

Расходомер счётчик вихревой серии Pro-V™ модель M23

Руководство по эксплуатации

№ M-000-00010

Rev 01/2014 Rus



8475 W I-25 Frontage Rd
Suite 300
Longmont, CO 80504
(303) 682-9999 (888) 386-7835 Fax (303) 682-4368
<http://www.vortekinst.com>

Содержание

	Стр.
1 Введение	3
1.1 Предупреждения и предостережения	3
1.2 Техническая поддержка	3
1.3 Массовый вихревой многопараметрический расходомер Pro-V™	5
1.4 Калибровочная таблица	6
1.5 Принцип работы	6
1.5.1 Датчик измерения скорости	7
1.5.1.1 Частота образования вихрей	7
1.5.1.2 Измерение частоты вихрей	7
1.5.1.3 Дифференциальный усилитель	7
1.5.1.4 Триггер Шмидта	8
1.5.1.5 Диапазон измерения скоростей потока	8
1.5.2 Измерение температуры	9
1.5.3 Измерение давления	9
1.5.4 Конфигурация расходомера	9
1.6 Технические данные	11
1.7 Веса и габариты	13
1.7.1 Габаритные размеры и вес расходомера с уплотняющим сальником	13
1.7.2 Габаритные размеры и вес расходомера с обжимным фитингом	14
1.7.3 Габаритные размеры и вес расходомера с уплотняющим сальником и подъёмником	15
1.7.4 Габаритные размеры электронного блока расходомера	15
1.7.5 Маркировка	16
1.7.6 Упаковка	16
1.7.7 Меры безопасности	16
2 Монтаж расходомера	17
2.1 Общие требования к монтажу расходомеров	17
2.2 Требования к прямолинейным участкам	17
2.3 Монтаж погружного расходомера серии M23	20
2.3.1 Ориентация прибора при монтаже	20
2.3.2 Выбор отсекающей арматуры	20
2.3.3 Рекомендации по выполнению холодной врезки	20
2.3.4 Рекомендации по выполнению горячей врезки	21
2.3.5 Погружение расходомера	23
2.4 Установка расходомера с компрессионным уплотнением	24
2.5 Установка расходомера под давлением с сальниковым уплотнением	25
2.5.1 Процедура установки прибора со стационарным механизмом погружения	26
2.5.2 Установка расходомера с удаляемым механизмом погружения	27
2.6 Установка расходомера с сальниковым уплотнением (без механизма погружения)	28
2.7 Установка расходомера с сальниковым уплотнением не извлекаемого под давлением	29
3 Электрические присоединения	30
3.1 Электрические присоединения	30
3.1.1 Питание переменным током	30
3.1.2 Питание постоянным током	30

3.2	Присоединения сигнальных проводов	31
3.2.1	Подключение аналогового выхода 4– 20 мА	31
3.2.2	Подключение импульсного выхода	32
3.2.3	Подключение аварийных сигналов	33
3.3	Удаленный монтаж электронного блока	34
4	Руководство по настройке	35
4.1	Дисплей расходомера и кнопки управления	35
4.2	Включение прибора и рабочий режим	36
4.3	Режимы настройки расходомера	37
4.4	Меню настройки выходов (Output Menu)	38
4.5	Меню настройки дисплея (Display Menu)	39
4.6	Меню настройки аварийных сигналов (Alarm Menu)	40
4.7	Меню счетчика (Totalizer Menu)	41
4.8	Меню задания среды измерения (Fluid Menu)	42
4.9	Меню задания физических единиц (Units Menu)	43
4.10	Меню задания дат и времени (Time & Date Menu)	44
4.11	Меню диагностики (Diagnostics Menu)	44
4.12	Меню калибровки (Calibration Menu)	45
4.13	Меню задания пароля (Password Menu)	45
5	Неисправности и меры по их устранению	46
5.1	Скрытое меню диагностики	46
5.2	Калибровка выходного сигнала 4-20 мА.	50
5.3	Неисправности расходомера	50
5.3.1	Проблема: Наличие выходного сигнала при отсутствии расхода	50
5.3.2	Проблема: Беспорядочное изменение выходного сигнала	50
5.3.3	Проблема: Отсутствует выходной сигнал	50
5.3.4	Проблема: Расходомер показывает неверную температуру	51
5.3.5	Проблема: Расходомер показывает неверное давление	51
5.4	Замена электронного блока	51
5.5	Процедура возврата оборудования	52
6	Техническое обслуживание	53
7	Поверка.	53
8	Транспортирование и хранение	53
9	Утилизация	53
	Приложение А. Диапазоны измерения расходов	54
	Приложение В. Вычисление расхода пара, газа, жидкости	55
	Приложение С. Потери давления	57
	Приложение D. Компенсация температурных расширений	57
	Приложение Е. Опросный лист	58
	Приложение F. Обоснование безопасности	59
	Приложение G. Заказные коды	61
	Приложение H. Подключение расходомеров по RS-485Modbus	62

Введение

1.1 Предупреждения и предостережения

Предупреждения

Различные уровни защиты прибора для использования во взрывоопасных условиях могут отличаться в каждой конкретной модели прибора. Внимательно изучите надписи на панели прибора, подтверждающие уровень защиты, до установки его во взрывоопасном месте.

Горячая врезка должна выполняться профессионально подготовленными специалистами. Для проведения работ по установке расходомеров под давлением требуется соответствующее оборудование.

Во избежание серьезных повреждений **НЕ ЗАТЯГИВАЙТЕ** обжимные фитинги под давлением.

Чтобы избежать поражения электрическим током, все электрические подключения прибора должны выполняться **в соответствии с ПУЭ** ("Правила устройства электроустановок"). Все подключения должны выполняться **при отключенном электропитании**.

Прежде чем приступить к любому техническому обслуживанию расходомера, убедитесь в том, что **давление в трубопроводе отсутствует**. Всегда отключите электропитание при вскрытии любой части прибора.

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 **ПРОДУЙТЕ газопровод** до установки расходомера инертным газом в течение, как минимум, четырех часов максимально допустимым расходом газа.

Для погружных расходомеров серии M23 указатель позиционирования датчика должен быть направлен по ходу потока.

Изоляция кабеля переменного тока должна быть термостойкой для температур не менее 85°C.

Обозначение и предупредительная информация

В руководстве приняты обозначения важных предложений, которые должны обратить внимание читателя на их содержание.



Предупреждение!

Обозначает информацию, которая важна для защиты здоровья персонала и приборов от повреждения.

Требует крайнего внимания.



Предостережение!

Обозначает информацию, которая важна для защиты приборов и качества их работы. Требует тщательного следования указанным инструкциям.



Извещение

Обозначает информацию, на которую следует обратить особое внимание.

1.2 Техническая поддержка

Если у Вас возникла какая-либо проблема, внимательно изучите **конфигурационную информацию** и повторите ее на каждом шаге монтажа, настройки и установки прибора. Проверьте, все ли настройки и регулировки соответствуют рекомендациям изготовителя. **Обратитесь к разделу 5 настоящего РЭ для анализа специфической информации о возможных неисправностях.**

Если проблема не может быть устранена с помощью вышеуказанных действий, обратитесь за технической поддержкой: +7 (351) 796-59-94 или +7 (902) 890-42-42 с 7.00 до 16.00 часов по Московскому времени, по E-mail: support@flowkom.ru или по факсу: +7 (351) 796-59-94, 233-97-90.

При обращении в Службу технической поддержки назовите (укажите):

- Серийный номер прибора, диапазон расходов и номер заказа (все данные приведены на шильдике)
- Описание проблемы и действия, которые Вы предпринимали
- Данные об измерении (газ, жидкость, давление, температура, диаметр трубопровода конфигурация установки на трубопроводе)
- Ваши координаты и контактное лицо.

1.3 Массовый многопараметрический расходомер-счетчик Pro-V™

Погружной массовой расходомер-счетчик Pro-V™ серии M23 обеспечивает надежное и экономичное решение при измерении расходов жидкостей и газов. В одной точке процесса (трубопровода) прибор выполняет одновременно измерение трех и вычисление до пяти параметров, включая массовый расход, объемный расход, температуру, давление и плотность потока. Уникальная конструкция прибора снижает риск утечек, погрешность измерения расходов в связи с измерением параметров потока в разных точках, затраты на монтаж, кабельную продукцию, наладку и эксплуатацию. Расходомер обеспечивает до трех аналоговых выходов по выбору пользователя.

3 свободно конфигурируемых аналоговых выхода:

- массовый расход
- объемный расход
- давление
- температура
- плотность

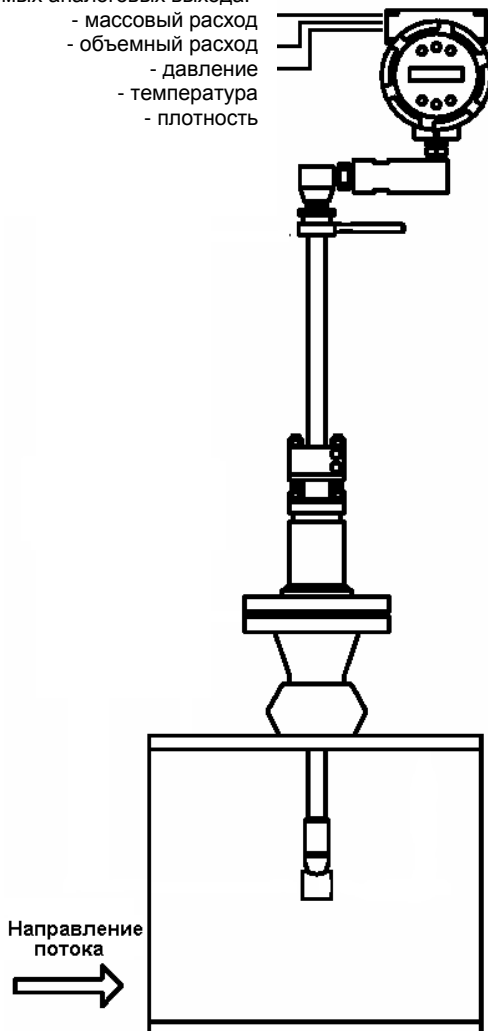


Рис. 1-1. Погружной многопараметрический расходомер M23. Общий вид

Конструктивно многопараметрические массовые расходомеры серии M23 относятся к классу зондовых приборов. Зонд опускается в трубопровод в заранее определенную точку с установленной уникальной сенсорной головкой для измерения массового расхода путем прямого измерения трех переменных потока – скорости, температуры и давления. Встроенный в электронный блок компьютер (корректор) вычисляет массовый и объемный расходы, а также плотность, основываясь на этих трех прямых измерениях.

Измерение скорости основано на пропорциональности частоты образования вихрей ширине возбудителя вихрей и скорости потока. Чтобы измерить скорость потока, расходомер вводит тело обтекания в поток жидкости (газа, пара) и измеряет частоту вихрей, образующихся за телом, с помощью керамического пьезодатчика, встроенного в сенсорную головку.

Температура потока измеряется платиновым термометром сопротивления Pt1000, ее значения используются для корректировки плотности, площади проходного сечения и числа Re.

Измерение давления выполняется с помощью полупроводникового преобразователя давления; измеряемые значения используются для корректировки плотности сжимаемых сред и числа Re.

Все три элемента объединены в единую интегральную измерительную головку, размещенную по ходу потока за телом обтекания в зонде расходомера.

Электронный блок представляет собой корректор, который выполняет вычисление массовых или приведенных к определенным значениям расходов.

Области применения многопараметрических расходомеров-счетчиков Pro-V

- Энергетика. Пар, воздух, природный газ, конденсат, масло.
- Пищевая промышленность. Пар, CO₂, воздух.
- Нефтехимия, металлургия. Пар, воздух, природный, попутный и факельный газы, кислород, инертные газы (азот, ацетилен, этан, бутан, водород и другие газы).

В расходомерах-счетчиках Pro-V воплощены: максимальная простота, точность и надежность, которые обеспечиваются современными технологиями. Все инновационные решения защищены патентами и отвечают требованиям снижения затрат рабочего времени на каждый расходомер на всех этапах его применения, начиная с выбора, затем монтажа, ввода в эксплуатацию и обслуживания расходомера.

Расходомеры-счетчики вихревого Pro-V M23 имеют три основных исполнения:

M23-V – измерение объемного расхода жидкости, газа и пара;

M23-VT – с встроенным датчиком температуры и корректором для измерения массового расхода с коррекцией по температуре (рекомендован для насыщенного пара);

M23-VTP – с встроенными датчиками температуры, давления и корректором для измерения массового расхода с коррекцией по температуре и давлению (рекомендован для перегретого пара и газов для приведения к нормальным условиям).

Цифровой электронный блок допускает реконфигурацию начальной настройки для большинства газов, жидкостей и пара без необходимости проведения дополнительной перекалибровки. Локальный дисплей, позволяет визуально наблюдать результаты измерений в заданных единицах (температура, давление, плотность, мгновенное и суммарное значение расхода).

Прибор имеет следующие выходные электрические сигналы:

- импульсный сигнал для удаленного суммирования показаний нарастающим итогом,
- до трех аналоговых сигналов 4-20 мА для контроля по выбору пользователя трех из пяти измеряемых параметров процесса (массовый расход, объемный расход, температура, давление и плотность потока),
- до трех релейных по выбору из пяти настраиваемых (расход массовый или объемный, температура, давление, плотность),
- цифровой выход по протоколу HART или Modbus.

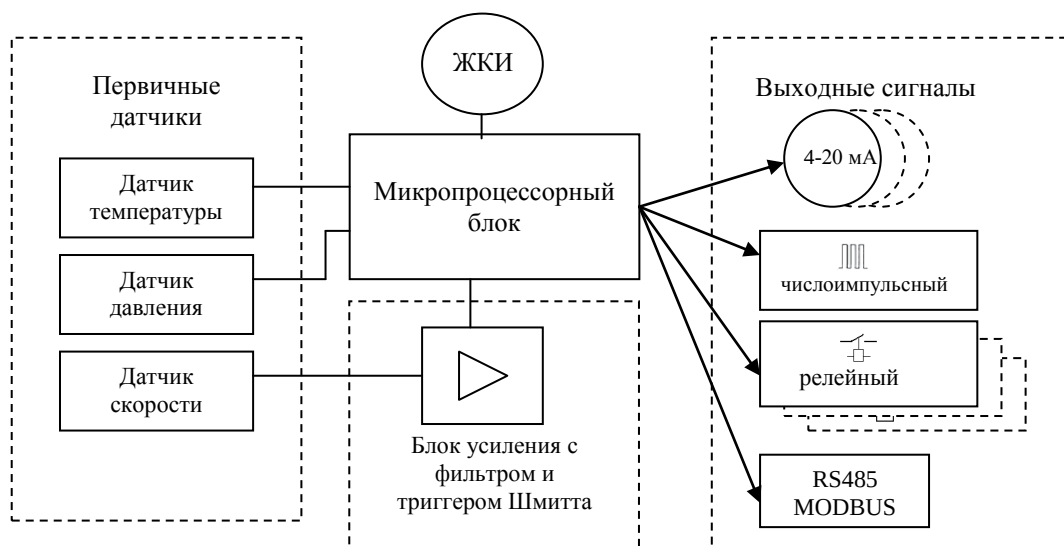
Особенности расходомера-счетчика Pro-V™.

- Применяется для различных сред - жидкость, пар насыщенный и/или перегретый, газы (воздух, кислород, азот, аргон, гелий, углекислый газ, природный, попутный и другие газы);
- Имеет расширенный диапазон измерения в область низких скоростей (с числа Re>5000 за счет коррекции коэффициента пропорциональности частоты образования вихрей скорости потока по уточненным значениям числа Рейнольдса на основе измерений температуры и давления);
- Имеет встроенный корректор для приведения значений расходов газов к нормальным (стандартным) условиям и измерения массовых расходов, в т.ч. по данным внешних датчиков температуры и давления;
- Автоматически выполняет переход на измерение расхода перегретого и насыщенного пара;
- Обеспечивает удаленный доступ по протоколам HART или Modbus;
- Имеет до 3-х релейных выходов (аварийная сигнализация);
- Допускает монтаж и обслуживание под давлением (модели с полнопроходными клапанами);
- Рабочая температура среды: от -40 до 400°C;
- Рабочее давление среды: до 100 бар;
- Три измерения в одной точке процесса (скорость потока, температура и давление);
- Возможность утечек измеряемой среды сведена к минимуму;
- Универсален, возможность применения одного расходомера на различных средах и трубопроводах от Ду50 до Ду1800;
- Низкая чувствительность к вибрациям – патентованный возбудитель вихрей обеспечивает устойчивое формирование вихрей, сдвоенный пьезоэлектрический датчик воспринимает возбуждаемые со сдвигом фаз вихри потока и компенсирует синхронные колебания, вызываемые внешними источниками вибраций трубопровода, цифровой фильтр непрерывно выполняет адаптивную настройку полосы пропускания, выделяя полезный сигнал;
- Потери давления пренебрежимо малы.

1.4. Калибровочная таблица

При распаковке нового расходомера следует сохранять таблицу калибровочных данных. Калибровочная таблица нужна при установке и мониторинге характеристик Вашего расходомера.

1.5. Принцип работы



1.5.1 Датчик измерения скорости

В расходомере Pro-V™ вихревой датчик скорости имеет запатентованную механическую конструкцию, которая минимизирует влияние вибрации трубопровода и шумов насосов, что обычно серьезно влияет на точность измерения вихревых расходомеров. Измерение скорости основано на хорошо известном эффекте Фон Кармана. Вихри, образующиеся за телом обтекания, ведут к колебаниям давления в зоне их образования. Датчик, расположенный за телом обтекания, омывается потоком вихрей и фиксирует эти изменения давления. Этот метод измерения скорости имеет много преимуществ, включая присущую методу линейную зависимость скорости потока и частоты образования вихрей в широком диапазоне чисел Re, широкий диапазон измерения, надежность и относительную простоту реализации.

1.5.1.1 Частота образования вихрей

Вихри Фон Кармана формируют за телом обтекания два различных потока волн. Вихри одного потока вращаются по часовой стрелке, в то время как вихри другого потока вращаются против часовой стрелки. Вихри генерируются один за другим, поочередно с левой и с правой сторон возбудителя вихрей. Вихри, взаимодействуя с окружающим пространством, подавляют друг друга около завихрения на грани своего развития. Вблизи тела обтекания расстояние (или длина волны) между вихрями при постоянной скорости всегда остается постоянным и измеряемым. Поэтому объем потока, охватываемый каждым вихрем, остается при данном значении скорости постоянным, как показано на рисунке внизу. Измеряя число вихрей, обходящих датчик скорости, расходомер Pro-V™ вычисляет общий объем жидкости (или газа), протекающий в единицу времени.

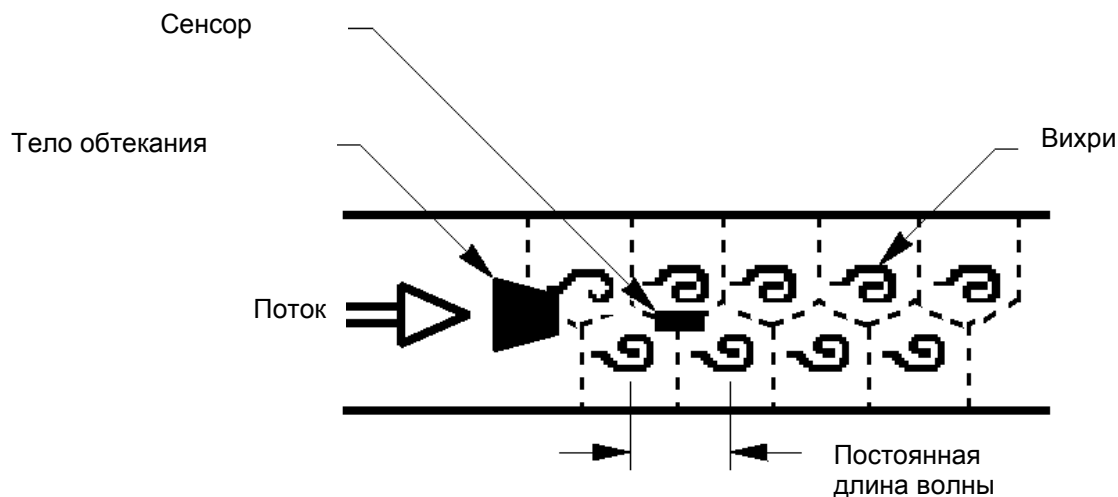


Рис. 1-2. Принцип действия вихревого расходомера

1.5.1.2 Измерение частоты вихрей

Датчик скорости Pro-V™ включает чувствительный пьезоэлектрический элемент, который измеряет частоту вихрей. Этот элемент фиксирует каждое силовое воздействие, вызываемое вихрем Фон Кармана, проходящим после возбудителя потока. Силовое воздействие на пьезоэлектрический элемент генерирует электрический заряд, который обрабатывается электронным преобразователем, чтобы получить частоту образования вихрей. Пьезоэлектрический элемент является очень чувствительным датчиком, функционирующим в широком диапазоне расходов, температур и давлений.

1.5.1.3 Дифференциальный усилитель

От пьезоэлектрического элемента поступают в противофазе два синусоидальных напряжения. В дифференциальном усилителе определяется разность между двумя сигналами. Это дает автоматическое удвоение усиления сигнала и устраняет общий шум. Частота синусоидальных сигналов равна частоте образования вихрей и пропорциональна скорости потока. После дифференциального усилителя имеется низкочастотный фильтр, который устраняет резонансные частоты от первичного измерительного преобразователя.

После дифференциального усилителя происходит дальнейшее усиление сигнала. Усиление происходит каскадно, в зависимости от интенсивности сигнала.

1.5.1.4. Триггер Шмитта

После фильтра сигнал проходит через триггер Шмитта - электронное устройство, предназначенное для преобразования непрерывно меняющегося сигнала в набор прямоугольных импульсов, которые обрабатываются микропроцессором. Триггер содержит два инвертора, охваченных положительной обратной связью, за счет чего выход схемы может изменять свое состояние лавинообразно.

1.5.1.5 Диапазон измерения скоростей потока

Чтобы обеспечить достоверное измерение, вихревой расходомер должен быть подобран таким образом, чтобы диапазон скоростей потока лежал внутри линейного диапазона измеряемых прибором скоростей.

Измеряемый диапазон определяется чувствительностью датчика, которая связана с минимальной и максимальной амплитудой сигнала, генерируемого проходящим через датчик вихрем. В таблице приведены измеряемые диапазоны скоростей для жидкости и газа.

	Газ	Жидкость
V _{мин.} (м/с)	$\sqrt{\frac{37}{\rho}}$	0,3
V _{макс.} (м/с)	91	9,1

Здесь $[\rho] = \text{кг/м}^3$ есть плотность измеряемой жидкости (газа).

Линейный диапазон скоростей определяется числом Рейнольдса. Число Рейнольдса есть отношение инерциальных сил к силам вязкости в потоке жидкости, и определяется следующим образом:

$$\text{Re} = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu},$$

где

ρ - плотность измеряемой жидкости;

V - скорость измеряемой жидкости;

D - внутренний диаметр трубопровода;

μ - вязкость измеряемой жидкости.

Число Струхала есть другой безразмерный коэффициент, который связывает скорость потока с частотой образования вихрей,

$$\text{St} = \frac{f \cdot d}{V},$$

где

St – значение числа Струхала;

f – частота образования вихрей;

d – ширина возбудителя потока.

Как показано на рис.1-3, расходомер Pro-V™ демонстрирует постоянное значение числа Струхала на большом диапазоне чисел Рейнольдса, тем самым линейный диапазон измерения скоростей (постоянный коэффициент передачи К-фактор) сохраняется на значительном диапазоне скоростей различных типов жидкостей и газов. За пределами линейного диапазона измерений микропроцессорный блок расходомера Pro-V™ корректирует значения числа Струхала в соответствии со значениями числа Рейнольдса. Эта коррекция нелинейности выполняется интеллектуальным электронным блоком с учетом одновременного измерения температуры и давления потока, при этом последние данные используются для вычисления числа Рейнольдса в реальном времени. Расходомер Pro-V™ автоматически корректирует (вычисляет) значение St в нижнем диапазоне чисел Рейнольдса до значений 5000.

