



## ALTOSONIC V12 Руководство по эксплуатации

12-лучевой ультразвуковой газовый расходомер для  
коммерческого учета

Все права сохранены. Запрещается воспроизведение настоящего документа, или любой его части, без предварительного письменного разрешения KROHNE Messtechnik GmbH.

Подлежит изменениям без предварительного уведомления.

Авторское право 2013 принадлежит  
KROHNE Messtechnik GmbH - Ludwig-Krohne-Str. 5 - 47058 г. Дуйсбург (Германия)

<b>1</b>	<b>Правила техники безопасности</b>	<b>7</b>
1.1	Назначение прибора.....	7
1.2	Сертификаты.....	7
1.3	Указания изготовителя по технике безопасности .....	8
1.3.1	Авторское право и защита информации .....	8
1.3.2	Заявление об ограничении ответственности.....	8
1.3.3	Ответственность за качество изделия и гарантийные обязательства .....	10
1.3.4	Информация по документации .....	10
1.3.5	Используемые предупреждающие знаки и графические обозначения .....	11
1.4	Указания по безопасности для обслуживающего персонала .....	12
<b>2</b>	<b>Описание прибора</b>	<b>13</b>
2.1	Комплект поставки .....	13
2.2	Описание оборудования .....	13
2.2.1	Измерительные преобразователи .....	14
2.2.2	Блок электроники .....	15
2.3	Описание программного обеспечения .....	16
2.4	Типовые таблички .....	17
<b>3</b>	<b>Монтаж</b>	<b>19</b>
3.1	Инструкции по установке.....	19
3.2	Хранение .....	19
3.3	Транспортировка.....	20
3.4	Предмонтажная проверка .....	21
3.5	Установка.....	21
3.5.1	Монтажное положение прибора.....	21
3.5.2	Диаметр и длина трубопроводов .....	22
3.5.3	Струевыпрямители .....	22
3.5.4	Входной и выходной участки при измерении расхода в одном направлении.....	22
3.5.5	Регулирующие клапаны.....	23
3.5.6	Датчики давления и температуры .....	24
3.6	Температура.....	25
<b>4</b>	<b>Электрический монтаж</b>	<b>26</b>
4.1	Указания по технике безопасности .....	26
4.2	Открывание и закрывание крышек.....	26
4.3	Цифровые входы / выходы .....	27
4.3.1	Импульсный и частотный выход.....	28
4.3.2	Выходы состояния.....	28
4.3.3	Имитация турбинного расходомера .....	29
4.4	Последовательный обмен данными (RS 485) .....	30
4.5	Подключение питания .....	30
4.6	Прокладка кабелей .....	31
4.7	Заземление .....	32

5	Пуско-наладочные работы	33
5.1	Запуск конвертера сигналов	33
6	Эксплуатация	34
6.1	Дисплей и элементы управления	34
6.1.1	Экран дисплея в режиме измерения с 2 или 3 измеряемыми значениями	35
6.2	Обзор меню	36
6.3	Контроль доступа и пломбы	37
7	Программный инструментарий	39
7.1	Содержание	39
7.2	Установка программного обеспечения	39
7.3	Начало сеанса	39
7.4	Загрузка конфигурации мониторинга	44
7.5	Изменение и сохранение конфигурации мониторинга	47
7.5.1	Создание конфигурации мониторинга	47
7.5.2	Сохранение конфигурации мониторинга под новым именем	50
7.5.3	Сохранение конфигурации мониторинга под текущим именем	51
7.6	Создание конфигурации мониторинга	52
7.7	Просмотр данных	54
7.7.1	Неотформатированные данные	55
7.8	Настройка вида представления данных	56
7.8.1	Настройка вкладок в окне пользовательских просмотров	56
7.8.2	Определение параметров новой сетки	58
7.8.3	Создание нового графического представления данных	62
7.9	Создание отчетов	62
7.9.1	Отчетность по настройкам параметров	63
7.9.2	Отчеты, привязанные к технологическим параметрам	68
7.9.3	Отчеты по параметрам калибровки	68
7.9.4	Отчеты по полномочиям	68
7.10	Регистрация данных, полученных от расходомера	68
7.11	Настройка процесса регистрации данных в журнале	69
7.12	Регулировка настроек параметров	74
8	Техническое обслуживание	75
8.1	Регулярное техническое обслуживание	75
8.2	Очистка	75
8.3	Замена измерительных преобразователей	76
8.4	Замена измерительных преобразователей после сброса давления	76
8.5	Замена измерительных преобразователей под давлением	81
8.5.1	Инструмент для извлечения измерительного преобразователя	83
8.5.2	Инструкция по извлечению измерительного преобразователя	84
8.6	Замена блока электроники	96
8.6.1	Полевая версия	96
8.7	Обслуживание батареи	98
8.8	Доступность сервисного обслуживания	98

8.9	Возврат прибора изготовителю .....	99
8.9.1	Информация общего характера .....	99
8.9.2	Образец бланка, прилагаемого к прибору в случае возврата (для снятия копии) .....	100
8.10	Утилизация .....	100
<b>9</b>	<b>Технические характеристики .....</b>	<b>101</b>
9.1	Принцип измерения .....	101
9.2	Принцип измерения транзитного времени .....	101
9.3	Компенсация завихрений потока .....	102
9.4	Многоканальные ультразвуковые расходомеры .....	103
9.5	Таблица технических характеристик .....	104
9.6	Габаритные размеры и вес .....	108
9.7	Таблица расходов .....	113
<b>10</b>	<b>Описание и настройка протокола Modbus .....</b>	<b>114</b>
10.1	Введение .....	114
10.2	Физический уровень связи .....	114
10.3	Формат последовательной передачи данных .....	115
10.3.1	Режим ASCII .....	115
10.3.2	Режим RTU .....	116
10.4	Кадрирование сообщений Modbus .....	116
10.4.1	Поле адреса (адрес устройства) .....	117
10.4.2	Поле функции .....	117
10.4.3	Поле данных .....	117
10.4.4	Методы контроля ошибок .....	117
10.4.5	Временные промежутки при передаче .....	118
10.4.6	Таймаут .....	118
10.5	Поддерживаемые функции .....	118
10.5.1	Функция 01: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ .....	119
10.5.2	Функция 02: ЧТЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ВВОДОВ .....	120
10.5.3	Функция 03: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ .....	120
10.5.4	Функция 04: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ВВОДА .....	121
10.5.5	Функция 05: ЧТЕНИЕ ОДНОГО РЕГИСТРА ФЛАГОВ .....	121
10.5.6	Функция 06: ЗАПИСЬ ОДНОГО РЕГИСТРА ХРАНЕНИЯ .....	121
10.5.7	Функция 08: ДИАГНОСТИКА .....	122
10.5.8	Функция 15: ЗАПИСЬ НЕСКОЛЬКИХ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ .....	122
10.5.9	Функция 16: ЗАПИСЬ НЕСКОЛЬКИХ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ .....	122
10.5.10	Отклик об исключительной ситуации .....	123
10.6	Обработка данных большого размера .....	124
10.6.1	Последовательность передачи целого числа (16 бит) .....	125
10.6.2	Последовательность передачи длинного целого числа (32 бит) .....	126
10.6.3	Последовательность передачи числа с плавающей запятой одинарной точности (32 бит) .....	126
10.6.4	Последовательность передачи числа с плавающей запятой двойной точности (64 бит) .....	127
10.6.5	Последовательность передачи сверхдлинного целого числа (64 бит) .....	128
10.6.6	Максимальное количество запрашиваемых элементов .....	128
10.7	Настройки по умолчанию .....	130

10.8 Карта распределения регистров Modbus.....	131
10.8.1 Регистры ввода (только чтение): целое число (16 бит); 3000-3499 .....	131
10.8.2 Регистры хранения (чтение/запись): целое число (16 бит); 3500-3999 .....	132
10.8.3 Регистры (только чтение): длинное целое число (32 бит); 5000-5499.....	132
10.8.4 Регистры хранения (чтение/запись): длинное целое (32 бит); 5500-5999 .....	138
10.8.5 Регистры ввода (только чтение): число (64-битное число с запятой); 6000-6499 .....	139
10.8.6 Регистры хранения (чтение/запись): число (64-битное число с запятой); 6500-6999 .....	139
10.8.7 Регистры ввода (только чтение): число (32-битное число с запятой); 7000-7499 .....	139
10.8.8 Регистры хранения (чтение/запись): число с запятой (32 бит); 7500-7999 .....	144
10.8.9 Регистры ввода (только чтение): сверхдлинное целое число (64 бит); 8000-8499 .....	148
10.8.10 Регистры хранения (чтение/запись): сверхдлинное целое (64 бит); 8500-8999 .....	149
11 Примечания	150

---

## 1.1 Назначение прибора

ALTOSONIC V12 — это газовый расходомер, предназначенный для коммерческого учета расхода газа.

Данный расходомер может использоваться для работы при следующих условиях:

- относительная плотность продукта от 0,55 и выше;
- концентрация метана 75–100 %.



*Осторожно!*

*Высокий уровень концентрации CO<sub>2</sub> может затруднить работу ультразвукового расходомера из-за своих звукопоглощающих свойств. Рекомендуется предоставить качественный и количественный состав измеряемой среды на заводе-производителе для получения рекомендаций.*

## 1.2 Сертификаты



*Официальное уведомление!*

*Газовый расходомер для коммерческого учета ALTOSONIC V12 соответствует техническим требованиям и стандартам, применимым к оборудованию, предназначенному для использования в различных странах мира.*

### **Требования для стран Евросоюза (EU):**

- Директива 97/23/ЕС по оборудованию, работающему под давлением
- Директива 2004/108/ЕС по электромагнитной совместимости, в соответствии с:  
EN 50081-2  
EN 61000-6 (часть 1, 2 и 3)  
EN 61326-1 (1997) и A1 (1998), A2 (2001)
- Директива 94/9/ЕС по взрывозащите, в соответствии с:  
EN 60079-0 (2006)  
EN 60079-1 (Ex 'd')  
EN 60079-7 (Ex 'e')  
EN 60079-18 (Ex 'ma')
- Сертификаты по применению для коммерческого учета в соответствии с:  
Директива MID (Директива по измерительному оборудованию) 2004/22/ЕС  
OIML R137-1 (Международная организация законодательной метрологии)
- Полностью отвечает требованиям AGA 9
- Полностью отвечает требованиям ISO 17089.

### **Америка:**

- Сертифицирован для использования в потенциально взрывоопасных атмосферах в соответствии с FM:  
FM3600  
FM3615

### **Канада:**

- CRN (Центр ядерных исследований)

- Сертифицирован для использования в потенциально взрывоопасных атмосферах в соответствии с CSA:  
C22.2 No. 30  
C22.2 No. 0.4

**Другие стандарты:**

- IECEx PTB 10.0013X

**Информация!**

*Здесь перечислены сертификаты соответствия не для всех стран. Для получения специальных допусков и разрешений обратитесь в компанию KROHNE.*

## 1.3 Указания изготовителя по технике безопасности

### 1.3.1 Авторское право и защита информации

Данные, представленные в настоящем документе, подбирались с большой тщательностью. Тем не менее, мы не гарантируем, что его информационное наполнение не содержит ошибок, является полным или актуальным.

Информационное наполнение и иные материалы в составе настоящего документа являются объектами авторского права. Участие третьих лиц также признается таковым. Воспроизведение, переработка, распространение и иное использование в любых целях сверх того, что разрешено авторским правом, требует письменного разрешения соответствующего автора и/или производителя.

Изготовитель во всех случаях старается соблюсти авторское право других лиц и опираться на работы, созданные внутри компании, либо на доступные для общего пользования труды, не охраняемые авторским правом.

Подборка персональных данных (таких как названия, фактические адреса, либо адреса электронной почты) в документации производителя по возможности всегда осуществляется на добровольной основе. Исходя из целесообразности, мы при любых обстоятельствах стараемся использовать продукты и услуги без предоставления каких-либо персональных данных.

Подчеркиваем, что передача данных по сети Интернет (например, при взаимодействии посредством электронной почты), может подразумевать бреши в системе безопасности. Обеспечение полноценной защиты таких данных от несанкционированного доступа третьих лиц не всегда представляется возможным.

Настоящим строго воспрещается использование контактных данных, публикуемых в рамках наших обязательств печатать выходные данные, в целях отправки нам любой информации рекламного или информационного характера, если таковая не была запрошена нами напрямую.

### 1.3.2 Заявление об ограничении ответственности

Изготовитель не несет ответственность за всякий ущерб любого рода, возникший в результате использования его изделия, включая прямые, косвенные, случайные, присуждаемые в порядке наказания и последующие убытки, но не ограничиваясь ими.

Настоящее заявление об ограничении ответственности не применяется в случае, если производитель действовал намеренно, либо проявил грубую небрежность. В случае, если любая применяемая правовая норма не допускает таких ограничений по подразумеваемым гарантиям, либо не предусматривает исключения ограничения определенного ущерба, Вы можете, если данная правовая норма распространяется на Вас, не подпадать под действие некоторых или всех перечисленных выше заявлений об ограничении ответственности, исключений или ограничений.

На любой приобретенный у изготовителя продукт распространяются гарантийные обязательства согласно соответствующей документации на изделие, а также положениям и условиям нашего договора о купле-продаже.

Производитель оставляет за собой право вносить в содержание своих документов, в том числе и в настоящее заявление об ограничении ответственности, изменения любого рода, в любой момент времени, на любых основаниях, без предварительного уведомления и в любом случае не несет никакой ответственности за возможные последствия таких изменений.

### 1.3.3 Ответственность за качество изделия и гарантийные обязательства

Ответственность за надлежащее использование устройства в соответствии с его функциональным назначением возлагается на пользователя. Изготовитель не признает никакой ответственности за последствия ненадлежащего применения со стороны пользователя. Некорректный монтаж и эксплуатация устройств (систем) с нарушением установленных режимов влечет за собой утрату гарантии. При этом действуют соответствующие «Типовые положения и условия», которые формируют основу договора купли-продажи.

### 1.3.4 Информация по документации

Во избежание травмирования пользователя или вывода прибора из строя следует в обязательном порядке прочесть содержащиеся в настоящем документе материалы и соблюдать действующие государственные стандарты, требования, нормы и правила техники безопасности, в том числе и по предупреждению несчастных случаев.

Если настоящий документ составлен на иностранном языке, при возникновении сложностей с пониманием данного текста, мы рекомендуем обратиться за содействием в ближайшее региональное представительство. Производитель не несет ответственности за любой ущерб или вред, вызванный некорректной интерпретацией положений настоящего документа.

Настоящий документ предоставляется с целью оказания содействия в организации такого эксплуатационного режима, который позволит безопасно и эффективно применять данный прибор. Кроме того, в документе приводятся требующие особого внимания аспекты и предупредительные меры по обеспечению безопасности, которые представлены ниже в виде графических символов-пиктограмм.

### 1.3.5 Используемые предупреждающие знаки и графические обозначения

Предупреждения относительно безопасного пользования обозначаются следующими символами.



**Опасность!**

*Настоящая информация относится к непосредственным рискам при работе с электричеством.*



**Опасность!**

*Данный предупреждающий знак относится к непосредственной опасности получения ожогов в результате контакта с источником тепла или с горячими поверхностями.*



**Опасность!**

*Данный предупреждающий знак относится к непосредственным рискам, возникающим при эксплуатации этого измерительного прибора во взрывоопасных зонах.*



**Опасность!**

*В обязательном порядке соблюдайте данные предупреждения. Даже частичное несоблюдение этого предупреждающего знака может повлечь за собой серьезный ущерб здоровью вплоть до летального исхода. Кроме того, имеет место риск возникновения серьезных неисправностей самого измерительного прибора, либо элементов технических сооружений и технологического оборудования пользователя.*



**Внимание!**

*Пренебрежение данным предостережением относительно безопасного пользования и даже частичное его несоблюдение представляют серьезную опасность для здоровья. Кроме того, имеет место риск возникновения серьезных неисправностей самого измерительного прибора, либо элементов технических сооружений и технологического оборудования пользователя.*



**Осторожно!**

*Несоблюдение настоящих указаний может повлечь за собой серьезные неисправности самого измерительного прибора, либо элементов технических сооружений и технологического оборудования пользователя.*



**Информация!**

*Данные указания содержат важную информацию по погрузочно-разгрузочным работам, переноске и обращению с прибором.*



**Официальное уведомление!**

*Настоящее примечание содержит информацию по законодательно установленным предписаниям и стандартам.*



**• ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ**

*Данный символ обозначает все указания к действиям и операциям, которые пользователю надлежит выполнять в определенной предписанной последовательности.*

**⇒ РЕЗУЛЬТАТ**

*Настоящий символ относится ко всем важным последствиям совершенных ранее действий и операций.*

## 1.4 Указания по безопасности для обслуживающего персонала



*Внимание!*

*Как правило, допускается монтировать, вводить в действие, эксплуатировать и обслуживать производимые изготовителем измерительные устройства исключительно силами уполномоченного на эти виды работ персонала, прошедшего соответствующее обучение. Настоящий документ предоставляется с целью оказания содействия в организации такого эксплуатационного режима, который позволит безопасно и эффективно применять данный прибор.*

## 2.1 Комплект поставки



### Информация!

Сверьтесь с упаковочной ведомостью на предмет получения груза в полной комплектации в соответствии с заказанными позициями.



### Информация!

Данный прибор поставляется в деревянном армированном ящике, пригодном для транспортировки по морю. При получении внимательно осмотрите ящик на наличие повреждений и признаков небрежного обращения.

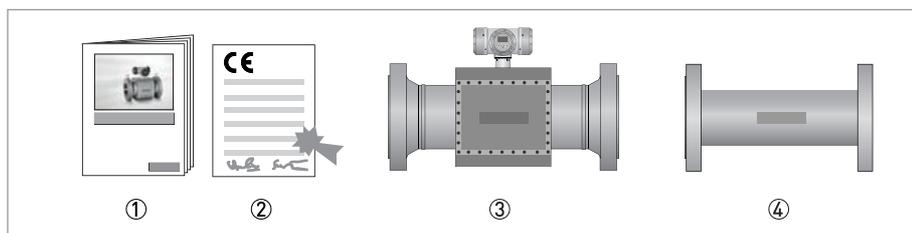


Рисунок 2-1: Комплект поставки

- ① Документация на прибор
- ② Декларация CE
- ③ Расходомер в исполнении, соответствующем заказу
- ④ Опционально: струевыпрямитель, запасные детали и/или установленные индикаторы воздействия



### Информация!

Сертификаты калибровки и документация, касающаяся данного проекта, содержатся в сборнике документации для расходомера, который высылается отдельно.

## 2.2 Описание оборудования

Расходомер разработан в соответствии с требованиями по взрывобезопасности на основании:

- применения взрывозащищенного (Ex d) корпуса блока электроники согласно IEC 60079-1;
- использования Ex-сертифицированных измерительных преобразователей согласно IEC 60079-18;
- использования кабелей с Ex d – разъемами для подключения измерительных преобразователей, сертифицированными в соответствии с IEC 60079-1;
- прокладка кабелей между блоком электроники и измерительными преобразователями в соответствии с **повышенными требованиями к безопасности** согласно IEC 60079-7.

Расходомер состоит из первичного преобразователя, на котором смонтирован один или два (в случае сдвоенного расходомера) блока электроники.

Корпус расходомеров небольшого диаметра полностью изготавливается из цельной заготовки, поэтому в нем отсутствуют сварные швы.

Корпус более крупных расходомеров представляет собой сварную конструкцию.

Внутри корпуса устанавливается серия акустических измерительных преобразователей. Каждая пара измерительных преобразователей образует акустический измерительный канал. Акустический измерительный канал состоит из одной (прямой) хорды или двух (отражательных) хорд. Хорды, расположенные в горизонтальной плоскости, используются для измерения расхода, а хорды, расположенные в вертикальной плоскости, используются только для диагностики. Хорды, сдвинутые относительно осевой линии расходомера, используют акустические зеркала для отражения ультразвукового сигнала. Хорды, расположенные на осевой линии расходомера, отражают сигнал непосредственно от стенок трубы. Прямые хорды не используют отражение сигнала и потому не требуют акустических зеркал.

Измерительные преобразователи электрически соединены с блоком электроники при помощи коаксиальных кабелей. Кабели защищены от воздействия механических воздействий и влаги. Коаксиальные кабели входят в корпус блока электроники через его нижнюю опорную часть. В этой части установлены взрывозащищенные (Ex d) сертифицированные кабельные вводы, предохраняющие доступ внутрь корпуса.

С другой стороны коаксиальные кабели подключены к измерительным преобразователям (это соединение также выполняется с помощью взрывозащищенного Ex d разъема).

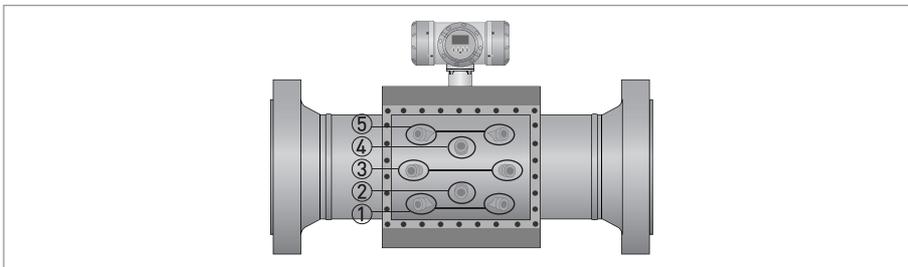


Рисунок 2-2: Местоположение датчиков и блока электроники

### 2.2.1 Измерительные преобразователи

Акустические сигналы передаются и принимаются посредством ультразвуковых измерительных преобразователей (сенсоров). Активная часть измерительного преобразователя представляет собой небольшой диск из пьезоэлектрической керамики, распложенный в передней части преобразователя. Он герметично вмонтирован в конструкцию, изготовленную из металлических элементов и высококачественной эпоксидной смолы, или в титановый корпус. Передняя часть измерительного преобразователя направлена в сторону измеряемой среды, скорость которой измеряется, что приводит к максимально эффективной передаче и приему ультразвукового сигнала.

#### Сборка преобразователя

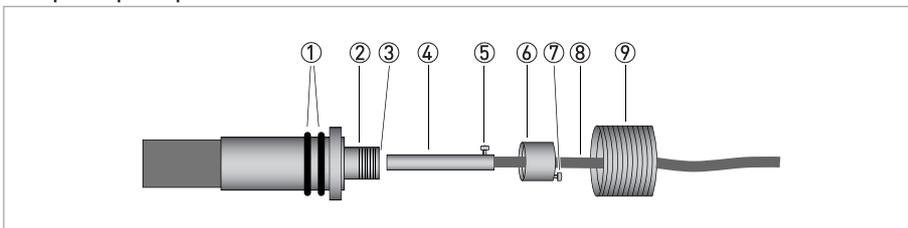


Рисунок 2-3: Конструкция датчика

- ① Двойное уплотнительное кольцо
- ② Паз в гнезде разъема
- ③ Ex-d разъем
- ④ Ex-d разъем
- ⑤ Штифт
- ⑥ Крышка
- ⑦ Фиксирующий винт M2
- ⑧ Коаксиальный провод
- ⑨ Гайка измерительного преобразователя

**Опасность!**

Измерительный преобразователь имеет разъем исполнения Ex-d (разъем, ③), соединяющийся с разъемом Ex-d ④, который заканчивается коаксиальным кабелем ⑧.

Штифт ⑤ на разъеме совмещается с пазом на разъеме Ex-d ②, тем самым обеспечивая правильную полярность соединения. Крышка ⑥, навинченная на разъем Ex-d, соединяет и закрепляет разъем, а сама крышка фиксируется на месте небольшим винтом (M2) ⑦.

Измерительные преобразователи крепятся в корпусе расходомера с помощью гайки с отверстием в центре ⑨. Двойное кольцевое уплотнение ① предотвращает контакт между окружающей средой и находящейся под давлением внутри трубы измеряемой средой.

## 2.2.2 Блок электроники

Корпус состоит из трех отсеков. В каждом из отсеков есть съемная крышка, которая обеспечивает доступ внутрь для подключения наружной проводки, или для монтажа, или для замены комплектующих.

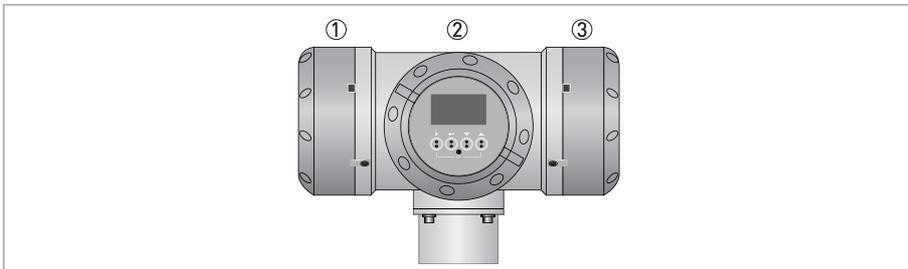


Рисунок 2-4: Корпус конвертера сигналов

- ① Источник питания / отсек RS485 / вспомогательная диагностическая плата
- ② Отсек блока электроники
- ③ Клеммный отсек

### Клеммный отсек

Отсек справа — это клеммный отсек, в котором находится только клеммная колодка с винтовыми контактами. К клеммной колодке подключаются сигнальные провода, идущие от и к блоку электроники. В этом отсеке могут быть подключены цепи от прочего (внешнего / вспомогательного) оборудования.

Кабели могут входить в данный отсек через кабельные вводы, установленные в любом из трех отверстий с резьбой M20 x 1,5.

**Опасность!**

Неиспользуемые отверстия должны быть закрыты сертифицированными по Ex d заглушками.

### Отсек источника питания / интерфейса RS485

Отсек слева используется для подключения питания к конвертеру сигналов. Эта плата также оснащена двумя интерфейсными портами (RS485). В качестве дополнительной опции сюда же может быть установлена диагностическая плата. Цепи от внешнего оборудования или от источника питания подключаются при помощи винтов к клеммникам. Эти клеммники имеют непосредственное соединение с соответствующими деталями в модулях блока электроники.

Кабели могут входить в данный отсек через кабельные вводы, установленные в любом из трех отверстий с резьбой M20 x 1,5.

### Отсек блока электроники

Отсек в передней части расходомера имеет лицевую крышку со стеклянным окном. В отсеке расположен каркас несколькими печатными модулями. Эти модули выполняют следующие функции:

- модуль частотного выхода и выхода состояния;
- модуль процессора;
- модуль предварительного усилителя;
- модуль дисплея (расположен в передней части и виден сквозь стеклянное окно в крышке).

## 2.3 Описание программного обеспечения

Расходомер ALTOSONIC V12 содержит мощный микропроцессор, который контролирует выполняемые расходомером функции и расчеты. Микропроцессор выполняет программный код, состоящий из нескольких модулей, в соответствии с функциями, которые он должен осуществлять. Посредством набора параметров программное обеспечение может быть адаптировано для различных типоразмеров и моделей расходомеров и в соответствии с конкретными требованиями, зависящими от того, для каких задач расходомер используется у заказчика.



### *Официальное уведомление!*

*Эти параметры хранятся в файле конфигурации. Параметры конфигурации защищены паролем от несанкционированного доступа. Доступ для чтения, просмотра и изучения значений параметров ничем не ограничивается.*

Индивидуальные параметры классифицируются в соответствии с «ролями» для определения дифференцированных прав доступа. Каждая такая «роль» ассоциируется с «типичным» пользователем или оператором, обладающим конкретными обязанностями или ответственностью. Пользователи должны зарегистрироваться с помощью имени пользователя и пароля, при регистрации также определяется роль пользователя и соответствующие права доступа.

В системе определены следующие роли, перечисленные ниже в порядке старшинства.

### Роли и полномочия

Разработчик	Допускаются только сотрудники отдела НИОКР компании KROHNE.
Заводской персонал	Допускаются только сотрудники завода KROHNE для выполнения заводских настроек расходомера.
Сервис	Допускаются только уполномоченные сотрудники обслуживающих компаний по усмотрению компании KROHNE.
Поверитель	Допускаются только сотрудники, действующие от имени аттестованной проливной установки.
Супервизор	Допускаются только сотрудники, действующие от имени собственника/лица, эксплуатирующего расходомер (в административном порядке) по усмотрению собственника или лица, эксплуатирующего расходомер.
Оператор	Допускаются только сотрудники, действующие от имени собственника / лица, эксплуатирующего расходомер (в порядке повседневной эксплуатации) на усмотрение собственника / лица, эксплуатирующего расходомер.

Зарегистрировать пользователя низкого ранга может только пользователь более высокого ранга. Пользователи могут иметь один и тот же ранг.

В дополнение к ограничениям, зависящим от определенной роли пользователя, параметры конфигурации физически защищены перемычкой, запрещающей перезапись. Она не позволяет никому из пользователей вносить изменения в параметры, которые могли бы повлиять на измеренное значение расхода или объема. Тем самым предотвращается недозволенное изменение параметров и возможное нарушение калибровки.

Обычно расходомер поставляется готовым для эксплуатации. В случае модификации файла конфигурации этот факт записывается в памяти журнала данных. Эту информацию впоследствии можно будет просмотреть с целью аудита или верификации.

## 2.4 Типовые таблички



### Информация!

Обратите внимание на шильду прибора и убедитесь в том, что поставленный прибор соответствует заказанным спецификациям. Проверьте правильность напряжения питания, значение которого выбито на шильде.

<b>KROHNE</b>		Kerkeplaat 12 3313 LC, Dordrecht The Netherlands www.krohne.com		CE	
Altometer				Approval	
Model	ALTOSONIC V12	Snr.		Accuracy class	
Medium		Tag		II 2 G Ex d ma IIB T5 DEKRA 12 ATEX 0073 X Tamb. -40°C...+65°C Tprocess -40°C...+70°C Electronic housing: IP66	
		M.D.		Ex	
← REVERSE FLOW		→ FORWARD FLOW			
Qmin		Pmin/max Process		Phydro @ RT	
Qt		Tmin/max Process		Weight	
Qmax		Pdesign / Tdesign		Volume	
M.F.		Design code		Size	
Tamb(LM)-40°C...+55°C Tamb(LM)-20°C...+50°C		Body material		Class	
Min.straight Pipe length	Upstream 5D Downstream 2D	Voltage 24V DC		Power	
<b>WARNING</b> Do not open flameproof enclosure when explosive atmosphere is present! Do not hydrotest.					

Рисунок 2-5: Пример шильдика ATEX

<b>KROHNE</b>		Kerkeplaat 12 3313 LC, Dordrecht The Netherlands		CE	
Altometer				Approval	CIML 137 / CVN - 710381
Model	ALTOSONIC V12	Snr.		Accuracy class	0,5
Medium	NATURAL GAS	Tag		Ex d e ma IIB T5 Gb IECEx PTB 10.00013X Tamb. -40°C...+65°C Tprocess -40°C...+70°C Electronic housing: IP66	
		M.D.		Ex	
← REVERSE FLOW		→ FORWARD FLOW			
Qmin		Pmin/max Process		Phydro @ RT	
Qt		Tmin/max Process		Weight	
Qmax		Pdesign / Tdesign		Volume	
M.F.		Design code		Size	
Tamb(LM)-40°C...+55°C Tamb(LM)-20°C...+50°C		Body material		Class	
Min.straight Pipe length	Upstream Downstream	Voltage 24V DC		Power	17.5 W
<b>WARNING</b> Do not open flameproof enclosure when explosive atmosphere is present! Do not hydrotest.					

Рисунок 2-6: Пример шильдика IECEx

<b>KROHNE</b>		Kerkeplaat 12 3313 LC, Dordrecht The Netherlands www.krohne.com		FM APPROVED	Flameproof enclosure, increased safety and encapsulation Class I, Zone 1, AEx d e ma IIB T5 Class I, Div 2, Group C,D T5 Class II, III, Div 1, Group E, F, G T5 Ta: -40°C (-40°F)...+60°C (140°F) Housing: NEMA/Type 4X, IP66
Altometer				Approval	CVN - 710381 - 01
Model	ALTOSONIC V12	Snr.		Accuracy class	0,5
Medium	NATURAL GAS	Tag			
		M.D.			
← REVERSE FLOW		→ FORWARD FLOW			
Qmin		Pmin/max Process		Phydro @ RT	
Qt		Tmin/max Process		Weight	
Qmax		Pdesign / Tdesign		Volume	
M.F.		Design code		Size	
Power	10 W	Body material		Class	
Voltage 24V DC Conduit seals required within 18 inch connection by control drawing 8.30758.04 Acid environment excluded <b>WARNING</b> Do not open flameproof enclosure when explosive atmosphere is present! Do not hydrotest.					

