапливается быстрее, чем может функционировать аппаратное обеспечение импульсного выхода. Очередность позволит импульсам «наверстать» позже при снижении расхода. Рекомендуется замедлить импульс сумматора путем увеличения значения в настройке единиц измерения/импульс в меню сумматора.
- **TOF, G, f** = только для заводского использования.
- **Sig. Rev** = версия программного и аппаратного обеспечения сигнальной платы.
- **Miro Rev** = версия программного и аппаратного обеспечения микропроцессорной платы.
- **AD, R, T, F, PT, V** = только для заводского использования
- **SPR Err, Rcv, Sent** = только для заводского использования.

Колонка 2 – Параметры скрытой диагностики

- **4-20(1) Zero** = Аналоговое число интервалов для калибровки нуля при аналоговом выходе 1.
- **4-20(1) FScale** = Аналоговое число интервалов для калибровки полной шкалы при аналоговом выходе 1.
- **4-20(2) Zero** = Аналоговое число интервалов для калибровки нуля при аналоговом выходе 2.
- **4-20(2) FScale** = Аналоговое число интервалов для калибровки полной шкалы при аналоговом выходе 2.
- **4-20(3) Zero** = Аналоговое число интервалов для калибровки нуля при аналоговом выходе 3.
- **4-20(3) FScale** = Аналоговое число интервалов для калибровки полной шкалы при аналоговом выходе 3.
- **Alarm (1) Test** = Используется в качестве испытания для подтверждения функционирования схемы тревожного выхода. При выборе параметра «нижний» тревожный выход будет активировать нижний предел тревоги. При выборе параметра «верхний» тревожный выход будет активировать верхний предел тревоги.
- **Alarm (2) Test** = Используется в качестве испытания для подтверждения функционирования схемы тревожного выхода. При выборе параметра «нижний» тревожный выход будет активировать нижний предел тревоги. При выборе параметра «верхний» тревожный выход будет активировать верхний предел тревоги.

- **Alarm (3) Test** = Используется в качестве испытания для подтверждения функционирования схемы тревожного выхода. При выборе параметра «нижний» тревожный выход будет активировать нижний предел тревоги. При выборе параметра «верхний» тревожный выход будет активировать верхний предел тревоги.
- **Reynolds Corr.** = Поправка на число Рейнолдса для профиля потока. Установите в режим Включено для зондового расходомера M23 или установите на Выключено для фланцевого расходомера M22.
- **Gain Control** = Ручное управление функцией Усиления (только для заводского использования). Оставьте установку в значении 1.
- **Filter control** = Ручной контроль функции Фильтра. Данное значение может изменяться на любой другой показатель, чтобы обеспечить постоянное значение f_i . Значение ноль активирует автоматический контроль фильтра, вследствие чего значение f_i устанавливается на уровне, который колеблется выше значения f .
- **High Pass Filter** = Настройка фильтра – только для заводского использования.
- **Factory Defaults** = Сброс заводских значений по умолчанию. Если вы выберете Да и нажмете Ввод, то заводская конфигурация будет полностью утеряна, и вам придется заново настраивать все параметры программы. Проконсультируйтесь с заводом-изготовителем перед осуществлением данного процесса, поскольку данное действие необходимо лишь в очень редких случаях.
- **Meter Type** = Тип расходомера: Зондовый (241) или Фланцевый (240).
- **Config Code (код конфигурации)** = Только для заводского использования
- **Test Pulse Out** = Задать импульс для сумматора. Установите в положение Да и нажмете Ввод, чтобы послать один импульс. Данная функция очень полезна при испытании счетного оборудования сумматора.
- **A2D Ref. Resistor (эталонный резистор)** = Только для заводского использования
- **Factory Defaults** = Возврат к заводским значениям по умолчанию. Если вы выберете Да и нажмете Ввод, то заводская конфигурация будет полностью утеряна, и вам придется заново настраивать все параметры программы. Проконсультируйтесь с заводом-изготовителем перед осуществлением данного процесса, поскольку данное действие необходимо лишь в очень редких случаях.
- **Force Tot Pulse** = Задать импульс для сумматора. Установите в положение ДА и нажмете ENTER (ВВОД), чтобы послать один импульс. Данная функция очень полезна при испытании счетного оборудования сумматора.
- **Pressure 9Cs** = Девять коэффициентов давления, уникальных для датчика давления. Используйте СТРЕЛКУ ВПРАВО, чтобы выбрать любой из девяти коэффициентов.
- **Pressure Cal Current** = Значение, используемое для калибровки комбинации электронной аппаратуры и датчика давления. Свяжитесь с заводом-изготовителем для получения значения.
- **RTD1**. Используйте СТРЕЛКУ ВПРАВО, чтобы выбрать:
 - **Ro** = сопротивление Резистивного датчика температуры при 0°C (1000 Ом).
 - **A** = коэффициент A Резистивного датчика температуры (0,0039083).

- **B** = коэффициент В Резистивного датчика температуры(-5,775e-07).
- **Slope (уклон)** = уникальное значение для каждого комплекта электронной аппаратуры.
- **Int (пересечение)** = уникальное значение для каждого комплекта электронной аппаратуры.
- **RTD2** = конфигурация второго Резистивного датчика температуры, которая используется только для случаев специального применения.
- **Min. Delta H** - Только для счетчиков энергии в рамках Системы управления производством и потреблением энергии (EMS). Устанавливает мертвую зону для начала суммирования. Должен быть больше, чем это число (по умолчанию 1) для инициации работы сумматора.

Калибровка аналогового выхода

Чтобы проверить цепь 4-20 мА, необходимо подключить цифровой вольтметр последовательно с выходной петлей. Выберите ноль или полную шкалу (из второй колонки меню скрытой диагностики), а затем два раза нажмите клавишу ввода. После этого расходомер покажет на выходе свое состояние либо при 4 мА, либо при 20 мА. Если цифровой вольтметр укажет для тока большее значение, чем $\pm 0,006$ мА от 4 или 20, необходимо скорректировать настройку, увеличивая или уменьшая ее, пока выход не будет откалиброван. Примечание: данные настройки не предназначены для регулировки нулевого выхода и размаха для соответствия диапазону потока, такая функция находится в Меню выходных данных.

Выявление неисправностей расходомера

Признак: Выход при отсутствии потока

1. Предельное значение низкого расхода является слишком низким. При отсутствии потока необходимо зайти в первую колонку меню скрытой диагностики и посмотреть значение Lvl. Предельное значение низкого расхода должно быть выше этого значения.
2. Пример: при отсутствии потока значение Lvl = 25. Установите Предельное значение низкого расхода в Меню Калибровки примерно на 28, и расходомер перестанет демонстрировать расход при отсутствии потока.

Признак: Ошибочный выход

1. Расход может быть слишком низким, как и предельное значение диапазона расходомера, и циклы потока, которые находятся выше или ниже предельного значения, являются причиной ошибочного выходного значения. Диапазон расходомера указан на ярлыке с обратной стороны крышки оболочки отсека электроники (в соответствии с условиями применения при заказе расходомера). При необходимости обратитесь за консультацией к заводу-изготовителю, чтобы подтвердить рабочий диапазон расходомера в соответствии с текущими рабочими условиями. Возможно, можно будет снизить предельное значение низкого расхода, чтобы расширить диапазон расходомера. См. представленный выше пример выхода при отсутствии потока, только в данном случае предельное значение низкого расхода является слишком высоким. Вы можете снижать данное значение, чтобы расширить диапазон расходомера, до тех пор, пока вы окажетесь в условиях получения выходного значения при отсутствии потока, как описывалось выше.

2. Возможно, причина заключается в неправильном проведении монтажных работ. Убедитесь в том, что прямой участок трубы соответствует требованиям, как указано в Главе 2. Что касается фланцевых расходомеров, убедитесь, что расходомер не установлен в обратном направлении, и что ни одна из прокладок между стыками не пропускает поток. Что касается зондовых расходомеров, проверьте глубину зонда и направление потока.

