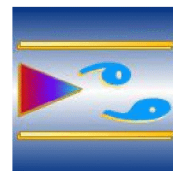


# Инструкция по эксплуатации расходомера вихревого модели DVE



**Предупреждение касательно эксплуатации изделия с газообразным кислородом**

Настоящий расходомер пригоден для эксплуатации с газообразным кислородом только при наличии опционального устройства очистки O<sub>2</sub>, поставляемого по специальному заказу Heinrichs Messtechnik. Надлежащая очистка некоторых изделий возможна только во время производственного процесса. Heinrichs Messtechnik GmbH не несет ответственность за любые повреждения, ущерб или травмы, полученные в результате эксплуатации стандартных массовых расходомеров Heinrichs Instruments с газообразным кислородом.

© АВТОРСКИЕ ПРАВА HEINRICHS Messtechnik GmbH

Копирование или распространение, передача, воспроизведение или хранение настоящего руководства и его любых частей в поисковых системах, перевод на любой из естественных или компьютерных языков в любой форме и любыми средствами, электронными, механическими, ручными или другими, или передача третьей стороне запрещена без особого письменного разрешения со стороны Heinrichs Messtechnik GmbH. Компания Heinrichs Messtechnik оставляет за собой право вносить изменения в текст настоящего руководства без заблаговременного уведомления.

<b>Глава 1 Введение</b> .....	7
Многопараметрические вихревые массовые расходомеры модели DVE .....	7
Многопараметрические массовые расходомеры .....	7
Объемные расходомеры .....	7
Применение настоящего руководства .....	7
Примечания и информация по технике безопасности .....	8
Контрольный осмотр полученного изделия .....	8
Техническая помощь .....	8
Принцип работы вихревого расходомера DVE .....	9
Измерение скорости текучей среды .....	9
Частота вихреобразования .....	10
Измерение частоты вихреобразования .....	10
Диапазон скоростей текучей среды .....	11
Измерение температуры .....	12
Измерение давления .....	12
Конфигурации расходомера .....	13
Многопараметрические опции .....	13
Размеры трубопровода / Технологические присоединения / Материалы .....	14
Модуль электроники расходомера .....	14
<b>Глава 2 Установка</b> .....	15
Общие сведения об установке .....	15
Требования к установке расходомера .....	15
Требования к прямолинейным участкам трубопровода .....	16
Установка расходомера модели DVE врезного исполнения .....	17
Монтажное положение .....	17
Подбор запорного клапана .....	17
Инструкции по холодной врезке расходомера .....	18
Инструкции по горячей врезке расходомера .....	19
Посадка расходомера .....	20
Формула расчета глубины посадки .....	20
Установка расходомеров с обжимным видом соединений* .....	21
Порядок установки расходомеров с обжимным видом соединений .....	22
Установка расходомеров с технологическим присоединением посредством набивного сальника .....	23
Порядок установки расходомеров с зафиксированным монтажным приспособлением .....	24
Порядок установки расходомеров со съемным монтажным приспособлением .....	25
Установка расходомеров с технологическим присоединением посредством набивного сальника (без монтажного приспособления)* .....	26
Порядок установки расходомеров без монтажного приспособления (сальниковое присоединение) .....	27
Регулировка положения расходомера .....	28
Регулировка положения дисплея / функциональной клавиатуры (все исполнения расходомеров) .....	28
Электрические присоединения расходомера с питанием по сигнальному контуру .....	29
Подключение электропитания .....	29
Подключение к источнику питания постоянного тока .....	29
Подключение выхода 4 – 20 мА .....	30
Подключение импульсного выхода .....	31
Подключение опциональной подсветки .....	31
Подключение дистанционного электронного оборудования .....	32
Высокомощные электрические подключения расходомера .....	33
Подключение электропитания .....	33
Подключение к источнику питания переменного тока .....	33
Подключение к источнику питания постоянного тока .....	34
Подключение выхода 4 – 20 мА .....	35
Подключение импульсного выхода .....	36
Подключение выхода аварийного сигнала .....	38
Подключение дистанционного электронного оборудования .....	39
Подключение входов опционального электронного оборудования .....	40
Подключение входа опционального датчика RTD системы контроля потребляемой энергии .....	40
Подключение опционального входа внешнего сигнала 4 – 20 мА .....	41
Подключение опционального входа сигнала замыкания контактов .....	42

<b>Глава 3 Инструкции по эксплуатации</b> .....	43
Дисплей / функциональная клавиатура расходомера .....	43
Запуск .....	44
Установочные меню .....	46
Программирование расходомера .....	47
Меню выхода .....	48
Меню дисплея .....	50
Меню аварийной сигнализации .....	51
Меню сумматора #1 .....	52
Меню сумматора #2 .....	53
Меню потребляемой энергии – только расходомеры с системой EMS .....	54
Меню текучей среды .....	55
Меню единиц измерения .....	56
Меню времени и даты .....	57
Меню диагностики .....	58
Меню калибровки .....	59
Меню пароля .....	60
<b>Глава 4 Последовательная передача данных</b> .....	61
HART коммуникация .....	61
Подключение к расходомеру .....	61
Команды HART в меню DD .....	63
Команды HART в общем меню DD .....	64
Modbus коммуникация .....	67
Подключение к расходомеру .....	67
Элементы меню .....	68
Определения регистра .....	70
<b>Глава 5 Локализация и устранение неисправностей</b> .....	76
Скрытые меню диагностики .....	76
Значения первой колонки скрытого меню диагностики .....	78
Значения второй колонки скрытого меню диагностики .....	79
Значения второй колонки скрытого меню диагностики .....	79
Калибровка аналогового выхода .....	80
Локализация и устранение неисправностей расходомера .....	80
Первостепенные объекты проверки .....	80
Таблица для записи данных .....	81
Локализация неисправности .....	82
Признак: наличие выходного сигнала при отсутствии потока измеряемой среды .....	82
Признак: непостоянный выходной сигнал .....	82
Признак: отсутствие выходного сигнала .....	83
Признак: расходомер регистрирует отказ по температуре .....	84
Признак: расходомер регистрирует отказ по давлению .....	85
Замена модуля электроники .....	86
Возврат изделия на завод-изготовитель .....	86
<b>Глава 6 Технические данные изделия</b> .....	87
<b>Глава 7 Аттестация</b> .....	92
Аттестация / спецификации ATEX-IEC Ex .....	92
Заявление о соответствии CE .....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
<b>Глава 8 Формулы расчета расходомера</b> .....	94
Формулы расчета расходомера врезного исполнения .....	94
Формулы расчета, применяемые в отношении текучей среды .....	95
Формулы расчета T и P пара .....	95
Плотность .....	95
Вязкость .....	95
Формулы расчета, применяемые в отношении газовой среды («Реальный газ» и «Другой газ») .....	96
Плотность .....	96
Вязкость .....	96
Формулы расчета, применяемые в отношении жидких сред .....	97
Плотность .....	97
Вязкость .....	97



**Глава 9 Глоссарий терминов** ..... 98**Изображения и рисунки**

1-1.	Многопараметрический линейный вихревой массовый расходомер.....	9
1-2.	Принцип действия вихревых расходомеров.....	10
1-3.	Диапазон числа Рейнольдса расходомера DVE .....	12
2-5.	Последовательность действий при горячей врезке.....	19
2-6.	Расчет глубины посадки (обжимной вид соединения).....	21
2-7.	Расходомер с обжимным фитингом.....	22
2-8.	Определение глубины посадки (расходомеры с монтажным приспособлением).....	23
2-9.	Расходомер с зафиксированным монтажным приспособлением.....	24
2-10.	Расходомер со съёмным монтажным приспособлением.....	25
2-11.	Определение глубины посадки (расходомеры без монтажного приспособления).....	26
2-12.	Регулировка точки просмотра дисплея / функциональной клавиатуры.....	28
2-14.	Монтажные клеммы питания по сигнальному контуру.....	29
2-15.	Подключение к источнику питания постоянного тока.....	29
2-16.	Зависимость сопротивления нагрузки от входного напряжения.....	30
2-17.	Подключение изолированного импульсного выхода посредством внешнего источника питания.....	31
2-18.	Подключение неизолированного импульсного выхода посредством внешнего источника питания.....	31
2-19.	Подключение подсветки посредством внешнего источника питания.....	31
2-20.	Распределительная коробка объемного расходомера с питанием по сигнальному контуру.....	32
2-21.	Распределительная коробка массового расходомера с питанием по сигнальному контуру.....	32
2-22.	Клеммы подключения питания переменного тока.....	33
2-23.	Подключение к источнику питания переменного тока.....	33
2-24.	Клеммы подключения питания постоянного тока.....	34
2-25.	Подключение к источнику питания постоянного тока.....	34
2-26.	Зависимость сопротивления нагрузки от входного напряжения.....	35
2-27.	Подключение изолированного выхода 4 – 20 мА к внешнему источнику питания.....	35
2-28.	Подключение неизолированного выхода 4 – 20 мА к входному питанию расходомера.....	36
2-29.	Изолированный выход 4 – 20 мА с питанием от расходомера (только изделия с питанием АС).....	36
2-30.	Питание изолированного импульсного выхода от внешнего источника напряжения.....	37
2-31.	Питание неизолированного импульсного выхода входным напряжением расходомера.....	37
2-32.	Питание изолированного импульсного выхода напряжением постоянного тока от расходомера.....	37
2-33.	Подключение выхода аварийного сигнала к внешнему источнику питания.....	38
2-35.	Питание изолированного выхода аварийного сигнала постоянным током от расходомера.....	38
2-36.	Распределительная коробка расходомера с питанием высокой мощности.....	39
2-37.	Подключение входа опционального датчика RTD системы EMS.....	40
2-38.	Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – внешний источник питания.....	41
2-39.	Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – расходомеры с питанием постоянным током.....	41
2-40.	Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – расходомеры с питанием переменным током.....	42
2-41.	Подключение опционального входа сигнала замыкания контактов .....	42
3-1.	Дисплей / функциональная клавиатура расходомера.....	43
4-1.	Подключение к расходомеру с питанием по сигнальному контуру (HART).....	61
4-2.	Подключение к расходомеру с питанием постоянным током (HART).....	62
4-3.	Подключение к расходомеру с питанием переменным током (HART).....	62
4-4.	Подключение RS-485 (MODBUS) .....	67
5-1.	Электрические присоединения сенсоров к контактной группе модуля электроники.....	83
5-2.	Электрические присоединения платы питания сенсора от удаленного источника напряжения.....	83
5-3.	Разъем датчика вихреобразования.....	83
5-4.	Разъем датчика температуры .....	84
5-5.	Разъем датчика давления.....	85
<b>Таблицы</b>		
4-1.	Порядок следования байтов (MODBUS) .....	68
4-2.	Определения регистра (MODBUS) .....	71

## Предупредительные знаки и символы



### Опасно!

Перед началом эксплуатации изделия в любой опасной зоне ознакомьтесь с данными специальной сертификации, приведенными на паспортной табличке.

Работы по горячей врезке изделия в трубопровод осуществляются только квалифицированным персоналом. Согласно предписаниям США зачастую требуется разрешение на выполнение таких работ. Производитель оборудования для горячей врезки и подрядчик, осуществляющий работы, должны предоставить соответствующее разрешение.

Все присоединения, запорные клапаны и фитинги расходомера, применяемые для горячей или холодной врезки, должны иметь те же характеристики по давлению, что и магистральный трубопровод, или выше.

При установке расходомера серии DVE врезного исполнения под давлением более чем 50 фунт/дюйм<sup>2</sup> (манометрическое) должно использоваться монтажное приспособление.

Во избежание серьезных травм не ослабляйте обжимной фитинг, находящийся под давлением.

При подключении изделия к источнику питания следуйте «Национальным правилам установки электрооборудования» или местным предписаниям по технике безопасности во избежание поражений электрическим током. Несоблюдение правил может привести к серьезным травмам или смерти. Все присоединения линий переменного тока должны удовлетворять требования директив CE. Все электрические работы проводятся при отключенном от сети оборудовании.

Перед началом любых ремонтных работ по расходомеру, убедитесь, что трубопровод не находится под давлением. Перед демонтажем любого компонента массового расходомера отключите сетевое питание.



### Предупреждение!

Калибровка изделия осуществляется только квалифицированным персоналом. Heinrichs Messtechnik GmbH настоятельно рекомендует высылать изделия, нуждающиеся в повторной калибровке, на завод-изготовитель.

Для обеспечения корректного и бесперебойного функционирования расходомер устанавливается с учетом минимальной длины прямолинейных участков трубопровода выше и ниже по потоку от сенсорной головки расходомера.

Перед установкой расходомера, предназначенного для эксплуатации с токсичным или коррозионно-агрессивным газом, следует осуществить как минимум четырехчасовую продувку трубопровода инертным газом при максимальном расходе.

При установке врезного расходомера серии DVE указатель регулировки положения датчика должен располагаться по направлению движения потока.

Номинальные тепловые характеристики изоляции линий переменного тока должны быть как минимум 85°C (185°F) или выше.

## Глава 1 Введение

### **Многопараметрические вихревые массовые расходомеры серии DVE**

Врезные вихревые расходомеры модели DVE производства Heinrichs обеспечивают надежное техническое решение задач измерения расхода. При единственной точке погружения в трубопроводе, расходомер обеспечивает точные данные измерения массового или объемного расхода.

#### **Многопараметрические массовые расходомеры**

Для измерения массового расхода газа, жидких сред и пара в массовых расходомерах применяется три основных чувствительных элемента: датчик частоты вихреобразования, резистивный датчик температуры RTD и полупроводниковый датчик давления.

Изделие поставляется в виде устройства с питанием по сигнальному контуру или же предусматривает до трех аналоговых выходных сигналов, передаваемых в диапазоне 4 – 20 мА, для контроля трех из пяти технологических параметров (массовый расход, объемный расход, температура, давление или плотность текущей среды). Опция контроля энергопотребления позволяет подсчет энергии, потребляемой оборудованием или процессом, в реальном масштабе времени.

#### **Объемные расходомеры**

Основным чувствительным элементом объемного расходомера является датчик частоты вихреобразования. Питание расходомеров осуществляется по сигнальному контуру. Аналоговые выходные сигналы 4 – 20 мА обеспечивают индикацию объемного или массового расхода на выбор. Принцип измерения массового расхода основывается на постоянной величине плотности текущей среды, записанной в запоминающем устройстве.

И массовые, и объемные расходомеры могут поставляться с локальной клавишной панелью/дисплеем, обеспечивающим вывод данных мгновенного и суммарного расхода, и технологических параметров в единицах измерения. Также доступны исполнения с импульсным выходным сигналом для дистанционного суммирования и связи с протоколами MODBUS или HART. Цифровая электронная аппаратура DVE позволяет легкую реконфигурацию при эксплуатации с большинством газовых, жидких сред и пара. Простота установки расходомера производства Heinrichs сочетается с удобным для использования интерфейсом, обеспечивающим быструю настройку, долгое и надежное функционирование и точность измерений массового расхода в широком спектре диапазонов расхода, давления и температуры.

#### **Применение настоящего руководства**

Настоящее руководство содержит информацию, необходимую для установки и эксплуатации линейных и врезных расходомеров модели DVE.

Глава 1	содержит вступление и описание изделия
Глава 2	содержит информацию, необходимую для установки изделия
Глава 3	описывает функционирование системы и программирование
Глава 4	содержит информацию о протоколах HART и MODBUS
Глава 5	рассматривает вопросы локализации неисправностей и ремонтных работ
Глава 6	содержит информацию о технических характеристиках изделия
Глава 7	содержит данные о сертификации изделия
Глава 8	описывает методы подсчета, применяемые в расходомере
Глава 9	гlossарий терминов

## Примечания и информация по технике безопасности

Важная информация, приведенная в настоящем руководстве, обозначена предупреждающими знаками, которые сопровождаются словами «Опасно!», «Предупреждение!» и «Примечание».



### Опасно!

Этим знаком сопровождается информация, указывающая на риск или опасную ситуацию, которая может привести к серьезным травмам персонала или повреждению оборудования. На данные предупредительные знаки следует обязательно обращать внимание.



### Предупреждение!

Этим знаком обозначается информация касательно защиты оборудования от повреждений и его надлежащего функционирования. Внимательно прочтите и следуйте всем предостережениям, приведенным в настоящем руководстве.



### Примечание

Этот знак сопровождает короткие сообщения, указывающие на какие-либо важные детали или частности.

## Контрольный осмотр полученного изделия

При получении вихревого расходомера Heinrichs внимательно проверьте внешнюю часть упаковочной тары на наличие повреждений, полученных во время транспортировки. При обнаружении дефектов на упаковке, проинформируйте об этом местную службу доставки и представьте отчет производителю или торговому представительству. Проверьте наличие всех заказанных компонентов по упаковочной ведомости. Убедитесь, что запасные детали или вспомогательное оборудование не повреждены упаковочным материалом. Дефектные изделия не подлежат возврату без предварительного уведомления отдела по работе с клиентами Heinrichs Messtechnik.

## Техническая помощь

Если вы столкнулись с проблемой при работе с расходомером, внимательно ознакомьтесь с информацией касательно конфигурации на каждом этапе установки, эксплуатации и настройки изделия. Убедитесь, что настройки и уставки не противоречат рекомендациям производителя. Подробная информация и рекомендации приведены в Главе 5 «Локализация и устранение неисправностей».

Если в процессе локализации неисправностей, описанном в Главе 5, устранить проблему не удалось, свяжитесь со службой технической поддержки клиентов Heinrichs Messtechnik GmbH по телефону +49 (221) 49708-0 с 8:00 до 17:00 MST и сообщите следующую информацию:

- серийный номер и номер заказа (указанные на паспортной табличке расходомера);
- возникшую проблему и меры, предпринятые для ее устранения;
- технологические данные (измеряемая среда, давление, температура и конфигурация трубопровода).

## Принцип работы вихревого расходомера DVE

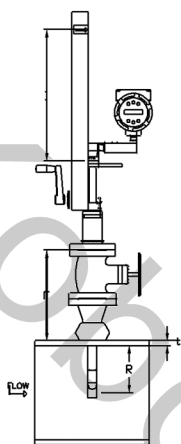


Рисунок 1-1. Многопараметрический вихревой расходомер

Контроль массового расхода осуществляется при помощи сенсорной головки расходомера путем непосредственного измерения трех технологических величин – скорости, температуры и давления текучей среды. Встроенный сумматор расхода подсчитывает массовый и объемный расход на основании данных трех упомянутых прямых измерений. Сенсорная головка, измеряющая скорость, температуру и давление измеряемой среды, установлена в измерительной полости расходомера. Для измерения скорости текучей среды в изделии на пути потока предусмотрено тело обтекания (отбрасывающая преграда), что позволяет замер частоты образования завихрений позади отбрасывающей преграды. Измерение температуры осуществляется при помощи платинового резистивного датчика температуры (PRTD), замер давления обеспечивает полупроводниковый датчик давления. Все три чувствительных элемента интегрированы в сенсорной головке, расположенной в измерительной полости ниже по потоку от тела обтекания.

### Измерение скорости текучей среды

Датчик частоты вихреобразования DVE является запатентованным механическим устройством, который сводит к минимуму воздействия вибрации трубопровода и шума накачки, которые являются наиболее распространенными источниками погрешностей при измерении расхода с помощью вихревых расходомеров. Принцип измерения скорости потока основан на явлении завихрения потока, известного как вихревая дорожка Кармана. Поток измеряемой среды отбрасывается от тела обтекания, в результате чего позади тела образуется двойная цепочка постепенно рассеивающихся вихрей, прохождение которых регистрируется датчиком частоты вихреобразования, расположенным ниже по потоку от тела обтекания. Данный метод измерения скорости имеет много преимуществ, включая присущую данному методу линейность, высокий диапазон измерений, надежность и простоту.

### Частота вихреобразования

Так называемая дорожка Кармана формируется позади тела обтекания в виде двух отдельных разнонаправленных потоков завихрений. Движение завихрений в первом потоке происходит по часовой стрелке, в то время как в другой дорожке вихри движутся против часовой стрелки. Завихрения формируются поочередно на правой и левой грани тела обтекания. Образованные завихрения взаимодействуют с окружающим их пространством, подавляя любые другие соседние завихрения на стадии их развития. Вблизи тела обтекания расстояние (или длина волны) между завихрениями всегда остается неизменным и измеримым. Следовательно, объем, охватываемый за раз одним завихрением, остается неизменным, как показано на нижеприведенном рисунке. Подсчет суммарного объема расхода текучей среды осуществляется путем регистрации количества завихрений датчиком частоты вихреобразования, установленным позади тела обтекания.

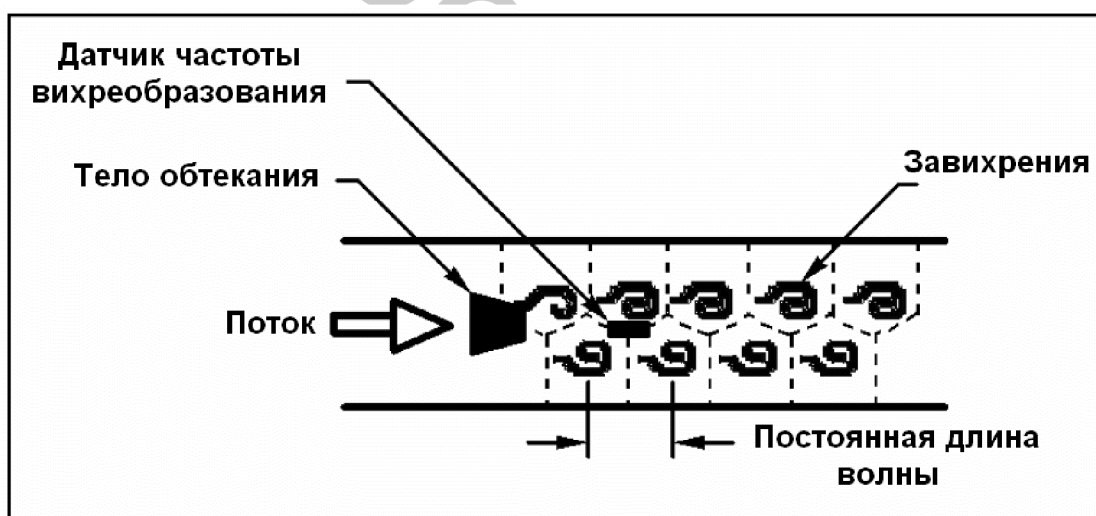


Рисунок 1-2. Принцип действия вихревых расходомеров

### Измерение частоты вихреобразования

Для измерения частоты образования завихрений датчик частоты вихреобразования оснащен пьезоэлементом, который регистрирует переменные подъемные силы, формируемые дорожкой Кармана ниже по потоку от тела обтекания, и генерирует переменный электрический заряд, который, в свою очередь, обрабатывается электронной цепью преобразователя, тем самым, обеспечивая замер частоты вихреобразования. Высокочувствительный пьезоэлемент функционирует в широком спектре диапазонов расхода, давления и температуры.

### Диапазон скоростей текучей среды

Для обеспечения бесперебойной работы изделия необходимо правильно подобрать размер вихревого расходомера, так чтобы скорость потока измеряемой среды, проходящей через измерительную полость, оставалась в пределах измеримого диапазона (с допустимым перепадом давления) и зоны линейности.

	Газ	Жидкость	
V <sub>мин</sub> V <sub>макс</sub>	$\sqrt{\frac{25 \text{ фут/с}}{\rho}}$ 300 фут/с	1 фут/с 30 фут/с	английская единица измерения $\rho$ (фунт/фут <sup>3</sup> )
V <sub>мин</sub> V <sub>макс</sub>	$\sqrt{\frac{37 \text{ м/с}}{\rho}}$ 91 м/с	0.3 м/с 9.1 м/с	метрическая единица измерения $\rho$ (кг/м <sup>3</sup> )

Перепад давления в расходомерах модели DVE врезного исполнения незначителен. Величина перепада давления для расходомеров модели DVH проходного (*линейного*) исполнения определяется следующим образом:

$$\Delta P = .00024 \rho V^2 \quad \text{английские единицы измерения (P в фунт/дюйм<sup>2</sup>, в фунт/фут<sup>3</sup>, V в фут/сек)}$$

$$\Delta P = .000011 \rho V^2 \quad \text{метрические единицы измерения (P в бар, в кг/м<sup>3</sup>, V в м/сек)}$$

Зона линейности определяется числом Рейнольдса, которое является безразмерной величиной, характеризующей течение жидкой среды, и равняется отношению сил инерции к силам вязкости. Число Рейнольдса определяется согласно следующей формуле:

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

Где:

Re = число Рейнольдса

$\rho$  = массовая плотность измеряемой среды

V = скорость измеряемой среды

D = внутренний диаметр проточного канала

$\mu$  = вязкость измеряемой среды

Другой безразмерной величиной, которая характеризует явление завихрения потока, является число Струхала, определяемое по следующей формуле:

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

Где:

St = число Струхала

f = частота вихреобразования

d = ширина тела обтекания

V = скорость измеряемой среды

Как показано на рисунке 1-3, при эксплуатации расходомера DVE число Струхала остается неизменным в широком диапазоне числа Рейнольдса, что обеспечивает устойчивость линейного выхода в значительном диапазоне расходов и видов измеряемой среды. При падении ниже линейного диапазона, многофункциональная электроника расходомера DVE автоматически корректирует отклонение числа Струхала от числа Рейнольдса. Корректировка возникшей нелинейности осуществляется посредством одновременного измерения температуры и давления измеряемой среды, и, далее, полученные данные используются для подсчета числа Рейнольдса в реальном масштабе времени. Расходомеры DVE осуществляют автоматическую корректировку числа Рейнольдса до 5,000.

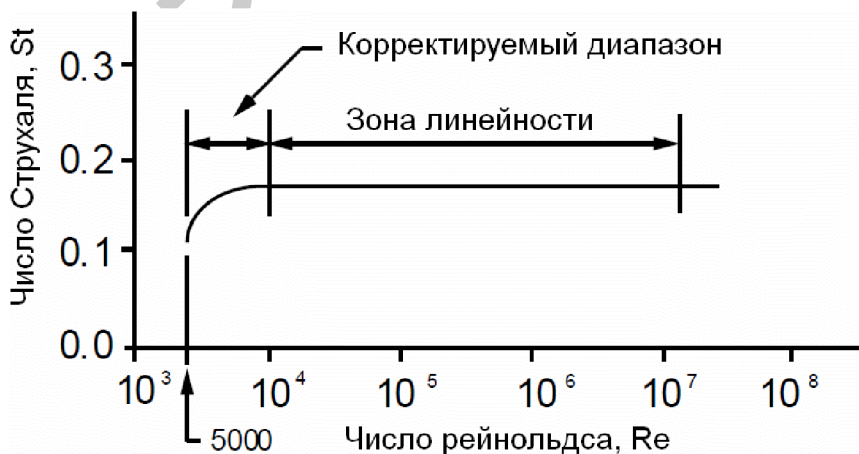


Рисунок 1-3. Диапазон числа Рейнольдса расходомера DVE

### Измерение температуры

Для измерения температуры измеряемой среды в расходомере DVE применяется платиновый резистивный датчик температуры 1000 Ом (PRTD).

### Измерение давления

В расходомере DVE предусмотрен полупроводниковый датчик давления, изолированный диафрагмой, которая изготавливается из нержавеющей стали 316. Сам датчик представляет собой микрообработанный кремниевый датчик, производимый при помощи интегрально-микросхемного метода обработки. Калибровка девятиточечной кривой давления/температуры осуществляется на каждом датчике. Цифровая компенсация позволяет таким датчикам давления функционировать с погрешностью 0.3% от максимального значения шкалы в полном диапазоне температур окружающей среды от  $-40$  до  $60^{\circ}\text{C}$  ( $40^{\circ}\text{F}$  до  $140^{\circ}\text{F}$ ). Тепловая изоляция датчика давления обеспечивает аналогичную точность показаний в допустимом диапазоне температуры измеряемой среды от  $-200$  до  $400^{\circ}\text{C}$  ( $-330^{\circ}\text{F}$  до  $750^{\circ}\text{F}$ ).



## Конфигурации расходомера

Расходомер DVE является устройством врезного исполнения (требуется холодная или горячая врезка в трубопровод).

В обоих исполнениях расходомера – линейном и врезном – применяется идентичная электроника и одинаковые сенсорные головки. Главное отличие между линейным и врезным расходомером, кроме различия в установке, заключается в методе измерения.

Вихревой расходомер врезного исполнения имеет отбрасывающую преграду (тело обтекания), расположенную поперек проходного диаметра недлинной трубки. Датчики скорости, температуры и давления также установлены в трубке сразу же после встроенной отбрасывающей преграды. Весь этот узел называется врезной сенсорной головкой и устанавливается в любое входное отверстие с минимальным внутренним диаметром в 48 мм (1.875 дюймов).

Сенсорная головка вихревого расходомера врезного исполнения напрямую контролирует скорость измеряемой среды в точке поперечного сечения трубопроводов или труб (называемых каналами). Скорость измеряемой среды в точке замера варьируется, как и число Рейнольдса. Расходомер подсчитывает число Рейнольдса и, на основании этого, вычисляет значение суммарного расхода в канале, которое выдается в виде выходного сигнала. Точность вычисления суммарного расхода зависит от соблюдения требований к установке, приведенных в Главе 2. Если указанные предписания не могут быть выполнены, свяжитесь с производителем для получения индивидуальных рекомендаций по установке.

### Многopараметрические опции

Расходомеры модели DVE поставляются в следующих исполнениях:

- V, объемный расходомер;
- VT, датчики скорости и температуры;
- VTP, датчики скорости, температуры и давления;
- VT-EM, опции контроля потребляемой энергии;
- VTP-EM, опции контроля потребляемой энергии и давления;
- VT-EP, вход датчика внешнего давления.

### **Размеры трубопровода / Технологические присоединения / Материалы**

Расходомеры DVE применяются в трубопроводах с номинальным размером от Ду 50 (2 дюйма) и выше, и монтируется с обжимным фитингом или же набивным сальником при помощи двухдюймового резьбового соединения NPT или фланцевых соединений Ду 50 (двухдюймовых) (фланцы класса ANSI 150, 300, 600, PN16, 40 или 64). По требованию заказчика набивной сальник может быть укомплектован зафиксированным или съёмным отводящим устройством.

Для заказа доступны исполнения моделей DVE из нержавеющей стали 316L или сплава Hastelloy C-276.

### **Модуль электроники расходомера**

Модуль электроники расходомера DVE может устанавливаться непосредственно на измерительную полость или же удаленно. Корпус модуля электроники приспособлен для эксплуатации, как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе, включая условия повышенной влажности. Доступны следующие опции электропитания прибора: питание от источника постоянного тока по сигнальному контуру (двухпроводная схема), питание от источника постоянного или переменного тока. Три аналоговых выходных сигнала регистрируют три из пяти технологических величин на ваш выбор: массовый расход, объемный расход, температуру, давление или плотность измеряемой среды. Также доступен вариант с импульсным выходным сигналом для дистанционного суммирования и связи с протоколами MODBUS или HART.

Расходомеры DVE имеют 2 x 16-значный жидкокристаллический дисплей, смонтированный в корпус. Локальное управление и реконфигурация осуществляется при помощи шести кнопок. В опасных зонах кнопки управления заключаются в корпус модуля электроники и приводятся в действие при помощи ручного магнита, таким образом, не нарушая целостность защиты.

Все данные по конфигурации изделия хранятся в энергонезависимом запоминающем устройстве, установленном в модуле электроники, что обеспечивает начало непосредственного функционирования расходомера сразу же после подачи или прерывания питания. Все расходомеры калибруются и конфигурируются с учетом технологических требований заказчика.

## Глава 2 Установка

### Общие сведения об установке

Настоящая глава описывает довольно простую процедуру установки врезного вихревого расходомера модели DVE производства компании Heinrichs. После просмотра требований к установке, ознакомьтесь с инструкциями по установке DVE на странице 17. Инструкции по электрическим присоединениям приведены на странице 29 настоящего руководства.

### Требования к установке расходомера

Перед началом установки расходомера убедитесь, что место установки отвечает следующим требованиям:



**Опасно!**

Перед началом установки изделия в любой опасной зоне ознакомьтесь с данными специальной сертификации, приведенными на паспортной табличке.

1. Давление и температура измеряемой среды в трубопроводе не превышают номинальные технические характеристики расходомера.
2. Место установки выбрано с учетом минимальных прямолинейных участков трубопровода до и после сенсорной головки как показано на изображении 2-1.
3. Убедитесь, что ввод кабеля в измерительный прибор отвечает стандартам, действующим в отношении установки оборудования в опасных зонах. Устройство кабельного ввода должно быть взрывозащищенного исполнения и корректно установлено, иметь соответствующую сертификацию и отвечать условиям эксплуатации.

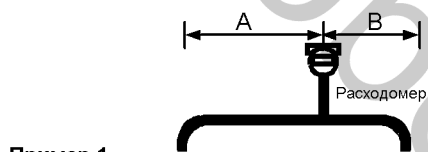
Минимальная степень защиты, начиная от IP6X вплоть до EN 60529, обеспечивается только при применении сертифицированных кабельных вводов, корректно установленных и отвечающих конкретным эксплуатационным требованиям. Неиспользуемые отверстия перекрываются при помощи подходящих заглушек.

4. Убедитесь, что обеспечен безопасный и удобный доступ к изделию, а также требуемая высота просвета над головой для технического обслуживания.
5. При удаленном монтаже, убедитесь, что длина поставляемого кабеля достаточна для подключения сенсора расходомера к дистанционному электронному оборудованию.
6. Также, до начала установки, убедитесь в отсутствии неисправностей и повреждений в трубопроводной системе, а также устройств, негативно воздействующих на профиль потока, таких как: Утечки, клапаны или дроссели на пути движения измеряемой среды, что может привести к ложным показаниям измерений.

## Требования к прямолинейным участкам трубопровода

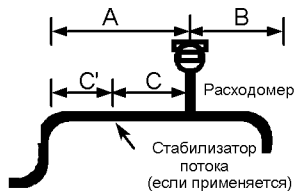
Место установки расходомера выбирается так, чтобы по мере возможности, свести к минимуму возможные искажения профиля потока. Применение клапанов, коленчатых патрубков, регулирующих клапанов и другой трубопроводной арматуры может привести к возмущению потока. Сравните эксплуатационные условия на месте установки расходомера с примерами, приведенными ниже. Для обеспечения корректного и бесперебойного функционирования изделия устанавливайте его с учетом минимальной рекомендуемой длины прямолинейных участков трубопровода ниже и выше по потоку от сенсорной головки.