Рисунок 2-7: Пример шильдика FM

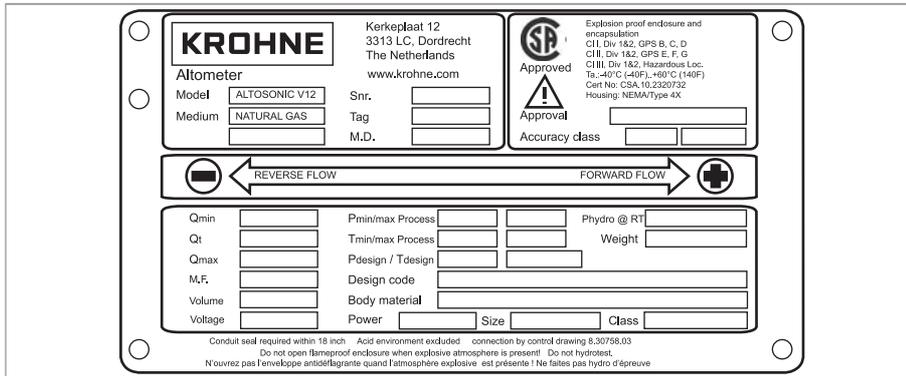


Рисунок 2-8: Пример шильдика CSA

### 3.1 Инструкции по установке



**Осторожно!**

Тщательно обследуйте упаковку на наличие повреждений или признаков небрежного обращения. Проинформируйте о повреждениях перевозчика и региональный офис фирмы-изготовителя.



**Информация!**

Сверьтесь с упаковочной ведомостью на предмет получения груза в полной комплектации в соответствии с заказанными позициями.



**Информация!**

Обратите внимание на шильду прибора и убедитесь в том, что поставленный прибор соответствует заказанным спецификациям. Проверьте правильность напряжения питания, значение которого выбито на шильде.

### 3.2 Хранение

#### Правильное положение при хранении

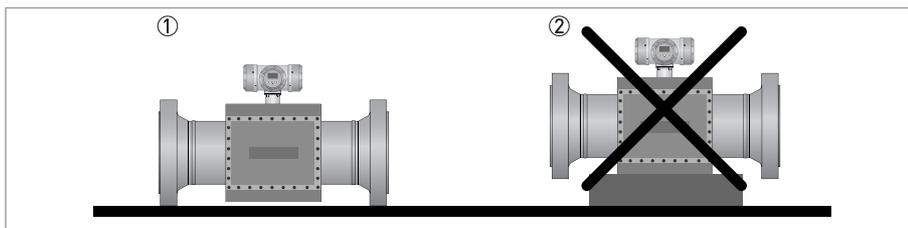


Рисунок 3-1: Хранение

- ① Правильное положение для всех размеров
- ② Положение запрещается для расходомеров размеров > 12 дюймов



**Внимание!**

Необходимо убедиться в том, что упоры под фланцами, предотвращающие прибор от опрокидывания, находятся в порядке. В противном случае нужно принять меры для того, чтобы расходомер не опрокидывался.

#### Правильные и неправильные условия хранения прибора

Необходимо соблюдать следующие условия хранения во избежание развития коррозии или преждевременного отказа.

- Влажность: < 95 % относительной влажности в закрытом и обогреваемом складском помещении.
- Температура хранения: -40...+65 °C/-40...+149 °F
- Необходимо избегать воздействия солнечного излучения при длительном хранении, хранить под навесом.

#### Как предотвращать коррозию

Следует обращать особое внимание на консервацию внутренней стенки трубы, особенно для расходомеров, выполненных из углеродистой стали. Типичные применения (такие как измерение сухого природного газа (коммерческого качества) или природного газа с добавкой ингибитора коррозии) не требуют наличия антикоррозийного покрытия на внутренней поверхности трубы расходомера. Такое покрытие даже может рассматриваться как нежелательное, так как оно стареет и может отшелушиваться, что сказывается (хотя и в очень малой степени) на точности измерений.

Однако при хранении и транспортировке необходимо принимать дополнительные меры предосторожности. В зависимости от того, как долго должны сохраняться защитные свойства, выбирают один из нескольких методов.

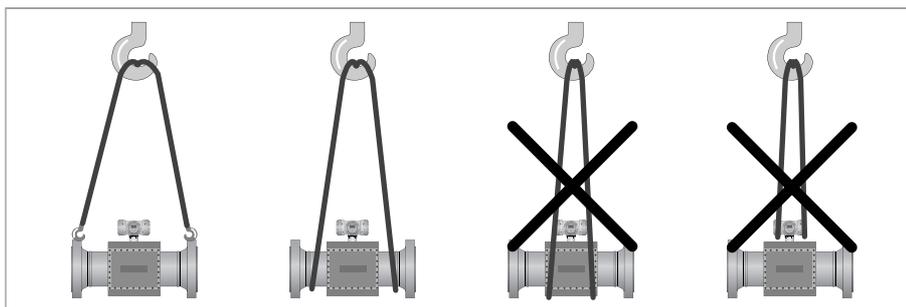
1. Если срок хранения составляет менее одного года, внутреннюю стенку трубы защищают ингибитором коррозии, например Shell Ensys.  
Запрещается наносить ингибитор коррозии на акустические измерительные преобразователи.
2. Если прибор будет храниться в течение года или более, стенку трубы защищают препаратом Testyl или подобными ему препаратами.  
Запрещается покрывать препаратом Testyl акустические измерительные преобразователи.
3. Вне зависимости от длительности хранения внутреннюю поверхность измерительной трубы можно защитить, поместив ее в бескислородную среду. Это достигается путем надевания заглушек на оба конца трубы, откачки воздуха из образовавшегося пространства с помощью вакуум-насоса и заполнения полости расходомера азотом. Внутрь расходомера рекомендуется вложить несколько пакетиков в силикагелем. Для защиты от коррозии влажность должна быть ниже 38 %, кислород должен отсутствовать. Транспортировка и хранение заполненных азотом расходомеров могут регулироваться специальными нормативными актами.

### 3.3 Транспортировка



#### Внимание!

- Расходомеры даже небольших размеров обладают немалым весом. Нужно проверить вес конкретного расходомера, чтобы правильно подобрать средства транспортировки и грузоподъемные устройства.
- Нужно пользоваться соответствующими приспособлениями — цепями и стропами, которые находятся в хорошем состоянии.
- При поднятии расходомера нужно крепить цепи или стропы к специальным проушинам на корпусе; если такие проушины отсутствуют, то после проверки состояния резьбовых отверстий на фланцах в них можно ввинтить рым-болты.
- Запрещается поднимать расходомер за корпус конвертера сигналов.
- При использовании вилочного погрузчика нужно удостовериться в том, что расходомер надежно зафиксирован и не скатится с лап погрузчика, или же в том, что стропы не смогут с них соскользнуть.
- Необходимо руководствоваться местным законодательством, распоряжениями и инструкциями компании при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.



## 3.4 Предмонтажная проверка



### *Информация!*

*Оборудование предназначено для безопасной эксплуатации в условиях, отвечающих следующей классификации.*

- *Степень загрязнения 2: это означает, что обычно существует только непроводящее (сухое) загрязнение.*  
*Может возникать временная электропроводность, вызванная конденсацией.*
- *Класс защиты I: это означает, что оборудование должно быть заземлено.*
- *Влажность: < 95 % относительной влажности*
- *Температура окружающей среды: -40...+65 °C/-40...+149 °F*
- *Пригодно для работы в помещении и на открытом воздухе.*
- *Классификация IP66 / NEMA 4X.*



### *Осторожно!*

*Необходимо обеспечить защиту расходомера от коррозионно-активных химических веществ или газов, а также от накопления пыли / грязи.*



### *Осторожно!*

*Не следует планировать и проводить гидравлические испытания при установленном расходомере.*

*Расходомер прошел гидравлические испытания во время изготовления (см. сопроводительную документацию), и его запрещается повторно испытывать с уже установленными ультразвуковыми датчиками. Вода затечет в карманы датчиков и там останется. Это создаст акустическое «закливание» и может вызвать нарушение работы расходомера.*

## 3.5 Установка

### 3.5.1 Монтажное положение прибора

Устанавливать ультразвуковой расходомер следует в горизонтальном положении, так, чтобы стрелка, указывающая направление потока на шильдике или на корпусе расходомера была направлена в сторону движения газа (вперед).

Следует убедиться в том, что конвертер сигналов после монтажа находится над первичным преобразователем.

Нужно проверить вес расходомера. Как правило, вес расходомера значительно превышает вес участка трубы такой же длины.

Для поддержки расходомера могут потребоваться дополнительные опоры, желательно две — одна с каждой стороны расходомера.

Опоры следует устанавливать под фланцы прибора. Вес расходомера никогда не должен приходиться на корпус вблизи измерительных преобразователей и кабелей.

Если опоры нельзя разместить под фланцами расходомера, их можно будет поместить под ответными фланцами трубопровода. Если опоры можно разместить только под участками трубопровода до или после расходомера, эти опоры должны располагаться как можно ближе к расходомеру. В этом случае нужно провести расчет и убедиться в том, что нагрузка на трубопровод не превысит приемлемых значений.

Расходомер устанавливают на трубопроводе при помощи прокладок, гаек и болтов, соответствующих по размеру фланцам газового расходомера. Фланцы расходомера по размеру должны соответствовать фланцам трубопровода, на который его устанавливают. Необходимо убедиться в том, что прокладки не заступают внутрь потока, так как это может исказить показания расходомера.

При установке расходомера, расстояние между ответными фланцами трубопровода должно

соответствовать монтажной длине расходомера с учетом толщины прокладок. При этом расстояние между фланцами должно быть таким, чтобы не пришлось прикладывать дополнительные усилия для затяжки болтов при уплотнении технологических соединений.

Расстояние между фланцами трубопровода также не должно быть слишком малым, чтобы не пришлось прикладывать дополнительные усилия при установке уплотнительных прокладок.

При затяжке болтовых соединений нужно при необходимости использовать смазку, соответствующую используемым материалам и действующим стандартам.

При затяжке болтовых соединений нужно прилагать момент вращения, соответствующий используемым материалам и действующим стандартам.

### 3.5.2 Диаметр и длина трубопроводов

Убедитесь в том, что внутренний диаметр трубопроводов до и после расходомера отвечает указанному диаметру соединений ультразвукового расходомера с расхождением не более чем на 1 %. Если внутренние диаметры расходятся более чем на 1 %, необходимо обратиться в компанию KROHNE.

### 3.5.3 Струевыпрямители

Хотя расходомер — это очень точный прибор, перед ним может быть струевыпрямитель, чтобы свести неопределенность измерения к минимуму, в частности, когда есть основания ожидать значительного искажения профиля скоростей или когда критически важным является наличие достаточного пространства для установки расходомера. При использовании струевыпрямителя общая длина входного участка может быть сокращена всего до 5 условных диаметров: 2 условных диаметра перед струевыпрямителем и 3 условных диаметра между струевыпрямителем и расходомером.



#### Информация!

- Предпочтительная модель струевыпрямителя — это перфорированная пластина. Не рекомендуется использовать в качестве струевыпрямителя пучок труб.
- При использовании струевыпрямителя настоятельно рекомендуется использовать тот же самый струевыпрямитель и ту же конфигурацию входного участка при калибровке расходомера (см. подробнее в ISO17089 или в AGA-9).

### 3.5.4 Входной и выходной участки при измерении расхода в одном направлении

Без струевыпрямителя (OIML R137 класс 0,5)

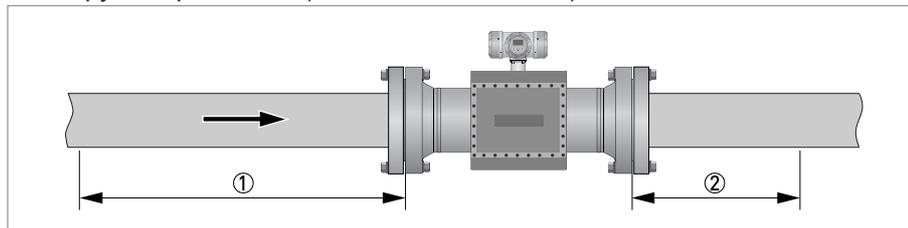


Рисунок 3-2: Необходимы прямые участки на входе и выходе

- ① Входной прямой участок: 10 DN
- ② Прямой участок после расходомера: 3 DN

## Без струевыпрямителя (AGA9, ISO 17089 и OIML R137 класс 1)

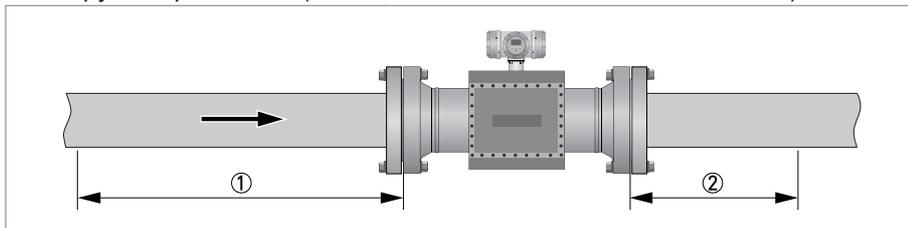


Рисунок 3-3: Необходимы прямые участки на входе и выходе

- ① Входной прямой участок: 5 DN
- ② Прямой участок после расходомера: 3 DN

## Со струевыпрямителем

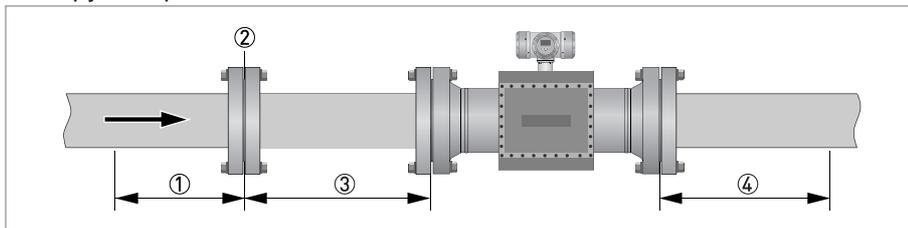


Рисунок 3-4: Необходимы прямые участки на входе и выходе

- ① Входной участок до струевыпрямителя: 2 DN
- ② Струевыпрямитель (перфорированная пластина)
- ③ Входной участок после струевыпрямителя: 3 DN
- ④ Прямой участок после расходомера: 3 DN

**Информация!**

Для получения рекомендаций по измерению расхода в двух направлениях свяжитесь с компанией KROHNE.

## 3.5.5 Регулирующие клапаны

**Осторожно!**

В некоторых условиях на работу ультразвукового расходомера может отрицательно влиять шум (помехи), создаваемый регуляторами давления (PCV). Если частотный спектр шума, создаваемого PCV, будет пересекаться с рабочей частотой ультразвуковых расходомеров и сила шума в соотношении «сигнал — шум» будет такова, что это соотношение станет ниже критического значения, ультразвуковой расходомер не сможет работать. Свяжитесь с изготовителем для консультации, если регулятор давления с высоким значением отсечки будет эксплуатироваться вблизи ультразвукового расходомера.

## 3.5.6 Датчики давления и температуры

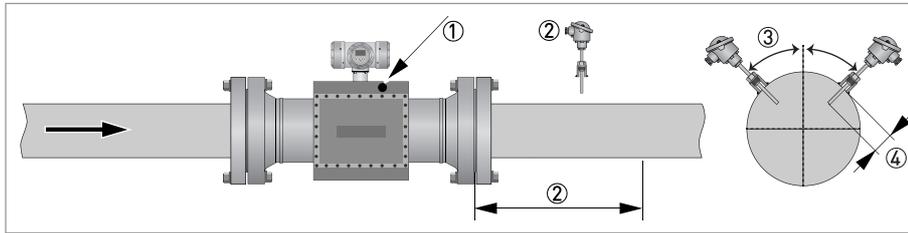


Рисунок 3-5: Местоположение датчиков температуры и давления.

- ① Подключите датчик давления к порту отбора давления.
- ② Установите датчик температуры на выходном участке на дистанции 2...5 DN.
- ③ Датчик температуры установите под углом 45 градусов.
- ④ Глубина установки датчика температуры должна составлять от 0,1 до 0,33 от номинального диаметра трубопровода.

**Информация!**

- Подробнее об этом см. в ISO 17089.
- Используйте термометр сопротивления PT 100 с защитным термокарманом и преобразователем температуры. Лучше использовать конический термокарман, чтобы избежать вибраций.
- Датчик давления подключайте к точке замера давления на корпусе расходомера с использованием отсечного вентиля и / или вентильного блока.

**Осторожно!**

Используйте соответствующую заглушку или глухой фланец (и необходимые уплотнения), чтобы заглушить порт отбора давления, или же к нему должна быть подключена импульсная линия.

Импульсная линия датчика давления должна быть соответствующим образом закреплена во избежание передачи вибраций, а также для того, чтобы вес импульсной линии не оказывал влияния на порт отбора давления.

### 3.6 Температура

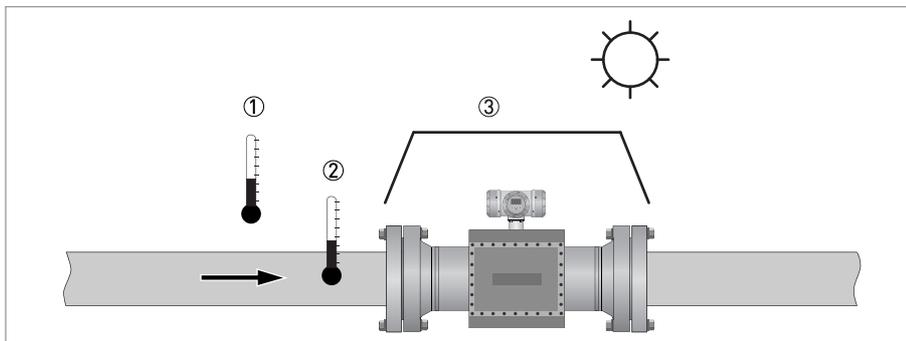


Рисунок 3-6: Температуры

- ① Температура окружающей среды
- ② Температура рабочей среды
- ③ Необходимо защитить расходомер от воздействия прямого солнечного излучения.



**Осторожно!**

**Защита от солнца**

Непосредственное воздействие солнечного света создает температурный градиент на участке измерения, и этого следует всячески избегать. Ставьте навес или солнцезащитный кожух над участком измерения, датчиками давления и температуры для защиты их от воздействия прямого солнечного света. Другой вариант — это термическая изоляция всего участка измерения, включая измерительные преобразователи.

Для получения более подробной информации о температурах смотрите *Таблица технических характеристик* на странице 104.

## 4.1 Указания по технике безопасности



**Опасность!**

Проведение любых работ, связанных с электрическим монтажом оборудования, допускается только при отключенном электропитании. Обратите внимание на значения напряжения, приведенные на шильде прибора!



**Опасность!**

Соблюдайте действующие в стране нормы и правила работы и эксплуатации электроустановок!



**Внимание!**

Региональные правила и нормы по охране труда подлежат неукоснительному соблюдению. К любым видам работ с электрическими компонентами средства измерений допускаются исключительно специалисты, прошедшие соответствующее обучение.



**Информация!**

Обратите внимание на шильду прибора и убедитесь в том, что поставленный прибор соответствует заказанным спецификациям. Проверьте правильность напряжения питания, значение которого выбито на шильде.



**Опасность!**

При монтаже расходомеров в соответствии с требованиями FM следует применять термостойкие кабели.

Для всех остальных применений термостойкие кабели следует применять только в том случае, если рабочая температура составляет 65 °C или выше.

## 4.2 Открывание и закрывание крышек

Все крышки снабжены блокировочными устройствами во избежание их несанкционированного или случайного открывания или закрывания. Прежде чем крышку можно будет повернуть против часовой стрелки, необходимо отпустить блокировочное устройство, как показано на рисунке ниже.

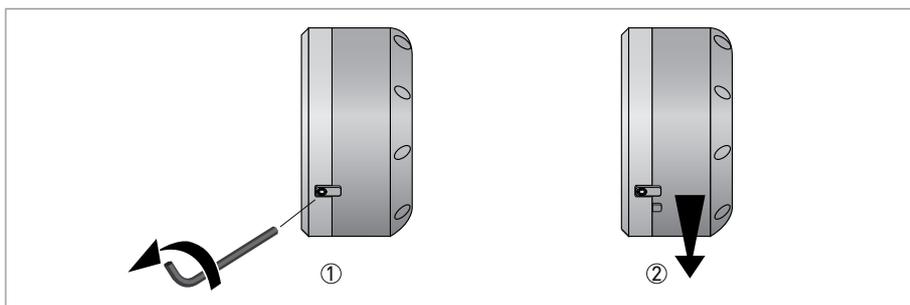


Рисунок 4-1: Открывание крышки, оснащенной блокировочным устройством

- ① Ослабьте фиксирующий винт с помощью шестигранного ключа диаметром 2,5 мм.
- ② Поверните крышку по часовой стрелке и откройте ее.

Закрывание крышки выполняется в обратном порядке. Поворачивают крышку до тех пор, пока маленький выступ на ней не окажется под блокировочным устройством, после чего фиксируют блокировочное устройство.

### 4.3 Цифровые входы / выходы



**Внимание!**

1. Для предотвращения несанкционированного или случайного открывания или снятия крышек каждая из них снабжена блокировочным устройством. Прежде чем можно будет повернуть крышку (против часовой стрелки) и открыть ее, нужно освободить блокировочное устройство, пользуясь шестигранным ключом 2,5 мм.
  2. Нижняя часть корпуса конвертера сигналов обеспечивает возможность заземления и должна быть подключена к ближайшему контуру защитного заземления.
  3. Открывать корпус конвертера сигналов разрешается только спустя одну минуту после отключения питания и только при условии проверки отсутствия риска из-за наличия потенциально взрывоопасного газа в атмосфере.
- Цифровые выходы представляют собой пассивные выходы с открытым коллектором, гальванически изолированные друг от друга и от сети питания. Для использования этих выходов необходим внешний источник напряжения и токоограничивающие резисторы (источник питания NEC класса 2 (макс. 100 ВА, 24 В постоянного тока, IEC 61010-1, статьи 6.3.1 и 6.3.2)).
  - При частотах более 100 Гц необходимо использовать экранированные кабели для снижения уровня электрических помех и излучений (ЭМС).
  - Клемма А+ не используется.

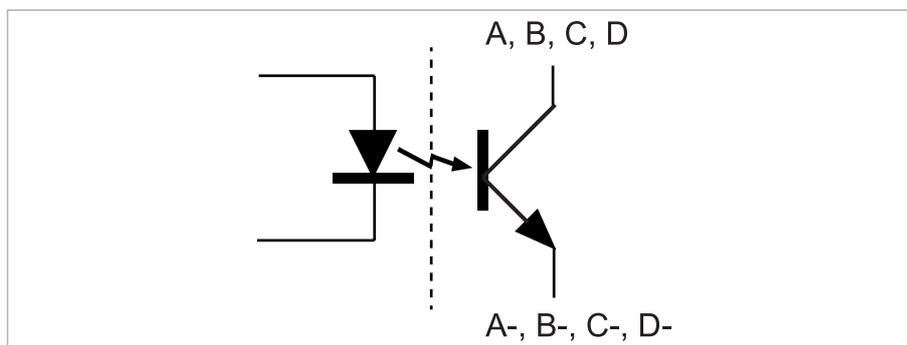


Рисунок 4-2: Цифровой вход / выход с транзистором типа NPN

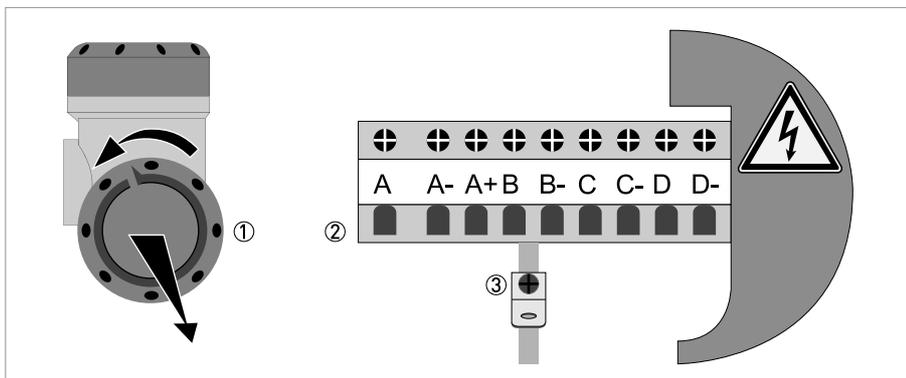


Рисунок 4-3: Клеммный отсек для входных и выходных сигналов конверторов полевого исполнения



① Откройте крышку корпуса.

② Протяните подготовленный кабель через кабельный ввод и подключите соответствующие проводники.

③ При необходимости подключите экран.



• Закройте крышку клеммного отсека.

• Закройте крышку корпуса.



**Информация!**

При каждом открытии крышки корпуса надлежит прочистить резьбу и нанести на нее смазку. Применяйте только смазочные материалы, не содержащие смол и кислот.

Убедитесь в том, что прокладка корпуса установлена корректно, а также проверьте ее на наличие загрязнений и повреждений.

#### 4.3.1 Импульсный и частотный выход

По умолчанию первый цифровой вход / выход настроен как импульсный / частотный выход, частота сигнала которого пропорциональна объемному расходу (фактический объем — при условиях протекания процесса). Этому выходному сигналу можно назначить другую переменную, которая будет им управлять (это задается в настройках параметров).

#### 4.3.2 Выходы состояния

Следующие три цифровых входа / выхода по умолчанию настроены на формирование сигналов состояния («недействительные данные», «сбой, ненадежные измерения» и «обратный поток»). Однако можно запрограммировать функции этих выходов на отображение разного рода сигналов тревоги или состояния. Один из выходов состояния может быть запрограммирован в качестве второго импульсного выхода с той же частотой, что и первый импульсный выход, но с фазовым сдвигом на 0, 90, 180 или 270 градусов.

### 4.3.3 Имитация турбинного расходомера

Если ультразвуковой расходомер должен имитировать работу турбинного расходомера, можно применить следующие настройки.

- A/A-: частотный выход, которому назначено отображение расхода.
- В/В-: инвертированный частотный выход, которому назначено отображение расхода; причем этот выход перестает работать, если на выходе состояния С/С- возникает сигнал предупредительной сигнализации.

Установите частотный выход В/В- последовательно с выходом состояния С/С-, как показано на рисунке ниже.

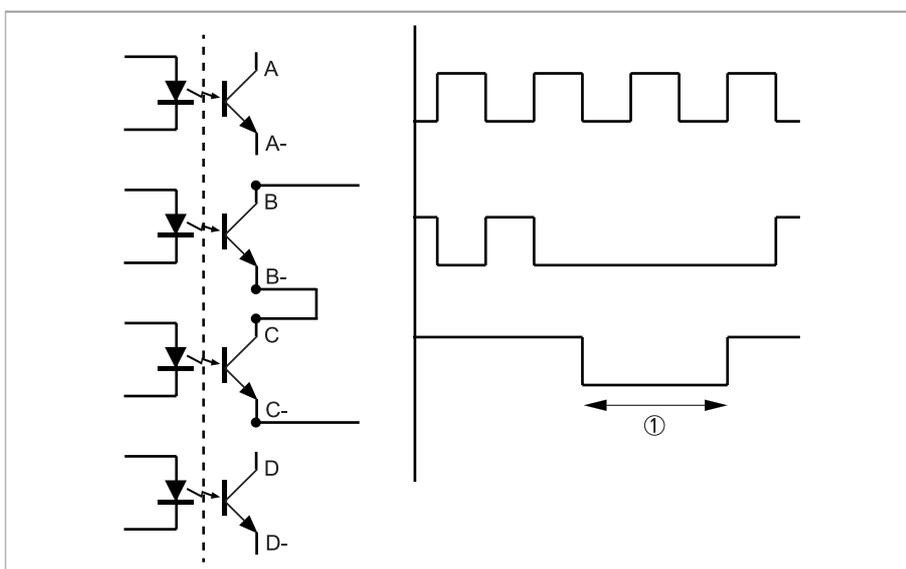


Рисунок 4-4: Схема подключения при имитации турбинного расходомера

① Предупредительный сигнал

## 4.4 Последовательный обмен данными (RS 485)

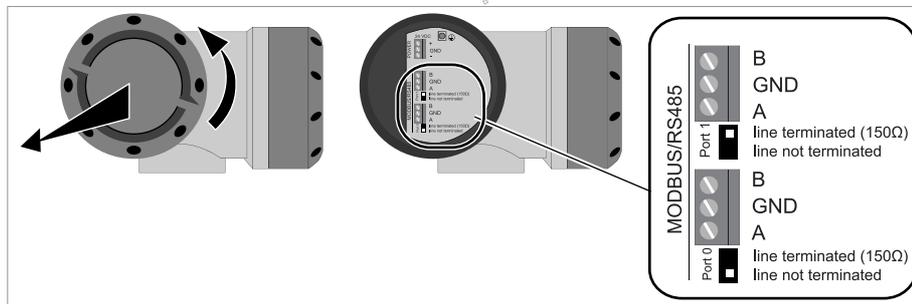


Рисунок 4-5: Подключение последовательной передачи данных



### Информация!

Для получения более подробной информации о Modbus смотрите Описание и настройка протокола Modbus на странице 114.

## 4.5 Подключение питания



### Внимание!

- Для питания расходомера используется источник питания 24 В постоянного тока, соответствующий классу 2 по NES (макс. 100 ВА, 24 В постоянного тока  $\pm 10\%$ , см. также IEC 61010-1, статьи 6.3.1 и 6.3.2). Максимальное энергопотребление составляет 17 Вт. Нагрузка по току должна составлять 3 А (необходимо во время запуска).
- Провод защитного заземления (1...4 мм<sup>2</sup>, калибр AWG 17...11) источника питания должен соединяться с клеммой защитного заземления с резьбой М5, которая запрессована в клеммном отсеке.
- Для подвода напряжения питания к блоку электроники используют кабельный ввод. Мощность, подводимая к прибору, не должна превышать 15 Вт согласно принципу прогрессирующего ограничения (когда превышает допустимая внутренняя потребляемая мощность, поступающая мощность снижается до нуля). Потребляемый ток ограничивается на уровне около 1 А.  
Обычно требуется трехжильный кабель 3 x 1,5 мм<sup>2</sup> жилы (калибра AWG 15).
- Подключение к вычислителю расхода, системе сбора данных или к распределенной системе управления процессом посредством цифровых выходных сигналов требует максимально 4 пары медных проводников сечением 0,75 мм<sup>2</sup> (калибр AWG 18).
- Подключение посредством линии передачи данных RS 485 к устройству для записи данных, или для их мониторинга, или для работы сервисного оборудования, выполняющего задачи обслуживания или функциональных проверок, требует экранированной пары витых проводников (медных жил сечением 0,75 мм<sup>2</sup> каждая или калибра AWG 18).
- Подключение к системе сбора данных посредством цифровых сигналов требует экранированной пары витых проводников (медных жил диаметром 0,75 мм<sup>2</sup> каждая или калибра AWG 18).
- Подключение к защитному проводу/заземлению требует изолированного медного проводника минимальным сечением 4 мм<sup>2</sup> (AWG 11).



### Информация!

- Клемма защитного заземления и контакт GND соединителя может использоваться для экранирования кабеля.
- Блок электроники имеет защиту от переплюсовки источника питания.

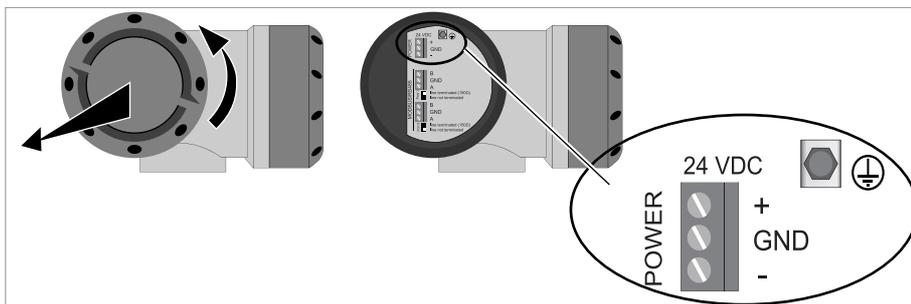


Рисунок 4-6: Местоположение цепей для подключения питания

## 4.6 Прокладка кабелей



### Внимание!

- Все неиспользуемые кабельные вводы нужно закрыть взрывобезопасной заглушкой!
- Все кабели должны быть рассчитаны на работу при температуре по меньшей мере 65 °С. В случае если температура в технологическом процессе превышает 65 °С, кабели должны быть рассчитаны на работу при температуре, как минимум равной максимальной технологической.



### Внимание!

В зависимости от модели используемых кабельных вводов, внешний диаметр кабеля должен быть от 6,5 до 14 мм. Неиспользуемые кабельные вводы должны быть заменены сертифицированными заглушками исполнения "Ex d".

Рекомендуется использовать экранированные кабели с витой парой для подключения питания, последовательных выходов и сигналов состояния. Экран может использоваться для подключения к клемме заземления.

### Зависимость длины кабеля питания от его диаметра

Длина кабеля между источником питания и расходомером [м]	Требуемое минимальное сечение медной жилы
7070	2 x 0,5 мм <sup>2</sup> (AWG 20)
100	2 x 0,75 мм <sup>2</sup> (AWG 18)
200	2 x 1,5 мм <sup>2</sup> (AWG 15)
400	2 x 4 мм <sup>2</sup> (AWG 11)

## 4.7 Заземление

В конструкции расходомера предусмотрены две точки подключения (одна с резьбой M5, другая с резьбой M4) для проводника заземления. Они могут использоваться для соединения в единую эквипотенциальную систему входного и выходного участков трубопровода с расходомером.