3. Расходомер может реагировать на фактические изменения в потоке. Выход может быть отрегулирован при помощи константы времени. Показанные на дисплее значения могут регулироваться при помощи константы времени в Экранном меню. Аналоговые выходные значения могут регулироваться при помощи константы времени в Меню выходных данных. Константа времени 1 приведет к изменению значений, благодаря которому за одну секунду будет достигнуто 63% от окончательного значения. Константа времени 4 – это 22%, 10 – 9,5% и 50 – это 1,9% от окончательного значения за одну секунду. Уравнение константы времени представлено ниже ($TC = \text{Константа времени}$).

$$\begin{array}{l} \% \text{ изменение до окончательного значения} \\ \text{за одну секунду} \end{array} = 100 (1 - e^{-1/TC})$$

4. Коэффициент вихря S_k может быть неверно установлен. S_k – это значение в уравнении, которое используется для того, чтобы определить, представляет ли частота допустимый сигнал вихря при данной плотности текучей среды и амплитуде сигнала. На практике значение S_k обуславливает настройку адаптивного фильтра f_i .

В ходе потока проверьте значения f и f_i в первом столбце меню скрытой диагностики. Значение f_i должно быть примерно на 10-20 % выше, чем значение f . При повышении значения S_k в Меню калибровки значение f_i будет увеличиваться. Значение f_i представлено для фильтра нижних частот, поэтому увеличивая это значение или уменьшая его, вы можете изменить диапазон частот, допустимых для расходомера. При сильном сигнале вихря значение f_i будет повышаться до более высокого значения – так и должно быть. Примечание: при высоких частотах дисплей, возможно, не сможет отражать все символы значения f_i (например, на дисплее может отражаться 114, хотя реальное значение составит 1140).

Признак: Отсутствие выхода

1. Для дистанционной монтируемой электроники требуется тщательно проверить все соединения проводки в выносной клеммной коробке. В общей сложности, должно быть 18 рабочих соединений, причем необходимо проверить каждый цвет (черный и красный), щит и номер провода.
2. Включите дисплей давления и температуры на Экранном меню и удостоверьтесь, что показания температуры и давления верны.
3. Используя меры предосторожности, касающиеся электростатического разряда и работы в зоне повышенной опасности, снимите крышку окна оболочки электроники. Отключите сенсор вихрей от аналоговой панели (аналоговая панель – это первая панель, расположенная ниже панели (дисплея) микропроцессора). Проверьте сопротивление каждой внешней клеммы относительно заземления расходомера – каждая из них должна быть открыта. Проверьте сопротивление центральной клеммы относительно заземления расходомера – она должна быть заземлена в расходомере. Не подсоединяя сенсор, зайдите в первый столбец меню скрытой диагностики и проверьте частоту вихреобразования f . Держите палец на трех задействованных клеммах аналоговой панели. Расходомер должен показать электрические помехи, например, 60 Гц. Если все показания являются верными, повторите установку сенсора вихрей.
4. Проверьте все показатели конфигурации расходомера и этапы выявления неполадок, которые были описаны выше. У данной проблемы может быть несколько возможных причин, поэтому в случае необходимости рекомендуется проконсультироваться с заводом-изготовителем.

Признак: Расходомер отображает неверное показание температуры

1. Для дистанционной монтируемой электроники требуется тщательно проверить все соединения проводки в выносной клеммной коробке. В общей сложности, должно быть 18 рабочих соединений, причем необходимо проверить каждый цвет (черный и красный), щит и номер провода.
2. Зайдите в первый столбец меню скрытой диагностики и проверьте сопротивление первого Резистивного датчика температуры (rtd1). При комнатной температуре показание должно составить 1080 Ом.

3. Используя меры предосторожности, касающиеся электростатического разряда и работы в зоне повышенной опасности, снимите крышку окна оболочки электроники. Отключите температурный сенсор (справа) от панели давления / температуры (панель давления / температуры – это вторая панель, расположенная ниже панели (дисплея) микропроцессора). Проверьте сопротивление внешних клемм соединителя температурного датчика. При комнатной температуре показание должно составить 1080 Ом (более высокое сопротивление при более высоких температурах). При отключенном температурном датчике измерьте ток в двух внешних клеммах задействованного соединителя на панели давления / температуры. Ток должен составить примерно 0,0002 А. Заново включите температурный датчик и измерьте напряжение на двух внутренних клеммах (вставьте зонды в соединитель в том месте, где присоединяется проводка). Данное значение должно составить примерно 0,2 В (или значение 0,0002 А, умноженное на измеренное значение сопротивления, 0,216 В при комнатной температуре).

4. Сообщите заводу-изготовителю о полученных результатах.

Признак: Расходомер отображает неверное показание давления

1. Для дистанционной монтируемой электроники требуется тщательно проверить все соединения проводки в выносной клеммной коробке. В общей сложности, должно быть 18 рабочих соединений, причем необходимо проверить каждый цвет (черный и красный), щит и номер провода

2. Используя меры предосторожности, касающиеся электростатического разряда и работы в зоне повышенной опасности, снимите крышку окна оболочки электроники. Отключите сенсор давления (слева) от панели давления / температуры (панель давления / температуры – это вторая панель, расположенная ниже панели (дисплея) микропроцессора). Проверьте сопротивление внешних клемм соединителя датчика давления, а затем внутренних клемм. Оба показания должны составить примерно 4000 Ом. При отключенном датчике давления измерьте ток в двух внешних клеммах задействованного соединителя на панели давления / температуры. Ток должен составить примерно 0,0004 А.

3. Зайдите в первый столбец меню скрытой диагностики и проверьте значения $P_e(V)$ и $P_v(V)$, а затем сообщите заводу-изготовителю о полученных результатах.

Замена электронного блока (для всех расходомеров)

Панели электроники являются чувствительными к электростатическим разрядам. Надевайте заземляющую контактную манжету и не забывайте соблюдать надлежащие меры предосторожности при эксплуатации, требуемые для работы с компонентами, чувствительными к электростатическим разрядам.

**Внимание!**

Прежде чем приступить к устранению любой неисправности расходомера, убедитесь, что линия не находится под давлением.

1. Отключите устройства от источника питания.
2. Найдите и вывинтите малый зажимной винт, который фиксирует крышку оболочки в нужном положении. Открутите крышку, открывая приборы электроники.
3. Найдите провода датчика, которые идут от горловины расходомера и соединяются с монтажной схемой. Используйте небольшие клещи, чтобы вытянуть соединители проводки датчика из монтажной схемы.
4. Найдите и вывинтите малый зажимной винт, который фиксирует крышку меньшей оболочки в нужном положении. Открутите крышку, открывая панель внешней проводки. Потяните и извлеките внешнюю проводку.
5. Вывинтите винты, с помощью которых крепится черный ярлык проводов, извлеките ярлык.
6. Найдите 4 винта с головкой производства компании Phillips, которые расположены под углом 90 градусов по периметру клеммной доски. Эти винты фиксируют блок электроники в оболочке. Ослабьте эти винты (Примечание: учитывая, что это невыпадающие винты, они останутся внутри оболочки).
7. Аккуратно извлеките блок электроники с противоположной стороны оболочки. Если не удастся извлечь блок электроники, аккуратно постучите по клеммной рейке при помощи ручки отвертки. Это ослабит резиновую уплотняющую прокладку с другой стороны стенки оболочки. Будьте осторожны, чтобы блок не повис на ослабленных проводах датчика.
8. Повторите с 1 по 6 шаги в обратном направлении, чтобы установить новый блок электроники.

Замена датчика давления

1. Для электроники, смонтированной на месте, необходимо извлечь блок электроники, как описывалось выше. Для электроники, смонтированной дистанционно, необходимо извлечь все провода и соединители датчика из дистанционной клеммной панели в клеммной коробке расходомера.
2. Ослабьте три зажимных винта в центре адаптера между расходомером и оболочкой.
3. Извлеките верхнюю половину адаптера, обнажая датчик давления.
4. Извлеките датчик и замените его на новый, используя надлежащий герметик для резьбовых соединений.
5. Повторите установку в обратном порядке.