Примечание: при установке расходомера, эксплуатирующегося с жидкими средами, на вертикальных трубопроводах, предпочтительное направление измеряемой жидкости снизу вверх, так как при нисходящем направлении потока возможно образование пустот в трубопроводе.



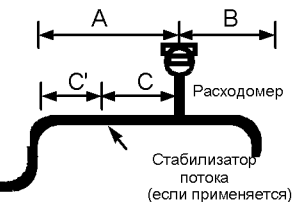
**Пример 1.**

Один коленчатый патрубок 90° до расходомера



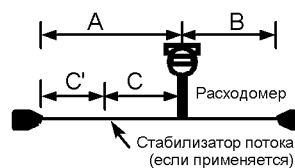
**Пример 2.**

Два коленчатых патрубка 90° до расходомера в одной плоскости



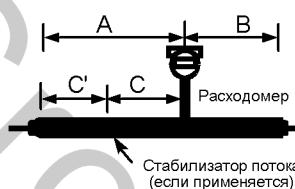
**Пример 3.**

Два коленчатых патрубка 90° до расходомера, лежащие не в одной плоскости (при наличии трех колен 90° увеличьте рекомендуемую длину вдвое)



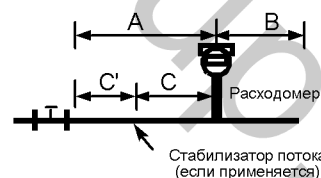
**Пример 4.**

Редукция до расходомера



**Пример 5.**

Расширение до расходомера



**Пример 6.**

Регулятор или частично открытый клапан до расходомера (Если клапан постоянно находится в широко открытом состоянии, в отношении его применяются основные требования к длине фитинга непосредственно предшествующему ему)

Пример	Минимально допустимая длина прямолинейного участка до расходомера (количество условных диаметров трубы)				Минимально допустимая длина прямолинейного участка после расходомера	
	Без стабилизатора потока	Со стабилизатором потока			Без стабилизатора потока	Со стабилизатором потока
	A	A	C	C'	B	B
1	10 D	N/A	N/A	N/A	5 D	5 D
2	15 D	10 D	5 D	5 D	5 D	5 D
3	25 D	10 D	5 D	5 D	10 D	5 D
4	10 D	10 D	5 D	5 D	5 D	5 D
5	20 D	10 D	5 D	5 D	5 D	5 D
6	25 D	10 D	5 D	5 D	10 D	5 D

D = Внутренний диаметр трубопровода. N/A = Не применяется.

Рисунок 2-1. Рекомендуемая длина прямолинейных участков трубопровода при установке расходомера DVE

## Установка расходомера модели DVE врезного исполнения

Подготовьте трубопровод для установки расходомера холодным или горячим методами врезки, описанными на нижеследующих страницах. Соблюдайте правила технической эксплуатации при проведении любых видов работ по врезке. Следующие инструкции по врезке являются, в сущности, информацией общего характера, предназначенной для ознакомления технического персонала с предписаниями по установке изделия. Перед началом установки расходомера ознакомьтесь с нижеприведенными требованиями к монтажному положению изделия и запорному клапану.

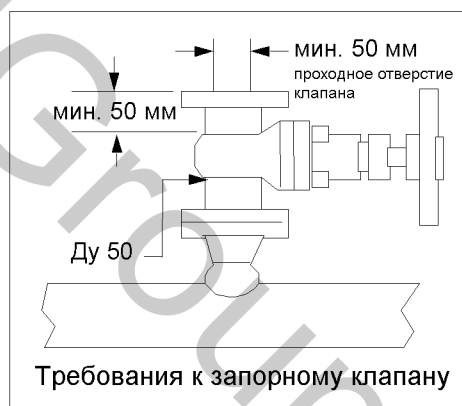
### Монтажное положение

При полностью углубленном монтаже расходомера обеспечьте зазор между верхней частью корпуса электроники и любыми другими предметами или устройствами.

### Подбор запорного клапана

Расходомер модели DVE может опционально эксплуатироваться с запорным клапаном, который должен отвечать следующим требованиям:

1. Минимальный проходной диаметр клапана должен быть 1.875 дюйма, размер корпуса клапана должен быть два дюйма. Обычно используются шиберные клапаны.
2. Убедитесь, что номинальные характеристики корпуса клапана и фланца соответствуют диапазону максимальных значений рабочего давления и температуры расходомера.
3. Устанавливаемый клапан должен иметь как минимум двухдюймовый зазор между поверхностью фланца и шиберной секцией клапана, что предотвращает интерференцию функционирования сенсорной головки и запорного клапана.



## Инструкции по холодной врезке расходомера

Соблюдайте правила технической эксплуатации при проведении любых видов работ по врезке. Следующие инструкции по врезке являются, в сущности, информацией общего характера, предназначенной для ознакомления технического персонала с предписаниями по установке изделия.



### Предупреждение!

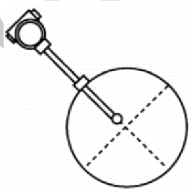
Перед установкой расходомера, предназначенного для эксплуатации с токсичным или коррозионно-агрессивным газом, следует осуществить как минимум четырехчасовую продувку трубопровода инертным газом при максимальном расходе.



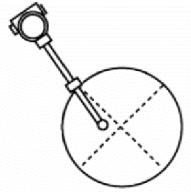
### Опасно!

Все присоединения, запорные клапаны и фитинги расходомера, применяемые для холодной врезки, должны иметь те же номинальные характеристики по давлению, что и магистральный трубопровод или выше.

1. Перекройте подачу технологического газа, жидкости или пара. Убедитесь, что трубопровод не находится под давлением.
2. Убедитесь, что на месте установки соблюдены требования к прямолинейным участкам трубопровода до и после расходомера. Смотрите рисунок 2-1.
3. Для вырезки отверстия в трубопроводе используйте газовый резак или острый режущий инструмент. Отверстие должно быть как минимум 47,3 (1.875 дюйма) в диаметре. (Не пытайтесь вставить сенсорный датчик в отверстие меньшего диаметра).
4. Удалите с краев отверстия все заусенцы и шероховатости, которые могут привести к возмущению профиля потока, что в свою очередь может негативно сказаться на точности расходомера. Также следует учитывать, что неровности и заусенцы могут повредить сенсорный блок при его посадке в трубопровод.
5. После завершения этих работ, замерьте толщину вырезки и запишите замеренную величину, применяемую для вычисления глубины посадки сенсорного датчика.
6. Приварите присоединение расходомера к трубопроводу. Убедитесь, что присоединение расположено перпендикулярно в пределах  $\pm 5^\circ$  по отношению к осевой линии трубопровода.
 



Правильная установка



Неправильная установка
7. Установите запорный клапан (если используется).
8. По завершении сварочных работ и после установки всех фитингов, перекройте запорный клапан или заглушите трубопровод. Проведите испытание сварных швов под статическим давлением. При обнаружении утечек или потерь давления исправьте сварные соединения и повторно проведите испытание.
9. Подключите расходомер к технологическому соединению с трубопроводом.
10. Рассчитайте глубину посадки сенсорного датчика и вставьте его в трубопровод как показано на следующих страницах.

## Инструкции по горячей врезке расходомера

Соблюдайте правила технической эксплуатации при проведении любых видов работ по врезке. Следующие инструкции по врезке являются, в сущности, информацией общего характера, предназначенной для ознакомления технического персонала с предписаниями по установке изделия.



### Опасно!

Работы по горячей врезке изделия в трубопровод осуществляются только квалифицированным персоналом. Согласно предписаниям США зачастую требуется разрешение на выполнение таких работ. Производитель оборудования для горячей врезки и/или подрядчик, осуществляющий работы, должны предоставить соответствующее разрешение.



### Опасно!

Все присоединения, запорные клапаны и фитинги расходомера, применяемые для горячей врезки, должны иметь те же номинальные характеристики по давлению, что и магистральный трубопровод или выше.

1. Убедитесь, что на месте установки соблюдены требования к прямолинейным участкам трубопровода до и после расходомера.
2. Приварите двухдюймовый монтажный переходник к трубопроводу. Убедитесь, что монтажный переходник расположен перпендикулярно в пределах  $\pm 5^\circ$  по отношению к осевой линии трубопровода (смотрите предыдущую страницу). Отверстие в трубопроводе должно быть как минимум 1.875 дюйма в диаметре.
3. Присоедините двухдюймовое технологическое соединение к монтажному переходнику.
4. Подключите запорный клапан к технологическому соединению. Свободное проходное сечение клапана должно быть как минимум 1.875 дюйма в диаметре.
5. Проведите испытание сварных швов под статическим давлением. При обнаружении утечек или потерь давления исправьте сварные соединения и повторно проведите испытание.
6. Подключите оборудование для горячей врезки к запорному клапану, откройте клапан и просверлите отверстие диаметром как минимум 1.875 дюйма.
7. Извлеките сверло, перекройте запорный клапан и снимите оборудование для горячей врезки.
8. Подключите расходомер к запорному клапану и откройте его.
9. Рассчитайте глубину посадки сенсорного датчика и вставьте его в трубопровод как показано на следующих страницах.

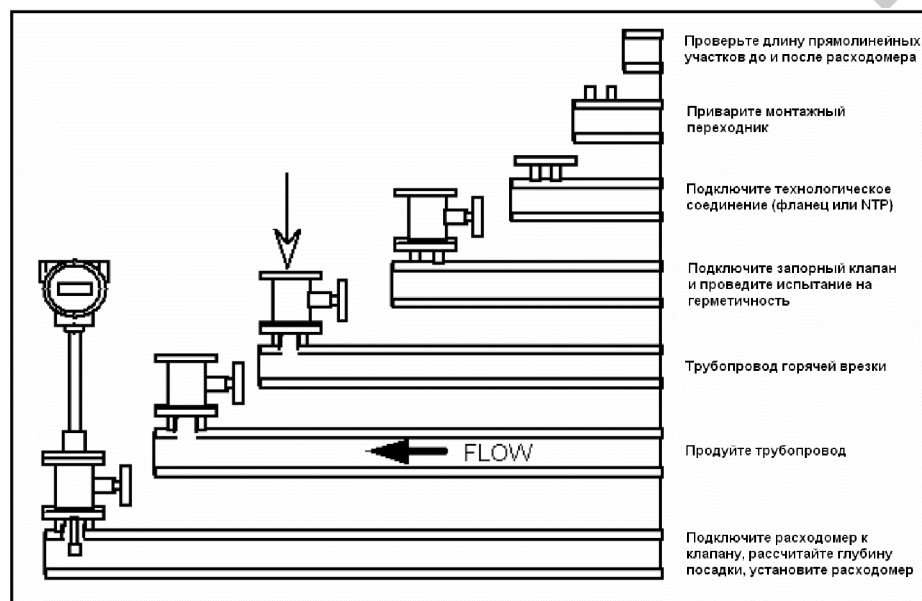


Рисунок 2-5. Последовательность действий при горячей врезке

## Посадка расходомера

Сенсорная головка должна быть корректно установлена в трубопроводе. Следовательно, следует тщательно рассчитать глубину посадки расходомера. Посадка расходомера в трубопровод на несоответствующую глубину приведет к ложным показаниям.

Врезные расходомеры применяются на трубопроводах диаметром от двух дюймов и выше. При эксплуатации на трубопроводах диаметров от десяти дюймов и ниже, осевая линия сенсорной головки располагается на уровне осевой линии трубопровода. В трубопроводах диаметром более 10 дюймов осевая линия сенсорной головки располагается на уровне поперечного сечения трубы в пяти дюймах от внутренней стенки трубы, то есть длина контактной поверхности от стенки до осевой линии сенсорной головки составляет пять дюймов.

Врезные расходомеры поставляются с тремя исполнениями сенсорных датчиков:

Сенсорный датчик *стандартного исполнения* применяется с большинством технологических присоединений расходомера. Длина S стержня равняется 74, 85 см (29.47 дюйма).

Сенсорный датчик *компактного исполнения* применяется с технологическими присоединениями посредством обжимных фитингов. Длина S стержня равняется 33, 27 см (13.1 дюйма).

*Удлиненное исполнение* сенсорного датчика 30, 48 см (12 дюймов) используется с особо длинными технологическими присоединениям расходомера. Длина S стержня равняется 105, 33 см (41, 47 дюйма).

## Формула расчета глубины посадки

Порядок установки и применяемая формула расчета глубины посадки зависят от вида технологического присоединения расходомера:



### Опасно!

Установка расходомера под давлением более чем 50 фунт/дюйм<sup>2</sup> (манометрическое) должна осуществляться при помощи монтажного приспособления.

При применении расходомеров с обжимным видом соединений (NPT или фланцевое соединение) следуйте инструкциям, приведенным на странице 21.

Порядок монтажа и формула расчета глубины посадки расходомеров с присоединением посредством набивного сальника (NPT или фланцевое соединение), оснащенных монтажным приспособлением описаны на странице 23.

При применении расходомеров с присоединением посредством набивного сальника (NPT или фланцевое соединение) без монтажного приспособления, следуйте инструкциям на странице 27.



### Установка расходомеров с обжимным видом соединений\*

Для определения глубины посадки расходомеров с обжимным видом технологических соединений (NPT или фланцевое соединение) используйте следующую формулу. Порядок установки описан на следующей странице.

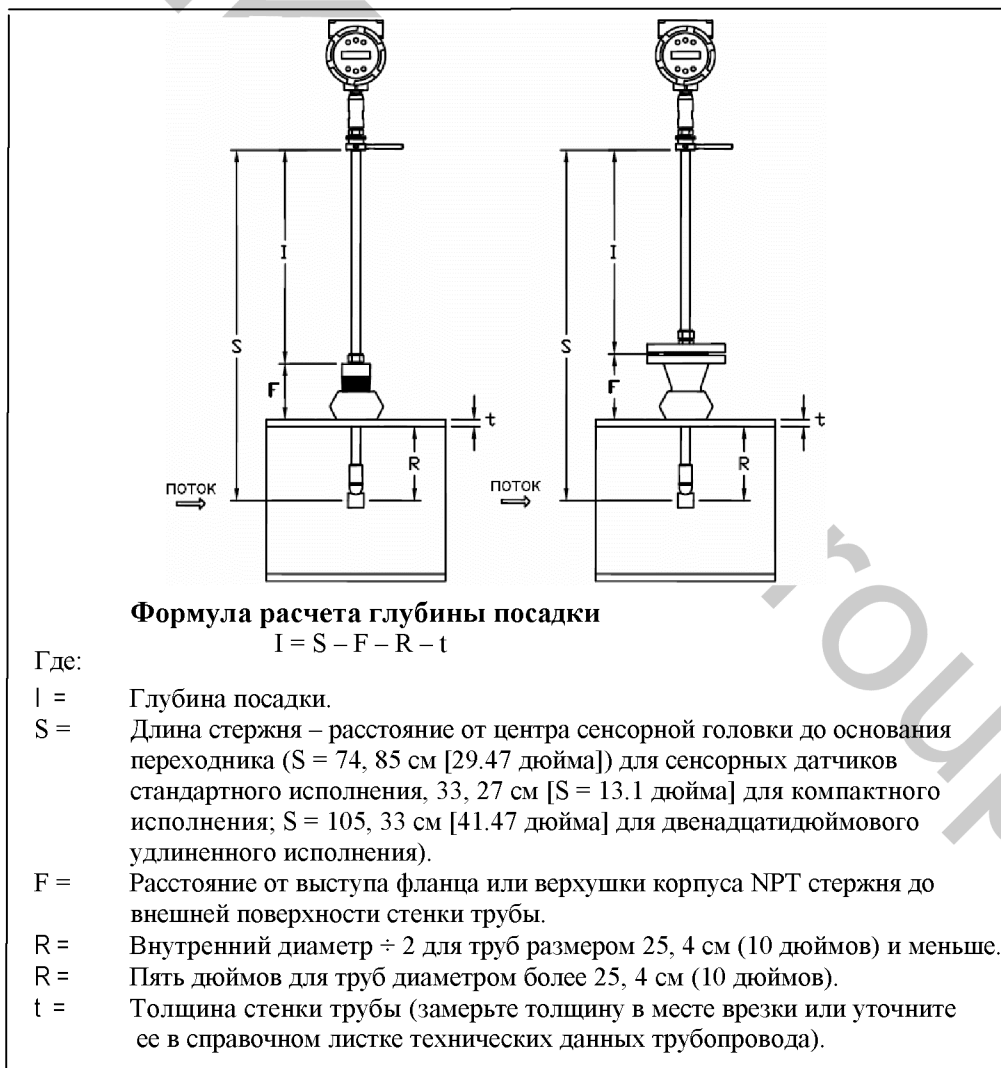


Рисунок 2-6. Расчет глубины посадки (обжимной вид соединения)

#### Пример:

Для установки расходомера модели DVE со стандартным исполнением сенсорного датчика (S = 29.47 дюймов) в четырнадцатидюймовую трубу с толщиной стенки в 40 выполняются следующие замеры:

- F = 7, 62 см (3 дюйма)
- R = 12, 7 см (5 дюймов)
- t = 1, 11 см (0,438 дюйма)

Глубина посадки в этом примере составляет 53, 41 (21.03 дюйма). Введите стержень в фитинг на глубину 53, 41 см (21.03 дюйма), замерьте по линейке.

### Порядок установки расходомеров с обжимным видом соединений

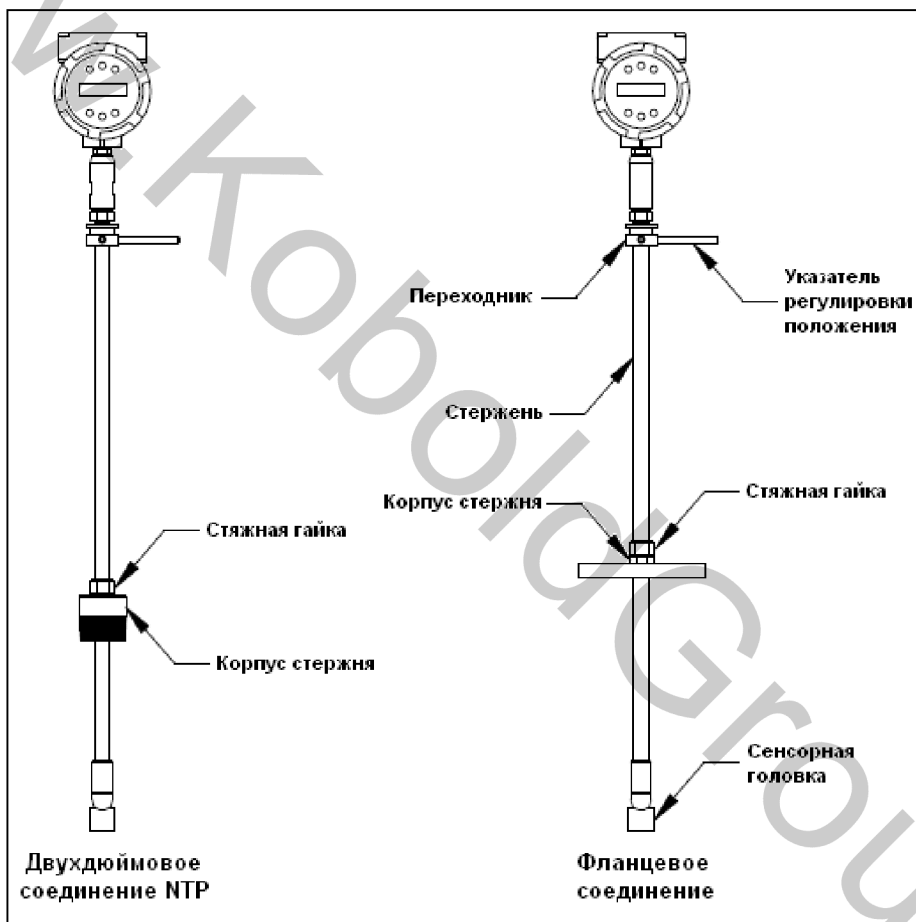


Рисунок 2-7. Расходомер с обжимным фитингом



#### Предупреждение!

Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока.



#### Опасно!

Во избежание серьезных травм не ослабляйте обжимной фитинг, находящийся под давлением.

1. Рассчитайте требуемую длину посадки сенсорного датчика.
2. Полностью втяните стержень, пока сенсорная головка не коснется нижней части корпуса стержня. Слегка затяните стяжную гайку во избежание скольжения.
3. Ввинтите расходомерный блок в технологическое соединение. Для повышения надежности уплотнения и во избежание заеданий при применении соединений NPT используйте тефлоновую ленту или герметик для трубных соединений.
4. Прочно удерживайте расходомер во время ослабления стяжной гайки обжимного фитинга. Вставьте сенсор в трубопровод на расчетную глубину посадки – длина  $l$  между основанием переходника и верхушкой корпуса стержня или выступом фланца при применении фланцевого соединения. Не прилагайте чрезмерных усилий при установке стержня в трубопровод.
5. Отрегулируйте положение сенсорной головки при помощи указателя регулировки положения сенсора. Установите указатель параллельно трубопроводу по направлению потока среды.
6. Для фиксации положения стержня затяните обжимной фитинг.

**Стержень находится в неподвижном состоянии, когда гайка обжимного фитинга затянута.**

### Установка расходомеров с технологическим присоединением посредством набивного сальника

Для определения глубины посадки расходомеров (фланцевое соединение или NPT), оснащенных монтажным приспособлением, используйте следующую формулу. Порядок установки расходомеров с зафиксированным монтажным приспособлением описан на следующей странице, последовательность монтажа расходомеров со съёмным монтажным приспособлением описана на странице 25.

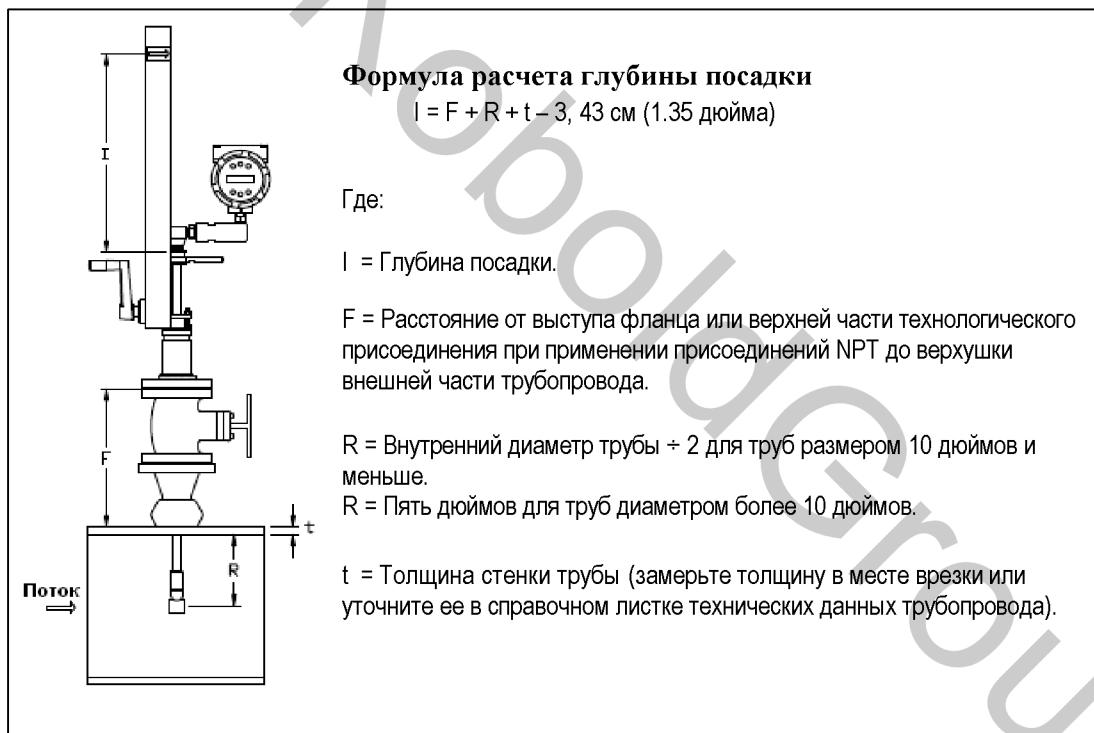


Рисунок 2-8. Определение глубины посадки (расходомеры с монтажным приспособлением)

#### Пример 1: Расходомеры с фланцевым соединением:

Для установки расходомера DVE в четырнадцатидюймовый трубопровод с толщиной стенки 40 выполняются следующие замеры:

$$\begin{aligned} F &= 30,48 \text{ см (12 дюймов)} \\ R &= 12,7 \text{ см (5 дюймов)} \\ t &= 1,11 \text{ см (0.438 дюйма)} \end{aligned}$$

Глубина посадки в этом примере составляет 40,86 см (16.09 дюйма).

#### Пример 2: Расходомеры с соединением NPT:

Длина свинчивания резьбы на расходомерах с соединением NPT также определяется при помощи формулы. Длина резьбой части расходомера с соединением NPT составляет 3 см (1.18 дюйма). После установки расходомера замерьте длину резьбовой части, оставшейся незадействованной, и вычтите полученную величину из 3 см (1.18 дюйма). Это позволит вам определить длину свинчивания резьбы. Если замеры произвести невозможно, используйте величину в 1,4 см (0,55 дюйма).

$$\begin{aligned} F &= 30,48 \text{ см (12 дюймов)} \\ R &= 12,7 \text{ см (5 дюймов)} \\ t &= 1,11 \text{ см (0.438 дюйма)} \end{aligned}$$

Глубина посадки в этом примере составляет 39,47 см (15.54 дюйма).

## Порядок установки расходомеров с зафиксированным монтажным приспособлением

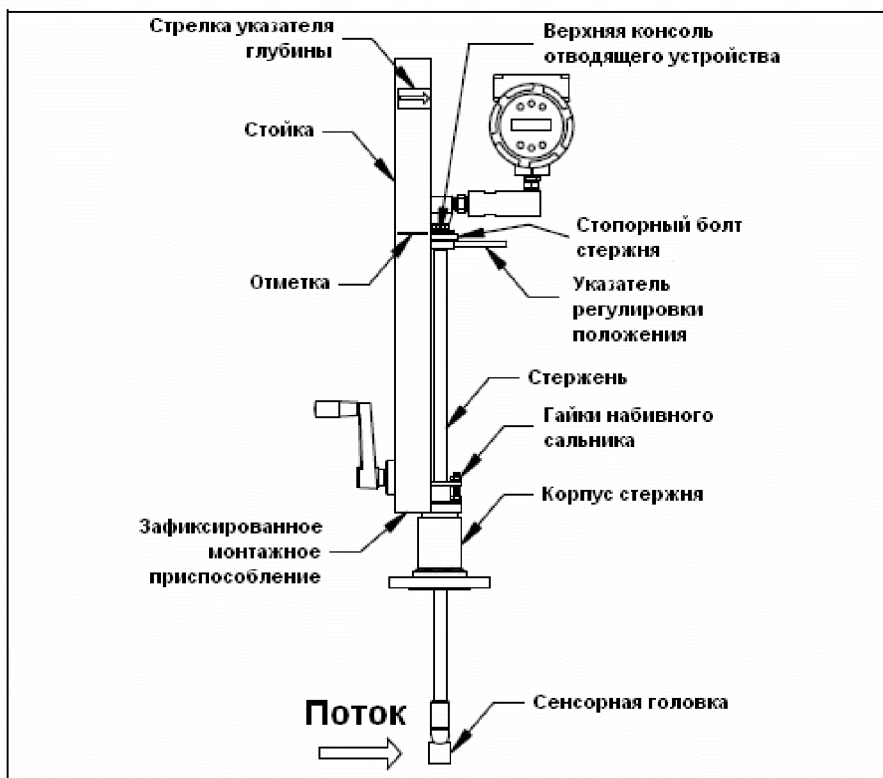


Рисунок 2-9. Расходомер с зафиксированным монтажным приспособлением



### Предупреждение!

Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды.



### Примечание

Если давление в трубопроводе выше 500 фунт/дюйм<sup>2</sup> (манометрическое), возможно для установки расходомера в трубопровод потребуется крутящий момент в 25 фунт-сила-фут. Не спутайте это с интерференцией в трубопроводе.

1. Рассчитайте требуемую глубину посадки сенсорного датчика (смотрите предыдущую страницу). Замерьте расстояние от стрелки указателя глубины вниз по стойке и поставьте отметку на расчетной глубине посадки.
2. Полностью втяните стержень расходомера, пока сенсорная головка не коснется нижней части корпуса стержня. Присоедините расходомер к двухдюймовому полнопроходному запорному клапану, если таковой используется. Для повышения надежности уплотнения и во избежание заеданий при применении соединений NPT используйте тефлоновую ленту или герметик для трубных соединений.
3. Ослабьте две гайки набивного сальника на корпусе стержня расходомера. Отпустите стопорный болт стержня, находящийся рядом с указателем регулировки положения датчика и отрегулируйте положение сенсорной головки. Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды. Зафиксируйте положение датчика при помощи стопорного болта.
4. Медленно откройте запорный клапан до положения «нормально открытый». При необходимости слегка затяните гайки набивного сальника для снижения течи вокруг стержня.
5. Для установки сенсорной головки в трубопровод поворачивайте ручку монтажного приспособления по часовой стрелке до тех пор, пока верхняя консоль отводящего устройства не уравнивается с отметкой расчетной глубины посадки на стойке. Не прилагайте чрезмерных усилий при установке.
6. Затяните гайки набивного сальника для устранения течи вокруг стержня. Крутящий момент затяжки гаек при этом не должен превышать 27, 12 Нм (20 фунт-сила-фут).

## Порядок установки расходомеров со съёмным монтажным приспособлением

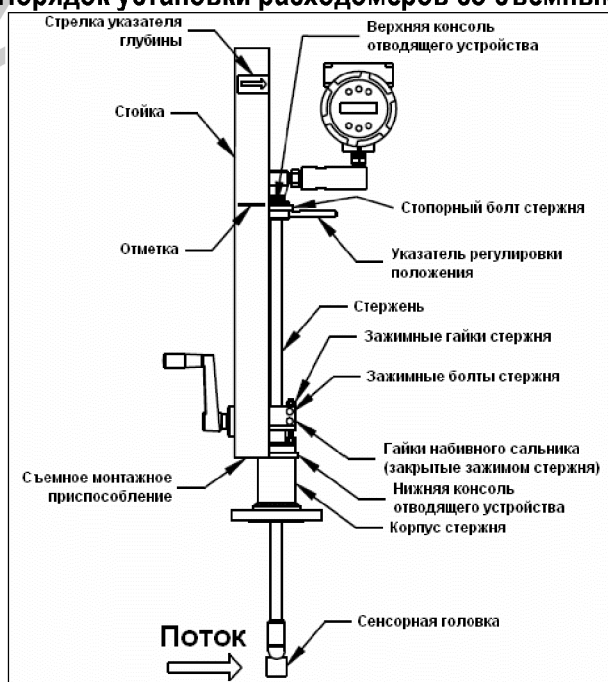


Рисунок 2-10. Расходомер со съёмным монтажным приспособлением



### Предупреждение!

Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды.



### Примечание

Если давление в трубопроводе выше 35 бар (500 фунт/дюйм<sup>2</sup> манометрическое), возможно для установки расходомера в трубопровод потребуется крутящий момент в 34 Нм (25 фунт-сила-фут). Не спутайте это с возможной интерференцией в трубопроводе.

1. Рассчитайте требуемую глубину посадки сенсорного датчика. Замерьте расстояние от стрелки указателя глубины вниз по стойке и поставьте отметку на расчетной глубине посадки.
2. Полностью втяните стержень расходомера, пока сенсорная головка не коснется нижней части корпуса стержня. Присоедините расходомер к двухдюймовому полнопроходному запорному клапану, если таковой используется. Для повышения надежности уплотнения и во избежание заеданий при применении соединений NPT используйте тефлоновую ленту или герметик для трубных соединений.
3. Снимите две зажимные гайки и ослабьте два зажимных болта на стержне. Для доступа к гайкам набивного сальника снимите зажим стержня.
4. Ослабьте две гайки набивного сальника. Отпустите стопорный болт стержня, находящийся рядом с указателем регулировки положения датчика, и отрегулируйте положение сенсорной головки. Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды. Зафиксируйте положение датчика при помощи стопорного болта.
5. Медленно откройте запорный клапан до положения «нормально открытый». При необходимости слегка затяните гайки набивного сальника для снижения течи вокруг стержня.
6. Для установки сенсорной головки в трубопровод поворачивайте ручку монтажного приспособления по часовой стрелке до тех пор, пока верхняя консоль отводящего устройства не уравнивается с отметкой расчетной глубины посадки на стойке. Не прилагайте чрезмерных усилий при установке.
7. Затяните гайки набивного сальника для устранения течи вокруг стержня. Крутящий момент затяжки гаек при этом не должен превышать 27, 12 Нм (20 фунт-сила-фут).
8. Установите на место зажим стержня. Затяните зажимные болты с моментом в 20, 3 Нм (15 фунт-сила-фут). Установите зажимные гайки стержня и затяните их с моментом 13, 5 – 20, 3 Нм (10 – 15 фунт-сила-фут).
9. Для снятия монтажного приспособления с расходомера, отпустите четыре болта с головками под торцевой ключ, крепящих верхнюю и нижнюю консоли отводящего устройства.

### Установка расходомеров с технологическим присоединением посредством набивного сальника (без монтажного приспособления)\*

Для определения глубины посадки расходомеров с присоединением посредством набивного сальника (фланцевое соединение или NPT) используйте следующую формулу.