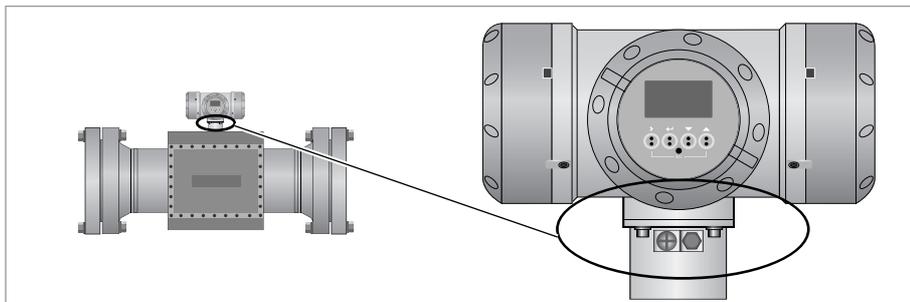


Рисунок 4-7: Местоположение контакта заземления

## 5.1 Запуск конвертера сигналов

Измерительный прибор, состоящий из первичного преобразователя и конвертера сигналов, поставляется готовым к работе. Настройка рабочих параметров производится на заводе-изготовителе в соответствии с техническими требованиями вашего заказа.



*Осторожно!*

*Используемый источник питания должен быть в состоянии подать ток силой не менее 3 А во время запуска конвертера сигналов.*

После включения питания выполняется самотестирование (во время теста на дисплее высвечивается логотип компании KROHNE). После этого прибор сразу начинает выполнять измерения и отображать текущие значения.

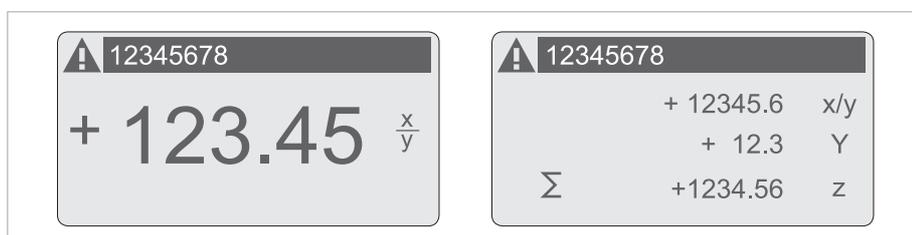


Рисунок 5-1: Индикация в режиме измерения (примеры для 2 или 3 значений измерения)

Символами x, y и z обозначаются единицы измерения отображаемых на экране значений измерения

Нажатием на клавиши  $\uparrow$  и  $\downarrow$  можно переключаться между двумя страничками с измеренными значениями, графическим дисплеем и страничкой статуса прибора.

## 6.1 Дисплей и элементы управления

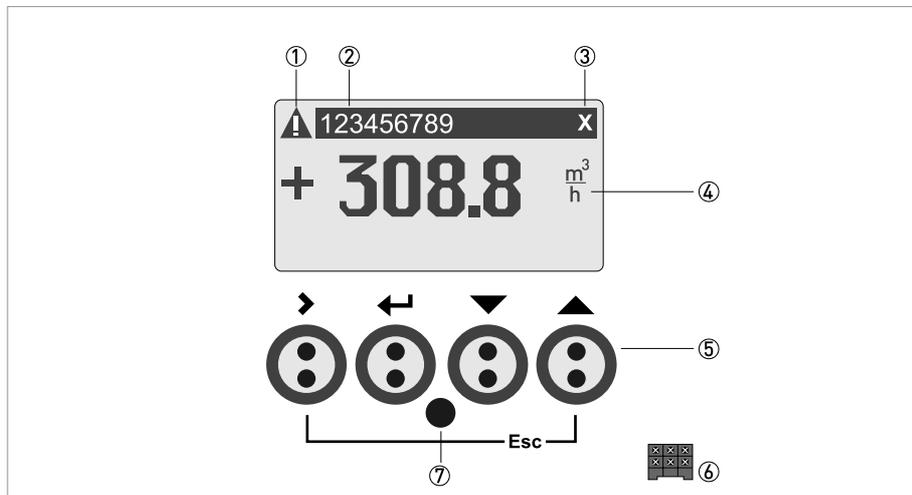


Рисунок 6-1: Дисплей и элементы управления (пример: отображение расхода с 2 значениями измерения)

- ① Отображает возможное сообщение о статусе прибора
- ② Поле с названием изделия, указанием того, были ли заблокированы параметры КУ (символ запертого замка) и номер страницы, отображаемой на дисплее
- ③ Отображается при нажатии кнопки
- ④ 1-ый измеряемый параметр отображается крупным шрифтом
- ⑤ Кнопки (в таблице ниже приведены функции и пояснения к ним)
- ⑥ Интерфейс шины GDC (имеется не во всех исполнениях конвертера сигналов)
- ⑦ Инфракрасный датчик (имеется не во всех исполнениях конвертера сигналов)



**Информация!**

- Точка переключения каждой из 4 оптических кнопок расположена прямо перед стеклом. Рекомендуется активировать кнопки под прямым углом к лицевой поверхности. Прикосновение к ним под другим углом может привести к неправильному срабатыванию.
- По истечении 5 минут бездействия выполняется автоматический возврат к режиму измерения. Изменённые ранее данные не сохраняются.

Кнопка	Режим измерения	Режим меню	Режим выбора подменю или функции	Режим выбора параметра или изменения данных
>	Переключение из режима измерения в режим настройки; нажимать на клавишу нужно в течение 2,5 с	Доступ к отображаемому на экране меню, после этого отобразится 1-ое подменю	Доступ к отображенному подменю или функции	Для изменения цифровых значений последовательно перемещайте курсор (выделен синим цветом) на одну позицию вправо
←	Перезагрузка дисплея	Возврат в режим измерения с отображением запроса на сохранение данных	Нажав от 1 до 3 раз, вернитесь в режим меню; данные сохраняются	Возврат к подменю или функции; данные сохраняются
▼ или ▲	Переключение между пятью страницами экрана: M1, M2, G1, S0, страница версии и страница настроек протокола modbus.	Выбор меню	Выбор подменю или функции	Для выбора числа, единицы измерения, параметра и перемещения десятичного знака используйте выделенный синим цветом курсор
Esc (> + ↑)	-	-	Возврат в режим меню без сохранения данных	Возврат к подменю или функции без сохранения данных

Таблица 6-1: Описание назначения кнопки

### 6.1.1 Экран дисплея в режиме измерения с 2 или 3 измеряемыми значениями

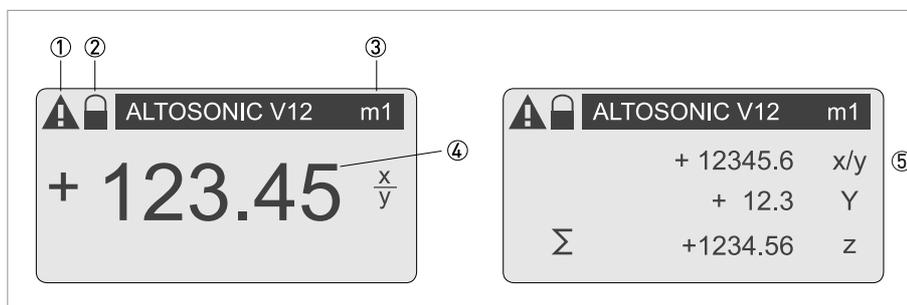


Рисунок 6-2: Пример экрана дисплея в режиме измерения с 2-мя или 3-мя измеряемыми значениями

- ① Отображает возможное сообщение о состоянии в перечне сообщений о состоянии прибора
- ② Замок, что указывает на невозможность программирования
- ③ Текущая страница экрана
- ④ Первый измеряемый параметр отображается в крупном виде
- ⑤ Отображение трех измеряемых параметров

## 6.2 Обзор меню

Номер пункта меню		Описание
4.1.2		<b>Настройки</b>
	4.1.2.1	Язык
	4.1.2.2	Страница по умолчанию
	4.1.2.3	Метка гистограммы
4.1.3		<b>Страница измерений 1</b>
	4.1.3.1	Количество строк
	4.1.3.2	Настройки строки 1
	4.1.3.3	Настройки строки 2
	4.1.3.4	Настройки строки 3
4.1.4		<b>Страница измерений 2</b>
	4.1.4.1	Количество строк
	4.1.4.2	Настройки строки 1
	4.1.4.3	Настройки строки 2
	4.1.4.4	Настройки строки 3
4.1.5		<b>Графическая страница</b>
	4.1.5.1	Показать значение
	4.1.5.2	Тип графика
	4.1.5.3	Минимум
	4.1.5.4	Максимум
	4.1.5.5	Время
4.1.6		<b>Страница состояния</b>
	4.1.6.1	Сброс ошибок

### 6.3 Контроль доступа и пломбы

Все акустические измерительные преобразователи и электронные блоки устройства ALTOSONIC V12 допускают замену без необходимости перекалибровки. Единственным исключением является плата, на которой находятся настройки коммерческого учета (КУ). После первоначальной калибровки устройства ALTOSONIC V12 все настройки КУ сохраняются, и переключатель № 4 ставится в положение «заблокировано». Эти переключатели затем пломбуются компанией, выполняющей калибровку, тем самым гарантируется, что никакие изменения настроек не могут быть сделаны без особого разрешения. Если необходимо заменить плату с опломбированными переключателями, следует обратиться в компанию KROHNE.

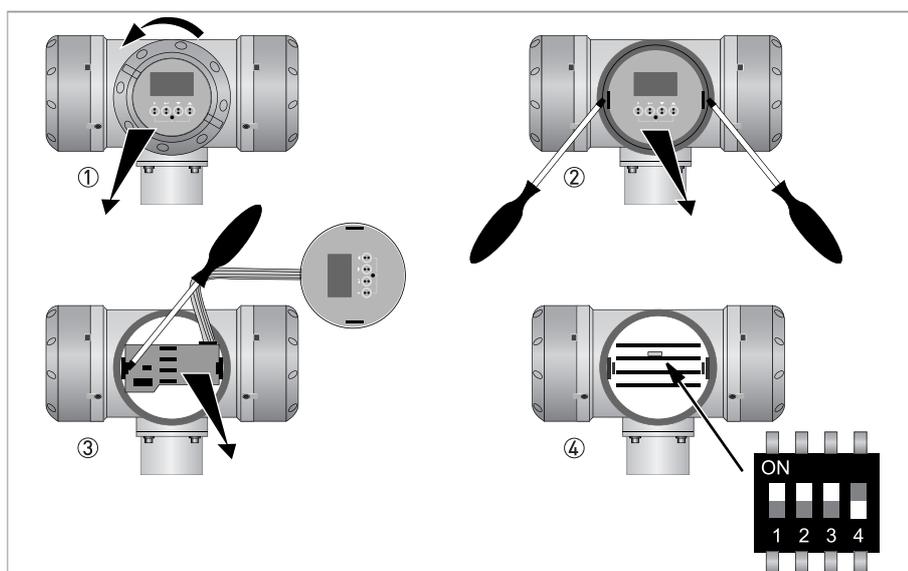


Рисунок 6-3: Местоположение переключателя DIP для пломбирования



- ① Поверните крышку по часовой стрелке и снимите ее.
- ② Потяните за металлические захваты и извлеките дисплей.
- ③ Извлеките пластиковую крышку при помощи отвертки.
- ④ Найдите переключатель № 4:  
ON (ВКЛ) = свободно.  
OFF (ВЫКЛ) = заблокировано.



**Осторожно!**  
Если перевести переключатель номер 4 в положение ON, сертификат настроек КУ перестает действовать!

Дополнительно можно опломбировать также крышку блока электроники.

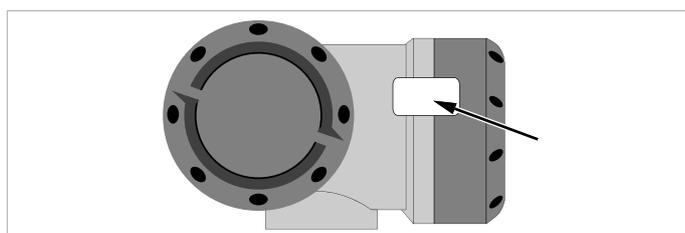


Рисунок 6-4: Дополнительное возможное уплотнение крышки

**Информация!**

Такое опломбирование не является обязательным, и его нарушение не влияет на действительность сертифицированных настроек КУ.

Шильдик также должен быть опломбирован, как показано на рисунке ниже. Шильдик также может быть приварен или закреплен на заклепках, чтобы затруднить его демонтаж без повреждения.

**KROHNE** Kerkeplaat 12  
3313 LC, Dordrecht  
The Netherlands

**Altometer**

Model:  Snr.

Medium:  Tag

M.D.

CE 0344  
0038

Approval

Accuracy class

Ex II 2 G Ex d e ma IIB T5  
PTB 08 ATEX 1089 X  
Tamb. -40°C...+65°C  
Electronic housing: IP66

REVERSE FLOW ← FORWARD FLOW →

Qmin  Pmin/max Process  Phydro @ RT

Qt  Tmin/max Process  Weight

Qmax  Pdesign / Tdesign

M.F.  Design code

Volume  Body material

Voltage  Power  Size  Class

Do not open flameproof enclosure when explosive atmosphere is present! Do not hydrotest.

Рисунок 6-5: Уплотнение шильдика

## 7.1 Содержание

Средство конфигурирования и мониторинга расходомеров KROHNE — это пакет программного обеспечения, предназначенного для поддержки работы ультразвуковых газовых расходомеров ALTOSONIC V12. Он предназначен для использования на ПК под управлением ОС Windows, и его можно скачать здесь: [www.krohne.com](http://www.krohne.com).

Программное обеспечение может:

- собирать данные с расходомера;
- представлять полученные от расходомера данные;
- проверять/настраивать/корректировать параметры, используемые ПО внутри расходомера.

Для работы с программным обеспечением могут быть применены различные протоколы связи, такие как:

- TCP/IP;
- Modbus
- Разъем USB

## 7.2 Установка программного обеспечения

После того как программное обеспечение было должным образом установлено, в меню программ Windows появится пункт KROHNE Custody Transfer Products (Продукция KROHNE для коммерческого учета) с подпунктами KROHNE Flow Meter Configuration (Конфигурирование расходомера KROHNE) и Monitoring Tool (Средство мониторинга).

## 7.3 Начало сеанса



### *Осторожно!*

*Чтобы обеспечить надежную эксплуатацию расходомера, доступ к нему ограничивают посредством паролей. Для сотрудников с соответствующими навыками и допусками существуют пароли разного уровня, позволяющие им выполнять ту работу, которая им поручена.*



### *Информация!*

*Под сеансом понимается деятельность, которая начинается с установления связи с расходомером. Сеанс заканчивается с окончанием процесса связи с расходомером (при разъединении связи). Во время сеанса данные со счетчика можно собирать для оценки его работы, можно сохранять собранные данные в журнале и корректировать параметры.*

После запуска программы появляется пустое окно с некоторым количеством кнопок выпадающих меню в главном меню окна программы.



Рисунок 7-1: Экран запуска, верхняя часть

В нижнем левом углу окна программы находится строка состояния с некоторыми информационными полями или индикаторами состояния.



Рисунок 7-2: Экран запуска, нижняя часть

Первое поле — информационное, оно зарезервировано для того, чтобы показывать метод связи во время эксплуатации счетчика. Если связь не установлена, в первом и втором полях отображается знак тире.

Когда связь с расходомером будет установлена, во втором поле отобразится адрес данного расходомера, действительный для выбранного метода связи с ним.



Рисунок 7-3: Подключите устройство

1. Выберите кнопку выпадающего меню Device (Прибор) и нажмите на нее.  
Откроется меню с опциями Connect (соединение), Reconnect (Повторное соединение) и Disconnect (Разъединение).
2. Выберите опцию Connect (в этот момент только она и будет доступна).  
Откроется диалоговое окно с просьбой выбрать или подтвердить метод связи, который предполагается использовать.

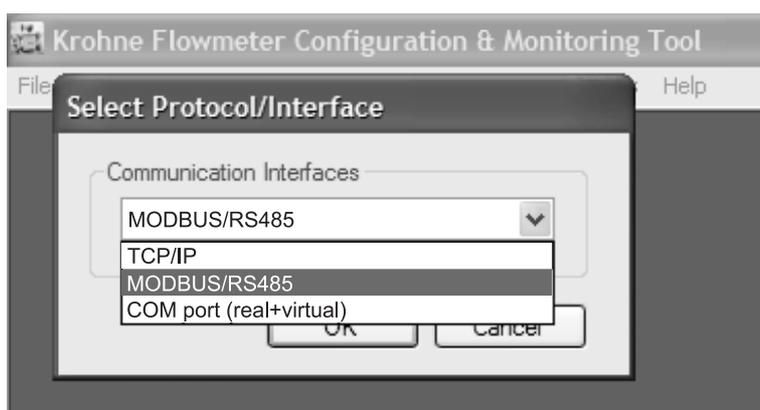


Рисунок 7-4: Интерфейсы связи

1. Если вы намерены использовать предлагаемый метод, нажмите ОК.
2. В противном случае нажмите стрелку, направленную вниз, чтобы показали другие варианты.
3. Выберите и нажмите нужную опцию.
4. Нажмите кнопку ОК для подтверждения.

Программа отправит сообщение, в котором будет запрашивать отклик от любого из расходомеров, способных работать с помощью указанного вами метода связи.

**MODBUS/RS485 Settings**

**Port Settings**

COM Port: COM1

Baud Rate: 38400

Data Bits: 8      Stop Bits: One

Parity: Even      Handshake: None

**Modbus Settings**

PC Address: 0      Meter Address: 237

Mode: MODE\_RTU

Compatibility: MODICON\_COMPATIBLE

Time-out: 1000 ms

**Own Data Readback**

Computer does receive own transmitted data

Computer does NOT receive own transmitted data

OK      Cancel

Рисунок 7-5: Настройки для Modbus, порт 0

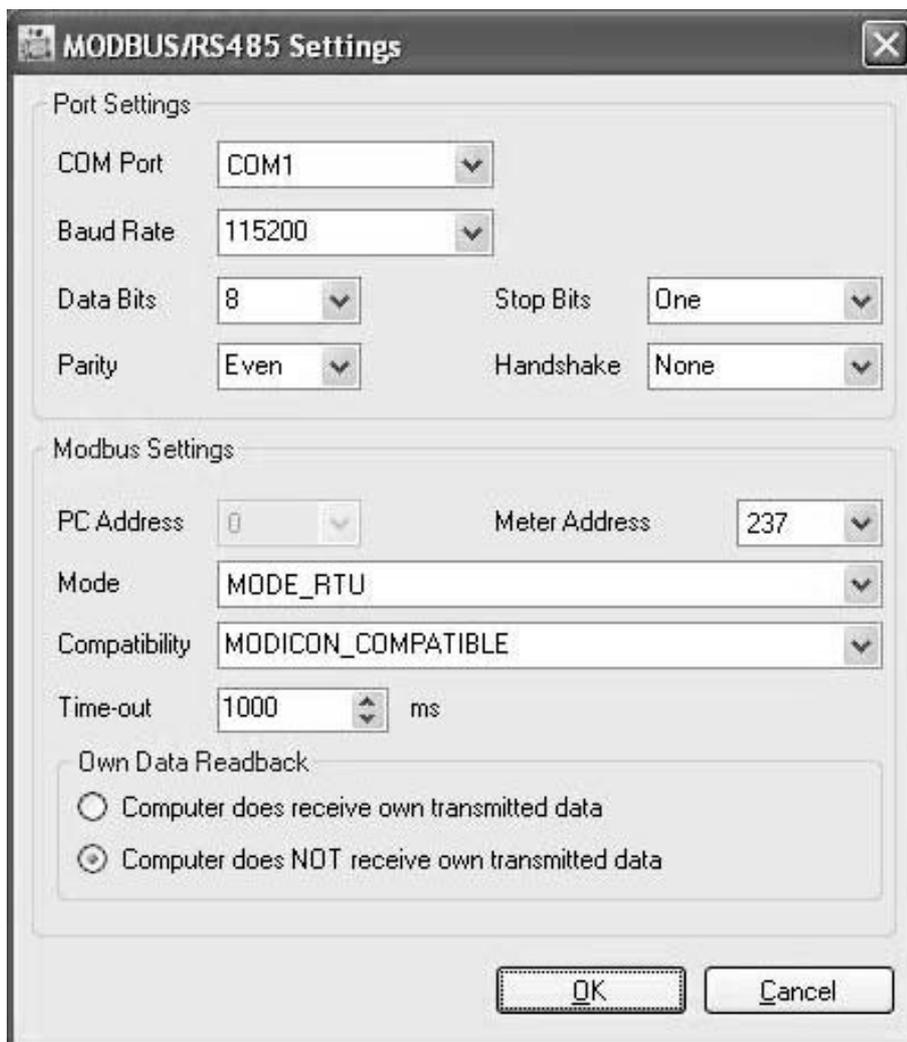


Рисунок 7-6: Настройки для Modbus, порт 1

При использовании TCP/IP (сетевого окружения) появляется диалоговое окно с указанием откликнувшихся расходомеров. Если в сети присутствуют одновременно несколько устройств, они будут выведены списком.

Другие варианты связи включают одноранговые протоколы и будут запрашивать установку сеанса связи.

Стрелка в крайнем слева столбце диалогового окна отмечает тот расходомер, который готов к установке сеанса связи.

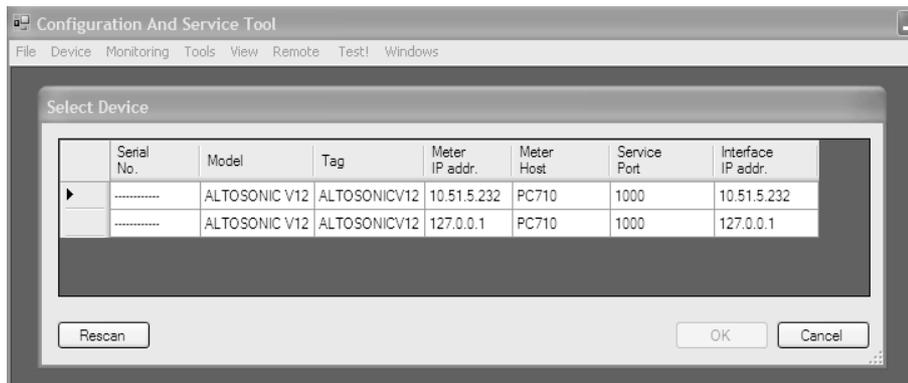


Рисунок 7-7: Выберите устройство

1. Чтобы подтвердить выбор, нужно нажать на стрелку в крайнем левом поле строки, в которой находится выбранный по умолчанию расходомер.
2. Чтобы выбрать другой расходомер, стрелку перемещают в строку с соответствующим расходомером и щелкают указателем в крайнем левом поле строки, содержащей название указанного расходомера.
3. Для подтверждения выбора нажимают на кнопку ОК.

Если не был получен отклик ни от одного из расходомеров или не отозвался нужный вам расходомер, причины могут быть следующие:

- расходомер не эксплуатируется, или
- расходомер, с которым нужно установить связь, не подключен к источнику питания, или
- линия связи не подключена как следует.

В этом случае после устранения проблемы нужно нажать на кнопку Rescan (Повторное сканирование). Программное обеспечение снова отправит запрос на отклик для всех расходомеров, способных связываться с помощью указанного метода. Если проблема была решена правильно, нужный расходомер окажется в списке, выводимом в диалоговом окне.

Теперь у вас выбран метод связи и расходомер. Выбранный метод связи и адрес расходомера будут показаны в соответствующих информационных полях в строке состояния внизу экрана.



Рисунок 7-8: Выбор в нижней части экрана

Впишите свое имя и пароль в диалоговое окно и нажмите кнопку ОК.

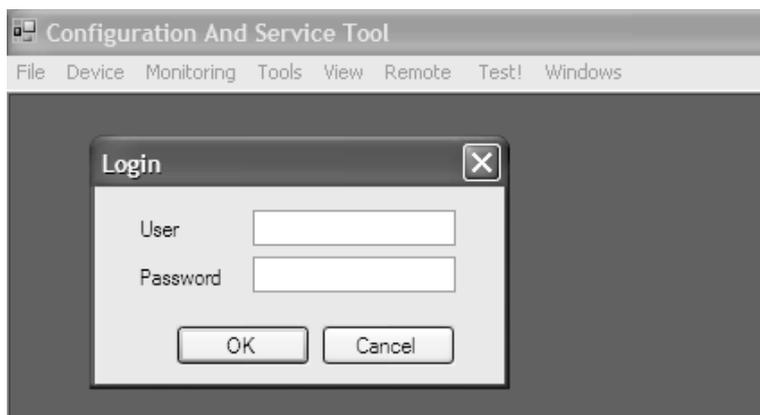


Рисунок 7-9: Диалоговое окно входа в систему

Стандартный вариант: пользователь: operator/пароль: operator  
или пользователь: supervisor/пароль: supervisor

Выбранный метод связи и адрес расходомера будут показаны в соответствующих информационных полях в строке состояния внизу экрана.



Рисунок 7-10: Информация о состоянии системы

## 7.4 Загрузка конфигурации мониторинга



### Информация!

Существует два способа получения данных от расходомера.

- Запрос информации по конкретному типу данных. Если это параметр, будет сообщено текущее значение, которое является статическим значением. Если это переменная, значение будет выдано и затем будет обновляться каждые 2 секунды.
- Выберите данные, которые расходомер будет отправлять в виде пакета и обновлять с определенной частотой. При таком способе сбора данных производится мониторинг и/или регистрация только тех данных, которые нужны пользователю (т.к. расходомер генерирует огромное количество данных, то получение и обновление всех переменных за короткое время невозможно).

Для выбора данных, которые будут передаваться расходомером с определенной частотой, имеется опция "Configure" (Настройка). Эта опция используется для выбора набора данных, получаемых от расходомера. Эти данные будут отображаться на экране одновременно. Спецификация такого набора данных хранится в файле конфигурации мониторинга, имеющем расширение ".top". Пакет для установки программного обеспечения включает файл конфигурации мониторинга по умолчанию. После загрузки конфигурации процесс мониторинга можно запускать и останавливать.

Чтобы загрузить конфигурацию мониторинга, выполните следующие действия:

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "File" (Файл), чтобы открыть соответствующее меню.

**Шаг 2:** Выберите пункт "Open Monitoring Configuration" (Открыть конфигурацию мониторинга).

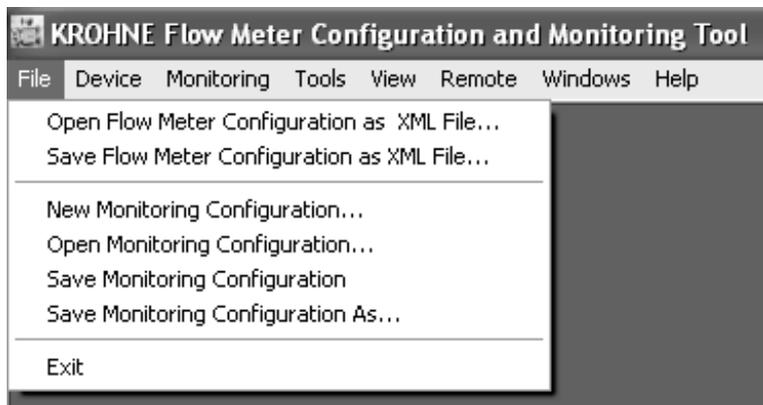


Рисунок 7-11: Меню "File" (Файл)

Откроется окно обзора.

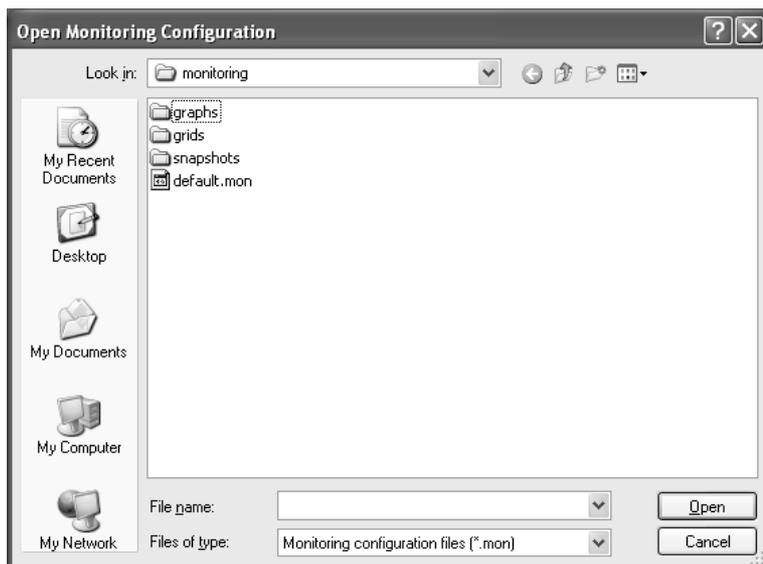


Рисунок 7-12: Откройте конфигурацию мониторинга.

**Шаг 3:** Выберите файл конфигурации мониторинга и нажмите "Open" (Открыть).



**Информация!**

Можно создавать и сохранять свои собственные конфигурации, в соответствии со своими потребностями. Как это сделать будет описано ниже.

Для начала можно выбрать файл конфигурации мониторинга по умолчанию. Появится диалоговое окно с вопросом, запустить ли функцию мониторинга.

**Шаг 4:** Нажмите "Yes" (Да), чтобы запустить функцию мониторинга.

Поле состояния функции мониторинга изменится с "Mon.OFF" (Мон. ВЫКЛ) на "Mon.ON" (Мон. ВКЛ), а его цвет изменится с желтого на зеленый.

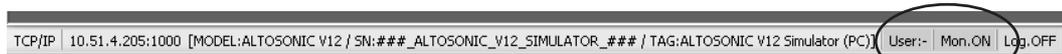


Рисунок 7-13: Зеленое поле состояния

В качестве альтернативы можно настроить программное обеспечение на автоматическое обнаружение файла конфигурации мониторинга и запуск функции мониторинга сразу же после запуска программы.

**Шаг 5:** Нажмите кнопку меню "Tools" (Средства) и откройте соответствующее меню.

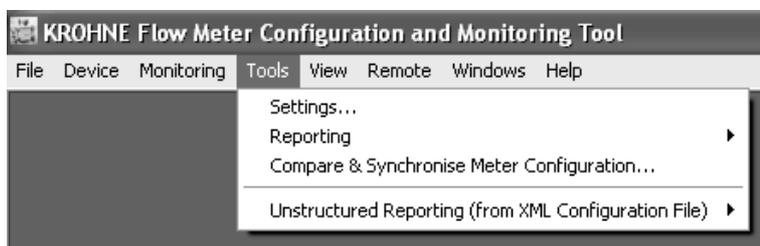


Рисунок 7-14: Меню "Tools" (Инструменты)

**Шаг 6:** Нажмите "Settings" (Настройки). Откроется окно "Settings" (Настройки) с 4 вкладками.

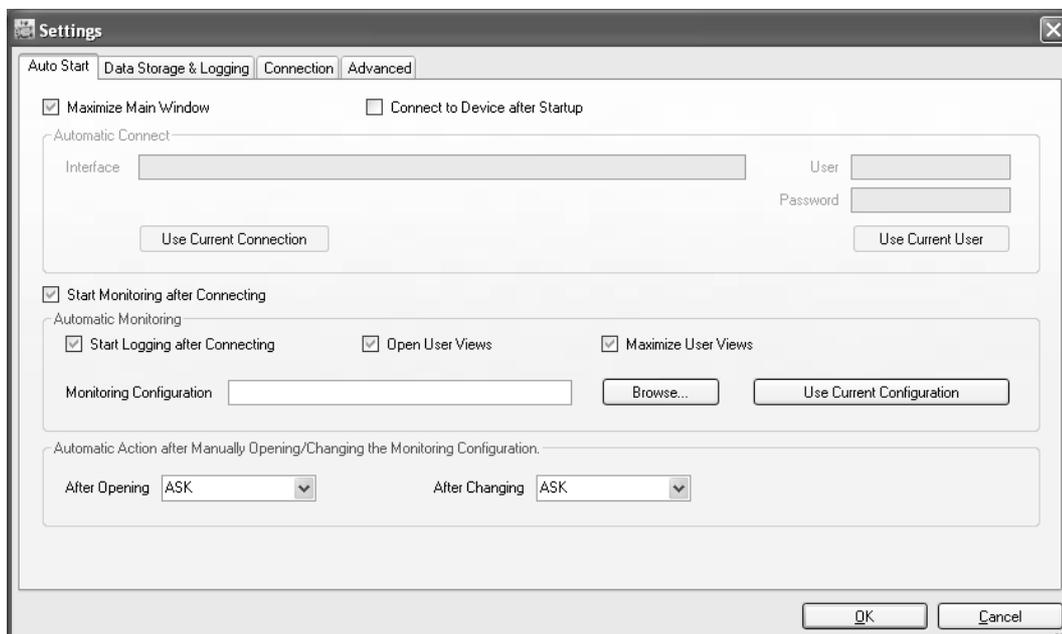


Рисунок 7-15: Настройки

**Шаг 7:** На вкладке "Auto start" (Автозапуск) выберите пункт "Start monitoring after connecting" (Запустить мониторинг после соединения).