Возврат оборудования заводу-изготовителю

Перед возвратом любого Массового расходомера Innova-Mass заводу-изготовителю, вы должны запросить номер Разрешения на возврат материалов (RMA). Для получения номера RMA и правильного адреса доставки свяжитесь с Отделом по работе с клиентами по телефону:

800-866-0200 или 831-373-0200 в США,

При обращении в Отдел по работе с клиентами вы должны будете сообщить серийный номер расходомера и код модели.

При обращении за дальнейшей консультацией по вопросам выявления неисправностей вы должны, в первую очередь, записать значения следующих параметров:

f, fi, G и A при отсутствии потока и, если возможно, во время потока. Давление, температура и расход.

Приложение А Технические характеристики устройства

Погрешность

Рабочие значения	240 серия фланцевых расходомеров		241 серия зондовых Расходомеров ⁽¹⁾	
	Жидкости	Газ и пар	Жидкости	Газ и пар
Массовый расход	± 1% от расхода в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 1,5% от расхода ⁽²⁾ в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 1,5% от расхода в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 2% от расхода ⁽²⁾ в диапазоне 30:1 ⁽³⁾
Объемный расход	± 0,7% от расхода в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 1% от расхода в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 1,2% от расхода в диапазоне 30:1 ⁽³⁾	± 1,5% от расхода ⁽²⁾ в диапазоне 30:1 ⁽³⁾
Температура	± 2°F (± 1°C)	± 2°F (± 1°C)	± 2°F (± 1°C)	± 2°F (± 1°C)
Давление	0,4% от полной шкалы датчика	0,4% от полной шкалы датчика	0,4% от полной шкалы датчика	0,4% от полной шкалы датчика
Плотность	0,3% от показания	0,5% от показания ⁽²⁾	0,3% от показания	0,5% от показания ⁽²⁾

Примечания: (1) Погрешности указаны для массового расхода в трубе.

(2)Свыше 50 до 100% от полной шкалы датчиков давления.

(3)Указан номинальный диапазон. Точный диапазон зависит от текучей среды и размера трубы.

Повторяемость

Массовый расход: 0,2% от показания
 Объемный расход: 0,1% от показания
 Температура: ± 0,2°F (± 0,1°C)
 Давление: 0,05% от полной шкалы
 Плотность: 0,1% от показания

Стабильность в течение 12 месяцев

Массовый расход: 0,2% от максимального показания
 Объемный расход: мизерная величина
 Температура: ± 0,1°F (±0,5°C) максимум
 Давление: 0,1% от полной шкалы максимум
 Плотность: 0,1% от показания максимум

Время измерения

Настраиваемое от 1 до 100 секунд

По используемому материалу

Врезной расходомер Серии 240
 Любой газ, жидкость или пар, совместимые с нержавеющей сталью 316L, C276 Hastelloy® или углеродистой сталью A105. Не рекомендуется для многофазных текучих сред.

Зондовый расходомер Серии 241

Любой газ, жидкость или пар, совместимые с нержавеющей сталью 316L. Не рекомендуется для многофазных текучих сред.

По расходу

Типовые диапазоны массового расхода приведены в таблице внизу. Точные диапазоны расхода зависят от среды и размера трубы. Зондовые расходомеры серии 241 применимы для труб от 2 дюймов и выше. Для определения размера свяжитесь с производителем

Минимальные и максимальные расходы воды									
	½ дюйма	¾ дюйма	1 дюйм	1,5 дюйма	2 дюйма	3 дюйма	4 дюйма	6 дюймов	8 дюймов
гал/мин	1	1,3	2,2	5,5	9,2	21	36	81	142
	22	40	67	166	276	618	1076	2437	4270
м³/час	0,23	0,3	0,5	1,3	2,1	4,7	8,1	18	32
	5	9,1	15	38	63	140	244	554	970

Типичный минимальный и максимальный расход воздуха (Стандартные кубические футы/минуту)									
Воздух при температуре 70°F									
Номинальный размер трубы (дюймы)									
Давление	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	6	8
0 фунт/дюйм ² (изб.)	1,8 18	3 41	5 90	13 221	22 369	50 826	87 1437	198 3258	347 5708
100 фунт/дюйм ² (изб.)	5 138	9 325	15 704	38 1730	63 2890	141 6466	245 11254	555 25515	972 44698
200 фунт/дюйм ² (изб.)	7 258	13 609	21 1322	52 3248	86 5427	193 12140	335 21131	761 47911	1332 83931
300 фунт/дюйм ² (изб.)	8 380	15 896	25 1944	63 4775	104 7978	234 17847	407 31064	922 70431	1615 123375
400 фунт/дюйм ² (изб.)	10 502	18 1183	29 2568	72 6309	120 10542	269 23580	467 41043	1060 93057	1857 163000
500 фунт/дюйм ² (изб.)	11 624	20 1472	33 3195	80 7849	134 13115	300 28034	521 51063	1182 115775	2071 203000

Типичный минимальный и максимальный расход воздуха (нм ³ /час)									
Воздух при температуре 20°C									
Номинальный размер трубы (мм)									
Давление	15	20	25	40	50	80	100	150	200
0 бар изб. давл.	3 28	5 66	9 142	21 350	36 584	79 1307	138 2275	313 5157	549 9034
5 бар изб. давл.	7 165	13 390	21 847	52 2080	87 3476	194 7775	337 13533	764 30682	1339 53749
10 бар изб. давл.	9 304	17 716	29 1554	70 3819	117 6381	262 14273	457 24844	1035 56329	1814 98676
15 бар изб. давл.	11 442	21 1044	34 2265	85 5565	142 9299	317 20801	551 36205	1250 82087	2190 143801
20 бар изб. давл.	13 582	24 1373	40 2979	97 7318	162 12229	363 27354	632 47612	1434 107949	2511 189105
30 бар изб. давл.	16 862	29 2034	48 4414	118 10843	198 18119	442 40529	770 70544	1745 159942	3057 280187

Линейный диапазон

Умная электроника корректирует минимальный расход до числа Рейнолдса равного 5000. Число Рейнолдса рассчитывается, исходя из реальных значений давления и температуры, измеряемых прибором. Диапазон зависит от среды, схемы соединения и размера трубы. По вашему применению проконсультируйтесь с производителем. Диапазон скоростей для идеальных условий следующий:

Жидкости 30:1

минимум 1 фут/с
максимум 30 футов/с

Газы 30:1

минимум 10 футов/с
максимум 300 футов/с

Типичный минимальный и максимальный расход насыщенного пара (фунтов/час)									
Номинальный размер трубы (дюймы)									
Давление	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	6	8
⁵ фунт/дюйм ² (изб.)	6,5 52	12 122	20 265	49 650	82 1087	183 2431	318 4231	722 9594	1264 16806
¹⁰⁰ фунт/дюйм ² (изб.)	15 271	27 639	46 1386	112 3405	187 5690	419 12729	728 22156	1652 50233	2893 87998
²⁰⁰ фунт/дюйм ² (изб.)	20 493	37 1163	62 2525	151 6203	253 10365	565 23184	983 40354	2229 91494	3905 160279
³⁰⁰ фунт/дюйм ² (изб.)	24 716	45 1688	74 3664	182 9000	304 15040	680 33642	1184 58556	2685 132763	4704 232575
⁴⁰⁰ фунт/дюйм ² (изб.)	28 941	51 2220	85 4816	209 11831	349 19770	780 44222	1358 76971	3079 174516	5393 305717
⁵⁰⁰ фунт/дюйм ² (изб.)	31 1170	57 2760	95 5988	233 14711	389 24582	870 54987	1514 95710	3433 217001	6014 380148