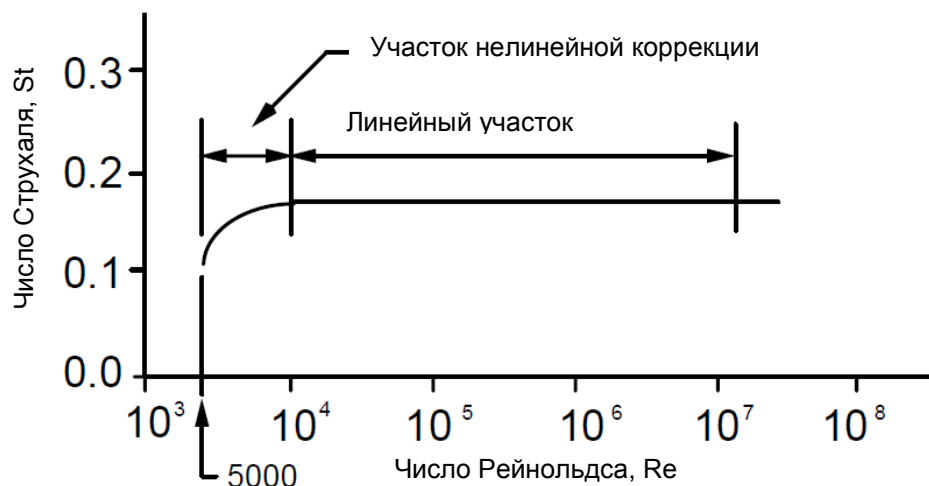


Рис.1-3. Диапазон чисел Рейнольдса для Pro-V™

1.5.2 Измерение температуры

Для измерения температуры в расходомерах Pro-V™ (VT и VTP) используется встроенный в штангу платиновый термометр сопротивления Pt1000, диапазон измерения -40...400°C. Значение температуры используется для коррекции объемного расхода, числа Re и может быть выведено на дисплей, передано по токовому сигналу 4-20 мА или по интерфейсу RS485 (протокол MODBUS).

1.5.3 Измерение давления

Расходомер Pro-V™ (многопараметрический VTP) использует полупроводниковый датчик давления, изолированный от измеряемой среды диафрагмой из нержавеющей стали. Преобразователь давления является микрокристаллом кремния, выращенным с применением последних технологических достижений микроэлектроники. Калибровка по 9 точкам давление/температура выполняется на каждом датчике. Цифровая компенсация позволяет этим преобразователям измерять давление до 10,0 МПа с приведенной ошибкой в 0.3% в диапазоне температур окружающей среды – -40°C ... +60°C. Тепловая изоляция преобразователя давления дает возможность измерять давление с той же точностью в диапазоне температур измеряемой среды от – 40 °C ... до + 400 °C.

Внимание:



при измерении давления пара встроенным преобразователем давления в расходомер Pro-V™ модель M23-VTP с целью исключения промерзания импульсной линии при отрицательных температурах окружающей среды рекомендуется изолировать штангу расходомера вместе с трубопроводом до датчика давления.

1.5.4 Конфигурация расходомера

Погружной расходомер M23 аналогичен диагностическому зонду. Его тело обтекания размещено внутри небольшого отрезка трубы малого диаметра, а датчики скорости, температуры и давления размещаются внутри этого патрубка сразу за встроенным рассекателем потока. Эта сборка называется

погружная чувствительная головка. Она опускается в трубопровод через 2" (50мм) патрубок или через любое другое отверстие в трубопроводе с внутренним диаметром не менее 1.875" (48мм).

Чувствительная головка погружного расходомера непосредственно измеряет скорость в точке пересечения потока трубопровода, воздухопровода или дымовой трубы (далее – канала). Скорость в точке в канале является функцией числа Рейнольдса. Погружной вихревой расходомер вычисляет число Рейнольдса и затем вычисляет общий расход в канале. Выходной сигнал погружного расходомера соответствует общему расходу. Точность вычисления расхода зависит от точного соответствия установки прибора требованиям, указанным в Гл.2. Если следование данным рекомендациям окажется затруднительным или невозможным, обращайтесь в службу технической поддержки для выбора специфического способа установки прибора.

Электронный блок расходомера Pro-V™ устанавливается либо непосредственно на расходомер, либо на расстоянии до 15 метров от трубопровода. Корпус прибора допускает установку, как на открытом воздухе, так и в помещениях, включая эксплуатацию в условиях повышенной влажности.

Электропитание – постоянный ток 24В, 0.1А. По заказу можно использовать источник питания переменного тока 220В. Три аналоговых выхода, конфигурируемых пользователем (на выбор) – по массовому расходу, по объемному расходу, температуре, давлению или плотности жидкости (газа).

Расходомер Pro-V™ включает 2х16-строчный ЖК-дисплей, размещенный внутри электронного блока за ударопрочным стеклом. Реконфигурация прибора и непосредственная работа с электронным блоком выполняются с применением 6 кнопок, активизируемых с помощью кнопок или **магнитного карандаша**. Корпус прибора имеет взрывозащиту, степень, которой указана на шильдике прибора. Поэтому работа с управляющей панелью из 6 кнопок выполняется без нарушения степени защиты прибора и может осуществляться во взрывоопасной среде (**с помощью магнита**).

Электронный блок содержит энергонезависимую память, в которой хранятся все конфигурационные настройки. Энергонезависимая память позволяет прибору включаться в процесс измерений сразу после подачи электропитания или автоматически сохраняет все настройки прибора и накопленный результат в счетчике расхода при возможных временных пропаданиях питания.

1.6 Технические данные

Тип расходомера		M23-V	M23-VT	M23-VTP
Относительная погрешность измерения массового расхода, %		не измеряет	Жидкость $\pm 1,5$ Газ, пар ± 2	Жидкость $\pm 1,5$ Газ, пар ± 2
Относительная погрешность измерения объемного расхода, %		Жидкость $\pm 1,2$ Газ, пар $\pm 1,5$	Жидкость $\pm 1,2$ Газ, пар $\pm 1,5$	Жидкость $\pm 1,2$ Газ, пар $\pm 1,5$
Абсолютная погрешность измерения температуры, °C		нет датчика	± 1	± 1
Приведенная погрешность измерения давления, %		нет датчика	нет датчика	$\pm 0,3$ от ВПИ
Повторяемость:	объемный расход, %	0,1	0,1	0,1
	массовый расход, %	не измеряет	0,2	0,2
	температура, °C	нет датчика	± 1	± 1
	давление, %	нет датчика	нет датчика	$\pm 0,05$ от ВПИ
Стабильность показаний за 1 год, %		пренебрежимо малая ошибка	0,2 от ВПИ	0,2 от ВПИ
Диапазон измерений скоростей, м/с Диапазон зависит от среды, размера трубопровода и способа измерений и расширяется при низких скоростях потоков за счет коррекции скоростей в электронном блоке.	жидкость	0,3...9,1		
	газ	$\sqrt{\frac{37}{\rho}}$...91, $\rho = \text{кг/м}^3$		
Диапазон измерения температуры, °C		стандартный - 40...260 высокотемпературный 120...400		
Диапазон измерения давления, бар избыточное		до 100		
Температура окружающей среды, °C		рабочие условия -40...60 хранение -40...65		
Применяется для трубопроводов		от Ду50 до Ду1800		
Выходные сигналы:	аналоговые	один 4-20мА	до трех 4-20мА	до трех 4-20мА
	аварийные	нет	до трех 40В пост. тока, 40мА	до трех 40В пост. тока, 4 мА
	числоимпульсный накопленного расхода	один 50мс, 40В пост. тока	один 50мс, 40В пост. тока	один 50мс, 40В пост. тока
Протокол связи		HART, MODBUS, RS485		
Электропитание		12-36 В пост. тока 25 мА, 1Вт 12-36 В пост. тока 300 мА, 9Вт 85-240 В перем. тока, 50/60 Гц, 2Вт		
Дисплей		ЖК-индикатор цифровой двухстрочный 2 x 16		
Совместимость материалов		Любые газы, жидкость или пар, совместимые с коррозионно-стойкой нержавеющей сталью 316L		

Тип присоединения	Компрессионный фитинг	2" резьба наружная до давления 64 бар <i>Фланцевое соединение</i> 2" ANSI 150, 300, 600 DN50 PN16, DN50 PN40, DN50 PN64
	Сальниковый блок возможность извлечения и установки под давлением до 3,5 бара	2" резьба наруж. <i>Фланцевое соединение</i> 2" ANSI 150, 300 DN50 PN16, DN50 PN40
	Сальниковый блок с удаляемым механизмом погружения	2" резьба наруж. <i>Фланцевое соединение</i> 2" ANSI 150, 300 DN50 PN16, DN50 PN40
	Сальниковый блок с постоянно установленным механизмом погружения	2" резьба наруж. до давления 64 бар <i>Фланцевое соединение</i> 2" ANSI 150, 300, 600 DN50 PN16, DN50 PN40, DN50 PN64

1.7 Вес и габаритные размеры

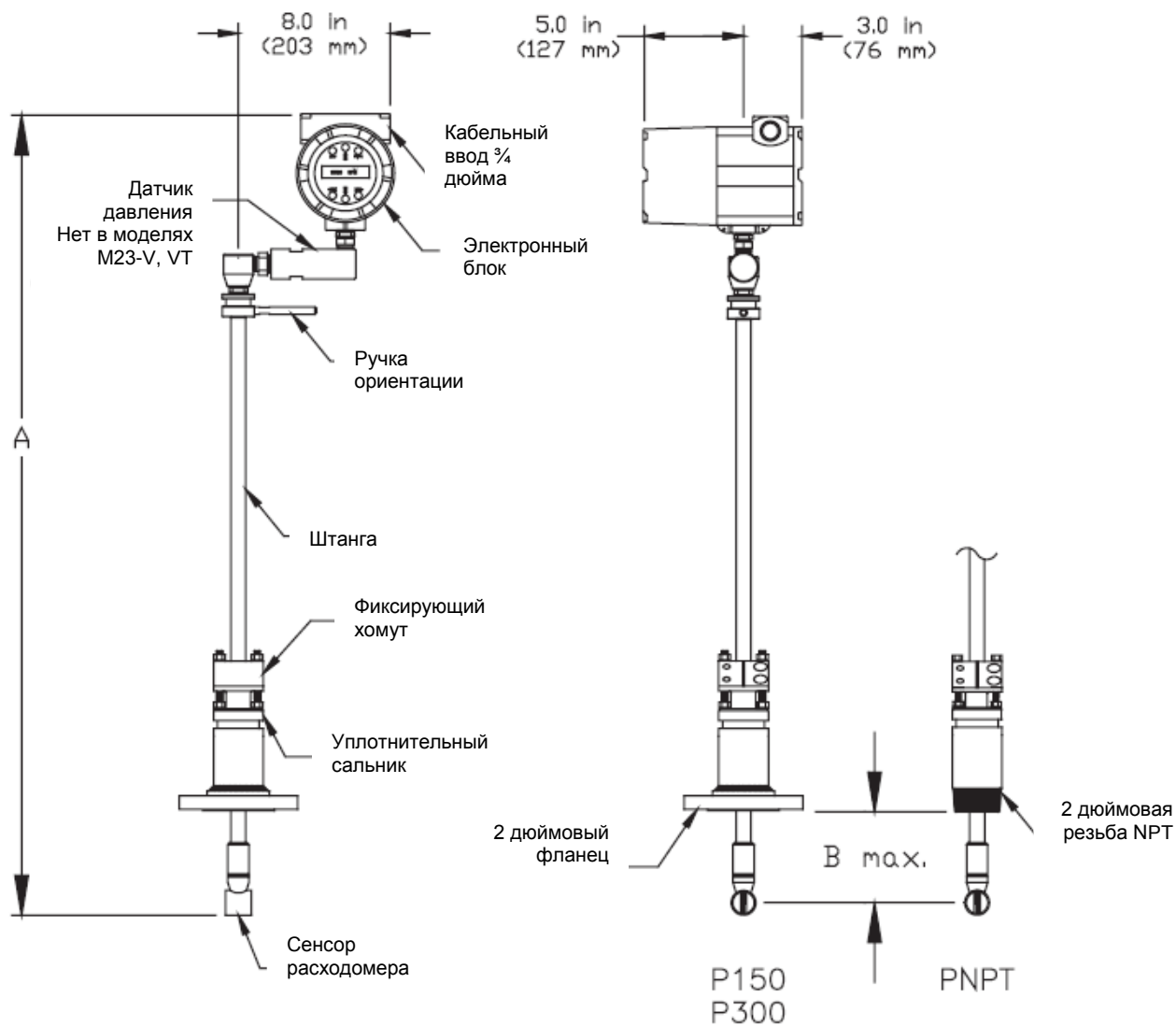
Типы присоединений:

- фланцевое: ANSI, DIN
- резьбовое: 2" NPT

Типы штанг:

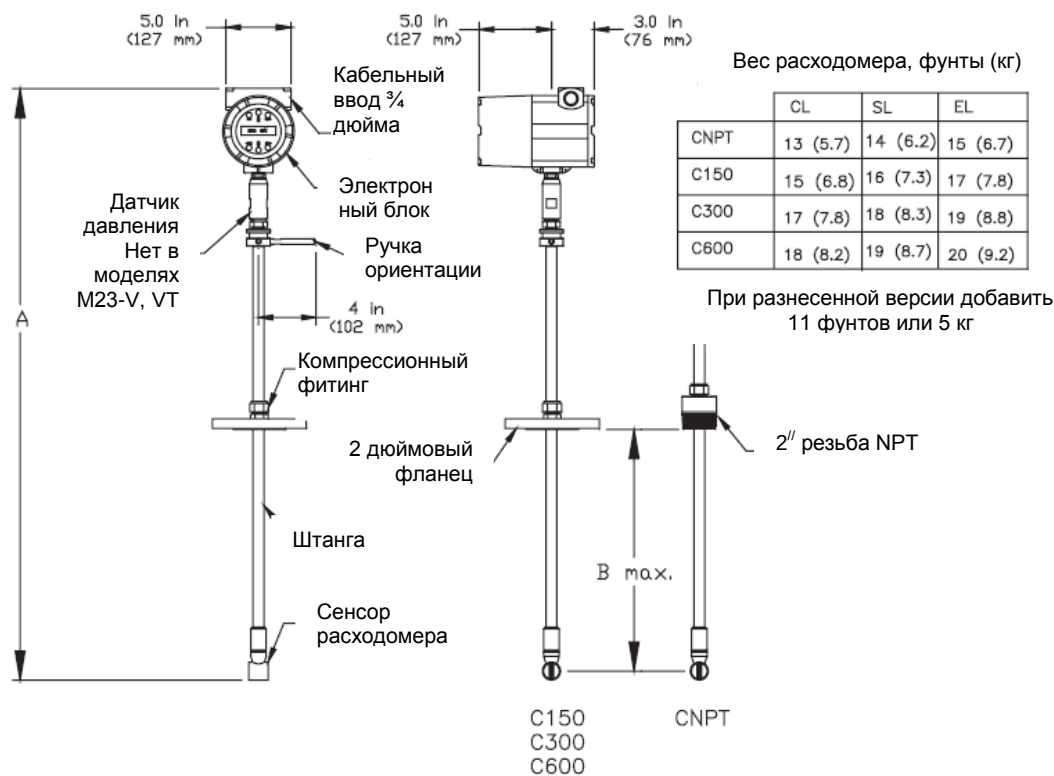
- CL – компактная штанга
- SL – стандартная штанга
- EL – удлиненная штанга

1.7.1 Габаритные размеры и вес расходомера с уплотняющим сальником



Тип присоединения	Длина M23, мм				Вес, кг	
	SL		EL		SL	EL
	A	B	A	B		
резьба NPT	1029	546	1334	851	7.1	7.6
фланец Ру16	1029	536	1334	841	9.4	9.9
фланец Ру25	1029	536	1334	841	11.3	11.8

1.7.2 Габаритные размеры и вес расходомера с обжимным фитингом



БЕС, кг

Код	CL	SL	EL
резьба NPT	5.7	6,2	6.7
фланец Ру16	6.8	7.3	7.8
фланец Ру25	7.8	8.3	8.8
фланец Ру40	8.2	8.7	9.2

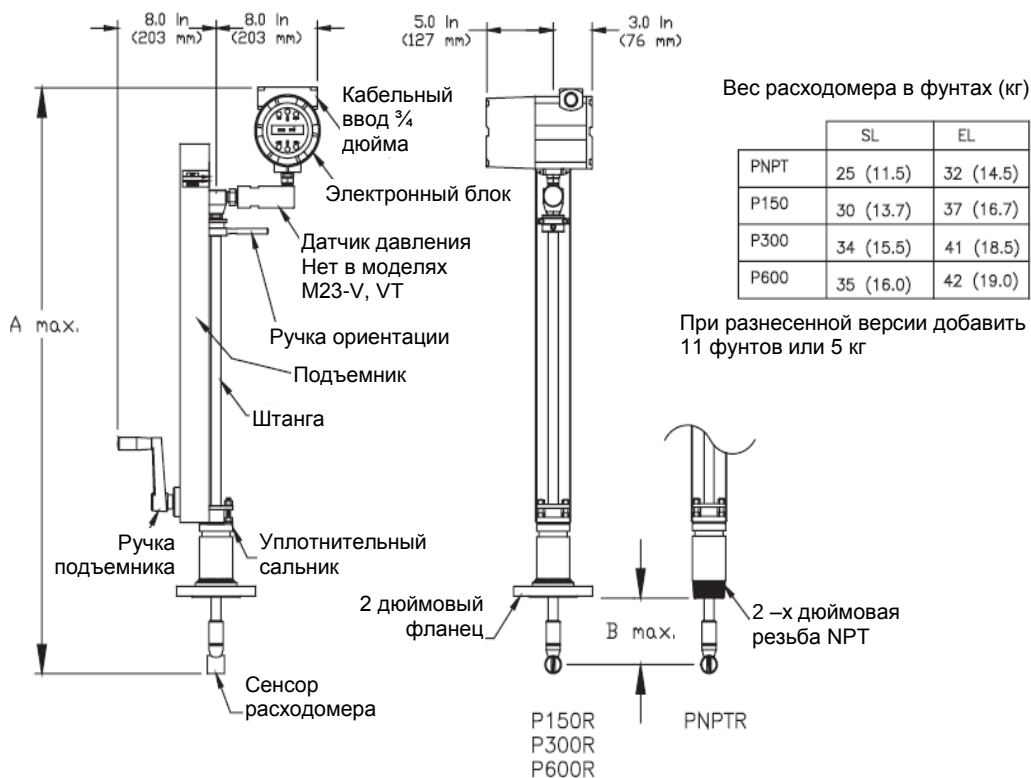
Длина без датчика давления, мм

Тип присоединения	CL		SL		EL	
	A	B	A	B	A	B
резьба NPT	549	249	965	665	1270	970
фланец Ру16	549	277	965	693	1270	998
фланец Ру25	549	274	965	691	1270	996
фланец Ру40	549	264	965	681	1270	986

Длина с датчиком давления, мм

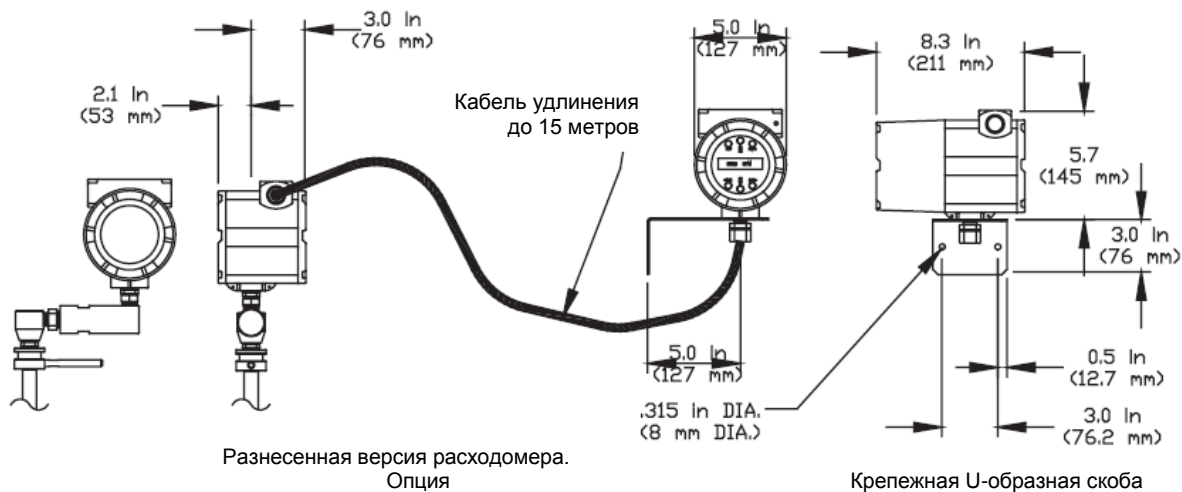
Тип присоединения	CL		SL		EL	
	A	B	A	B	A	B
резьба NPT	625	249	1041	665	1346	970
фланец Ру16	625	277	1041	693	1346	998
фланец Ру25	625	274	1041	691	1346	996
Фланец Ру40	625	264	1041	681	1346	986

1.7.3 Габаритные размеры и вес расходомера с уплотняющим сальником и подъемником



Тип присоединения	Длина M23 с подъемником, мм				Вес, кг	
	SL		EL		SL	EL
	A	B	A	B		
резьба NPT	1029	546	1334	851	11.5	14.5
фланец Ру16	1029	536	1334	841	13.7	16.7
фланец Ру25	1029	536	1334	841	15.5	18.5
фланец Ру40	1029	536	1334	841	16.0	19.0

1.7.4 Габаритные размеры электронного блока расходомера



1.7.5 Маркировка

1.7.5.1 Маркировка расходомера производится на табличках прикреплённых к корпусу электронного блока расходомера.

1.7.5.2 Маркировка расходомера содержит следующую информацию:

Табличка №1 (на не съёмной части корпуса)

- товарный знак, адрес предприятия-изготовителя;
- обозначение климатического исполнения;
- тип кабельного ввода;
- модель расходомера;
- заводской номер расходомера;
- максимальное давление;
- характеристики цепи питания;
- Ex-маркировку Ex d IIB +H2 T6, Ex tD A21 IP66 T85°C;

Табличка №2 (на съёмной крышке корпуса)

- модель расходомера;
- заводской номер расходомера;
- максимальное давление измеряемой среды;
- калибровочный коэффициент (K);
- тип измеряемой среды;
- диапазон измерения;
- максимальную температуру измеряемой среды;
- максимальное давление измеряемой среды;
- характеристики цепи питания;
- диапазон значений температуры окружающей среды;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза;

1.7.5.3 Шрифты и знаки, применяемые для маркировки, соответствуют требованиям ГОСТ 26.008.

1.7.5.4 На каждую потребительскую тару наклеена упаковочная ведомость, содержащая следующую информацию:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- табличка №1.

1.7.5.5 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192, требованиям поставки и содержит:

- основные, дополнительные и информационные надписи;
- манипуляционные знаки, означающие «Хрупкое. Осторожно», «Верх

1.7.5.6 Маркировка транспортной тары производится окраской по трафарету или другими способами в соответствии с ГОСТ 14192.

1.7.6. Упаковка

1.7.6.1 Консервация и упаковка производится в соответствии с ГОСТ 9.014 (вариант защиты ВЗ-10, вариант упаковки ВУ-5).

1.7.6.2 Допускается упаковка монтажных частей расходомеров в отдельный ящик.

1.7.6.3 На каждый ящик наносятся следующие сведения:

- наименование, условное обозначение и заводской номер поставляемого расходомера;
- количество изделий в ящике;
- номер партии;
- дата выпуска (упаковки).