**Шаг 8:** Вы можете:

- нажать кнопку "Use current configuration" (Использовать текущую конфигурацию) или
- нажать кнопку "Browse" (Обзор), чтобы открыть еще одно окно. Это такое же окно обзора, как окно, используемое для поиска файла конфигурации мониторинга.  
Выберите файл, который вы хотите использовать для запуска мониторинга при следующем подключении к расходомеру.

**Шаг 9:** Нажмите "ОК" (Готово), чтобы подтвердить выбранные настройки.

При следующем запуске программы шаги 1–4 будут пропущены.

## 7.5 Изменение и сохранение конфигурации мониторинга

### 7.5.1 Создание конфигурации мониторинга

При открытии программы настройки по умолчанию таковы, что загружается выбранный по умолчанию файл мониторинга и открывается выбранный по умолчанию вид пользовательского окна. Кроме того, программа начинает непосредственно записывать данные в журнал. Все эти характеристики будут обсуждены далее. Если по каким-либо причинам начальные настройки по умолчанию не загрузятся, то далее дается описание мер, с помощью которых можно включить мониторинг, открыть пользовательское окно и начать запись данных в журнал.

Чтобы изменить выбор данных, доступных для мониторинга, нужно изменить конфигурацию мониторинга.

**Шаг 1:** нажмите кнопку Monitoring (Мониторинг) и откройте меню мониторинга.

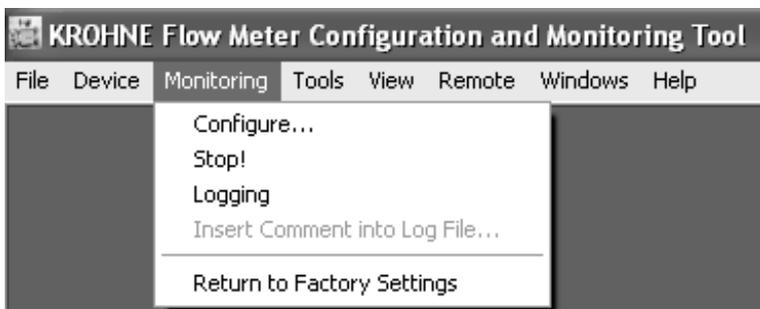


Рисунок 7-16: Меню "Monitoring" (Мониторинг)

**Шаг 2:** выберите опцию Configure... (Конфигурировать...).

Если сеанс мониторинга активен, появится сообщение (см. ниже).

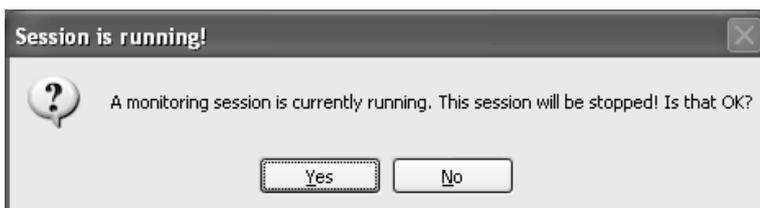


Рисунок 7-17: Предупреждение о запуске сеанса

**Шаг 3:** нажмите кнопку Yes (Да), чтобы прекратить мониторинг.

**Информация!**

Обращаем ваше внимание на то, что прибор при этом не прекратит измерять расход! Будет прекращено только отображение результатов измерений.

Появится диалог конфигурирования мониторинга.

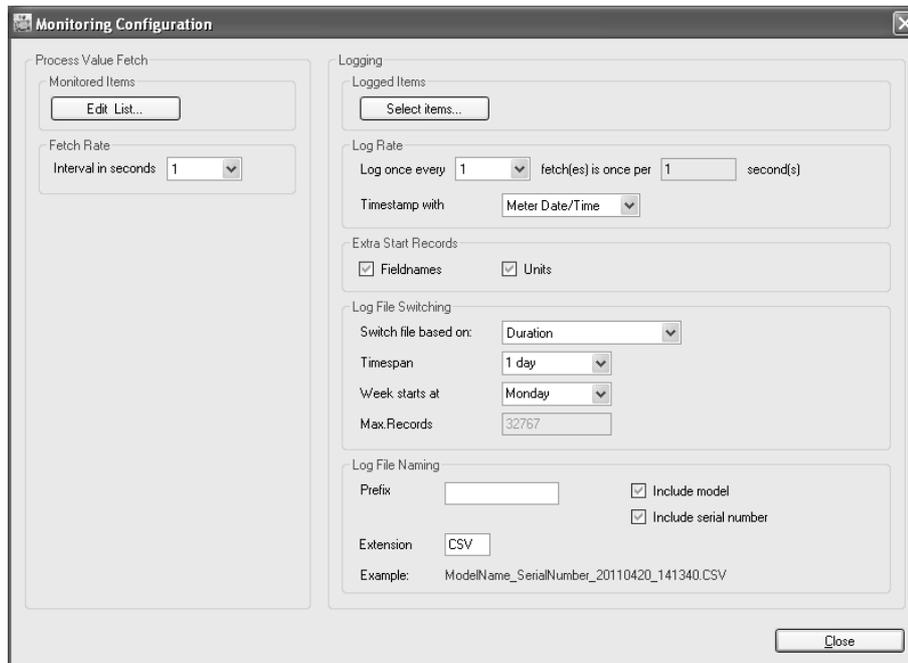


Рисунок 7-18: Конфигурация мониторинга

**Шаг 4:** нажмите на кнопку Edit List (Редактировать список). Появится диалог редактора списка мониторинга:

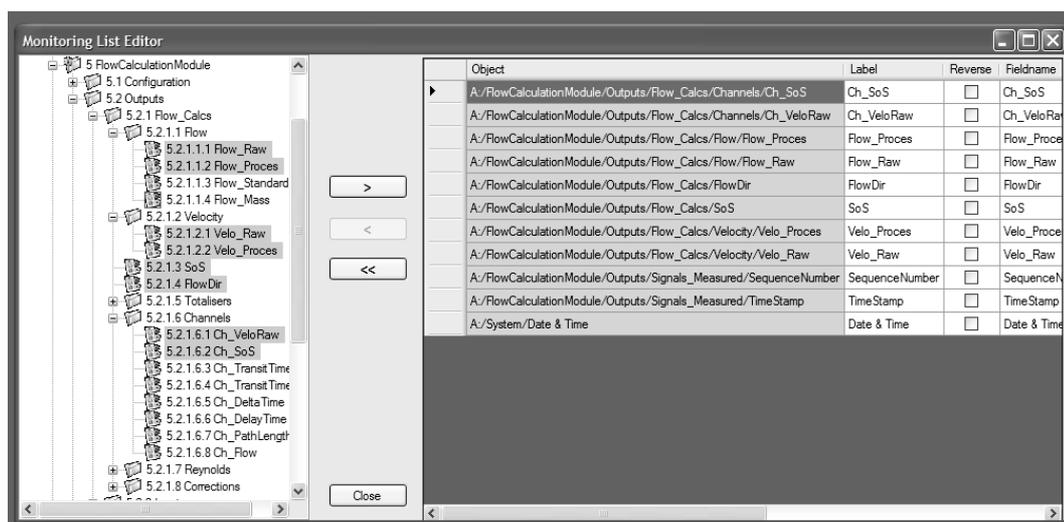


Рисунок 7-19: Перечень параметров мониторинга

В список переменных, получаемых от расходомера, можно добавить новые значения, после чего эти данные станут доступны для представления

**Шаг 5:** откройте древовидную структуру на панели слева и выберите название переменной, которую нужно добавить в список.

**Шаг 6:** нажмите кнопку, указывающую вправо, на центральной панели. Отмеченная позиция появится в списке в правой панели.

Сходным образом переменные можно удалять из списка значений, получаемых от расходомера, после чего эти значения уже не будут доступны для мониторинга/записи в журнал.

**Шаг 7:** в панели справа нажмите на поле слева от названия/описания удаляемой переменной; при этом указатель не переместится на данную строку. Эта операция также активирует кнопку в центральной панели, стрелка на которой указывает влево.

**Шаг 8:** нажмите эту кнопку, чтобы убрать отмеченную позицию из списка.

**Шаг 9:** нажмите кнопку с двойной стрелкой, указывающей влево, на центральной панели, чтобы очистить весь список параметров.

**Шаг 10:** нажмите кнопку Close (Заккрыть) на центральной панели, чтобы закончить эту часть работы; страница редактора списка мониторинга закроется, программа вернется в окно конфигурирования мониторинга.

Вы можете отрегулировать частоту отправки и обновления данных.

**Шаг 11:** нажмите стрелку, направленную книзу слева от пункта Interval in sec (Интервал в секундах).

**Шаг 12:** выберите предпочтительную частоту и нажмите на нее.

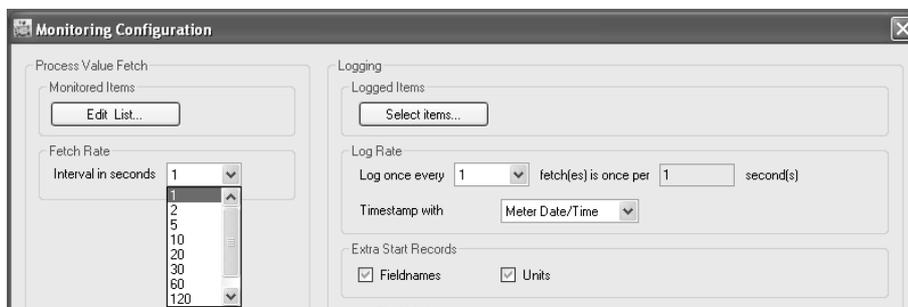


Рисунок 7-20: Конфигурация мониторинга

**Шаг 13:** нажмите кнопку Close в нижнем правом углу окна для завершения этой работы. Появится диалоговое окно с вопросом о том, хотите ли вы начать процесс мониторинга или возобновить его.

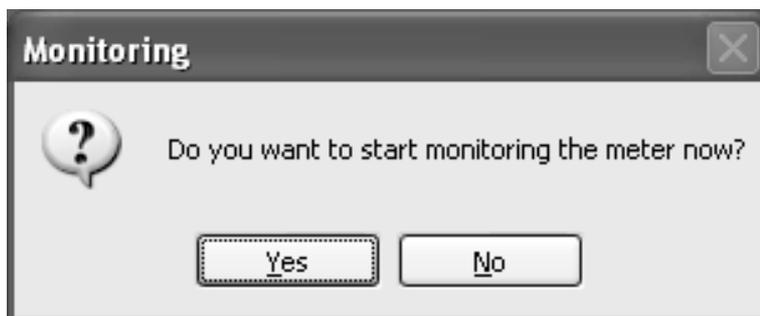


Рисунок 7-21: Повторный запуск мониторинга

**Шаг 14:** нажмите кнопку Yes для возобновления процесса мониторинга.

### 7.5.2 Сохранение конфигурации мониторинга под новым именем



#### Информация!

- Если необходимо сохранить обе конфигурации мониторинга, как измененную, так и исходную, то следует сохранить измененную конфигурацию (под новым уникальным именем).
- Если не сохранить измененную конфигурацию сейчас, то при закрытии программы будет задан вопрос, нужно ли сохранить конфигурацию, однако на этом этапе будут возможны лишь два варианта действий: сохранить исходную конфигурацию с потерей всех изменений или сохранить измененную конфигурацию с потерей исходной (измененная конфигурация будет записана поверх исходной).

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "File" (Файл), чтобы открыть соответствующее меню.

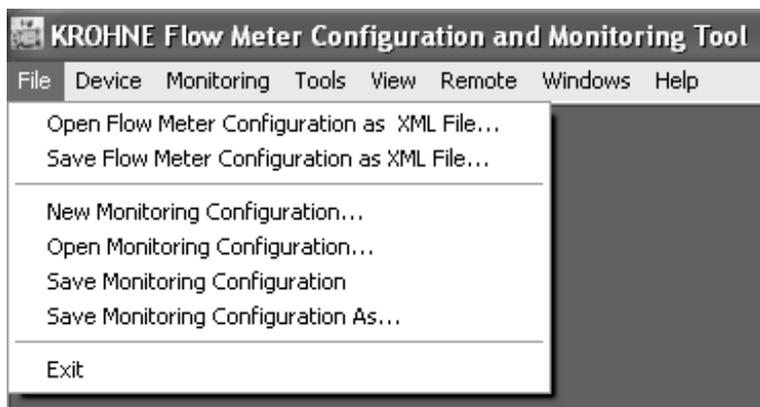


Рисунок 7-22: Меню "File" (Файл)

**Шаг 2:** Нажмите пункт меню "Save Monitoring Configuration As..." (Сохранить конфигурацию мониторинга как...).



Рисунок 7-23: "Save monitoring configuration" (Сохранить конфигурацию мониторинга)

**Шаг 3:** Введите новое имя в поле "Filename" (Имя файла).

**Шаг 4:** Нажмите "Save" (Сохранить).

Новая конфигурация мониторинга сохранена под новым именем.

### 7.5.3 Сохранение конфигурации мониторинга под текущим именем

Сохранить обновленную версию конфигурации мониторинга можно в любое время.

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "File" (Файл), чтобы открыть соответствующее меню.

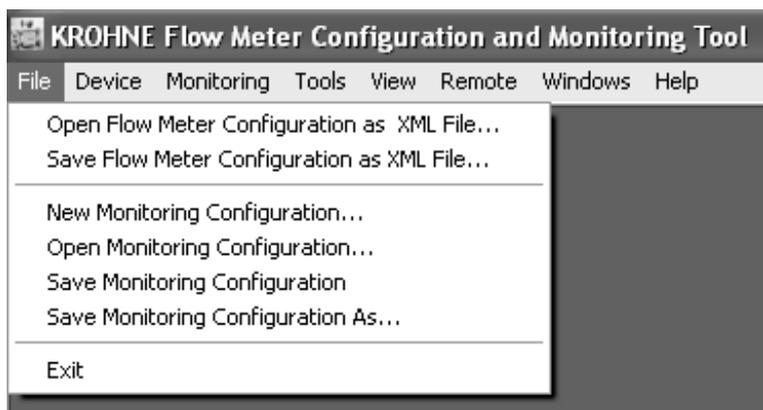


Рисунок 7-24: Меню "File" (Файл)

**Шаг 2:** Нажмите "Save Monitoring Configuration" (Сохранить конфигурацию мониторинга).

Конфигурация мониторинга, используемая в качестве исходной, будет заменена измененной конфигурацией.

## 7.6 Создание конфигурации мониторинга



*Осторожно!*

*Если файл конфигурации мониторинга для использования в качестве исходного отсутствует или если файл конфигурации мониторинга еще не открыт, то пункт "Configure" (Конфигурировать) в меню Monitoring (Мониторинга) недоступен.*

Чтобы создать новый файл конфигурации мониторинга, необходимо использовать пункт "New Monitoring Configuration" (Новая конфигурация мониторинга) в меню "File" (Файл).

**Шаг 1:** Нажмите кнопку меню "File" (Файл).

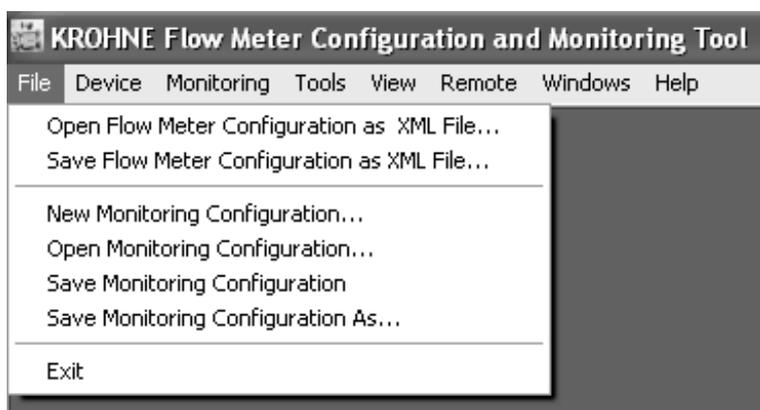


Рисунок 7-25: Меню "File" (Файл)

**Шаг 2:** Выберите пункт "New Monitoring Configuration" (Новая конфигурация мониторинга).

Это действие можно выполнять, даже если открыта и выполняется какая-либо другая конфигурация мониторинга. В этом случае будет указано на необходимость остановить текущий сеанс мониторинга.

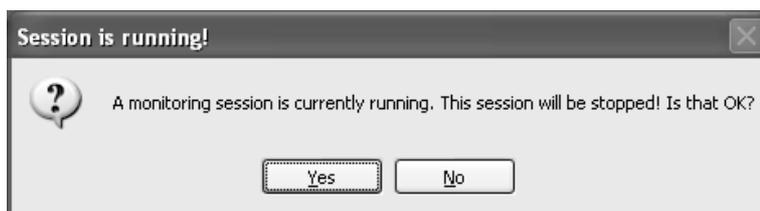


Рисунок 7-26: Предупреждение о запуске сеанса

Щелкните "Yes" (Да).

После этого появится экран "Monitoring Configuration" (Конфигурация мониторинга).

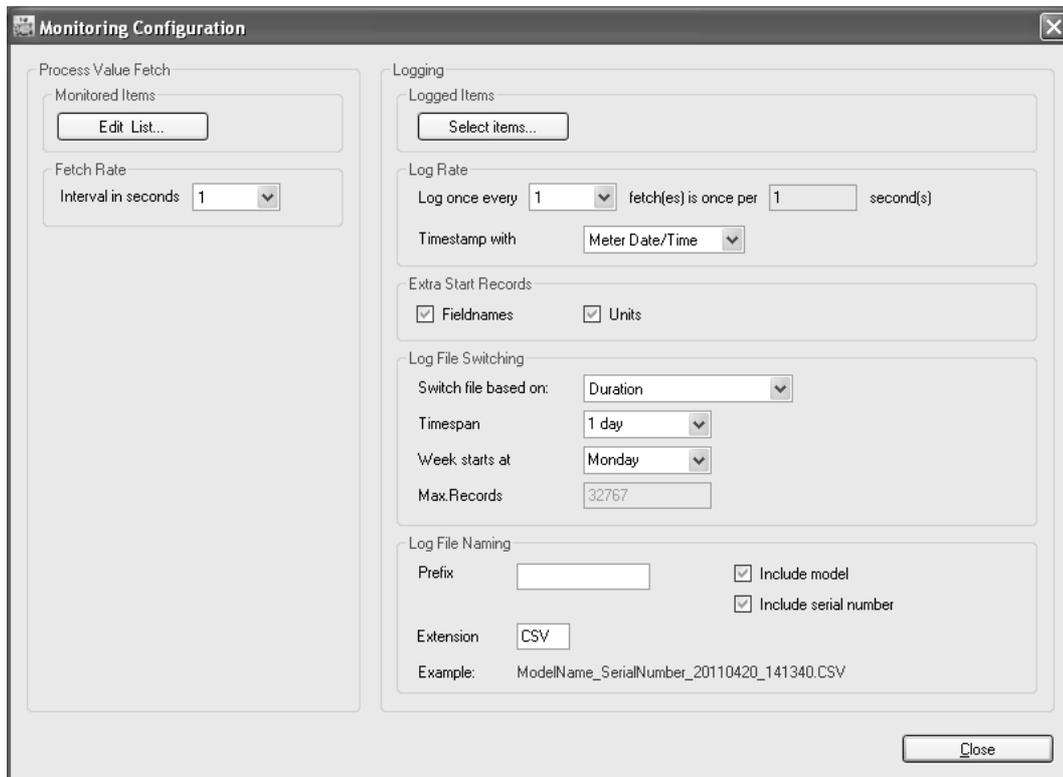


Рисунок 7-27: Конфигурация мониторинга

**Шаг 3:** Нажмите на кнопку "Edit List" (Редактировать список).

Появится пустое окно Monitoring List Editor (Редактор перечня параметров мониторинга).



Рисунок 7-28: Редактор перечня параметров мониторинга

**Шаг 4:** Откройте древовидный список на левой панели, выберите данные, подлежащие мониторингу, и добавьте их в список на правой панели с помощью кнопки >.

**Шаг 5:** По завершении нажмите кнопку "Close" (Закреть) в окне "Monitoring List Editor" (Редактор перечня параметров мониторинга).

**Шаг 6:** Установите или отрегулируйте значение параметра "Fetch Rate" (Частота сбора данных) в соответствии с требуемой частотой обновления.

**Шаг 7:** Нажмите кнопку "Close" (Заккрыть) в окне "Monitoring Configuration" (Конфигурация мониторинга).

Снова появится окно "Monitoring" (Мониторинг).

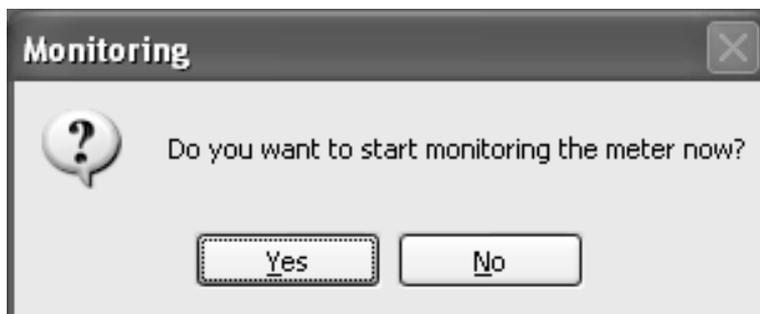


Рисунок 7-29: Запустить мониторинг?

**Шаг 8:** Нажмите "Yes" (Да), чтобы запустить процесс мониторинга.

Сохраните новую конфигурацию мониторинга с помощью пункта "Save" (Сохранить) в меню "File" (Файл) как описано выше. Присвойте имя новой конфигурации мониторинга в окне "Save Monitoring Configuration" (Сохранить конфигурацию мониторинга).

Если при создании новой конфигурации мониторинга открыта существующая конфигурация, то при выходе из программы отображается вопрос, следует ли заменить исходную конфигурацию на новую. Если необходимо сохранить обе конфигурации, нажмите "Save as" (Сохранить как) перед выходом из программы.

## 7.7 Просмотр данных

Самый простой способ просмотреть данные — это открыть заранее заданное меню пользовательского просмотра.

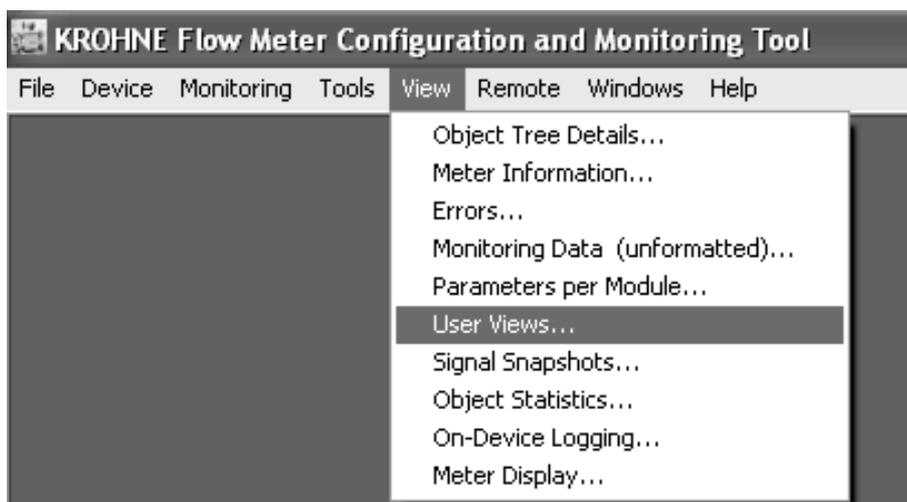


Рисунок 7-30: Обзор меню

1. Нажмите кнопку View (Просмотр) в строке меню и откройте меню просмотра.

2. Выберите опцию User Views (Пользовательские просмотры) и откройте соответствующее окно. В этом окне могут открываться многочисленные страницы или закладки. Каждая закладка — это страница, в которой представлена выборка данных в цифровом или графическом виде (или в обоих видах).  
Дополнительные страницы могут отображать разные наборы данных или данные в разных форматах. Конкретная страница определяется по ее названию, указываемому на закладке.
3. В окне пользовательского просмотра каждую страницу можно открыть, щелкнув по соответствующей закладке.
4. При помощи меню просмотров можно также выбрать другие окна и просматривать их.

### 7.7.1 Неотформатированные данные

**Шаг 1:** нажмите кнопку View (Просмотр) и откройте меню просмотра.

**Шаг 2:** выберите опцию Monitoring Data (unformatted) (Данные мониторинга (неотформатированные)).

Ниже показано открывающееся при этом информационное окно (оно имеет вид списка с полосой прокрутки).

Label	SubItem	Value (var)	Min (var)	Max (var)	Avg (var)	Unit (var)	Value (const)	Min (const)	Max (const)	Avg (const)	Unit (const)	Status
Channel Lost	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	VALID
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VALID
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VALID
Channel Substituted	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VALID
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VALID
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VALID
Reliability All	1	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
	2	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
	3	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
Reliability Lost	1	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
	2	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
	3	0	0	0	0	%	0	0	0	0	%	VALID
Velocity of Sound (h)	1	0	0	0	0	m/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	VALID
	2	0	0	0	0	m/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	VALID
	3	0	0	0	0	m/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	VALID
Volume Flow (h)	1	0	0	0	0	m³/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m³/h	VALID
	2	0	0	0	0	m³/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m³/h	VALID
	3	0	0	0	0	m³/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m³/h	VALID
Fronted Dissipation		1838.398	1838.398	1838.398	1838.398	mW	1.84	1.84	1.84	1.84	W	VALID
Fronted Temperature		29.09674	29.09674	29.09674	29.09674	°C	29.10	29.10	29.10	29.10	°C	VALID
Corrected Volume Flow		0	0	0	0	m³/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m³/h	VALID
Flow Speed		0	0	0	0	m/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	VALID
Velocity of Sound		0	0	0	0	m/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m/s	VALID
Volume Flow		0	0	0	0	m³/s	0.00	0.00	0.00	0.00	m³/h	VALID
DSP Status		---	---	---	---							VALID
Timing Error		False				False						VALID
Communication Error		False				False						VALID
Data Error		False				False						VALID
ServoDriver Error		False				False						VALID
Software Error		False				False						VALID
RAM		OK				OK						VALID
FLASH		OK				OK						VALID
EEPROM DSP		OK				OK						VALID
EEPROM ServoDriver		OK				OK						VALID
Simulation		Off				Off						VALID
ADC Calibration		OK				OK						VALID
Parameter Error		False				False						VALID

Рисунок 7-31: Неотформатированные данные

Показанные данные — это те данные, которые прямо сейчас поступают от расходомера, т. е. только значения переменных, заданных в файле конфигурации мониторинга.

## 7.8 Настройка вида представления данных

Данные, представленные в окне "User Views" (Выборка данных для просмотра), могут быть настроены в соответствии с предпочтениями пользователя.



### *Информация!*

*Отображаться могут только данные, фактически полученные от расходомера согласно конфигурации мониторинга. Данные, не включенные в список "Fetch list" (Список собранных данных), отображаться не будут. Чтобы какой-либо вид данных стал доступен для просмотра, необходимо включить этот вид данных в список "Fetch list" (Список собранных данных) с помощью функции "Configure" (Конфигурировать) в меню "Monitoring" (Мониторинг).*

### 7.8.1 Настройка вкладок в окне пользовательских просмотров

В нижнем правом углу окна "User Views" (Выборка данных для просмотра) имеются две кнопки: "Add Tab" (Добавить вкладку) и "Remove Tab" (Удалить вкладку).

#### **Удаление вкладки**

Кнопка "Remove Tab" (Удалить вкладку) предназначена для удаления существующей страницы из окна "User Views" (Выборка данных для просмотра). Если окно "User Views" (Выборка данных для просмотра) содержит несколько страниц, то удаляется страница, открытая в момент удаления.



### *Информация!*

*Если были внесены какие-либо изменения, то при закрытии MCST будет задан вопрос о сохранении внесенных изменений. В случае сохранения измененной конфигурации восстановление удаленной страницы при следующем запуске MCST невозможно.*

Если необходимо сохранить как исходную конфигурацию, так и измененную, перед закрытием программы сохраните новую версию конфигурации под новым именем. Для этого используйте команду "Save Monitoring Configuration As..." (Сохранить конфигурацию мониторинга как...) в меню "File" (Файл). Эта команда также сохраняет настройки информационных страниц, содержащихся в окне "User Views" (Выборка данных для просмотра).

#### **Добавление/создание вкладки**

С помощью кнопки "Add Tab" (Добавить вкладку) можно добавить новую (пустую) страницу в окне "User Views" (Выборка данных для просмотра) и создать страницу в соответствии со своими предпочтениями.

Страницу можно настроить так, чтобы она отображалась в виде одной панели или была разделена на две части – верхнюю и нижнюю панели. Каждая панель может использоваться для отображения данных либо в форме графика, либо в форме числовых значений, размещенных в ячейках и представленных в виде сетки.



### *Информация!*

*Формат представления данных на панели хранится в файле с расширением ".grdx" (представление данных в виде числовых значений), ".trdx" (представление данных в виде графика с демонстрацией тенденции изменения значений во времени) или ".худх" (представление данных в виде графика одной переменной как функции другой переменной).*

Имя файла, зависящее от формата представления данных на конкретной панели, указывается в верхнем правом углу этой панели.

**Осторожно!**

Файлы, используемые для предварительной настройки вкладок "User Views" (Выборка данных для просмотра) могут использоваться повторно. Это самый легкий способ создания своих собственных "страниц", или "вкладок": комбинирование заранее определенных сеток и/или графиков в соответствии со своими предпочтениями.

При использовании существующего (заранее определенного) формата для заполнения листа, или вкладки только с одной панелью (даже если он ранее использовался для заполнения только верхней или только нижней панели, размером в половину панели), формат автоматически расширится для заполнения панели целиком.

Чтобы добавить/создать новую вкладку, выполните следующие действия:

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "Add Tab" (Добавить вкладку).

**Шаг 2:** Появится диалоговое окно "Add Tab" (Добавить вкладку) с указанием необходимости ввода имени страницы и выбора формата данных (график или числовые значения) для использования в верхней и нижней панели (если будет задана одна панель, то страница будет иметь только одну панель).

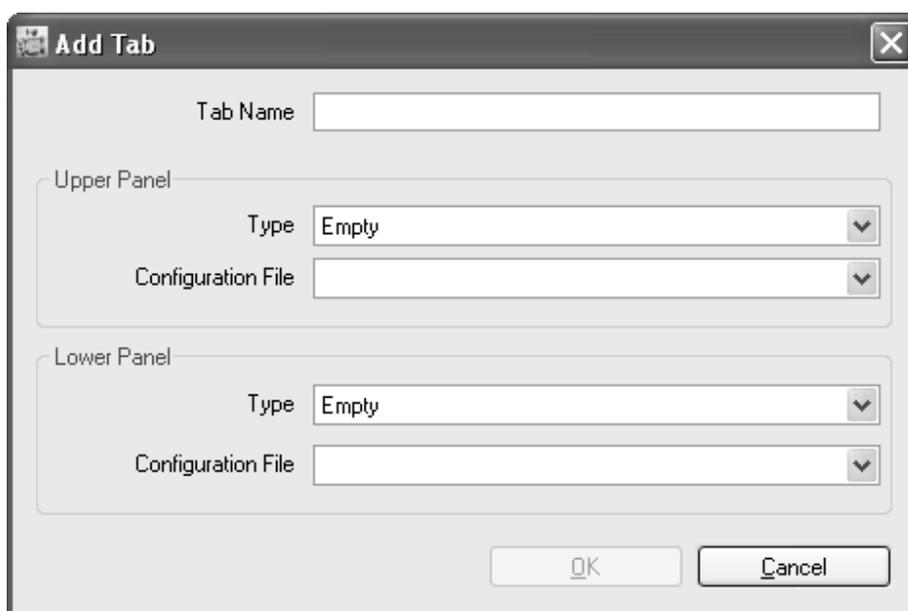


Рисунок 7-32: Добавить вкладку

**Шаг 3:** Введите имя новой страницы в поле "Tab Name" (Имя вкладки).

**Шаг 4:** Откройте список выбора типа панели, которую нужно использовать: нажмите стрелку "вниз", расположенную справа от поля "Type" (Тип) в разделе "Upper Panel" (Верхняя панель).

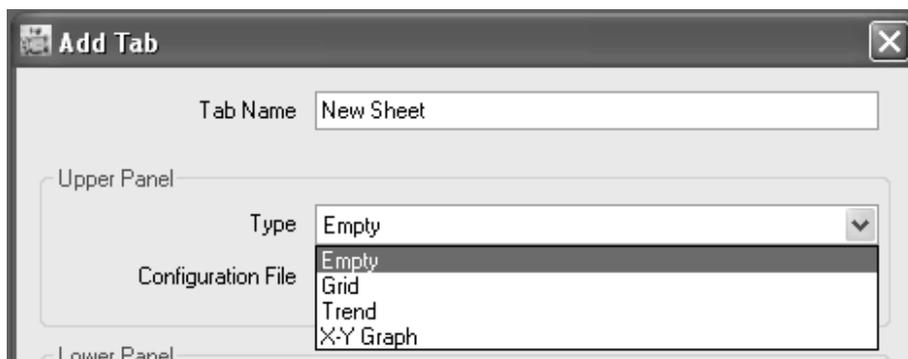


Рисунок 7-33: Добавить вкладку

**Шаг 5:** Выберите "Grid" (Сетка), "Trend" (Тренд) или X-Y Graph (X-Y график) и нажмите "OK" (Готово).

**Шаг 6:** Нажмите стрелку "вниз", расположенную справа от поля файла конфигурации.

**Шаг 7:** Откроется перечень доступных форматов представления данных. Выберите нужный файл.

**Шаг 8:** При желании можно выбрать формат и файл определения для второй панели.

**Шаг 9:** Нажмите кнопку "OK" (Готово).

Теперь появится новая страница с одной или двумя панелями в соответствии с выбранными настройками.