Типичный минимальный и максимальный расход насыщенного пара (кг/час)									
Номинальный размер трубы (мм)									
Давление	15	20	25	40	50	80	100	150	200
0 бар изб. давл.	3 18	5 42	8 91	19 224	32 375	72 838	126 1459	286 3309	500 5797
5 бар изб. давл.	6 95	11 224	18 485	45 1192	75 1992	167 4455	290 7754	658 17581	1153 30799
10 бар изб. давл.	8 168	15 397	24 862	59 2118	99 3539	222 7915	387 13777	877 31237	1537 54720
15 бар изб. давл.	9 241	17 569	29 1236	71 3036	119 5073	266 11347	463 19750	1050 44779	1840 78444
20 бар изб. давл.	11 314	20 742	33 1610	81 3956	136 6611	304 14787	529 25738	1199 58355	2100 102226
30 бар изб. давл.	13 463	24 1092	40 2370	99 5822	165 9729	369 21763	642 37880	1455 85884	2548 150451

Линейный диапазон

Умная электроника корректирует минимальный расход до числа Рейнолдса равного 5000. Число Рейнолдса рассчитывается, исходя из реальных значений давления и температуры, измеряемых прибором. Диапазон зависит от среды, схемы соединения и размера трубы. По вашему применению проконсультируйтесь с производителем. Диапазон скоростей для идеальных условий следующий:

Жидкости 30:1

минимум 1 фут/с
максимум 30 футов/с

Газы 30:1

минимум 10 футов/с
максимум 300 футов/с

Давление рабочей среды

240 Допустимое давление		
Метод соединения	Материал	Класс
Фланцевый	Нерж.ст. 316L, угл.ст. A105, C276 Hastelloy®	150, 300, 600 фунтов, PN16, PN40, PN64
Бесфланцевый (Вафер)	Нерж.ст. 316L, угл.ст. A105, C276 Hastelloy®	600 фунтов, PN64

241 Допустимое давление				
Герметизация зонда	Вид соединения	Материал	Класс давления	Код заказа
Соединение сжатием	2-х дюйм. НТП (папа)	нерж.ст 316 L	ANSI 600 lb	CNPT
	2-х дюйм. фланец, класс 150, DN50 PN16	нерж.ст 316 L	ANSI 150 lb, PN16	C150, C16
	2-х дюйм. фланец, класс 300 DN50 PN40	нерж.ст 316 L	ANSI 300 lb, PN40	C300, C40
	2-х дюйм. фланец, класс 600 DN50 PN64	нерж.ст 316 L	ANSI 600 lb, PN 64	C600, C64
Лубрикатор	2-х дюйм. НТП (папа)	нерж.ст 316 L	50 psig	PNPT
	2-х дюйм. фланец, класс 150, DN50 PN16	нерж.ст 316 L	50 psig	P150, P16
	2-х дюйм. фланец, класс 300, DN50 PN40	нерж.ст 316 L	50 psig	P300, P40
Лубрикатор с убираемым ретрактором	2-х дюйм. НТП (папа)	нерж.ст 316 L	ANSI 300 lb	PM, RR
	2-х дюйм. фланец, класс 150, DN50 PN16	нерж.ст 316 L	ANSI 150 lb	P150, P16, PR
	2-х дюйм. фланец, класс 300	нерж.ст 316 L	ANSI 300 lb	P300, P40, RP
Лубрикатор с постоянным ретрактором	2-х дюйм. НТП (папа)	нерж.ст 316 L	ANSI 600 lb	PNPTR
	2-х дюйм. фланец, класс 150, DN50 PN16	нерж.ст 316 L	ANSI 150 lb	P150R, P16R
	2-х дюйм. фланец, класс 300, DN50 PN40	нерж.ст 316 L	ANSI 300 lb	P300R, P40R
	2-х дюйм. фланец, класс 600, DN50 PN64	нерж.ст 316 L	ANSI 600 lb	P600R, P64R

Диапазон датчиков давления

Диапазоны датчиков давления ⁽¹⁾ , фунт/дюйм ² (абс.) (бар абсолютного давления)			
Полная шкала рабочего давления		Максимальное превышение давления	
фунт/дюйм ² (абс.)	бар абсолютного давления	фунт/дюйм ² (абс.)	бар абсолютного давления
30	2	60	4
100	7	200	14
300	20	600	40
500	35	1000	70
1500	100	2500	175

Примечание: (1) Для достижения минимальной погрешности, выбирайте наименьшую полную шкалу диапазона рабочего давления для вашего применения. Чтобы избежать поломки, расходомер никогда не должен подвергаться большему давлению, чем указано выше в максимальном превышении давления.

Требования к питанию

от 12 до 36 В пост.тока, питание от контура только для Объемного исполнения, от 12 до 36 В пост.тока, 100 мА для Массового исполнения со множеством параметров
от 100 до 240 В перем.тока, 50/60 Гц, 25 Вт для Массового исполнения со множеством параметров

Дисплей

Цифробуквенный 2 x 16 цифровой ЖК дисплей
Шесть кнопочных выключателей (вверх, вниз, вправо, влево, ввод, выход), управляемых через окно во взрывобезопасной оболочке с помощью ручного магнита. Обзор с 90-градусными монтажными интервалами.

Рабочая среда и окружающая температура	<p><u>Рабочая среда:</u> Стандартный датчик температуры: от -40°F до 500°F (от -40°C до 260°C) Высокотемпературный датчик: до 750°F (до 400°C)</p> <p><u>Окружающая среда:</u> При работе: от -5°F до 140°F (от -20°C до 60°C) Хранение: от -40°F до 150°F (от -40°C до 65°C) Относительная влажность 0-98%, без конденсации</p>
Выходные сигналы ⁽¹⁾	<p>Аналоговый: Объемный расходомер: настраиваемые токовые выходы в диапазоне 4-20 мА (1000 Ом максимальное сопротивление петли), выбираемых пользователем для массового расходомера и объемного расходомера.</p> <p>Коммуникационные протоколы: HART, MODBUS, RS485</p> <p>Многопараметрический расходомер: От одного до трех настраиваемых токовых выходов 4-20 мА (1000 Ом максимальное сопротивление петли), выбираемых пользователем из пяти параметров - массовый расход, объемный расход, температура, давление и плотность.</p> <p>Импульсный: Импульсный выход для суммирования - 50 мс импульс, управляющий бесконтактными реле, способными включить 40 В постоянного тока, 40 мА максимум.</p> <p>Примечание: (1) Все выходы оптически изолированы и требуют для работы внешнее питание.</p>
Тревожные выходы	До трех программируемых бесконтактных реле для верхних, нижних или оконных тревожных сигналов, способных включить 40 В постоянного тока, 40 мА максимум.
Сумматор	На основании единиц измерения, выбранных пользователем, 6-ти разрядные цифры в экспоненциальном формате. Накопленное значение хранится в энергонезависимой памяти.
Материалы, контактирующие с измеряемой средой	<p>Врезной расходомер серии 240 нержавеющая сталь 316L (стандарт) C276 Hastelloy® или углеродистая сталь A105 (опция)</p> <p>Зондовый расходомер серии 241 нержавеющая сталь 316L (стандарт) До 500°F (260°C) - тефлоновый лубрикатор Свыше 500°F (260°C) - графитовый лубрикатор</p>
Оболочка	NEMA 4X литая оболочка
Кабельные вводы	Два 3/4 дюймовых НТР ввода (мама)
Установочные соединения	<p>Серия 240: Вафер, ANSI фланцы класса 150, 300 или 600 lb, фланцы PN16, PN40, PN64</p> <p>Серия 241: Постоянная установка: 2-х дюймовая НТР (папа): ANSI фланцы класса 150, 300 или 600 lb, фланцы PN16, PN40, PN64 с герметизацией зонда сжатием</p> <p>Установка холодной врезкой Серии 241 ⁽¹⁾: 2-х дюймовая НТР (папа): ANSI фланцы класса 150, 300 или 600 lb, фланцы PN16, PN40, PN64; и опциональный ретрактор с лубрикатором для герметизации зонда</p> <p>Примечание: (1) Удаляемый под давлением</p>
Направление монтажа	<p>Врезной расходомер Серии 240: Не имеет значения</p> <p>Зондовый расходомер Серии 241: Расходомер должен быть установлен перпендикулярно к оси трубы с точностью ±5°</p>
Сертификаты	<p>Конструкция и инспекция (ANSI/ASME B31.3). Материалы (NACE MR-01-75[90]). Разрешения CE и FM Ожидается разрешение CSA, CENELEC</p> <p>Сертификаты FM: Взрывобезопасность для класса 1, подразделение 1 Группы В, С & D, Т6 при Т окр.ср. = 60°C Пылезащищенность для класса II/III, подразделение 1, Группы Е, F & G IP66, NEMA 4X</p>