1.7.6.4 Если продукция отправляется партией в двух и более ящиках, на первый ящик наклеивается упаковочный ярлык с указанием в нем наименования и количества отправляемой продукции и номеров ящиков.

1.7.6.5 При упаковке КМЧ в отдельный ящик на упаковочный ярлык маркируется код КМЧ и заводской номер преобразователя из комплекта.

1.7.7 Меры безопасности

1.7.7.1 При монтаже, эксплуатации, техническом обслуживании и демонтаже расходомера необходимо строго соблюдать общие правила безопасности, учитывающие специфику конкретного вида работ.

1.7.7.2 Все операции по хранению, транспортированию, поверке и вводу в эксплуатацию расходомера необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

1.7.7.3 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию расходомера должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками.

1.7.7.4 ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАСХОДОМЕРА ПРИ СНЯТЫХ КРЫШКАХ, А ТАКЖЕ ПРИ ОТСУТСТВИИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ КОРПУСА.

1.7.7.5 Заземление корпуса расходомера должно производиться подсоединением шины Земля к клемме, отмеченной знаком заземления.

1.7.7.6 Замена, присоединение и отсоединение расходомера от магистралей, подводящих измеряемую среду, должны производиться при полном отсутствии давления в магистральных и отключённом напряжении питания.

1.7.7.7 ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МОНТАЖНЫХ, ПУСКО - НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ И РЕМОНТА:

- ПРОИЗВОДИТЬ ЗАМЕНУ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ЭЛЕКТРОННОМ БЛОКЕ;
- ИСПОЛЬЗОВАТЬ НЕИСПРАВНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ, ЭЛЕКТРО - ИНСТРУМЕНТЫ, А ТАКЖЕ ПРИМЕНЯТЬ ИХ БЕЗ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ШИНЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

1.7.7.8 При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- действующее значение напряжения питания переменного тока 220 В и выше частотой 50 Гц;
- избыточное давление в трубопроводе;
- повышенная температура контролируемой среды.

1.7.7.9 Перед проведением работ необходимо убедиться с помощью измерительных приборов, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение постоянного или переменного тока.

1.7.7.10 Эксплуатация взрывозащищенных расходомеров должна проводиться только обученным персоналом в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14-2011.

2. Монтаж расходомера

2.1 Общие требования к монтажу расходомеров

Перед установкой расходомера убедитесь в том, что место установки отвечает следующим требованиям:

1. Давление и температура в канале не превысят диапазона измерения прибора;
2. Прямолинейные участки канала до и после точки измерения соответствуют условиям, указанным на рис.2-1.
3. Существует безопасный и удобный доступ к месту установки, равно как и достаточно свободное пространство над местом установки для обслуживания и замены прибора;
4. Убедитесь в том, что кабельные вводы отвечают требованиям безопасной эксплуатации электроустановок во взрывоопасных условиях;
5. При удаленном монтаже электронного блока убедитесь в том, что длина поставляемого (заказанного) кабеля соответствует условиям размещения электронного блока.
(Не удлиняйте и не укорачивайте поставленный кабель для соединения электронного блока и расходомера).

Проверьте трубопровод на отсутствие

- утечек;
- клапанов, присоединений других трубопроводов, сужающих устройств и других непредусмотренных гидросопротивлений;
- изоляции в месте, не предназначенном для установки прибора.

Предупреждение!



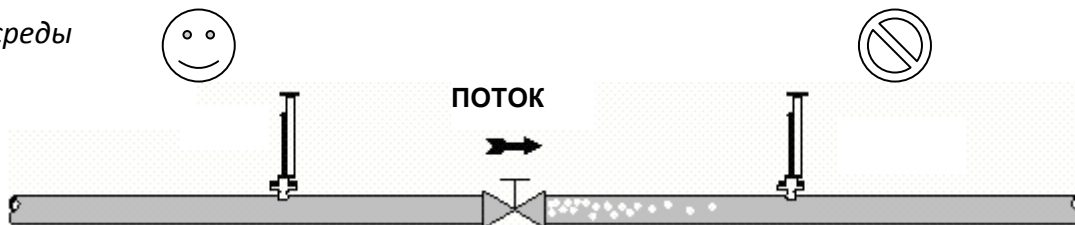
При монтаже прибора во взрывоопасных условиях проверьте подтверждение взрывозащиты конкретного прибора, указанные на его шильдике условиям монтажа.

2.2 Требования к прямолинейным участкам

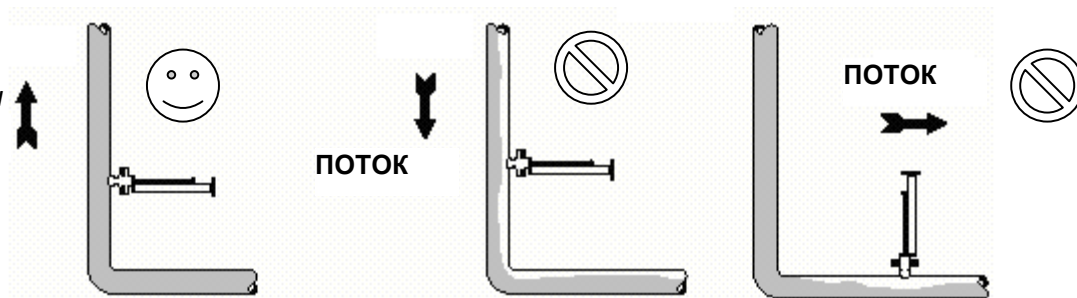
Место установки расходомера выбирайте из условий минимального влияния конфигурации трубопровода на точность и повторяемость измерений. Клапаны, отводы, регулирующие клапаны и другие компоненты трубопроводов могут вызывать возмущения потока. Сопоставьте конкретные условия монтажа указанным на рисунке. Следуйте рекомендациям по выбору минимальных длин прямолинейных участков измерительных каналов, приведенным в таблице.

Монтаж на трубопроводе, расположение расходомера

Все среды

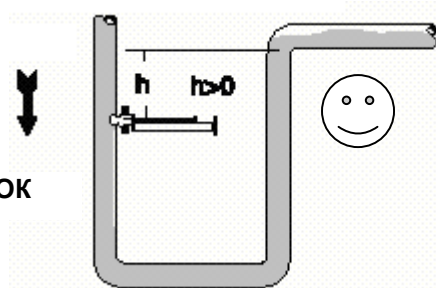


Жидкости
ПОТОК

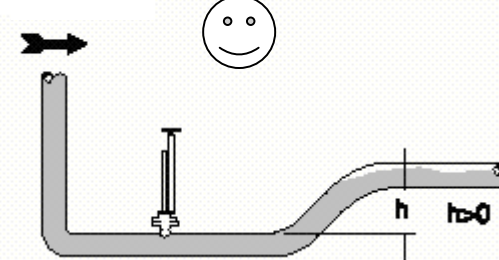


Жидкости

ПОТОК

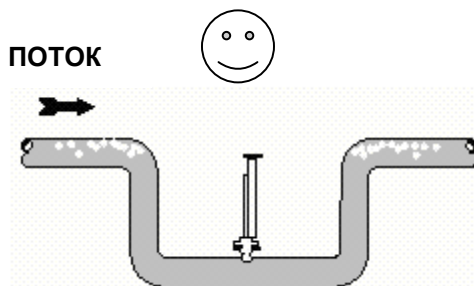


ПОТОК

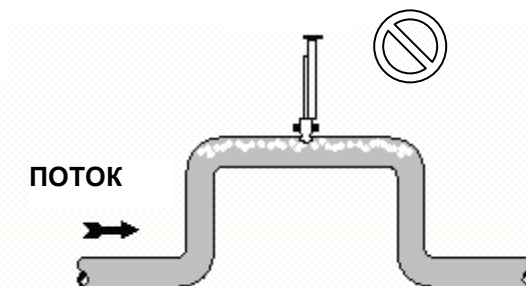


ПОТОК

Жидкости



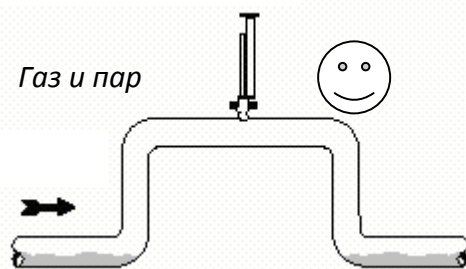
ПОТОК



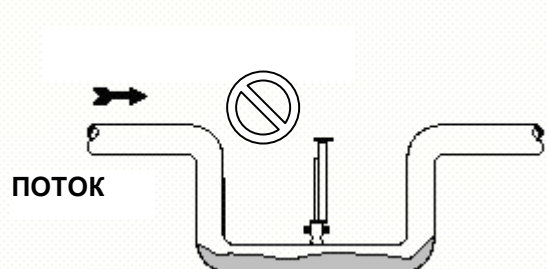
Место установки для газообразных сред (воздух, природный газ, пар и т.п.) должно выбираться из следующих условий:

- расходомер допускается монтировать в горизонтальный, вертикальный или наклонный трубопровод, применение грязевиков или специальных фильтров из условий эксплуатации;
- в месте установки в трубопроводе не должна скапливаться жидкость (конденсат для пара) – расходомер не должен располагаться в самой низкой точке трубопровода, а также в трубопроводе с открытым выбросом газа;
- давление газа (пара) или влажность для воздуха и природного газа в трубопроводе должно исключать выпадение конденсата, на пару рекомендуется использовать конденсатоотводчики;
- поток среды предпочтительнее подавать снизу вверх.

ПОТОК



ПОТОК



Правильная установка



Неправильная установка

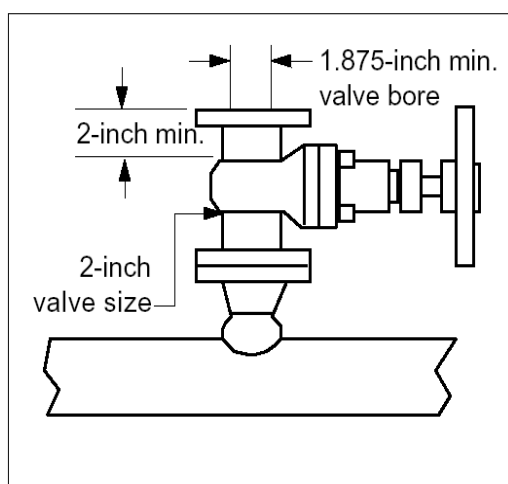
2.3 Монтаж погружного расходомера серии M23

Подготовьте место установки расходомера, используя либо холодную или горячую врезку, описанные в следующих разделах. Применяйте запорную арматуру и фитинги, отвечающие условиям их дальнейшей эксплуатации. Приведенные ниже инструкции являются самыми общими рекомендациями. Следуйте национальным правилам безопасной эксплуатации трубопроводов.

2.3.1 Ориентация прибора при монтаже

- Расходомер, для обеспечения дренажа конденсата через отсекающую арматуру, желательно устанавливать в вертикальном положении. Если условия монтажа требуют установки прибора под углом к горизонту, стремитесь установить прибор как можно ближе к вертикальному положению в секторе $\pm 89^\circ$.
- Необходимо оставить не менее 30см свободного пространства над верхней частью электронного блока при полностью поднятом расходомере для удобства монтажа и обслуживания.

2.3.2 Выбор отсекающей арматуры



Запорный клапан поставляется вместе с расходомером по заказу. При самостоятельном выборе клапана следует руководствоваться следующим:

- Клапан должен быть полнопроходным 2"(50мм), минимальное сечение проходного отверстия 1.875". Обычно используется полнопроходная задвижка или полнопроходной шаровой кран.
- Арматура должна соответствовать типу фланцев, давлению и температуре, на которые рассчитан расходомер.
- Запорный клапан должен быть установлен таким образом, чтобы измерительная головка расходомера могла оставаться в теле клапана при его полном закрытии. Как минимум, это требует свободной 2"(50мм) камеры клапана от внешней поверхности фланца клапана, к которому присоединяется расходомер.

2.3.3 Рекомендации по выполнению холодной врезки

Предупреждение!

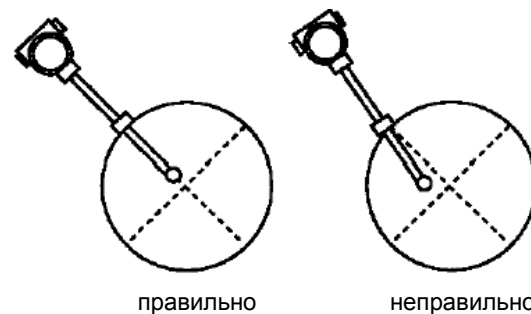


Все присоединения расходомера, запорной арматуры и фитингов должны соответствовать или превышать параметры предельного давления, чем измерительный канал.

Приведенные рекомендации являются самыми общими. Все работы должны отвечать Правилам безопасной эксплуатации трубопроводов газа и пара и другим нормам, устанавливаемым национальными службами технадзора.

- Отключите подачу жидкости (газа, пара). Убедитесь, что давление в трубопроводе полностью снято.
- Проверьте минимальные длины участков канала до и после места установки расходомера, см. рис.2-1.
- С помощью сверла или фрезы сделайте отверстие в канале в месте установки прибора. Проходное сечение отверстия должно быть не меньше 1.875"(48мм). Не пытайтесь пропустить измерительную головку прибора через сечение меньшего размера.
- Зачистите края отверстия.
- Измерьте толщину стенки канала (трубопровода) в месте установки прибора. Запишите это значение для последующего вычисления глубины погружения измерительной головки.
- Приварите к отверстию соединительный патрубок 2"(50мм) с внутренним диаметром не меньше чем диаметр сделанного отверстия. Патрубок должен иметь либо ответный фланец, либо внутреннюю резьбу NPT 2". Патрубок должен быть приварен перпендикулярно к трубе под углом не более $\pm 5^\circ$ к перпендикуляру, проходящему через центр отверстия.
- Установите на патрубок запорный клапан (если требуется).

8. После установки патрубка или запорного клапана наверните на патрубок заглушку или закройте клапан. Проверьте все соединения на возможные утечки.
9. Установите расходомер, сняв заглушку или открыв запорный клапан.
10. Вычислите глубину погружения датчика, как описано в следующем разделе, и опустите датчик на требуемую глубину, придерживая рукой штангу и/или вращая штурвал прибора.



2.3.4 Рекомендации по выполнению горячей врезки

Предупреждение!



Работы по горячей (без снятия давления) врезке должны выполняться квалифицированным персоналом. Ответственность за получение такого разрешения несут изготовители оборудования для горячей врезки или организации, выполняющие работы по врезке приборов под давлением.

Предупреждение!



Все присоединения расходомера, запорной арматуры и фитингов должны соответствовать или превышать параметры предельного давления, установленные для измерительного канала.

Приведённые рекомендации являются самыми общими. Все работы должны отвечать Правилам безопасной эксплуатации трубопроводов газа и пара и другим нормам, устанавливаемым национальными службами технадзора.

1. Проверьте минимальные длины участков канала до и после места установки расходомера. Смотрите рис.2-1.
2. Приварите к предполагаемому месту установки расходомера присоединительный патрубок 2"(50мм) с внутренним диаметром не меньше чем 1.875"(48мм). Патрубок должен быть приварен перпендикулярно к трубе под углом не более $\pm 5^\circ$ к перпендикуляру, проходящему через центр патрубка.
3. Патрубок должен иметь присоединение для фланцевого или резьбового адаптера из комплекта оборудования для горячей врезки, отвечающего типу присоединения расходомера.
4. Установите на патрубок запорный клапан с резьбой NPT или фланцевым присоединением требуемого Ду.
5. Установите на запорный клапан соответствующий адаптер. Клапан должен быть полностью открыт.
6. Установите сверлильную машину для горячей врезки и сделайте отверстие в канале не менее 48мм.
7. Поднимите режущий инструмент; закройте запорный клапан.
8. Снимите оборудование для горячей врезки.
9. Проверьте отсутствие утечек на сделанном присоединении под рабочим давлением.
10. Установите расходомер на запорный клапан.
11. Откройте полностью запорный клапан и опустите измерительную головку на требуемую глубину.

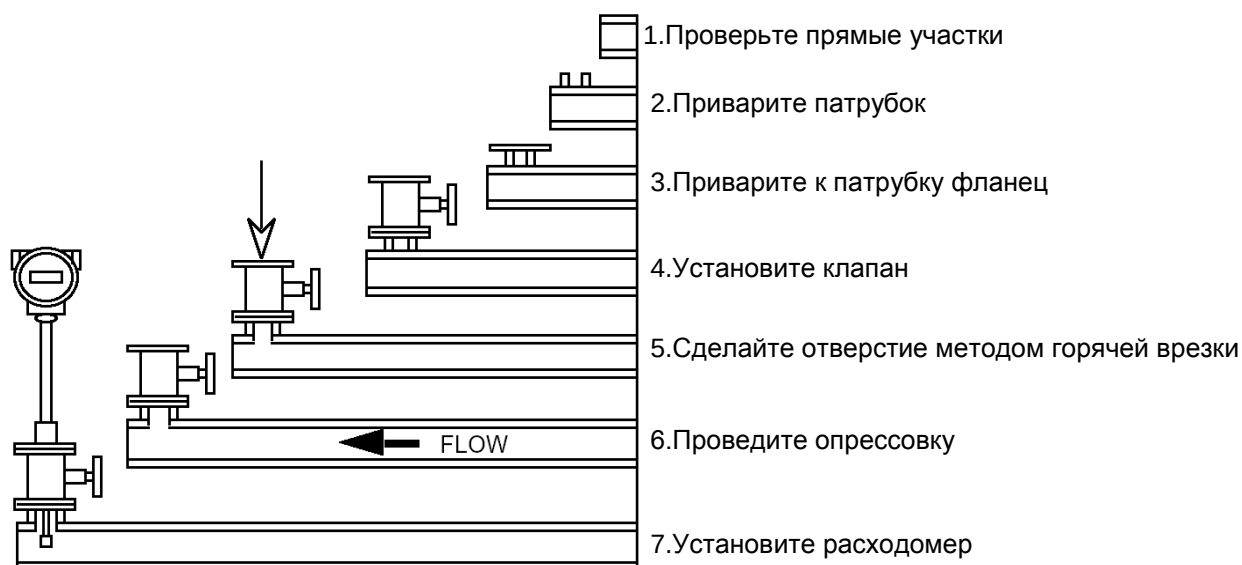


Рис. 2-5. Последовательность горячей врезки.

2.3.5 Погружение расходомера

Позиционирование измерительной головки в трубе является важным моментом в процессе измерения. Точечные измерения, выполняемые погружным расходомером, используются далее в электронном блоке с учетом математически рассчитанного профиля скоростей потока. Расходомер серии M23 использует хранимые в памяти точки профиля скоростей для вычисления расхода. Поэтому важно точно позиционировать измерительную головку прибора в трубопроводе для точности всей дальнейшей процедуры вычислений. Размещение измерительной головки в точке, отличной от той, что записана в алгоритме вычислений, ведет к искажению результатов измерения. Глубина погружения измерительной головки определяется с помощью формулы, приведенной для каждой версии погружного расходомера, и устанавливается с помощью измерительной линейки или рулетки.

Различают два способа погружения датчика – при предварительно полностью снятом давлении и под давлением в измерительном канале. Стационарный и извлекаемый под давлением.

Применяемое устройство погружения датчика предусматривает вариант удаляемого после погружения датчика механизма погружения и вариант постоянно установленного механизма погружения.

Различают два типа уплотнений прибора при присоединении прибора к входному патрубку измерительного канала:

- компрессионный;
- сальниковый.

При этом присоединения прибора могут быть как резьбовые NPT (Американская трубная коническая резьба), так и фланцевые ANSI (Американские стандартные фланцы). Следите, чтобы фланцы и входного патрубка, и запорного клапана, и расходомера M23 отвечали одному и тому же классу давлений, а резьбы отвечали одному и тому же стандарту.

При компрессионном присоединении не обеспечивается выдвижение штанги под давлением и используется только стационарный (не извлекаемый под давлением) способ установки датчика.

Все сальниковые уплотнения допускают перемещение и извлечение датчика под давлением.

Предупреждение!



Монтаж расходомера серии M23 без механизма погружения датчика допустимо производить только для давления среды в трубопроводе не выше 3.515 кг/см^2 .

Погружные вихревые расходомеры применяются на трубопроводах от Ду50 до Ду1800.

- Для каналов до Ду250мм сенсор опускается в центр канала.
- Для каналов выше Ду250 центр сенсора опускается на глубину 127мм от внутренней стенки канала (трубопровода).

Расходомер имеет три типа штанг, на которых устанавливается сенсор. Все штанги применяются на каналах от 2"(50мм) до 72"(1800мм).

Стандартная штанга используется с наиболее распространенными давлениями сред. Длина штанги S = 29.47 дюйма (748,5мм).

Компактная штанга используется при применении компрессионных (обжимных) фитингов (при резьбовых NPT или фланцевых присоединениях). Длина штанги S = 13.10 дюйма (332,7мм).

Удлиненная штанга применяется при чрезмерно высоких (удлиненных) присоединениях расходомера к измерительному каналу. Длина штанги S = 41.47 дюйма (1053,3мм).

2.4 Установка расходомера с компрессионным уплотнением

Используйте следующую формулу для расчета глубины погружения сенсора (см.рис.2-6)

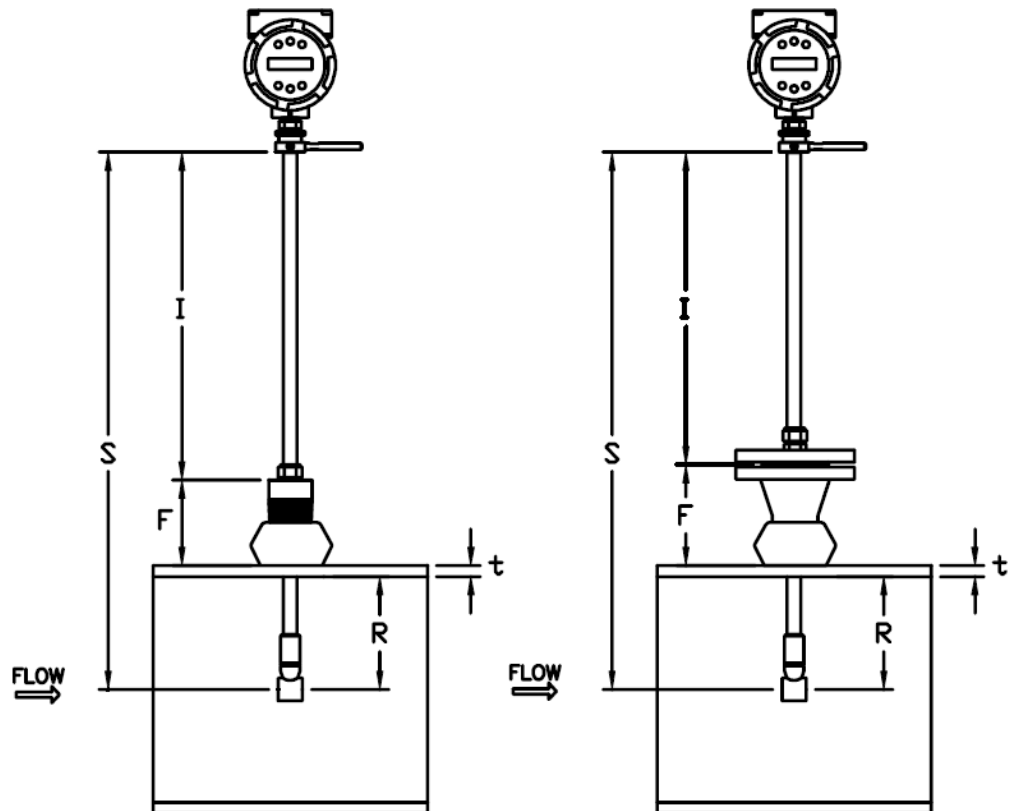


Рис.2-6. Вычисление погружения штока (компрессионное уплотнение).