**Информация!**

Если была добавлена новая вкладка, то при закрытии программы MCST будет задан вопрос, следует ли сохранить измененную конфигурацию. В случае сохранения измененной конфигурации восстановление исходной конфигурации невозможно.

Чтобы обе версии сохранились, перед закрытием программы необходимо сохранить новую версию под новым именем. Для этого используйте команду "Save Monitoring Configuration As..." (Сохранить конфигурацию мониторинга как) в меню "File" (Файл). Эта команда также сохраняет настройки информационных страниц, содержащихся в окне "User Views" (Выборка данных для просмотра).

## 7.8.2 Определение параметров новой сетки

Чтобы задать параметры сетки, которая будет использоваться для представления данных в виде числовых значений, в соответствии со своими предпочтениями, выполните следующие действия:

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "Add Tab" (Добавить вкладку).

**Шаг 2:** Введите имя новой вкладки.

**Шаг 3:** Выберите "Grid" (Сетка).

Примечание. Оставьте поле "Configuration File" (Файл конфигурации) пустым.

**Шаг 4:** Нажмите "OK" (Готово).

Новая вкладка, определенная как сетка, сначала будет выглядеть как серая область.

**Шаг 5:** Чтобы сетка стала видимой, необходимо задать ее размер (количество ячеек). При нажатии на сетку правой кнопкой мыши появится меню. Выберите пункт "Add Column(s)" (Добавить столбцы).

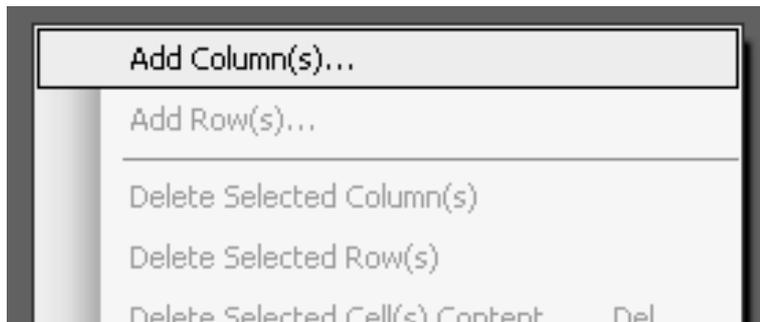


Рисунок 7-34: Добавить столбцы

**Шаг 6:** В открывшемся диалоговом окне введите количество столбцов и нажмите "ОК" (Готово).

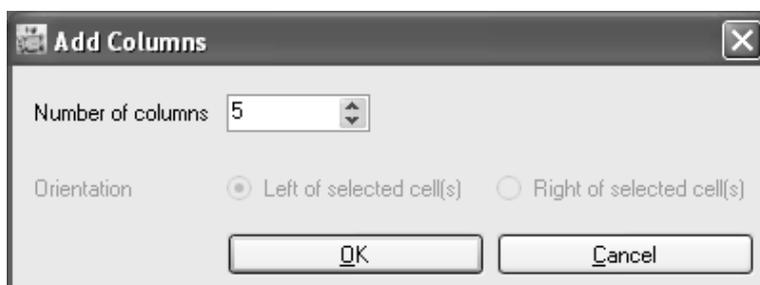


Рисунок 7-35: Добавить столбцы

**Шаг 7:** Снова щелкните правой кнопкой мыши по серой области, чтобы открылось контекстное меню, и выберите пункт "Add Row(s)" (Добавить строки).

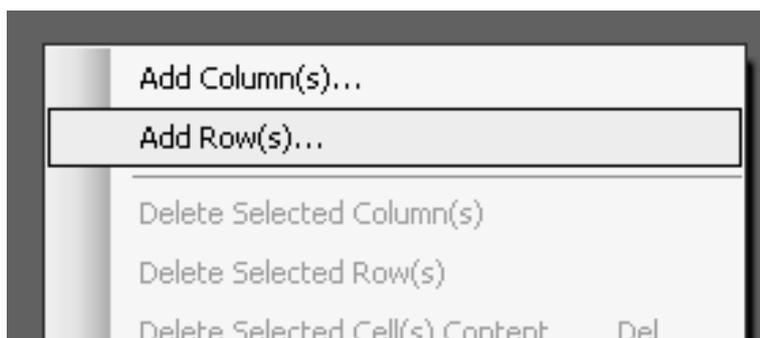


Рисунок 7-36: Добавить строки

**Шаг 8:** В открывшемся диалоговом окне введите количество строк и нажмите "ОК" (Готово).

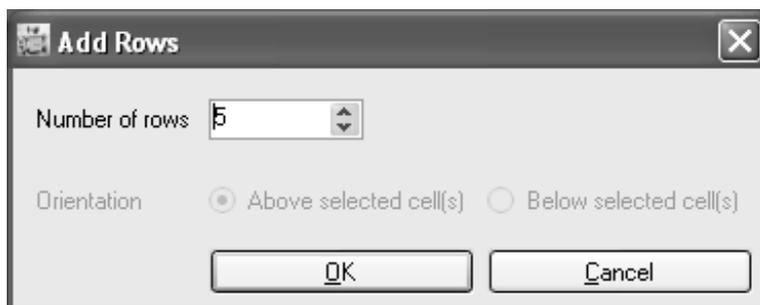


Рисунок 7-37: Добавить строки

Размер сетки теперь задан, однако он может быть изменен в любое время путем добавления столбцов или строк.

**Чтобы задать информацию, подлежащую отображению в конкретной ячейке, выполните следующие действия:**

**Шаг 1:** Наведите курсор на соответствующую ячейку.



*Информация!*

*Внимание! Не забудьте выполнить следующий шаг! Если следующий шаг будет пропущен, то в результате может быть изменено содержимое или формат ячейки, не подлежащей изменению.*

**Шаг 2:** Щелкните по нужной ячейке левой кнопкой мыши.

**Шаг 3:** Откройте контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши.

**Шаг 4:** Выберите пункт "Cell Content" (Содержимое ячейки).

В открывшемся диалоговом окне будет иметься поле "Cell Content Type" (Тип содержимого ячейки).

**Шаг 5:** Нажмите стрелку "вниз", чтобы открылся список доступных значений:

"Empty" (Пустая) / "User Text" (Пользовательский текст) / "Process Value Property" (Свойство измеряемого технологического параметра).



*Информация!*

*Шаги 6–8 могут выполняться двумя способами. Альтернативный способ выполнения шагов 6–8 будет описан после шага 13.*

**Шаг 6:** Выберите пункт "Process Value Property" (Свойство технологической величины).

**Шаг 7:** Откройте список доступных значений для поля "Process Variable" (Технологический параметр).

**Шаг 8:** Выберите технологический параметр, подлежащий отображению.

**Шаг 9:** Откройте список доступных значений для поля "Subitem" (Подэлемент).

Подэлемент является индексом массива для переменной, определенной в качестве массива.

**Шаг 10:** Выберите индекс элемента массива, подлежащий отображению.

**Шаг 11:** Откройте список доступных значений для поля "Property" (Свойство): "Label" (Ярлык) / "Fieldname" (Имя файла) / "Name" (Имя) / "Full path" (Полный путь доступа) / "Parent name" (Родительское имя) / "Full parent path" (Полный родительский путь доступа) / "Actual value" (Фактическое значение) / "Average value" (Среднее значение) / "Minimum value" (Минимальное значение) / "Maximum value" (Максимальное значение) / "Unit" (Единица измерения) / "Status" (Состояние).

**Шаг 12:** Выберите свойство, подлежащее отображению.

**Шаг 13:** Нажмите ОК (Готово).

#### **Альтернативный способ выполнения шагов 6–8:**

**Шаг 6:** Выберите пункт "User text" (Пользовательский текст).

**Шаг 7:** В поле "User text" (Пользовательский текст) введите текст, подлежащий отображению в ячейке.

**Шаг 8:** Нажмите "ОК" (Готово).

#### **Чтобы отрегулировать внешний вид ячейки и ее содержимого, выполните следующие действия:**

**Шаг 1:** Наведите курсор на соответствующую ячейку.

**Шаг 2:** Щелкните по этой ячейке левой кнопкой мыши.

**Шаг 3:** Откройте контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши.

**Шаг 4:** Выберите пункт "Cell Properties..." (Свойства ячейки).

Выберите свойства ячейки в соответствии со своими предпочтениями.

Правой кнопкой мыши щелкните по области панели с новой сеткой, чтобы открылось контекстное меню.

Выберите пункт "Save..." (Сохранить) или "Save as..." (Сохранить как), в результате чего откроется диалоговое окно для ввода имени только что созданного файла настроек сетки.

Нажмите кнопку "Save" (Сохранить), чтобы завершить процесс сохранения.



#### **Информация!**

Если была добавлена вкладка с новым файлом настроек сетки, то при закрытии программы MCS будет задан вопрос о сохранении измененного файла конфигурации мониторинга. В случае сохранения измененной конфигурации восстановление исходной конфигурации будет невозможно. Чтобы обе версии сохранились, перед закрытием программы необходимо сохранить новую версию под новым именем. Для этого используйте команду "Save Monitoring Configuration As..." (Сохранить конфигурацию мониторинга как) в меню "File" (Файл). Эта команда также сохраняет настройки информационных страниц, содержащихся в окне "User Views" (Пользовательские просмотры).

### 7.8.3 Создание нового графического представления данных

**Шаг 1:** Нажмите кнопку "Add Tab" (Добавить вкладку).

**Шаг 2:** Введите имя новой вкладки.

**Шаг 3:** В поле "Type" (Тип) выберите пункт "Trend" (Тренд).  
Примечание. Оставьте поле "Configuration File" (Файл конфигурации) пустым.

**Шаг 4:** Нажмите "OK" (Готово).  
Откроется пустой графический экран.

**Шаг 5:** Нажмите кнопку "Configure" (Конфигурировать).  
Откроется окно для выбора параметров графического представления данных.



**Информация!**

*Предоставление детальных инструкций по определению графического представления выходит за рамки настоящего руководства. Однако следуя шагам, описанным ниже, можно в этом разобраться самостоятельно.*

**Шаг 1:** Укажите количество технологических параметров, подлежащих отображению (каждый выбранный технологический параметр называется "профилем").

**Шаг 2:** Укажите число осей Y, которое будет необходимо для представления значений выбранных технологических параметров (профилей). Это число может быть больше, чем количество профилей.

**Шаг 3:** Укажите необходимое количество стеков. Стек — это область диаграммы со своими собственными осями X и Y. Высота области в графическом окне будет разделена на секции, и каждая секция будет вмещать один стек. Количество стеков не должно превышать число осей Y.

**Шаг 4:** Укажите количество шкал Y, необходимое для первого (верхнего) стека.

**Шаг 5:** Введите это число во вкладке Y-Stacks/Y-Stack0 (Y-стеки/Y-стек 0).  
Повторите это действие для каждого последующего стека.

**Шаг 6:** Во вкладке "Profile – Process Value Mapping" (Профиль – Карта технологических параметров) укажите технологический параметр, которая будет присутствовать в каждом профиле.

**Шаг 7:** Во вкладке "Profiles" (Профили) укажите ось, которая будет использоваться для отображения значений в каждом профиле.

**Шаг 8:** Выберите цвета и стили линий/маркеров в соответствии со своими предпочтениями.

**Шаг 9:** Нажмите "OK" (Готово).

**Шаг 10:** Нажмите "Save As" (Сохранить как).  
Введите имя созданного графического представления.

**Шаг 11:** Нажмите "Save" (Сохранить).

## 7.9 Создание отчетов

Средство обслуживания включает также возможность создавать отчеты пользователя относительно состояния ультразвукового расходомера и о том, как он работает. Отчеты можно распечатывать или экспортировать и сохранять в виде данных на внешнем носителе.

Можно создавать отчеты, касающиеся:

- фактических значений параметров, присутствующих в расходомере, которые управляют работой и функциональными характеристиками расходомера;
- технологических переменных, наблюдаемых в конкретный момент времени;
- карты адресов протокола Modbus относительно параметров и технологических величин, которые можно получать с расходомера с использованием адресации регистров в протоколе Modbus;
- прав и/или ограничений в отношении доступа к ультразвуковому расходомеру и в отношении функциональных характеристик данного средства обслуживания, доступных для пользователя или определенной их категории (например, для операторов, супервизоров, калибровщиков, техников обслуживания или уполномоченных предприятием-изготовителем инженеров технической поддержки).

Чтобы получить отчет:

нажмите Tools (Средства) и откройте соответствующее меню;  
нажмите Reporting (Отчетность) и откройте соответствующее подменю.

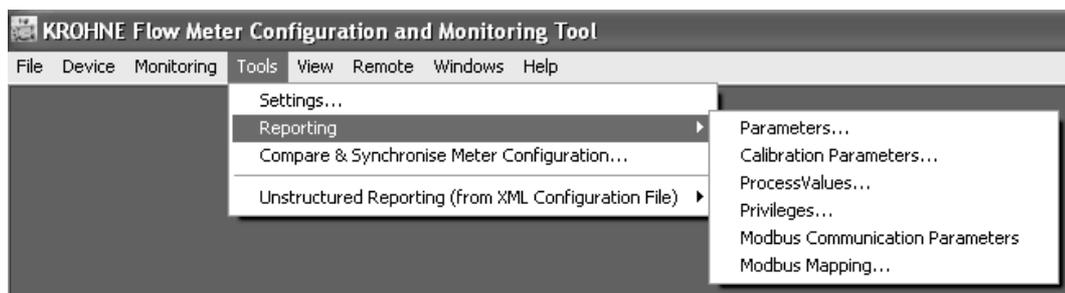


Рисунок 7-38: Меню Tools > Reporting (Средства > Отчетность)

### 7.9.1 Отчетность по настройкам параметров

Выберите опцию Parameters (Параметры) и откройте окно, в котором перечислены все параметры.

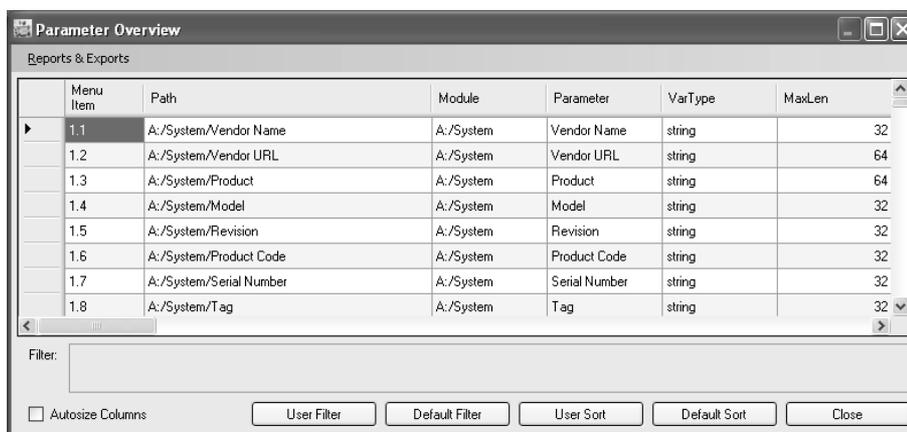


Рисунок 7-39: Параметры

Воспользуйтесь полосой прокрутки справа для перемещения по списку и полосой горизонтальной прокрутки внизу экрана для поиска нужных вам столбцов.

### Создание форматированного отчета

Перейдите в меню Reports & Exports > Reports > Standard parameter report (Отчеты и экспортирование > Отчеты > Стандартный отчет о параметрах).

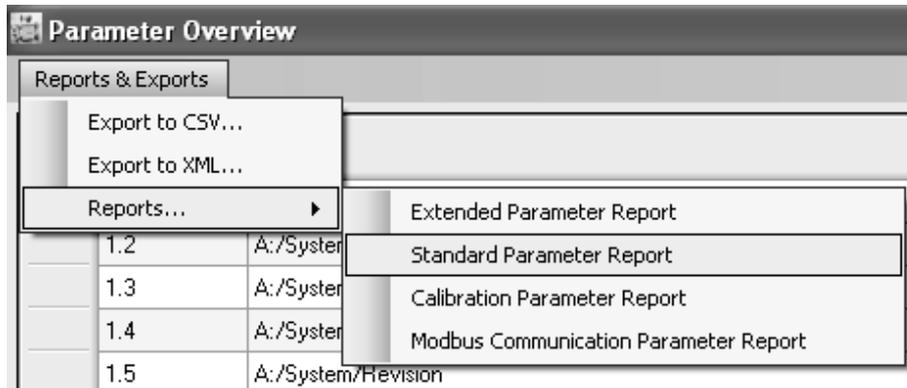


Рисунок 7-40: Отчет о параметрах

На экране появится отформатированный стандартный отчет о параметрах в режиме предварительного просмотра:

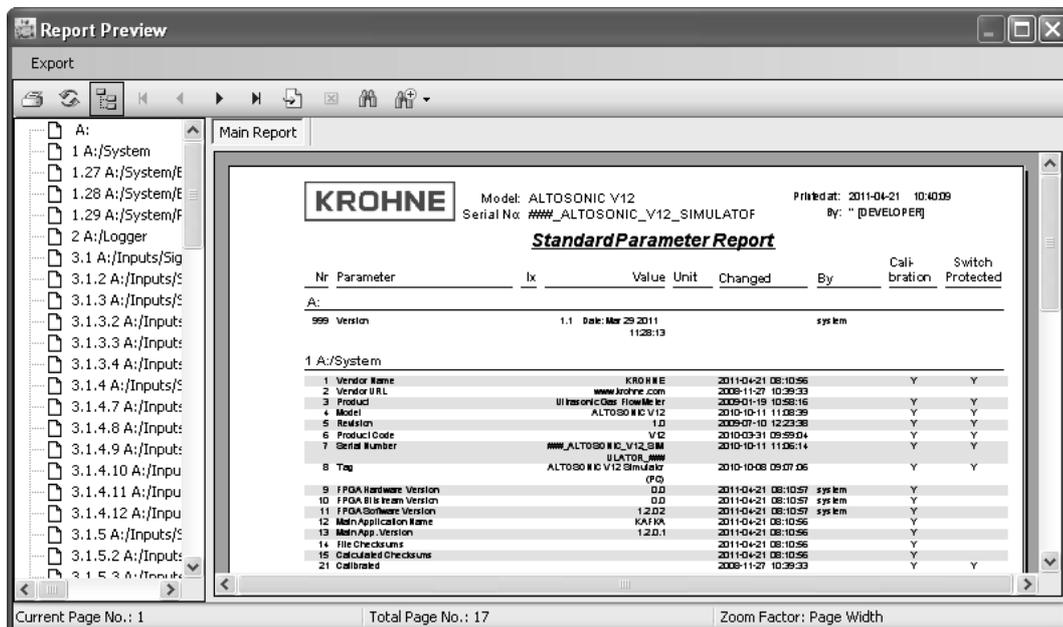


Рисунок 7-41: Просмотр отчета

Так как этот отчет занимает несколько страниц, то выбрать нужную страницу можно с помощью кнопок в верхней части экрана.

Небольшая панель слева содержит древовидную структуру, в которой представлены все позиции, включенные в отчет. Можно воспользоваться полосой прокрутки справа от малой панели, чтобы вывести перед правой панелью ту страницу, на которой будет распечатан нужный параметр. Нажатие на выделенное цветом изображение дерева закрывает панель с древовидной структурой, повторное нажатие открывает ее.

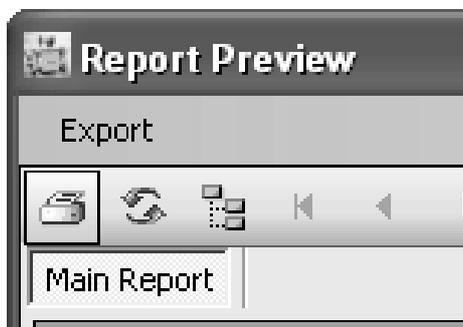
**Печать отформатированного отчета**

Рисунок 7-42: Просмотр отчета

Для получения печатного экземпляра отчета нажмите на символ принтера в верхней левой части окна.

### Экспорт отформатированного отчета

Откройте меню Report Preview's Export (Экспорт предварительного просмотра отчета):

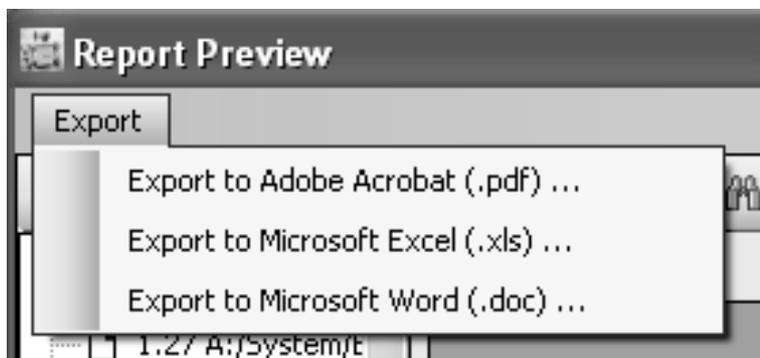


Рисунок 7-43: Просмотр отчета

Выберите формат файла экспортируемого отчета: Adobe Acrobat (.pdf), Microsoft Excel (.xls) или Microsoft Word (.doc). Определите местоположение экспортированного файла отчета и задайте его имя.

### Создание файла со списком параметров в формате CSV

Нажмите Tools (Средства) и откройте соответствующее меню.

Нажмите Reporting (Отчетность) и откройте соответствующее подменю.

Выберите опцию Parameters (Параметры) и откройте окно, в котором перечислены все параметры.

Выберите опцию Reports and Exports (Отчеты и экспорт), а затем Export to CSV... (Экспортировать в CSV).

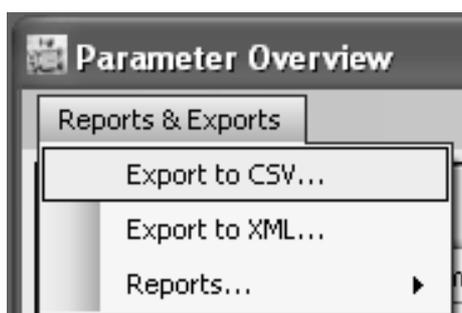


Рисунок 7-44: Обзор параметров

Откроется окно, которое позволяет выбирать атрибуты, перечисляемые для каждого параметра. Выберите позиции, которые нужно включить в файл экспорта.

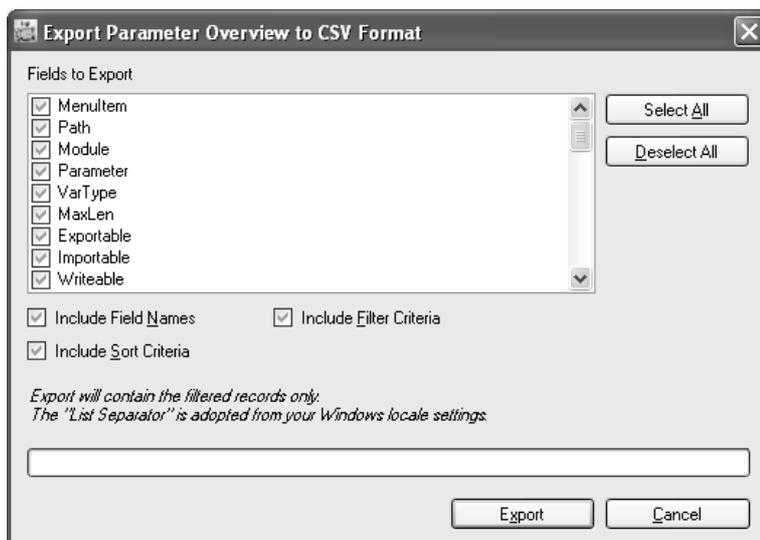


Рисунок 7-45: Экспорт обзора параметров

Нажмите кнопку Export (Экспортировать).  
 Появится диалоговое окно, в котором нужно указать:  
 местоположение, в котором файл будет сохранен.  
 Укажите уникальное имя файла.  
 Нажмите кнопку Save (сохранить).

### Сохранение файла параметров в формате XML

Сохранение и хранение файла параметров в формате XML — важная характеристика программы. В случае неожиданных событий или проблем этот файл может понадобиться для перезагрузки параметров в процессоре ультразвукового расходомера, например, после замены блока электроники.

Чтобы сохранить файл в формате XML:

- нажмите Tools (Средства) и откройте соответствующее меню;
- нажмите Reporting (Отчетность) и откройте соответствующее подменю;
- выберите опцию Parameters (Параметры) и откройте окно, в котором перечислены все параметры;
- выберите опцию Reports and Exports (Отчеты и экспорт);
- нажмите Export to XML (Экспорт в XML).
- В появившемся окне нажмите Export для подтверждения.
- Появится диалоговое окно — укажите в нем местоположение файла для сохранения.
- Укажите уникальное имя файла.
- Нажмите кнопку Save.

### 7.9.2 Отчеты, привязанные к технологическим параметрам

Для создания отчетов по текущим значениям технологического процесса применяют те же самые процедуры, что и для параметров.

### 7.9.3 Отчеты по параметрам калибровки

Параметры калибровки составляют подгруппу всего массива параметров. Параметры калибровки – это параметры, влияющие на значение результатов измерений. Эти параметры не должны подвергаться изменениям после калибровки расходомера.

Для создания отчетов по параметрам калибровки применяют те же самые процедуры, что и для параметров.

### 7.9.4 Отчеты по полномочиям

Для создания отчетов по полномочиям применяются те же процедуры, что и для параметров.

## 7.10 Регистрация данных, полученных от расходомера

После установления соединения с расходомером файл конфигурации мониторинга по умолчанию, включенный в пакет программного обеспечения "Quick Start" (Быстрый запуск), автоматически запускает процесс регистрации данных. Заранее определенный набор данных извлекается из расходомера и сохраняется на диске в виде файла.

В строке состояний в нижней части экрана будет гореть зеленое поле "Log.ON" (Регистрация данных ВКЛ).

В этом же самом поле в квадратных скобках будет указываться имя дискового файла, в котором сохраняются данные.

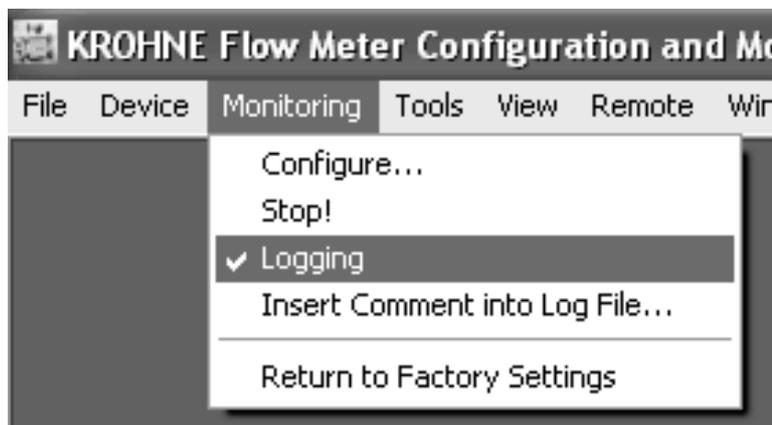


Рисунок 7-46: Меню "Monitoring" (Мониторинг)

Если в процессе регистрации данных открыть меню "Monitoring" (Мониторинг), то слева от пункта "Logging" (Регистрация данных) будет установлен флажок.

**Чтобы остановить или прервать процесс регистрации данных, выполните следующие действия:**

Нажмите пункт "Logging" (Регистрация данных).

Флажок исчезнет, а поле в статусной строке внизу экрана изменит свой цвет на желтый и будет отображать "Log.OFF" (Регистрация данных ВЫКЛ).

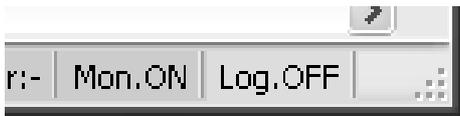


Рисунок 7-47: Желтое поле "Log.OFF" (Регистрация данных ВЫКЛ)

**Чтобы повторно запустить процесс регистрации данных, выполните следующие действия:**

Откройте меню "Monitoring" (Мониторинг).

Нажмите "Logging" (Регистрация данных).

Флажок возле пункта "Logging" (Регистрация данных) снова появится, а поле состояния снова станет зеленым и будет отображать "Log.ON" (Регистрация данных ВКЛ).

Зарегистрированные данные сохраняются в отдельном файле для каждого дня.

Программное обеспечение автоматически присваивает имя файлу, в котором сохраняются данные, и дата регистрации данных включается в имя файла.

При повторном запуске процесса регистрации данных (после прерывания) новые данные сохраняются в том же самом файле, что и до прерывания (при условии, что это происходит в то же самый день).

На следующий день будет создан новый файл, даже если при этом выполняется процесс регистрации.

Зарегистрированные данные сохраняются в файле формата ".CSV".

По умолчанию файл с зарегистрированными данными сохраняется в папку

C:\KrohneData\Logging\MeterModel\Meters\MeterSerialNumber

Некоторые из этих действий или способы обработки зависят от конкретных настроек. Как настройки влияют на работу инструмента, объясняется в следующей главе.

## 7.11 Настройка процесса регистрации данных в журнале

Поскольку расходомер генерирует множество данных, невозможно собирать их все с высокой частотой обновления. Хранение такого количества данных приведет к появлению файлов громадного объема.

Нужно принять решение о том, какие элементы данных будут собираться и храниться.

Первый выбор делается уже на этапе отбора данных для процесса мониторинга. Набор данных для записи в журнале данных на диске должен быть таким же, как набор данных для мониторинга, или составлять его подмножество.

Еще один способ уменьшить количество данных — это задать частоту обновления данных для журнала (Log rate). Этот параметр либо равен частоте сбора данных (Fetch Rate), при этом значение параметра равно 1, либо представляет собой долю от значения Fetch rate (целочисленный параметр от 2 до 10).

### **Задание параметра Log Rate (Частота обновления данных в журнале)**

Нажмите кнопку Monitoring (Мониторинг) и откройте меню мониторинга.

Нажмите кнопку Configure...(Конфигурировать...) и откройте диалог конфигурирования мониторинга.

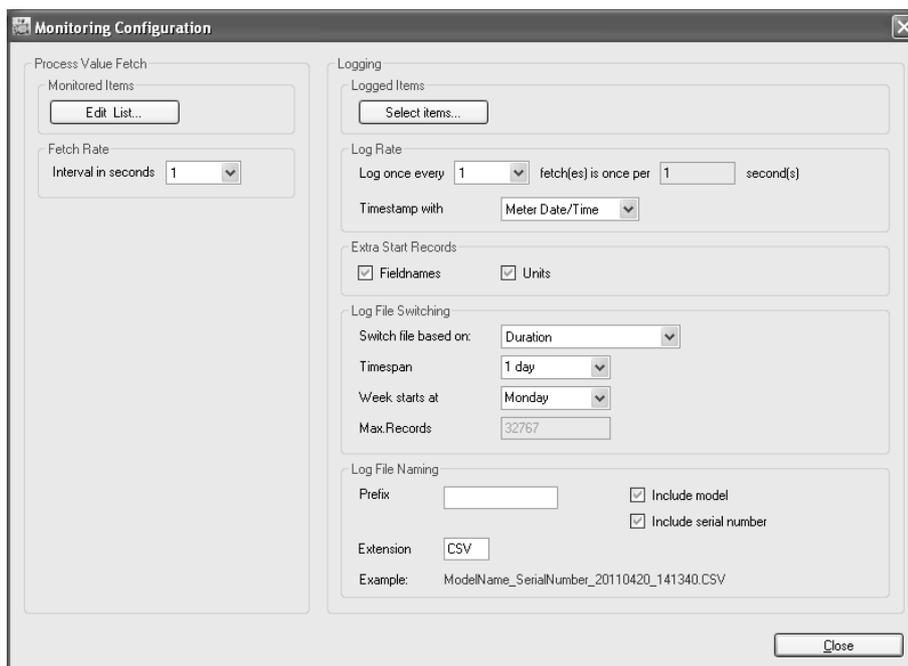


Рисунок 7-48: Конфигурация мониторинга

Нажмите стрелку, направленную книзу, справа от поля частоты обновления данных в журнале. Выберите нужное значение.

Пример (см. выше): когда параметр Fetch Rate (Частота сбора данных) равен 2, набор данных, поступающих от расходомера, обновляется каждые 2 секунды. Если задать параметр Log Rate (Частота обновления данных в журнале) равным 5, то в файле журнала будет сохраняться лишь каждый пятый из собранных наборов данных. По сути это означает, что данные в журнал будут записываться каждые 10 секунд.

### Выбор позиций данных для включения в файл журнала



#### Информация!

Рекомендуется не принимать поспешных решений о внесении изменений в набор данных, сохраняемых в файл журнала. Результатом этого может стать то, что в файле .CSV, а затем и в связанном с ним файле Excel некоторые позиции данных могут появиться в другой последовательности или не в тех столбцах, где они были прежде. Средства, разработанные для обработки и анализа данных в файлах .CSV и Excel могут в этом случае давать сбой в работе.