Приложение В Глоссарий

А В С D

A	Площадь поперечного сечения
ФКФМ (ACFM)	Фактическое количество кубических футов в минуту (объемный расход)
АОИМ (ASME)	Американское общество инженеров-механиков
Тело обтекания	Тело не обтекаемой формы, помещенное в поток для создания вихрей. Также известно как Отбрасывающая преграда
BTE (BTU)	Британская термическая единица – единица измерения энергии
CENELEC	Европейский Комитет по Электротехническим Стандартам
Коэффициент сжимаемости	Коэффициент, который используется для поправки на неидеальные изменения плотности текучей среды вследствие изменений в показаниях температуры и/или давления
КАС (CSA)	Канадская ассоциация по стандартизации
d	Ширина плохо обтекаемого тела или отбрасывающей преграды
D	Диаметр канала потока

E F G H

f	Частота вихрей, которая генерируется в вихревом расходомере, обычно измеряется в Гц
Канал потока	Труба, воздуховод, набор труб или канал, содержащий поток текучей среды.
Профиль потока	Схема (как правило, неоднородная) расположения вектора скорости текучей среды в поперечной плоскости канала потока (обычно вдоль диаметра)
Factory Mutual (FM)	Компания «Фэктори Мьючуал»
Фт (Ft)	Фут, 12 дюймов – единица измерения длины
Фт ^ 2	Квадратный фут – единица измерения площади
Фт ^ 3	Кубический фут – единица измерения объема
Гал/мин (GPM)	Галлонов в минуту
Гц	Герц – циклов в секунду

I J K L

Врезной расходомер	Расходомер, включающий минимальный прямой участок трубы, который устанавливается на одной оси с трубой пользователя
Зондовый расходомер	Расходомер, который вставляется в отверстие в трубе пользователя
Джоуль	Единица измерения энергии, которая равна одной ватт-секунде или одному ньютон-метру.
ЖК-дисплей	Жидкокристаллический дисплей

M N O P

m	Массовый расход
mA (mA)	Миллиампер – одна тысячная ампера потока
μ	Вязкость – единица измерения сопротивления текучей среды касательному напряжению. Мед обладает высокой вязкостью, а спирт – низкой.
ΔP	Постоянные потери давления
P	Линейное давление (абсолютное давление)
ρ_{act}	Плотность текучей среды при температуре и давлении в <u>реальных</u> условиях эксплуатации
ρ_{std}	Плотность текучей среды при стандартных условиях эксплуатации (обычно 14,7 фунт/дюйм ² и 20°C)
Постоянная потеря давления	Неустраняемая потеря давления
Пьезоэлектрический кристалл	Материал, который генерирует электрический заряд, когда материал находится под напряжением
Резистивный датчик температуры на платине	Резистивный датчик температуры, у которого в качестве элемента применяется платина. Используется по причине высокой стабильности
psia	Фунт/дюйм ² (абсолютное давление) (Единица измерения, равная фунт/дюйм ² (избыточное давление) + атмосферное давление). Атмосферное давление обычно составляет 14,696 фунтов/дюйм ² на уровне моря
psig	Фунт/дюйм ² (избыточное давление)
P_v	Давление паров в потоке жидкости (абсолютное давление в фунтах/дюйм ²)

Q R S T

Q		Расход
Динамический диапазон		Наибольший измеримый расход, деленный на наименьший измеримый расход
Число Рейнолдса (Re)		Безразмерная величина, равная плотности текучей среды, умноженной на скорость текучей среды и умноженной на диаметр канала потока, деленной на вязкость текучей среды (т.е. $Re = \rho V D / \mu$). Число Рейнолдса является важной величиной для вихревых расходомеров, поскольку оно используется для определения минимального измеримого расхода. Это соотношение инерционных сил к силам вязкости в потоке текучей среды.
Резистивный температуры	датчик	Резистивный датчик температуры – это датчик, сопротивление которого повышается по мере увеличения температуры.
Стандартные футы/минуту (scfm)	кубические	Стандартные кубические футы/минуту (расход, преобразованный для нормальных условий, обычно 14,7 футов/дюйм ² (абсолютное давление) и 20°C)
Отбрасывающая преграда		Тело не обтекаемой формы, помещенное в поток для создания вихрей. Также известно как тело обтекания.
Число Струхала (St)		Безразмерная величина, равная частоте вихрей, созданных отбрасывающей преградой, умноженная на ширину отбрасывающей преграды и деленная на скорость потока текучей среды (т.е. $St = fd/V$). Данная величина очень важна для вихревых расходомеров, поскольку она связывает частоту вихря со скоростью текучей среды.
Сумматор		Электронный счетчик, который записывает общий аккумулярованный поток за определенный промежуток времени.
Поперечная подача		Процесс перемещения точки измерений по ширине канала потока.

U V W X Y Z

У	Надежность	Точность соответствия между результатом измерения и истинным значением измерения.
V		Скорость или напряжение
VAC		Вольт, Переменный ток
VDC		Вольт, Постоянный ток
ВИХРЬ		Вихрь текучей среды

Приложение С Расчеты показателей текущей среды

Расчеты для Пара Т & Р

При выборе функции «Пар Т & Р» в разделе «Реальный газ» в меню Текущей среды, расчеты основываются на представленных ниже уравнениях.

Плотность

Плотность пара рассчитывается по формуле, которую вывели Кинан и Киз. Представленное уравнение используется для объема пара.

$$v = \frac{4.555,04 \cdot T}{p} + B$$

$$B = B_0 + B_0^2 g_1(\tau) \tau \cdot p + B_0^4 g_2(\tau) \tau^3 \cdot p^3 - B_0^{13} g_3(\tau) \tau^{12} \cdot p^{12}$$

$$B_0 = 1.89 - 2641.62 \cdot \tau \cdot 10^{80870 \tau^2}$$

$$g_1(\tau) = 82.546 \cdot \tau - 1.6246 \cdot 10^5 \cdot \tau^2$$

$$g_2(\tau) = 0.21828 - 1.2697 \cdot 10^5 \cdot \tau^2$$

$$g_3(\tau) = 3.635 \cdot 10^{44} - 6.768 \cdot 10^{64} \cdot \tau^{24}$$

Где тау – это 1/ температуру в Кельвинах.

Плотность можно рассчитать следующим образом: 1/(v/ стандартная плотность воды).

Вязкость

Расчет Вязкости основан на уравнении, которое вывели Кинан и Киз.

$$\eta(\text{мпаз}) = \frac{1.501 \cdot 10^{-5} \sqrt{T}}{1 + 446.8/T}$$

Где Т – это температура в Кельвинах.

Расчеты для газа («Природный газ» и «Другой газ»)

Используйте данную формулу для определения настроек для функции «Реальный газ; Газ» и «Другой газ» в меню Текучей среды. Расчеты для газа были предоставлены Ричардом У. Миллером в своем *Руководстве по измерению расхода (Второе издание, 1989)*.

Плотность

Плотность для природных газов рассчитывается по формуле:

$$\rho = \frac{GM_w A_p P_f}{Z_f R_o T_f}$$

Где G – это удельный вес, M_w – молекулярная масса воздуха, p_f – давление потока, Z – сжимаемость потока, R_o – универсальная газовая постоянная и T – это температура потока.

Удельный вес и R_o известны и записаны в таблице, которая используется вихревым расходомером.

Сжимаемость (Z) является сложным для определения коэффициентом. Z можно рассчитать при помощи уравнения Редлиха-Квонга (Миллер, стр. 2-18).

Уравнение Редлиха-Квонга использует сниженную температуру и давление для расчета фактора сжимаемости. Уравнения не являются линейными, и используется повторяемое решение. Программа Вихря использует метод Ньютона на уравнениях Редлиха-Квонга, чтобы циклично находить фактор сжимаемости. Критическая температура и давление, используемые в уравнении Редлиха-Квонга, хранятся в таблице данных по текучей среде с другими коэффициентами.