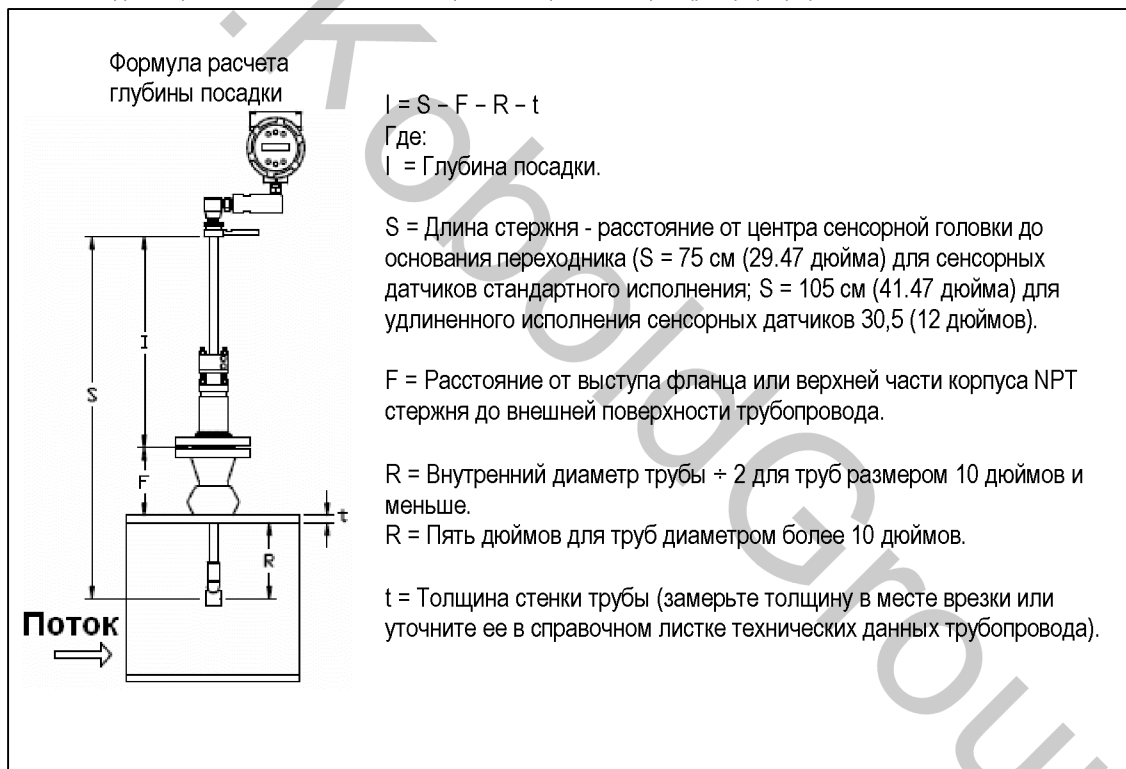


Рисунок 2-11. Определение глубины посадки (расходомеры без монтажного приспособления)

#### Пример:

Для установки расходомера модели DVE со стандартным исполнением сенсорного датчика (S = 75 см (29.47)) в четырнадцатидюймовый трубопровод с толщиной стенки 40 выполняются следующие замеры:

$$\begin{aligned} F &= 7,62 \text{ см (3 дюйма)} \\ R &= 12,7 \text{ см (5 дюймов)} \\ t &= 1,11 \text{ см (0.438 дюйма)} \end{aligned}$$

Глубина посадки в этом примере составляет 53,42 мм (21.03 дюйма).

### Порядок установки расходомеров без монтажного приспособления (сальниковое присоединение)



**Опасно!**

Давление в трубопроводе должно быть менее 50 фунт/дюйм<sup>2</sup>.



**Предупреждение!**

Указатель регулировки положения датчика должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды.

1. Рассчитайте требуемую глубину посадки сенсорного датчика.
2. Полностью втяните стержень расходомера, пока сенсорная головка не коснется нижней части корпуса стержня. Снимите две верхние зажимные гайки на стержне и отпустите два зажимных болта. Снимите зажим стержня и отпустите две гайки набивного сальника.
3. Отрегулируйте положение сенсорной головки при помощи указателя регулировки положения датчика. Указатель регулировки положения должен располагаться параллельно трубопроводу по направлению движения потока среды.
4. Вставьте сенсорную головку в трубопровод на расчетную глубину посадки I. Не прилагайте чрезмерных усилий при установке.
5. Затяните гайки набивного сальника для устранения течи вокруг стержня. Крутящий момент затяжки гаек при этом не должен превышать 27, 12 Нм (20 фунт-сила-фут).
6. Установите на место зажим стержня. Затяните зажимные болты с моментом в 20, 34 Нм (15 фунт-сила-фут). Установите зажимные гайки стержня и затяните их с моментом 13, 56 – 20, 34 Нм (10 – 15 фунт-сила-фут).

## Регулировка положения расходомера

Исходя из условий установки, возможно, вам потребуется отрегулировать положение расходомера. Изделие предусматривает два варианта регулировки. Первый вариант регулировки заключается во вращении жидкокристаллического дисплея / функциональной клавиатуры, и доступен как на линейном, так и на врезном исполнении расходомера. Второй вариант регулировки заключается в повороте корпуса и предусмотрен только на линейных расходомерах серии DVH.

## Регулировка положения дисплея / функциональной клавиатуры (все исполнения расходомеров) °

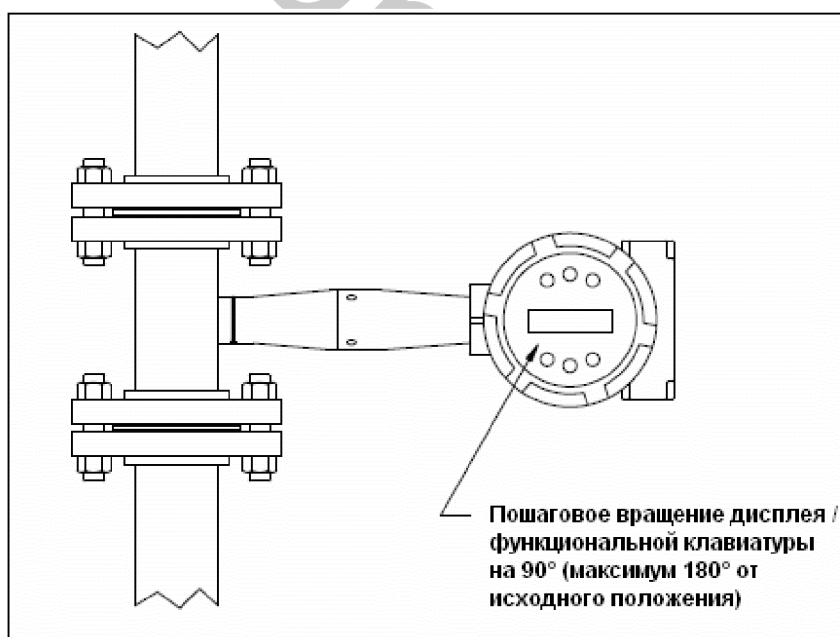


Рисунок 2-12. Регулировка точки просмотра дисплея / функциональной клавиатуры

Платы модуля электроники восприимчивы к электростатическим воздействиям. Носите антистатический браслет и соблюдайте соответствующие правила техники безопасности касательно проведения работ с компонентами чувствительными к электростатическому заряду.

Последовательность действий при регулировке дисплея:

1. Отключите электропитание расходомера.
2. Отпустите маленький зажимной винт, который крепит крышку корпуса модуля электроники. Отвинтите крепления и снимите крышку.
3. Отпустите четыре невыпадающих винта.
4. Осторожно вытащите панель дисплея / микропроцессора из креплений. Не повредите при этом подключенный ленточный кабель.
5. Установите панель дисплея / микропроцессора в требуемое положение. Максимальный угол вращения – 180 градусов (две позиции влево или две позиции вправо).
6. Закрепите панель при помощи невыпадающих винтов. Убедитесь, что ленточный кабель аккуратно уложен сзади панели, не скручен и не зажат.
7. Затяните винты. Установите крышку на место и затяните зажимные винты. Подключите электропитание к расходомеру.



## Электрические присоединения расходомера с питанием по сигнальному контуру

Корпус NEMA 4X имеет встроенный модуль электрических соединений с одной клеммной колодкой (расположенной в меньшей части корпуса), оснащенной двойной линией выводов. Для индивидуального силового и сигнального монтажа предусмотрены два кабельных ввода с 3/4-дюймовой внутренней резьбой NPT. При эксплуатации расходомера в опасных зонах используйте сертифицированные фитинги на каждом кабельном вводе. Уплотнения кабельных каналов, если таковые применяются, устанавливаются в пределах 18 дюймов (457 мм) от корпуса.



**Опасно!**

Во избежание потенциальных поражений электрическим током соблюдайте национальные правила по установке электрооборудования или местные правила обеспечения безопасности при подключении изделия к источнику питания и периферийным устройствам.

Несоблюдение правил может привести к травмам или смерти. Все работы по электрическим подключениям осуществляются при отключенном от электросети оборудовании.

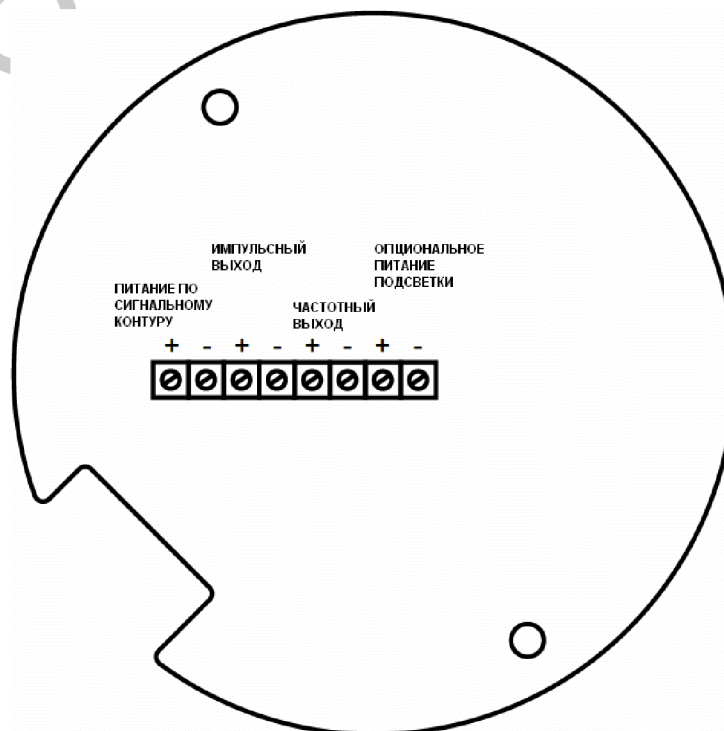


Рисунок 2-14. Монтажные клеммы питания по сигнальному контуру

### Подключение электропитания

Для доступа к клеммной колодке отпустите маленький зажимной винт, который крепит крышку меньшего корпуса. Снимите крышку.

### Подключение к источнику питания постоянного тока

Подключите линию питания по сигнальному контуру 4 – 20 мА (от 12 до 36 В постоянного тока при 25 мА, 1 Вт макс.) к клеммам + и – сигнального контура на клеммной колодке. Затяните все электрические присоединения с моментом от 4.43 до 5.31 фунт-сила-фут (от 0.5 до 0.6 Нм). Размер кабеля напряжения питания постоянного тока должен быть от 20 до 10 по AWG (американские стандарты диаметров проводов), размер зачищенного участка провода должен составлять 1/4 дюйма (7 мм).

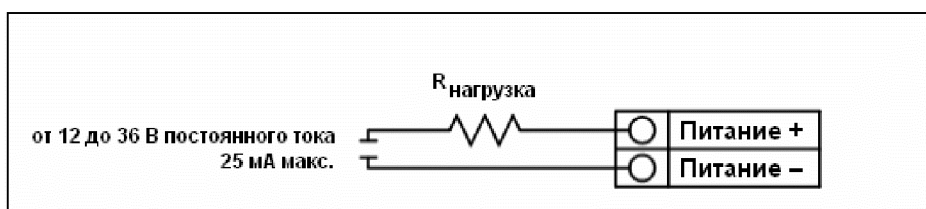


Рисунок 2-15. Подключение к источнику питания постоянного тока

### Подключение выхода 4 – 20 мА

Расходомер модели DVE имеет один контур 4 – 20 мА. Контурный ток 4 – 20 мА контролируется модулем электроники расходомера, который последовательно подключается к измерительному резистору или амперметру. Для корректного функционирования электроники регулировки тока на входные клеммы должно подаваться напряжение в 12 В.

Зависимость максимального сопротивления (нагрузка) выхода токового контура от напряжения питания изображена на рисунке 2-16. Контур 4 – 20 мА оптически изолирован от модуля электроники расходомера.

$R_{\text{нагрузка}}$  является полным сопротивлением в контуре, включая сопротивление электрических соединений ( $R_{\text{нагрузка}} = R_{\text{соедин}} + R_{\text{измер}}$ ). Для определения  $R_{\text{макс}}$  – максимального сопротивления контура  $R_{\text{нагрузка}}$ , вычтите минимальное напряжение на клеммах из напряжения питания и разделите на максимальный контурный ток 20 мА.

Следовательно: максимальное сопротивление  $R_{\text{нагрузка}} = R_{\text{макс}} = (V_{\text{питание}} - 12 \text{ В}) / 0,020 \text{ А}$



Рисунок 2-16. Зависимость сопротивления нагрузки от входного напряжения

### Подключение импульсного выхода

Импульсный выход используется дистанционным сумматором. При прохождении заданного объема или массы измеряемой среды (устанавливается в настройках сумматора, смотрите страницу 3-10) через расходомер на выход выдается прямоугольный импульс 50 мс.

Импульсный выход нуждается в индивидуальном питании 5 – 36 В, подаваемом от источника постоянного тока. Оптическое реле импульсного выхода представляет собой однополюсное реле с нормально разомкнутыми контактами. Номинальная нагрузка реле составляет 200 вольт/160 Ом. Это значит, что номинальное сопротивление реле в открытом состоянии составляет 160 Ом, а наибольшее выдерживаемое напряжение на выходных клеммах составляет 200 вольт. Тем не менее, следует соблюдать технические требования к значениям тока и мощности. Максимальный ток, проводимый реле составляет 40 мА, максимальная мощность рассеяния – до 320 мВт. Выход реле изолирован от модуля электроники и источника питания расходомера.

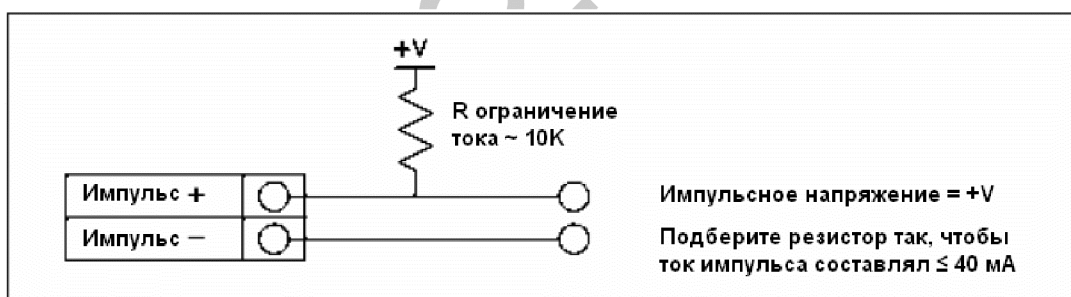


Рисунок 2-17. Подключение изолированного импульсного выхода посредством внешнего источника питания



Рисунок 2-18. Подключение неизолированного импульсного выхода посредством внешнего источника питания

(Pwr Bklight – питание подсветки)

### Подключение опциональной подсветки

На расходомерах с питанием по сигнальному контуру предусмотрено подключение опциональной подсветки, которое осуществляется по индивидуальной схеме 12 – 36 В постоянного тока при максимальной мощности в 35 мА или посредством импульсного силового входа. На нижеприведенном рисунке изображены оба варианта.

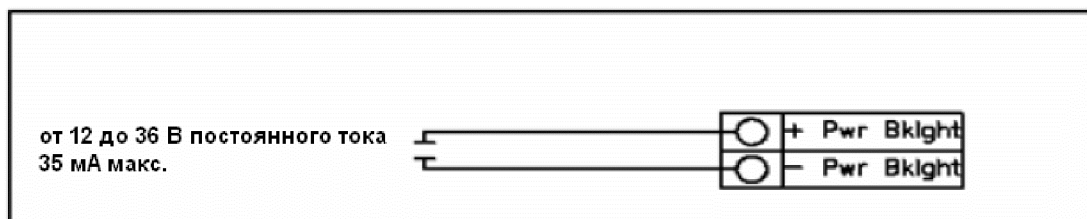


Рисунок 2-19. Подключение подсветки посредством внешнего источника питания

### Подключение дистанционного электронного оборудования

Модуль дистанционного электронного оборудования устанавливается в удобном и легкодоступном месте. При установке электронного оборудования в опасных зонах соблюдайте соответствующие требования к установке. Интерфейсный кабель между распределительной коробкой и корпусом модуля электроники фиксируется с незначительной слабиной. Во избежание повреждения электрических соединений не допускайте возникновения механических напряжений на клеммных контактах.

Расходомер поставляется с временными защитными прокладками для разгрузки натяжения на каждом конце кабеля. Отсоедините кабель на клеммной колодке расходомера внутри распределительной коробки – не в корпусе модуля электроники. Снимите обе защитные прокладки и установите соответствующие сальники для ввода кабеля. По завершении установки подключите все маркированные провода к соответствующим клеммам в распределительной коробке. Убедитесь, что каждая пара подключена к экрану. Примечание: исправное функционирование расходомера гарантируется только при правильном подключении проводов.

Примечание: Числовой код в распределительной коробке соответствует маркировке на проводах.

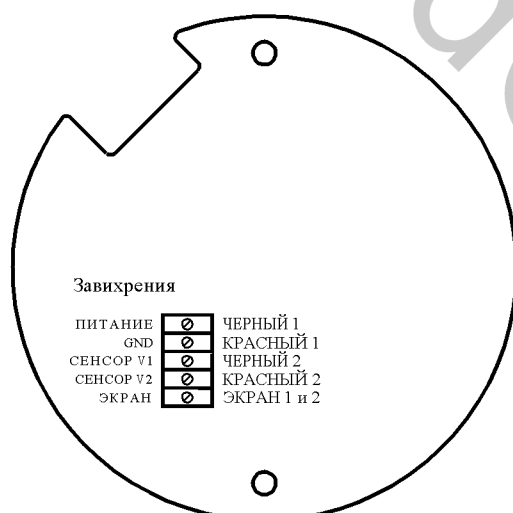


Рисунок 2-20. Распределительная коробка объемного расходомера с питанием по сигнальному контуру

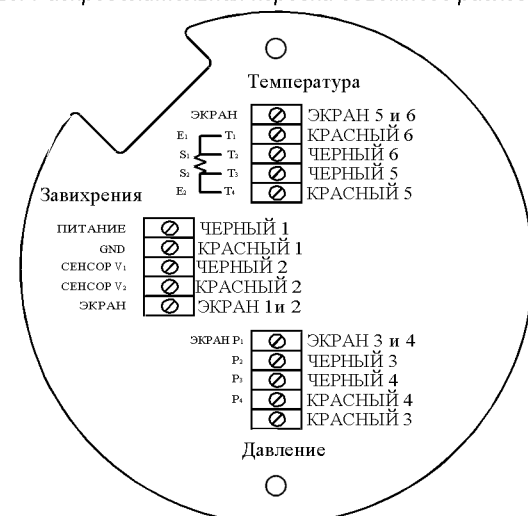


Рисунок 2-21. Распределительная коробка массового расходомера с питанием по сигнальному контуру (GND – заземление)

## Высокомощные электрические подключения расходомера

Корпус NEMA 4X имеет встроенный модуль электрических соединений с одной клеммной колодкой (расположенной в меньшей части корпуса), оснащенной двойной линией выводов. Для индивидуального силового и сигнального монтажа предусмотрены два кабельных ввода с 3/4-дюймовой внутренней резьбой NPT. При эксплуатации расходомера в опасных зонах используйте сертифицированные фитинги на каждом кабельном вводе. Уплотнения кабельных каналов, если таковые применяются, устанавливаются в пределах 18 дюймов (457 мм) от корпуса.



**Опасно!**

Во избежание потенциальных поражений электрическим током соблюдайте национальные правила по установке электрооборудования или местные правила обеспечения безопасности при подключении изделия к источнику питания или периферийным устройствам. Несоблюдение правил может привести к травмам или смерти. Подключение электропитания переменным током выполняется в соответствии с действующими директивами CE. Все работы по электрическим подключениям осуществляются при отключенном от электросети оборудовании.

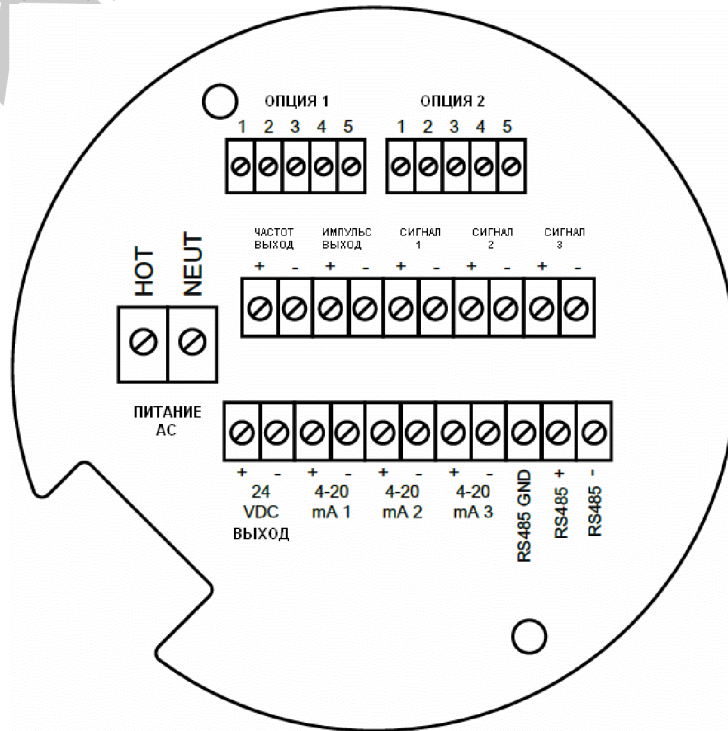


Рисунок 2-22. Клеммы подключения питания переменного тока

### Подключение электропитания

Для доступа к клеммной колодке отпустите маленький зажимной винт, который крепит крышку меньшего корпуса. Снимите крышку.



**Предупреждение!**

Номинальные тепловые характеристики изоляции линий переменного тока должны быть как минимум 85°C (185°F) или выше.

### Подключение к источнику питания переменного тока

Размер провода электропитания переменного тока должен быть от 20 до 10 AWG (американские стандарты диаметров проводов), размер зачищенного участка провода должен составлять 1/4 дюйма (7 мм). Номинальные тепловые характеристики изоляции линий переменного тока должны быть как минимум 85°C (185°F) или выше. Подключите питание 100 – 240 В переменного тока (максимум 5 Вт) к клеммам Hot (фаза) и Neutral (ноль) на клеммной колодке. Присоедините заземляющий провод к ушку защитного заземления. Затяните все электрические присоединения с моментом от 4.43 до 5.31 фунт-сила-фут (от 0.5 до 0.6 Нм). Для снижения воздействия возможных помех переменного тока сигнальные линии укладываются в отдельный кабельный канал.

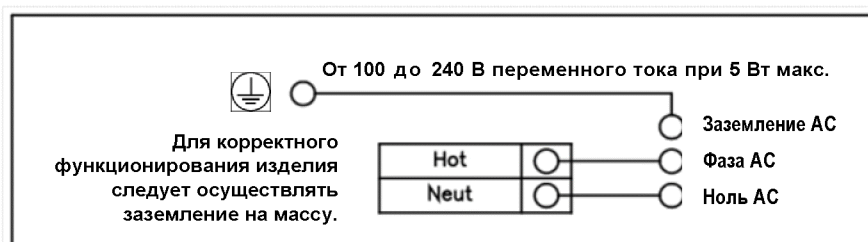


Рисунок 2-23. Подключение к источнику питания переменного тока



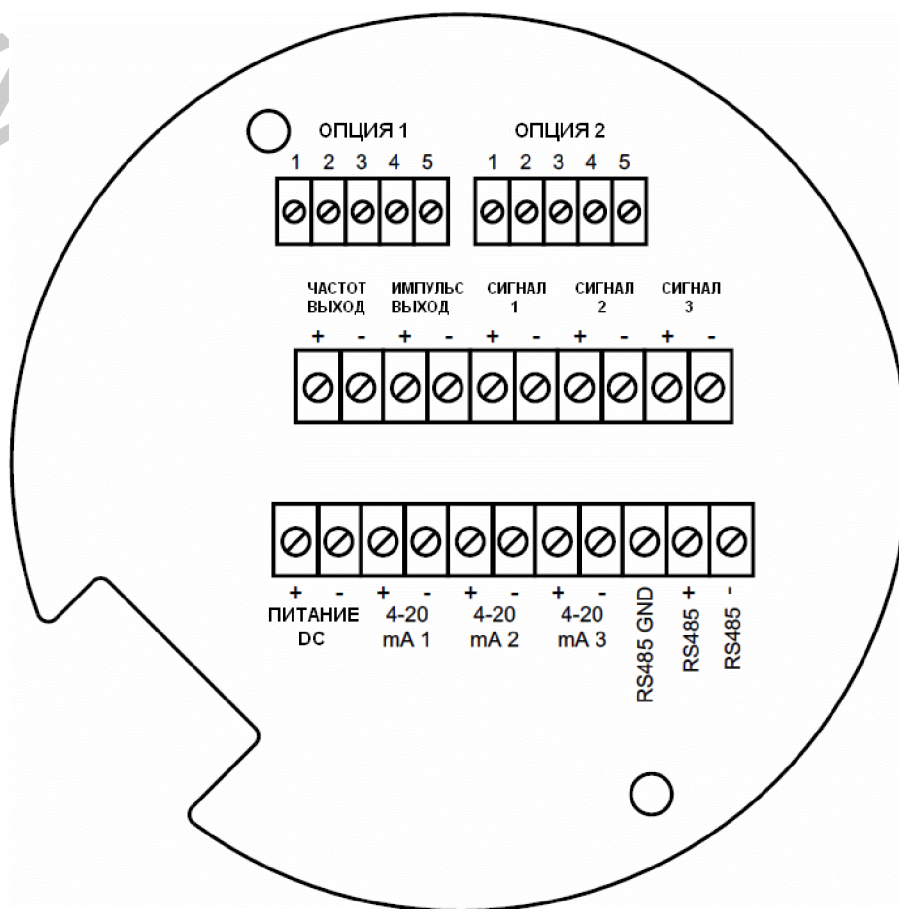


Рисунок 2-24. Клеммы подключения питания постоянного тока



**Предупреждение!**  
Номинальные тепловые характеристики изоляции линий постоянного тока должны быть как минимум 85°C (185°F) или выше.

### Подключение к источнику питания постоянного тока

Размер провода электропитания постоянного тока должен быть от 20 до 10 AWG (американские стандарты диаметров проводов), размер зачищенного участка провода должен составлять 1/4 дюйма (7 мм). Подключите напряжение питания 18 – 36 В постоянного тока (максимум 9 Вт, 300 мА) к клеммам +DC Pwr (электропитание постоянным током +) и –DC Pwr (электропитание постоянным током –) на клеммной колодке.

Затяните все электрические присоединения с моментом от 4.43 до 5.31 фунт-сила-фут (от 0.5 до 0.6 Нм).



Рисунок 2-25. Подключение к источнику питания постоянного тока

### Подключение выхода 4 – 20 мА

Расходомер модели DVE стандартного исполнения имеет один контур 4 – 20 мА. Также возможно применение опциональной коммуникационной платы, предусматривающей два дополнительных контура. Контурный ток 4 – 20 мА контролируется модулем электроники расходомера, который последовательно подключается к измерительному резистору или амперметру. Для корректного функционирования электроники регулировки тока на входные клеммы должно подаваться напряжение в 12 В.

Зависимость максимального сопротивления (нагрузка) выхода токового контура от напряжения питания изображена на рисунке 2-26. Контур 4 – 20 мА оптически изолирован от модуля электроники расходомера.

$R_{\text{нагрузка}}$  является полным сопротивлением в контуре, включая сопротивление электрических соединений ( $R_{\text{нагрузка}} = R_{\text{соедин}} + R_{\text{измер}}$ ). Для определения  $R_{\text{макс}}$  – максимального сопротивления контура  $R_{\text{нагрузка}}$ , вычтите минимальное напряжение на клеммах из напряжения питания и разделите на максимальный контурный ток 20 мА.

Следовательно: максимальное сопротивление  $R_{\text{нагрузка}} = R_{\text{макс}} = (V_{\text{питание}} - 12 \text{ В}) / 0,020 \text{ А}$



Рисунок 2-26. Зависимость сопротивления нагрузки от входного напряжения

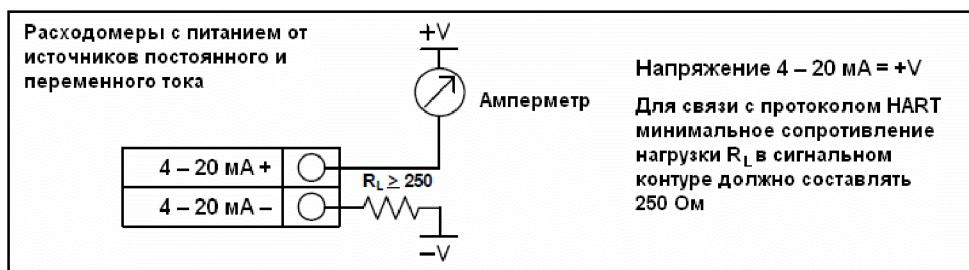


Рисунок 2-27. Подключение изолированного выхода 4 – 20 мА к внешнему источнику питания

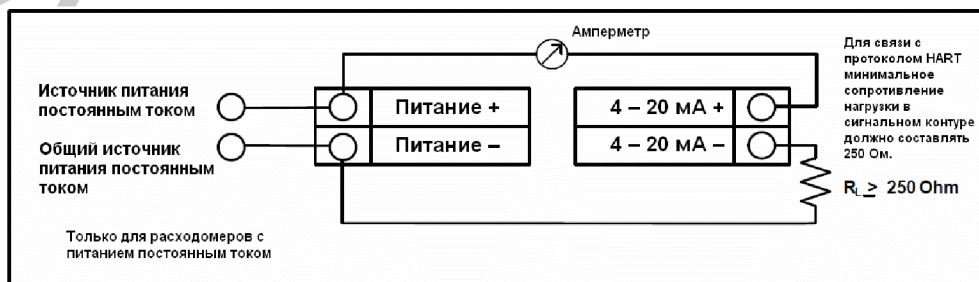


Рисунок 2-28. Подключение неизолированного выхода 4 – 20 мА к входному питанию расходомера

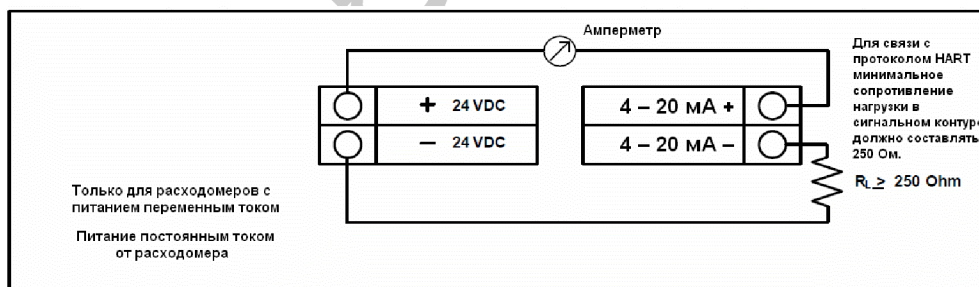


Рисунок 2-29. Изолированный выход 4 – 20 мА с питанием от расходомера

### Подключение импульсного выхода

Импульсный выход используется дистанционным сумматором. При прохождении заданного объема или массы измеряемой среды (устанавливается в настройках сумматора, смотрите страницу 3-10) через расходомер на выход выдается прямоугольный импульс 50 мс.

Оптическое реле импульсного выхода представляет собой однополюсное реле с нормально разомкнутыми контактами. Номинальная нагрузка реле составляет 200 вольт/160 Ом. Это значит, что номинальное сопротивление реле в открытом состоянии составляет 160 Ом, а наибольшее выдерживаемое напряжение на выходных клеммах составляет 200 вольт. Тем не менее, следует соблюдать технические требования к значениям тока и мощности. Максимальный ток, проводимый реле составляет 40 мА, максимальная мощность рассеяния – до 320 мВт. Выход реле изолирован от модуля электроники и источника питания расходомера.

Существует три варианта подключения импульсного выхода – первый вариант заключается в использовании отдельного источника питания (рисунок 2-30), второй вариант – непосредственное питание от входного напряжения расходомера (рисунок 2-31) (только изделия с питанием постоянным током), третий вариант – применение внутреннего источника питания 24 В постоянного тока (рисунок 2-32) (только изделия с питанием переменным током). Первый вариант с использованием индивидуального источника питания (от 5 до 36 В постоянного тока) применяется если для выдачи выходного импульсного сигнала требуется специальное напряжение. Второй вариант питания импульсного выхода используется, если напряжение питания расходомера может быть использовано как напряжение возбуждения для подключенной нагрузки (следует учитывать, что ток, применяемый импульсной нагрузкой, подается от расходомера). Третий вариант питания используется только в том случае, если питание расходомера осуществляется от источника питания переменным током. В любом варианте, напряжение импульсного выхода идентично напряжению, подаваемому на контур.