Если нужно внести изменения в то, какие данные хранятся в журнале:

Для задания или выбора позиций данных для включения в файл журнала:

Нажмите кнопку Monitoring (Мониторинг) и откройте меню мониторинга.

Нажмите кнопку Configure...(Конфигурировать...) и откройте диалог конфигурирования мониторинга.

В окне конфигурирования мониторинга (см. выше):

нажмите Select Items (Выбор позиций).

Откроется окно Monitoring List Editor (Редактор списка мониторинга):

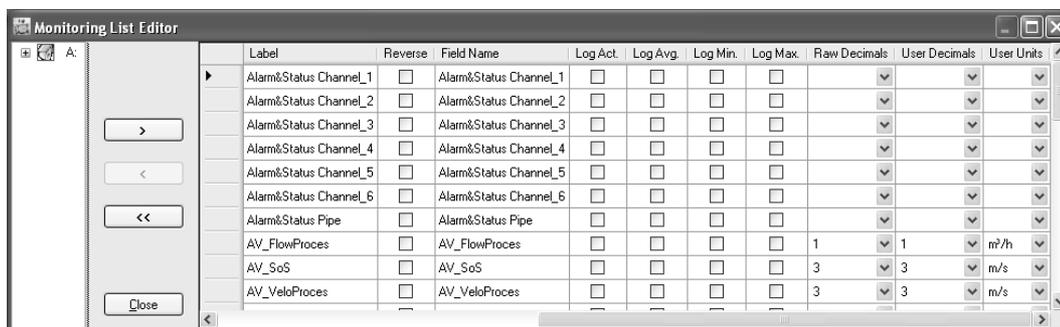


Рисунок 7-49: Редактор перечня параметров мониторинга

Перечисленные в этом окне переменные — это те переменные, которые были выбраны для целей мониторинга и значения которых собираются.



#### Информация!

- По каждой из переменных можно собирать разные представления: фактические значения, средние значения, минимальные или максимальные значения.
- В данном случае среднее, минимальное и максимальное значения относятся к определенному количеству «сборов» (Fetch), представленных набором сохраняемых данных. «Сбор» можно интерпретировать как выборку, содержащую фактические значения всех заданных переменных в конкретный момент времени.
- Например: допустим, что один набор данных записывается в журнал каждый раз, когда у нас набралось 5 «сборов», тогда фактическое значение — это одно из значений какой-либо конкретной переменной (наиболее недавнее из всех, присутствующих в последних по времени 5 «сборах»).
- Среднее значение — это усредненное значение той или иной переменной по всем значениям, присутствующим в 5 последних по времени «сборах». То же касается минимального и максимального значения.

Для просмотра в окне столбцов, связанных с сохраняемыми в журнал данными, пользуются полосой горизонтальной прокрутки. Заголовки этих столбцов следующие:

- Log Act (фактическое сохраняемое значение);
- Log Avg (среднее сохраняемое значение);
- Log Min (минимальное сохраняемое значение);
- Log Max (максимальное сохраняемое значение).

То, в каком именно виде та или иная конкретная переменная записывается в журнал, определяется галочкой, поставленной в соответствующем столбце.

Здесь также можно добавить те переменные в список мониторинга, которые были почему-либо пропущены.

**Шаг 1:** Откройте древовидную структуру в небольшой панели в левой стороне окна.

**Шаг 2:** Откройте папки до уровня, на котором становятся видны названия отдельных переменных.

**Шаг 3:** (Переменные, которые уже включены в список, будут отмечены зеленым цветом фона).

**Шаг 4:** Выберите переменную, которую нужно добавить в список для включения в записи журнала.

**Шаг 5:** Нажмите эту переменную.

**Шаг 6:** Нажмите кнопку, указывающую вправо, на средней панели.

**Шаг 7:** Поставьте галочки в столбцах тех видов представления переменной, которые нужно будет вносить в журнал.

**Шаг 8:** Нажмите кнопку закрытия редактора списка мониторинга.

**Шаг 9:** Нажмите кнопку закрытия диалога конфигурирования мониторинга, чтобы зафиксировать новую конфигурацию. Появится диалог подтверждения:

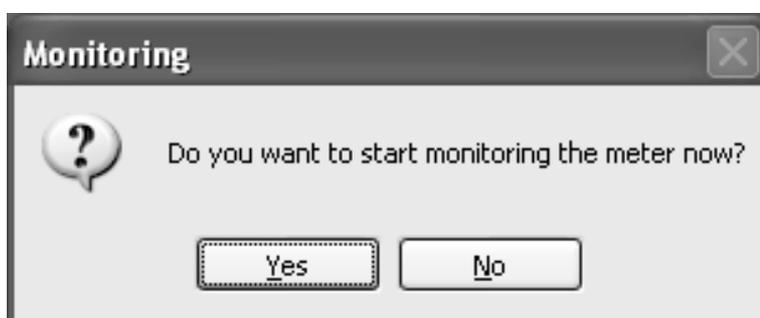


Рисунок 7-50: Мониторинг

**Шаг 10:** Нажмите кнопку Yes (Да) и подтвердите возобновление мониторинга расходомера.

**Дополнительные возможности изменения файла сохраняемых данных**  
(в окне конфигурирования мониторинга)

#### Отметка времени

В качестве отметки времени, присваиваемой каждой записи данных, могут использоваться дата и время, получаемые от самого расходомера или от компьютера. Выберите желаемые параметры из списка переменных в поле Timestamp with (Назначить меткой времени).

#### Начальные записи

При начале или перезапуске записи в журнал можно включить в отчет запись, в которой будут указываться названия полей и/или используемые единицы измерения. В файле Excel это будет выглядеть как заголовки столбцов (одна строка с названиями полей и одна с единицами измерений).

#### Ограничение размера файлов

Размер файла может быть ограничен либо максимальным количеством записей, либо максимальной длительностью ведения записей.

В перечне значений в поле Switch file based on (Переключать файл на новый на основании...) нажмите либо на

- Duration (Длительность), либо на
- Number of records (Количество записей).

Выбрав длительность, укажите промежуток времени.

- 1 час
- 4 часа
- 12 часов
- 1 день
- 1 неделя

Отметьте свой выбор нажатием на нужный элемент в списке значений в поле Timespan (Временной промежуток). Новые промежутки начинают отсчитываться кратно указанной величине. В случае выбора недели начало нового интервала (и окончание предыдущего) наступает в день, указанный в пункте Week starts at (День начала недели).

При использовании максимального количества записей в качестве параметра переключения нужно указать любое количество записей в поле Max.Records (Максимальное количество записей). Однако не рекомендуется задавать значение, превышающее 32 767 (это максимальное количество строк, поддерживаемых для таблицы Excel старыми версиями программы).

### Имя файла журнала

Дата и время автоматически включаются в имя файла журнала.

Префикс можно задавать по собственному усмотрению: например, это может быть название компании, наименование завода/цеха или личное имя.

В название файла можно также включить наименование модели расходомера или его серийный номер. Для этого расставьте отметки в соответствующих полях.

Не рекомендуется менять расширение имени файла журнала, но, если у вас на то есть веские причины, это можно сделать. Введите три символа по своему усмотрению в поле Extension.

### Место сохранения

По умолчанию файлы журнала на жестком диске компьютера сохраняются по адресу:  
"C:\KrohneData\Logging".

В зависимости от модели расходомера и серийного номера автоматически будут создаваться вложенные папки для правильного архивирования файлов журнала.

Можно хранить файлы и в другом месте. Например, это может быть диск для централизованного хранения данных расходомеров в сети.

Чтобы указать, куда сохранять данные, сделайте следующее.

**Шаг 1:** Нажмите кнопку меню Tools (Средства) и откройте соответствующее меню.

**Шаг 2:** Нажмите Settings...(Настройки) и откройте соответствующее окно ниже:

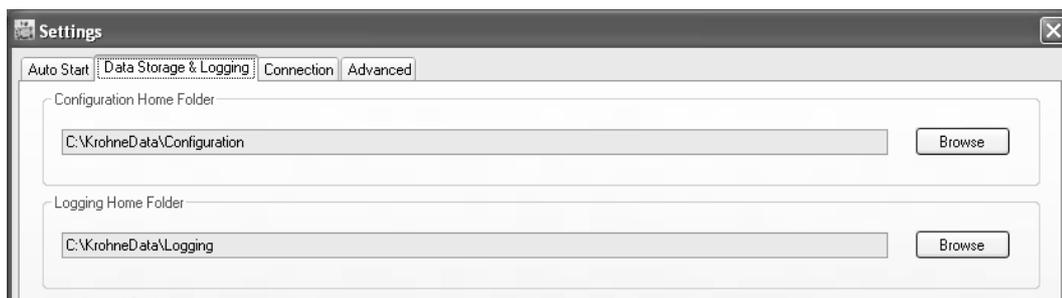


Рисунок 7-51: Настройки

**Шаг 3:** В поле Logging Home Folder (Корневая папка журналов) укажите название и путь к директории, в которой предполагается сохранять данные.

## 7.12 Регулировка настроек параметров

Типичным примером тонкой настройки параметра является настройка константы прибора.

Константа прибора определяется во время калибровки и программируется перед герметизацией ультразвукового расходомера.

При использовании расходомера для коммерческого учета расхода газа, настройка константы прибора должна осуществляться исключительно под надзором инспектора. Описание процедуры выполнения калибровки и программирования прибора можно получить от компании KROHNE по запросу.

## 8.1 Регулярное техническое обслуживание

В ультразвуковом газовом расходомере отсутствуют движущиеся части. Во время его эксплуатации не потребуются такие операции технического обслуживания, как смазка или замена изношенных деталей. Следовательно, в ходе обычной эксплуатации не потребуется разбирать расходомер для того, чтобы добраться до его внутренних узлов.

Однако неплохо будет регулярно смотрите *Регистрация данных, полученных от расходомера* на странице 68 вести журнал работы. Мы не ожидаем износа расходомера, но внутренние воздействия, такие как перелив в сепараторе или сбой в работе цеха переработки газа, могут привести к загрязнению внутренней поверхности расходомера, что может вызывать отклонения в результатах измерения. Регулярно ведя журнал работы расходомера, можно будет точно установить время таких сбоев и откорректировать возможные финансовые последствия. Расходомер ALTOSONIC V12 также обладает встроенными функциями диагностики, которые предупредят оператора в случае неисправности. Более подробная информация при этом сохраняется в файле журнала.



### **Опасность!**

*В случае неисправности рекомендуется связаться со службой поддержки на предприятии-изготовителе или с обученным и допущенным к работе специалистом-техником, чтобы обсудить проблему и выявить узлы, которые могут подлежать замене в том случае, когда проблема связана непосредственно с самим расходомером.*

**Общее правило состоит в том, что для соблюдения правил взрывобезопасности снимать крышки с электронных блоков или с корпуса расходомера разрешается только после выключения или отсоединения источника питания. Кроме того, следует проверить, что на момент открытия или снятия крышек в атмосфере помещения отсутствуют взрывоопасные газы.**

**Прежде чем можно будет снова запитать расходомер, нужно убедиться в том, что крышки (и прокладки, если они есть) правильно установлены на место. Гайки, которыми фиксируются крышки на корпусе расходомера, должны быть как следует затянуты, чтобы прокладки обеспечивали степень защиты от попадания жидкости не ниже IP 54 (во избежание попадания влаги в пространство под крышками). Резиновые прокладки должны быть слегка, но все же заметно сжаты (момент затяжки гаек составляет около 5 Н.м).**

*Резьбовые крышки при повторной установке должны быть полностью завинчены. Крышку закрывают, поворачивая ее по часовой стрелке до возникновения ощущения сопротивления, до уровня, когда крышка слегка нажимает на кольцевое уплотнение во избежание попадания влаги (согласно защите уровня IP66/67). Последним устанавливают блокировочное устройство. Дополнительную информацию о блокировочных устройствах смотрите *Открывание и закрывание крышек* на странице 26.*

## 8.2 Очистка

Если внутри корпуса расходомера образовались значительные загрязнения, может возникнуть необходимость снятия ультразвукового расходомера и его промывки.

### 8.3 Замена измерительных преобразователей

Маловероятно, что измерительный преобразователь сломается. В маловероятной ситуации отказа измерительного преобразователя его следует заменить. Хотя, строго говоря, это не требуется, но, как правило, при этом заменяют и второй преобразователь, установленный на том же акустическом канале.

Если это возможно, следует сбросить давление с измерительного участка. В противном случае нужно пользоваться экстрактором для демонтажа измерительного преобразователя под давлением (максимум 150 бар изб.).



**Внимание!**

*ALTOSONIC V12 — расходомер, работающий под давлением. Запрещается вынимать измерительный преобразователь, болты или другие узлы, находящиеся под давлением, если не обеспечен полный сброс давления с измерительного участка.*

### 8.4 Замена измерительных преобразователей после сброса давления



**Опасность!**

*Перед любой работой следует внимательно прочитать инструкции по безопасному обращению и установке оборудования.*

Отключите питание расходомера и выждите не меньше минуты, прежде чем открывать взрывобезопасный корпус. Рекомендуется также использовать газовый детектор для определения возможных опасных условий в окружающей среде. Если идет дождь, нужно принять все меры для того, чтобы вода не попала в корпус электронного блока (то же самое касается пыли при работе в запыленном помещении).

Желательно отключить источник питания от оборудования, вывернув правую крышку на корпусе электронного блока. После отключения контактов крышку нужно полностью закрыть и повесить плакаты на рубильник во избежание нежелательного включения.

Измерительные преобразователи установлены и механически закреплены в чрезвычайно точно рассчитанных точках корпуса расходомера. Чтобы добраться до преобразователя, требующего замены, соблюдайте следующие указания.

#### Сборка преобразователя

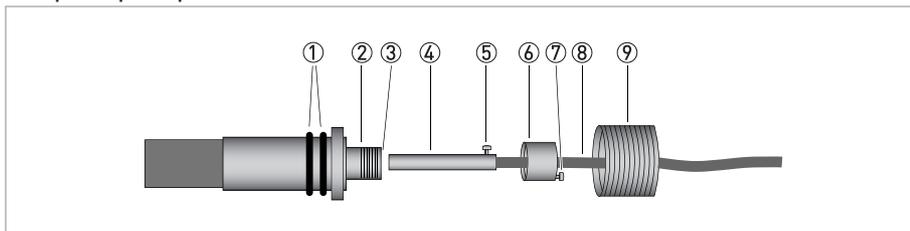


Рисунок 8-1: Конструкция датчика

- ① Двойное уплотнительное кольцо
- ② Паз в гнезде разъема
- ③ Ех-d разъем
- ④ Ех-d разъем
- ⑤ Штифт
- ⑥ Крышка
- ⑦ Фиксирующий винт M2
- ⑧ Коаксиальный провод
- ⑨ Гайка измерительного преобразователя



**Информация!**

*Можно использовать разные типы измерительных преобразователей!*

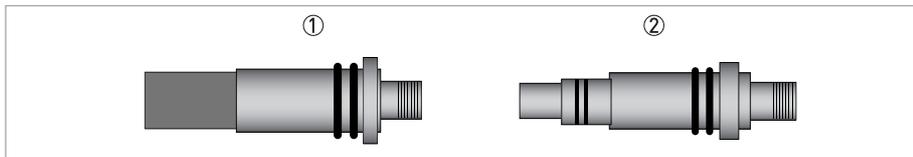


Рисунок 8-2: Типы измерительных преобразователей

- ① Эпоксидные
- ② Титановые

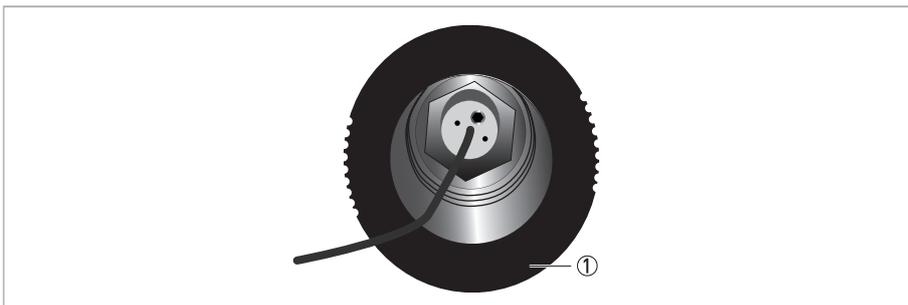


Рисунок 8-3: Колпачок из полиформальдегидной смолы

- ① Колпачок из полиформальдегидной смолы (только на сварных корпусах)

#### Этапы демонтажа измерительного преобразователя



- Снимите защитный колпачок из формальдегидной смолы (только для расходомеров со сварными корпусами).
- Отвинтите и извлеките небольшой винт M2 (номер 1 на рисунке ниже).

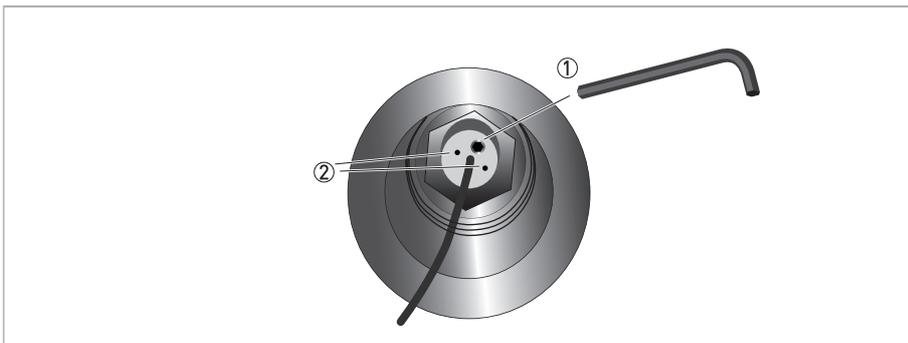


Рисунок 8-4: Вид на установленный измерительный преобразователь

- ① Фиксирующий винт M2 с шестигранной головкой
- ② Отверстия для снятия колпачка

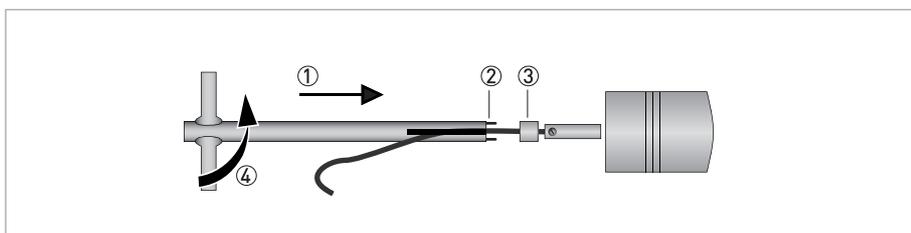


Рисунок 8-5: Снимите крышку.



- Вставьте специальный инструмент ① с двумя штырями ② в колпачок ③.
- Поверните специальный инструмент ① против часовой стрелки ④ и отделите колпачок от преобразователя. Следите за тем, чтобы не перекрутить кабель.



- Отложите коаксиальный кабель со взрывозащищенной заглушкой в сторону от преобразователя.

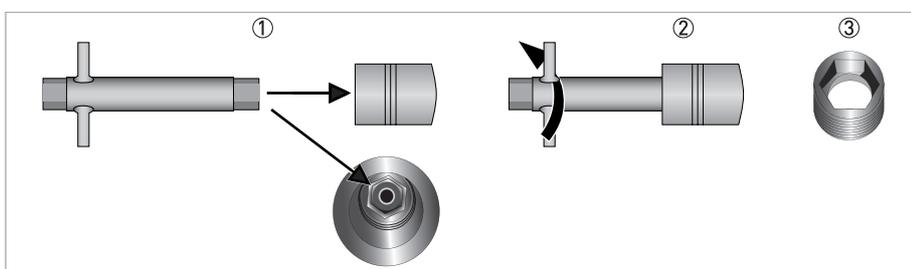


Рисунок 8-6: Снятие гайки измерительного преобразователя

- ① Вставьте инструмент в гайку преобразователя
- ② Поверните инструмент справа налево (против часовой стрелки), чтобы ослабить гайку преобразователя
- ③ Гайка измерительного преобразователя

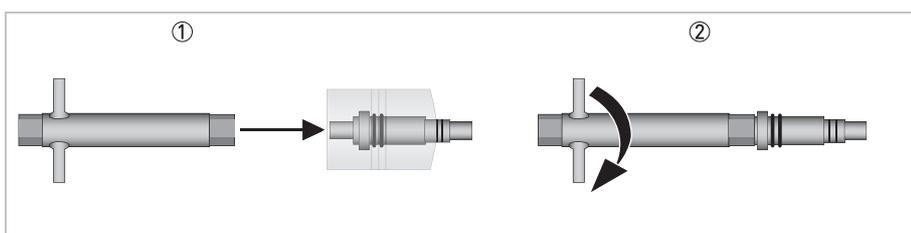


Рисунок 8-7: Установка измерительного преобразователя в инструмент

- ① Поместите инструмент на измерительный преобразователь
- ② Поверните инструмент слева направо (по часовой стрелке), чтобы прикрепить его к преобразователю

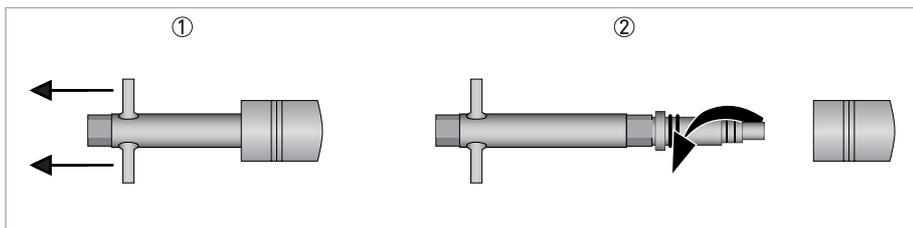


Рисунок 8-8: Извлечение измерительного преобразователя

- ① Потяните, чтобы извлечь измерительный преобразователь
- ② Поверните преобразователь, чтобы высвободить его из инструмента

### Этапы установки измерительного преобразователя



#### Осторожно!

- Убедитесь в том, что патрубок измерительного преобразователя внутри совершенно чистый.
- Кольцевые уплотнители нового преобразователя должны быть слегка смазаны.

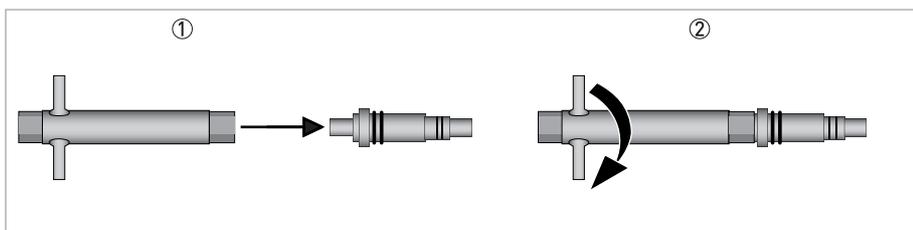


Рисунок 8-9: Установка измерительного преобразователя в инструмент

- ① Поместите инструмент на измерительный преобразователь
- ② Поверните инструмент слева направо (по часовой стрелке), чтобы прикрепить его к преобразователю

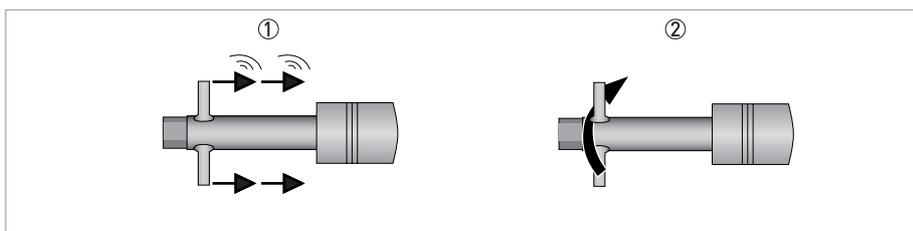


Рисунок 8-10: Замена измерительного преобразователя

- ① Крепко нажмите на гаечный ключ. Два кольцевых уплотнения встанут на место.
- ② Ослабьте натяжение ключа, поворачивая его справа налево (против часовой стрелки).



#### Осторожно!

Проверьте, что измерительный преобразователь не шатается на месте после того, как убран гаечный ключ.



#### Информация!

Слегка смажьте резьбу на гайке, которой закрепляется измерительный преобразователь.



- Вставьте разъем коаксиального кабеля в преобразователь.

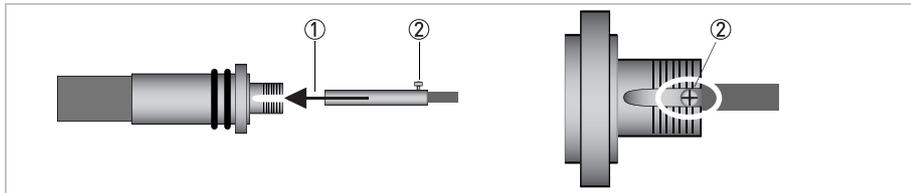


Рисунок 8-11: Подключение кабеля к преобразователю

- ① Вставьте разъем коаксиального кабеля в преобразователь
- ② Убедитесь в том, что винты вошли в соответствующую прорезь на измерительном преобразователе

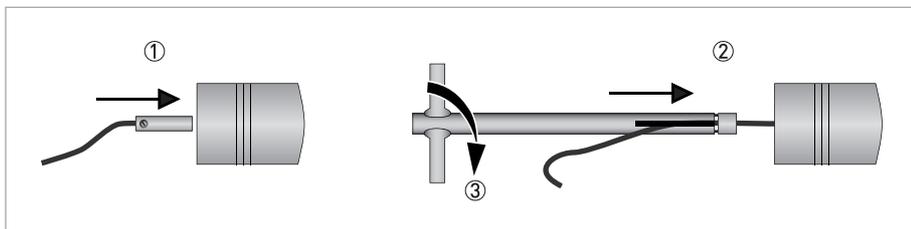


Рисунок 8-12: Установка Ex-d-сертифицированных разъема и колпачка

- ① Вставьте разъем, сертифицированный по Ex-d, в преобразователь
- ② Поместите колпачок в инструмент и наденьте его на измерительный преобразователь
- ③ Поверните инструмент слева направо (по часовой стрелке) и затяните колпачок



Рисунок 8-13: Затяните фиксирующий винт M2

- ① Поверните шестигранный ключ слева направо (по часовой стрелке) для фиксации стопорного финта M2



- Верните на место кольцо из формальдегидной смолы (только для расходомеров со сварными корпусами).
- Поставьте на место все крышки расходомера.



**Осторожно!**

После выполнения технического обслуживания убедитесь, что на дисплее нет аварийных сообщений и/или проверьте правильность работы устройства при помощи средства конфигурирования и мониторинга расходомера.

## 8.5 Замена измерительных преобразователей под давлением



### Внимание!

Устройство разработано таким образом, чтобы можно было заменить измерительный преобразователь ультразвукового газового расходомера, не сбрасывая давления, и сделать это безопасно. Тем не менее при работе с оборудованием, в котором находится газ под высоким давлением, нужно соблюдать крайнюю осторожность. Необходимо соблюдать следующие меры предосторожности.

- Все сотрудники, работающие с данным устройством, должны знать и выполнять нормы законодательства и требования нормативных актов, особенно касающихся техники безопасности, которые действуют в отношении предприятия или точки, в которой будут выполняться работы.
- Все сотрудники, которые назначаются для работы с данным устройством, должны иметь достаточный уровень знаний, а также должны внимательно ознакомиться с самим устройством и с правилами его использования. Рекомендуется пройти учебный курс, проведение которого может организовать изготовитель устройства.
- Необходимо проверить наличие всех необходимых материалов заранее и убедиться в том, что начатые работы могут быть успешно завершены установкой нового преобразователя; процедура не должна прерываться из-за каких бы то ни было помех или откладываться потому, что не хватает каких-либо материалов или запчастей.
- Перед началом работ нужно проверить полностью наличия всего оборудования (съемников, болтов, других инструментов) и убедиться, что оно в хорошем состоянии. Если какие-либо болты отсутствуют, убедитесь в том, что сменные болты соответствуют классу (прочности) 12,9 (согласно DIN ISO 898/1).
- Во время процедуры происходит утечка небольшого количества газа. Нужно убедиться в том, что это не приведет к риску для здоровья вследствие наличия опасных веществ.
- Необходимо обеспечить наличие средств выявления потенциально опасных концентраций вредных газов. Следует принять меры для того, чтобы никоим образом не вдыхать выходящий из системы газ.
- Необходимо удостовериться в том, что в помещении вокруг расходомера достаточно свободного места для полностью выдвинутого съемника.
- Необходимо принять меры для того, чтобы транспортные средства (вилочные подъемники, краны и т. п.) не могли приблизиться к съемнику, когда он установлен на расходомере; необходимо устранить риск того, что они могут случайно толкнуть и повредить съемник.
- Нужно проверить, отключается ли источник питания расходомера (это необходимо из соображений взрывобезопасности). Если же источник питания нельзя отключать или он физически недоступен, необходимо предусмотреть прибор для определения газового состава атмосферы, чтобы во время извлечения и замены преобразователя можно было убедиться в отсутствии опасной атмосферы.
- Когда съемник установлен на расходомере, на него запрещается становиться, садиться или облокачиваться.
- Запрещается оставлять установленный на расходомер съемник в процессе работы без присмотра вплоть до самого окончания работ.



### Осторожно!

- До начала работ нужно удостовериться в том, что все преобразователи, подлежащие замене, правильно идентифицированы и что необходимость их замены точно установлена.
- Нужно заранее приготовить измерительное оборудование для контроля емкости и сопротивления, проверить, что срок поверки их не истек, и они оснащены свежими элементами питания (или запасные элементы наготове).

**Информация!**

- Если существует возможность изолировать ультразвуковой газовый расходомер и сбросить из него давление (в случае необходимости замены одного или нескольких измерительных преобразователей), следует придерживаться именно этого способа как наиболее предпочтительного (вместо использования съемника).
- Необходимо принять решение о том, кто будет участвовать в работах, в особенности о том, кто именно будет выполнять действия в месте установки расходомера, и принять меры согласно инструкциям для ограничения доступа к зоне работ для всех, кроме этих работников.

## 8.5.1 Инструмент для извлечения измерительного преобразователя

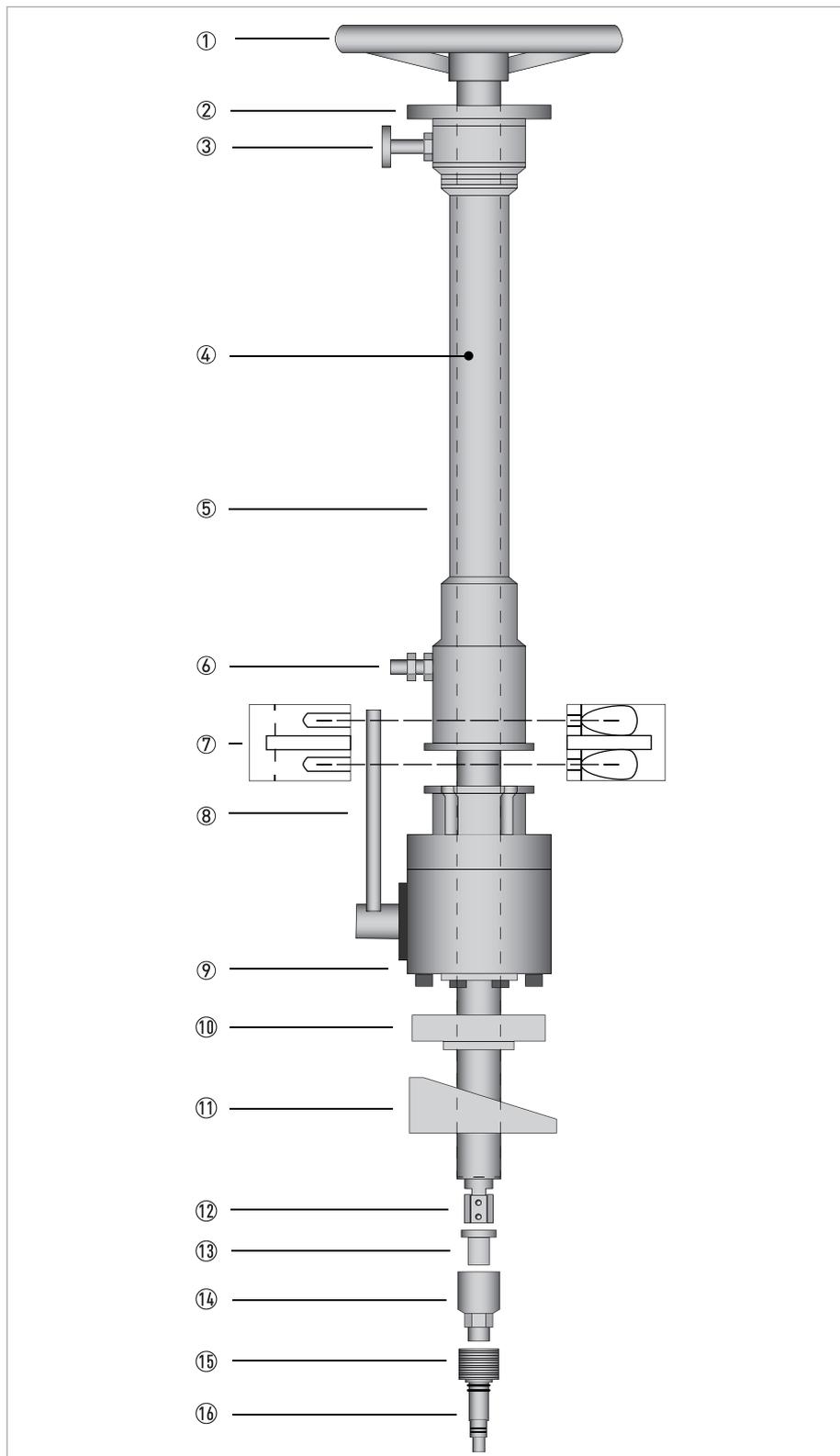


Рисунок 8-14: Извлекатель

Номер на рисунке	Описание
1	Ручка-колесо на верхнем конце основного вала
2	Регулировочный диск для задания положения вала
3	Зажимное устройство
4	Основной вал
5	Труба
6	Предохранительный клапан
7	Обжимное устройство
8	Ручка для управления шаровым краном
9	Шаровый кран
10	Промежуточный фланец Используется только для расходомеров со сварными измерительными преобразователями
11	Клиновидный переходник Используется только для расходомеров, изготовленных из цельной заготовки
12	Подпружиненный шестигранный элемент на нижнем конце основного вала
13	Гайка для фиксации переходника измерительного преобразователя
14	Переходник измерительного преобразователя
15	Гайка для фиксации преобразователя в предназначенном для него отверстии
16	Измерительный преобразователь

### 8.5.2 Инструкция по извлечению измерительного преобразователя

#### Шаг 1: Обнаружение дефектного преобразователя



- Определите положение дефектного измерительного преобразователя на корпусе расходомера.
- Отключите напряжение источника питания от газового расходомера.
- Снимите крышку, чтобы добраться до дефектного преобразователя и сигнального кабеля, который подключается к нему.