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

где

I - глубина погружения штока;

S - длина штока, т.е. расстояние между центром измерительной головки и основанием корпуса адаптера электронного блока (S=748,5мм у стандартной штанги; S=333мм у компактной штанги)

F - расстояние между внешней поверхностью трубопровода и верхним рельефным торцом фланца или торцом резьбовой втулки компрессионного присоединения;

R - глубина размещения сенсора;

5" (127.0 мм) для трубопроводов диаметром выше 10";

R = внутренний диаметр / 2 для трубопроводов с диаметром 10" и меньше;

t - толщина трубопровода (определяется измерением стенок трубопровода с учетом отложения солей или по справочнику для новых трубопроводов).

Пример. Прибор серии M23 со стандартной штангой S = 29.47 дюйма (748,5 мм) устанавливается на 14" трубопровод при условии, что:

$$F = 3"$$

$$R = 5"$$

$$t = 0.438"$$

Глубина погружения I = 21.03", т.е. шток должен опускаться через компрессионный (**обжимной**) фитинг резьбовой втулки в трубопровод на глубину 21.03 дюйма, которая измеряется линейкой или рулеткой.

установка расходомера с компрессионным уплотнением (продолжение)

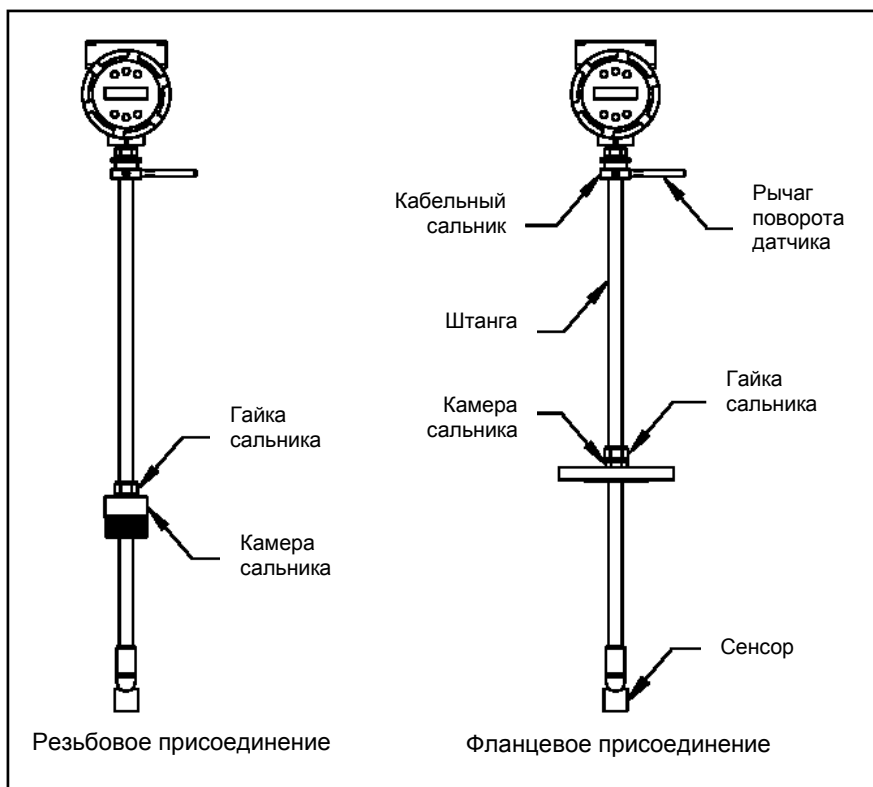


Рис. 2-7. Расходомер с компрессионным фитингом

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика.
2. Полностью поднимите штангу (пробник) 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. Установите расходомер на присоединение к измерительному каналу. Удерживайте расходомер от падения при затягивании фитингов.
4. Подтяните болты на фланце или вверните резьбовую втулку расходомера 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.
5. Опустите сенсорную головку на вычисленную глубину **I**, 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.
6. Вращая шток рычагом позиционирования датчика, отрегулируйте положение датчика в измерительном канале, установив стрелку на рычаге **параллельно направлению и по ходу потока**.
7. Затяните компрессионную гайку, окончательно зафиксировав положение штанги.

Предупреждение!



Никогда не отпускайте компрессионную гайку под давлением в трубопроводе.

2.5 Установка расходомера под давлением с сальниковым уплотнением

Используйте следующую формулу для расчета глубины погружения сенсора на расходомере с установленным механизмом погружения датчика (см.рис.2-8).

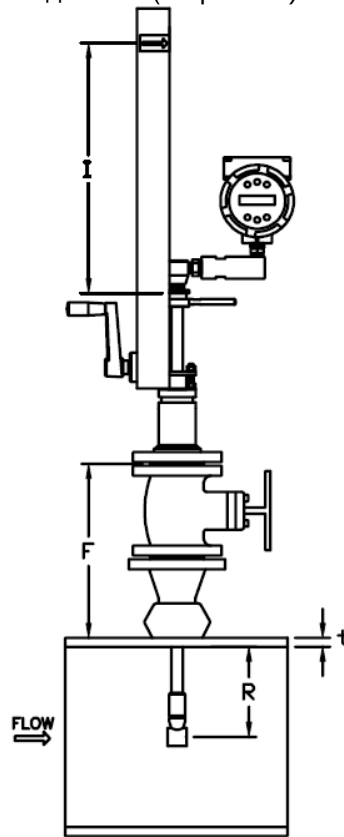


Рис.2-8. Вычисление глубины погружения штока (расходомер с механизмом погружения).

$$I = F + R + t - 1.35",$$

где

I - глубина погружения штока (дюймы);

F - расстояние между внешней поверхностью трубопровода и верхней стороной фланца запорного вентиля или окончания резьбы резьбового присоединения расходомера (см.пример 2 ниже);

R - глубина размещения сенсора,

5" (127.0 мм) для трубопроводов диаметром выше 10";

R = внутренний диаметр / 2 для трубопроводов с диаметром 10" и меньше;

t- толщина трубопровода (определяется измерением стенок трубопровода с учетом отложения солей или по справочнику для новых трубопроводов).

Пример 1. Фланцевый расходомер

Прибор серии M23 устанавливается на 14" трубопровод при условии, что

$$F = 12"$$

$$R = 5"$$

$$t = 0.438"$$

Глубина погружения $I = 16.09"$, т.е. шток должен опускаться через фланцевый запорный полнопроходный вентиль (задвижку, шаровой кран) в трубопровод на глубину 16.09 дюйма, которая измеряется линейкой или рулеткой.

Пример 2. Резьбовой расходомер

Прибор серии M23 устанавливается на 14" трубопровод при тех же условиях, что и выше, т.е.

$$F = 12"$$

$$R = 5"$$

$$t = 0.438"$$

При резьбовом присоединении следует учесть глубину резьбового соединения, снижающую глубину погружения датчика.

Для этого в вышеприведенной формуле необходимо вычесть из общей длины сборки F дополнительную длину резьбового соединения, возникающую при установке расходомера на резьбовую задвижку или кран, следующим образом:

- а) если резьба расходомера полностью вошла в резьбу задвижки, то следует вычесть 0.55";
- б) если резьба вошла не полностью, то следует длину видимой части резьбы вычесть из заводской длины резьбы расходомеров серии M23, которая составляет 1.18", и эту разность вычесть из общей длины F .

Таким образом, глубина погружения $I = 15.54"$, т.е. шток должен опускаться через резьбовой запорный шаровой кран (задвижку) с сальниковым уплотнением в трубопровод на глубину 15.54 дюйма.

2.5.1 Установка расходомера со стационарным механизмом погружения

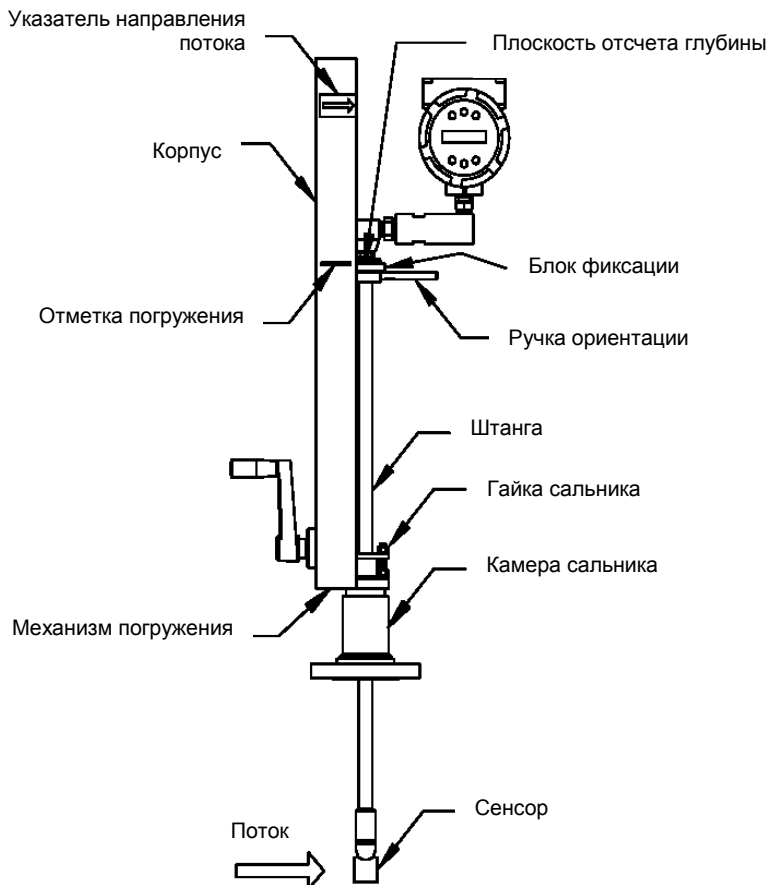


Рис.2-9. Расходомер со стационарным механизмом

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика. Отмерьте соответствующее глубине погружения расстояние от стрелки на корпусе штанги и поставьте отметку (маркер) на корпусе.
2. Проверьте отсутствие утечек на закрытом запорном клапане. Используйте 2" полнопроходной шаровой кран или задвижку.
3. Полностью поднимите штангу (пробник) до касания сенсором нижней стороны присоединения прибора (например, фланца расходомера) к запорному клапану.
4. Установите расходомер на запорный клапан. Удерживайте расходомер от падения при установке на запорный клапан.
5. Подтяните болты на фланце или вверните расходомер в приемный патрубок резьбового запорного клапана. Используйте тефлоновую ленту или трубный уплотнитель при установке расходомера на резьбу.
6. Освободите две гайки сальникового уплотнения и фиксирующий болт регулятора положения датчика. Пробник должен свободно вращаться в сальниковом уплотнении. 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.
7. Медленно откройте запорный клапан. Если необходимо, слегка подтяните обе гайки сальникового уплотнения.
8. Вращая *без усилия* колесо погружного механизма по часовой стрелке, опустите сенсор на вычисленную глубину I , контролируя эту величину по совпадению маркера с верхней поверхностью скобы погружного механизма.

- При появлении признаков сопротивления проверьте:
- а) полностью ли открыт запорный вентиль,
 - б) не затянуты ли гайки сальника,
 - в) правильно ли определена глубина погружения датчика и верно ли она отмечена на корпусе штанги,
 - г) на ту ли трубу устанавливается расходомер.
- В противном случае поднимите датчик, закройте запорный вентиль, снимите прибор и проверьте ход штока.
9. Затяните гайки сальникового уплотнения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора.

2.5.2 Установка расходомера с удаляемым механизмом погружения

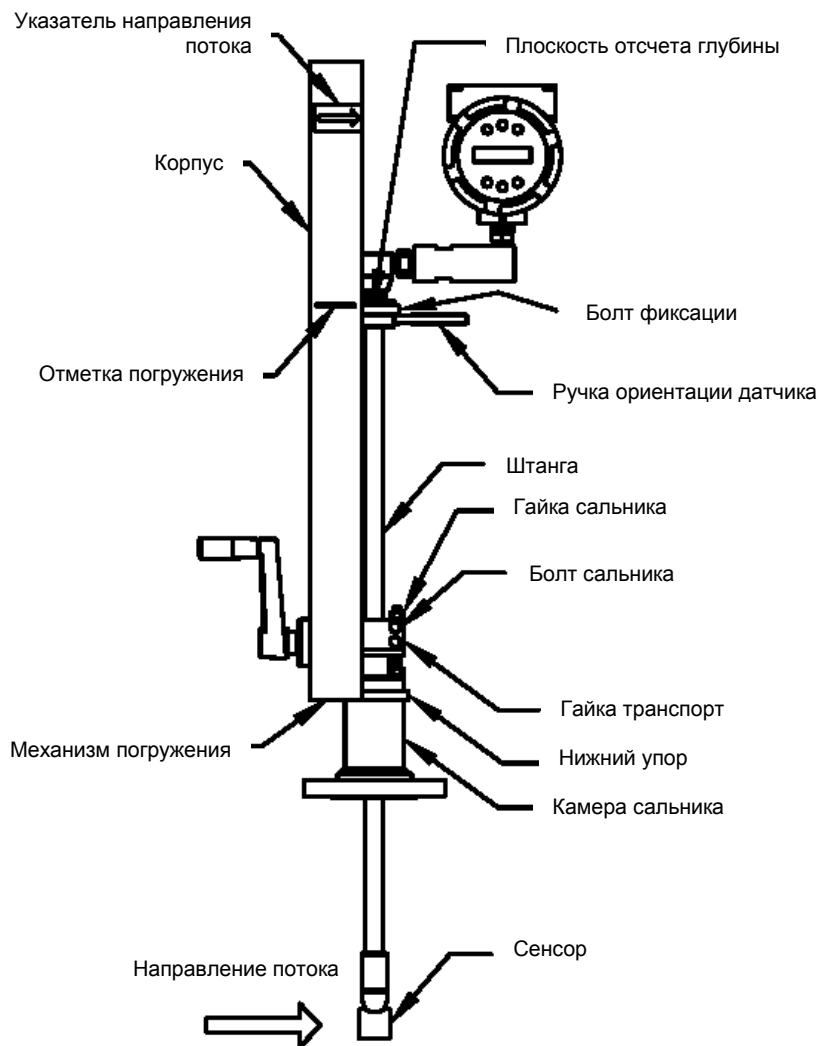


Рис.2-10. Расходомер с удаляемым механизмом погружения

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика. Отмерьте соответствующее глубине погружения расстояние от стрелки на корпусе штанги и поставьте отметку (маркер) на корпусе.
2. Проверьте отсутствие утечек на закрытом запорном клапане. Используйте 2" полнопроходный шаровой кран или задвижку.
3. Полностью поднимите штангу (пробник) до касания сенсором нижней стороны присоединения прибора (например, фланца расходомера) к запорному клапану.
4. Установите расходомер на запорный клапан. Удерживайте расходомер от падения при установке на запорный клапан.
5. Затяните болты на фланце или вверните расходомер в приемный патрубок резьбового запорного клапана. Используйте тефлоновую ленту или трубный уплотнитель при установке расходомера на резьбу.
6. Отверните и снимите две верхние гайки, а также отпустите два болта, удерживающие скобу крепления штанги. Оттяните скобу в сторону до появления гаек сальникового уплотнения.
7. Освободите две гайки сальникового уплотнения и фиксирующий болт регулятора положения датчика. Пробник должен свободно вращаться в сальниковом уплотнении. 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.

8. Медленно откройте запорный клапан. Если необходимо, слегка подтяните обе гайки сальникового уплотнения.
9. Вращая *без усилия* колесо погружного механизма по часовой стрелке, опустите сенсор на вычисленную глубину **I**, контролируя эту величину по совпадению маркера с верхней поверхностью скобы погружного механизма.

При появлении признаков сопротивления проверьте:

- а) полностью ли открыт запорный вентиль,
- б) насколько затянуты гайки сальника,
- в) правильно ли определена глубина погружения датчика и верно ли она отмечена на корпусе штанги,

г) на ту ли трубу и тот ли устанавливается расходомер.

В противном случае поднимите датчик, вращая штурвал против часовой стрелки, закройте полностью запорный вентиль, снимите прибор и проверьте свободный ход штока.

10. Затяните гайки сальникового уплотнения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора.
11. Вставьте скобу крепления штанги обратно на прежнее место. Затяните болты крепления скобы. Наверните снятые гайки и зафиксируйте скобу штанги.
12. Наденьте 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.

2.6 Установка расходомера с сальниковым уплотнением (без механизма погружения)

Используйте следующую формулу для расчета глубины погружения сенсора на расходомере без механизма погружения (см.рис. 2-11).

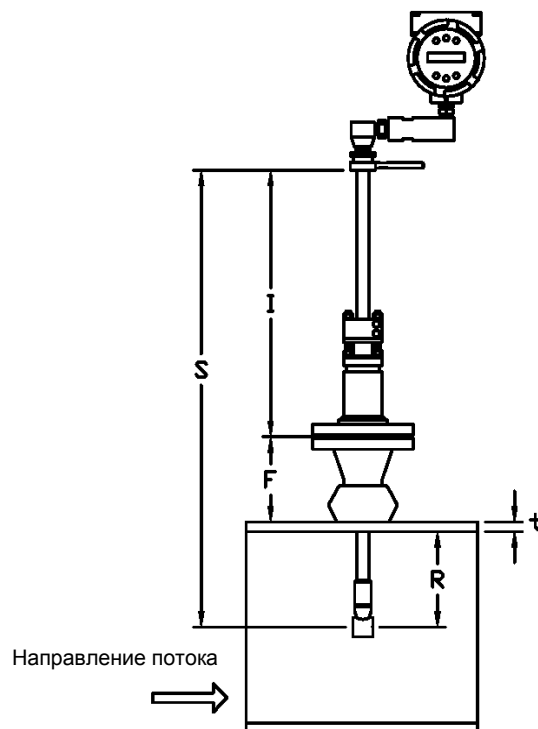


Рис. 2-11. Вычисление глубины погружения штока (расходомер без механизма погружения).

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

где:

I - глубина погружения датчика (дюймы);

S - длина штока – расстояние от центра головки датчика до основания адаптера электронного блока (S = 29.47" для стандартных пробников; S = 41.47" для 12-дюймовых удлиненных пробников);

F - расстояние между внешней поверхностью трубопровода и рельефным торцом верхнего фланца запорного вентиля или торца резьбовой втулки расходомера;

R - глубина размещения сенсора в трубопроводе,

5" (127.0 мм) для трубопроводов диаметром выше 10";

R = внутренний диаметр / 2 для трубопроводов с диаметром 10" и меньше;

t - толщина трубопровода (определяется измерением стенок трубопровода с учетом отложения солей или по справочнику для новых трубопроводов).

Пример. Фланцевый расходомер

Прибор серии M23 со стандартным пробником (S = 29.47") устанавливается на 14" трубопровод при условии, что

$$F = 3"$$

$$R = 5"$$

$$t = 0.438"$$

Глубина погружения I = 21.03", т.е. шток должен опускаться через фланцевый запорный полнопроходный вентиль (задвижку, шаровой кран) в трубопровод на глубину 21.03 дюйма, которая измеряется линейкой или рулеткой.

2.7 Установка расходомера с сальниковым уплотнением не извлекаемого под давлением

1. Вычислите требуемую глубину погружения датчика.
2. Полностью поднимите штангу (пробник) до момента касания сенсором нижней стороны присоединения прибора (например, фланца расходомера) к измерительному каналу.
3. Установите расходомер на присоединение к измерительному каналу. Удерживайте расходомер от падения при установке.
4. Подтяните болты на фланце или вверните расходомер в патрубок измерительного канала. Используйте тефлоновую ленту или трубный уплотнитель при установке расходомера на резьбу.
5. Отверните и снимите две верхние гайки, а также отпустите два болта, удерживающие скобу крепления штанги. Оттяните скобу в сторону до появления гаек сальникового уплотнения.
6. Освободите две гайки сальникового уплотнения и фиксирующий болт регулятора положения датчика. Пробник должен свободно вращаться в сальниковом уплотнении.
7. 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.
8. Опустите *без усилия* сенсорную головку на вычисленную глубину "I", 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.
9. Затяните гайки сальникового уплотнения до полного исключения утечек вокруг штанги прибора.
10. Вставьте скобу крепления штанги обратно на прежнее место. Затяните болты крепления скобы. Наверните снятые гайки и зафиксируйте скобу штанги.
11. Накиньте ближайшее кольцо свободного конца предохранительной цепи, прикрепленной к скобе крепления штанги, на крючок корпуса адаптера электронного блока.

3. Электрические присоединения

3.1 Электрические присоединения

Предупреждение!



Все работы по присоединению электрических кабелей должны выполняться при отключенном электропитании. Работы должны выполняться квалифицированным персоналом и в соответствии с Правилами безопасной работы с электроустановками.

Внимание!



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

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 $\frac{3}{4}$ "NPT предназначены для отдельного подключения электропитания и сигнальных проводов. При применении прибора во взрывоопасных средах используйте только разрешенные к применению кабельные вводы. Доступ к клеммам подключения электропитания открывается с задней стороны электронного блока. Для этого освободите стопорные винты на обратной крышке электронного блока, отверните и снимите круглую крышку.

Диаметр кабеля в изоляции не должен превышать 14 мм. Сечение медных проводников от 0,5 до 4 мм². Вращающий момент затяжки винтов от 0,5 до 0,6 Нм.

3.1.1 Питание переменным током

Провода от источника питания переменного тока напряжением 85-240В, 50 Гц (25Вт или 240В и 0.7А максимум) подключите к клеммам Hot и Neutral. Присоедините провод "земля" к винту заземления на шасси корпуса (рис.3-1).

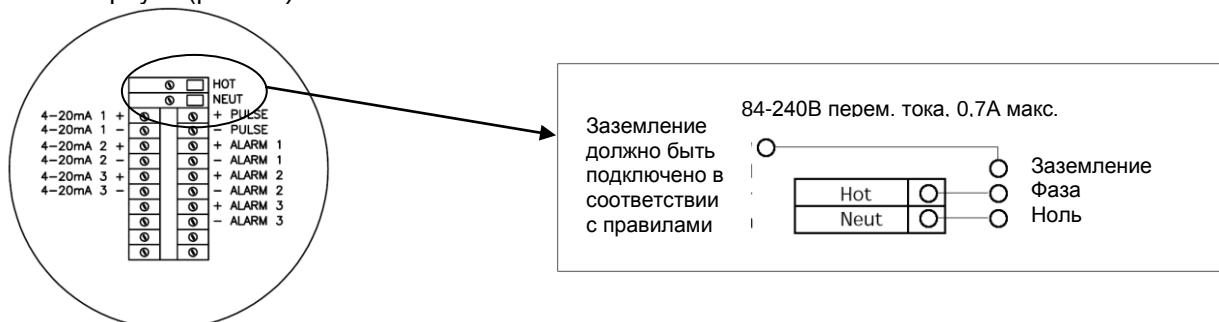


Рис. 3-1 питание переменным током

3.1.2 Питание постоянным током

Провода от источника питания постоянного тока (18 – 36В 300 мА, 9Вт макс.) подключите к клеммам +Pwr и -Pwr соответственно.

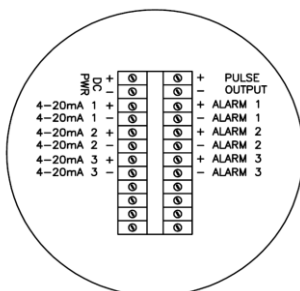


Рис. 3-2 питание постоянным током (4-х проводная схема, для Pro-V M23-VT, VTP)

Провода от источника питания постоянного тока (12 - 36VDC 25 мА, 1Вт макс.) подключите к клеммам +Loop Power и -Loop Power соответственно.

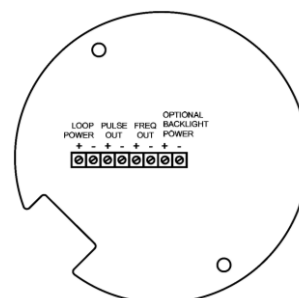


Рис. 3-2/1 питание постоянным током, токовая петля (2-х проводная схема, для Pro-V M23-V)

3.2 Присоединения сигнальных проводов

Для подключения выходных сигналов используйте отдельный $\frac{3}{4}$ " кабельный ввод к клеммам терминального блока.