Вязкость

Вязкость для природных газов рассчитывается при помощи экспоненциального уравнения для двух известных показателей вязкости. Уравнение представлено далее:

$$\mu_{cP} = aT_K^n$$

Где a и n были получены из двух известных вязкостей при двух температурных показателях.

$$n = \frac{\ln[(\mu_{cP})_2 / (\mu_{cP})_1]}{\ln(T_{K2} / T_{K1})}$$

и

$$a = \frac{(\mu_{cP})_1}{T_{K1}^n}$$

Расчеты для жидкости

Используйте данную формулу для определения настроек для функции «Гоял-Дораис» и «Другая жидкость» в меню Текущей среды. Расчеты для жидкости были предоставлены Ричардом У. Миллером в своем *Руководстве по измерению расхода (Второе издание, 1989)*.

Плотность

Плотность жидкости рассчитывается при помощи уравнения Гоял-Дораисами. Гоял-Дораисами использует критическую сжимаемость, критическое давление и критическую температуру, а также молекулярную массу для расчета плотности. Уравнение для расчета удельного веса представлено далее:

$$G_F = \frac{P_c Mw}{T_c} \left(\frac{0.008}{Z_c^{0.773}} - 0.01102 \frac{T_f}{T_c} \right)$$

После этого удельный вес можно преобразовать в плотность.

Вязкость

Вязкость жидкости рассчитывается по уравнению Андраде. Здесь используется два показателя вязкости при различных температурах для экстраполяции показателей вязкости.

Уравнение Андраде:

$$\mu = A_L \exp \frac{B_L}{T_{deg R}}$$

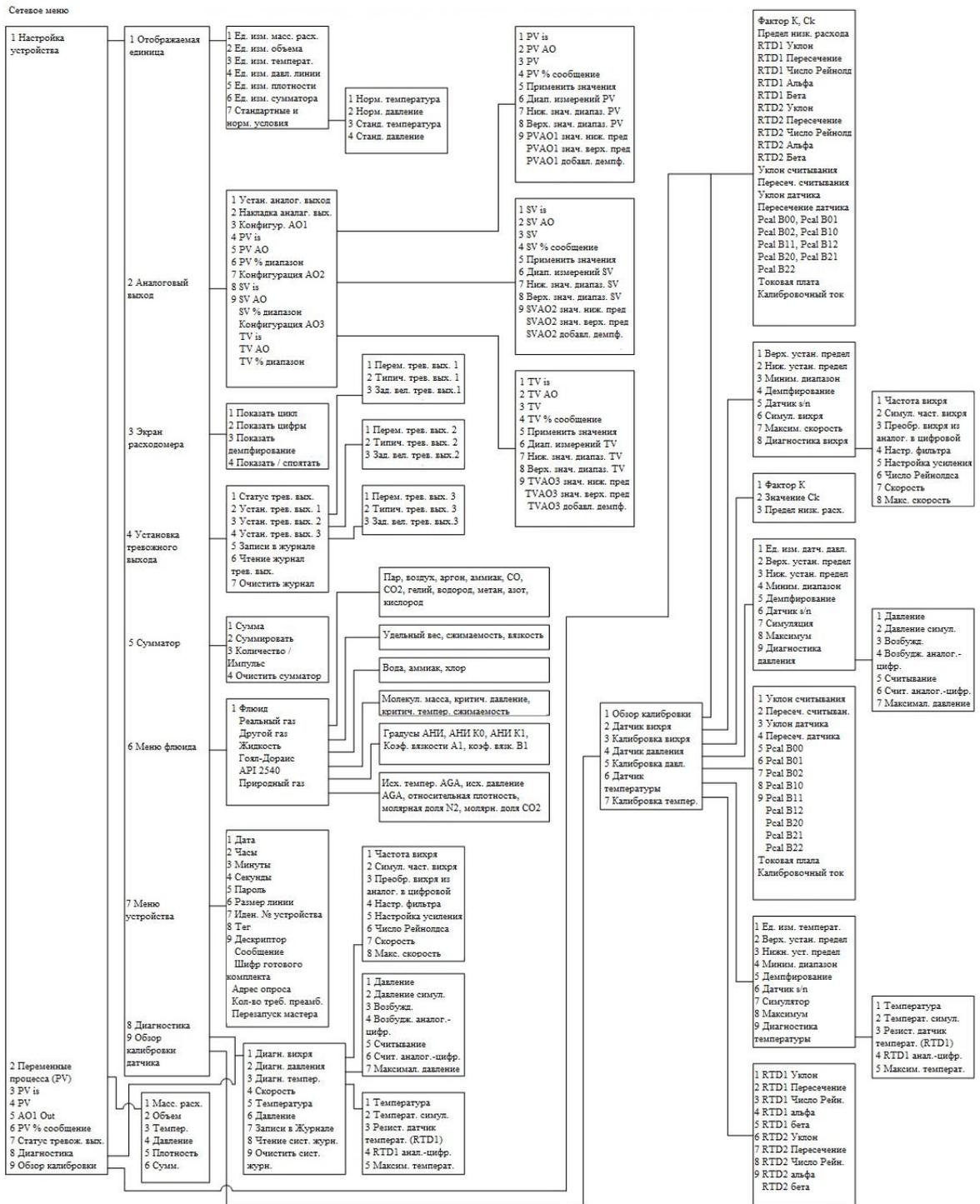
Для расчета А и В

$$B_L = \frac{T_{deg R1} T_{deg R2} \ln(\mu_1 / \mu_2)}{T_{deg R2} - T_{deg R1}}$$

$$A_L = \frac{\mu_1}{\exp(B_L / T_{deg R1})}$$

Все температурные показатели выражаются в градусах Ранкина. Индекс R не обозначает сниженную температуру.

Приложение D Коммуникационный протокол HART с меню DD



Приложение Е Коммуникационный протокол MODBUS

Действующие модели расходомеров

Массовые расходомеры Sierra Innova-Mass®, модели 240 и 241 с протоколом Modbus с версией программного обеспечения 3.00.02 и выше.

Обзор

В данном документе описывается первичное внедрение протокола обмена информацией Modbus для использования в целях мониторинга общих технологических параметров вихревого расходомера Sierra Innova-Mass®. На физическом уровне используется полудуплексный порт RS-485, а также протокол Modbus.

Справочные документы

Следующие документы представлены на сайте www.modbus.org

Характеристика протокола приложения Modbus V1.1
Спецификация документа Modbus Over Serial Line и Руководство по внедрению системы V1.0
Справочное руководство протокола Modicon Modbus PI-MBUS-300 Версия J

Позиции меню

Следующие позиции меню находятся в Меню выходных данных и позволяют выбрать и контролировать коммуникационный протокол Modbus.

Адрес

При выборе протокола Modbus адрес Modbus аналогичен адресу программируемого устройства пользователя, если он находится в диапазоне 1...247 в соответствии со спецификациями Modbus. Если адрес устройства составляет ноль или больше 247, то адрес Modbus программируется изнутри на 1.

Коммуникационный протокол

Меню коммуникационного протокола позволяет выбрать «Сеть Modbus RTU с контролем по четности», «Сеть Modbus RTU с контролем по нечетности», или «Сеть Modbus RTU с отсутствием контроля 2», или «Сеть Modbus RTU с отсутствием контроля 1» (нестандартная сеть Modbus) с контролем по четности, нечетности или отсутствием контроля. При выборе контроля по четности или нечетности, устройство конфигурируется для 8 битов данных, 1 контрольный бит и 1 стоповый бит; при отсутствии контроля количество стоповых битов равно 1 (нестандартный) или 2. При изменении протокола изменение должно вноситься сразу после нажатия клавиши Ввода.

Устройство Modbus

Меню Устройства Modbus предназначено для контроля, какие единицы измерения, где применимо, используются в качестве переменных расходомера и отображаются на экране. Внутренние – это основные единицы измерения расходомера, °F, фунтов/дюйм² (абс.) (psia), фунты массы/сек, футов/сек, британские термические единицы/сек, фунты массы/фт³. Дисплей – переменные отображаются в единицах отображения, выбранных пользователем.