Если имеет место предупреждение, проблема или сбой, техник, который использует диагностический инструмент, предоставляемый для ультразвуковых газовых расходомеров, сможет определить акустический канал, который, скорее всего, вызывает проблемы.

Измерительные преобразователи обозначаются кодовыми номерами: 1U, 1D, 2U... 6D. Число определяет порядковый номер акустического канала. Буква U означает преобразователь, расположенный вверх по потоку, а буква D — преобразователь, расположенный вниз по потоку газа на акустическом канале.

В расходомере ALTOSONIC V12 шесть преобразователей (в составе трех акустических каналов) расположены с одной стороны расходомера (спереди). Кодировка и местоположение этих измерительных преобразователей представлены на рисунке ниже.

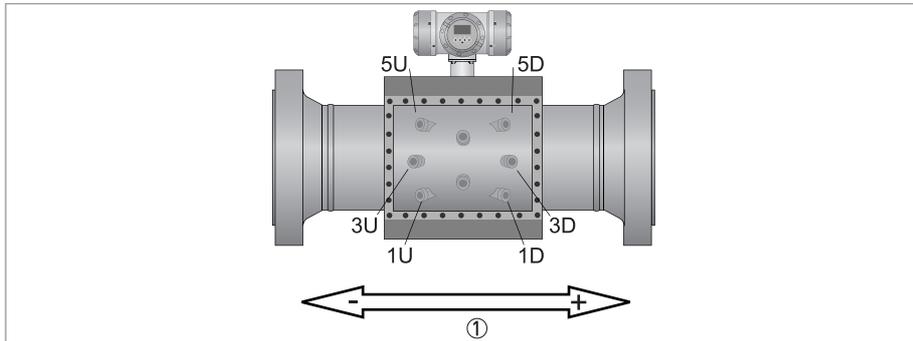


Рисунок 8-15: Преобразователи сигнала на передней стороне расходомера

Четыре измерительных преобразователя (образующих два акустических канала) расположены в задней части расходомера. Кодировка и местоположение этих измерительных преобразователей представлены на рисунке ниже.

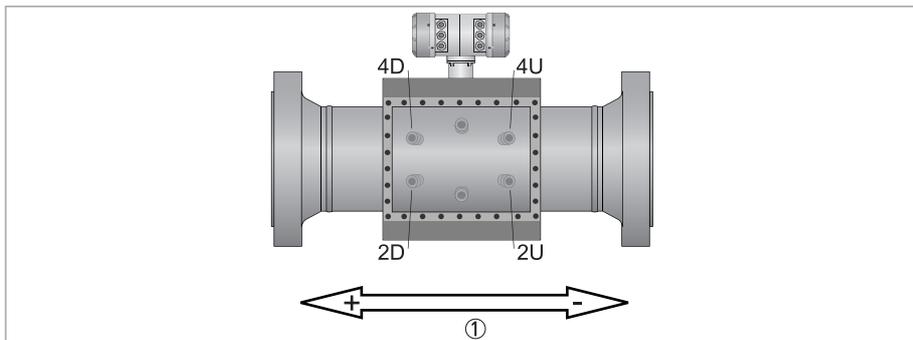


Рисунок 8-16: Преобразователи сигнала на задней стороне расходомера

Два измерительных преобразователя расположены в верхней части расходомера. Кодировка и местоположение этих измерительных преобразователей представлены на рисунке ниже.

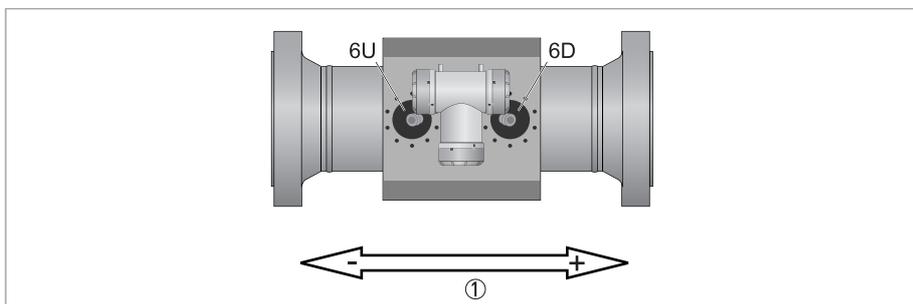


Рисунок 8-17: Преобразователи сигнала в верхней части расходомера

## Шаг 2: Отключение кабеля измерительного преобразователя

**Информация!**

Кабель измерительного преобразователя нужно отсоединить прежде, чем можно будет использовать инструмент для извлечения.

Кабель от измерительного преобразователя отключают в следующем порядке.



- Ослабьте и извлеките небольшой винт M2 (номер 7 на рисунке ниже) в верхней части колпачка, прикрепленного к удлиненной части с винтовой резьбой M10 в верхней части измерительного преобразователя.

## Сборка преобразователя

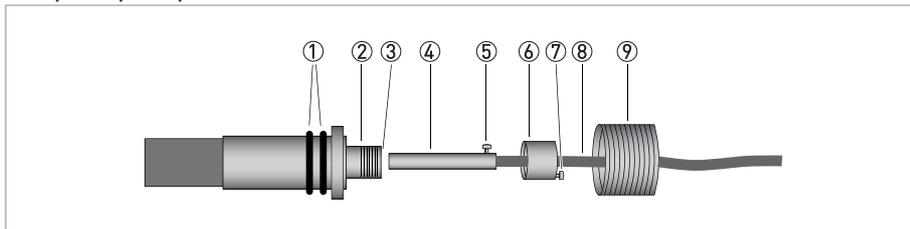


Рисунок 8-18: Конструкция датчика

- ① Двойное уплотнительное кольцо
- ② Паз в гнезде разъема
- ③ Ех-d разъем
- ④ Ех-d разъем
- ⑤ Штифт
- ⑥ Крышка
- ⑦ Фиксирующий винт M2
- ⑧ Коаксиальный провод
- ⑨ Гайка измерительного преобразователя



- Вставьте специальный ключ ① с двумя штырями ② в колпачок ③.
- Поверните ключ против часовой стрелки ④ и отделите колпачок от преобразователя. Следите за тем, чтобы не перекрутить кабель.

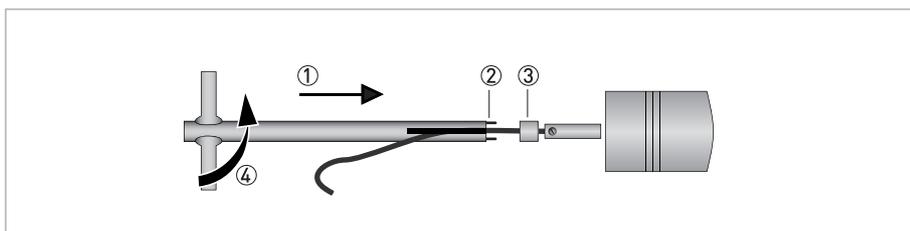


Рисунок 8-19: Снимите крышку.



- Извлеките коаксиальный кабель вместе с разъемом из измерительного преобразователя.

## Шаг 3: Тестирование дефектного преобразователя

**Информация!**

Перед тем как приступить к замене измерительного преобразователя, необходимо все тщательно проверить и удостовериться в том, какой именно преобразователь подлежит замене. В качестве первого шага следует воспользоваться средствами диагностики для проверки рабочих показателей газового расходомера. В сомнительных случаях необходимо проконсультироваться с местной службой технической поддержки завода-изготовителя. Учтите, что измерительные преобразователи, принадлежащие к одному и тому же акустическому каналу, всегда работают парами. Следовательно, применение средств диагностики не позволяет четко установить, какой именно преобразователь из данной пары нуждается в замене.

Второй шаг заключается в проверке электрической емкости и сопротивления подозреваемого измерительных преобразователей, чтобы выявить дефектный преобразователь в данном акустическом канале. Если наблюдается низкое значение сопротивления или емкости, отклоняющееся от технических характеристик, это может служить хорошим критерием при определении дефектного акустического преобразователя.

Электронный измерительный инструмент не входит в комплект поставки. В этом качестве можно использовать любой прибор, способный измерять емкость в диапазоне от 0,1 до 1,0 нФ и сопротивление в диапазоне 1 МОм... 20 ГОм. Такие приборы весьма обычны и предполагается, что они имеются в наличии.



- Подключите коаксиальный кабель к измерительному преобразователю.
- Измерьте электрическую емкость преобразователя. Это значение должно составлять 0,32... 0,34 нФ.
- Измерьте электрическое сопротивление измерительного преобразователя. Это значение должно превышать 10 МОм (обычно оно составляет 1 ГОм).
- Отключите кабель.

## Шаг 4: Установка на место адаптера измерительного преобразователя

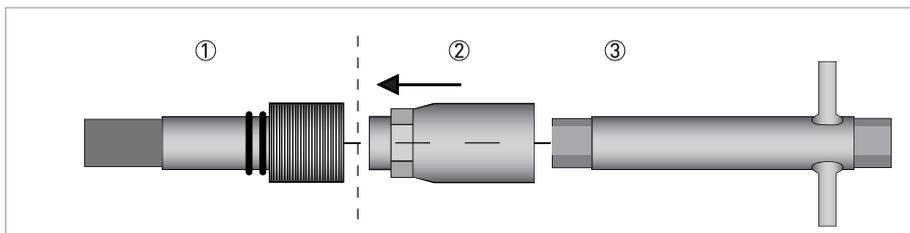


Рисунок 8-20: Установите переходник измерительного преобразователя.

- ① Измерительный преобразователь и крепежная гайка внутри расходомера
- ② Переходник измерительного преобразователя
- ③ Гаечный ключ



- Установите адаптер измерительного преобразователя таким образом, чтобы он (частично) вошел в контакт с крепежной гайкой преобразователя.
- Поверните адаптер измерительного преобразователя вместе с крепежной гайкой преобразователя справа налево (против часовой стрелки) не более чем на один оборот, чтобы штифт внутри адаптера вошел в паз на удлиненном участке с резьбой M10 в верхней части измерительного преобразователя.

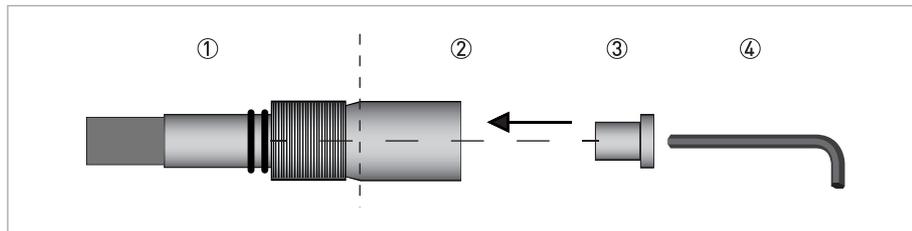


Рисунок 8-21: Установите бронзовую фиксирующую гайку.

- ① Измерительный преобразователь и крепежная гайка внутри расходомера
- ② Установленный переходник измерительного преобразователя
- ③ Бронзовая гайка
- ④ Используйте шестигранный ключ 5 мм.



- Зафиксируйте адаптер измерительного преобразователя бронзовой гайкой при помощи шестигранного ключа размером 5 мм.

#### Шаг 5: Монтаж пластины адаптера



##### Информация!

Необходимо использовать пластину адаптера, чтобы установить инструмент для извлечения преобразователя на его порт. Эта пластина выпускается в двух исполнениях. То, какой из адаптеров устанавливается, зависит от конструкции расходомера.

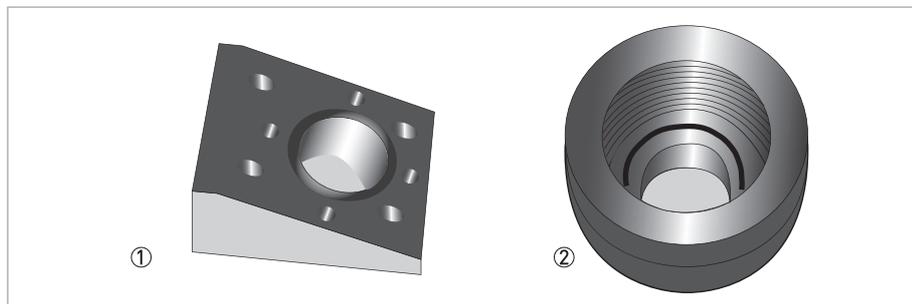


Рисунок 8-22: Две модели пластин переходника измерительного преобразователя

- ① Квадратная клиновидная пластина переходника измерительного преобразователя
- ② Круглая пластина переходника измерительного преобразователя



##### Информация!

Прямоугольная клиновидная модель пластины используется для расходомеров, изготовленных из цельной заготовки. Модель круглой формы используется для приварных портов измерительных преобразователей.

#### Прямоугольная клиновидная модель



##### Внимание!

Необходимо удостовериться в том, что уплотнительные кольцевые прокладки между пластиной адаптера и корпусом расходомера правильно установлены и сохраняют свою форму (размер прокладок 43,0 x 3,5 мм); поврежденные прокладки нужно заменить.

**Осторожно!**

Прямоугольная клиновая пластина адаптера выпускается в двух модификациях. Для расходомеров с номинальным диаметром 6 дюймов угол наклона должен составлять 18 градусов. Для расходомеров с номинальным диаметром 8 дюймов и более угол наклона должен составлять 20 градусов.



- Закрепите клиновой адаптер с помощью 4 болтов M8 x 25 (класс 12,9) и шестигранного ключа размером 6 мм. Необходимо помнить о правильном угле расположения адаптера.
- Далее переходят к **шагу 6: Установка инструмента для извлечения преобразователя.**

**Круглая модель**

- Поверните защитный колпачок из формальдегидной смолы справа налево (против часовой стрелки) и снимите его с порта измерительного преобразователя.

**Осторожно!**

Проверьте, что на лицевой поверхности порта измерительного преобразователя нет повреждений или царапин. Она должна быть гладкой и чистой, в противном случае продолжение процедуры может привести к утечке газа.

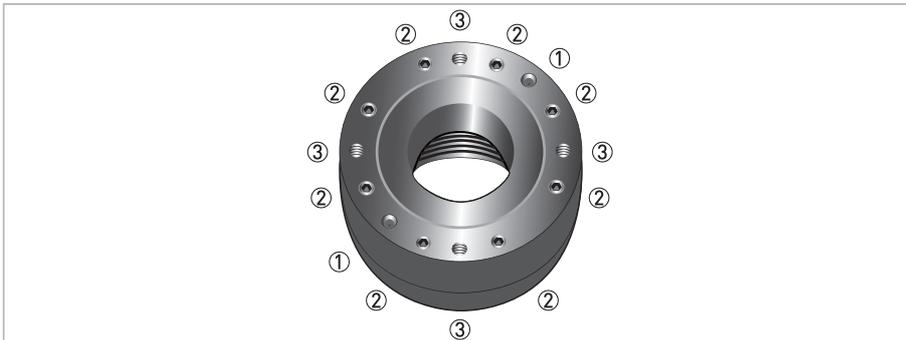


Рисунок 8-23: Круглая модель переходника измерительного преобразователя

- ① Два болта M5 (не для использования пользователем)
- ② Восемь болтов M6 для стягивания пластин вместе
- ③ Четыре резьбовых отверстия M8 для монтажа извлекающего устройства



- Подготовьте адаптер круглой формы: ослабьте болты (8 штук) при помощи 5-мм шестигранного ключа (каждый болт поворачивают на 2 оборота против часовой стрелки).
- Поставьте адаптер так, чтобы его резьба вошла в резьбу на отверстии для измерительного преобразователя. Может понадобиться нанести немного смазки (она должна быть подходящей для нержавеющей стали). Заворачивайте адаптер против часовой стрелки настолько, насколько это возможно.

**Информация!**

При этом зазор между пластинами будет примерно 1 мм.



- Затяните 8 болтов при помощи 5-мм шестигранного ключа.

**Информация!**

При правильной и полной затяжке между двумя пластинами адаптера по-прежнему должен оставаться зазор.

**Шаг 6: Монтаж инструмента для извлечения преобразователя**

- Зафиксируйте нижнюю часть инструмента (шаровой кран) на адаптере 4-мя болтами М8 x 130 (класс 12,9) при помощи шестигранного ключа 6 мм. Проверьте состояние уплотнительной кольцевой прокладки (размер 40,87 x 3,53 мм), при необходимости замените ее.
- Затяните болты М8 с соответствующим усилием при помощи шестигранного ключа 6 мм.
- Необходимо удостовериться в том, что шаровый кран открыт полностью.

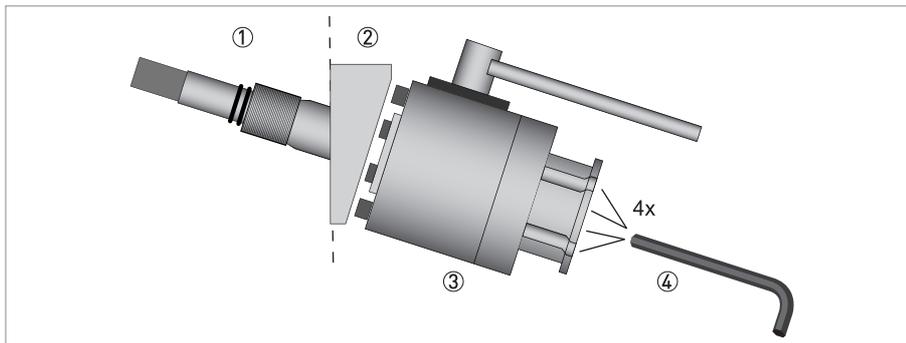


Рисунок 8-24: Установите шаровой кран извлекающего устройства на расходомер.

- ① Измерительный преобразователь, крепежная гайка и переходник измерительного преобразователя внутри расходомера
- ② Клинообразная пластина переходника
- ③ Шаровой кран извлекающего устройства
- ④ Для затяжки болтов М8 x 130 используйте шестигранный ключ на 6 мм.

**Информация!**

На рисунке выше показан адаптер с клиновидной пластиной. В зависимости от типа расходомера адаптер может быть круглой формы.



- Определите положение адаптера внутри порта для измерительного преобразователя (глубину в центре, до касания бронзовой гайки) при помощи линейки.
- Запомните и запишите это значение как «глубина».

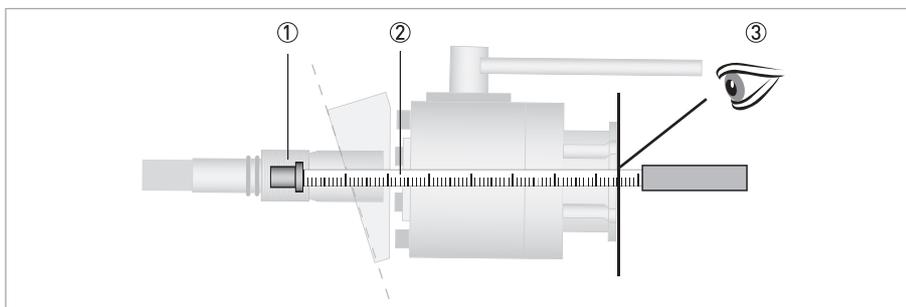


Рисунок 8-25: Измерьте глубину.

- ① Бронзовая фиксирующая гайка
- ② Вставьте линейку до бронзовой крепежной гайки.
- ③ Запишите глубину.



- Измерьте положение торца шестиугольного элемента на основном валу относительно фланца трубы.
- Запомните и запишите это значение, как «длина».

- Необходимо удостовериться в том, что поворотная ручка зажимного устройства опущена, что делает невозможным вращение регулировочного диска.
- Поверните ручку-колесо таким образом, чтобы «длина» стала равна «глубине» минус 35 мм.

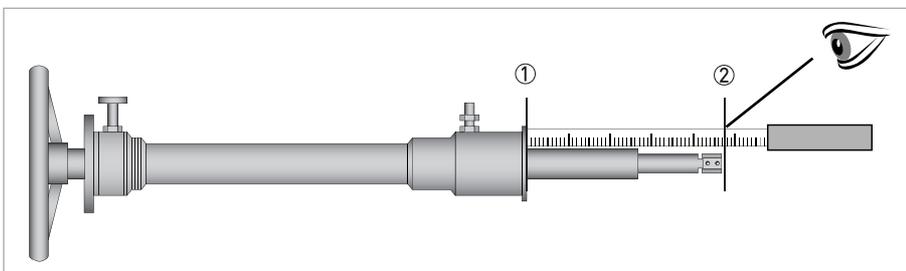


Рисунок 8-26: Измерьте длину.

- ① Расположите линейку до фланца трубы.
- ② Определите длину до конца шестигранника.



- Поместите трубу на верхнюю часть шарового крана, при этом удлиненная часть трубы (диаметром около 40 мм) должна пройти внутрь шарового крана. Нужно следить за тем, чтобы уплотнительная кольцевая прокладка шарового клапана (размер 55,56 x 3,53 мм) была не повреждена; поврежденную прокладку нужно заменить.

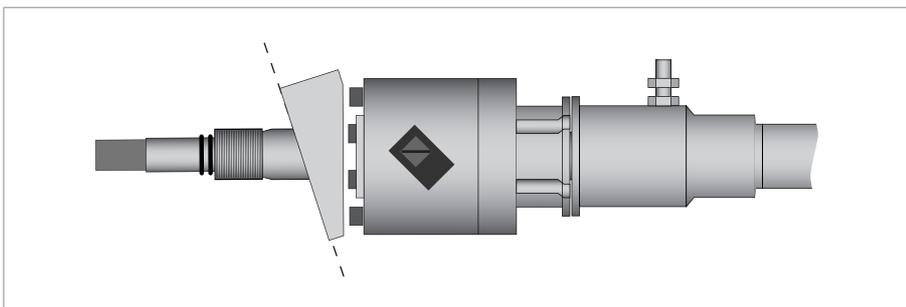


Рисунок 8-27: Установите трубу в шаровой кран.



- Прикрепите трубу к шаровому крану при помощи обжимного устройства. Это устройство состоит из двух частей, соединенных вместе 4 болтами M8 x 20 мм (нужно использовать только болты класса 12,9). При правильном расположении и затяжке: на противоположных сторонах, там, где соединяются обе половины, должны оставаться зазоры одинаковой величины, примерно по 3 мм.

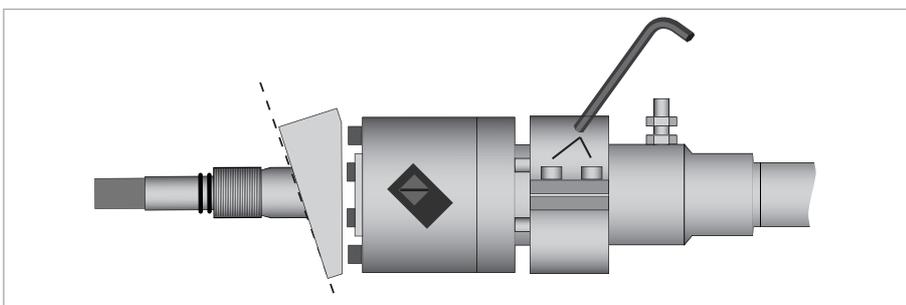


Рисунок 8-28: Зажимное устройство

## Шаг 7: Извлечение измерительного преобразователя



- Поверните ручку-колесо по часовой стрелке (на один-два оборота) до исчезновения сопротивления в результате того, что шестиугольный элемент на конце вала входит в зацепление с переходником.
- При помощи линейки измерьте положение вала относительно трубы (расстояние между внутренней стороной ручки-колеса и регулировочным диском).
- Запомните и запишите это значение как «опорное значение».
- Потяните ручку зажимного устройства, чтобы разблокировать его, и поверните на 90 градусов, чтобы зафиксировать его в этом положении.

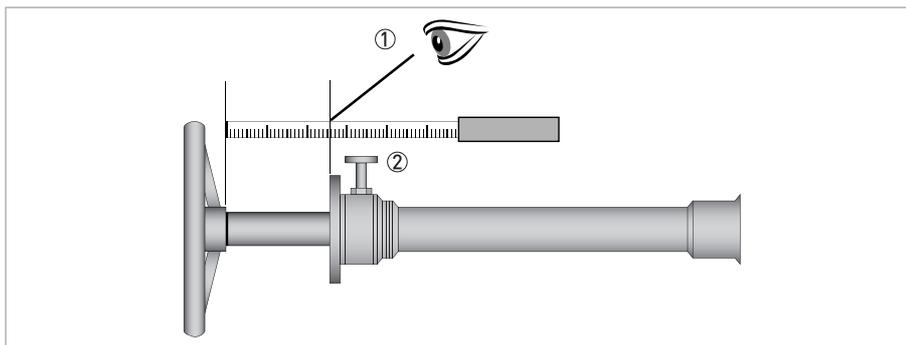


Рисунок 8-29: Измерьте длину вала.

- ① Запишите длину.
- ② Ручка зажимного устройства

**Информация!**

Теперь можно свободно вращать регулировочный диск.



- Поверните регулировочный диск против часовой стрелки, чтобы основной вал глубже вошел в извлекающее устройство.
- Продолжайте поворачивать до тех пор, пока не начнет ощущаться резко усиливающееся сопротивление, которое не позволяет двигаться дальше.

**Информация!**

Такое состояние достигается примерно за 18 оборотов. Шестиугольный элемент на конце основного вала полностью уходит в адаптер измерительного преобразователя и подпирается пружиной, упираясь в конец вала.



- Измерьте положение вала относительно трубы.
- Проверьте, чтобы вал продвинулся по меньшей мере на 33 мм глубже, чем замер, сделанный в предыдущем пункте («опорное значение»).
- Запомните и запишите значение: «нижнее положение вала» (при возврате измерительного преобразователя на место эту величину нужно будет проверить с тем, чтобы убедиться, что измерительный преобразователь занял верное положение).
- Поверните ручку зажимного устройства в положение блокировки.
- Поверните регулировочный диск в обратную сторону (по часовой стрелке), чтобы определить положение, в котором зажимное устройство заблокируется.

**Информация!**

Обычно это требует одного оборота или даже меньше, в то же время это дает немного хода шестиугольному элементу на конце главного вала.



- Закройте предохранительный клапан.

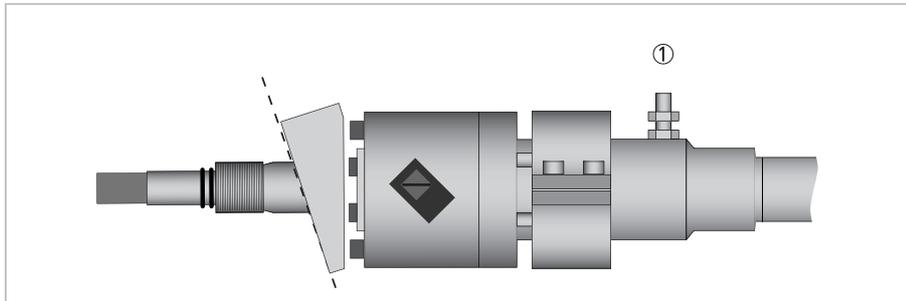


Рисунок 8-30: Закройте предохранительный клапан.

① Предохранительный клапан



- Поверните ручку-колесо против часовой стрелки, чтобы ослабить и отпустить крепежную гайку измерительного преобразователя; одновременно с этим измерительный преобразователь будет выниматься из корпуса расходомера или из отверстия для измерительного преобразователя.
- Продолжайте вращать ручку-колесо до тех пор, пока основной вал не переместится до конца, т. е. не выдвинется из трубы на максимально возможную длину.
- Измерьте положение вала относительно трубы, это расстояние по линейке должно составить около 300 мм (фактически 300 мм плюс 9 мм, эти 9 мм составляют длину линейки до начала шкалы и не учитываются в числовых значениях, выгравированных на шкале линейки).

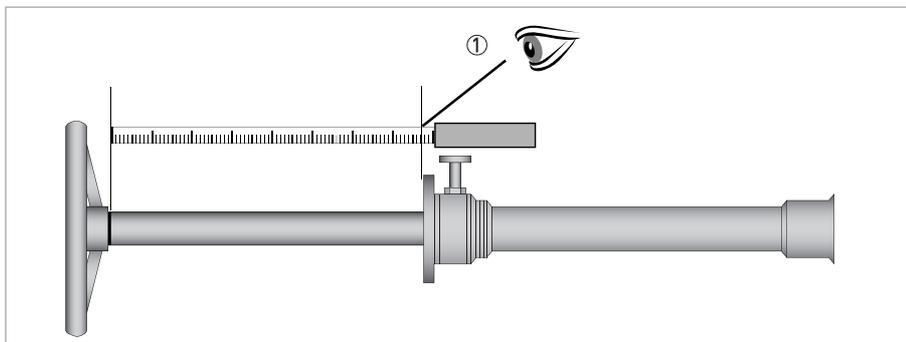


Рисунок 8-31: Измерьте положение вала.

① Запишите длину.



- Закройте шаровый кран.
- Откройте предохранительный клапан и выпустите газ из полости между шаровым краном и трубой.

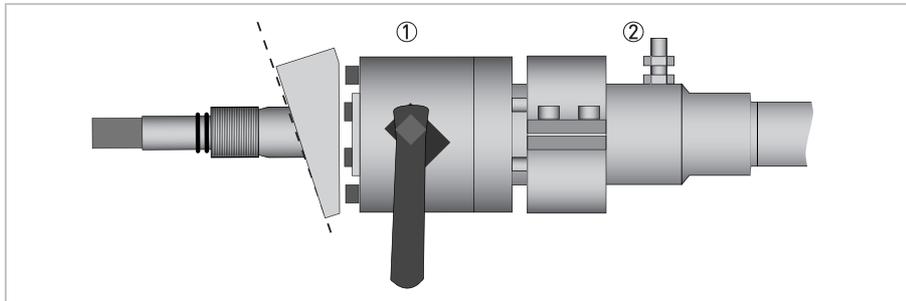


Рисунок 8-32: Закройте шаровый кран.

- ① Закройте шаровый кран.
- ② Откройте предохранительный клапан.



- Ослабьте и выньте болты обжимного устройства.
- Снимите обе половины обжимного устройства с соединенных вместе трубы и шарового крана.



**Информация!**

Из-за трения это может потребовать некоторого усилия. Для этого нужно использовать большую отвертку: ее жало вставляют в щель между половинами и разделяют их, действуя как рычагом. Таким образом удастся снять по меньшей мере одну половину. При необходимости можно пользоваться легким молотком (лучше с пластиковой головкой), чтобы, слегка постукивая, освободить вторую половину.



- Снимите трубу вместе с главным валом с шарового крана. Передняя (зеленая) часть снятого измерительного преобразователя должна быть видна в той части трубы, которая прежде находилась внутри шарового крана.

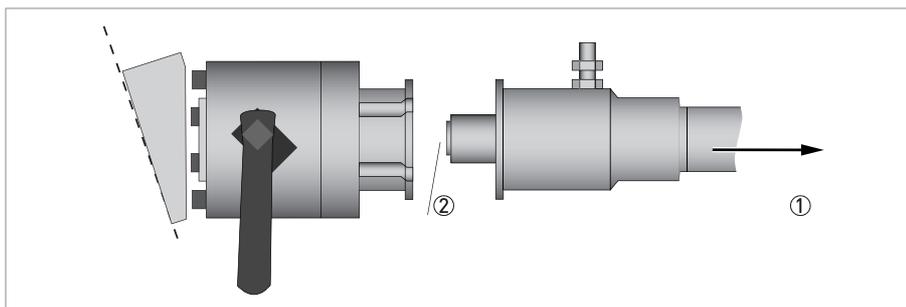


Рисунок 8-33: Снимите трубу.