При подключении вторичных приборов существует возможность электропитания вторичных цепей, т.е. выходных измерительных цепей, используя источник питания электронного блока (далее встроенный источник), который всегда обеспечивает 12В для функционирования электроники прибора, или используя независимый внешний источник питания, подключаемый к измерительным цепям (далее внешний источник).

Применение внешнего источника по схеме включения обеспечивает изоляцию сигнальных проводов. Однако при использовании источника постоянного тока существует возможность запитать как 3 измерительных, так и 3 аварийных выхода с помощью одного встроенного источника.

3.2.1 Подключение аналогового выхода 4– 20 мА

Стандартный расходомер Pro-V M23-V имеет один аналоговый выход 4-20мА, гальванически изолированный от датчика расхода. Два других дополнительных аналоговых выхода, размещаемых в приборе по заказу, также гальванически изолированы от цепей электронного блока. Соответствие выходного сигнала значениям температуры, давления, массового расхода, объемного расхода, количества теплоты или плотности выбирается Пользователем.

Внешний показывающий прибор, контроллер, должен быть включен в цепь 4-20мА последовательно к электронному блоку, которому необходимо питание 12-36В.

При максимальном токе 20мА в измерительной цепи ее максимальное допустимое сопротивление составляет:

$$R_{\text{max}} = R_{\text{изм}} + R_{\text{провода}} = 1/20 \text{ (V пит} - 12 \text{ В)} \times 1000 = 50 \text{ (V пит} - 12 \text{ В)}$$

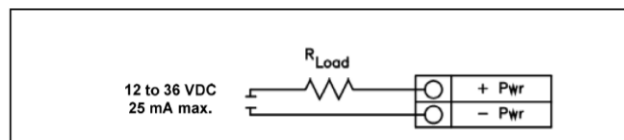


Рис. 3-3 Зависимость сопротивления нагрузки от входного питания

Рисунок 3-3/1 Питание постоянным током (токовая петля)

При определении возможного удаления контроллера от электронного блока массового расходомера всегда принимайте в расчет их внутреннее сопротивление.

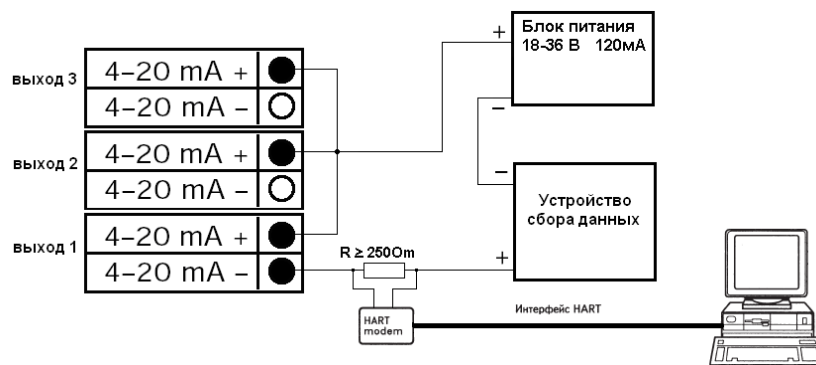


Рис. 3-4 Использование отдельного источника питания применяется при питании расходомера постоянным или переменным током. Для HART-коммуникатора используется резистор $\geq 250 \text{ Ом}$

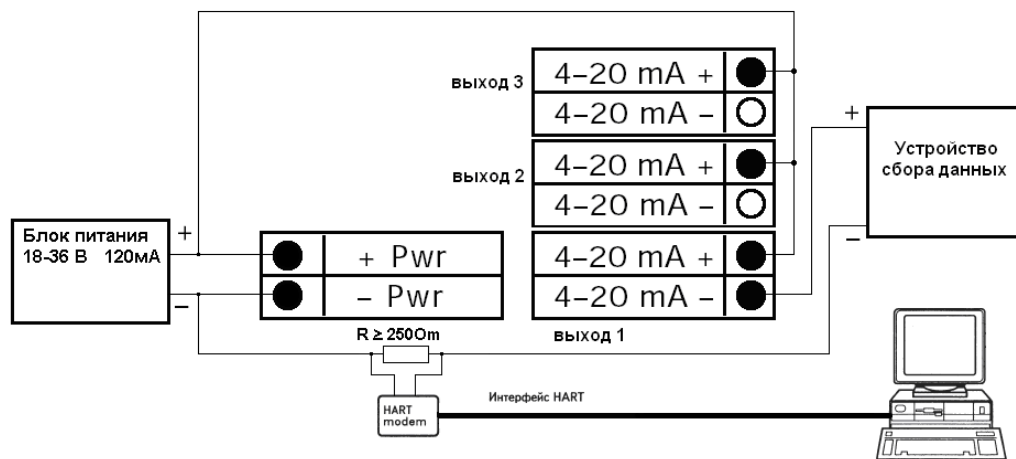


Рис.3-5 Использование одного источника питания используется только при питании расходомера постоянным током. Для HART-коммуникатора используется резистор $\geq 250 \text{ Ом}$

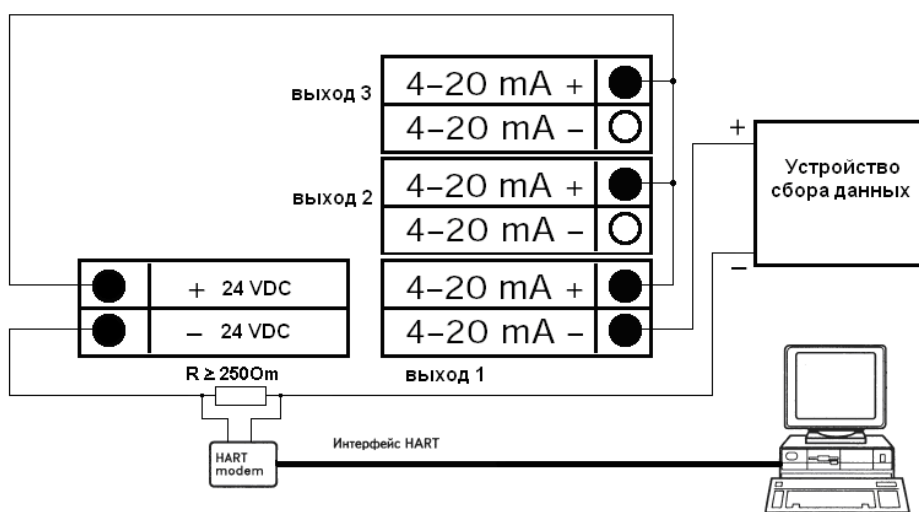


Рис.3-6 Использование встроенного источника питания используется только при питании расходомера переменным током. Для HART-коммуникатора используется резистор $\geq 250 \text{ Ом}$

3.2.2 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. Реле имеет номинал в 200В/160 Ом. Это означает, что при сопротивлении в 160 Ом максимальное напряжение на контактах составляет 200В. Однако эти предельные значения должны быть исключены из нормальных условий работы прибора. Реле проводит ток 40 мА и мощность до 320 мВт.

Выходное реле изолировано от электронного блока и источника питания.

Ток реле должен быть не более 40мА, выбирайте резистор с макс. сопротивлением 10 кОм.

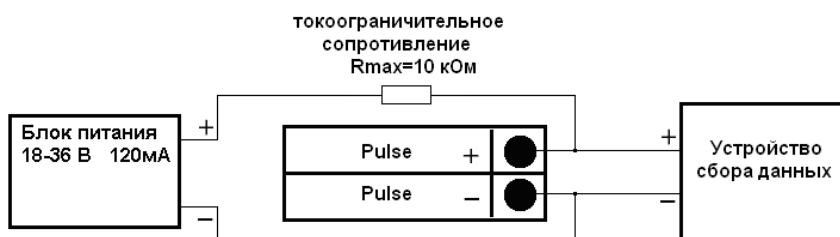


Рис. 3-7. Используйте внешний источник питания (5 – 36 В), если необходим определенный уровень импульсного сигнала, в частности выше 24В

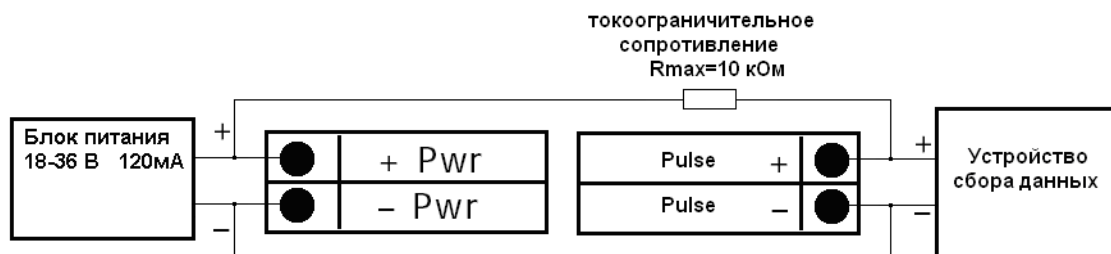


Рис. 3-8. Используется один источник питания (18 – 36В), только при питании расходомера постоянным током

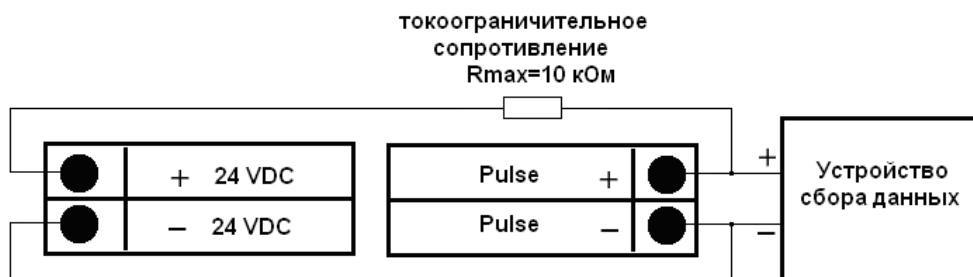


Рис. 3-9. Используется встроенный источник питания, только при питании расходомера переменным током

3.2.3 Подключение аварийных сигналов

Уровни аварийных сигналов устанавливаются Пользователем при конфигурировании прибора. Один аварийный сигнал является стандартным выходом прибора. Два других возможных аварийных сигнала устанавливаются по заказу.

Выходное однополюсное нормально-открытое реле оптически изолировано от электронного блока и источника питания. Ток реле должен быть не более 40мА. Выберите подстроечный резистор с максимальным сопротивлением 10 кОм.



Рис. 3-10. Используйте внешний источник питания, если необходим определенный уровень импульсного сигнала, в частности выше 24 В

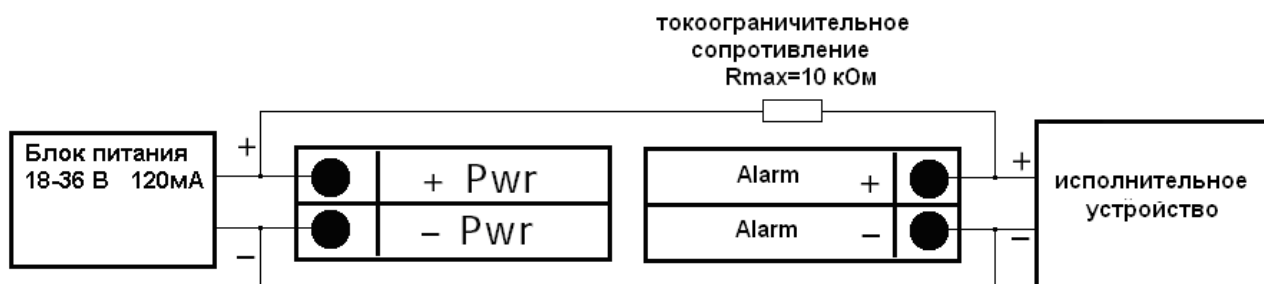


Рис. 3-11. Используется один источник питания (18 – 36 В), только при питании расходомера постоянным током

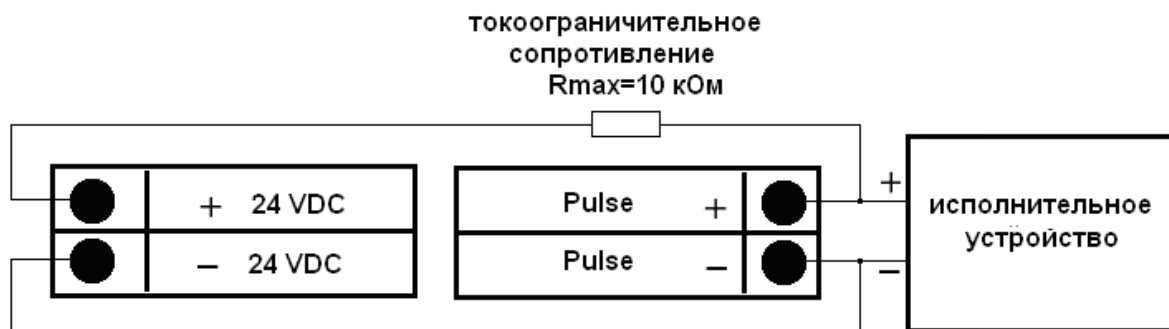


Рис. 3-12. Используется встроенный источник питания, только при питании расходомера переменным током

В любом случае импульсный и аварийные сигналы имеют амплитуду, определяемую напряжением источника питания.

3.3 Удаленный монтаж электронного блока

При удаленном монтаже электронного блока на штоке датчиков устанавливается соединительная коробка, корпус которой идентичен блоку электрических соединений электронного блока прибора. Доступ к винтовым зажимам на соединительной коробке и электронном блоке один и тот же - через $\frac{3}{4}$ " резьбовой кабельный ввод. Соединительный кабель должен быть уложен в защитный рукав и введен в соединительный блок и электронный блок через кабельный ввод с внешней резьбой $\frac{3}{4}$ ".

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.

При подключении соединительного кабеля строго следуйте заводской разметке проводов и гнезд клеммной колодки (Рис.2-22). Экран каждой пары проводов и кабеля должен быть подключен в свое гнездо на колодке.



Рис.3-13. Колодка модели M23

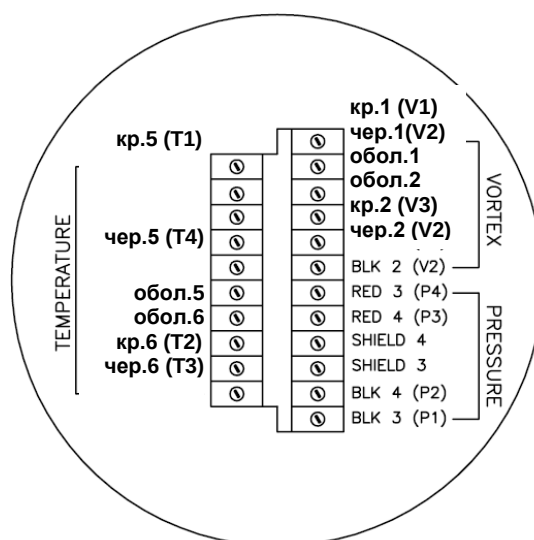


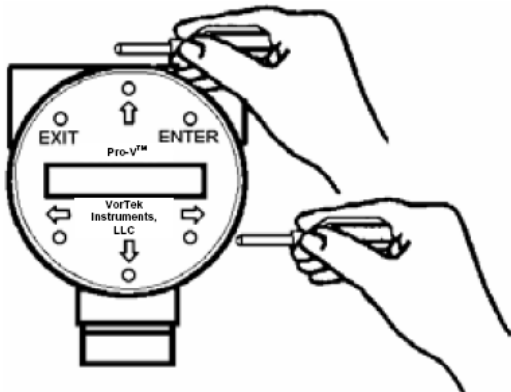
Рис.3-14. Колодка модели M23

Максимальная длина кабеля между соединительной коробкой расходомера и электронным блоком - 15м. Кабель должен находиться в ненапряженном ("провисшем") состоянии.

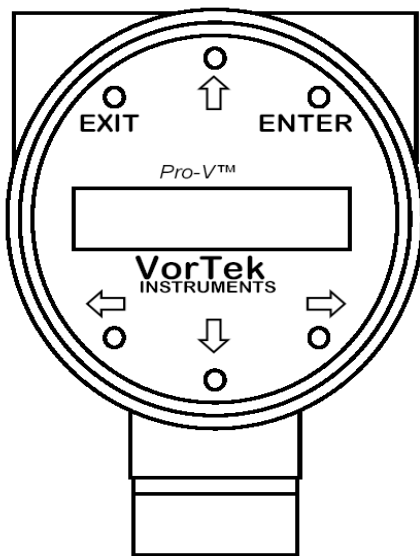
4. Руководство по настройке

После установки расходомера и подключения силовых и сигнальных проводов прибор готов к настройке и работе. Настоящая глава описывает команды дисплея/панели управления, процедуру настройки прибора и программирования его электронного блока. Прибор готов к настройке без какого-либо начального специального программирования. Чтобы ввести параметры и системные настройки (уставки), отвечающие конкретному приложению, следуйте инструкциям по использованию меню, приведенным ниже.

4.1 Дисплей расходомера и кнопки управления



Цифровая электроника расходомера позволяет настраивать, регулировать и контролировать системные параметры. Полный диапазон команд доступен в режиме меню, вызываемых с помощью кнопок управления на дисплее прибора. Жидкокристаллический дисплей включает 2 строки по 16 символов. 6 (шесть) инфракрасных кнопок переключаются через взрывозащитное стекло под воздействием теплового излучения пальца оператора. При работе не старайтесь попасть на лицевую панель управления под стеклом. Направляйте магнит на требуемую кнопку с внешней стороны корпуса прибора. Для более уверенного контакта используйте магнитный ключ, направляя его на кнопку управления.



Кнопки управления делятся на ведущие кнопки ENTER и EXIT, изменяющие режимы и параметры настройки прибора, и на кнопки перехода (ведомые), изменяющие параметры в рамках установленного режима.

Кнопка ENTER позволяет перейти из рабочего режима (run mode) в режим настройки (set-up), набрав после появления запроса PASSWORD на дисплее прибора ПАРОЛЬ доступа и вновь нажав ENTER после правильно введенного пароля.

Далее становятся доступны меню настройки прибора: выходы – output; дисплей - display; аварийная сигнализация - alarms; сумматор - totalizer; жидкость - fluid; единицы - units; время и дата - times&date; диагностика - diagnostics; калибровка - calibration; пароль – password.

Переход от одного меню настройки на другое выполняется с помощью кнопок перехода, имеющих индикацию фигурных стрелок ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$).

В теле текущего меню также используются кнопки ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$) для перехода от одного окна к другому и выбора необходимых значений параметров. Нажатием ENTER выбранное значение параметра записывается в память устройства.

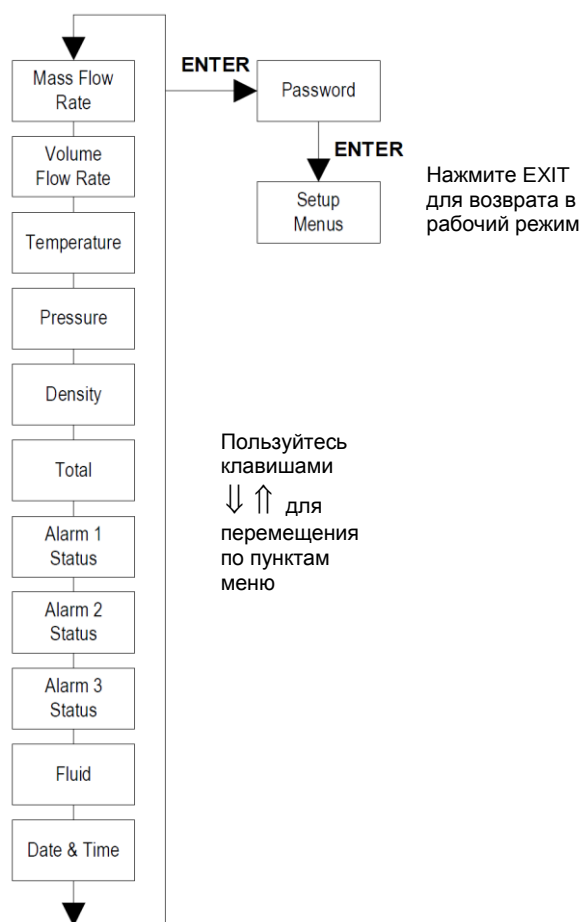
ПАРОЛЬ доступа, введенный на заводе, всегда 1234.

Если Пользователь хочет установить собственный пароль доступа, следует перейти в режим настройки ПАРОЛЯ доступа с помощью кнопок ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$).

Кнопка EXIT всегда выводит в рабочий режим (run mode) или отменяет ввод параметров, возвращая в начало меню.

При первоначальном включении прибора всегда отображается рабочий режим.

4.2 Включение прибора и рабочий режим

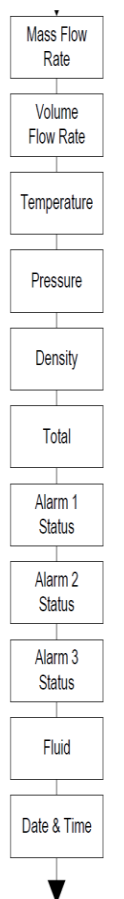


Перед включением расходомера:

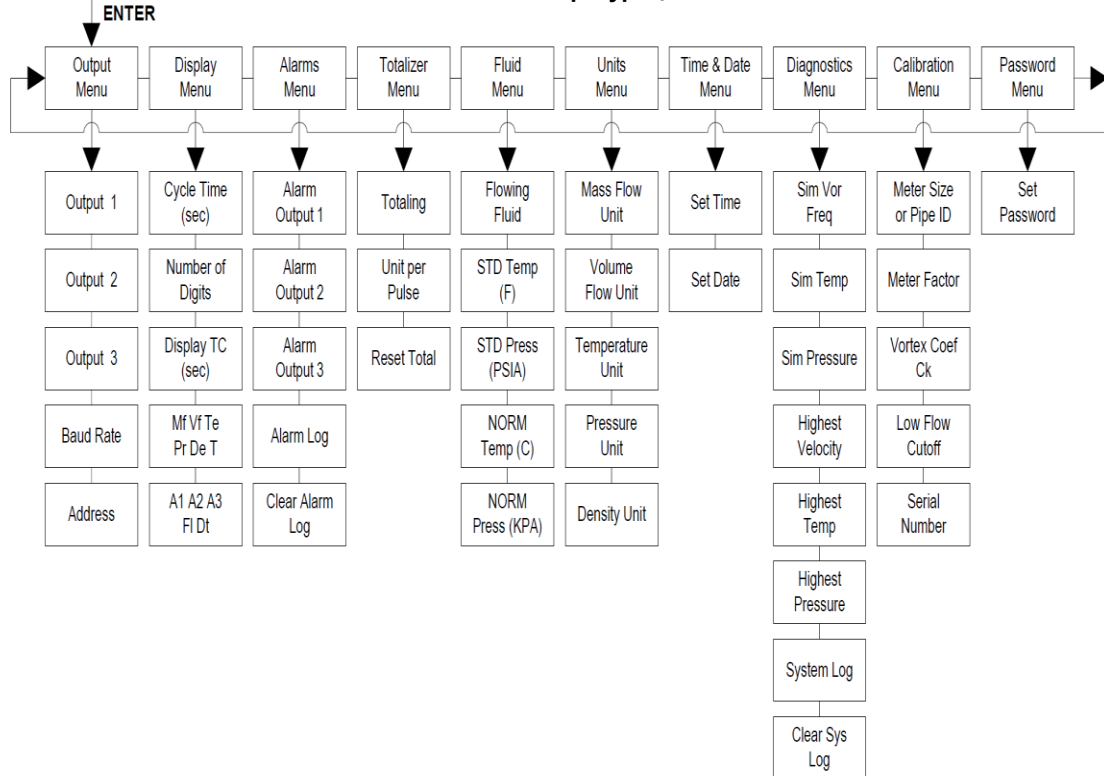
1. Проверьте установку и подключения расходомера;
2. Включите электропитание. При включении расходомер выполняет серию тестов, проверяя состояние RAM, ROM, EPROM и всех датчиков. После выполнения самопроверок на дисплее высвечивается экран рабочего режима (run mode).
3. Информация рабочего режима на ЖКИ в соответствии с установленными системными параметрами отображается при нажатии вертикальных ведомых кнопок (↓, ↑). При этом оператор может свободно контролировать следующие величины на ЖКИ:
 - массовый расход;
 - объемный расход;
 - температуру;
 - давление;
 - плотность;
 - суммарный расход нарастающим итогом;
 - состояние аварийных выходов;
 - измеряемая среда;
 - текущая дата.
4. Переход к конфигурированию (программированию) прибора, т.е. изменению параметров настройки, требует введения пароля доступа. На любом этапе контроля текущих данных нажатием клавиши **ENTER** можно перейти к запросу пароля (Password) и, после ввода ПАРОЛЯ, далее в режим настройки (set-up) для конфигурирования прибора в соответствии с условиями его конкретного применения.