Порядок Modbus

Порядок байтов в рамках регистров и порядок, в котором передаются множества регистров с плавающей точкой или более длинные целочисленные данные, могут изменяться при помощи этой позиции меню. Согласно характеристике Modbus, для передачи данных самый старший байт регистра передается первым, а за ним следует самый младший байт. Спецификация Modbus не указывает порядок, в котором регистры передаются в случае, когда множества регистров представляют значения более длинные, чем 16 битов. Используя данную позицию меню, порядок, в котором регистры, представляющие регистры с плавающей точкой или более длинные целочисленные данные, и/или порядок битов в рамках регистров могут изменяться, чтобы соответствовать определенному программному обеспечению программного логического контроллера или персонального компьютера.

Далее представлено четыре варианта, доступные в рамках данного меню; при выборе данной позиции протокол будет немедленно изменен без необходимости нажатия клавиши Ввода.

0-1:2-3	Самый старший регистр передается первым, а за ним следует самый старший бит (по умолчанию)
2-3:0-1	Самый младший регистр передается первым, а за ним следует самый старший бит
1-0:3-2	Самый старший регистр передается первым, а за ним следует самый младший бит
3-2:1-0	Самый младший регистр передается первым, а за ним следует самый младший бит

Следует принять во внимание, что все регистры зависят от порядка битов, включая строки и регистры, представляющие собой 16-битные целые числа; порядок регистра влияет на порядок только тех регистров, которые представляют собой 32-битные числа с плавающей точкой и длинные целочисленные данные, но не влияют на одинарное 16-битное целое число или строки.

Протокол Modbus

В данном устройстве поддерживается протокол Modbus RTU. Поддерживаемые скорости в бодах составляют 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200. Скорость в Бодах по умолчанию составляет 19200 бод. В зависимости от выбранного протокола Modbus, данные передаются посредством 8-битных кадров данных с контролем по четности или нечетности и 1 стоповым битом, или при отсутствии контроля и 2 или 1 (нестандартным) стоповыми битами.

Текущая характеристика протокола Modbus не ограничивает использование регистра, но существует неформальная договоренность по нумерации регистра, взятая из оригинальной (ныне устаревшей) характеристики протокола Modicon Modbus, и она используется многими продавцами продукции с функцией Modbus.

Регистры	Применение	Действующие коды функций
00001-09999	Чтение/запись битов («флагов»)	01 (чтение флага) 05 (запись одного флага) 15 (запись множества флагов)
10001-19999	Флаги «только для чтения» («дискретные входы»)	02 (чтение дискретных входов)
30001-39999	16-битные регистры «только для чтения» («входные регистры»), регистровые пары с плавающей точкой IEEE 754, строки с произвольной длиной, кодируемые как два символа ASCII в 16-битовом регистре	03 (чтение регистров хранения) 04 (чтение входных регистров)
40001-49999	Чтение/запись 16-битных регистров («регистры хранения»), регистровых пар с плавающей точкой IEEE 754, строк с произвольной длиной, кодируемых как два символа ASCII в 16-битовом регистре	03 (чтение регистров хранения) 06 (запись одного регистра) 16 (запись множества регистров)

Каждый диапазон чисел регистра преобразуется в уникальный диапазон адресов, который определяется кодом функции и номером регистра. Адрес аналогичен самым младшим четырем цифрам номера регистра минус один, как показано в следующей таблице.

Регистры	Коды функции	Тип данных и адресный диапазон
00001-09999	01, 05, 15	Чтение/запись битов 0000-9998
10001-19999	02	Флаги только для чтения 0000-9999
30001-39999	03, 04	16-битные регистры только для чтения 0000-9998
40001-49999	03, 06, 16	Чтение/запись 16-битных регистров 0000-9998

Определения регистра

Серийный номер расходомера и те переменные, которые постоянно контролируются (масса, объем и потоки энергии, сумматор, давление, температура, плотность, вязкость, число Рейнолдса, а также такие диагностические переменные, как частота, скорость, усиление, амплитуда и настройка фильтра) отображаются в протоколе Modbus. Длинные целые числа и числа с плавающей точкой доступны в качестве пар 16-битных регистров в порядке регистра, выбранном в Меню порядка Modbus. Числа с плавающей точкой формируются в качестве точных одинарных значений чисел с плавающей точкой IEEE 754.

Такие переменные, как расход, температура, давление и плотность отражаются либо в качестве внутренних базовых единиц измерения расходомера, либо в качестве единиц отображения, запрограммированных пользователем, что определяется позицией программирования «Единицы измерения Modbus» в Меню выходных данных.

Строки единиц отображения можно проверить через связанные с ними регистры. Каждый из таких регистров строк единиц содержит 2 символа строки, и строки могут содержать от 2 до 12 символов по длине, а неиспользованные символы устанавливаются на ноль. Следует учесть, что порядок битов влияет на порядок передачи строк. Если Меню порядка Modbus (см. страницу 2) устанавливается на 0-1:2-3 или 2-3:0-1, то символы передаются в правильном порядке; а если устанавливается на 1-0:3-2 или 3-2:1-0, то каждая пара символов будет передаваться в обратном порядке.

Регистры	Переменная	Тип данных	Единицы измерения	Код функции	Адреса
65100-65101	Серийный номер	Длинные без знака	—	03, 04	
30525-30526	Сумматор	Длинные без знака	Отображаемые единицы*	03, 04	524-525
32037-32042	Единицы сумматора	Строка	—	03, 04	2036-2041
30009-30010	Массовый поток	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	8-9
30007-30008	Объемный поток	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	6-7
30005-30006	Давление	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	4-5
30001-30002	Температура	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	0-1
30029-30030	Скорость	Плавающие	футов/сек	03, 04	28-29
30015-30016	Плотность	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	14-15
30013-30014	Вязкость	Плавающие	сП	03, 04	12-13
30031-30032	Номер Рейнолдса	Плавающие	—	03, 04	30-31
30025-30026	Частота вихря	Плавающие	Гц	03, 04	24-25
34532	Усиление	Плавающие	—	03, 04	4531
30085-30086	Амплитуда вихря	Плавающие	Среднеквадратическая скорость	03, 04	84-85
30027-30028	Настройка вихря	Плавающие	Гц	03, 04	26-27

Следующие регистры предоставляются в программном обеспечении расходомера:

Регистры	Переменная	Тип данных	Единицы измерения	Код функции	Адреса
30527-30528	Сумматор №2	Длинные без знака	Отображаемые единицы*	03, 04	526-527
32043-32048	Сумматор №2 единицы	Строка	—	03, 04	2042-2047
30003-30004	Температура №2	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	2-3
30011-30012	Расход энергии	Плавающие	Отображаемые единицы*	03, 04	10-11

Следующие регистры содержат строки отображаемые единицы:

Регистры	Переменная	Тип данных	Единицы измерения	Код функции	Адреса
32007-32012	Единицы объемного потока	Строка	—	03, 04	2006-2011
32001-32006	Единицы массового потока	Строка	—	03, 04	2000-2005
32025-32030	Единицы температуры	Строка	—	03, 04	2024-2029
32019-32024	Единицы давления	Строка	—	03, 04	2018-2023
32031-32036	Единицы плотности	Строка	—	03, 04	2030-2035
32013-32017	Единицы расхода энергии	Строка	—	03, 04	2012-2017

Коды функции 03 (чтение регистров хранения) и 04 (чтение входных регистров) являются единственными кодами, которые поддерживаются для чтения таких регистров, а коды функции для написания регистров хранения не внедряются. Мы рекомендуем читать числа с плавающей точкой и длинные целочисленные данные в однократной операции, причем количество регистров должно быть кратно двум. Если такие данные считываются в двух различных операциях, причем в каждой считывается одиночный 16-битный регистр, то такое значение, скорее всего, будет недействительным.