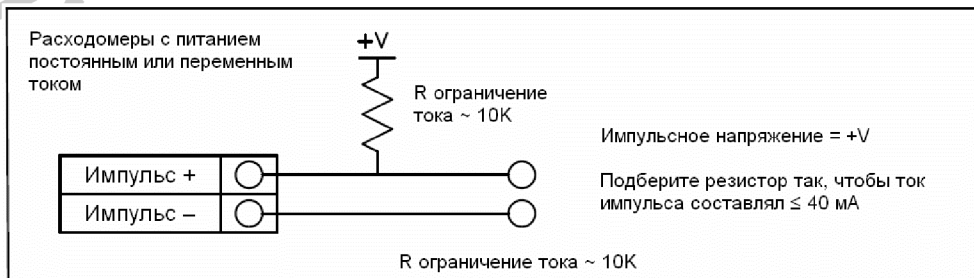


Рисунок 2-30. Питание изолированного импульсного выхода от внешнего источника напряжения

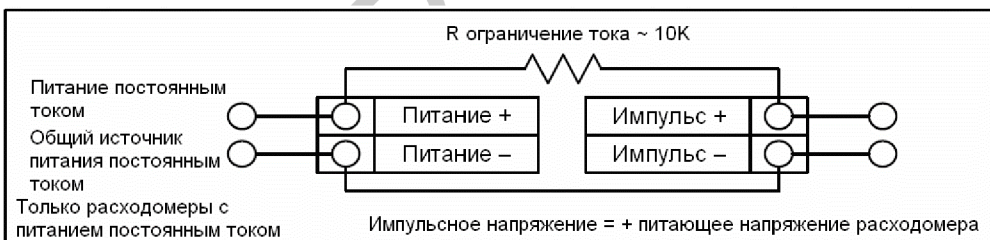


Рисунок 2-31. Питание неизолированного импульсного выхода входным напряжением расходомера

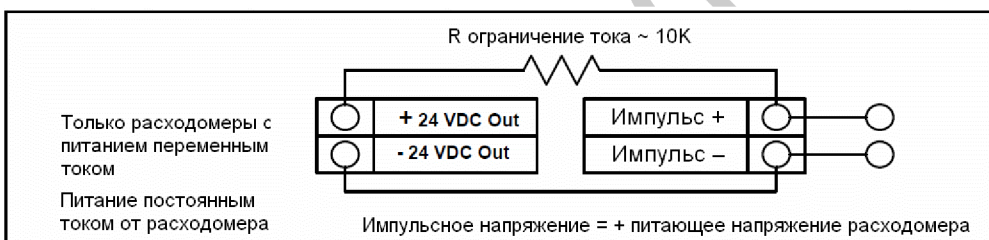


Рисунок 2-32. Питание изолированного импульсного выхода напряжением постоянного тока от расходомера

### Подключение выхода аварийного сигнала

Расходомер модели DVE стандартного исполнения имеет один выход аварийного сигнала (аварийный сигнал 1). Также возможно применение опциональной коммуникационной платы, предусматривающей два или более дополнительных выхода (аварийный сигнал 2 и аварийный сигнал 3). Оптические реле выхода аварийного сигнала представляют собой однополюсные реле с нормально разомкнутыми контактами. Номинальная нагрузка реле составляет 200 вольт/160 Ом. Это значит, что номинальное сопротивление каждого реле в открытом состоянии составляет 160 Ом, а наибольшее выдерживаемое напряжения на выходных клеммах составляет 200 вольт. Тем не менее, следует соблюдать технические требования к значениям тока и мощности. Максимальный ток, проводимый реле составляет 40 мА, максимальная мощность рассеяния – до 320 мВт. Выход реле изолирован от модуля электроники и источника питания расходомера. Когда контакты реле замкнуты, потребление тока остается неизменным. Убедитесь, что сопротивление  $R_{\text{нагрузка}}$  измерено корректно.

Существует три варианта подключения выхода аварийного сигнала – первый вариант заключается в использовании отдельного источника питания (рисунок 2-33), второй вариант – применение непосредственного входного питания расходомера (рисунок 2-34) (только изделия с питанием постоянным током), третий вариант – питание от расходомера напряжением постоянного тока (рисунок 2-35) (только изделия с питанием переменным током). Первый вариант с использованием индивидуального источника питания (от 5 до 36 В постоянного тока) применяется, если для выдачи аварийного сигнала требуется специальное напряжение. Второй вариант питания выхода аварийного сигнала используется, если напряжение питания расходомера может быть использовано как напряжение возбуждения для подключенной нагрузки (следует учитывать, что ток, применяемый нагрузкой сигнального выхода, подается от расходомера). Третий вариант питания используется только в том случае, если питание расходомера осуществляется от источника питания переменным током. В любом варианте, напряжение выхода аварийного сигнала идентично напряжению, подаваемому на контур.

Выход аварийного сигнала предназначен для регистрации предельных условий функционирования расходомера, определяемых настройками аварийной сигнализации (смотрите страницу 38).

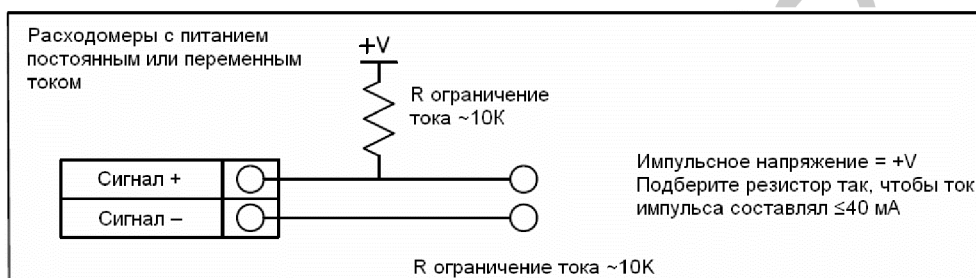


Рисунок 2-33. Подключение выхода аварийного сигнала к внешнему источнику питания

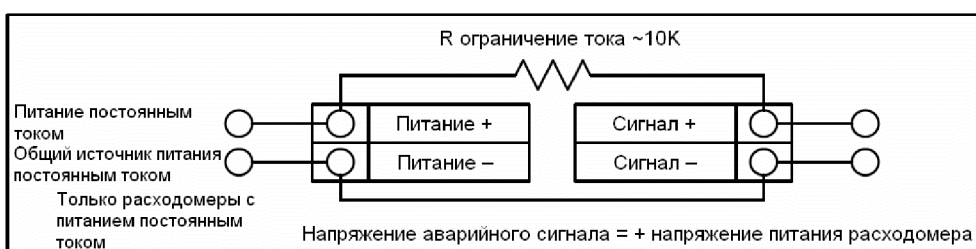


Рисунок 2-34. Питание неизолированного выхода аварийного сигнала входным напряжением расходомера

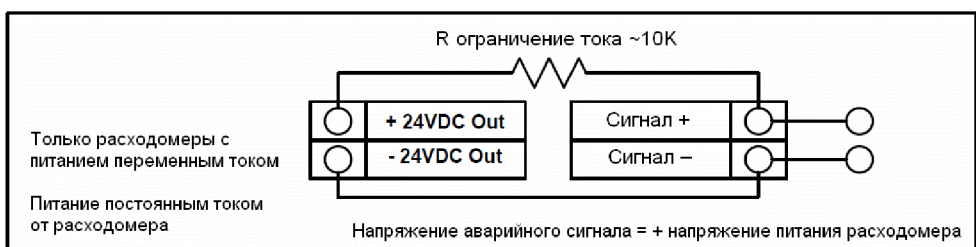


Рисунок 2-35. Питание изолированного выхода аварийного сигнала постоянным током от расходомера

### Подключение дистанционного электронного оборудования

Модуль дистанционного электронного оборудования устанавливается в удобном и легкодоступном месте. При установке электронного оборудования в опасных зонах соблюдайте соответствующие требования к установке. Интерфейсный кабель между распределительной коробкой и корпусом модуля электроники фиксируется с незначительной слабной. Во избежание повреждения электрических соединений не допускайте возникновения механических напряжений на клеммных контактах.

Расходомер поставляется с временными защитными прокладками для разгрузки натяжения на каждом конце кабеля. Отсоедините кабель на клеммной колодке расходомера внутри распределительной коробки – не в корпусе модуля электроники. Снимите обе защитные прокладки и установите соответствующие сальники для ввода кабеля. По завершении установки подключите все маркированные провода к соответствующим клеммам в распределительной коробке. Убедитесь, что каждая пара подключена к экрану. Примечание: исправное функционирование расходомера гарантируется только при правильном подключении проводов.

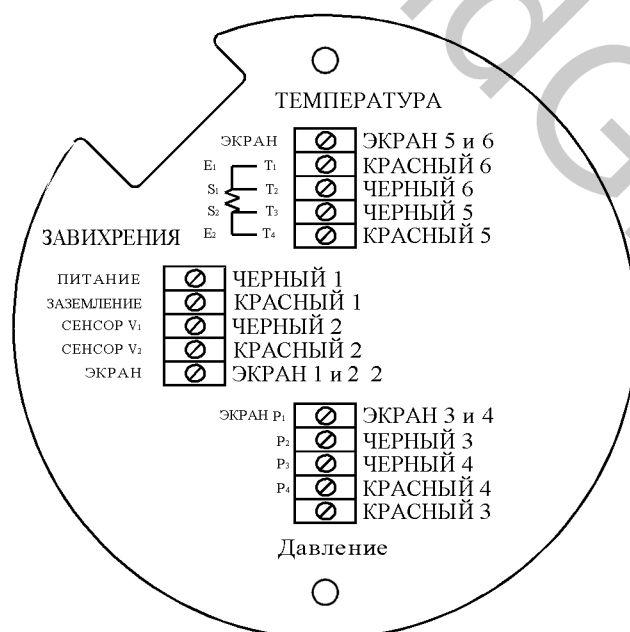
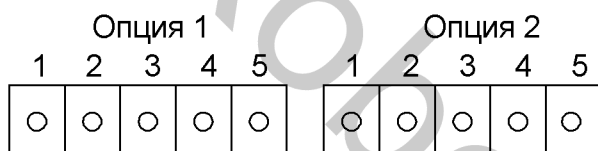


Рисунок 2-36. Распределительная коробка расходомера с питанием высокой мощности

Примечание: Числовой код в распределительной коробке соответствует маркировке на проводах.

### Подключение входов опционального электронного оборудования

Расходомер имеет две опциональные входные монтажные клеммы, которые используются, к примеру, для входа сигналов дистанционного или второго датчика RTD (резистивный датчик температуры) при применении расходомера с опцией контроля потребляемой энергии, для входа сигнала от дистанционного датчика давления, для передачи сигнала о замыкании контактов или дистанционного измерения плотности. При заказе опционального оборудования схема электрических соединений прилагается к расходомеру. В стандартной комплектации расходомера опциональные клеммные колодки не несут какого-либо функционального назначения.



### Подключение входа опционального датчика RTD системы контроля потребляемой энергии (EMS)

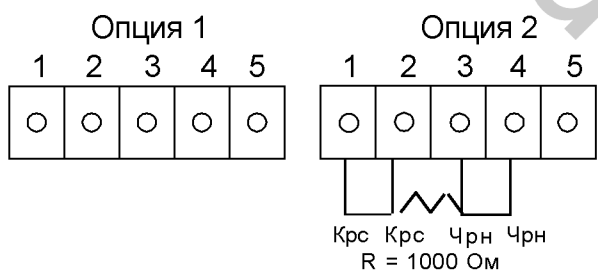


Рисунок 2-37. Подключение входа опционального датчика RTD системы контроля потребляемой энергии

Рекомендуемый изготовителем и поставляемый по специальному заказу второй резистивный датчик температуры RTD представляет собой четырехпроводной платиновый датчик 1000 Ом класса А. При отсутствии второго датчика RTD на его место устанавливается резистор 1000 Ом, входящий в комплект поставки расходомера.

### Подключение опционального входа внешнего сигнала 4 – 20 мА

Для входа внешнего сигнала в расходомере предусмотрена Опция 1. Меню программирования опционального входа 4 – 20 мА находятся в Скрытом Меню Диагностики, описанном в Главе 5.

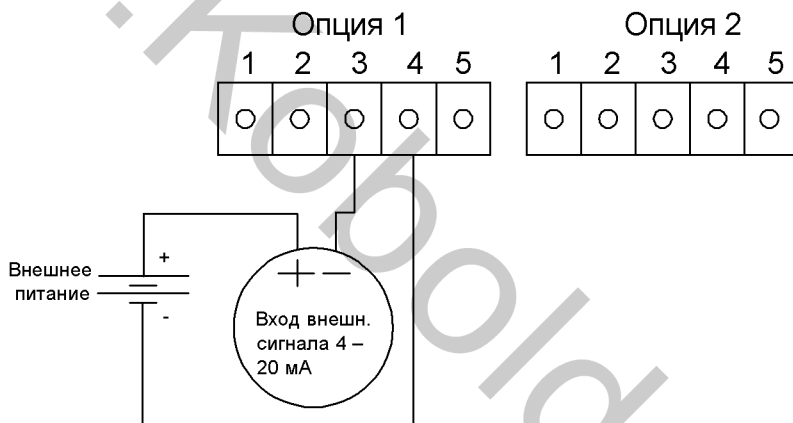


Рисунок 2-38. Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – внешний источник питания

Вышеприведенный рисунок показывает метод подключения входа внешнего сигнала 4 – 20 мА к расходомеру посредством внешнего источника питания.

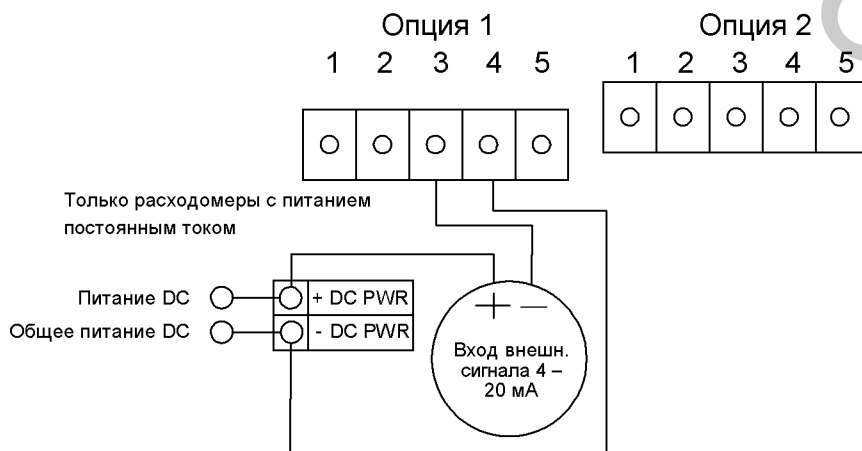


Рисунок 2-39. Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – расходомеры с питанием постоянным током

Вышеприведенный рисунок показывает метод подключения входа внешнего сигнала 4 – 20 мА к входному источнику напряжения расходомера с питанием постоянным током.

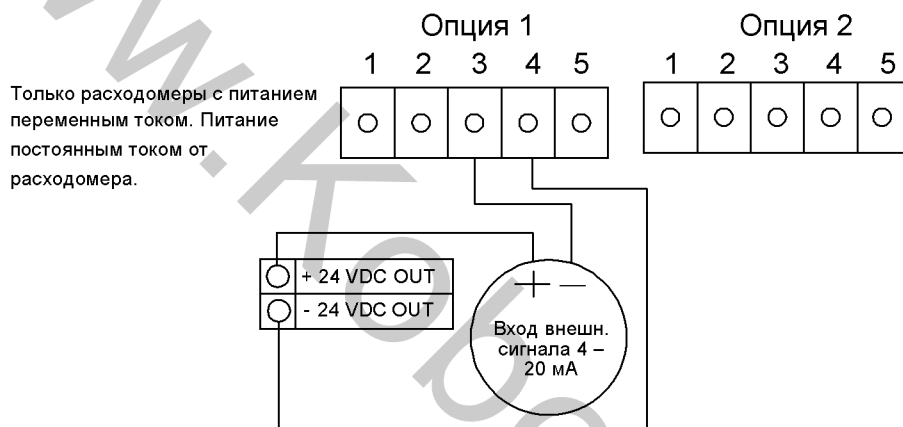


Рисунок 2-40. Подключение входа внешнего сигнала 4 – 20 мА – расходомеры с питанием переменным током

Вышеприведенный рисунок показывает метод подключения входа внешнего сигнала 4 – 20 мА к источнику напряжения 24 В постоянного тока, подаваемого расходомером с питанием переменным током.

#### Подключение опционального входа сигнала замыкания контактов

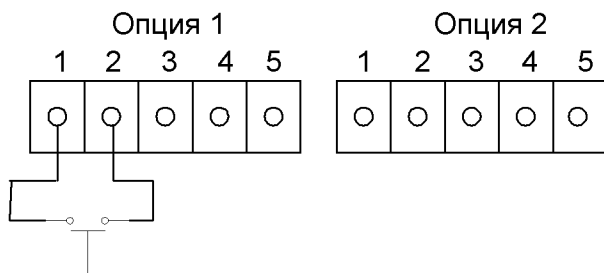


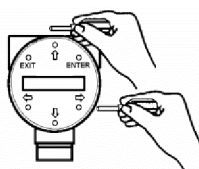
Рисунок 2-41. Подключение опционального входа сигнала замыкания контактов

Вышеприведенный рисунок показывает метод подключения входа внешнего сигнала переключателя контактов. Если упомянутый переключатель используется для дистанционного сброса сумматора в состояние «ноль» рекомендуется применять кнопочный переключатель с замыкающим контактом мгновенного действия.

## Глава 3 Инструкции по эксплуатации

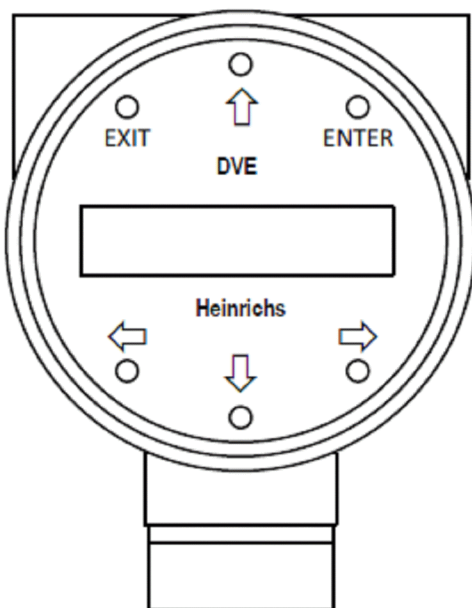
Вихревой расходомер DVE готов к эксплуатации сразу же после завершения установочных работ. Разделы настоящей главы описывают команды дисплея / функциональной клавиатуры, запуск и программирование изделия. Для запуска расходомера не требуется выполнение каких-либо специальных программных процедур. Инструкции касательно применения установочных меню ввода индивидуальных эксплуатационных параметров и системных настроек изложены на следующих страницах.

### Дисплей / функциональная клавиатура расходомера



Цифровое электронное оборудование расходомера позволяет настройку, регулировку и контроль системных параметров и функционирования изделия, и предусматривает широкий спектр команд, выводимых на дисплей / функциональную клавиатуру. Процесс контроля расхода измеряемой среды и программирования расходомера осуществляется непосредственно при помощи 2 x 16 значного жидкокристаллического дисплея. Управление шестью клавишами настройки может осуществляться как при снятой крышке корпуса, так и через взрывозащищенный корпус при помощи ручного магнита, закрепленного сбоку корпуса, как показано на рисунке слева.

#### Команды дисплея / клавиатуры



Нажатием клавиши **ENTER** (*Вход*) в режиме прогона программы вы перемещаетесь в одно из установочных меню (требуется ввести пароль в появившееся окошко), в котором та же клавиша **ENTER** активирует текущий элемент программной структуры.

Для ввода новых параметров нажимайте клавишу **ENTER** до тех пор, пока на дисплее не появится горизонтальный курсор. Выбор нового параметра осуществляется при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← →. Для продолжения процедуры программирования нажмите **ENTER** (если программа не поддерживает осуществленные изменения, клавиша **ENTER** не реагирует при ее нажатии). При входе в установочные меню все выходы изделия отключаются.

Клавиша **EXIT** активна в установочном меню и возвращает вас в режим прогона программы. При ошибке в установке параметра нажатие клавиши **EXIT** позволяет начать процедуру программирования сначала.

Перемещение в каждом окошке текущего меню осуществляется при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← →. В процессе изменения системного параметра все клавиши активны и могут использоваться для ввода нового параметра.

Рисунок 3-1. Дисплей / функциональная клавиатура расходомера

## Запуск



### Примечание

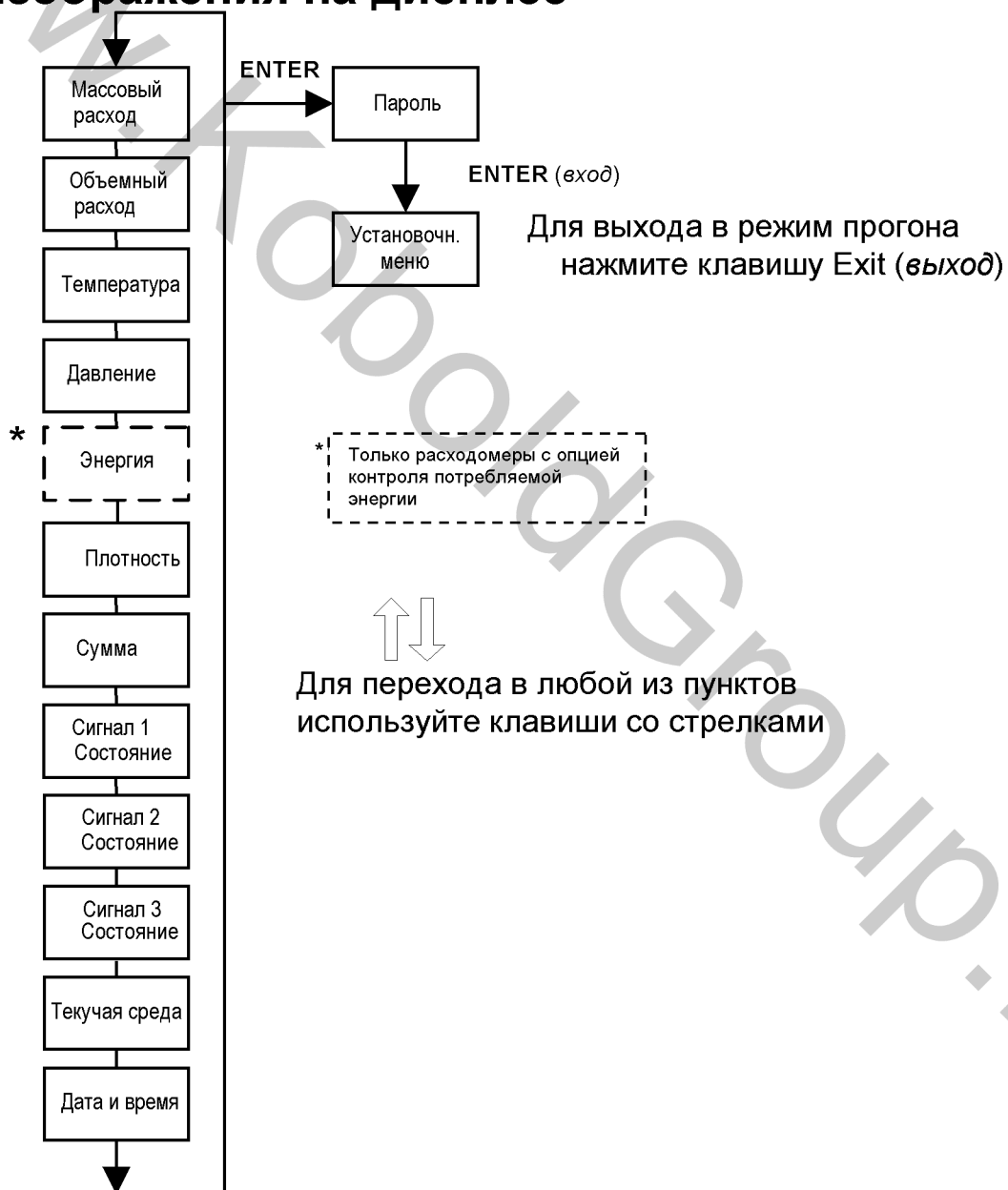
При запуске расходомера или нажатии клавиши EXIT на дисплее всегда отображается режим прогона программы.

Перед началом запуска расходомера:

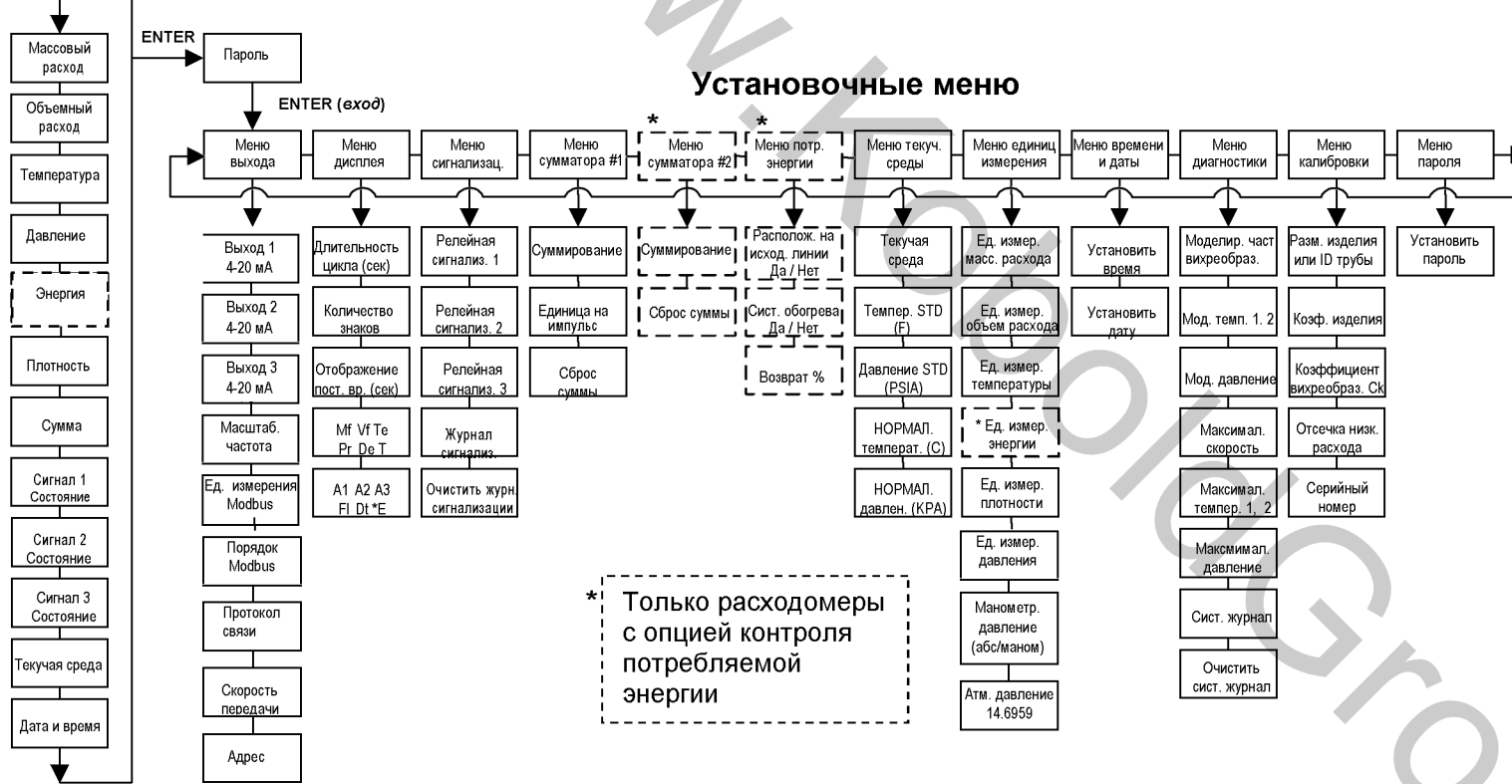
1. Убедитесь, что расходомер установлен и подключен в соответствии с описанием, приведенным в Главе 2.
2. Подключите питание к расходомеру. При запуске изделие осуществляет ряд внутренних тестов, проверяющих работоспособность RAM (*оперативное запоминающее устройство*), ROM (*постоянное запоминающее устройство*), EPROM (*стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство*) и всех компонентов, регистрирующих технологические параметры измеряемой среды. По завершении внутренних тестов на дисплее появляется отображение режима прогона программы.
3. Режим прогона отображает данные о расходе измеряемой среды в соответствии с системными настройками. Примеры некоторых отображений на дисплее, изображенные на следующей странице, могут не отображаться согласно этим настройкам.
3. Нажатие клавиши ENTER в режиме прогона программы перемещает вас в установочные меню, которые используются для конфигурации многопараметрических функций изделия в соответствии с индивидуальными эксплуатационными условиями.



## Режим прогона программы Изображения на дисплее



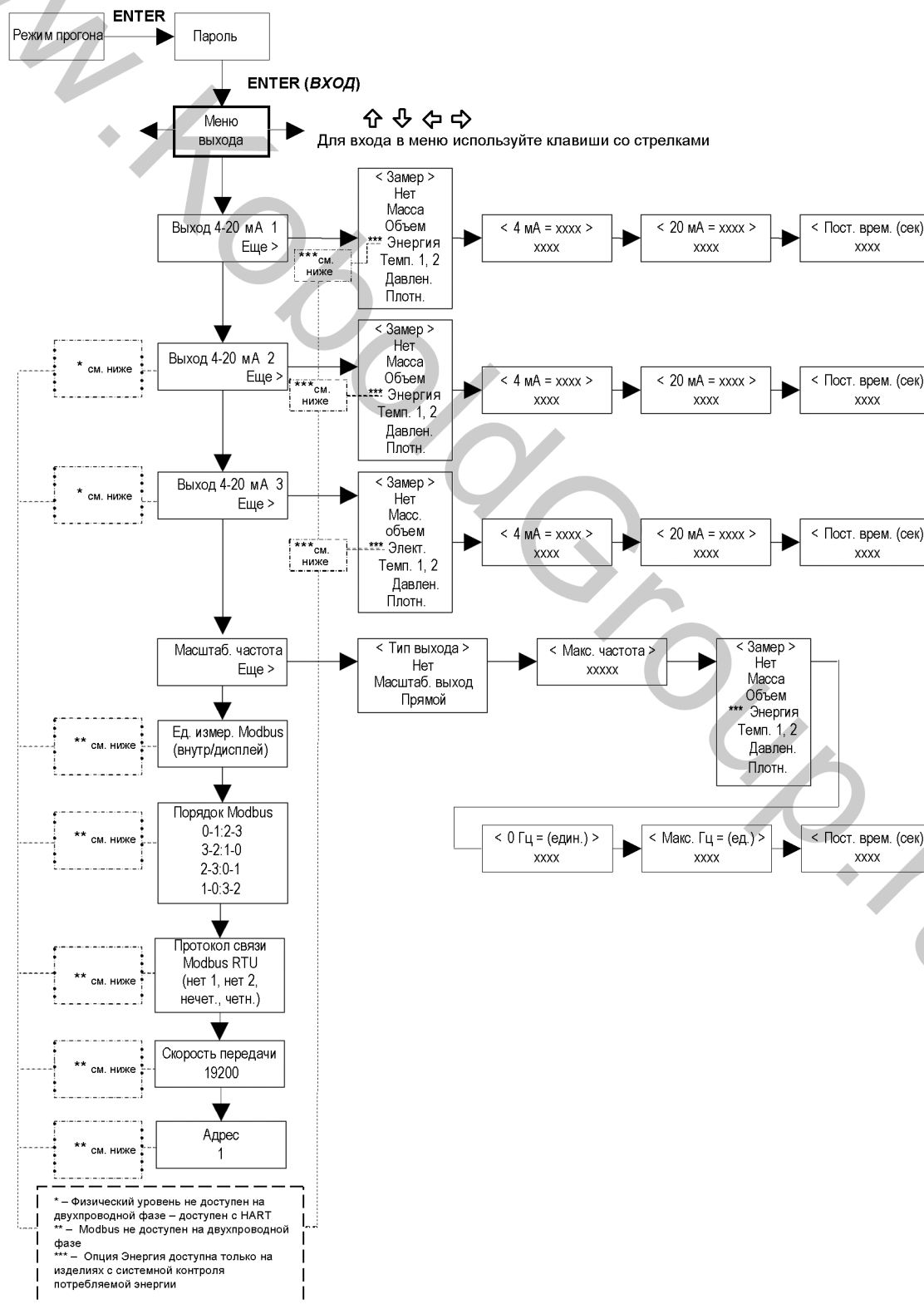
**Режим прогона программы  
Изображения на дисплее**



### Программирование расходомера

1. Войдите в установочное меню. Для этого нажмите клавишу ENTER, на дисплее появится поле для ввода пароля (при входе в установочные меню все выходы отключаются).
2. Для ввода пароля используйте клавиши ↓ ↑ ← → (пароль по умолчанию – 1234). После ввода пароля нажмите клавишу ENTER.
3. Для конфигурации мультипараметрических функций расходомера DVE используйте установочные меню, описанные на следующих страницах (для ввода параметров отведена вся нижняя строка дисплея). В зависимости от конфигурационных настроек расходомера некоторые пункты, изображенные на рисунках на предыдущих страницах, могут не отображаться.
4. Для активизации параметра нажмите клавишу ENTER. Выбор осуществляется при помощи клавиш ↓ ↑ ← →. Для продолжения нажмите ENTER. Для сохранения или отмены изменений и выхода в режим прогона программы нажмите клавишу EXIT.
5. **Программирование единиц измерения осуществляется в первую очередь, так как последующие настройки основываются на выбранных единицах измерения.**

### Меню выхода



### Пример настройки выхода

Настоящий пример показывает метод настройки выхода 1 на измерение массового расхода с 4 мА = 0 фунт/час и 20 мА = 100 фунт/час при постоянной времени в 5 секунд (при входе в установочные меню все выходы отключаются).