4.3 Режимы настройки расходомера

Рабочие настройки



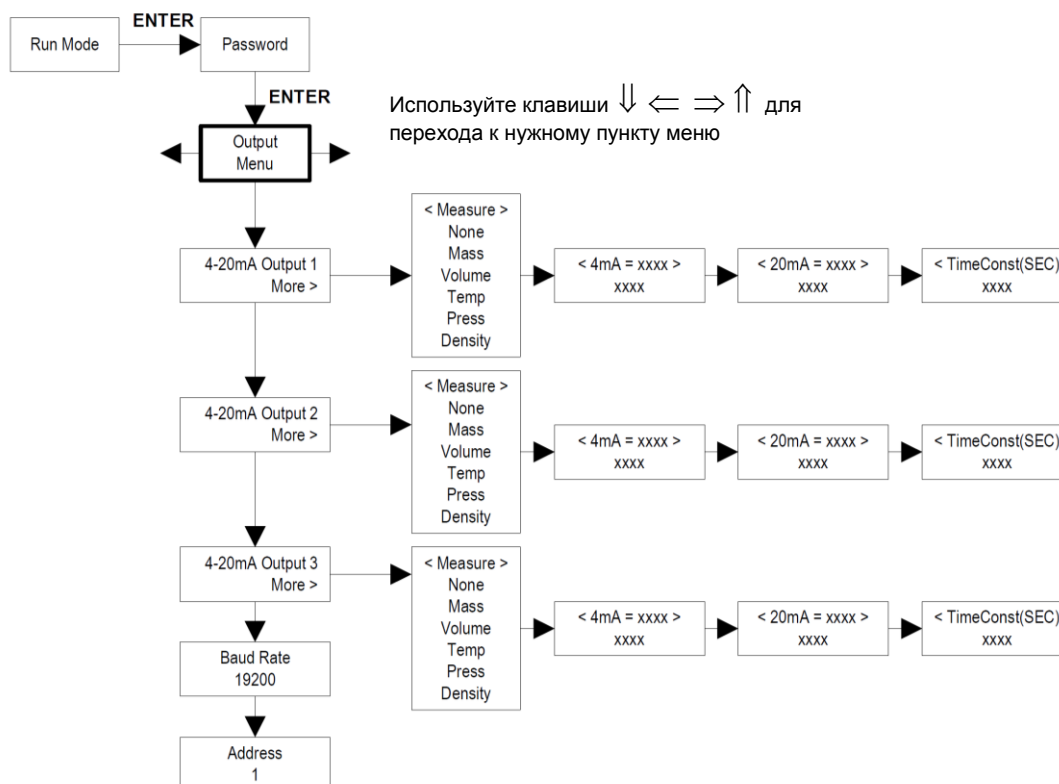
Меню конфигурации



Программирование прибора

1. Войдите в режим конфигурирования, нажимая **ENTER** до появления экрана Password. Введите с помощью ведомых кнопок ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$) ПАРОЛЬ и далее повторно нажмите **ENTER**.
2. Перейдите в выбранное меню настройки с помощью ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$). Нижняя строка ЖКИ предусмотрена для контроля значений вводимых параметров.
3. Для актуализации параметров нажмите **ENTER**. Используя ($\downarrow \leftarrow \Rightarrow \uparrow$), подберите требуемое значение параметра. Нажмите **ENTER** для перехода к выбору следующего параметра.
4. Нажмите **EXIT**, чтобы сохранить или отклонить измененные значения параметров данной настройки и вернуться в рабочий режим.

4.4 Меню настройки выходов (Output Menu)



Пример. Настройка выходов

В примере демонстрируется процедура конфигурирования выхода 1. Остальные два выхода, если они предусмотрены при заказе прибора, настраиваются аналогичным образом. Предполагается, что из рабочего режима оператор перешел в режим конфигурирования прибора после правильно введенного пароля.

Требуемые настройки выхода 1 должны отвечать условиям: массовый расход измеряется в диапазоне 0 – 100 кг/час, значение 0 = 4 мА, а значение 100 = 20 мА, постоянная времени = 5 сек.

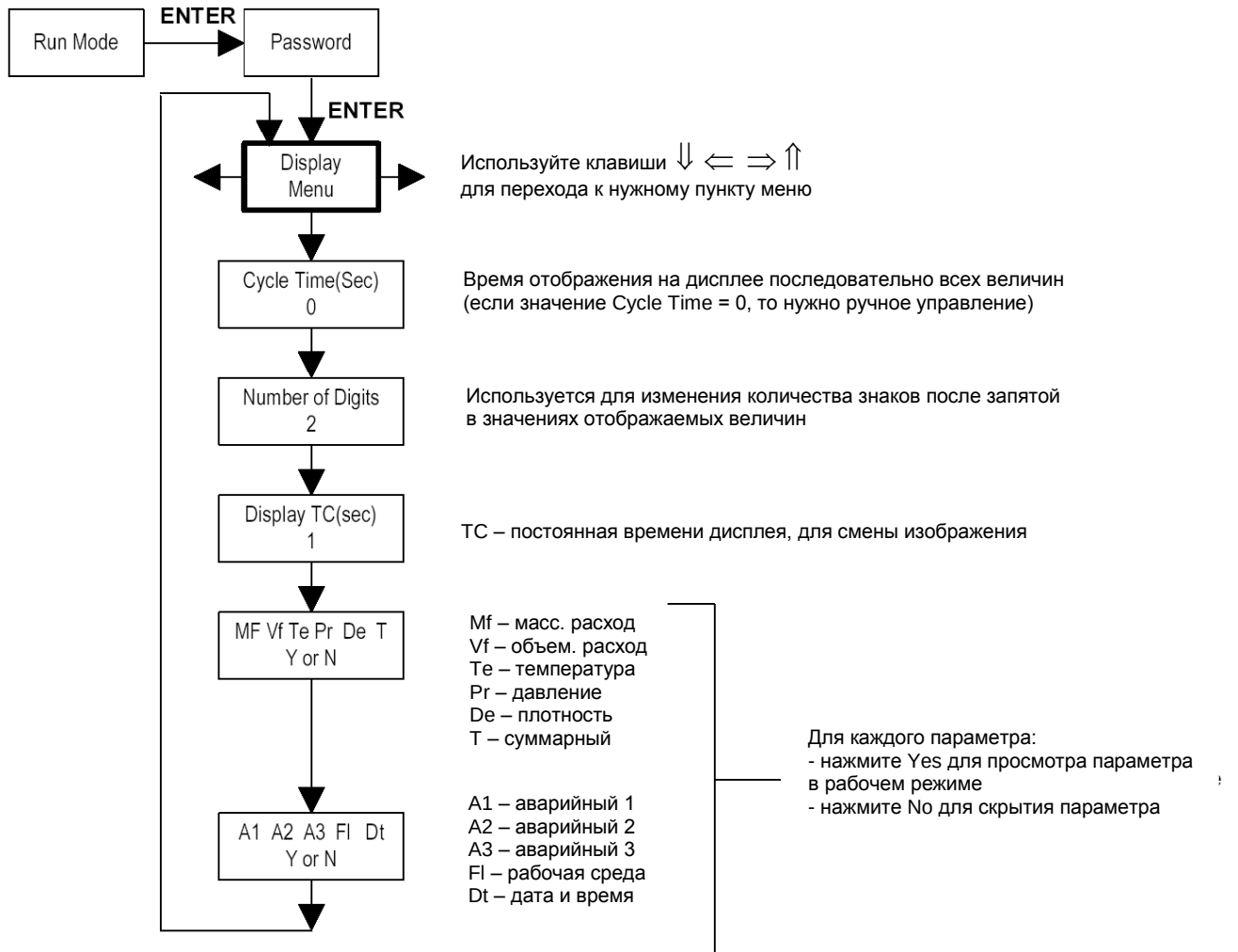
1. До настройки аналогового выхода следует задать соответствующие единицы измерения в меню Units. Для этого с помощью последовательного нажатия кнопок ($\leftarrow$ $\Rightarrow$) следует перейти в меню Units, контролируя появление соответствующего извещения на дисплее (ЖКИ) прибора.
2. С помощью клавиши " $\downarrow$ " перейти в окно единицы массового расхода "Mass Flow Unit". Нажать ENTER.
3. С помощью клавиши " $\downarrow$ " двигаться до появления в строке ЖКИ числителя размерности расхода **kg**. Клавишей " $\Rightarrow$ " двигаться до появления в строке ЖКИ символа дроби. Клавишей " $\downarrow$ " двигаться до появления в строке ЖКИ знаменателя размерности расхода **hr** (час). Нажать ENTER.
4. Последовательным нажатием клавиши " $\uparrow$ " вернуться в начало меню "Units Menu".

Собственно настройка аналогового выхода 1 происходит теперь следующим образом.

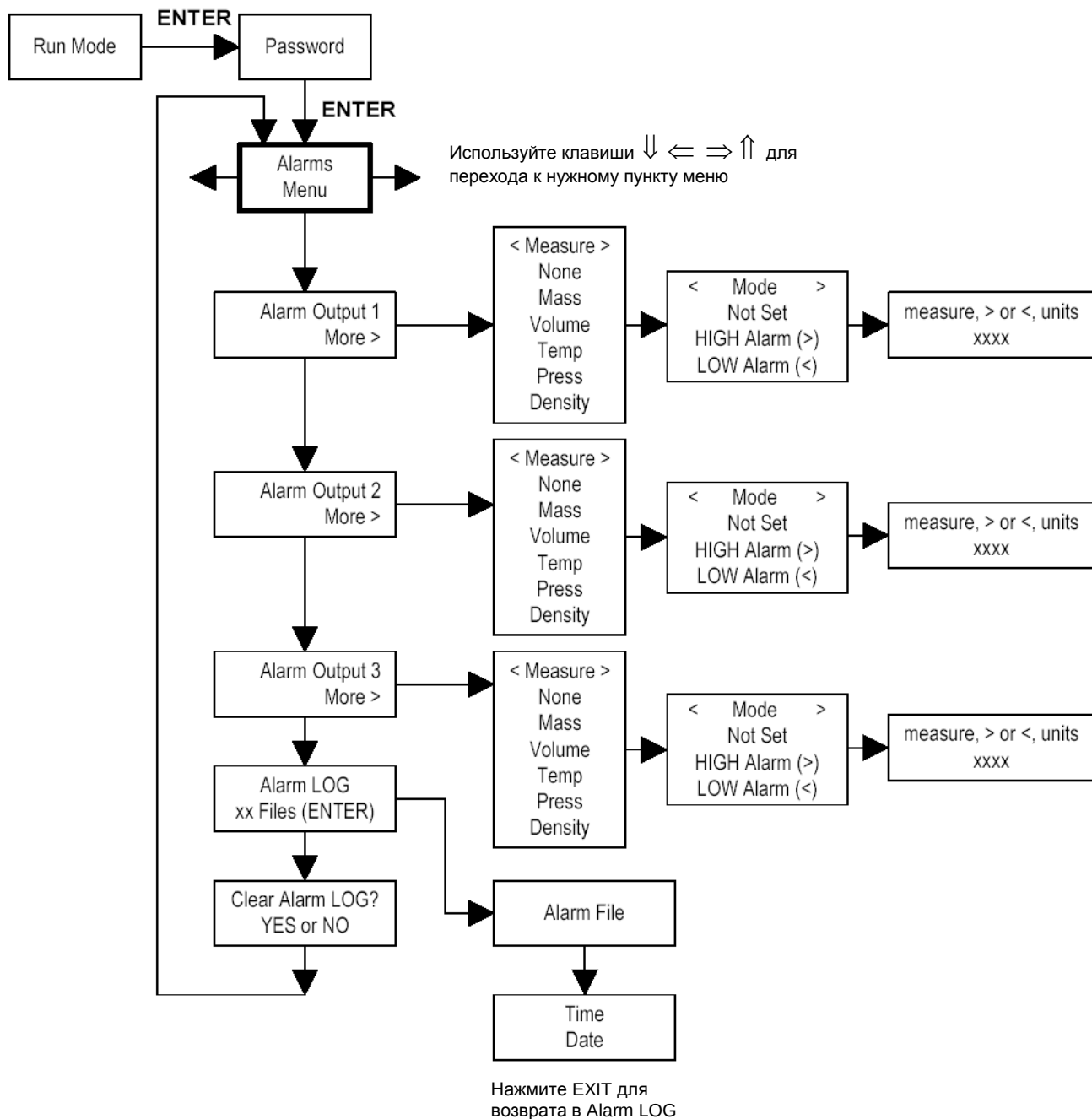
5. С помощью клавиш ($\leftarrow$ $\Rightarrow$) перейти в меню "Output Menu".
6. Последовательным нажатием клавиши " $\downarrow$ " выбрать запись на ЖКИ <4-20mA Output 1>.
7. Последовательным нажатием клавиши " $\Rightarrow$ " выбрать запись на ЖКИ <Measure> (измерение). Нажать ENTER и клавишей " $\downarrow$ " двигаться до появления в строке ЖКИ <Mass> (массовый расход). Нажать ENTER.
8. Последовательным нажатием клавиши " $\Rightarrow$ " выбрать запись на ЖКИ <4 mA>. Нажать ENTER. Клавишами ($\downarrow$ $\leftarrow$ $\Rightarrow$ $\uparrow$) установить на ЖКИ цифру 0 или 0.0. Нажать ENTER.
9. Последовательным нажатием клавиши " $\Rightarrow$ " выбрать запись на ЖКИ <20 mA>. Нажать ENTER. Клавишами ($\downarrow$ $\leftarrow$ $\Rightarrow$ $\uparrow$) установить на ЖКИ цифру 100 или 100.0. Нажать ENTER.

10. Последовательным нажатием клавиши "⇒" выбрать запись на ЖКИ <Time Constant>. Нажать ENTER. Клавишами (⇓ ⇐ ⇒ ⇑) установить на ЖКИ цифру 5. Нажать ENTER.
11. Нажать Exit и ответ Yes, чтобы сохранить введенные значения параметров.

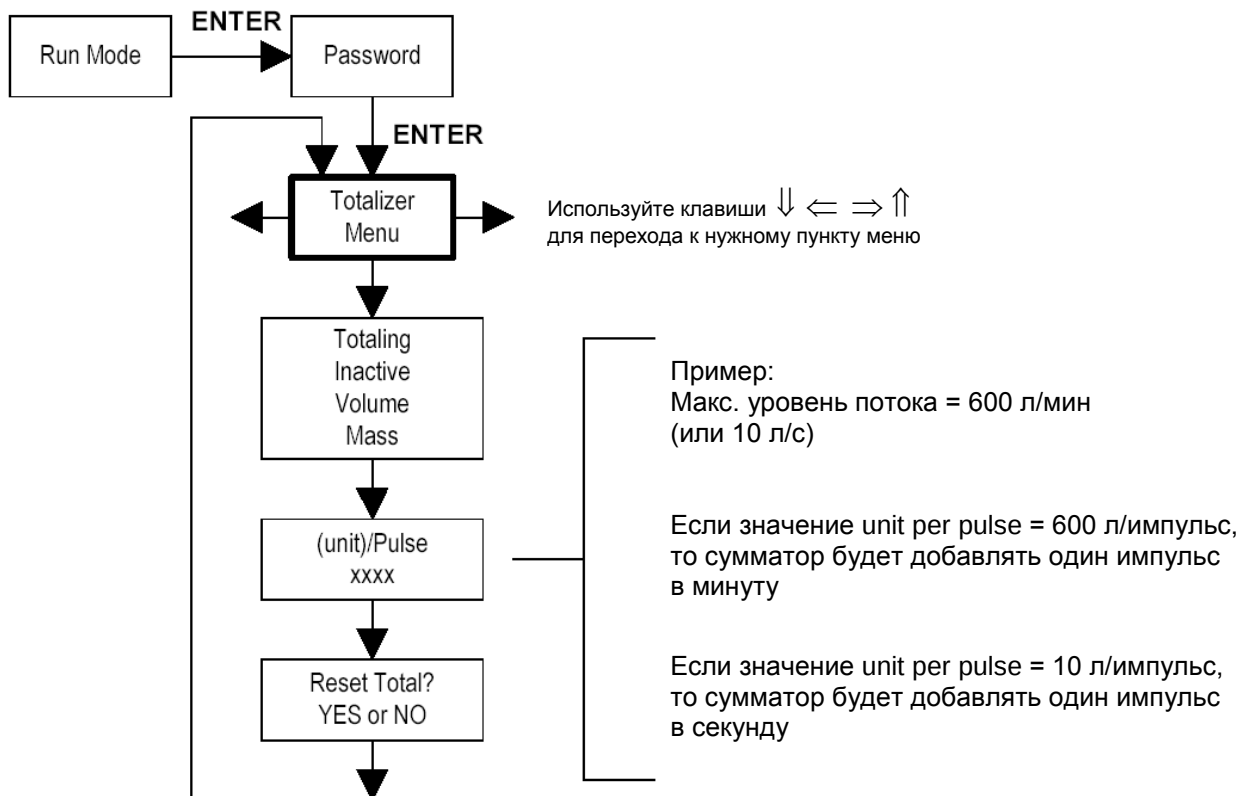
4.5 Меню настройки дисплея (Display Menu)



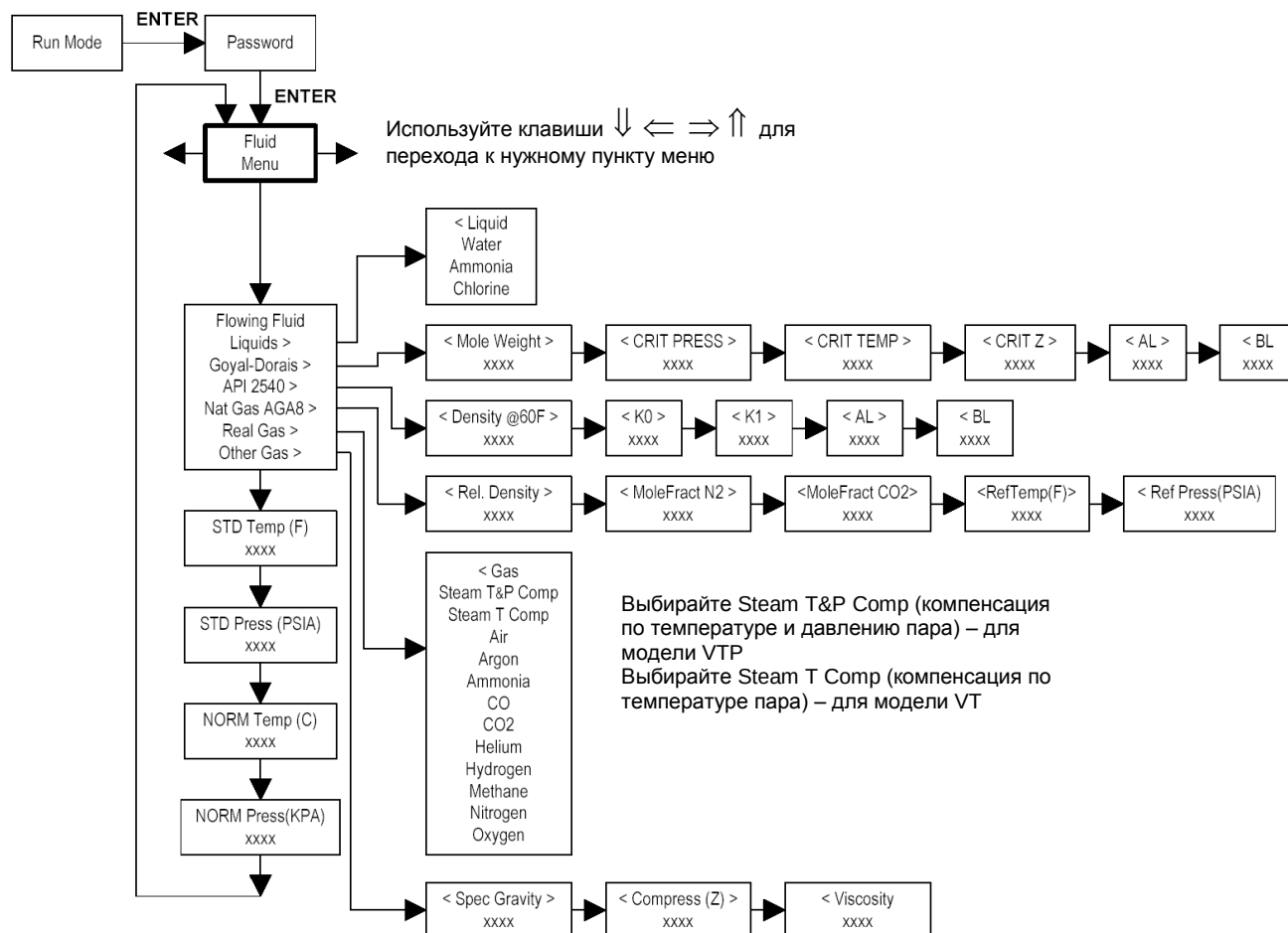
4.6 Меню настройки аварийных сигналов (Alarm Menu)