Регистры с плавающей точкой со значениями, выраженными в отображаемых единицах, выражаются в тех же значениях, как отображается на экране, но они являются текущими значениями, которые не являются сглаженными. При активации экранного сглаживания (отличное от нуля значение вводится в позицию Экран константы времени (ТС) в Экранном меню), значения регистра не будут точно соответствовать отображенным значениям.

Определения исключительного статуса

Команда чтения исключительного статуса (код функции 07) возвращает бит исключительного статуса, который определяется следующим образом. Данный бит можно очистить, установив регистр «флага» № 00003 (код функции 5, адрес 2, данные = 0xff00).

Биты	Определение
0-1	Порядок битов (см. Порядок Modbus на стр. 2) 0 = 3-2:1-0 1 = 2-3:0-1 2 = 1-0:3-2 3 = 0-1:2-3
2	Ошибка датчика температуры
3	Ошибка датчика давления
4	Ошибка аналого-цифрового конвертера
5	Переполнение интервала
6	Переполнение импульса
7	Изменение конфигурации

Определения дискретных входов

Статус трех тревожных выходов можно контролировать посредством команды Чтение дискретных данных ввода Modbus (код функции 02). Полученное значение указывает на состояние тревожного выхода, и оно покажет значение 1 только в том случае, если тревожный выход активирован и готов к работе. Нулевое значение передается для тревожных выходов, которые либо не были активированы, либо являются неактивными.

Регистры	Переменные	Код функции	Адрес
10001	Состояние тревожного выхода № 1	02	0
10002	Состояние тревожного выхода № 2	02	1
10003	Состояние тревожного выхода № 3	02	2

Определения регистров управления

Единственные регистры данной разработки, которые можно написать, - это Установка исключительного статуса, Установка функции расходомера и Установка функции сумматора, которые разрабатываются в качестве «флагов», которые можно записать как Команду одиночного флага (код функции 05), в адрес от 8 до 10, соответственно, (регистр от №00009 до №00011). Значение, отправляемое с этой командой, должно быть либо 0x0000, либо 0xff00, или расходомер выдаст сообщение об ошибке; сумматор будет переустановлен, или исключительный статус будет очищен только при значении 0xff00.

Сообщения об ошибке

При обнаружении ошибки в сообщении, полученном устройством, код функции в ответе – это полученный код функции с набором самых старших битов,

Код исключения	Описание
01	Недействительный код функции — код функции не поддерживается устройством
02	Недействительный адрес данных — адрес, который определяется стартовым адресом и числом регистров, выходит за допустимые пределы
03	Недействительное значение данных — число регистров = 0 или >125, или неверные данные с командой Написать одиночный флаг

и поле данных будет содержать бит с исключительным кодом, как показано дальше:

Если первый бит сообщения не равен адресу Modbus устройства, если устройство обнаруживает ошибку четности в любом символе полученного сообщения (при активированном контроле по четности/нечетности), или если сообщение о циклической проверке чётности с избыточностью (CRC) является неверным, то устройство не ответит.

Формат командного сообщения

Стартовый адрес аналогичен номеру желаемого первого регистра минус один. Адреса, полученные из стартового адреса, и число регистров должны преобразовываться в действительные определенные регистры, или будет наблюдаться исключение адреса недействительных данных.

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Код функции 8 битов	Стартовый адрес 16 битов, 0...9998	N = Число регистров 16 битов, 1... 125	Циклическая проверка чётности с избыточностью 16 битов
--------------------------------------	------------------------	---------------------------------------	---	--

Формат сообщения нормального ответа

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Код функции 8 битов	Число битов = 2 x N 8 битов	Данные (N) 16-битные регистры	Циклическая проверка чётности с избыточностью 16 битов
--------------------------------------	------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--

Формат сообщения исключительного ответа

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Код функции + 0x80 8 битов	Код исключения 8 bits	Циклическая проверка чётности с избыточностью 16 битов
--------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--

Примеры

Чтение бита исключительного статуса из устройства с адресом 1:

01 07 41 E2

01 Адрес устройства
07 Код функции, 04 = чтение исключительного статуса

Типичный ответ от устройства представлен далее:

01 07 03 62 31

01 Адрес устройства
07 Код функции
03 Бит исключительного статуса
62 31 Циклическая проверка чётности с избыточностью

Запрос первых 12 регистров устройства с адресом 1:

01 04 00 00 00 0C F0 0F

01 Адрес устройства
04 Код функции, 04 = чтение входных регистров
00 00 Стартовый адрес
00 0C Число регистров = 12
F0 0F Циклическая проверка чётности с избыточностью

Типичный ответ от устройства представлен далее: *примите во внимание, что это определения старших регистров

01 04 18 00 00 03 E8 00 00 7A 02 6C 62 00 00 41 BA 87 F2 3E BF FC 6F 42
12 EC 8B 4D D1

01 Адрес устройства
04 Код функции
18 Число битов данных = 24
00 00 03 E8 Серийный номер = 1000 (длинные без знака)
00 00 7A 02 Сумматор = 31234 фунтов массы (длинные без знака)
6C 62 00 00 Единицы сумматора = «фунты» (строка, неиспользованные символы представлены нулем)
41 BA 87 F2 Массовый расход = 23,3164 фунтов массы/сек (плавающий)
3E BF FC 6F Объемный расход = 0,3750 фунтов массы/сек (плавающий)
42 12 EC 8B Давление = 36,731 фунтов/дюйм² (абсолютное давление) (плавающий)
4D D1 Циклическая проверка чётности с избыточностью

Попытка прочитать несуществующие регистры

01 04 00 00 00 50 F1 D2

01 Адрес устройства
04 Код функции 4 = чтение входных регистров
00 00 Стартовый адрес
00 50 Число регистров = 80
F0 36 Циклическая проверка чётности с избыточностью

приводит к сообщению об ошибке, как представлено дальше:

01 84 02 C2 C1

01 Адрес устройства
84 Код функции с набором самых старших битов указывает на сообщение об ошибке
02 Код исключительного условия 2 = адрес действительных данных
C2 C1 Циклическая проверка чётности с избыточностью

Запрос о состоянии всех трех тревожных выходов:

01 02 00 00 00 03 38 0B

01 Адрес устройства
02 Код функции 2 = чтение дискретных входов
00 00 Стартовый адрес
00 03 Число вводов данных = 3
38 0B Циклическая проверка чётности с избыточностью

Ответ устройства:

01 02 01 02 20 49

01 Адрес устройства
02 Код функции

01 Число битов данных = 1
02 Тревожный выход №2 включен, тревожные выходы №1 и №3 выключены
20 49 Циклическая проверка чётности с избыточностью

Для переустановки сумматора:

01 05 00 00 FF 00 8C 3A

01 Адрес устройства
05 Код функции 5 = написать одиночный флаг
00 09 Адрес флага = 9
FF 00 Данные для переустановки сумматора
8C 3A Циклическая проверка чётности с избыточностью (*неверная CRC EJS-02-06-07*)

Устройство отвечает аналогичным сообщением на переданное сообщение, и сумматор переустанавливается. Если выключить «флаг», как показан в следующем сообщении, то ответ также аналогичен переданному сообщению, но это не влияет на сумматор.

01 05 00 00 00 00 CD CA

01 Адрес устройства
05 Код функции 5 = запись одного флага
00 00 Адрес флага = 0
00 00 Данные «выключить флаг» не переустанавливают сумматор
CD CA Циклическая проверка чётности с избыточностью

Приложение F

Технические характеристики АТЕХ-IECEx

NEN EN IEC 60079-0 (2004)

Электрическое оборудование для взрывоопасной газовой среды
Общие требования

NEN EN IEC 60079-1 (2007)

Электрическое оборудование для взрывоопасной газовой среды
Взрывобезопасная оболочка «d»

NEN EN IEC 61241-0 (2006)

NEN EN IEC 61241-1 (2004)

Директива 94/9/ЕС (1994)

Оборудование, предназначенное для использования в потенциально взрывоопасной среде (АТЕХ)

Кабельные вводы составляют $\frac{3}{4}$ НТР.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.sierra.nt-rt.ru || эл. почта: sia@nt-rt.ru