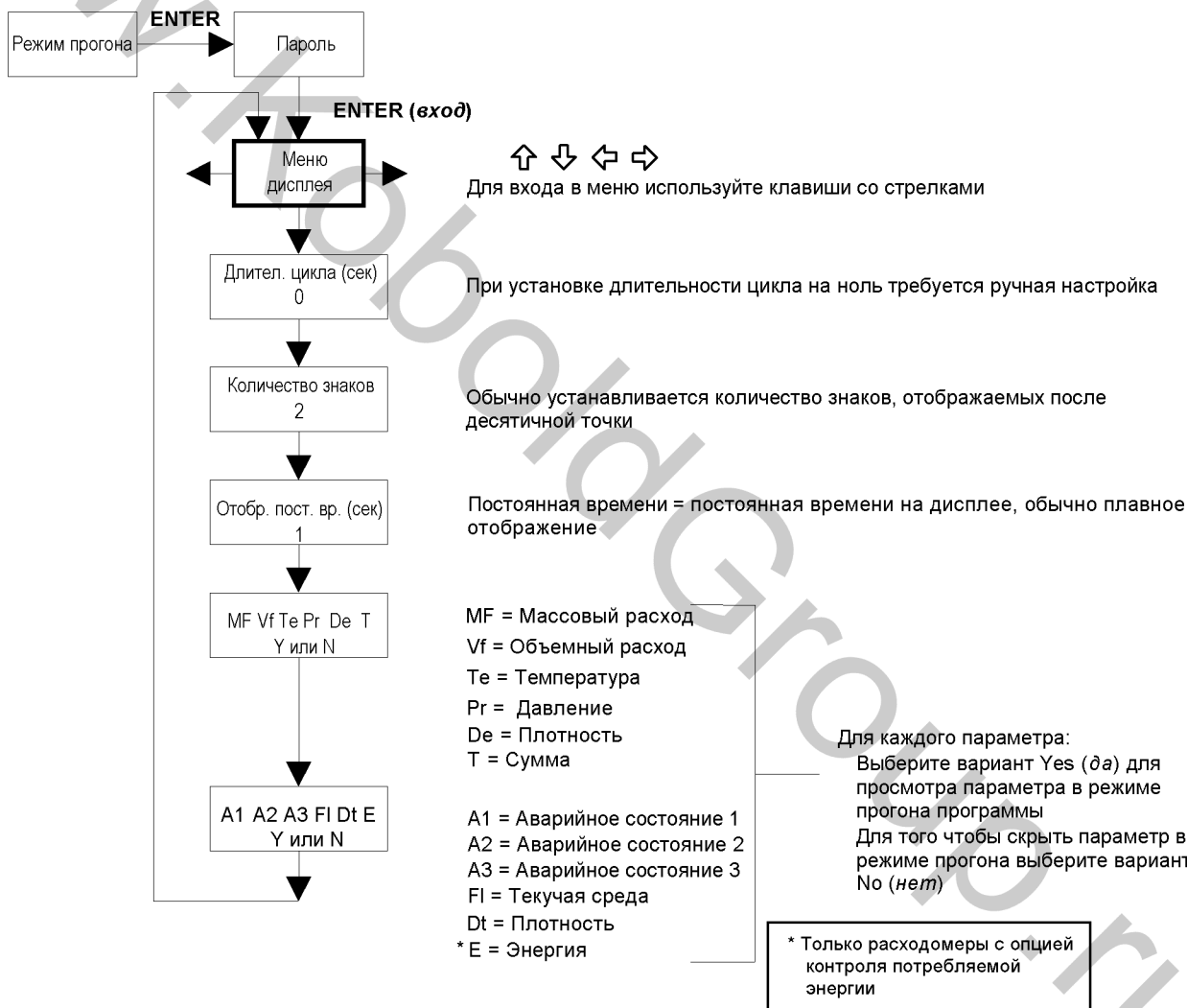
В первую очередь установите требуемые единицы измерения:

1. Для перемещения к меню единиц измерения используйте клавиши со стрелками ← → (смотрите страницу 3-12).
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится единица измерения массового расхода. Нажмите клавишу ENTER.
3. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в числителе не появится единица «фунт». Для перемещения горизонтального курсора к знаменателю нажмите клавишу →. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в знаменателе не появится единица «час». Выбор и сохранение настроек подтверждается клавишей ENTER.
4. Нажимайте клавишу ↑ до тех пор, пока не появится меню единиц измерения.

Затем настройте аналоговый выход:

1. Для перемещения к меню выхода используйте клавиши со стрелками ← →.
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится 4-20 мА выход 1.
3. Для входа в меню выбора типа измерения нажмите клавишу →. Нажмите клавишу ENTER и ↓ для выбора измерения массового расхода. Подтвердите изменения нажатием клавиши ENTER.
4. Нажмите клавишу → для установки значения 4 мА в выбранных единицах измерения массового расхода фунт/час. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← → установите значение 0 или 0.0. Подтвердите изменения нажатием клавиши ENTER.
5. Для установки значения 20 мА нажмите клавишу →. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← → установите значение 100 или 100.0. Подтвердите настройку нажатием клавиши ENTER.
6. Для настройки постоянной времени нажмите клавишу →. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← → установите 5 секунд. Подтвердите настройку нажатием клавиши ENTER.
7. Нажмите клавишу EXIT и выберите вариант YES (да) чтобы сохранить осуществленные настройки.

## Меню дисплея



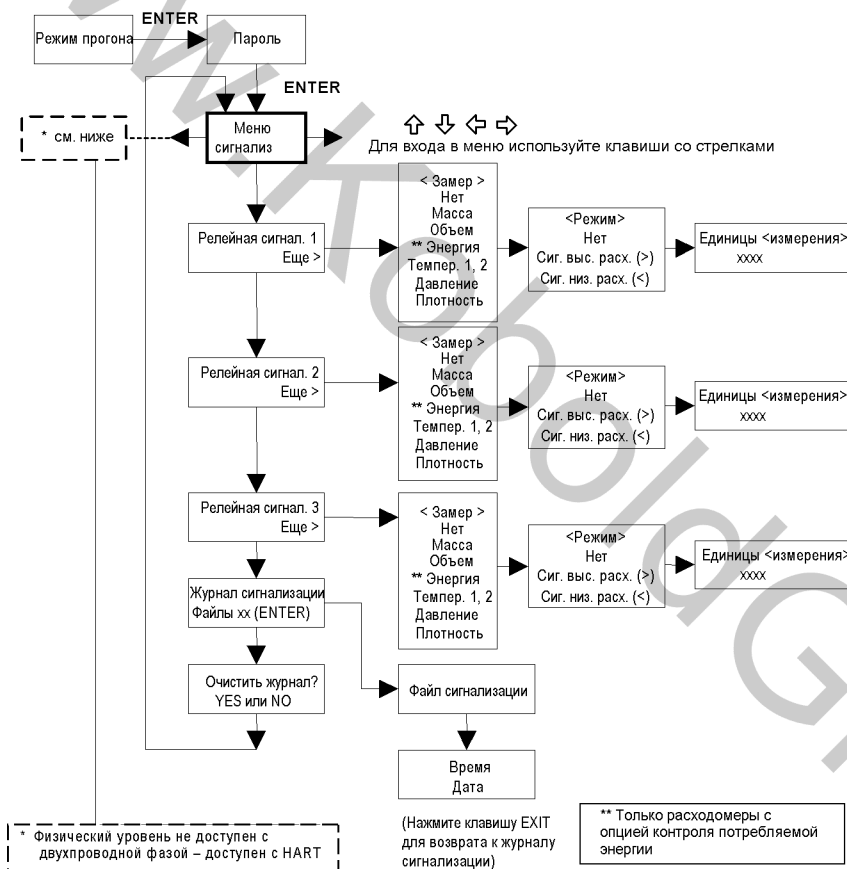
Настройка длительности цикла автоматического упорядочения отображения, используемого в режиме прогона программы, изменение точности отображаемых значений, корректировка значений или включение и отключение каждого пункта, отображаемого в режиме прогона программы, осуществляется в меню дисплея.

### Пример изменения одного из пунктов, отображаемых в режиме прогона программы

Настоящие пример описывает метод удаления пункта отображения температуры с дисплея в режиме прогона программы. Примечание: при входе в установочные меню все выходы отключаются.

1. При помощи клавиш со стрелками ← → войдите в меню дисплея.
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится Mf Vf Pr Te De T.
3. Нажмите клавишу ENTER. Нажимайте клавишу → до тех пор, пока курсор не остановится под Te.
4. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока не появится N. Нажмите клавишу ENTER.
5. Нажмите клавишу EXIT и затем клавишу ENTER для сохранения настроек и возврата к режиму прогона.

## Меню аварийной сигнализации



## Пример настройки сигнализации

Настоящий пример описывает метод настройки релейной сигнализации 1, если массовый расход более 100 фунт/час. Для проверки конфигурации сигнализации в режиме прогона нажимайте клавиши со стрелками ← → до тех пор, пока на дисплее не отобразится пункт сигнализация 1. В нижней строке указывается массовый расход, при котором сигнализация активируется. Примечание: при входе в установочные меню все выходы отключаются.

В первую очередь установите требуемые единицы измерения:

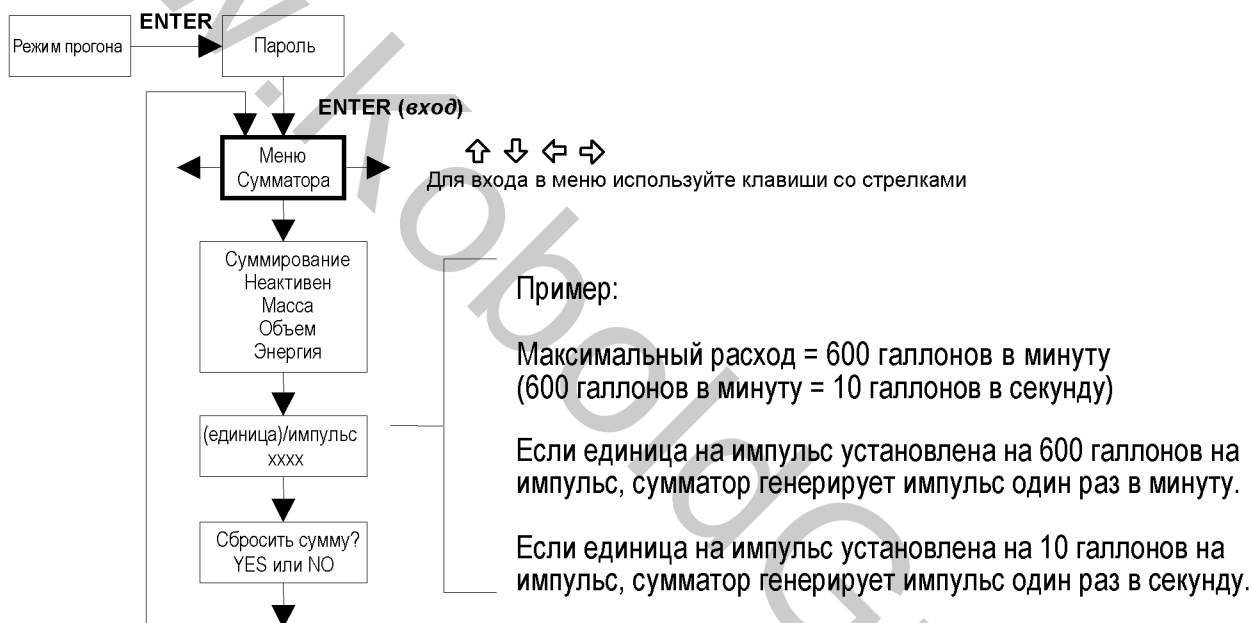
1. Для перемещения к меню единиц измерения используйте клавиши со стрелками ← → (смотрите страницу 3-12).
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится единица измерения массового расхода. Нажмите клавишу ENTER.
3. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в числителе не появится единица «фунт». Для перемещения горизонтального курсора к знаменателю нажмите клавишу →. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в знаменателе не появится единица «час». Выбор и сохранение настроек подтверждается клавишей ENTER.
4. Нажимайте клавишу ↑ до тех пор, пока не появится меню единиц измерения.

Затем настройте сигнализацию:

1. Для перемещения к меню сигнализации используйте клавиши со стрелками ← →.
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится релейная сигнализация 1.
3. Для входа в меню выбора типа измерения нажмите клавишу →. Нажмите клавишу ENTER и ↓ для выбора измерения массового расхода. Подтвердите настройки нажатием клавиши ENTER.
4. Нажмите клавишу → для выбора режима сигнализации. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиши ↓ установите сигнализацию высокого (*максимального*) расхода. Подтвердите изменения нажатием клавиши ENTER.
5. Для установки значения, при превышении которого сигнализация должна срабатывать, нажмите клавишу →. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← → установите значение 100 или 100.0. Подтвердите настройку нажатием клавиши ENTER.
6. Нажмите клавишу EXIT для сохранения настроек (изменение настроек сигнализации всегда сохраняется permanently).

(В зависимости от конфигурации расходомер может иметь до трех выходов аварийной сигнализации).

## Меню сумматора #1



Меню сумматора используется для конфигурации и контроля сумматора. Выход сумматора представляет собой 50 миллисекундный (05 сек) положительный импульс (контакты реле замыкаются на 50 миллисекунд). Сумматор не может функционировать быстрее, чем один импульс в каждые 100 миллисекунд (1 секунда). Целесообразно уравнивать единицу на импульс с максимальным расходом в аналогичных единицах в секунду. Это ограничит выдачу импульса – не более одного в секунду.

### Пример настройки сумматора

Настоящий пример описывает метод настройки сумматора на регистрацию массового расхода в кг/сек (при входе в установочные меню все выходы отключаются).

В первую очередь установите требуемые единицы измерения:

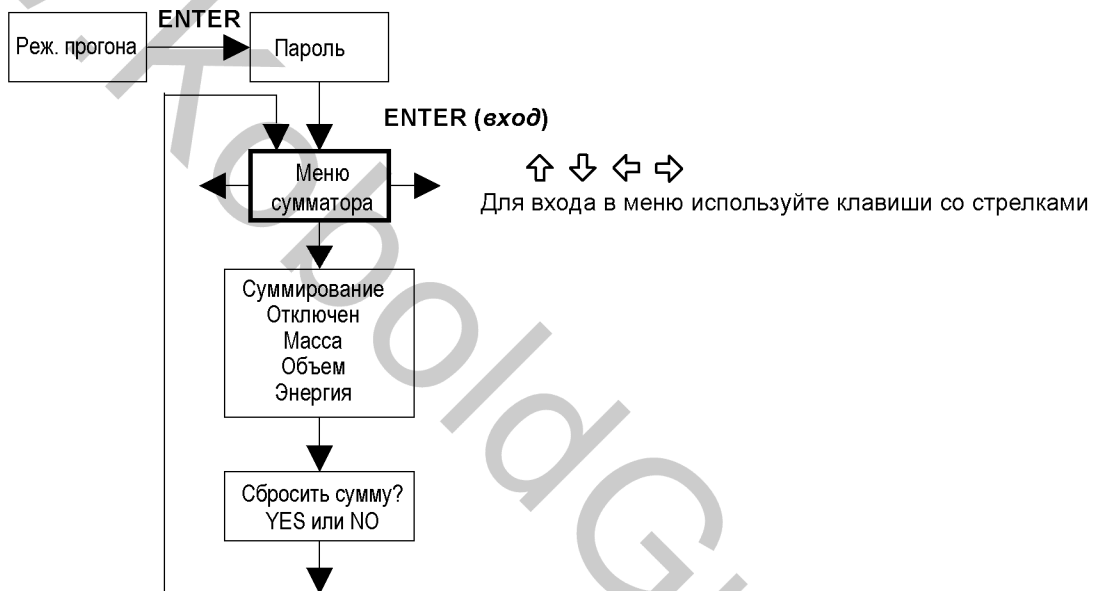
1. Для перемещения к меню единиц измерения используйте клавиши со стрелками ← → (смотрите страницу 3-12).
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится единица измерения массового расхода. Нажмите клавишу ENTER.
3. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в числителе не появится единица «кг». Для перемещения горизонтального курсора к знаменателю нажмите клавишу →. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока в знаменателе не появится единица «сек». Выбор и сохранение настроек подтверждается клавишей ENTER.
4. Нажимайте клавишу ↑ до тех пор, пока не появится меню единиц измерения.

Затем настройте импульсный выход:

1. Для перемещения к меню сумматора используйте клавиши со стрелками ← →.
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится пункт суммирование.
3. Нажмите клавишу ENTER и ↓ для выбора измерения массового расхода. Подтвердите настройки нажатием клавиши ENTER.
4. Нажмите клавишу ↓ для установки импульсного выхода на единицы измерения, выбранные для массового расхода кг/сек. Нажмите клавишу ENTER и при помощи клавиш со стрелками ↓ ↑ ← → установите значение импульса равно максимальному расходу в аналогичных единицах в секунду. Подтвердите настройку нажатием клавиши ENTER.
5. Для сброса сумматора в состояние «ноль» нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится «Сбросить сумму?». При необходимости нажмите клавишу ENTER и ↓ для сброса сумматора. Нажмите клавишу ENTER.
6. Нажмите клавишу EXIT и выберите вариант YES для перманентного сохранения настроек.

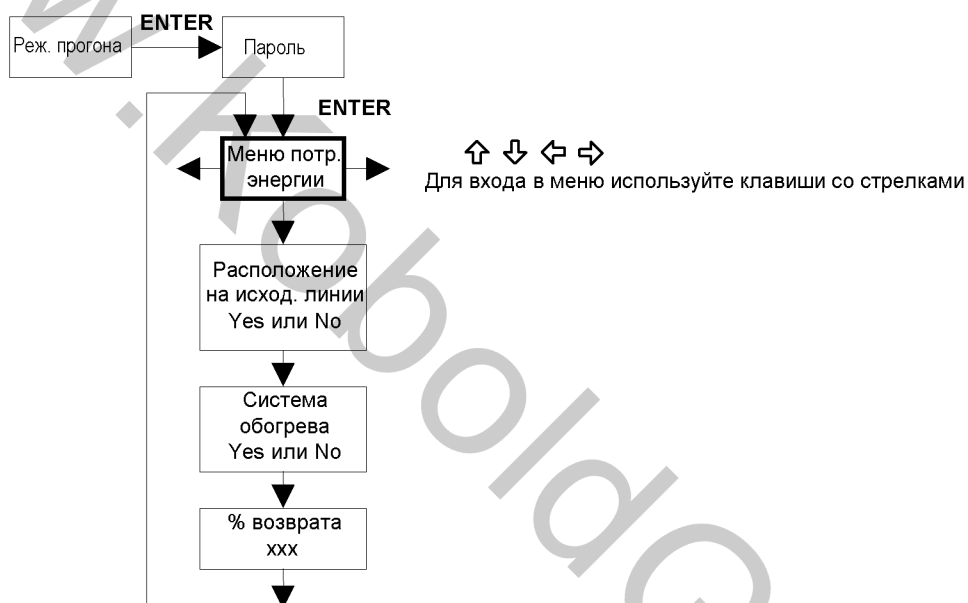


## Меню сумматора #2



Сумматор #2 используется для контроля расхода среды или потребления энергии. Следует учитывать, что сумматор #2 не приводит в действие реле, и применяется исключительно для контроля.

## Меню потребляемой энергии – только расходомеры с системой EMS



### Конфигурация:

Существует несколько методов измерения энергии воды или пара в зависимости от расположения расходомера и применения второго датчика, которые изложены в нижеследующей таблице:

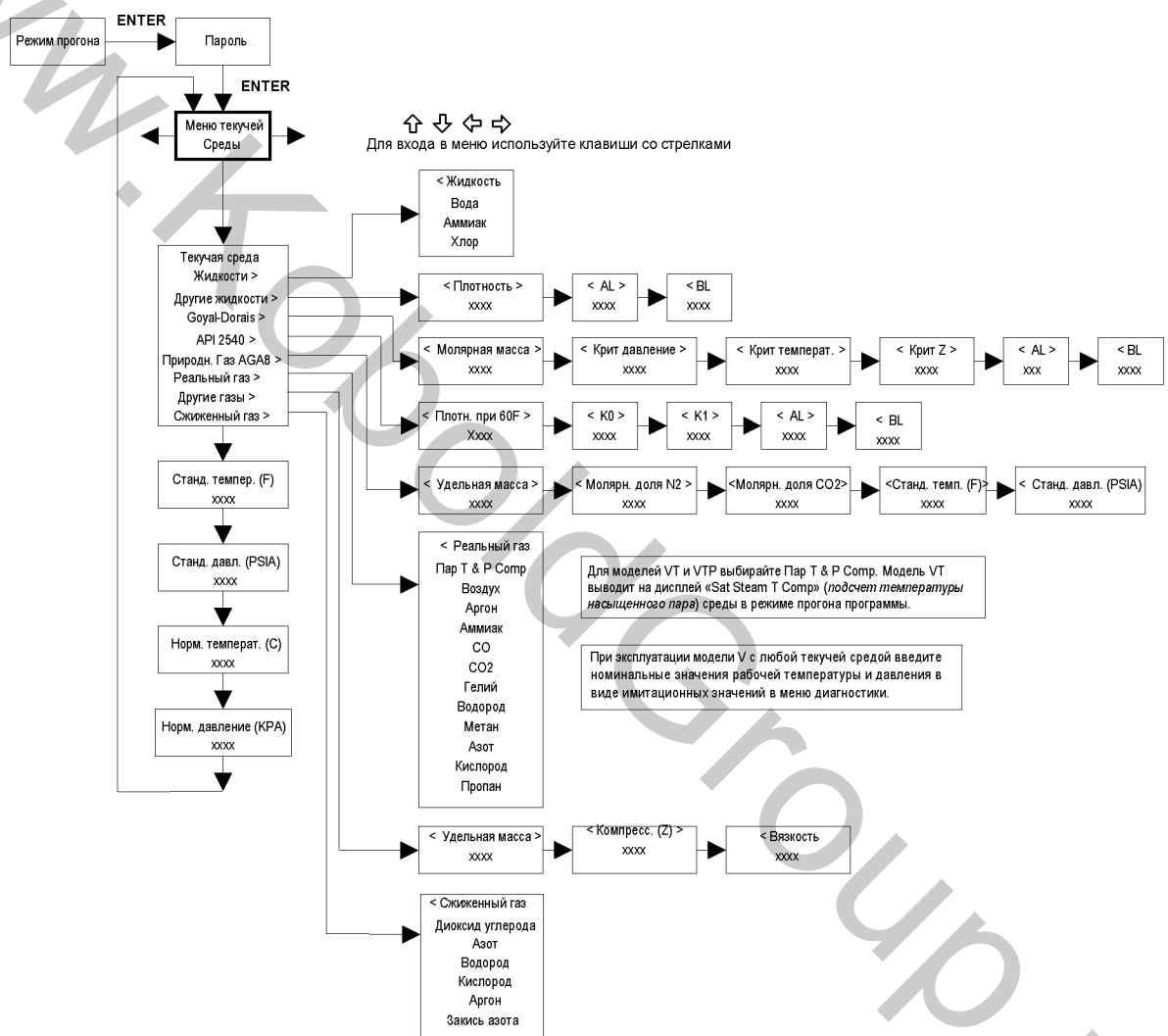
Среда	Расположение расходомера	Второй датчик RTD	Измерение
Вода	«Исходящая» линия	«Обратная» линия	Изменение энергопотребления
Вода	«Обратная» линия	«Исходящая» линия	Изменение энергопотребления
Вода	«Исходящая» линия	Отсутствует	Исходящее энергопотребление
Пар	«Исходящая» линия	«Обратная» линия (конденсат)	Изменение энергопотребления
Пар	«Исходящая» линия	Отсутствует	Исходящее энергопотребление

Конфигурация расходомера в меню потребляемой энергии осуществляется в соответствии с таблицей:

1. Расположение на исходящей линии? Выберите один из вариантов Yes или No в зависимости от расположения расходомера. Сверьтесь с таблицей.
2. Система обогрева? Выберите вариант Yes при использовании линии горячего водоснабжения, используемой для обогрева. Вариант No предусмотрен для линии холодного водоснабжения, используемой для охлаждения. Для линии подачи пара всегда выбирается вариант Yes.
3. % возврата. Выберите значение от 0% до 100%. Подсчитайте объем воды, поступающей обратно. Обычно значение объема поступающего обратно 100%, или же менее 100%, если статистические данные показывают, что используется определенное количество подпиточной воды. Значение устанавливается на 0%, если не используется второй датчик RTD. При заданном 0% значении осуществляется подсчет исключительно исходящей энергии (без вычета возвратной энергии).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** расходомер поставляется с заводской настройкой значения возврата в 0% и оснащается 1000 Ом резистором, установленным в цепи электрических соединений на месте второго датчика RTD #2. Если функционирование расходомера предусматривает коэффициент возврата отличный от 0%, на место резистора устанавливается поставляемый по заказу второй датчик RTD.

## Меню текучей среды



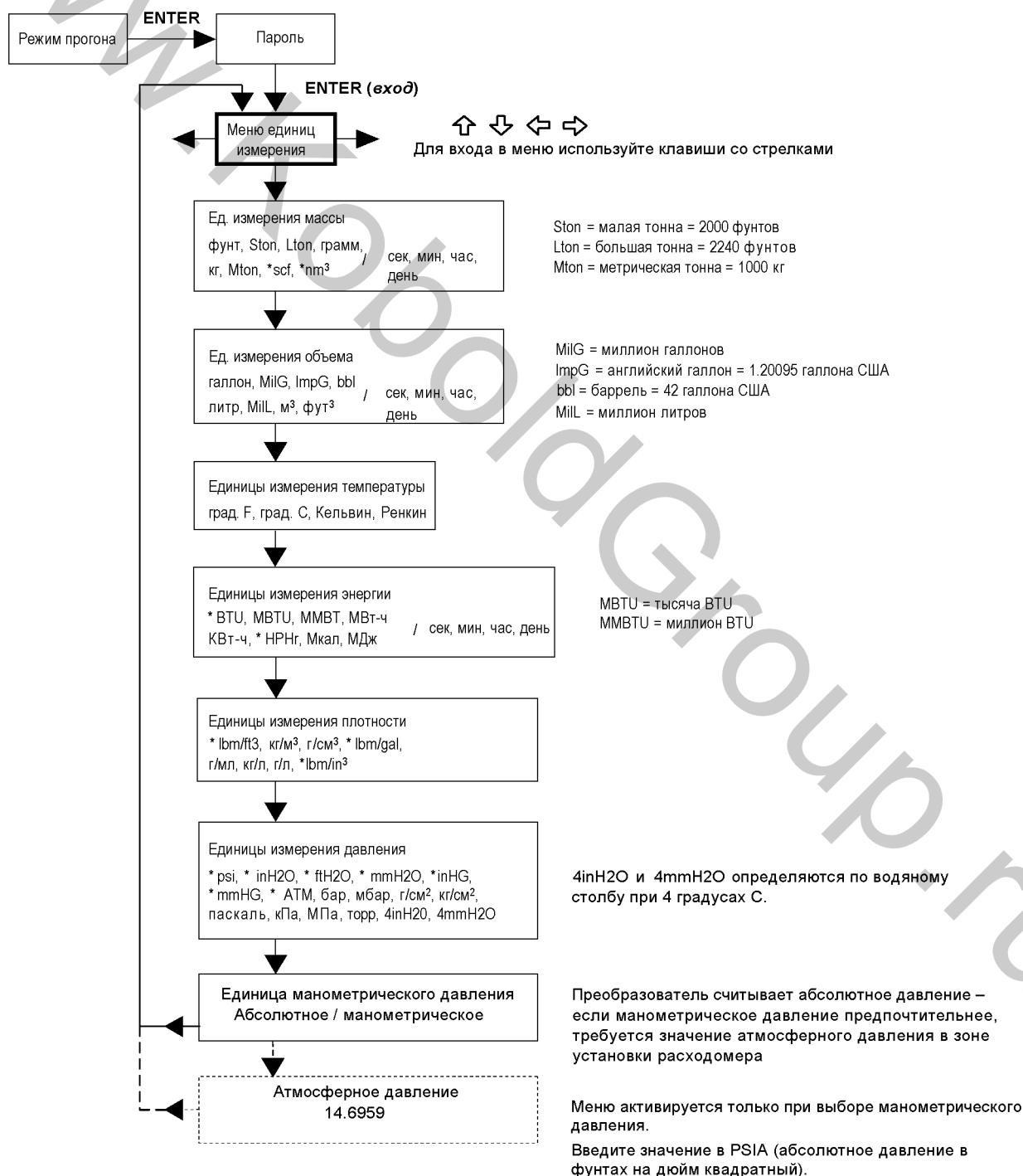
Меню текучей среды используется с целью конфигурации расходомера для эксплуатации с обычными газовыми, жидкими средами, и паром. Расходомер предварительно программируется на заводе-изготовителе на эксплуатацию с указанной вами технологической средой.

Справочная информация: Richard W. Miller, *Техническое руководство по измерению расхода (третье издание, 1996)*, страница 96 – определение и применение формулы Goyal-Doraiswamy, и страница 97 – определение и применение формулы API 2540 (*Американский нефтяной институт*). Также смотрите Приложение С по формулам подсчета расхода текучей среды.

Единицы измерения, используемые в меню текучей среды, настраиваются предварительно:

Молярная масса = фунт<sub>m</sub>/(фунт<sub>m</sub>·мол.), критическое давление = psia (абсолютное давление в фунтах на квадратный дюйм), критическая температура = °R, плотность = кг/м<sup>3</sup> и вязкость = сП (сантипуаз).

## Меню единиц измерения



Меню единиц измерения используется для настройки требуемых единиц измерения (это глобальные настройки, которые определяют какая единица измерения будет отображаться во всех пунктах программы).

(Scf – стандартный кубический фут, Nm<sup>3</sup> – нормальный кубический метр, BTU – британская тепловая единица, НРНг – лошадиная сила-час, lbm/ft<sup>3</sup> – фунт массы на фут кубический, lbm/gal – фунт массы на галлон, lbm/in<sup>3</sup> – фунт массы на дюйм кубический, psi – фунт на дюйм квадратный, inH<sub>2</sub>O – дюйм водяного столба, ftH<sub>2</sub>O – фут водяного столба, mmH<sub>2</sub>O – миллиметр водяного столба, inHG – дюйм ртутного столба, mmHG – миллиметр ртутного столба, ATM – абсолютная атмосфера).

## Меню времени и даты



Меню времени и даты используется для ввода точного времени и даты в память расходомера. Параметры времени и даты используется в режиме прогона программы, а также в системных журналах и журналах регистрации сигнализации.

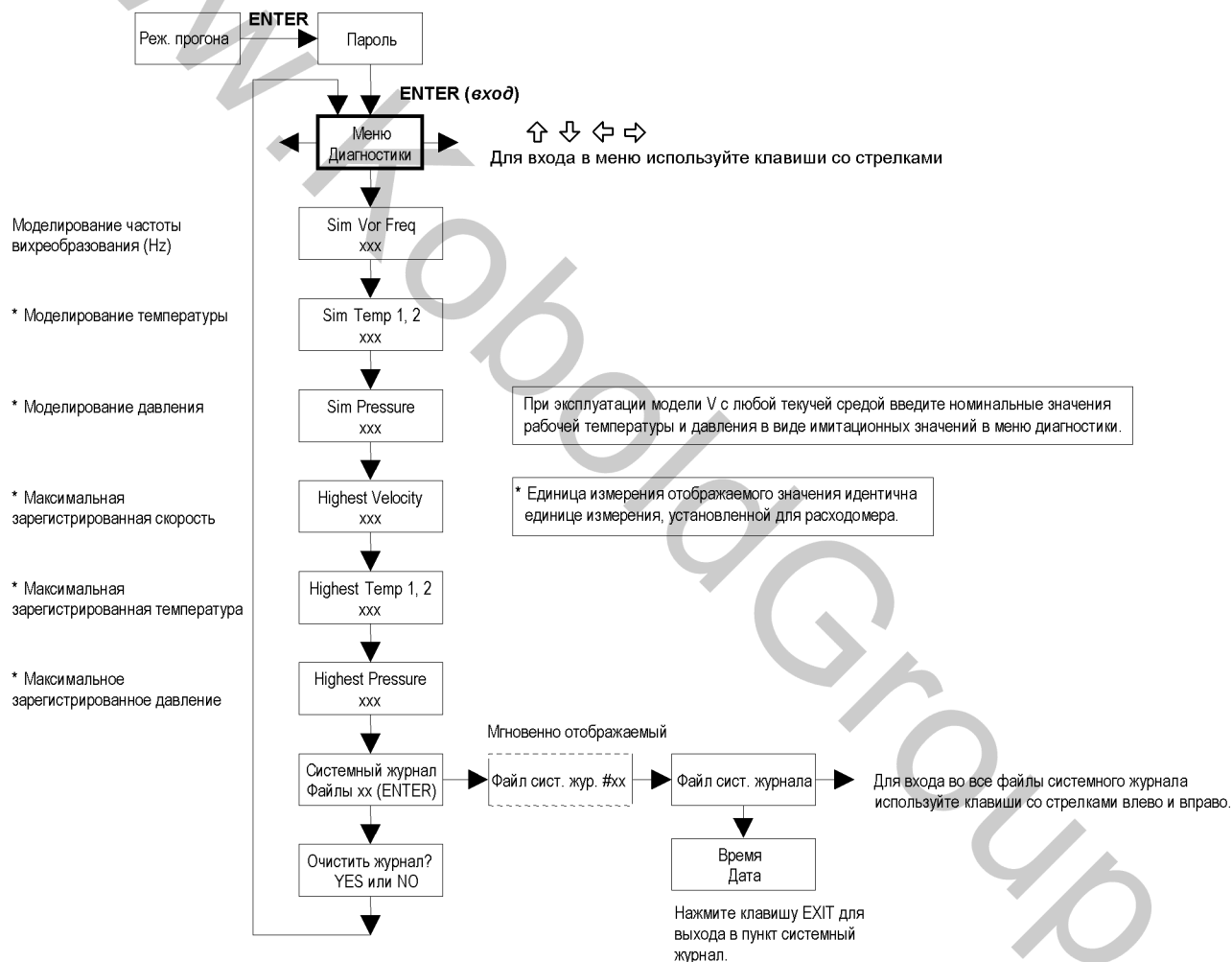
Примечание: Время отображается в формате AM/PM (до полудня/после полудня), но для установки времени используется военный формат. Например: 1:00 PM вводится в виде 13:00:00 в установочное меню времени.

### Пример настройки времени

Установка 12:00:00. Вы можете проверить текущее время и дату, нажимая клавиши со стрелками ↑ ↓ в режиме прогона, пока на дисплее не отобразится пункт времени и даты. Примечание: при входе в установочные меню все выходы отключаются.

1. Для перемещения к меню времени и даты используйте клавиши со стрелками ← →.
2. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока на дисплее не появится пункт настройки времени. Нажмите клавишу ENTER.
3. Нажимайте клавишу ↓, пока на дисплее не появится 1. Для того чтобы переместить горизонтальный курсор к следующей цифре нажмите клавишу →. Нажимайте клавишу ↓ до тех пор, пока не появится цифра 2. Введите остальные цифры в аналогичном порядке. Нажмите клавишу ENTER для выхода в меню времени и даты.
4. Нажмите клавишу EXIT для выхода в режим прогона программы.