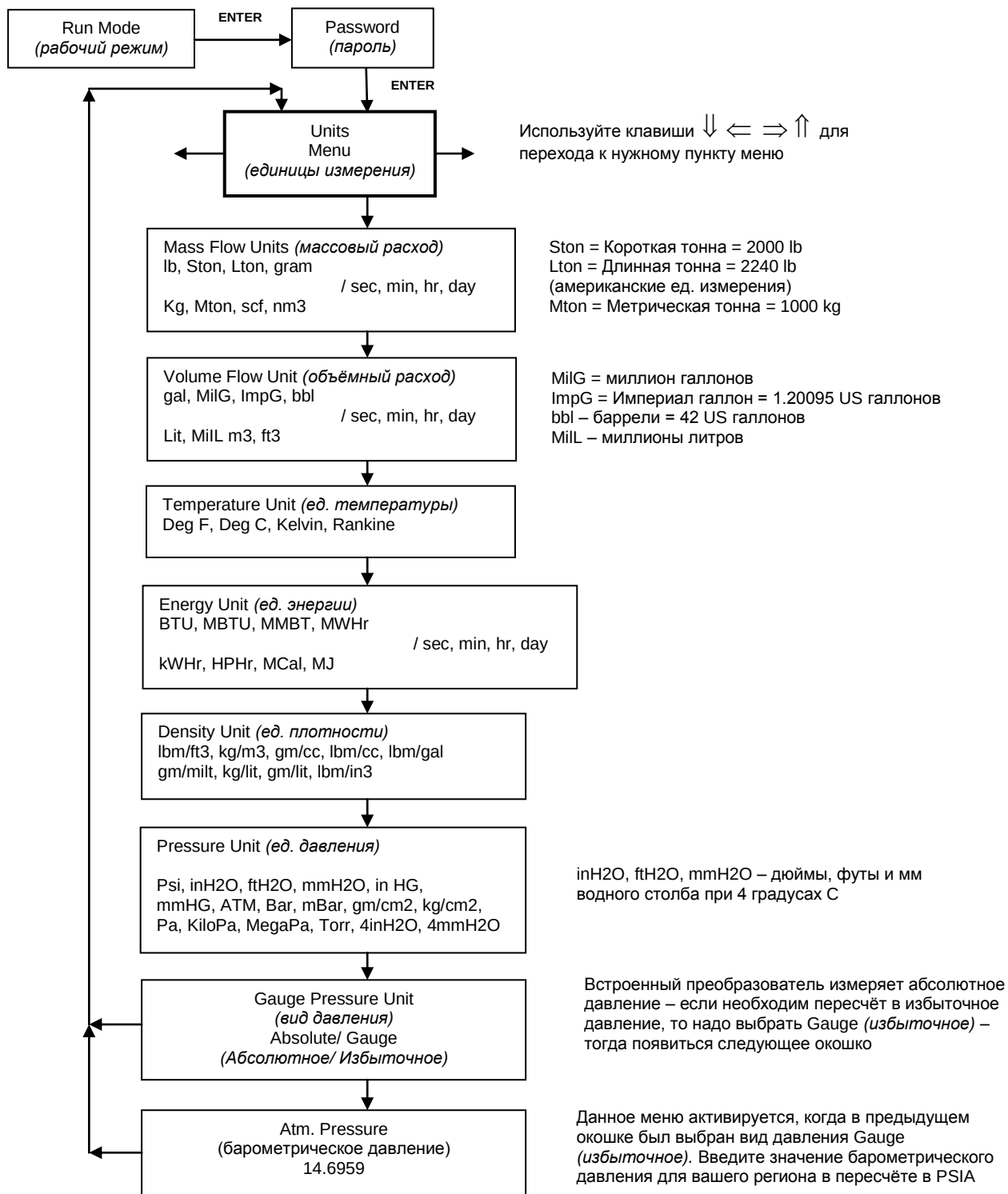
4.7 Меню счетчика (Totalizer Menu)



4.8 Меню задания среды измерения (Fluid Menu)

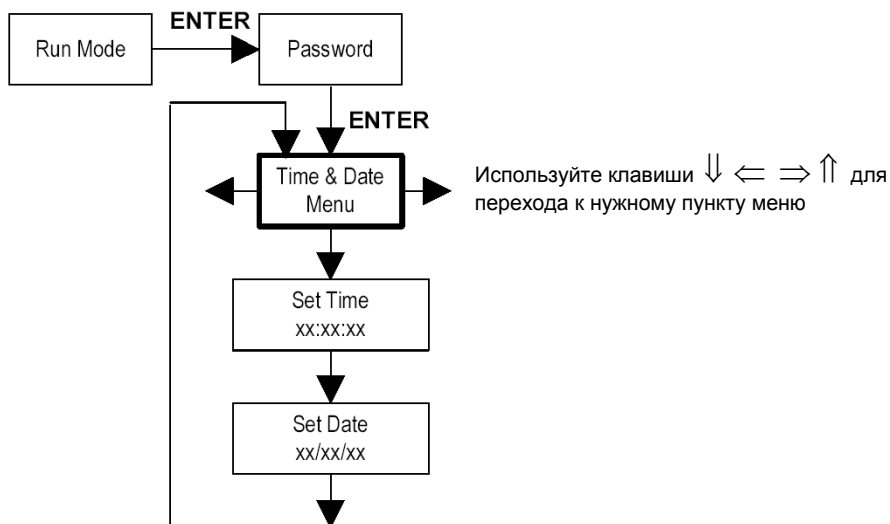


4.9 Меню Единиц Измерения (Units Menu)

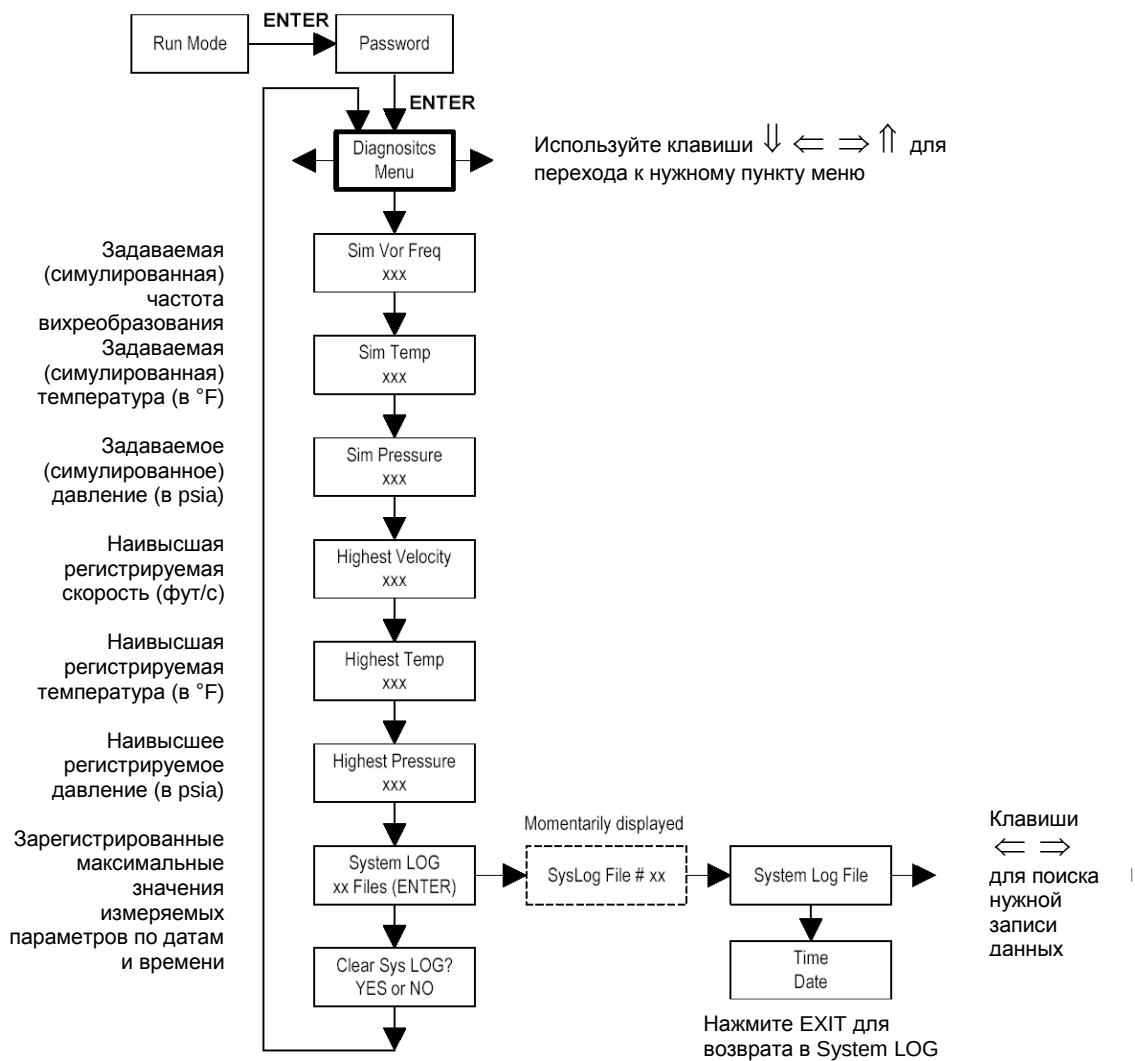


Используйте Меню Единиц измерения, для конфигурирования расходомера в соответствии с требуемыми единицами измерения. Далее представлены основные настройки, определяющие значения, которые появляются на всех экранах.

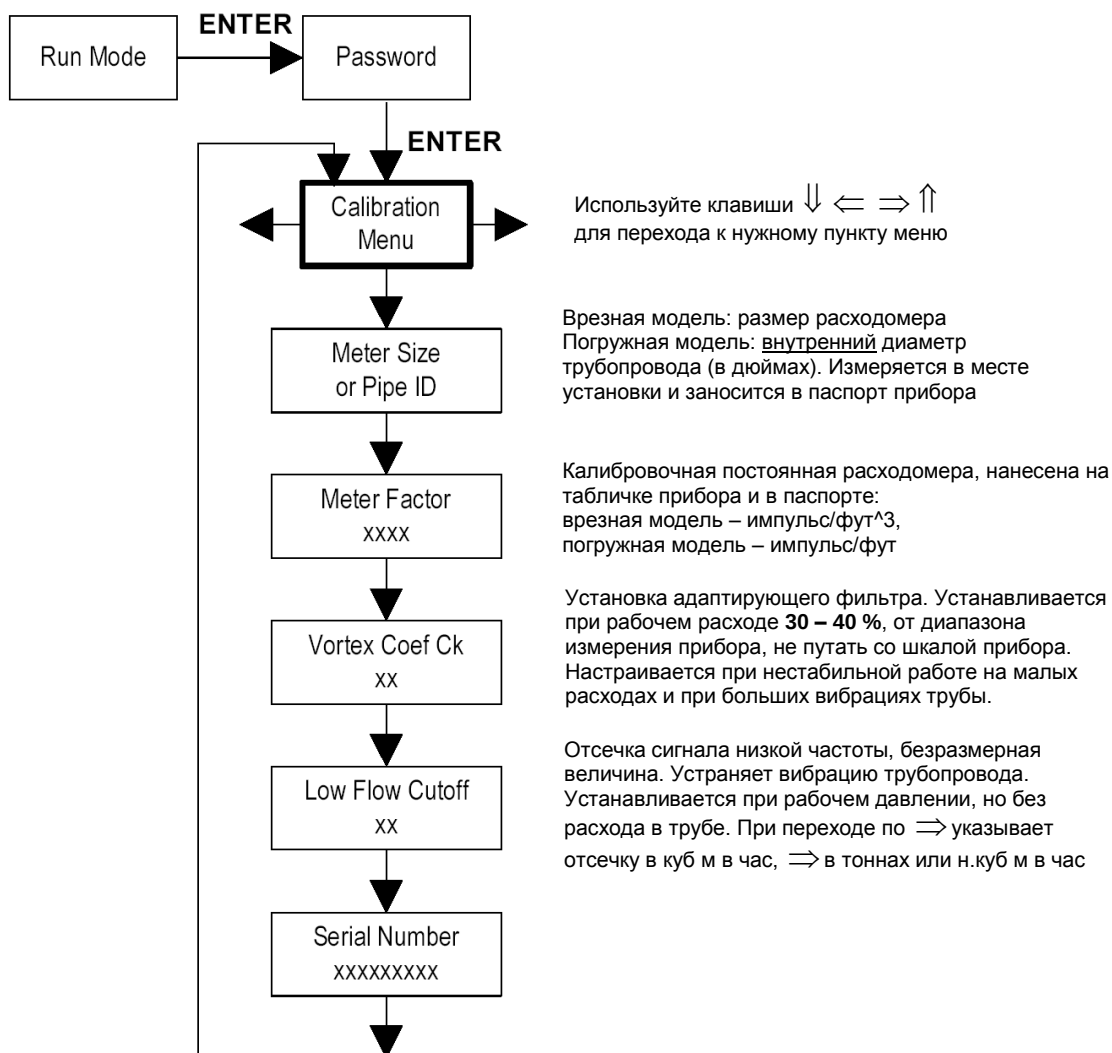
4.10 Меню задания дат и времени (Time & Date Menu)



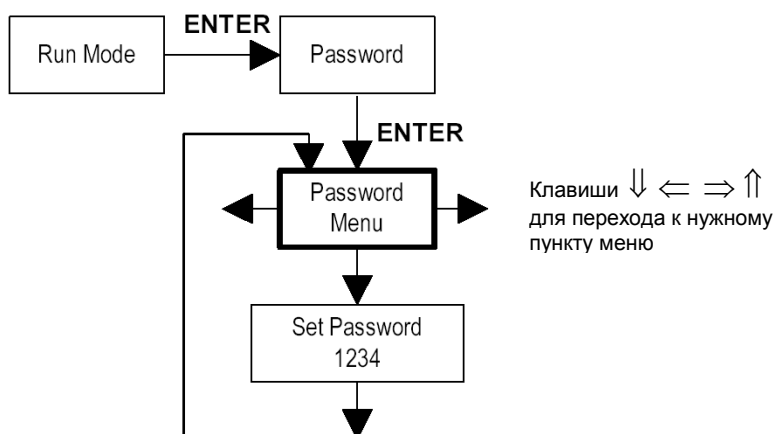
4.11 Меню диагностики (Diagnostics Menu)



4.12 Меню калибровки (Calibration Menu)



4.13 Меню задания пароля (Password Menu)



5 Неисправности и меры по их устранению

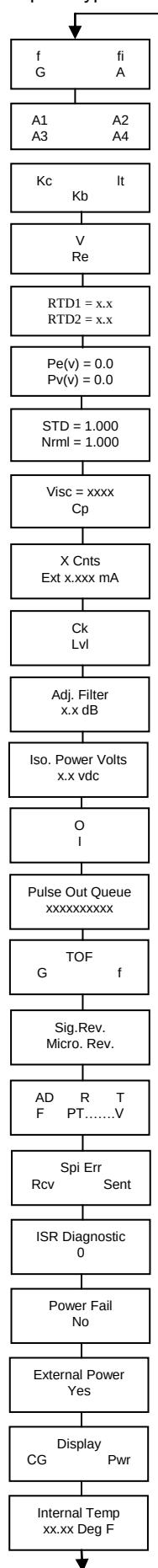
5.1 Скрытое меню диагностики.



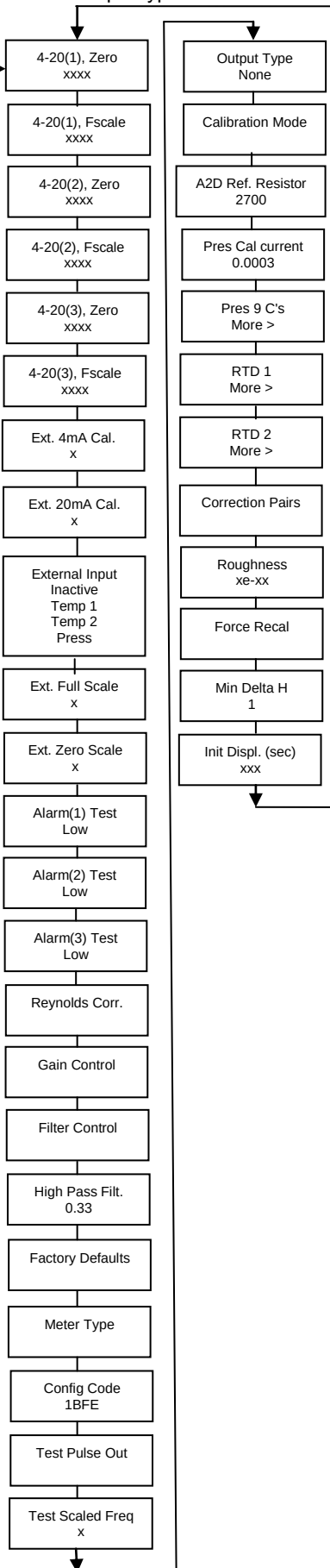
ВНИМАНИЕ

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.

Первый уровень



Второй уровень



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.

Уровень 1 – Параметры скрытой диагностики

- **f** = частота вихреобразования (Гц).
- **fi** = 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 **fi** будет отражаться как **fm**.
- **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 Рейнольдса.
- **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
- **X Cnts** = аналогово-цифровое преобразование внешнего сигнала 4-20мА
- **Ext x.xxx mA** = расчёт внешнего сигнала 4-20мА
- **Ck** = рассчитанный коэффициент Ck в текущих эксплуатационных условиях. Ck – это переменная в уравнении, которая связывает силу сигнала, плотность и вязкость для данного применения. Она используется в целях подавления помех. Ck напрямую определяет значение **fi** (см. выше). Если установленное значение Ck является слишком низким (в меню калибровки), то значение **fi** также будет слишком низким, и сигнал вихря будет подавляться, что приведет к отображению на дисплее нулевого расхода. Рассчитанное значение Ck в данном меню можно сравнить с фактической настройкой значения Ck в меню калибровки, чтобы удостовериться, что установленное значение Ck 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 Ck или настройка плотности являются неверными.

- **Iso. Power Volts** = номинально 2,7 В постоянного тока,
- **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.
- **Micro Rev** = версия программного и аппаратного обеспечения платы микропроцессора.
- **AD, R, T, F, PT, V** = только для заводского использования
- **SPi Err, Rcv, Sent** = только для заводского использования.
- **ISR Diagnostic** = только для заводского использования.
- **Power Fail** = только для заводского использования.
- **External power** = только для заводского использования.
- **External Alarm** = только для заводского использования.
- **Display CG, Pwr** = только для заводского использования.
- **Internal Temperature** = температура электроники.

Уровень 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 Рейнольдса 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 нажмите 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 нажмите 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:
 - R₀** = сопротивление Резистивного датчика температуры при 0°C (1000 Ом).
 - A** = коэффициент A Резистивного датчика температуры (0,0039083).
 - B** = коэффициент B 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.

5.2 Калибровка выходного сигнала 4-20 мА.

Для проверки выходного сигнала 4-20 мА необходимо подключить амперметр к выходным клеммам расходомера. Далее, из второй колонки скрытого диагностического меню установить значение выходной величины 0 или full scale (полная шкала). Амперметр должен показать ток 4 или 20 мА в пределах ± 0.006 мА. Если показания амперметра превышают указанную величину, подстройте прибор (из скрытого диагностического меню) так, чтобы на ток на амперметре вписался в указанные границы.

** Скрытые пункты в меню, не указанные в данной инструкции вводятся для совершенствования качества измерений, для использования только хорошо подготовленными специалистами.*

5.3 Неисправности расходомера

5.3.1 Проблема: Наличие выходного сигнала при отсутствии расхода

1. Отсечка установлена на слишком малое значение, в трубопроводе расхода нет, а на индикаторе показания есть.
Необходимо войти в первую (левую на рис.) колонку скрытого меню диагностики, записать значения параметров G и A, вычислить отношение A/G, и нужная величина отсечки должна быть чуть больше полученного значения.
Пример:
 $G=100, A=2500 \Rightarrow A/G=25$. Установить отсечку на величину 28 усл. ед. в Calibration Menu. После этого расходомер перестанет реагировать на расход, меньше 28 усл. ед.

5.3.2 Проблема: Беспорядочное изменение выходного сигнала

1. Возможно, расход слишком мал и практически совпадает со значением отсечки, при этом всегда существуют некоторые колебания значений. Когда расход превышает значение отсечки – есть выходной сигнал, когда расход опускается ниже значения отсечки – выходной сигнал пропадает, т.е. выходной сигнал носит беспорядочный характер.
Если предыдущая проблема решалась увеличением отсечки, то в этом случае отсечку необходимо немного уменьшить. Варьируя ее значение, добиться нормального изменения выходного сигнала и отсутствия выходного сигнала при отсутствии расхода
2. Механическая часть установки была проведена неверно.
Проверьте, что установка произведена в соответствии с Главой 2 настоящей инструкции. Для труботампующих моделей M22 серии проверьте, чтобы расходомер был установлен по потоку, и чтобы не высовывались прокладки. Для погружных моделей M23 серии также проверьте, чтобы расходомер был установлен по потоку и глубину погружения датчика.
3. На расходомер могут влиять реальные изменения потока, т.е. очень резкое изменение значения на индикаторе прибора и выходного сигнала. Отображаемые значения могут быть «сглажены» с помощью постоянной времени в Display Menu. Выходные значения могут быть «сглажены» с помощью постоянной времени в Output Menu (ТС – постоянная времени)
$$\% \text{изменения конечного значения/сек} = 100(1 - e^{-1/TC})$$

Постоянная времени:	1	4	10	50
% изменения/сек:	63%	22%	9.5%	1.9%

4. Некорректно задан коэффициент Ск.

Ск – это величина, используемая для проверки того, отражает ли текущая частота допустимый вихревой сигнал при данных плотности и амплитуде сигнала. На самом деле Ск контролирует работу адаптивного фильтра, f_i . Действия: при наличии расхода войти в скрытое диагностическое меню и оценить значения f и f_i (в первом столбце скрытого меню диагностики). Величина f_i должна быть больше f примерно на 10-20%. Если Вы увеличиваете Ск в Calibration Menu, значение f_i также увеличится. f_i управляет параметрами фильтра низких частот, так что при изменении значения этого параметра меняется диапазон частот, воспринимаемых датчиком. При сильном вихревом сигнале значение параметра f_i может быть довольно большим. При высокой частоте вихрей не всегда оказывается возможным отобразить на дисплее все разряды параметра f_i . Так на экране может отображаться цифра 140, хотя реальное значение f_i 1405.

5.3.3 Проблема: Отсутствует выходной сигнал

1. Для приборов с отдельной установкой датчика и электронного блока внимательно проверить целостность соединительного кабеля и правильность подключения контактов в соединительной коробке. В кабеле всего восемнадцать жил. Проверить каждую из них.

2. Просмотреть температуру и давление в Display Menu и проверить, чтобы они соответствовали действительности.
3. Осторожно открутить крышку электронного блока. Отсоединить провода датчика от электронных плат. Измерить сопротивление между каждым проводом датчика и землей – не должно быть коротких замыканий, для стандартного исполнения расходомера с рабочей температурой до 260 градусов С – сопротивление более 20 Мом при комнатной температуре, для высокотемпературных версий до 400 градусов С - 6 – 8 Мом при комнатной температуре. Измерить сопротивление между центральной клеммой и землей – должно быть короткое замыкание. Не подключая датчик, войти в первую колонку скрытого диагностического меню и выбрать пункт vortex shedding frequency (частота вихрей на датчике). Приложить палец к трем клеммам на электронной плате. Расходомер должен измерить электрический шум, например 50 Гц. Если все в порядке, подсоединить провода датчика к электронным платам.
4. Полностью проверить все настройки прибора и неисправности описанные ранее. Возможно причина неисправности уже была описана. Если же причину неисправности не удалось обнаружить, свяжитесь с поставщиком или производителем.

5.3.4 Проблема: Расходомер показывает неверную температуру

1. Для приборов с отдельной установкой датчика и электронного блока внимательно проверить целостность соединительного кабеля и правильность подключения контактов в соединительной коробке. В кабеле всего восемнадцать жил. Проверить каждую из них.
2. В первой колонке скрытого диагностического меню проверить сопротивление rtd1. При комнатной температуре оно должно равняться примерно 1080 Ом.
3. Осторожно открутить крышку электронного блока. Отсоединить датчик температуры от электронных плат. Измерить сопротивление между контактами датчика – оно должно равняться 1080 Ом при комнатной температуре. Не подключая датчик, измерить ток на электронной плате между клеммами для подключения датчика температуры – он должен составить примерно 0,2 мА. Подсоединить провода датчика к электронным платам и измерить напряжение через клеммы – оно должно составить около 0,216 В, при комнатной температуре.
4. Проконсультируйтесь с производителем или поставщиком.

5.3.5 Проблема: Расходомер показывает неверное давление

5. Для приборов с отдельной установкой датчика и электронного блока внимательно проверить целостность соединительного кабеля и правильность подключения контактов в соединительной коробке. В кабеле всего восемнадцать жил. Проверить каждую из них.
6. Осторожно открутить крышку электронного блока. Отсоединить датчик давления от электронных плат. Измерить сопротивление между внешними контактами датчика, затем между внутренними контактами – оно должно равняться примерно 4000 Ом при комнатной температуре. Не подключая датчик, измерить ток на электронной плате между клеммами для подключения датчика давления – он должен составить примерно 0.4 мА
7. В первой колонке скрытого диагностического меню записать значения параметров $P_e(V)$ и $P_v(V)$. Проконсультируйтесь с производителем или поставщиком.

5.4 Замена электронного блока

Предупреждение!