## Меню диагностики

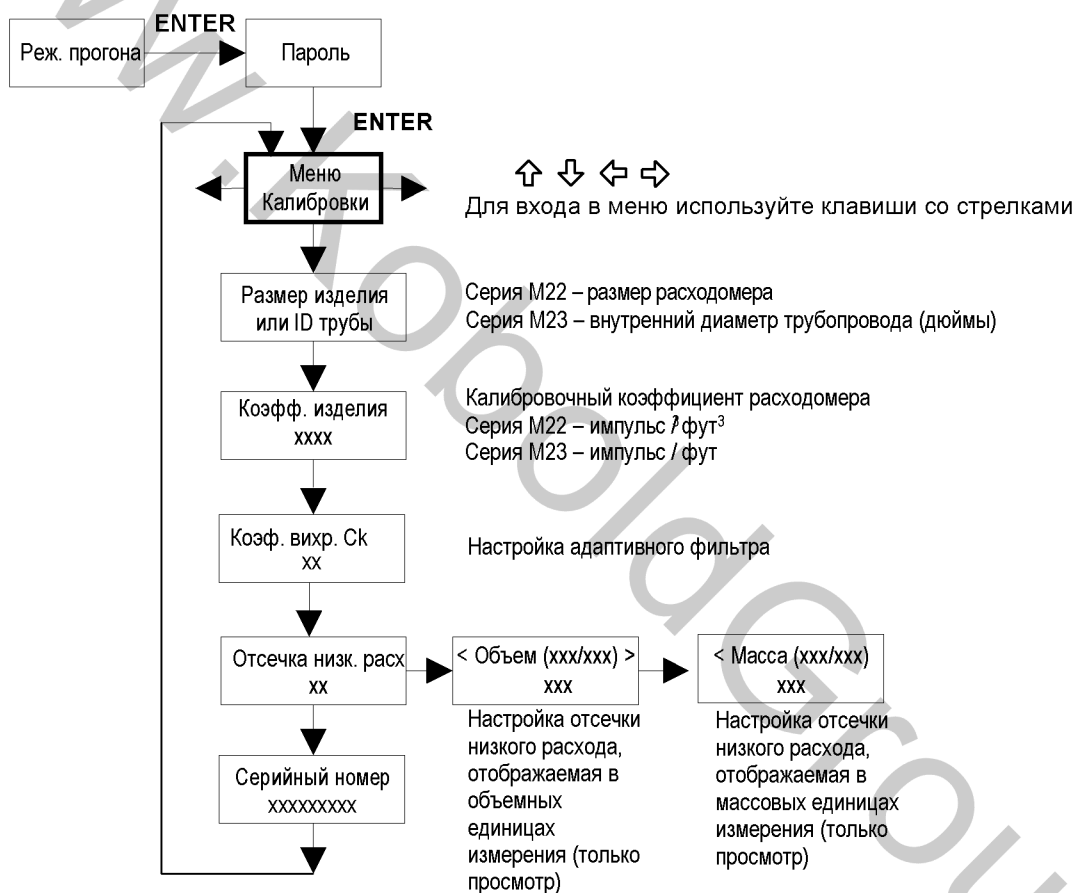


Меню диагностики используется для моделирования работы и просмотра системных файлов. Файлы системного журнала содержат сообщения с отметкой времени/даты: информацию касательно включения и отключения питания, программное время простоя, ошибки параметров, ввод неверного пароля и другую различную информацию касательно функционирования системы и программирования.

Моделирующие выходы предназначены для тестирования расходомера и проверки корректности программы, а также используются для ввода номинальных значений рабочего давления и температуры исключительно при эксплуатации модели V. Моделирующая частота вихреобразования позволяет ввести любое значение входного сигнала от датчика в Гц. Расходомер будет осуществлять подсчет расхода на основании соответствующего значения, и преобразовывать все аналоговые выходные сигналы (**моделирующая частота не воздействует на дисплей и выход сумматора**). Уставки моделирующего давления и температуры функционируют точно таким же образом. Расходомер будет выдавать новые значения, и использовать их для подсчета нового значения плотности при измерении массового расхода. Примечание: по окончании диагностических работ сбросьте значения на ноль, чтобы электроника расходомера функционировала в соответствии с фактическими значениями преобразователя. При эксплуатации модели V поддерживайте температуру и давление в пределах номинальных эксплуатационных условий.

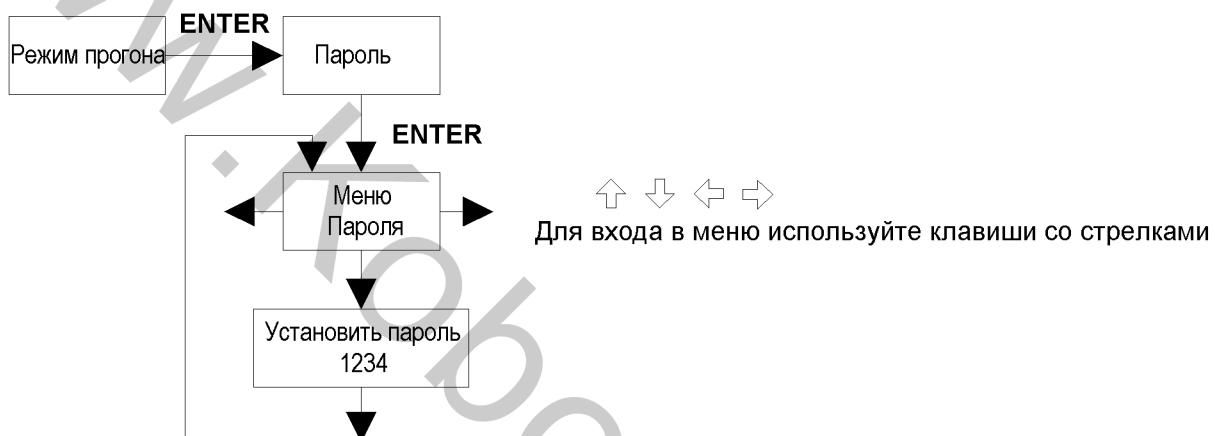
Если дисплей указывает на отказ по температуре или давлению, можно ввести замещающее значение чтобы подсчет расхода продолжался с учетом заданного значения пока источник отказа не будет установлен и устранен. **Единицы измерения отображаемых значений идентичны единицам измерения, установленным для расходомера.**

## Меню калибровки



Меню калибровки содержит калибровочные коэффициенты расходомера. Эти значения могут изменяться только квалифицированным персоналом. Коэффициент вихреобразования  $S_k$  и значение отсечки низкого расхода устанавливаются на заводе изготовителе. Если расходомер неверно регистрирует расход, обратитесь за помощью с этими настройками к производителю.

### Меню пароля



Меню пароля используется для установки или изменения системного пароля. Пароль, устанавливаемый на заводе изготовителе по умолчанию – 1234.



## Глава 4 Последовательная передача данных

### HART коммуникация

Протокол HART (магистральный адресуемый дистанционный преобразователь) коммуникации представляет собой протокол двусторонней последовательной цифровой связи. Передача сигнала HART, накладываемого на 4 – 20 мА выход 1, основана на стандарте Bell 202. Поддерживается многоточечный режим и режим передачи данных между равноправными узлами.



**Опасно!**

При изменении конфигурации вихревого расходомера установите управление на ручной режим.

#### Подключение к расходомеру

Нижеприведенный рисунок показывает схему электрических присоединений, необходимых для коммуникации HART:

#### Подключение к расходомеру с питанием по сигнальному контуру

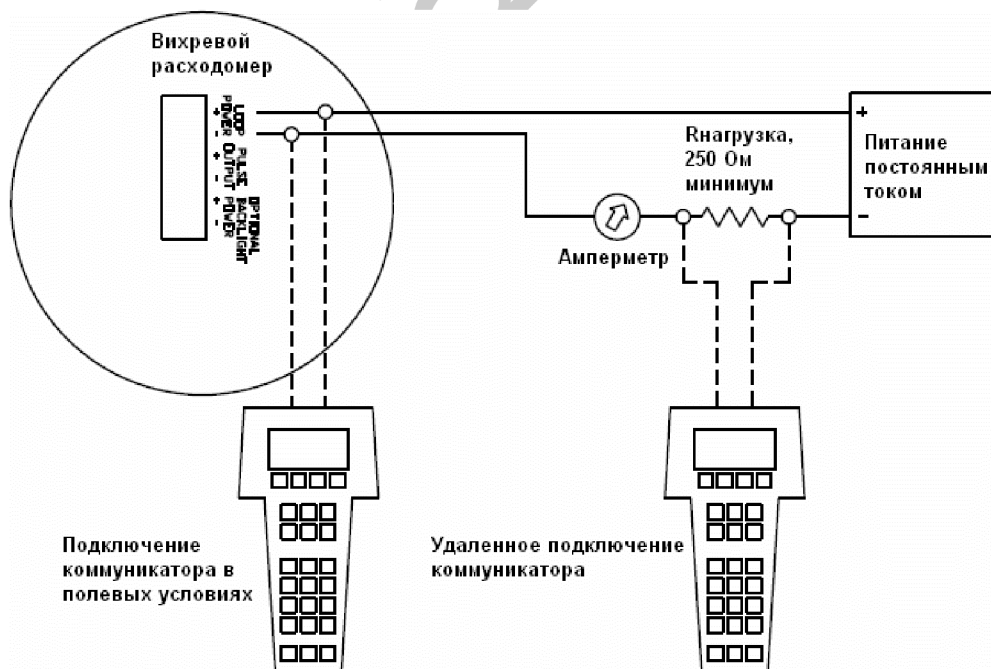


Рисунок 4-1. Подключение к расходомеру с питанием по сигнальному контуру (HART)

**Подключение к расходомеру с питанием постоянным током**

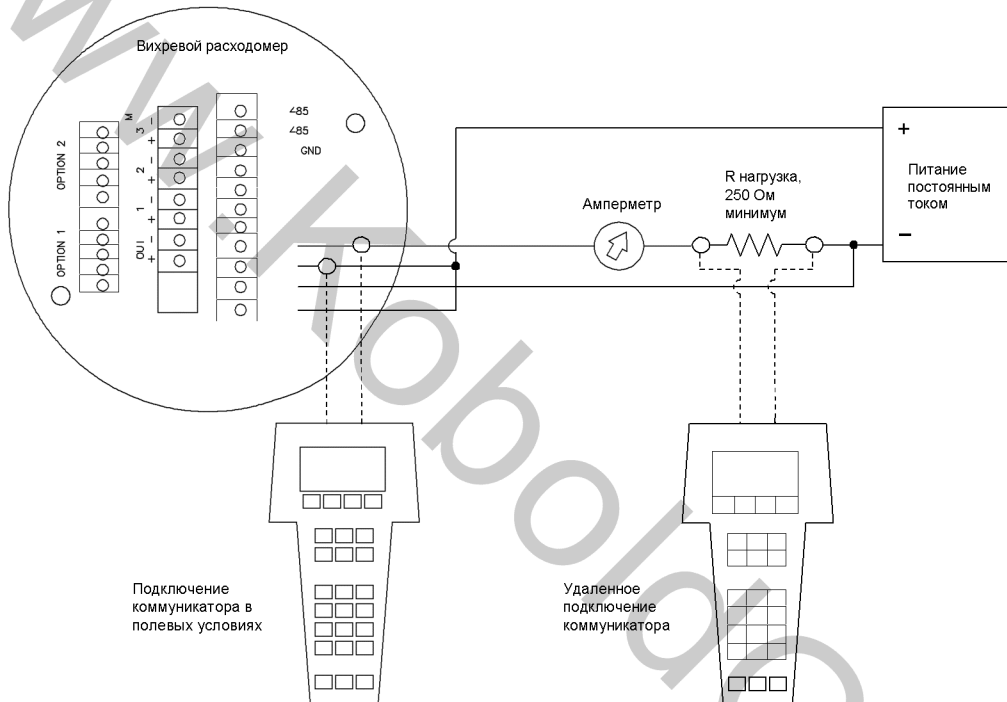


Рисунок 4-2. Подключение к расходомеру с питанием постоянным – током (HART)

**Подключение к расходомеру с питанием переменным током**

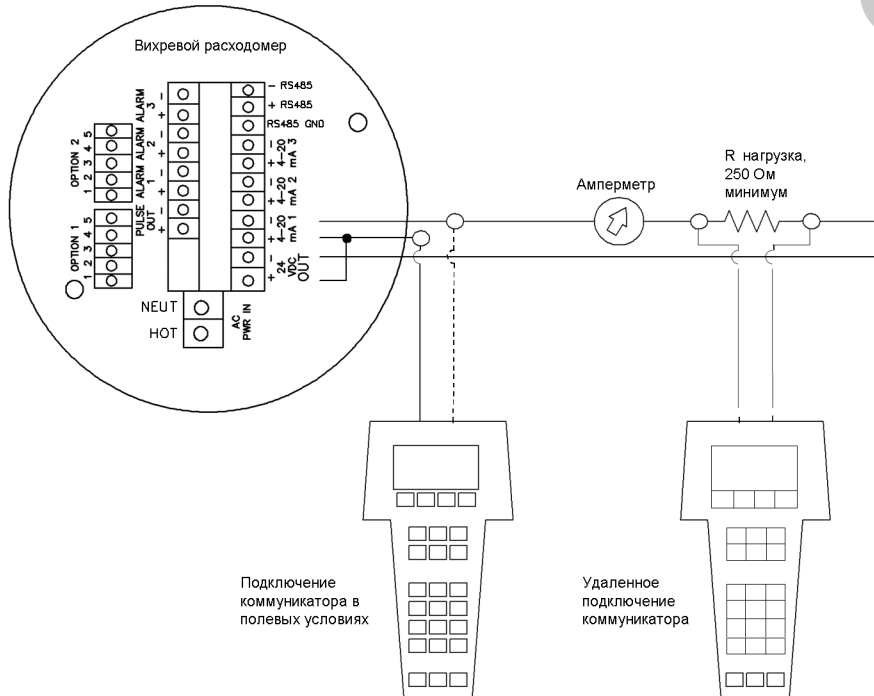
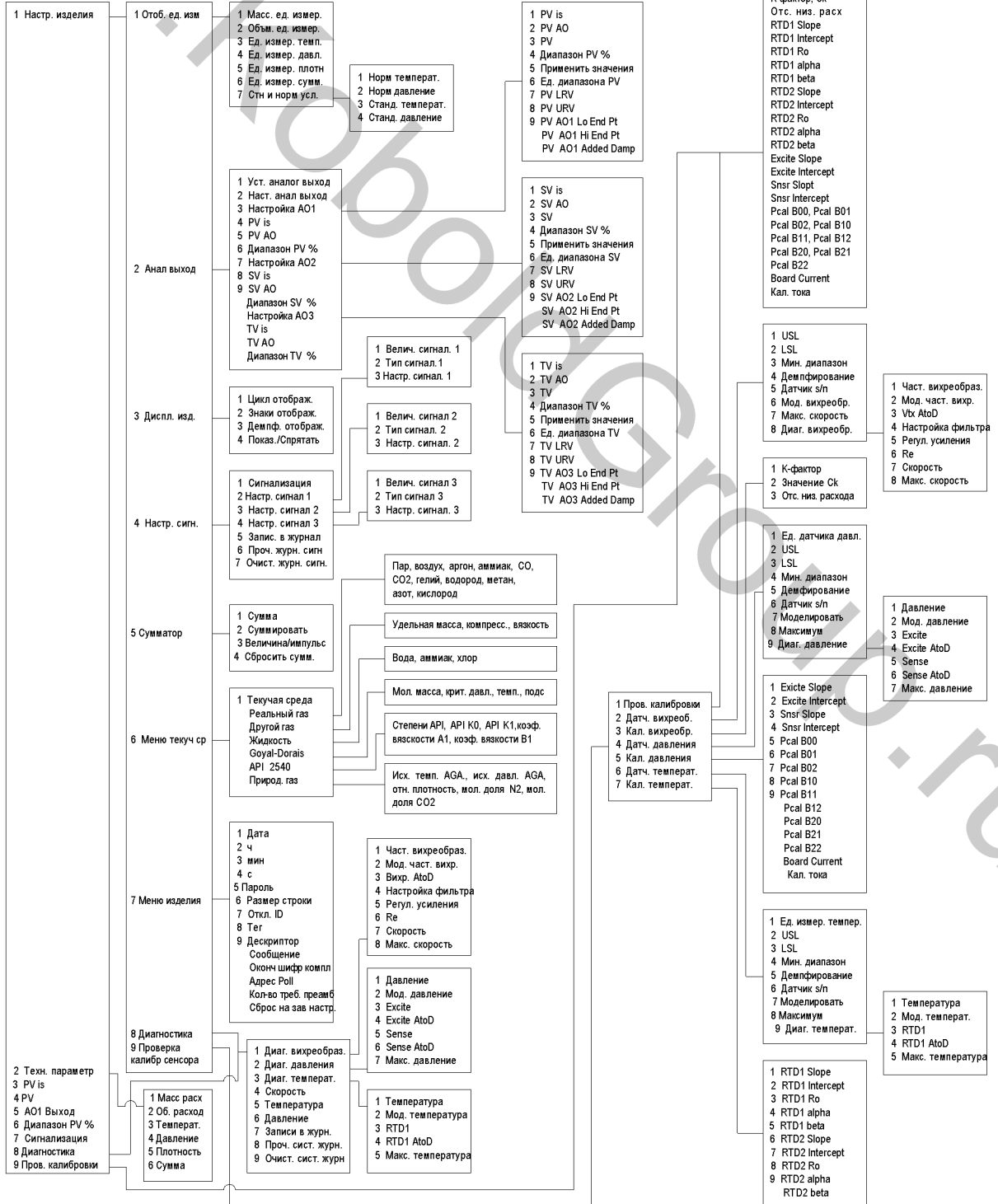


Рисунок 4-3. Подключение к расходомеру с питанием переменным током (HART)

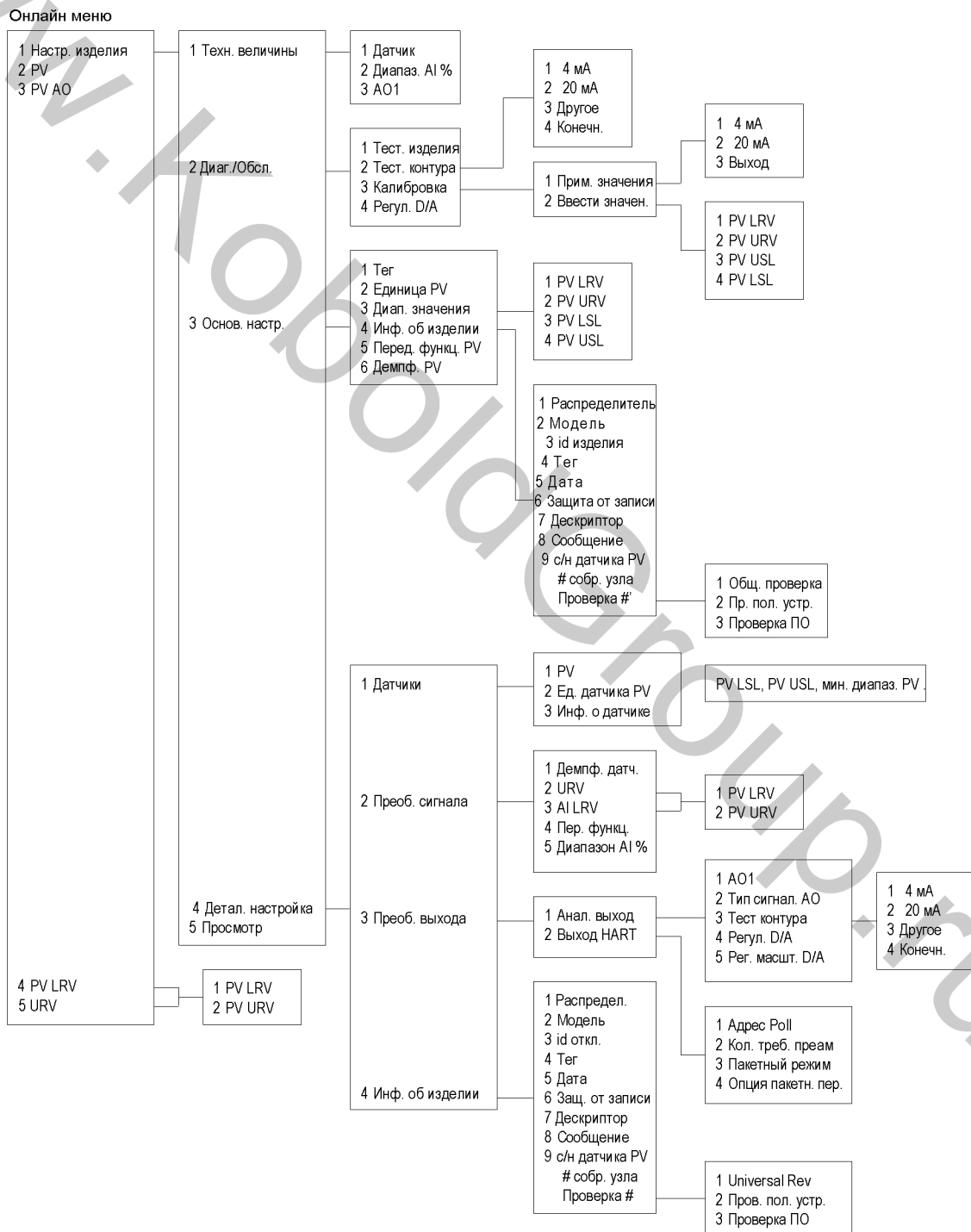
Команды HART в меню DD (цифровой дисплей)

\*\*\*требуется корректировка\*\*\*

Меню онлайн



### Команды HART в общем меню DD Menu



Используйте пароль 16363.

**Последовательность нажатия клавиш быстрого запуска программы**

Используйте пароль 16363.

Последовательность	Описание	Доступ	Примечания
1,1,1	Датчик	Просмотр	Первичное значение величины
1,1,2	Диапазон AI %	Просмотр	Диапазон % аналогового выхода
1,1,3	АО1	Просмотр	Аналоговый выход, мА
1,2,1	Тест изделия	N/A	Не используется
1,2,2,1	4 мА	Просмотр	Тест контура, установка аналогового выхода на 4 мА
1,2,2,2	20 мА	Просмотр	Тест контура, установка аналогового выхода на 20 мА
1,2,2,3	Другое	Редактирование	Тест контура, установка аналогового выхода на введенное значение мА
1,2,2,4	Завершение		Завершение тестирования контура
1,2,3,1,1	4 мА	N/A	Не используется, введите значения
1,2,3,1,2	20 мА	N/A	Не используется, введите значения
1,2,3,1,3	Выход		Выход из режима ввода значений
1,2,3,2,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
1,2,3,2,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины
1,2,3,2,3	PV USL	Просмотр	Верхний сенсорный предел первичной величины
1,2,3,2,4	PV LSL	Просмотр	Нижний сенсорный предел первичной величины
1,2,4	Регулировка D/A	Редактирование	Калибровка значений 4 мА и 20 мА модуля электроники
1,3,1	Тег	Редактирование	Тег
1,3,2	Единица PV	Редактирование	Единицы измерения первичной величины
1,3,3,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
1,3,3,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины
1,3,3,3	PV LSL	Просмотр	Верхний сенсорный предел первичной величины
1,3,3,4	PV USL	Просмотр	Нижний сенсорный предел первичной величины
1,3,4,1	Распределитель	N/A	Не используется
1,3,4,2	Модель	N/A	Не используется
1,3,4,3	Id изделия	Просмотр	Идентификация изделия
1,3,4,4	Тег	Редактирование	Тег
1,3,4,5	Дата	Редактирование	Дата
1,3,4,6	Защита от записи	Просмотр	Защита от записи
1,3,4,7	Дескриптор	Редактирование	Вихревой расходомер
1,3,4,8	Сообщение	Редактирование	Алфавитно-цифровое сообщение, 32 знака
1,3,4,9	с/н PV сенсора	Просмотр	Серийный номер сенсора первичной величины
1,3,4,меню	№ собранного узла	Редактирование	Номер собранного узла
1,3,4,меню,1	Общая проверка	Просмотр	Общая проверка
1,3,4,меню,2	Пров. пол. устройства	Просмотр	Проверка полевого устройства
1,3,4,меню,3	Проверка ПО	Просмотр	Проверка программного обеспечения
1,3,5	Передающая функция PV	Просмотр	Линейная
1,3,6	Демпфирование PV	Редактирование	Демпфирование первичной величины (постоянная времени) в секундах
1,4,1,1	PV	Просмотр	Значение первичной величины
1,4,1,2	Единица PV датчика	Редактирование	Единица измерения первичной величины
1,4,1,3	Информация о сенсоре	Просмотр	PV LSL, PV USL, минимальный диапазон PV
1,4,2,1	Демпфирование датчика	Редактирование	Демпфирование первичной величины (постоянная времени) в секундах
1,4,2,2,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
1,4,2,2,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины
1,4,2,3,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
1,4,2,3,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины
1,4,2,4	Передающая функция	Просмотр	Линейная
1,4,2,5	Диапазон % AI	Просмотр	Диапазон % аналогового выхода
1,4,3,1,1	АО1	Просмотр	Аналоговый выход, мА
1,4,3,1,2	Тип сигнализации АО	N/A	Не используется

Продолжение на следующей странице

Последовательность	Описание	Доступ	Примечания
1,4,3,1,3,1	4 мА	Просмотр	Тест контура, установка аналогового выхода на 4 мА
1,4,3,1,3,2	20 мА	Просмотр	Тест контура, установка аналогового выхода на 20 мА
1,4,3,1,3,3	Другое	Редактирование	Тест контура, установка аналогового выхода на введенное значение мА
1,4,3,1,3,4	Завершение		Завершение тестирования контура
1,4,3,1,4	Регулировка D/A	Редактирование	Калибровка значений 4 мА и 20 мА модуля электроники
1,4,3,1,5	Регулировка масшт. D/A	N/A	Не используется
1,4,3,2,1	Адрес Poll	Редактирование	Адрес Poll
1,4,3,2,2	Кол-во треб. преамбул	Просмотр	Количество требуемых преамбул
1,4,3,2,3	Пакетный режим	N/A	Не используется
1,4,3,2,4	Опция пакет. передачи	N/A	Не используется
1,4,4,1	Распределитель	N/A	Не используется
1,4,4,2	Модель	N/A	Не используется
1,4,4,3	ID изделия	Просмотр	Информация об изделии
1,4,4,4	Тег	Редактирование	Тег
1,4,4,5	Дата	Редактирование	Дата
1,4,4,6	Защита от записи	Просмотр	Защита от записи
1,4,4,7	Дескриптор	Редактирование	Вихревой расходомер
1,4,4,8	Сообщение	Редактирование	Алфавитно-цифровое сообщение, 32 знака
1,4,4,9	с/н PV сенсора	Просмотр	Серийный номер сенсора первичной величины
1,4,4,меню	№ собранного узла	Редактирование	Номер собранного узла
1,4,4,меню,1	Общая проверка	Просмотр	Общая проверка
1,4,4,меню,2	Проверка пол. устройства	Просмотр	Проверка полевого устройства
1,4,4,меню,3	Проверка ПО	Просмотр	Проверка программного обеспечения
1,5	Просмотр	N/A	Не используется
2	PV	Просмотр	Значение первичной величины
3	PV AO	Просмотр	Аналоговый выход, мА
4,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
4,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины
5,1	PV LRV	Редактирование	Нижнее значение диапазона первичной величины
5,2	PV URV	Редактирование	Верхнее значение диапазона первичной величины

## Modbus коммуникация



**Опасно!**

При изменении конфигурации вихревого расходомера установите управление на ручной режим.

### Применяемые модели расходомеров

Вихревые расходомеры производства Heinrichs, модели DVE и DVE с протоколом Modbus коммуникации и встроенным программным обеспечением версии 3.00.02 и выше.

### Общие сведения

Настоящий раздел описывает предварительные мероприятия по реализации протокола Modbus коммуникации для контроля технологических величин, регистрируемых вихревым расходомером производства Heinrichs. Физический уровень использует полудуплексный порт RS-485 и протокол Modbus.

### Справочные документы

На сайте [www.modbus.org](http://www.modbus.org) в режиме онлайн доступны следующие документы:

Спецификация протокола Modbus V1.1

Спецификация функционирования Modbus по линии последовательной передачи и руководство по внедрению V1.0

Руководство по применению протокола Modicon Modbus PI-MBUS-300 Rev. J

### Подключение к расходомеру

Рекомендуется конфигурирование гирляндной сети RS485 в соответствии с рисунком, приведенным ниже. Не применяйте соединения по схеме «звезда», кольцевые схемы или групповые соединения.

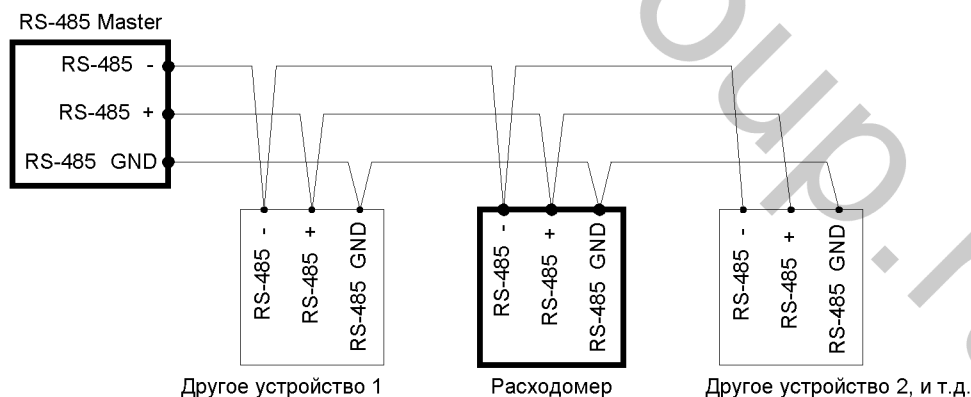


Рисунок 4-4. Подключение RS-485 (MODBUS)

### Маркировка выводов (устройства)

“RS-485 -” = “A” = “TxD-/RxD-” = “инвертирующий вывод”

“RS-485 +” = “B” = “TxD+/RxD+” = “неинвертирующий вывод”

“RS-485 GND” = “GND” = “G” = “SC” = “Опорный (GND – заземление)”

## Элементы меню

Выбор и управление протоколом Modbus коммуникации осуществляется при помощи следующих элементов меню выходных данных:

### Адрес

В соответствии со спецификацией Modbus, при выборе протокола Modbus его адрес идентичен адресу устройства, программируемого пользователем, если он в пределах 1...247. Если адрес изделия установлен на ноль или значение более 247, адрес Modbus автоматически устанавливается на 1.

### Протокол коммуникации

Меню протокола коммуникации предусматривает следующий выбор: «Проверка четного паритета Modbus RTU» (нестандартный Modbus), «Проверка нечетного паритета Modbus RTU» и «Modbus RTU без проверки паритета 1» или «Modbus RTU без проверки паритета 2». При выборе проверки четного или нечетного паритета изделие настраивается на 8 информационных битов, 1 бит контроля четности и 1 стоповый бит; количество стоповых битов при отсутствии проверки паритета равняется 1 (нестандартный) или 2. При внесении изменений в протокол, изменение вступает в силу сразу же при нажатии клавиши Enter.

### Единицы измерения Modbus

Меню единиц измерения Modbus предназначено для выбора единиц измерения, в которых отображаются величины, регистрируемые расходомером. Основные внутренние единицы измерения расходомера – °F, psia, lbm/sec, ft<sup>3</sup>/sec, Btu/sec, lbm/ft<sup>3</sup>. Единица измерения, выводимая на дисплей, определяется пользователем.

(*psia – абсолютное давление в фунтах на дюйм квадратный, lbm/sec – фунт массы в секунду, Btu/sec – британская тепловая единица в секунду, lbm/ft<sup>3</sup> – фунт массы на фут кубический*).

### Порядок Modbus

При помощи этого элемента меню можно изменить порядок следования байтов в регистрах и порядок передачи регистров многократной длины, содержащих плавающую точку или длинные целочисленные данные. В соответствии с модификацией Modbus в первую очередь передается наиболее значимый байт регистра, за которым следует наименее значимый байт. Спецификация Modbus не описывает порядка передачи регистров многократной длины, заключающих в себе значения длиной более 16 битов.

Посредством этого элемента меню можно реверсировать порядок передачи регистров, содержащих плавающую точку или длинные целочисленные данные, и/или порядок следования байтов, в случае если это продиктовано необходимостью обеспечить совместимость с некоторыми PLC (программируемый логический контроллер) и программными обеспечениями ПК.

В меню доступны четыре следующих варианта; изменения протокола вступают в силу сразу же после выбора одного из вариантов без нажатия клавиши Enter.

0-1:2-3	Сначала наиболее значимый регистр и наиболее значимый байт (по умолчанию)
2-3:0-1	Сначала наименее значимый регистр и наиболее значимый байт
1-0:3-2	Сначала наиболее значимый регистр и наименее значимый байт
3-2:1-0	Сначала наименее значимый регистр и наименее значимый байт

Таблица 4-1. Порядок следования байтов

Следует учитывать, что порядок следования байтов влияет на все регистры, включая строковые данные и регистры, содержащие 16-битные целые числа; порядок передачи регистров влияет только на порядок тех регистров, которые содержат 32-битные плавающие точки или длинные целочисленные данные и не затрагивает обычные 16-битные целые числа или строковые данные.



### Протокол Modbus

Поддерживаемая протоколом Modbus RTU скорость передачи данных – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200. Скорость передачи по умолчанию составляет 19200 бод. В зависимости от выбранного протокола Modbus, данные передаются в 8-битных информационных фреймах с проверкой четного или нечетного паритета и одним стоповым битом, или без проверки паритета и двумя или одним стоповым битом (нестандартный). Настоящая спецификация протокола Modbus не описывает применение регистра, но существует неформальное правило нумерации регистра, полученное из исходной (вышедшая из употребления) спецификации протокола Modicon Modbus и применяемое многими поставщиками изделий, функционирующих с Modbus.

Регистры	Применение	Действующие функциональные коды
00001–09999	Биты считывания/записи («цепочки»)	01 (цепочки считывания) 05 (единичная цепочка записи) 15 (цепочки записи многократной длины)
10001–19999	Биты только для считывания («дискретные входы»)	02 (дискретные входы считывания)
30001–39999	16-битные (только для считывания) регистры («входные регистры»), IEEE 754 регистровые пары с плавающей точкой, строковые данные произвольной длины, закодированные в виде двух символов ASCII по 16-битному регистру	03 (регистры хранения данных для считывания) 04 (входные регистры для считывания)
40001–49999	16-битные (только для считывания) регистры («регистры хранения данных»), IEEE 754 регистровые пары с плавающей точкой, строковые данные произвольной длины, закодированные в виде двух символов ASCII по 16-битному регистру	03 (регистры хранения данных для считывания) 06 (одиночный регистр записи) 16 (регистры записи многократной длины)

Каждый диапазон регистровых чисел соответствует уникальному диапазону адресов, которые определяются функциональным кодом и числом регистра. Адрес равен четырем наименее значимым знакам числа регистра минус один, как показано в нижеследующей таблице:

Регистры	Функциональные коды	Тип данных и диапазон адресов
00001-09999	01, 05, 15	Биты считывания/записи 0000-9998
10001-19999	02	Биты только для считывания 0000-9999
30001-39999	03, 04	16-битные (только для считывания) регистры 0000-9998
40001-49999	03, 06, 16	16-битные (считывание/запись) регистры 0000-9998

### Определения регистра

Протокол Modbus обеспечивает доступ к серийному номеру расходомера и контролируемым величинам (массовый и объемный расход, энергопотребление, суммарный расход, давление и температура, плотность, вязкость, число Рейнольдса, и диагностические параметры, такие как частота, скорость, усиление, амплитуда и настройки фильтра). Доступ к длинным целым числами и числам с плавающей точкой обеспечивается в виде пар 16-битных регистров в порядке, выбираемом в меню порядка Modbus. Числа с плавающей точкой форматируются в виде значений одинарной точности с плавающей точкой IEEE 754.

Величины расхода, температуры, давления и плотности могут указываться в основных внутренних единицах измерения расходомера или же в единицах измерения, устанавливаемых пользователем в выходном меню «Единицы измерения Modbus». Проверка строковых данных единиц измерения может осуществляться при помощи соответствующих регистров. Каждый из этих регистров строковых данных единиц измерения содержит 2 знака строковых данных, а строковые данные могут быть длиной от 2 до 12 знаков с неиспользуемыми знаками, установленными на ноль. Следует учитывать, что порядок следования байтов влияет на порядок передачи строковых данных. Если порядок Modbus (смотрите страницу 2) установлен на 0-1:2-3 или 2-3:0-1, знаки передаются в правильном порядке, если порядок установлен на 1-0:3-2 или 3-2:1-0, каждая пара знаков передается в обратном порядке.

Регистры	Параметр	Тип данных	Единица измерения	Функциональный код	Адреса
65100-65101	Серийный номер	Беззнаковые длинные	—	03, 04	
30525-30526	Сумматор	Беззнаковые длинные	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	524-525
32037-32042	Единица измерения сумматора	Строковые	—	03, 04	2036-2041
30009-30010	Массовый расход	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	8-9
30007-30008	Объемный расход	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	6-7
30005-30006	Давление	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	4-5
30001-30002	Температура	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	0-1
30029-30030	Скорость	Плавающая точка	фут/сек	03, 04	28-29
30015-30016	Плотность	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	14-15
30013-30014	Вязкость	Плавающая точка	сП	03, 04	12-13
30031-30032	Число Рейнольдса	Плавающая точка	—	03, 04	30-31
30025-30026	Частота вихреобразования	Плавающая точка	Гц	03, 04	24-25
34532	Усиление	Численные	—	03, 04	4531
30085-30086	Амплитуда завихрений	Плавающая точка	$\sqrt{rms}$	03, 04	84-85
30027-30028	Настройка фильтра	Плавающая точка	Гц	03, 04	26-27

Таблица 4-2. Определения регистра

Нижеследующие регистры доступны только с расходомерами с программно-аппаратными средствами измерения энергопотребления:

Регистры	Параметр	Тип данных	Единицы измерения	Функциональный код	Адреса
30527-30528	Сумматор #2	Беззнаковые длинные	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	526-527
32043-32048	Единицы измерения сумматора #2	Строковые	—	03, 04	2042-2047
30003-30004	Температура #2	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	2-3
30011-30012	Расход энергии	Плавающая точка	Отображаемые единицы измерения*	03, 04	10-11

Строковые данные отображаемых единиц измерения содержатся в следующих регистрах:

Регистры	Параметр	Тип данных	Единицы измерения	Функциональный код	Адреса
32007-32012	Единицы измерения объема	Строковые	—	03, 04	2006-2011
32001-32006	Единицы измерения массы	Строковые	—	03, 04	2000-2005
32025-32030	Единицы измерения температуры	Строковые	—	03, 04	2024-2029
32019-32024	Единицы измерения давления	Строковые	—	03, 04	2018-2023
32031-32036	Единицы измерения плотности	Строковые	—	03, 04	2030-2035
32013-32017	Единицы измерения энергии	Строковые	—	03, 04	2012-2017

Функциональные коды 03 (регистры хранения данных для считывания) и 04 (входные регистры для считывания) являются единственными поддерживаемыми кодами для считывания этих регистров, и функциональные коды записи регистров хранения данных не реализуются. Рекомендуется считывать регистры с плавающей точкой и длинными целыми числами в виде единичной операции с числом регистров кратным 2. Если эти данные считываются за две отдельные операции, каждая из которых считывает единичный 16-битный регистр, значение, вероятнее всего, будет ошибочным.

Регистры с плавающей точкой, содержащие значения в отображаемых единицах измерения, масштабируются на те же единицы измерения, что выводятся на дисплей, но представляют собой мгновенные значения, которые не сглаживаются. Если дисплейное сглаживание активировано (в Меню Дисплея введено ненулевое значение постоянной времени), значения регистра не будут полностью соответствовать значениям, выводимым на дисплей.

### Определение исключительных состояний

Команда считывания исключительных состояний (функциональный код 07) возвращает байт исключительного состояния, который определяется следующим образом. Этот байт может быть удален при помощи регистра #00003 (функциональный код 5, адрес 2, данные = 0xff00).

Бит(ы)	Определение
0-1	Порядок следования байтов (смотрите Порядок Modbus на странице 2) 0 = 3-2;1-0 1 = 2-3;0-1 2 = 1-0;3-2 3 = 0-1;2-3
2	Неисправность датчика температуры
3	Неисправность датчика давления
4	Неисправность аналого-цифрового преобразователя
5	Импульсное переполнение
6	Превышение периода
7	Изменение конфигурации

### Определения дискретных входов

Команда считывания дискретных входов Modbus (функциональный код 02) позволяет контролировать состояние трех аварийных сигнализаций. Возвращаемое значение указывает состояние сигнализации, и будет равняться 1, только если сигнализация включена и активна. Если сигнализация отключена или неактивна, передается нулевое значение.

Регистры	Параметр	Функциональный код	Адрес
10001	Состояние сигнализации #1	02	0
10002	Состояние сигнализации #2	02	1
10003	Состояние сигнализации #3	02	2

### Определения регистра управления

Единственными перезаписываемыми регистрами в этом варианте реализации являются функции сброса исключительного состояния, сброса расходомера и сброса сумматора, реализуемые в виде «цепочек», которые могут быть записаны при помощи команды единичной цепочки записи (функциональный код 05) на адрес 8 через 10, соответственно (регистр #00009 через #00011). Значение, посылаемое посредством этой команды, должно быть 0x0000 или 0xff00, в противном случае расходомер реагирует сообщением об ошибке; сброс сумматора и удаление исключительного состояния осуществляется только при значении 0xff00.

### Сообщения об ошибке

В случае обнаружения ошибки в сообщении, полученном устройством, функциональный код в ответе является полученным функциональным кодом с множеством наиболее значимых битов, а поле данных содержит байт кода исключительного состояния, как следует ниже:

Код исключительного состояния	Описание
01	Недействительный функциональный код – функциональный код не поддерживается устройством
02	Недействительный адрес данных – адрес, определенный начальным адресом и числом регистра, вне диапазона
03	Недействительное значение данных – число регистров = 0 или > 125, или неверные данные команды единичной цепочки записи

Первый байт сообщения не соответствует Modbus адресу изделия, если изделие регистрирует ошибку четности в любом из знаков полученного сообщения (с активированной проверкой четного или нечетного паритета); изделие не реагирует, если сообщение CRC неверно.

### Формат командного сообщения

Начальный адрес соответствует требуемому первому числу регистра минус один. Во избежание возникновения исключительного состояния – недействительного адреса данных, адреса, полученные из начального адреса и число регистров должно соответствовать действительным заданным регистрам.

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Функциональный код 8 битов	Начальный адрес 16 битов, 0...9998	N = число регистров 16 битов, 1...125	CRC 16 битов
--------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	--	-----------------

### Формат сообщения нормального отклика

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Функциональный код 8 битов	Подсчет байтов = 2 x N 8 битов	Данные (N) 16-битные регистры	CRC 16 битов
--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------

### Формат сообщения отклика исключительного состояния

Адрес устройства 8 битов, 1...247	Функциональный код + 0x80 8 битов	Код исключительного состояния 8 битов	CRC 16 битов
--------------------------------------	--------------------------------------	--	-----------------

### Примеры

Считывание байта исключительного состояния с устройства с адресом 1:

01 07 41 E2

01 Адрес устройства  
07 функциональный код, 04 = считывание исключительного состояния

Типичный отклик устройства выглядит следующим образом:

01 07 03 62 31

01 Адрес устройства  
07 функциональный код  
03 Байт исключительного состояния  
62 31 CRC

Запрос первых 12 регистров от устройства с адресом 1:

01 04 00 00 00 0C F0 0F

01 Адрес устройства  
04 функциональный код, 04 = входной регистр считывания  
00 00 Начальный адрес  
00 0C Число регистров = 12  
F0 0F CRC

Типичный отклик устройства выглядит следующим образом: \*следует учитывать, что это не ранние определения регистра

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

01 Адрес устройства  
04 функциональный код  
18 Количество байтов данных = 24  
00 00 03 E8 Серийный номер = 1000 (баззнаковый длинный)  
00 00 7A 02 Сумматор = 31234 фунт массы (беззнаковый длинный)  
6C 62 00 00 Единицы измерения сумматора = "фунты" (строковые, неиспользуемые знаки - 0)  
41 BA 87 F2 Массовый расход = 23.3164 фунт массы в секунду (плавающая точка)  
3E BF FC 6F Объемный расход = 0.3750 фут<sup>3</sup>/сек (плавающая точка)  
42 12 EC 8B Давление = 36.731 psia (плавающая точка)  
4D D1 CRC  
(psia - абсолютное давление в фунтах на квадратный дюйм)

Попытка считывания несуществующего регистра (0в)

01 04 00 00 00 50 F1 D2

01 Адрес устройства  
04 функциональный код 4 = входной регистр считывания  
00 00 Начальный адрес  
00 50 Число регистров = 80  
F0 36 CRC

приводит к выводу сообщения об ошибке:

01 84 02 C2 C1

01 Адрес устройства  
84 функциональный код с множеством наиболее значимых битов указывает на сообщение об ошибке  
02 Код исключительного состояния 2 = недействительный адрес данных  
C2 C1 CRC

Запрос состояния всех трех аварийных сигнализаций:

01 02 00 00 00 03 38 0B

01 Адрес устройства  
02 функциональный код 2 = дискретные входы считывания  
00 00 Начальный адрес  
00 03 Число регистров = 3  
38 0B CRC

Отклик устройства:

01 02 01 02 20 49

01 Адрес устройства  
02 функциональный код  
01 Количество байтов данных = 1  
02 Сигнализация #2 включена, сигнализации #1 и #3 отключены  
20 49 CRC

Сброс сумматора на ноль:

01 05 00 00 FF 00 8C 3A

01 Адрес устройства  
05 функциональный код 5 = единичная цепочка записи  
00 09 Адрес цепочки = 9  
FF 00 Данные сброса сумматора  
8C 3A CRC (неверный CRC EJS-02-06-07)

Устройство отвечает сообщением, идентичным переданному, и сумматор сбрасывается на «ноль». Если цепочка отключена, как показано в нижеследующем сообщении, отклик также идентичен переданному сообщению, но не воздействует на сумматор.

01 05 00 00 00 00 CD CA

01 Адрес устройства  
05 функциональный код 5 = единичная цепочка записи  
00 00 Адрес цепочки = 0  
00 00 Данные "отключения цепочки" не сбрасывают сумматор на «ноль»  
CD CA CRC

## Глава 5 Локализация и устранение неисправностей



**Опасно!**

Перед началом любых ремонтных работ убедитесь, что линия не находится под давлением. Всегда отключайте изделие от электросети перед демонтажем любого компонента массового расходомера.

### **Скрытые меню диагностики**

Для доступа к меню, показанным на следующих страницах, используйте пароль 16363, затем переместитесь в «Меню Диагностики» и нажмите клавишу ENTER (вместо одной из клавиш со стрелками).

Для перемещения во вторую колонку используйте клавишу со стрелкой вправо. Нажмите клавишу EXIT для возврата из второй колонки в первую, для выхода в установочное меню из первой колонки нажмите клавишу EXIT.

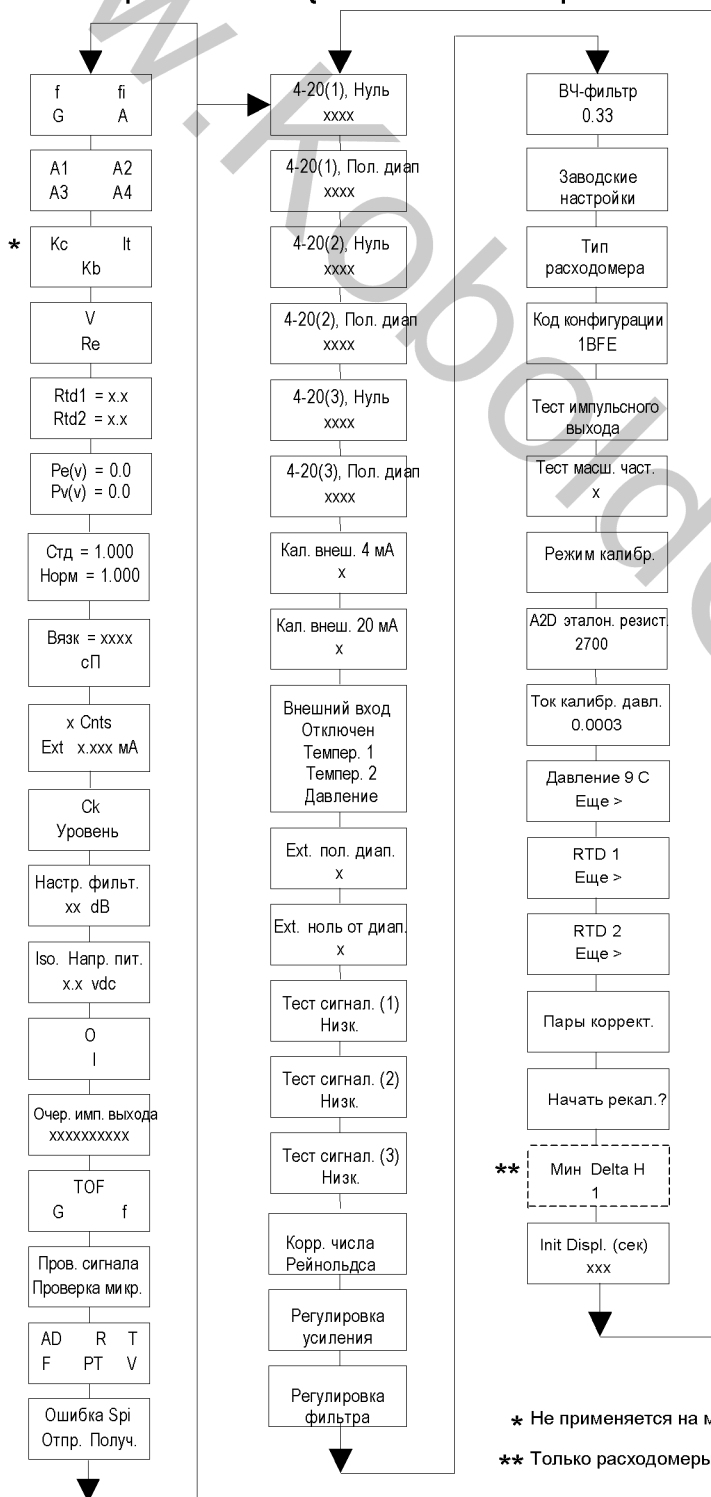
**Предупреждение:** пароль 16363 предоставляет полный доступ к конфигурации, следовательно, следует быть предельно внимательным во избежание незапланированных и случайных изменений конфигурации, что может отрицательно сказаться на функционировании расходомера.

Для каждого меню на следующей странице предусмотрены специальные этапы локализации и устранения неисправностей.



### Скрытые меню диагностики

Значения первой колонки { ----- Значения второй колонки ----- }



\* Не применяется на моделях M22

\*\* Только расходомеры с опцией контроля потребляемой энергии

### Значения первой колонки скрытого меню диагностики

- **f** = Частота вихреобразования (Гц).
- **fi** = Адаптивный фильтр – должен быть приблизительно на 25% выше частоты вихреобразования, представляет собой фильтр нижних частот. Если в расходомере применяется регулировка фильтра (смотрите ниже) в ручном режиме управления, **fi** будет отображаться в виде **fm**.
- **G** = Усиление (касается амплитуды сигнала вихреобразования). Значение усиления по умолчанию равняется 1.0 и может быть изменено при помощи регулировки усиления (смотрите ниже).
- **A** = Амплитуда сигнала вихреобразования в вольт rms.
- **A1, A2, A3, A4** = Аналого-цифровые подсчеты импульсов, регистрирующие амплитуду сигнала вихреобразования. Каждая стадия подсчета (A1-A4) не может превышать 512. Начиная со стадии A1, аналого-цифровые подсчеты импульсов возрастают по мере возрастания расхода. При достижении 512 стадией A1, происходит переключение на стадию A2. При повышении расхода так продолжается до тех пор, пока все 4 стадии не зарегистрируют 512 при высоком расходе среды. Чем выше расход (более высокая интенсивность сигнала), тем больше показаний 512 регистрируются стадиями.
- **Kc, It, Kb** = Уравнение кривой (используется только производителем). Только модели DVE.
- **V** = Расчетная средняя скорость в трубопроводе (фут/сек).
- **Re** = Расчетное число Рейнольдса.
- **RTD1** = Значения сопротивления встроенного RTD в Ом.
- **RTD2** = Значение сопротивления опционального RTD в Ом.
- **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** = Расчетная вязкость текучей среды.
- **x Cnts** = Аналого-цифровые подсчеты импульсов от внешнего входа 4 – 20 мА.
- **Ext x.xxx mA** = Расчетный внешний вход 4 – 20 мА от цифровых счетчиков.
- **Ck** = Расчетная Ck в текущих условиях эксплуатации. Ck является переменной в формуле, которая определяет соотношение интенсивности сигнала, плотности и скорости в конкретных эксплуатационных условиях и применяется для подавления помех. Ck непосредственно контролирует значение fi (смотрите выше). Если Ck установлена на очень низкий уровень (в меню калибровки), значение fi будет низким, и сигнал вихреобразования будет подавляться, что в результате приведет к выводу нулевого значения расхода на дисплей. Расчетное значение Ck в этом меню может быть сопоставлено с фактической настройкой Ck в меню калибровки с целью определения корректности настройки Ck.
- **Lvl** = Пороговый уровень. Если отсечка низкого расхода в меню калибровки установлена выше этого значения, расходомер будет регистрировать нулевой расход. Пороговый уровень может быть протестирован при отсутствии потока среды – он должен быть ниже уставки отсечки низкого расхода, в противном случае расходомер будет выдавать сигнал на выходе при отсутствии потока среды.
- **Adj. Filter** = Регулируемый фильтр. Выводит на дисплей фильтрацию в децибелах. Обычно считывает ноль. Если, к примеру, это значение постоянно равняется -5 или -10, уставка Ck или плотности может быть неверной.
- **Напряжение питания Iso.** = Номинально 2.7 В постоянного тока, если значение меньше, проверьте входное напряжение расходомера.
- **O,I** = Используется только производителем.
- **Pulse Out Queue** = Очередность импульсного выхода. Это значение суммируется, если сумматор осуществляет подсчет быстрее, чем функционирует аппаратура импульсного выхода. Очередность позволяет подсчет импульсов впоследствии при снижении расхода. Целесообразно снижать скорость выдачи импульсов сумматором посредством повышения значения в настройке единицы измерения/импульс в меню сумматора.
- **TOF, G, f** = Используется только производителем.
- **Sig. Rev** = Проверка платы разводки сигналов и программно-аппаратных средств.
- **Miro Rev** = Проверка платы микропроцессора и программно-аппаратных средств.
- **AD, R, T, F, PT, V** = Используется только производителем.
- **SPI Err, Rcv, Sent** = Используется только производителем.

### Значения второй колонки скрытого меню диагностики

- **4-20(1) Zero** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки нуля аналогового выхода 1.
- **4-20(1) FScale** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки полного диапазона аналогового выхода 1.
- **4-20(2) Zero** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки нуля аналогового выхода 2.
- **4-20(2) FScale** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки полного диапазона аналогового выхода 2.
- **4-20(3) Zero** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки нуля аналогового выхода 3.
- **4-20(3) FScale** = Аналоговые подсчеты импульсов для калибровки полного диапазона выхода 3.
- **Калибровка внешнего 4 мА** = Введите 0 для автоматической калибровки или введите аналогово-цифровые значения, полученные от производителя. Примечание: если вы намереваетесь осуществить калибровку устройства, следует подключить установленный вход 4.00 мА.
- **Калибровка внешнего 20 мА** = Введите 0 для автоматической калибровки или введите аналогово-цифровые значения, полученные от производителя. Примечание: если вы намереваетесь осуществить калибровку устройства, следует подключить установленный вход 20.00 мА.
- **Внешний вход** = Введите величину, которую представляет внешний вход 4 – 20 мА, то есть температуру 1 или температуру 2, или давление, что будет использовано для внутренних вычислений расходомера.
- **Верхний предел измерений внешнего входа** = Введите единицы верхнего предела измерений, которые относятся к значению 20 мА. Примечание: единицы измерения должны соответствовать выбранному типу входного сигнала, такие как: градус F, градус C, PSIA (*абсолютное давление в фунтах на дюйм квадратный*), бар абс., и т.д.
- **Ноль внешнего входа** = То же, что и выше, только для значения 4 мА.
- **Alarm (1) Test** = Используется для тестирования работоспособности цепи аварийной сигнализации. Если выбран вариант «низкий расход» на выход выдается тревожный сигнал при регистрации низкого расхода среды. При выборе варианта «высокий расход» на выход выдается тревожный сигнал высокого расхода.
- **Alarm (2) Test** = Используется для тестирования работоспособности цепи аварийной сигнализации. Если выбран вариант «низкий расход» на выход выдается тревожный сигнал при регистрации низкого расхода среды. При выборе варианта «высокий расход» на выход выдается тревожный сигнал высокого расхода.
- **Alarm (3) Test** = Используется для тестирования работоспособности цепи аварийной сигнализации. Если выбран вариант «низкий расход» на выход выдается тревожный сигнал при регистрации низкого расхода среды. При выборе варианта «высокий расход» на выход выдается тревожный сигнал высокого расхода.
- **Reynolds Corr.** = Корректировка числа Рейнольдса профиля потока. Установите в состояние «включено» при применении врезных расходомеров модели DVE и в состояние «отключено» при эксплуатации линейных расходомеров модели DVH.
- **Gain Control** = Ручная регулировка усиления (используется только производителем). Не изменяйте настройку 1.
- **Filter control** = Ручная регулировка фильтра. Это значение может изменяться на любое число для изменения значения  $f_i$  на постоянное. Нулевое значение активирует автоматическую регулировку фильтра, которая устанавливает значение  $f_i$  на уровень более высокий, чем уровень значения  $f$ .
- **Фильтр верхний частот** = Настройка фильтрации – используется только производителем.
- **Factory Defaults** = Осуществляет сброс заводских настроек на «ноль». При выборе варианта Yes и нажатии клавиши Enter, все заводские конфигурационные параметры удаляются, и требуется полная реконфигурация программы. Перед выполнением реконфигурации, которая выполняется только в исключительных случаях, свяжитесь с производителем.
- **Тип расходомера** = Врезное (DVE) или линейное (DVH) исполнение расходомера.
- **Код конфигурации** = Используется только производителем.
- **Test Pulse Out** = Тестирование импульсного выхода сумматора. Выберите вариант Yes и нажмите клавишу ENTER для передачи одного импульса. Применяется для тестирования счетной аппаратуры сумматора.
- **Тестирование выхода масштабируемой частоты** = Введите значение частоты для запуска тестирования выхода масштабируемой частоты. Установите на 0 для прекращения тестирования.
- **Режим калибровки** = Используется только производителем.
- **Эталонный резистор A2D** = Используется только производителем.
- **Pressure Cal Current** = Калибровочное значение электронного оборудования и датчика давления. Для получения дополнительной информации свяжитесь с производителем.
- **Pressure 9Cs** = Девять коэффициентов давления, применяемых в отношении датчика давления. Используйте клавишу со стрелкой вправо для получения доступа ко всем девяти коэффициентам.
- **Максимальное давление в psi (фунт на дюйм квадратный)** = Зависит от установленного сенсора.

- **Минимальное давление в psi = 0 psia RTD1.** Для получения доступа к следующим элементам используйте клавишу со стрелкой вправо:
  - **Ro** = сопротивление RTD при 0°C (1000 Ом).
  - **A** = коэффициент A RTD (.0039083).
  - **B** = коэффициент B RTD (-5.775e-07).
  - **Максимальная °F RTD1** = 500
  - **Минимальная °F RTD1** = -330
- **RTD2** = Конфигурация второго датчика RTD, применяемого в специальных эксплуатационных условиях.
- **Пары корректировки**
  - **фут³/сек** (1 через 10)
  - **% отклонения** (1 через 10)
- **Начать рекалибровку?** = Используется только производителем.
- **Мин. Delta H** – Только расходомеры с опцией контроля потребляемой энергии. Устанавливает зону нечувствительности для начала суммирования. Значение должно быть выше этого числа (1 по умолчанию) для включения сумматора.
- **Init Displ. (sec)** = Введите значение в секундах для инициации дисплея каждые xxx секунд. Для отключения инициации дисплея введите значение 0.

### **Калибровка аналогового выхода**

Для проверки цепи 4 – 20 мА, последовательно подключите DVM к выходному контуру. Выберите ноль или верхний предел измерений (из второй колонки скрытого меню диагностики) и затем дважды нажмите клавишу ENTER. После этого расходомер начнет выдавать сигнал состояния 4 мА или 20 мА. Если DVM регистрирует значение тока выше  $\pm 0.006$  мА от 4 до 20, выполните калибровку выхода.

Примечание: эти настройки не предназначены для регулировки нуля и верхнего предела измерений выхода в отношении расхода. Указанные настройки осуществляются в меню выхода.

### **Локализация и устранение неисправностей расходомера**



#### **Опасно!**

Перед началом любых ремонтных работ убедитесь, что технологическая линия не находится под давлением. Всегда отключайте изделие от электросети перед демонтажем любого компонента массового расходомера. Соблюдайте предписания по эксплуатации оборудования в опасных зонах. Платы модуля электроники восприимчивы к электростатическим воздействиям – соблюдайте соответствующие правила техники безопасности касательно проведения работ с компонентами чувствительными к электростатическому заряду.

#### **Первостепенные объекты проверки:**

- Правильность монтажного положения
- Правильность глубины посадки (врезное исполнение расходомера)
- Подключение питания и электрические соединения
- Соответствие измеряемой среды настройкам и уставкам
- Соответствие диапазона расходомера измеряемой среде
- Корректность конфигурации расходомера
- Опишите монтажную конфигурацию изделия, то есть длину прямолинейных участков трубопровода до расходомера, монтажное положение клапана, длину прямолинейных участков после расходомера и т.д.

**Таблица для записи данных:**

Выпишите следующие значения из режима прогона программы для определения рабочего состояния расходомера:

	С потоком измеряемой среды	Без потока измеряемой среды (по возможности)
Расход =		
Температура =		
Давление =		
Плотность =		
Сообщения об ошибках? =		

Выпишите следующие значение из скрытого меню диагностики:

(Для получения доступа к параметрам используйте пароль 16363)

	С потоком измеряемой среды	Без потока измеряемой среды (по возможности)
f =		
f <sub>i</sub> =		
A =		
A1 =		
A2 =		
A3 =		
A4 =		
V =		
RTD1 =		
RTD2 =		

	С потоком измеряемой среды	Без потока измеряемой среды (по возможности)
Pe(V) =		
Pv(V) =		
Ck =		
Lvl =		
Регулирующий фильтр =		
Напряжение питания Iso. =		
Проверка сигнальной платы =		

Выпишите следующие значения из меню калибровки:

Коэффициент вихреобразования Ck =	
Отсечка низкого расхода =	

## Локализация неисправности

### Признак: наличие выходного сигнала при отсутствии потока измеряемой среды

1. Слишком низкая уставка отсечки низкого расхода. В условиях отсутствия потока измеряемой среды в расходомере войдите в первую колонку скрытого меню диагностики и выпишите значение Lvl. Отсечка низкого расхода должна быть установлена выше этого значения.
2. Пример: в условиях отсутствия потока измеряемой среды значение Lvl = 25. Установите отсечку низкого расхода в меню калибровки приблизительно на 28 – расходомер далее не будет регистрировать расход при отсутствии потока измеряемой среды.

### Признак: непостоянный выходной сигнал

1. Слишком низкий расход, почти в пределах отсечки низкого расхода, как результат, периодическое понижение и повышение расхода по отношению уставки отсечки низкого расхода приводит к нестабильности выходного сигнала. При необходимости свяжитесь с производителем для получения консультации касательно диапазона расходомера, исходя из фактических эксплуатационных условий. Можно понизить значение отсечки низкого расхода для увеличения диапазона измерения расходомера. Смотрите вышеприведенные пример присутствия выходного сигнала при отсутствии потока измеряемой среды, только в этом случае уставка отсечки низкого расхода установлена на слишком высокое значение. Вы можете снижать значение уставки для увеличения диапазона измерения расходомера до тех пор, пока расходомер не станет генерировать выходной сигнал в условиях отсутствия потока измеряемой среды, как описано выше.
2. Неправильный монтаж расходомера. Убедитесь, что длина прямолинейных участков трубопровода до и после расходомера соответствует описанию в главе 2. При применении линейных расходомеров, убедитесь, что изделие не установлено наоборот и уплотнения не создают внутренних препятствий на пути движения потока. При применении расходомеров врезного исполнения убедитесь в правильности глубины посадки и направления потока.
3. Расходомер реагирует на фактические изменения условий потока. Сглаживание выходного сигнала может быть выполнено посредством постоянной времени. Отображаемые значения и аналоговые выходы сглаживаются при помощи постоянной времени в меню дисплея. Значение постоянной времени в 1 приводит к изменению значения с достижением 63% от его конечного значения за одну секунду. Значение постоянной времени в 4 – 22%, 10 – 9.5% и 50 – 1.9% от конечного значения за одну секунду. Уравнение постоянной времени показано ниже (TC = постоянная времени).

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

4. Коэффициент вихреобразования  $S_k$  установлен неверно.  $S_k$  является значением в уравнении, применяемом для определения точности сигнала вихреобразования с учетом заданной плотности и амплитуды сигнала. Фактически, значение  $S_k$  регулирует адаптивный фильтр и настройки  $f_i$ . Просмотр значений  $f$  и  $f_i$  в режиме функционирования расходомера осуществляется при помощи первой колонки скрытого меню диагностики. Значение  $f_i$  должно быть примерно на 10 – 20% выше значения  $f$ . При повышении уставки  $S_k$  в меню калибровки повышается и значение  $f_i$ .  $f_i$  является фильтром нижних частот, таким образом, путем повышения или понижения значения вы можете изменять диапазон частот, принимаемых расходомером. При высокой интенсивности сигнала вихреобразования значение  $f_i$  возрастает до большего числа – что является естественным результатом.

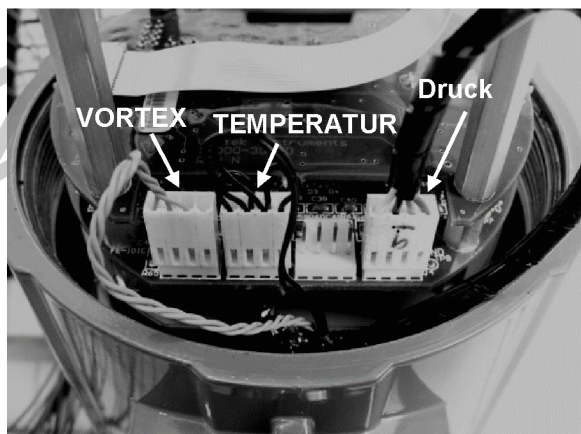


Рисунок 5-1. Электрические присоединения сенсоров к контактной группе модуля электроники

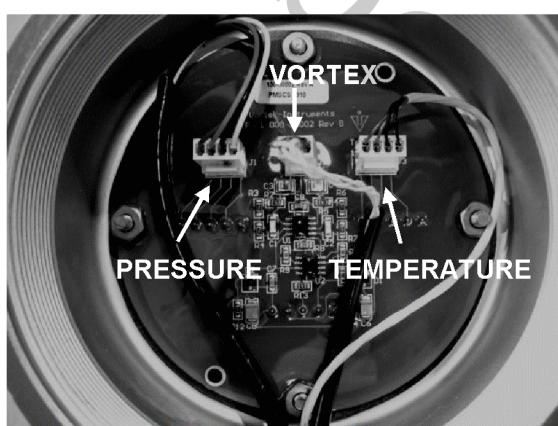


Рисунок 5-2. Электрические присоединения платы питания сенсора от удаленного источника напряжения (Vortex – вихреобразование, temperature – температура, druck немец. – давление, pressure – давление)

#### Признак: отсутствие выходного сигнала

1. При применении удаленного модуля электроники внимательно проверьте надежность всех электрических присоединений в удаленной распределительной коробке, которая предусматривает 18 электрических присоединений. Проверьте правильность всех соединений, цвета (черный и красный), экранирование и номера проводов.
2. Включите отображение давления и температуры в меню дисплея и убедитесь в корректности их значений.
3. Следуя предписаниям по технике безопасности ESD (электростатический разряд) и правилам эксплуатации в опасных зонах, снимите крышку на корпусе модуля электроники. Отключите датчик вихреобразования от модуля электроники или платы питания от удаленного источника напряжения. Смотрите рисунок 5-1 или 5-2. Замерьте сопротивление от каждого внешнего вывода до заземления расходомера – все выводы должны быть в разомкнутом состоянии. Замерьте сопротивление от центрального вывода до заземления расходомера – вывод должен быть заземлен на расходомер.