Перед началом всех работ, связанных с ремонтом прибора без его демонтажа, убедитесь в том, что а) отключено электропитание, б) снято давление в измерительном канале.

Внимание!



Электронный блок чувствителен к статическому электричеству. Предпринимайте все меры, чтобы снять электростатические заряды и не создать условия для их возникновения.

1. Выключите электропитание.
2. Найдите и ослабьте стопорные винты на большой крышке электронного блока. Открутите и снимите крышку, получив доступ к каркасу электронных плат.
3. Найдите и отпустите стопорные винты на меньшей крышке электронного блока. Открутите и снимите крышку, получив доступ к клеммам кабельных соединений. Промаркируйте провода и отсоедините их.
4. Найдите проводные окончания датчиков, выходящие из внутренней полости штанги к гнездам на печатных платах. С помощью узких плоскогубцев отсоедините клеммники проводников от печатных плат.
5. Найдите 4 утопленных винта, расположенных по окружности терминальной платы. Ослабьте эти винты, освободив каркас электронных плат от крепления к корпусу электронного блока.
6. Осторожно вытяните каркас с платами через противоположную часть корпуса. Если каркас выходит с усилием, рукояткой отвертки прижмите уплотняющую резиновую прокладку на корпусе блока. Следите, чтобы каркасом не зацепить провода, идущие от датчиков прибора.
7. При сборке выполните все операции в обратном порядке.

5.5 Процедура возврата оборудования

Электронный блок может быть заменен в полевых условиях на всех Pro-V серии M23. Без демонтажа прибора могут быть заменены также датчики давления и расхода на трубозамещающем приборе M22. Все другие замены должны выполняться в заводских условиях. Замена датчиков и электронного блока требует поверки прибора для контроля точности измерений.

При необходимости отправки прибора на завод обращайтесь в ООО «ФЛОУТЕК» 454008, г. Челябинск, Комсомольский проспект, д. 2, оф.703, по тел: (351) 796-59-94, факс (351) 233-97-90, flow@flowkom.ru

6. Техническое обслуживание

6.1. Сданный в эксплуатацию расходомер не требует специального обслуживания, кроме периодического осмотра с целью проверки:

- соблюдения условий эксплуатации;
- наличия напряжения электрического питания и соответствия его параметров требованиям настоящего руководства;
- целостности маркировочных табличек;
- отсутствия внешних повреждений.

6.2 Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации и определяется предприятием, ведущим техническое обслуживание узла учёта, по согласованию с эксплуатирующей организацией.

6.3 При техническом обслуживании особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров, в частности, давления жидкости в трубопроводе, и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению кавитации.

6.4 Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу расходомера или превышению допустимого значения погрешности измерений.

7. Поверка

7.1 Периодическая поверка проводится в соответствии с документом МП 2550-0040-2007.

7.2 Интервал между поверками – 3 года.

8. Транспортирование и хранение

8.1 Температура окружающего воздуха при транспортировании расходомеров должна быть от - 40 до + 85⁰С. Влажность окружающего воздуха при этом должна быть (95±3) % при температуре + 35⁰С и ниже.

8.2 Расходомер в упаковке предприятия-изготовителя транспортируется всеми видами закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом в отопливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

При транспортировании расходомеров железнодорожным транспортом вид отправки – мелкая или малотоннажная. Допускается транспортирование расходомеров в контейнерах. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков с расходомерами на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

8.3 Срок пребывания расходомеров в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев.

8.4 В зимнее время ящики с расходомерами распаковываются в отопливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения их в помещение.

8.5 Расходомеры могут храниться как в транспортной таре с укладкой в штабеля до трёх ящиков по высоте, так и без упаковки на стеллажах.

Условия хранения расходомеров в транспортной таре - 3 по ГОСТ 15150. Условия хранения расходомеров без упаковки - 1 по ГОСТ 15150.

Воздух помещения, в котором хранятся расходомеры, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

9. Утилизация

9.1 Для утилизации расходомеров не требуется применения специальных способов.

Приложение А. Диапазоны измерения расходов

Диапазоны расходов воды						
Единицы измерения	Условные диаметры труб Ду					
	80	150	200	300	400	600
м ³ /ч мин	5,2	20,4	35,4	79,2	125	284
м ³ /ч макс	157	614	1062	2337	3753	8537

Диапазоны расходов насыщенного пара (мин/макс) кг/ч						
Давление	Условные диаметры труб Ду					
	80	150	200	300	400	600
0 ати	81	316	548	1226	1936	4404
	938	3667	6350	14209	22432	51039
5 ати	187	729	1263	2826	4461	10151
	4986	19486	33742	75495	119189	271187
10 ати	249	972	1683	3767	5947	13530
	8859	34620	59949	134132	211764	481821
15 ати	298	1164	2016	4510	7120	16200
	12700	49629	85939	192283	303570	690705
20 ати	340	1329	2301	5148	8128	18493
	16550	64676	111995	250581	395609	900119
30 ати	413	1612	2791	6246	9860	22435
	24357	95187	164827	368789	582234	1324739

Диапазоны расходов воздуха (мин/макс) нм ³ /ч при 20°С						
Давление	Условные диаметры труб Ду					
	80	150	200	300	400	600
0 ати	89	347	601	1345	2124	4833
	1463	5716	9897	22145	34962	79547
5 ати	217	847	1467	3282	5181	11788
	8702	34006	58885	131751	208004	473266
10 ати	294	1148	1987	4446	7020	15972
	15975	62430	108105	241878	381870	868857
15 ати	355	1385	2399	5368	8474	19282
	23280	90979	157542	352487	556497	1266182
20 ати	407	1589	2751	6156	9718	22112
	30615	119642	207175	463539	731823	1665095
30 ати	495	1934	3349	7493	11829	26915
	45361	177268	306961	686801	1084302	2467081

Приложение В. Вычисление расхода пара, газа, жидкости

Вычисление расхода пара «Steam T&P»

Когда в пункте меню «Fluid Menu / Real Gas» выбрана опция «Steam T&P», массовый расчет пара производится по следующим формулам:

Плотность

$$\begin{aligned}v &= (4555.04 \cdot T) / p + B \\B &= B_0 + B_0^2 g_1(\tau) \tau \cdot p + B_0^4 g_2(\tau) \tau^3 \cdot p^3 - B_0^{13} g_3(\tau) \tau^{12} \cdot p^{12} \\B_0 &= 1.89 - 2641.62 \cdot \tau \cdot 10^{80870 \cdot \tau^2} \\g_1(\tau) &= 82.546 \cdot \tau - 1.6246 \cdot 10^5 \cdot \tau^2 \\g_2(\tau) &= 0.21828 - 1.2697 \cdot 10^5 \cdot \tau^2 \\g_3(\tau) &= 3.635 \cdot 10^{-4} - 6.768 \cdot 10^{64} \cdot \tau^{24}\end{aligned}$$

где $\tau = 1/(\text{температура в } ^\circ\text{K})$

Плотность может быть найдена из выражения $1/(v/\text{стандартная плотность воды})$

Вязкость

$$\eta = (1.501 \cdot 10^{-5} \cdot T^{1/2}) / (1 + 446.8/T)$$

где T = температура в $^\circ\text{K}$.

Вычисление расхода реального газа «Real Gas» и «Other Gas»

Эта формула используется для вычисления массового расхода газа, когда в пункте меню «Fluid Menu / Real Gas» выбрана опция «Gas» или «Other Gas».

Плотность

Плотность для реальных газов вычисляется по формуле:

$$\rho = G \cdot M_w \cdot p_f / Z \cdot R_0 \cdot T$$

где G – удельный вес;

M_w – молекулярная масса воздуха;

p_f – давление газа;

Z – сжимаемость газа;

R_0 – универсальная газовая постоянная;

T – температура газа

Вязкость

Для реальных газов вязкость вычисляется по следующей формуле:

$$\mu_{CP} = a T_K^n$$

где коэффициенты считаются по двум известным вязкостям при разных температурах:

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

$$a = (\mu_{CP})_1 / T_{K1}^n$$

Вычисление расхода жидкости “Other Liquid”

Эта формула используется для вычисления массового расхода жидкостей, когда в пункте меню «Fluid Menu» выбрана опция «Other Liquid».

Плотность

По формуле для удельного веса жидкости:

$$G_F = (\rho_c Mw / T_c) (0.008 / Z_c^{0.773} - 0.01102 \cdot T_f / T_c)$$

Плотность вычисляется через удельный вес.

Вязкость

Для расчетов используются два значения вязкости при разных температурах:

$$\mu = A_L \exp(B_L / T_{\circ R})$$

$$B_L = T_1 T_2 \ln(\mu_1 / \mu_2) / (T_1 - T_2)$$

$$A_L = \mu_1 / \exp(B_L / T_1)$$

Температуры указаны в °R (градусы Ранкина)

Приложение С. Потери давления

Потери давления на полнопроходном расходомере M22 рассчитываются по формулам:

А) жидкость

$$\delta P = (0,425 * \rho * Q_1^2) / d^4$$

Б) газ

$$\delta P = (118 * \rho * Q_2^2) / d^4$$

Здесь

[ρ] = кг/м³ (плотность)
[Q] = м³/ч (газ), или л/мин (жидкость) (расход жидкости или газа)
d = мм (внутренний диаметр трубопровода)
 δP = кПа (потери давления)

Потери давления на погружном расходомере M23 пренебрежимо малы.

Приложение D. Компенсация температурных расширений

Основное уравнение измерения расхода:

$$V = f / K\text{-}f \text{ original}$$

Здесь

V – скорость потока,

f – частота образования вихрей,

K-f original – первичный коэффициент преобразования (при условиях калибровки).

Уравнение температурной коррекции:

$$K \text{ коррекции} = 1 - 3 A (T - 70 \text{ (градF)}),$$

где

T – температура среды (град F),

$$A = 9,4 \times 10^{-6}.$$

Скорректированный K-фактор равен:

$$K\text{-}f \text{ корр} = K \text{ коррекции} \times K\text{-}f \text{ original}$$

Корректировка выполняется пользователем на объемных расходомерах PRO-V при задании рабочих параметров измерения с лицевой панели расходомера.

В версии расходомера с встроенным или выносным датчиком температуры PRO-VT коррекция теплового расширения возбудителя потока выполняется электронным блоком расходомера автоматически на всем температурном диапазоне, т.е. от – 40°C до + 400°C.

Приложение Е. Опросный лист для заказа вихревого расходомера

Предприятие:		Дата
Адрес:		
Контактное лицо:		
Тел/Факс/Е-mail:		

Параметры измеряемой среды

Измеряемая среда:	☐ природный газ ☐ вода ☐ сжатый воздух ☐ насыщенный пар ☐ перегретый пар ☐ другая среда _____			
Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Ед. изм.
Расход				☐ кг/ч ☐ м ³ /ч ☐ нм ³ /ч ☐ другое _____
Давление изб.				☐ бар ☐ кгс/см ²
Температура				°С
Плотность				кг/м ³
Вязкость при норм. °С				сР

Условия эксплуатации

Тип расходомера	погружной: ☐ M23 трубозамещающий: ☐ M22
Параметры трубопровода	внутренний Ø _____ мм внешний Ø _____ мм
Присоединение расходомера	☐ резьбовое (M23) ☐ фланцевое ☐ межфланцевое (M22)
Монтаж под давлением	☐ нет ☐ да (только для M23)
Место установки	☐ помещение ☐ улица температура °С мин ____ макс ____

Параметры расходомера

ЖКИ дисплей	☐ нет ☐ да
Измерение расхода	☐ объемное ☐ массовое с температурной компенсацией (со встроенным датчиком температуры) – для насыщенного пара ☐ массовое с компенсацией по температуре и давлению (со встроенными датчиками температуры и давления) ☐ вычисление энергопотребления с температурной компенсацией (со встроенным и дополнительным внешним датчиком температуры) ☐ вычисление энергопотребления с компенсацией по температуре и давлению
Выходной сигнал:	☐ 4 - 20 мА, числоимпульсный, HART ☐ 4 - 20 мА, числоимпульсный, Modbus (только для массового исполнения M22, M23): ☐ 3 выхода 4-20 мА, числоимпульсный, 3 релейных, HART ☐ 3 выхода 4-20 мА, числоимпульсный, 3 релейных, Modbus
Напряжение питания	☐ 24В ☐ 220В 50Гц
Раздельное исполнение (кабель до 15м):	☐ нет ☐ да
Первичная поверка	☐ нет ☐ да
Другие требования	

ООО «ФЛОУТЕК», г. Челябинск, тел. +7 (351) 796-59-94, 233-86-80, факс 233-97-90, www.flowkom.ru

Приложение F. ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1 Описание оборудования

Основные параметры и характеристики расходомера Pro-V M23 приведены в разделе 1 настоящего РЭ.

2 Общие принципы обеспечения безопасности

2.1 Безопасность обеспечивается:

- проектированием расходомеров в соответствии с их функциональным назначением, а также с учётом нагрузок и воздействий, которым они могут подвергаться при их эксплуатации;
- разработкой эксплуатационной документации (М-000-00010 Rev 02/2014 Rus РЭ);
- наличием обязательных знаков маркировки раздел 1.7.5 настоящего РЭ;
- проведением прочностных расчётов при проектировании;
- проведением всей совокупности испытаний (предварительных, приёмочных и др.), подтверждающих требуемые характеристики расходомеров;
- проведением сборки и монтажа (демонтажа) в соответствии с регламентируемыми процедурами, приведёнными в разделах 2 и 3 настоящего РЭ;
- внедрением и периодической аттестацией технологических процессов изготовления расходомеров, обеспечивающих требуемые показатели безотказности расходомеров;
- организацией и осуществлением производственного контроля;
- эксплуатацией и техническим обслуживанием расходомеров в соответствии с требованиями нормативной и эксплуатационной документации.

3 Требования к надёжности

3.1 Надёжность расходомера характеризуется следующими значениями показателей надёжности:

- средняя наработка на отказ с учётом технического обслуживания, регламентируемого М-000-00010 Rev 02/2014 Rus РЭ не менее 100000 ч;
- среднее время восстановления – не более 4 ч;
- средний срок службы – не менее 15 лет.

3.2 Критерием отказа является несоответствие характеристик расходомера требованиям раздела 1.6 настоящего РЭ.

4 Требования к персоналу

4.1 Обслуживающий персонал, проводящий монтаж (демонтаж), эксплуатацию и техническое обслуживание расходомеров, должен изучить руководство по эксплуатации М-000-00010 Rev 02/2014 Rus РЭ и пройти инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками.

5 Анализ риска использования расходомеров

При проектировании расходомеров были идентифицированы виды опасности на всех стадиях жизненного цикла изделия, характерные для данной конструкции, для обеспечения безопасности. В результате идентификации был определён перечень нежелательных событий, описаны источники опасности, факторы риска, условия возникновения и развития нежелательных событий, сделаны предварительные оценки опасности и риска, выработаны предварительные рекомендации по уменьшению опасностей.

Таблица 1

№п/п	Наименование нежелательных событий, фактора риска и источника опасностей	Вероятность возникновения
1	2	3
1	Механические опасности: · опасности, обусловленные выбросом рабочей среды (нарушение герметичности мест соединений)	+
2	Термические опасности, приводящие к: · ожогу или другому повреждению от касания с предметами или материалами с высокой температурой из-за нарушения герметичности мест соединений, а также теплового излучения	+
3	Ошибки монтажа	+
4	Разрушения в процессе работы	+

5.2 Вероятность возникновения опасных ситуаций, связанных с различными видами опасностей (механические, термические, ошибки монтажа, разрушение в процессе работы и т. д.) оценивается как невысокая, т. к.:

- изделие и его составные части сконструированы так, что они имеют достаточную устойчивость и стабильность при заранее предусмотренных условиях эксплуатации;
- различные части расходомеров и механические соединения выдерживают нагрузки, которым они подвергаются при использовании по назначению;
- применяемые при изготовлении материалы имеют достаточную прочность в заданных условиях применения, особенно в отношении усталости, старения, коррозии и износа;
- конструкция расходомера исключает опасные ситуации, связанные с ошибками монтажа, в разделе 2 настоящего РЭ присутствуют предупредительные надписи, в разделе 5 настоящего РЭ приведён перечень возможных неисправностей и методы их устранения;
- в разделе 6 настоящего РЭ указаны типы, периодичность проверок и текущего обслуживания, необходимого для безопасной эксплуатации расходомера.

6 Требования к безопасности при вводе в эксплуатацию

6.1 Требования приведены в разделах 1.1 и 1.7 настоящего РЭ.

7 Требования безопасности при утилизации

7.1 Для утилизации расходомеров не требуется применения специальных способов.

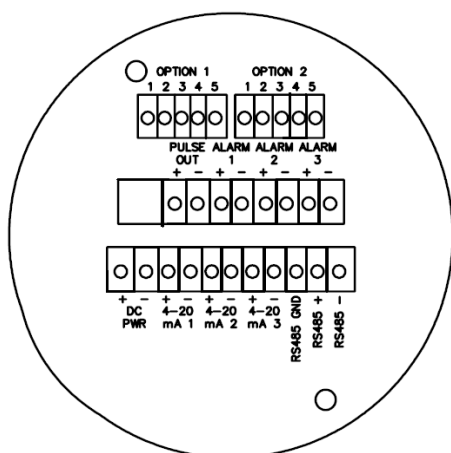
Приложение G. Заказные коды

Коды заказа расходомера Pro-V модель M23

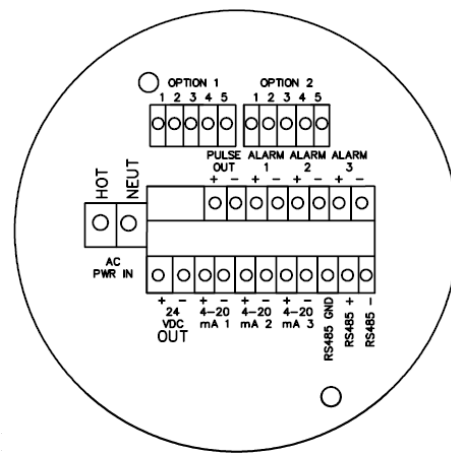
M23	Погружной многопараметрический массовый вихревой расходомер, для жидкостей, газа и пара. Двух и четырех проводные схемы соединения		M23
№1 Многопараметричность			
V	Объемный расход жидкости, газов и пара. Двухпроводная схема (токовая петля).		1
VT	Преобразователи температуры и объемного расхода. Массовый расход с температурной компенсацией. Четырёхпроводная схема.		
VTP	Преобразователи температуры, давления и объемного расхода. Массовый расход с компенсацией по температуре и давлению с автоматической корректировкой профиля потока по вычислению Re		
№2 Длина штанги			
SL	Стандартная штанга		2
CL	Укороченная штанга		
EL	Удлиненная штанга		
№3 Электронный блок			
L	Компактная версия		3
R()	Разнесённая версия, в скобках указывается, длинна в метрах, максимально 15 м		
№4 Дисплей			
DD	С дисплеем		4
ND	Без дисплея		
№5 Питание			
DCL	От 12 до 36В постоянного тока, 25 мА макс 1Вт (токовая петля), для 1AHL		5
DC	От 12 до 36В постоянного тока, 300 мА макс 9Вт для 1AH, 1AM, 3AH, 3AM		
AC	От 100 до 240В 50/60 Гц переменного тока, 2Вт		
№6 Выходные сигналы			
1AHL	Один аналоговый 4-20мА, один импульсный, HART протокол		6
1AH	Один аналоговый 4-20мА, один релейный, один импульсный, HART протокол		
1AM	Один аналоговый 4-20мА, один релейный, один импульсный, MODBUS протокол		
3AH	Три аналоговых 4-20мА, три релейных, один импульсный, HART протокол		
3AM	Три аналоговых 4-20мА, три релейных, один импульсный, MODBUS протокол		
№7 Температура измеряемой среды			
ST	Стандартная температура от -40 до 260°C		7
HT	Высокотемпературный диапазон до 400°C		
№8 Давление (абсолютное)			
P0	Без датчика давления		8
P1	Максимально 2 bar, перегрузка 4 bar		
P2	Максимально 7 bar, перегрузка 14 bar		
P3	Максимально 20 bar, перегрузка 41 bar		
P4	Максимально 34 bar, перегрузка 64 bar		
	Максимально 100 bar, перегрузка 175 bar		
№9 Уплотнения и присоединения			
CNPT	Компрессионный фитинг 2" наружная резьба NPT, ANSI 600		9
C150	Компрессионный фитинг 2" фланец, ANSI 150		
C16	Компрессионный фитинг DN50 PN16		
C300	Компрессионный фитинг 2" фланец, ANSI 300		
C40	Компрессионный фитинг DN50 PN40		
C600	Компрессионный фитинг 2" фланец, ANSI 600		
C64	Компрессионный фитинг DN50 PN64		
PNPT	Сальниковый блок 2" резьба NPT		
P150	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 150		
P16	Сальниковый блок 2" фланец PN16		
P300	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 300		
P40	Сальниковый блок 2" фланец PN40		
P600	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 600		
P64	Сальниковый блок 2" фланец PN64		
PNPTR	Сальниковый блок 2" резьба NPT, с подъемником		
P150R	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 150, с подъемником		
P16R	Сальниковый блок 2" фланец PN16, с подъемником		
P300R	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 300, с подъемником		
P40R	Сальниковый блок 2" фланец PN40, с подъемником		
P600R	Сальниковый блок 2" фланец ANSI 600, с подъемником		
P64R	Сальниковый блок 2" фланец PN64, с подъемником		

Приложение Н. Подключение расходомеров M23 по RS-485Modbus

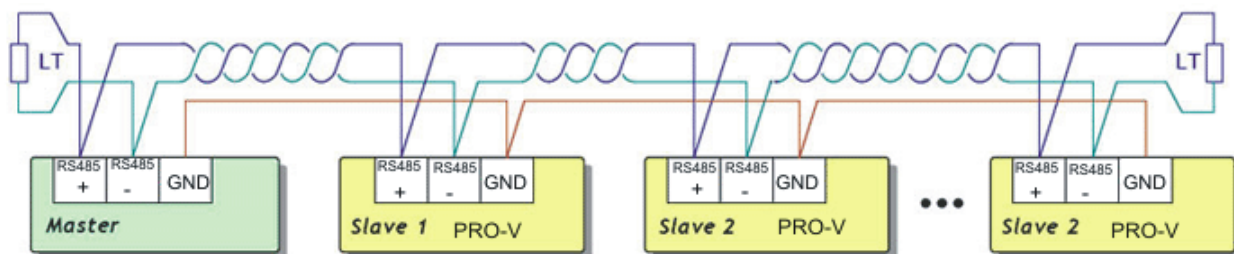
При объединении устройств (расходомеров) Modbus по линии связи RS-485, каждое устройство последовательно соединяют с другими устройствами одним кабелем. В кабеле должны быть как минимум одна витая пара, по которой проходят дифференциальные сигналы RS485 +, RS485 - и проводник RS485 GND (земля приёмников RS-485 всех устройств). Земля приёмников RS485 GND должна быть соединена с защитной землёй только у ведущего контроллера (master). На каждом конце линии связи устанавливаются терминаторы LT, которые представляют из себя сопротивления номиналом 120 Ом.



питание DC (постоянного тока)



питание AC (переменного тока)



Возможно применение 2-х типов кабелей: специализированных экранированных кабелей промышленного применения для сетей RS-485 (Например, Belden 3106A, Teldor 9392L02101) и многопарную экранированную медную витую пару категории 5 или выше (например, Belden 1633E, Nikolai NKL 9200C, Alcatel Nexans N100.461).

При использовании последовательных линий связи в одной сети может быть только одно ведущее устройство (master), которое может опрашивать другие подчинённые устройств (slave). Ни одно подчиненное устройство не может самостоятельно запросить или передать данные другому устройству. Ведущее устройство (master) может запросить данные с каждого подчинённого устройства по очереди или инициировать одновременную передачу сообщения на все подчинённые устройства. В одной сети может быть до 247 подчиненных устройств (slave).