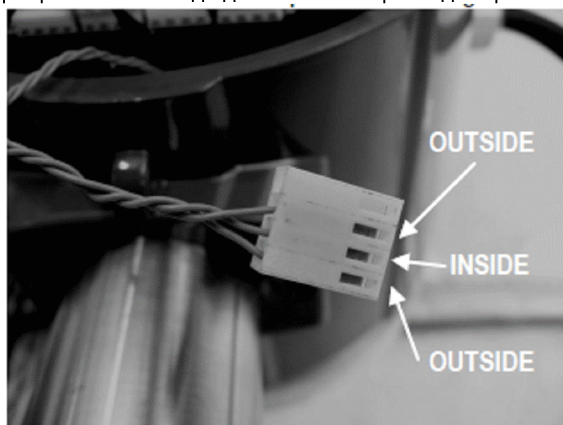


Рисунок 5-3. Разъем датчика вихреобразования

При отключенном сенсоре войдите в первую колонку скрытого меню диагностики и затем включите отображение частоты вихреобразования – f. Положите палец на три открытых вывода аналоговой платы. Расходомер должен зарегистрировать электрические помехи, к примеру – 60 Гц. Если этого не происходит, заново установите электрическую проводку сенсора.

1. Убедитесь в корректности всех конфигурационных параметров расходомера и правильности выполнения всех этапов локализации неисправности. Существует множество потенциальных причин возникновения неисправности. При необходимости свяжитесь с производителем.

### Признак: расходомер регистрирует отказ по температуре

1. При применении удаленного модуля электроники внимательно проверьте надежность всех электрических соединений в удаленной распределительной коробке, которая предусматривает 18 электрических соединений. Проверьте правильность всех соединений, цвета (черный и красный), экранирование и номера проводов.
2. Войдите в первую колонку скрытого меню диагностики и проверьте сопротивление rtd1. Оно должно быть примерно 1080 Ом при комнатной температуре.
3. Следуя предписаниям по технике безопасности ESD (*электростатический разряд*) и правилам эксплуатации в опасных зонах, снимите крышку на корпусе модуля электроники. Отключите датчик температуры от модуля электроники или платы питания от удаленного источника напряжения. Смотрите рисунок 5-1 или 5-2. Замерьте сопротивление на внешних выводах разъема датчика температуры. Оно должно быть примерно 1080 Ом при комнатной температуре (чем выше температура, тем выше значение сопротивления).

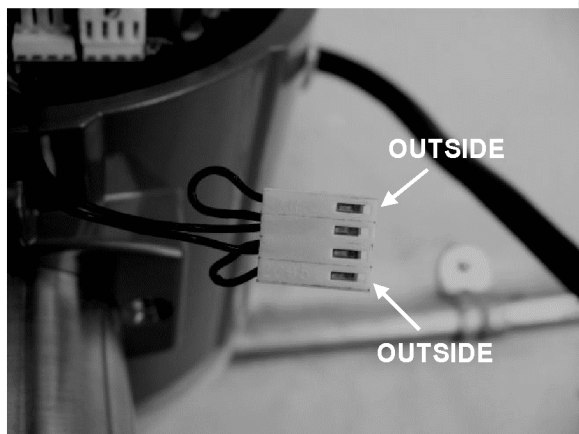


Рисунок 5-4. Разъем датчика температуры  
(Outside – внешний, inside – внутренний)

4. Сообщите полученные данные производителю.



**Признак: расходомер регистрирует отказ по давлению**

1. При применении удаленного модуля электроники внимательно проверьте надежность всех электрических присоединений в удаленной распределительной коробке, которая предусматривает 18 электрических присоединений. Проверьте правильность всех соединений, цвета (черный и красный), экранирование и номера проводов.
2. Следуя предписаниям по технике безопасности ESD (*электростатический разряд*) и правилам эксплуатации в опасных зонах, снимите крышку на корпусе модуля электроники. Отключите датчик давления от модуля электроники или платы питания от удаленного источника напряжения. Смотрите рисунок 5-1 или 5-2. Замерьте сопротивление на внешних выводах, а затем на внутренних выводах разъема датчика давления. Значение сопротивления в обоих случаях должно быть примерно 4000 Ом.

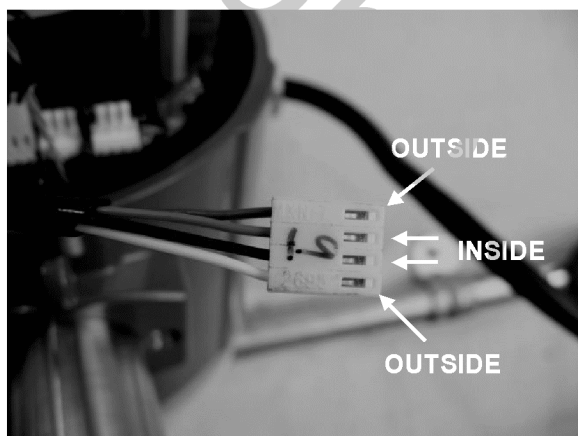


Рисунок 5-5. Разъем датчика давления

3. Войдите в первую колонку скрытого меню диагностики и выпишите значения  $P_e(V)$  и  $P_v(V)$ . Сообщите данные производителю.

### Замена модуля электроники

Платы модуля электроники восприимчивы к электростатическим воздействиям. Носите антистатический браслет и соблюдайте соответствующие правила техники безопасности касательно проведения работ с компонентами чувствительными к электростатическому заряду.



**Опасно!**

Перед началом любых ремонтных работ убедитесь, что технологическая линия не находится под давлением.

Всегда отключайте изделие от электросети перед демонтажем любого компонента массового расходомера.

1. Отключите электропитание расходомера.
2. Отпустите два маленьких зажимных винта, крепящих крышку большей части корпуса. Для доступа к модулю электроники отвинтите крышку.
3. Найдите жгуты проводов сенсоров, которые выступают вверх из горловины расходомера и подключаются к монтажным платам. Обратите внимание на расположение каждого электрического присоединения сенсоров. Смотрите рисунки 5-1 и 5-2. Присоединение датчика вихреобразования располагается слева, присоединение датчика температуры (если применяется) следует вторым слева, присоединение датчика температуры (если применяется) – первое справа. Для снятия соединительных зажимов сенсоров с монтажных плат используйте маленькие плоскогубцы.
4. Найдите и отпустите два маленьких зажимных винта, крепящих крышку малой части корпуса. Для доступа к электромонтажной планке отвинтите крышку.
5. Снимите винты, которые крепят маркировочный ярлык черного провода, снимите ярлык.
6. Найдите четыре винта с крестообразным шлицем, которые расположены с интервалом в 90 градусов по клеммной колодке. Эти винты крепят модуль электроники в корпусе. Отпустите винты (примечание: это невыпадающие винты, они останутся внутри корпуса).
7. Осторожно выньте модуль электроники из противоположной стороны корпуса. Если модуль не выходит, слегка постучите по клеммной колодке ручкой отвертки. Это ослабит резиновую уплотнительную прокладку на другой стороне стенки корпуса. Внимательно следите за тем, чтобы модуль не свис на незакрепленных жгутах проводов сенсоров.
8. Для установки нового модуля электроники повторите процедуру с первого по шестой пункты в обратной последовательности.

### Возврат изделия на завод-изготовитель

Перед возвратом изделия на завод-изготовитель следует полностью очистить расходомер, что подтверждается сопроводительным сертификатом об отсутствии вредных и опасных веществ в изделии.

**Для получения точного адреса свяжитесь с отделом по работе с клиентами по телефону:**

**+49 (221) 49708-0 Германия**

При этом укажите серийный номер и модель расходомера.

Также смотрите дополнительные пункты в перечне контрольных проверок для локализации неисправностей расходомера, которые могут помочь в устранении неисправности. Перед запросом дальнейших указаний по локализации и устранению неисправностей, по возможности запишите в перечне технологические значения в условиях отсутствия потока и присутствия потока измеряемой среды в расходомере.

## Глава 6 Технические данные изделия

### Точность измерений

Технологический параметр	Расходомеры модели DVE врезного исполнения <sup>(1)</sup>	
	Жидкие среды	Газ и пар
Массовый расход	$\pm 1.5\%$ от диапазона <sup>(3)</sup> расхода 30:1	$\pm 2\%$ от диапазона <sup>(3)</sup> расхода <sup>(2)</sup> 30:1
Объемный расход	$\pm 1.2\%$ от диапазона <sup>(3)</sup> расхода 30:1	$\pm 1.5\%$ от диапазона <sup>(3)</sup> расхода 30:1
Температура	$\pm 2^\circ \text{F}$ ( $\pm 1^\circ \text{C}$ )	$\pm 2^\circ \text{F}$ ( $\pm 1^\circ \text{C}$ )
Давление	0.3% от максимального значения датчика	0.3% от максимального значения датчика
Плотность	0.3% от показаний	0.5% от показаний <sup>(2)</sup>

- Примечания:
- (1) Точность измерений указана для измерений массового расхода в трубопроводе.
  - (2) От 50 до 100% от максимального значения диапазона датчика давления.
  - (3) Указываются номинальные диапазоны. Точные пределы диапазона зависят от вида текучей среды и размера трубопровода.

Повторяемость

Массовый расход: 0.2% от расхода.  
 Объемный расход: 0.1% от расхода.  
 Температура:  $\pm 0.2^\circ \text{F}$  ( $\pm 0.1^\circ \text{C}$ ).  
 Давление: 0.05% от максимального значения диапазона.  
 Плотность: 0.1% от показаний.

Стабильность (12 месяцев)

Массовый расход: 0.2% от расхода максимум.  
 Объемный расход: незначительная погрешность.  
 Температура:  $\pm 0.1^\circ \text{F}$  ( $\pm 0.5^\circ \text{C}$ ) максимум.  
 Давление: 0.1% от максимального значения диапазона.  
 Плотность: 0.1% от показаний максимум.

Время отклика

Настраиваемое от 1 до 100 секунд.

Характеристики материала

Расходомер модели DVE врезного исполнения:  
 Любые газы, жидкости или пар не агрессивные в отношении нержавеющей стали марки 316L. Не рекомендуется для многофазных флюидов.

Расход

В нижеследующей таблице указаны типичные пределы диапазонов массового расхода. Точные пределы расхода зависят от вида текучей среды и размера трубопровода. Расходомеры модели DVE врезного исполнения применяются на трубопроводах размером от 2 дюймов и выше. В случае необходимости программы измерения свяжитесь с производителем.

Минимальный и максимальный расход воды									
	½-дюйм.	¾-дюйм.	1-дюйм.	1.5-дюйм.	2-дюйм.	3-дюйм.	4-дюйм.	6-дюйм.	8-дюйм.
	15 мм	20 мм	25 мм	40 мм	50 мм	80 мм	100 мм	150 мм	200 мм
gpm	1 22	1.3 40	2.2 67	5.5 166	9.2 276	21 618	36 1076	81 2437	142 4270
м³/ч	.23 5	.3 9.1	0.5 15	1.3 38	2.1 63	4.7 140	8.1 244	18 554	32 970

(gpm – галлонов в минуту)

Типичный минимальный и максимальный расход воздуха (SCFM)									
При температуре воздуха 70°F									
Номинальный размер трубопровода (дюйм)									
Давление	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8
0 psig	1.8	3	5	13	22	50	87	198	347
	18	41	90	221	369	826	1437	3258	5708
100 psig	5	9	15	38	63	141	245	555	972
	138	325	704	1730	2890	6466	11254	25515	44698
200 psig	7	13	21	52	86	193	335	761	1332
	258	609	1322	3248	5427	12140	21131	47911	83931
300 psig	8	15	25	63	104	234	407	922	1615
	380	896	1944	4775	7978	17847	31064	70431	123375
400 psig	10	18	29	72	120	269	467	1060	1857
	502	1183	2568	6309	10542	23580	41043	93057	163000
500 psig	11	20	33	80	134	300	521	1182	2071
	624	1472	3195	7849	13115	28034	51063	115775	203000

(SCFM – стандартный кубический фут в минуту, psig – манометрическое давление в фунтах на дюйм квадратный)

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

(barg – бар избыточного давления)

Диапазон линейности

Модуль интеллектуальной электроники осуществляет корректировку числа Рейнольдса низкого расхода до 5,000, которое определяется с учетом фактических значений температуры и давления текучей среды, регистрируемых расходомером. Пределы диапазона зависят от вида текучей среды, технологических присоединений и размеров трубопровода. Для получения инструкций с учетом индивидуальных эксплуатационных условий свяжитесь с производителем. Пределы диапазонов скоростей в идеальных условиях выглядят следующим образом:

Жидкости 30:1 1 фут в секунду минимум  
30 футов в секунду максимум  
Газы 30:1 10 футов в секунду минимум  
300 футов в секунду максимум

Типичный минимальный и максимальный расход насыщенного пара (фунт/ч)									
Давление	Номинальный размер трубопровода (дюйм)								
	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8
5 psig	6.5	12	20	49	82	183	318	722	1264
	52	122	265	650	1087	2431	4231	9594	16806
100 psig	15	27	46	112	187	419	728	1652	2893
	271	639	1386	3405	5690	12729	22156	50233	87998
200 psig	20	37	62	151	253	565	983	2229	3905
	493	1163	2525	6203	10365	23184	40354	91494	160279
300 psig	24	45	74	182	304	680	1184	2685	4704
	716	1688	3664	9000	15040	33642	58556	132763	232575
400 psig	28	51	85	209	349	780	1358	3079	5393
	941	2220	4816	11831	19770	44222	76971	174516	305717
500 psig	31	57	95	233	389	870	1514	3433	6014
	1170	2760	5988	14711	24582	54987	95710	217001	380148

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

#### Диапазон линейности

Модуль интеллектуальной электроники осуществляет корректировку числа Рейнольдса низкого расхода до 5,000, которое определяется с учетом фактических значений температуры и давления текучей среды, регистрируемых расходомером. Пределы диапазона зависят от вида текучей среды, технологических присоединений и размеров трубопровода. Для получения инструкций с учетом индивидуальных эксплуатационных условий свяжитесь с производителем. Пределы диапазонов скоростей в идеальных условиях выглядят следующим образом:

Жидкости 30:1 1 фут в секунду минимум  
30 футов в секунду максимум  
Газы 30:1 10 футов в секунду минимум  
300 футов в секунду максимум

Номинальные значения давления DVE				
Уплотнение сенсорного датчика	Технологическое присоединение	Материал	Номинальное значение	Код заказа
Обжимной фитинг	2-дюймовая MNPT	316L SS	ANSI 600 lb	CNPT
	2-дюймовый фланец 150 lb, Ду 50 PN 16	316L SS	ANSI 150 lb, PN 16	C150, C16
	2-дюймовый фланец 300 lb, Ду 50 PN 40	316L SS	ANSI 300 lb, PN 40	C300, C40
Набивной сальник	2-дюймовый фланец 600 lb, Ду 50 PN 64	316L SS	ANSI 600 lb, PN 64	C600, C64
	2-дюймовая MNPT	316L SS	50 psig	PNPT
	2-дюймовый фланец 150 lb, Ду 50 PN 16	316L SS	50 psig	P150, P16
Набивной сальник со съёмным отводящим устройством	2-дюймовый фланец 300 lb, Ду 50 PN 40	316L SS	50 psig	P300, P40
	2-дюймовая MNPT	316L SS	ANSI 300 lb	PM, RR
	2-дюймовый фланец 150 lb, Ду 50 PN 16	316L SS	ANSI 150 lb	P150, P16, RR
Набивной сальник с зафиксированным отводящим устройством	2-дюймовый фланец 300 lb	316L SS	ANSI 300 lb	P300, P40, RR
	2-дюймовая MNPT	316L SS	ANSI 600 lb	PNPTR
	2-дюймовый фланец 150 lb, Ду 50 PN 16	316L SS	ANSI 150 lb	P150R, P16R
	2-дюймовый фланец 300 lb, Ду 50 PN 40	316L SS	ANSI 300 lb	P300R, P40R
	2-дюймовый фланец 600 lb, Ду 50 PN 64	316L SS	ANSI 600 lb	P600R, P64R

(ANSI – американский национальный институт стандартов, lb – фунт, MNPT – нормальная наружная трубная резьба, psig – манометрическое давление в фунтах на дюйм квадратный)

Пределы диапазонов датчика давления

Пределы диапазонов датчика давления <sup>(1)</sup> , psia (bara)			
Максимальное рабочее давление		Максимальное давление вне пределов диапазона	
psia	(bara)	psia	(bara)
30	2	60	4
100	7	200	14
300	20	600	40
500	35	1000	70
1500	100	2500	175

(psia – абсолютное давление в фунтах на дюйм квадратный, bara – бар абсолютного давления)

Примечание: (1) Для обеспечения максимальной точности измерений установите наиболее низкие пределы диапазона максимального рабочего давления. Во избежание повреждений не допускайте повышения давления в расходомере выше максимальных значений вне пределов диапазона рабочего давления, указанных в таблице.

Требования к электропитанию: от 12 до 36 В постоянного тока, 25 мА, 1 Вт максимум, массовые или объемные расходомеры с питанием по сигнальному контуру;  
от 12 до 36 В постоянного тока, 300 мА, 9 Вт максимум, многопараметрические массовые расходомеры;  
от 100 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц, 5 Вт максимум, многопараметрические массовые расходомеры;  
Оборудование класса I (заземленное).  
Категория перенапряжения II для динамических перегрузок по напряжению  
Колебания напряжения питающей сети постоянного и переменного тока не должны превышать +/-10% от номинального диапазона напряжения питания.

Дисплей	<p>Пользователь отвечает за наличие внешних разъединяющих устройств (и защиты от сверхтоков) оборудования (исполнения с питанием переменным и постоянным током).</p> <p>Алфавитно-цифровой жидкокристаллический дисплей 2 x 16.</p> <p>Шесть клавиш (вверх, вниз, вправо, влево, вход, выход), управляемые через окошко взрывобезопасного корпуса при помощи портативного магнита. Регулировка положения дисплея с пошаговыми интервалами в 90°.</p>
Температура технологической и окружающей среды	<p><u>Технологическая среда:</u> Стандартный датчик температуры: от -330 до 500°F (-200 до 260°C) Высокотемпературный датчик: от 750°F (400°C)</p> <p><u>Окружающая среда:</u> Диапазон рабочей температуры: от -40 до 140°F (-40 до 60°C) Температура хранения: от -40 до 185°F (-40 до 85°C) Максимальная относительная влажность: 0-98%, в условиях, не способствующих образованию конденсата Максимальная высота: от -2000 до 14,000 футов (-610 до 4268 метров) Степень загрязнения окружающей среды – 2</p>
Выходные сигналы (1)	<p>Аналоговый: Объемный расходомер – регулируемый линейный выходной сигнал 4 – 20 мА (максимальное сопротивление контура 1200 Ом), регистрирующий массовый или объемный расход на выбор пользователя. Коммуникация: HART, MODBUS, RS485.</p> <p>Многopараметрический расходомер – до трех регулируемых линейных выходных сигналов 4 – 20 мА (максимальное сопротивление контура 1200 Ом), регистрирующих три из пяти технологических величин на выбор: массовый расход, объемный расход, температура, давление и плотность.</p> <p>Импульсный: Импульсный выход суммирования представляет собой импульс длительностью 50 миллисекунд, приводящий в действие полупроводниковое реле с коммутационной способностью в 40 В постоянного тока, 40 мА максимум.</p> <p>Примечание: (1) Все выходы оптически изолированы – требуется питание от внешнего источника напряжения.</p>
Аварийные сигнализации	<p>До трех программируемых полупроводниковых реле для регистрации высокого и низкого расхода с коммутационной способностью в 40 В постоянного тока, 40 мА максимум.</p>
Сумматор	<p>Суммирование в единицах измерения расхода, выбираемых пользователем, шесть значащих цифр в экспоненциальном формате. Данные суммирования хранятся в модуле долговременной памяти.</p>
Материалы, контактирующие с измеряемой средой	<p>Расходомер модели DVE врезного исполнения: Стандартная сталь марки 316L Тефлоновый набивной сальник ниже 500°F (260°C). Графитовый набивной сальник выше 500°F (260°C).</p>
Степень защиты корпуса	<p>NEMA 4X и IP66, литой корпус.</p>
Электрические порты	<p>Два порта с 3/4-дюймовой внутренней резьбой NPT.</p>
Монтажные присоединения	<p>Модель DVE – стационарная установка: 2-дюймовая MNPT; фланцы ANSI 150, 300, 600 lb, фланцы PN16, PN40, PN64 с обжимным фитингом сенсорного датчика. Модель DVE – горячая врезка (1): 2-дюймовая MNPT; фланцы ANSI 150, 300, 600 lb, фланцы PN16, PN40, PN64 и опциональное отводящее устройство на набивном сальнике сенсорного датчика. Примечание: (1) Снимается с трубопровода под давлением.</p>
Монтажное положение	<p>Линейный расходомер модели DVE: произвольное. Расходомер модели DVE врезного исполнения: устанавливается перпендикулярно осевой линии трубопровода ± 5°.</p>
Сертификаты	<p>Сертификаты применяемых материалов – сертификаты US Mill на материалы, контактирующие с измеряемой средой. Сертификат гидравлических испытаний. Сертификат соответствия стандартам. Сертификация NACE (MR0175) (национальная ассоциация инженеров-специалистов по коррозии). Очистка кислорода (CGA G-4).</p>

## Глава 7 Аттестация

### Аттестация / спецификации ATEX-IEC Ex

EN IEC 60079-0 (2006)

Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в газозрывоопасных зонах  
Общие требования

EN IEC 60079-1 (2007)

Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в газозрывоопасных зонах  
Взрывобезопасные корпуса типа «d»

EN IEC 61241-0 (2006)

EN IEC 61241-1 (2004)

Директива 94/9/ЕС (1994)

Оборудование, предназначенное для эксплуатации в потенциально взрывоопасных атмосферах  
(ATEX)

Кабельные вводы – ¾ NPT.



ID 0344



II 2 G Ex d IIB + H2 T6  
II 2 D Ex tD A21 IP66 T85°C  
DEKRA 11ATEX0140



Ex D IIB + H2 T6  
Ex tD A21 IP66 T85°C  
IECEx DEK 11.0052

Произведено

Heinrichs Messtechnik GmbH

Robert-Perthel-Str. 9

50739 Кельн, Германия

Для получения технической консультации обращайтесь в отдел по работе с клиентами по телефону:  
+49 (221) 49708-0 в Германии





## Заявление о соответствии

Heinrichs Messtechnik GmbH, Robert-Perthel-Straße 9, 50739 Köln

со всей ответственностью заявляет, что изделие:

### Модели **Вихревой расходомер** **DVE**

Соответствует следующим предписаниям европейских директив:

Директива EMC 2004/108/EC (директива по электромагнитной совместимости)

Директива по низковольтному оборудованию 2006/95/EC

Директива по оборудованию, работающему под давлением 97/23/EC

Директива по взрывозащите 94/9/EC

Применяемые гармонизированные стандарты или нормативные документы:

Директива по электромагнитной совместимости 2004/108/EC

EN 61000-6-2:2005 (помехоустойчивость к промышленной окружающей среде)

EN 61000-6-3:2007 (нормы излучения для окружающей среды жилых, торговых помещений и небольших промышленных предприятий)

EN 55011:2007 Группа 1, класс B (оборудование, работающее в частотном диапазоне ISM)

EN 61326-1:2006 Требования к электромагнитной совместимости

Директива по низковольтному оборудованию 2006/95/EC

EN 61010-1: 2004 Требования к безопасности электрооборудования для проведения измерений, управления и лабораторного использования

Директива по оборудованию, работающему под давлением 97/23/EC

AD 2000-Merkblätter Правила эксплуатации емкостей, работающих под давлением

Директива по взрывозащите 94/9/EC

EN IEC 60079-0 (2006) Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в газовзрывоопасных зонах – общие требования

EN IEC 60079-1 (2007) Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в газовзрывоопасных зонах – взрывобезопасные корпуса типа «d»

EN IEC 61241-0 (2006) Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в условиях горючей пыли – Часть 0: Общие требования

EN IEC 61241-1 (2004) Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в условиях горючей пыли – Часть 1: Защита, обеспечиваемая корпусами типа «tD»

Наименование и адрес уполномоченного органа сертификации

DEKRA EXAM GmbH  
Carl-Beyling-Haus  
Dinnendahlstraße 9  
D-44809 Бохум  
Идентификационный номер RL 94/9/EG: 0158

TÜV- Industrie Service GmbH  
TÜV SÜD Gruppe  
Dudenstraße 28  
D-68167 Мангейм  
Идентификационный номер RL 97/23/EG: 0036

Кельн, 22.02.2011  
Frank Schramm  
(Geschäftsführung / Генеральный директор)

## Глава 8    Формулы расчета расходомера

### Формулы расчета расходомера врезного исполнения

Скорость потока измеряемой среды

$$V_f = \frac{f}{K_c}$$

Объемный расход

$$Q_v = V_f A$$

Массовый расход

$$Q_m = V_f A \rho$$

Где:

A = Площадь поперечного сечения трубопровода (фут<sup>2</sup>)

f = Частота вихреобразования (импульс / сек)

K<sub>c</sub> = Коэффициент пересчета расходомера с поправкой на число Рейнольдса (импульс / фут)

Q<sub>v</sub> = Объемный расход (фут<sup>3</sup> / сек)

Q<sub>m</sub> = Массовый расход (фунт массы / сек)

V<sub>f</sub> = Скорость потока измеряемой среды (фут / сек)

ρ = Плотность (фунт массы / фут<sup>3</sup>)

## Формулы расчета, применяемые в отношении текучей среды

### Формулы расчета T и P пара

Если в пункте «Реальный газ» меню текучей среды выбран вариант «Steam T & P» (T и P пара), расчет осуществляется в соответствии с нижеследующими формулами.

### Плотность

Плотность пара определяется по формуле Кеенан и Кеус, действующей в отношении объема пара.

$$v = \frac{4.555.04 \cdot T}{p} + B$$

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

$$B_0 = 1.89 - 2641.62 \cdot \tau \cdot 10^{8087\alpha^2}$$

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

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

$$g_3(\tau) = 3.635 \cdot 10^{-4} - 6.768 \cdot 10^{64} \cdot \tau^{24}$$

Где tau является 1/ температура в градусах Кельвина.

Плотность определяется исходя из 1/(v/ стандартная плотность воды).

### Вязкость

Определение вязкости основано на формуле Кеенан и Кеус.

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

Где T является температурой в градусах Кельвина.

## Формулы расчета, применяемые в отношении газовой среды («Реальный газ» и «Другой газ»)

Для определения уставок опций «Реальный газ» и «Другой газ» в меню текучей среды используйте следующую формулу, описанную Richard W. Miller в *Техническом руководстве по измерению расхода* (третье издание, 1996).

### Плотность

Плотность реального газа определяется по следующей формуле:

$$\rho = \frac{GM_{w,Air} P_f}{Z_f R_0 T_f}$$

Где:

G – удельная масса;

$M_w$  – молекулярная масса воздуха;

$p_f$  – давление измеряемой среды;

Z – сжимаемость измеряемой среды;

$R_0$  – универсальная газовая постоянная;

T – температура измеряемой среды.

Значения удельной массы и  $R_0$  известны, и хранятся в таблице базы данных вихревого расходомера.

Коэффициент сжимаемости Z определяется при помощи формулы Redlich-Kwong (Miller, страница 2 – 18).

Для определения коэффициента сжимаемости в формуле Redlich-Kwong применяется приведенная температура и давление. Формулы нелинейные и поэтому применяется итерационное решение. В формулах Redlich-Kwong в программе вихреобразования используется метод Ньютона для итерационного определения коэффициента сжимаемости. Значения критической температуры и давления, применяемые в формуле Redlich-Kwong, хранятся в таблице базы данных текучей среды вместе с другими коэффициентами.

### Вязкость

Вязкость реального газа определяется при помощи экспоненциального уравнения для двух известных значений вязкостей:

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

Где a и n определяются исходя из двух известных значений вязкостей при двух температурах.

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

и

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

### Формулы расчета, применяемые в отношении жидких сред

Для определения уставок опций «Goyal-Dorais» и «Другие жидкости» в меню текучей среды используйте следующую формулу, описанную Richard W. Miller в *Техническом руководстве по измерению расхода (третье издание, 1996)*.

#### Плотность

Плотность жидкой среды определяется при помощи уравнения Goyal-Doraiswamy, в которой применяются значения критической сжимаемости, критического давления и температуры, а также молекулярная масса. Формула определения удельной массы выглядит следующим образом:

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

Удельная масса может быть преобразована в плотность.

#### Вязкость

Вязкость жидкой среды определяется по уравнению Andrade, в которой применяются значения двух вязкостей при различных температурах для экстраполяционного вычисления вязкости.

Уравнение Andrade:

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

Определение A и B

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

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

Значения всех температур приведены в градусах Ренкина. Не обращайтесь внимания на подстрочный индекс R, указываются значения приведенных температур.

## Глава 9 Глоссарий терминов

### A B C D

A	Площадь поперечного сечения.
ACFM	Реальное число кубических футов в минуту (объемный расход).
ASME	Американский институт инженеров-механиков.
Плохообтекаемое тело	Плохообтекаемое тело, размещенное на пути движения потока среды, способствующее образованию завихрений, также называемое отбрасывающей преградой.
BTU	Британская тепловая единица измерения энергопотребления.
CENELEC	Европейский комитет по электротехническим стандартам.
Коэффициент сжимаемости	Коэффициент, используемый для корректировки неблагоприятных изменений плотности измеряемой среды вследствие изменений температуры и/или давления.
CSA	Канадская ассоциация по стандартизации.
d	Ширина плохообтекаемого тела или отбрасывающей преграды.
D	Диаметр проточного канала.

### E F G H

f	Частота образования завихрений в вихревом расходомере, обычно измеряется в Гц.
Проточный канал	Труба, трубопровод или канал, пропускающие текучую среду.
Профиль потока	График вектора скорости текучей среды (обычно неравномерный) в плоскости поперечного сечения проточного канала (обычно по диаметру).
FM	Компания Factory Mutual.
Ft	Фут, 12 дюймов, единица измерения длины.
Ft <sup>2</sup>	Фут квадратный, единица измерения площади.
Ft <sup>3</sup>	Фут кубический, единица измерения объема.
GPM	Галлонов в минуту.
Гц	Герц, период в секунду.

**I J K L**

Линейный расходомер	Расходомер, включающий короткую трубную секцию, которая соосно устанавливается на технологическом трубопроводе.
Врезной расходомер	Расходомер, который монтируется в отверстие на технологическом трубопроводе.
Джоуль	Единица измерения энергии, равная одному ватту в секунду, а также ньютон метру.
LCD	Жидкокристаллический дисплей.

**M N O P**

$\dot{m}$	Массовый расход.
mA	Миллиампер, одна тысячная ампера тока.
$\mu$	Вязкость, величина сопротивления текучей среды сдвигающему напряжению. Мед обладает высокой вязкостью, спирт – низкой.
nm <sup>3</sup> /ч	Нормальные кубические метры в час (расход, преобразованный в нормальные условия, при отправке 101 кПа и 0° C). Определяется пользователем.
$\Delta P$	Постоянные потери давления.
P	Давление в трубопроводе (абсолютное: в фунтах на дюйм квадратный или бар).
$\rho^{act}$	Плотность текучей среды с учетом фактической рабочей температуры и давления.
$\rho^{std}$	Плотность текучей среды в нормальных условиях (как правило: абсолютное давление – 14.7 фунта на дюйм квадратный и при температуре 20 °C).
Постоянные потери давления	Неустраняемые потери давления.
Пьезоэлектрический кристалл	Материал, которые генерирует электрический заряд под воздействием напряжения.
PRTD	Высокоточный резистивный датчик температуры (RTD) с платиновым элементом.
psia	Абсолютное давление в фунтах на дюйм квадратный (равняется psig + атмосферное давление). Как правило, атмосферное давление составляет 14.696 фунта на дюйм квадратный на уровне моря.
psig	Манометрическое давление в фунтах на дюйм квадратный.
PV	Давление паров жидкости в условиях движения текучей среды (psia или бар абсолютного давления).

**Q R S T**

Q	Расход, как правило, объемный.
Амплитуда изменений	Наивысший измеримый расход, деленный на наинизший измеримый расход.
Число Рейнольдса или Re	Безразмерная величина, равная плотности текучей среды помноженной на скорость текучей среды помноженной на диаметр проточного канала текучей среды, и деленная на вязкость текучей среды (то есть: $Re = \rho V D / \mu$ ). Число Рейнольдса, представляющее собой соотношение сил инерции к силам вязкости текучей среды, является одной из определяющих величин вихревых расходомеров, так как используется для определения минимального измеримого расхода.
RTD	Резистивный датчик температуры, сопротивление которого возрастает по мере повышения температуры.
scfm	Стандартные футы кубические в минуту (расход, преобразованный в нормальные условия, при отправке 14.696 psia и 59° F). Определяется пользователем.
Отбрасывающая преграда	Плохообтекаемое тело, размещенное на пути движения потока среды, способствующее образованию завихрений, также называемое телом обтекания.
Число Струхала или St	Безразмерная величина, равная частоте завихрений, образуемых плохообтекаемым телом, помноженной на ширину тела обтекания, и деленная на скорость текучей среды (то есть: $St = fd/V$ ). Число Струхала является одной из определяющих величин вихревых расходомеров, так как представляет собой соотношение частоты вихреобразования к скорости текучей среды.
Сумматор	Электронное счетное устройство, регистрирующее суммарный расход измеряемой среды за определенный период времени.
Траверс	Перемещение точки замера поперек проточного канала.

**U V W X Y Z**

Неточность	Точность соответствия результата измерений и истинного значения.
V	Скорость или электрическое напряжение.
VAC	Напряжение питания, переменный ток.
VDC	Напряжение питания, постоянный ток.
VORTEX	Завихрение текучей среды.