- ① Извлеките трубу из шарового крана.
- ② Найдите переднюю часть измерительного преобразователя.



- Поверните ручку-колесо по часовой стрелке, чтобы выдвинуть конец главного вала с измерительным преобразователем наружу. Теперь сборку, состоящую из измерительного преобразователя и переходника, можно снять с вала.

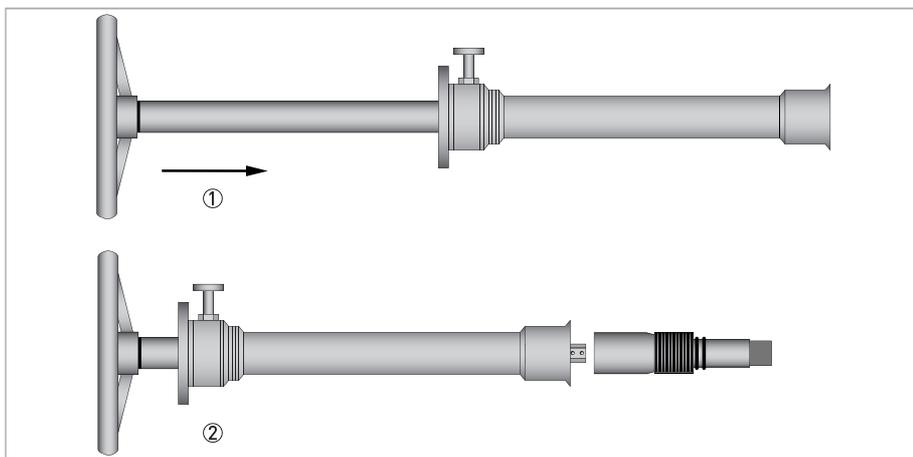


Рисунок 8-34: Извлеченный измерительный преобразователь

- ① Поверните колесо по часовой стрелке.
- ② Извлеченный измерительный преобразователь, крепежная гайка и переходник измерительного преобразователя

После этого измерительный преобразователь можно снять с адаптера. Адаптер, крепежную гайку измерительного преобразователя и бронзовую крепежную гайку адаптера можно использовать для продолжения работ по установке нового измерительного преобразователя.

## 8.6 Замена блока электроники

Перед открытием корпуса конвертера сигналов:



**Опасность!**

Проведение любых работ, связанных с электрическим монтажом оборудования, допускается только при отключенном электропитании. Обратите внимание на значения напряжения, приведенные на шильде прибора!



**Внимание!**

Региональные правила и нормы по охране труда подлежат неукоснительному соблюдению. К любым видам работ с электрическими компонентами средства измерений допускаются исключительно специалисты, прошедшие соответствующее обучение.



**Информация!**

Сделайте запись важных параметров, перед тем как производить замену блока электроники.

## 8.6.1 Полевая версия



**Опасность!**

Проведение любых работ, связанных с электрическим монтажом оборудования, допускается только при отключенном электропитании. Обратите внимание на значения напряжения, приведенные на шильде прибора!

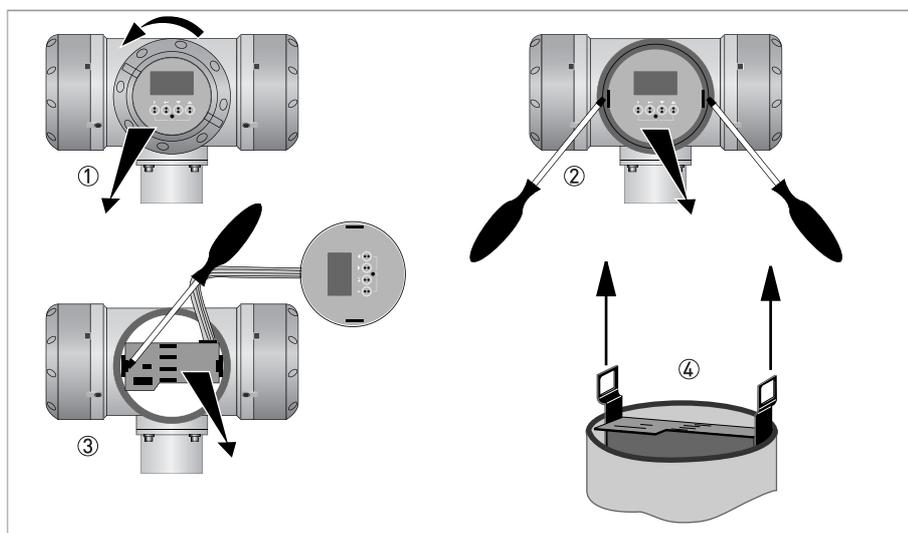


Рисунок 8-35: Снимите блок электроники.



- Сначала открутите блокировочные устройства, которые препятствуют случайному или ошибочному открытию взрывозащищенного корпуса (для этого понадобится шестигранный ключ 2,5 мм).
- Открутите лицевую крышку, поворачивая ее против часовой стрелки ①.
- Снимите дисплей при помощи металлических выталкивателей.
- Слегка отведите выталкиватели наружу.
- Снимите пластиковую фальш-панель и ослабьте два винта M4 ③ на блоке электроники.
- Ослабьте все разъемы.
- Потяните за два металлических ушка ④ с левой и правой стороны дисплея с помощью отвертки или аналогичного инструмента, и частично вытяните блок электроники.

- Снимите все коаксиальные кабели в нижней части блока электроники (количество кабелей зависит от модели расходомера).



**Осторожно!**

Следите за тем, чтобы к обоим ушкам прилагалось одинаковое усилие, в противном случае разъем на обратной стороне может быть поврежден.

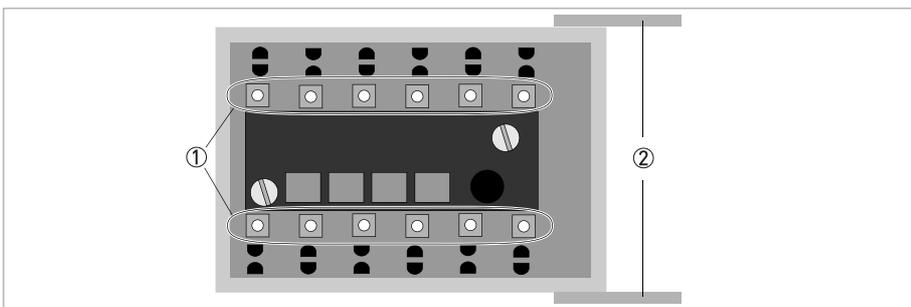


Рисунок 8-36: Местоположение разъемов

- ① Положение разъемов кабелей измерительного преобразователя.
- ② Металлические выталкиватели



**Опасность!**

Электронные компоненты могут быть повреждены электростатическим разрядом (ESD). Выполните заземление при помощи контактной манжеты. Если контактная манжета недоступна, заземлите себя прикосновением к заземленному металлическому предмету.



- Частично задвиньте новый электронный блок в корпус.
- Втолкните металлические ушки обратно в исходное положение.  
Не прилагайте слишком большое усилие, в противном случае разъем на обратной стороне может быть поврежден!
- Прикрутите новый блок электроники ④ обратно к корпусу.
- Установите дисплей на место и убедитесь в том, что плоский ленточный кабель дисплея не перекручен.
- Установите крышку на место и закрутите от руки.
- Подключите питание.

## 8.7 Обслуживание батареи

Внутри электронного блока находится батарея. Она используется только для работы часов. Если расходомер запитан от внешнего источника электроэнергии, батарея не используется. Если расходомер выключен или находится на хранении, батарея будет питать часы. В отношении батареи предпринимаются следующие действия по техническому обслуживанию.

- Батарею заменяют после 10 лет службы.
- Батарею заменяют после 1 года пребывания на хранении (или если расходомер выключен в течение года).



*Осторожно!*

*Для замены следует использовать только батареи CR2032.*

В случае проблем с батареей метрологические характеристики расходомера не пострадают, так как критически важные данные хранятся во флэш-памяти. Однако при этом внутренние часы будут перезагружаться при каждом включении питания. Перезагрузка внутренних часов означает, что батарея неисправна и что ее нужно заменить.

## 8.8 Доступность сервисного обслуживания

Производитель предлагает целый ряд услуг по поддержке заказчика в период после истечения гарантийного срока. Под этими услугами подразумевается ремонт, техническая поддержка и обучение.



*Информация!*

*Более подробную информацию можно получить в ближайшем региональном представительстве фирмы.*

## 8.9 Возврат прибора изготовителю

### 8.9.1 Информация общего характера

Изготовитель тщательно подошел к процессам производства и испытаний данного измерительного прибора. При условии, что в ходе монтажа и в период эксплуатации соблюдаются положения настоящего руководства по эксплуатации, вероятность возникновения каких-либо проблем незначительна.



**Осторожно!**

Тем не менее, в случае необходимости возврата прибора для обследования и ремонтных работ просьба в обязательном порядке обратить внимание на следующие положения:

- Согласно нормативным актам по охране окружающей среды и положениям законодательства по гигиене труда и технике безопасности на производстве, производитель уполномочен производить обработку, диагностику и ремонт возвращённых устройств только в случае, если таковые эксплуатировались на рабочих продуктах, не представляющих опасности для персонала и окружающей среды.
- Это означает, что изготовитель вправе производить сервисное обслуживание данного устройства исключительно при условии, если к комплекту сопроводительной документации приложен приведенный далее сертификат (смотрите следующий раздел), подтверждающий безопасность эксплуатации прибора.



**Осторожно!**

Если прибор эксплуатировался на токсичных, едких, легковоспламеняющихся, либо вступающих в опасные соединения с водой средах, просим:

- проверить и обеспечить, при необходимости, за счет проведения промывки или нейтрализации, очистку всех полостей прибора от таких опасных веществ,
- приложить к комплекту сопроводительной документации на прибор сертификат, подтверждающий безопасность эксплуатации устройства, и указать в нем используемый рабочий продукт.

## 8.9.2 Образец бланка, прилагаемого к прибору в случае возврата (для снятия копии)

Организация:	Адрес:
Отдел:	Ф.И.О.:
Тел.:	Факс:
№ заказа изготовителя или серийный №:	
Данный прибор эксплуатировался на следующей рабочей среде:	
Данная среда:	вступает в опасные соединения с водой
	токсична
	является едким веществом
	огнеопасна
	Подтверждаем, что все полости прибора проверены и не содержат таких веществ.
	Подтверждаем проведение промывки и нейтрализации всех полостей устройства.
Настоящим подтверждаем, что при возврате прибора любые оставшиеся в нем вещества и субстанции не представляют опасности для человека или окружающей среды.	
Дата:	Подпись:
Печать:	

## 8.10 Утилизация



**Осторожно!**

Утилизацию следует осуществлять в соответствии с действующими в государстве законодательными актами.

## 9.1 Принцип измерения

Ультразвуковой газовый расходомер работает по принципу измерения транзитного времени прохождения ультразвуковой волны. Скорость движения газа определяется на основании измерения разницы прохождения акустического сигнала по потоку и против потока.

Траектория движения звуковой волны называется акустическим каналом. Хорда — это прямой путь, пересекающий измерительную трубу от одной стенки до другой. Благодаря отражению акустический канал состоит из двух или более хорд. Название прибора ALTOSONIC V12 относится к его конструкции, в которой 12 хорд составляют 6 акустических каналов.

## 9.2 Принцип измерения транзитного времени

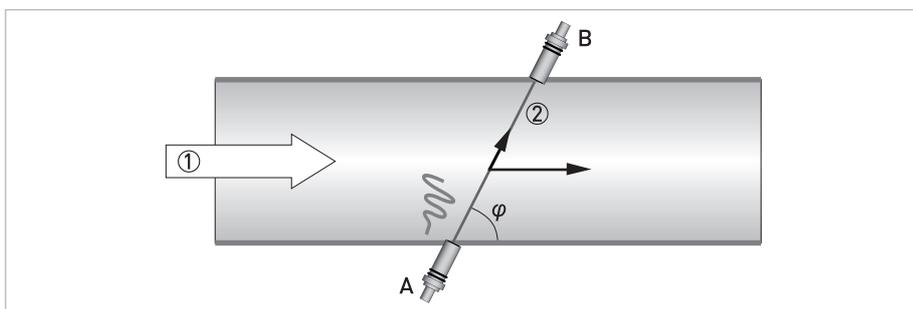


Рисунок 9-1: Принцип измерения времени прохождения

- ① Направление движения газа
- ② Компонент скорости в направлении измерительной хорды.

На участке трубы два измерительных преобразователя (A и B) создают акустический канал, который на рисунке выше представляет собой единичную хорду. Эта хорда представляет собой расстояние между преобразователями A и B и имеет длину  $L$ . Хорда пересекается с осевой линией трубы под углом  $\varphi$ .

Оба преобразователя способны как излучать, так и принимать ультразвуковой сигнал. Сначала один из них работает передатчиком, а второй приемником, а потом наоборот. На время прохождения ультразвукового сигнала вдоль измерительной хорды влияет скорость газового потока ( $v$ ). Если скорость газа равна нулю, то время прохождения сигнала от преобразователя A к B точно такое же, как от преобразователя B к A, и определяется скоростью звука в газе.

Когда газ движется со скоростью  $v$ , при условии, что  $c$  — это скорость звука в газе, получаем:  $v \cdot \cos(\varphi)$  — компонент скорости в направлении измерительной хорды.

Этот компонент увеличивает или уменьшает время прохождения (время пролета звуковой волны) по мере ее движения от одного измерительного преобразователя к другому. Время распространения волны от преобразователя A к преобразователю B ( $t_{AB}$ ) составляет:

$$t_{AB} = \frac{L}{c + v \cos \varphi} \quad (1)$$

При движении в обратном направлении, от B к A, время прохождения составляет ( $t_{BA}$ ):

$$t_{BA} = \frac{L}{c - v \cos \varphi} \quad (2)$$

Скорость газа выводится из формулы (1) и формулы (2) и составляет:

$$v = \frac{L}{2 \cos \varphi} \cdot \left( \frac{1}{t_{AB}} - \frac{1}{t_{BA}} \right) \quad (3)$$

Важным свойством данного метода является то, что расчетная скорость газа не зависит от скорости распространения звука в нем или от свойств газа в целом. Скорость газа рассчитывается только как функция измеренных временных промежутков  $t_{AB}$  и  $t_{BA}$ , а также длины хорды и угла пересечения хорды с осью трубы, которые нам известны из конструкции расходомера.

В качестве дополнительного удобства формулы (1) и (2) позволяют рассчитать скорость распространения звука в газе:

$$c = \frac{L}{2} \cdot \left( \frac{1}{t_{AB}} + \frac{1}{t_{BA}} \right) \quad (4)$$

Это дает нам измеренное значение скорости звука в среде, что используется для диагностических целей, а также может сравниваться с данными из других источников.

### 9.3 Компенсация завихрений потока

В некоторых точках внутри трубы вектор местной скорости газа может быть не параллелен оси трубы. Это может быть следствием того, что в потоке возникают так называемые завихрения. Они часто случаются, если газовые массы в трубе вращаются по мере продвижения. В качестве примера ниже показано распределение профиля скоростей после двойного выступающего в другой плоскости колена на трубе.

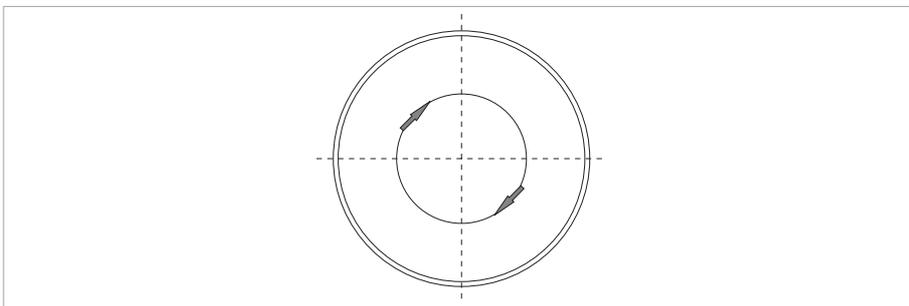


Рисунок 9-2: Схема вихревых возмущений в потоке после двойного выступающего в другой плоскости колена на трубе.

Другое характерное распределение профиля скоростей, возникающее чаще всего после единичного колена или изгиба трубы, показано на рисунке ниже. Видно, что сразу же за изгибом поток газа разбивается на два вихря, вращающихся в противоположные стороны.

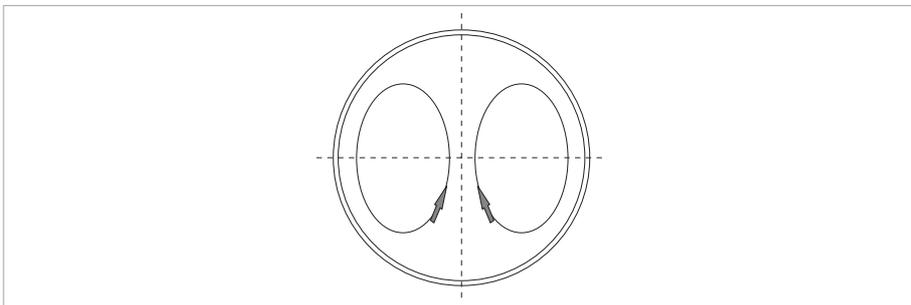


Рисунок 9-3: Схема вихревых возмущений после одного колена

Вихри нарушают измерение скорости газа, так как тангенциальная составляющая скорости добавляется к скорости, измеряемой вдоль хорды. Однако хорды можно расположить таким образом, чтобы они компенсировали воздействие вихрей. Две хорды, проходящие в одной плоскости, пересекают поток под противоположными по величине углами (крестовая схема). Эти хорды дают в случае возникновения вихрей одинаковую по величине реакцию, но с противоположным знаком.

Это позволяет обнулить воздействие вихрей путем добавления или за счет усреднения измеренной по обеим хордам скорости. Акустический канал, выполненный в виде буквы V, т. е. с отражением сигнала, работает точно так же. Измеренная скорость потока увеличивается за счет тангенциальной составляющей вдоль одной из хорд и уменьшается вдоль второй на ту же величину.

## 9.4 Многоканальные ультразвуковые расходомеры

В ультразвуковой системе измерения скорость газа (измеренное значение) представляет собой среднюю скорость, измеренную вдоль длины акустического канала. Ввиду того что профиль скоростей газа по сечению трубы может быть неоднородным, эта скорость может не представлять в достаточной мере среднюю скорость газа в сечении трубы. Чтобы добиться высокой точности, расход измеряется по множеству измерительных хорд, пересекающих поток в различных плоскостях, как показано на рисунке ниже.

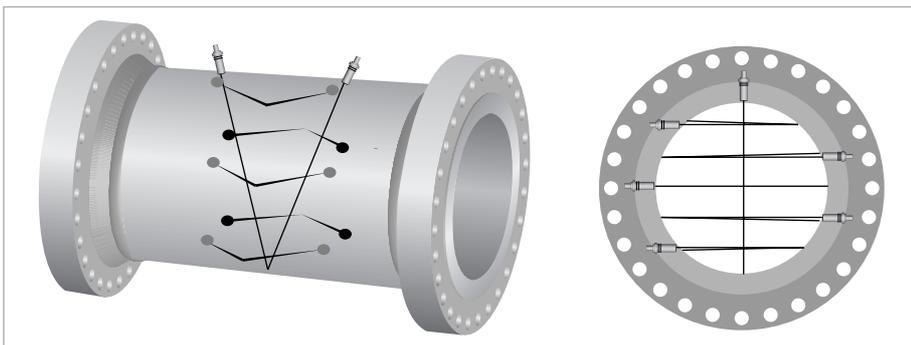


Рисунок 9-4: Схема с несколькими акустическими каналами

Общий объемный расход вычисляется по алгоритму интегрирования с использованием результатов, полученных на отдельных каналах.

Так как завихрения уже скомпенсированы для каждой отдельной плоскости измерения, метод интегрирования делает расходомер в высшей степени нечувствительным к каким бы то ни было искажениям профиля потока.

Средняя скорость звука представляет собой среднее значение скоростей звука, полученных измерениями на разных хордах. Обычно эти значения весьма близки друг к другу.

## 9.5 Таблица технических характеристик

**Информация!**

- Приведенные ниже данные распространяются на общие случаи применения. Если требуются данные, имеющие отношение к конкретной рабочей позиции, следует обратиться в региональное представительство нашей фирмы.
- Дополнительная информация (сертификаты, специализированный инструментарий, программное обеспечение...) и полный пакет документации на изделие доступны для загрузки бесплатно с Интернет-сайта (в разделе "Download Center" - "Документация и ПО").

**Измерительная система**

Принцип измерения	Транзитное время акустического сигнала
Область применения	Измерение расхода природных газов с минимальным содержанием метана 75 %.
	Прочие применения по запросу.
<b>Измеренное значение</b>	
Первичная измеряемая величина	Транзитное время
Вторичные измеряемые величины	Фактический объемный расход и суммарный объемный расход

**Конструктивные особенности**

Конструкция	Расходомер ALTOSONIC V12 состоит из первичного преобразователя с ультразвуковыми измерительными преобразователями и конвертера сигналов, размещенного над первичным преобразователем и предназначенного для обработки и отображения информации.
Типоразмер	DN100...350, корпус изготовлен из цельной заготовки.
	DN400...1600, сварная конструкция.
	Прочие типоразмеры по запросу.
Поток	Для получения более подробной информации, смотрите <i>Таблица расходов</i> на странице 113.
<b>Конвертер сигналов</b>	
Входы / Выходы	<b>Без встроенной диагностической платы:</b>
	Цифровой вывод: 4x
	Последовательный: 1x modbus через RS 485 (настраивается индивидуально)
	<b>Со встроенной диагностической платой:</b>
	Сигналы от диагностической платы попадают в категорию некоммерческого учета. Для целей коммерческого учета сертифицированы только те сигналы, которые поступают непосредственно от базового блока электроники.
	Цифровой вывод: 4x
	Последовательный: 2x modbus через RS 485 (настраивается индивидуально)
	Ethernet: 2x
	Токовый выход: 1x 4...20 mA
Токовый вход: 1x Multidrop (двойной) HART®	

<b>Дисплей и интерфейс пользователя</b>	
Графический дисплей	ЖК-дисплей с белой подсветкой
	Размер: 128x64 пикселей, соответствует 59x31 мм = 2,32"x1,22"
	Дисплей поворачивается с шагом 90°.
	Читаемость дисплея уменьшается при снижении температуры окружающей среды ниже -25°C / -13°F
Органы управления	4 оптических кнопки для управления конвертером сигналов без необходимости вскрытия корпуса.
<b>Функции дисплея</b>	
Язык текста на дисплее	Английский, французский, немецкий, голландский русский
Единицы измерения	Метрические и британские единицы измерения выбираются из списка/свободный выбор единиц измерения

**Точность измерений**

Точность	$\leq \pm 0,2$ % от измеренного значения расхода при калибровке при высоком давлении.
	$\leq \pm 0,1$ % от измеренного значения расхода при калибровке и линеаризации при высоком давлении.
Повторяемость	$< \pm 0,1$ %

**Условия эксплуатации**

<b>Температура</b>	
Рабочая температура	Стандарт: -20...+70°C / -4...+158°F
	Опция: -40...+100°C / -40...+212°F
Температура окружающей среды	-40...+60°C / -40...+140°F
Температура хранения	-40...+60°C / -40...+140°F

<b>Давление</b>	
Диапазон измеряемого давления	1...450 бар/0,1...45МПа/15...6525 фунтов/кв. дюйм (ASME 150...2500)
	Все версии первичного преобразователя предназначены для применения в номинальном диапазоне в соответствии со стандартными размерами фланцев, представленными ниже для стандартных материалов.
<b>Свойства рабочего продукта (другие свойства по запросу)</b>	
Физические свойства	Природный газ с минимальным содержанием метана 75 %.
	Прочие применения по запросу.
Содержание влажного газа	Обычно $\leq 1$ % линейного объемного расхода, свяжитесь с изготовителем для детального расчета типоразмера.
Содержание CO <sub>2</sub>	Зависит от диаметра и давления, свяжитесь с изготовителем для детального расчета типоразмера.
Минимальные требования в отношении давления	Зависит от диаметра и содержания CO <sub>2</sub> , свяжитесь с изготовителем для детального расчета типоразмера.

**Условия монтажа**

Установка	Подробная информация - смотрите <i>Монтаж</i> на странице 19.
Прямой входной участок	Без струевыпрямителя: $\geq 10$ DN
	Со струевыпрямителем: $\geq 5$ DN
Прямой выходной участок	$\geq 3$ DN
Габаритные размеры и вес	Подробная информация: смотрите <i>Габаритные размеры и вес</i> на странице 108.

**Материалы**

Фланцы	Стандартное исполнение: низкотемпературная углеродистая сталь A350 LF2
	Опционально: нержавеющая сталь, двухфазный сплав
Измерительная труба	$\leq 14$ дюймов: низкотемпературная углеродистая сталь A350 LF2
	$\geq 16$ дюймов: низкотемпературная углеродистая сталь A333 GR6
	Опционально: нержавеющая сталь, двухфазный сплав
Корпус конвертера сигналов	Нержавеющая сталь 316 (1.4408)
	Изнутри: антикоррозионная масляная пленка
	Снаружи: 3-слойное эпоксидное покрытие RAL 9006 (серебристое)
	Другие виды наружного покрытия доступны по запросу.

**Электрические подключения**

Источник питания	24 В постоянного тока (-25 %/+30 %)/3 А.
Потребляемая мощность	Без встроенной диагностической платы: $\leq 10$ Вт
	Со встроенной диагностической платой: $\leq 17$ Вт
Кабельные вводы	Стандартное исполнение: M20 x 1,5
	Опционально: $\frac{1}{2}$ " NPT, PF $\frac{1}{2}$

## Входы и выходы

<b>MODBUS</b>	
Описание	Modbus RTU или Modbus ASCII, подчиненный, RS485 (гальваническая изоляция)
Процедура передачи	Полудуплекс, асинхронный
Диапазон адресов	1...247
Поддерживаемые коды функции	03, 04, 06, 08, 16
Поддерживаемая скорость передачи	50, 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 64000, 115200, 128000 Baud

## Допуски и сертификаты

<b>CE</b>	
	Устройство соответствует нормативным требованиям директив ЕС. Изготовитель удостоверяет успешно пройденные испытания устройства нанесением маркировки CE.
Электромагнитная совместимость	Директива: 2004/108/EC, NAMUR NE21/04
	Гармонизированный стандарт: EN 61326-1 : 2006
Директива по оборудованию, работающему под давлением	Директива: 97/23/EC
	Категория I, II, III
	Группа по газу 1
	Производственный модуль H
<b>Другие стандарты и сертификаты</b>	
<b>Взрывоопасные зоны</b>	
ATEX	II 1/2G Ex de ma IIB T6...T4
IECEx	Ex de ma IIB T5 Gb
CSA	Класс I, подраздел 1 и 2, группы В, С и D, T6...T4
	Класс II, подразделы 1 и 2, группы Е, F и G
FM	Класс I, подраздел 2, группы С и D, T5
	Класс II, подраздел 1, группы Е, F и G (тип 4x)
	Класс I, зона 1, Aex de ma IIB T5, IP 66
Коммерческий учет	OIML R137, класс 0,5 по NMi
	MID (Директива по измерительному оборудованию): 2004/22/EC по NMi
	Полностью отвечает требованиям AGA 9 и ISO 17089.
Класс защиты в соответствии с требованиями IEC 529 / EN 60529	IP 66, (NEMA 4X)
Подтверждения	<p><b>Стандартное исполнение:</b>  Гидравлические испытания корпуса расходомера под высоким давлением  Заводские приемные испытания  Испытания на утечку с азотом при низком давлении на полностью собранном расходомере  Испытание измерительных преобразователей гелием под высоким давлением</p> <p><b>Опция:</b>  Испытание на утечку с азотом под высоким давлением на полностью собранном расходомере  Калибровка расходомера при высоком давлении</p>

## 9.6 Габаритные размеры и вес

**Информация!**

- Расходомеры с диаметрами  $\geq 6$  дюймов и ASME  $\leq 900$  фунтов стандартно оснащены измерительными преобразователями, которые могут быть извлечены под давлением.
- Все размеры даны только для справок. Они могут слегка отличаться в зависимости от сортамента фланцев.
- Значения для больших диаметров доступны по запросу.

## ASME 150 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100	520	400 ①	151
150	570	450	238
200	620	600	351
250	660	750	498
300	740	900	719
350	780	1050	911
400	840	1200	420
450	890	1350	529
500	940	1500	709
600	1050	1800	1113

① 300 мм доступно по запросу.

## ASME 150 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4	20,47	15,75 ①	333
6	22,44	17,72	525
8	24,41	23,62	774
10	25,98	29,53	1098
12	29,13	35,43	1585
14	30,71	41,34	2009
16	33,07	47,24	926
18	35,04	53,15	1166
20	37,01	59,06	1563
24	41,34	70,87	2454

① 11,81 дюйма доступно по запросу.

## ASME 300 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100	520	400 ①	158
150	570	450	248
200	620	600	371
250	680	750	533
300	760	900	755
350	810	1050	1008
400	870	1200	520
450	920	1350	659
500	980	1500	862
600	1100	1800	1354

① 300 мм доступно по запросу.

## ASME 300 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4	20,47	15,75 ①	348
6	22,44	17,72	547
8	24,41	23,62	818
10	26,77	29,53	1175
12	29,92	35,43	1665
14	31,89	41,34	2223
16	34,25	47,24	1147
18	36,22	53,15	1453
20	38,58	59,06	1901
24	43,31	70,87	2986

① 11,81 дюйма доступно по запросу.

## ASME 600 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100	520	400 ①	168
150	575	450	271
200	630	600	411
250	710	750	618
300	780	900	850
350	815	1050	1070
400	880	1200	640
450	930	1350	805
500	1000	1500	1055
600	1100	1800	1621

① 300 мм доступно по запросу.

## ASME 600 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4	20,47	15,75 ①	370
6	22,64	17,72	598
8	24,8	23,62	906
10	27,95	29,53	1363
12	30,71	35,43	1874
14	32,09	41,34	2359
16	34,65	47,24	1411
18	36,61	53,15	1775
20	39,37	59,06	2326
24	43,31	70,87	3574

① 11,81 дюйма доступно по запросу.

## ASME 900 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100 ①	520	400	176
150	590	600	324
200	660	600	464
250	730	750	684
300	810	900	957
350	840	1050	1190
400	890	1200	720
450	960	1350	964
500	1020	1500	1254
600	1160	1800	2200

① Минимальный внутренний диаметр: 80 мм (≤ срт. 80).

## ASME 900 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4 ①	20,47	15,75	388
6	23,23	23,62	714
8	25,98	23,62	1023
10	28,74	29,53	1508
12	31,89	35,43	2110
14	33,07	41,34	2624
16	35,04	47,24	1588
18	37,8	53,15	2126
20	40,16	59,06	2765
24	45,67	70,87	4851

① Минимальный внутренний диаметр: 3,15 дюйма (≤ срт. 80).

## ASME 1500 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100 ①	530	500	221
150	600	600	434
200	660	800	652
250	760	750	1030
300	860	900	1507

① Минимальный внутренний диаметр: 80 мм (≤ срт. 80).

## ASME 1500 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4 ①	20,87	19,69	487
6	23,62	23,62	957
8	25,98	31,5	1438
10	29,92	29,53	2271
12	33,86	35,43	3323

① Минимальный внутренний диаметр: 3,15 дюйма (≤ срт. 80).

## ASME 2500 lb

Типоразмер [мм]	H [мм]	L [мм]	Вес [кг]
100 ①	574	500	298
150	681	750	658
200	729	800	946
250	844	1000	1664
300	947	1200	2359

① Минимальный внутренний диаметр: 80 мм (≤ срт. 80).

## ASME 2500 lb

Типоразмер [дюйм]	H [дюйм]	L [дюйм]	Вес [фунт]
4 ①	22,6	19,69	657
6	26,81	29,53	1451
8	28,7	31,5	2086
10	33,23	39,37	3669
12	37,28	47,24	5205

① Минимальный внутренний диаметр: 3,15 дюйма (≤ срт. 80).

## 9.7 Таблица расходов

Типоразмер [дюйм]	Q <sub>мин.</sub>		Q <sub>макс.</sub>	
	[м <sup>3</sup> /ч]	[куб. фут/ч]	[м <sup>3</sup> /ч]	[куб. фут/ч]
4	25	900	1000	35300
6	45	1600	2300	81200
8	75	2600	4100	145000
10	110	3900	6200	219000
12	140	4900	8200	290000
14	170	6000	9700	343000
16	210	7400	11700	413000
18	240	8500	13900	491000
20	260	9200	15700	554000
24	285	10100	21400	756000
30	450	15900	30900	1091000
36	650	23000	44500	1572000
40	800	28300	54900	1939000
42	880	31100	58000	2048000
48	1200	42400	75800	2677000
56	1600	56500	94200	3327000
64	2100	74200	117000	4132000
Qt в соответствии с ISO 17089 (Vt = 3 м/с для <12" и Vt = 1,5 м/с для ≥ 12")				
Для труб с толщиной стенки больше 80 значения могут слегка отличаться.				
Расчеты приведены для сведения. Для получения подробной информации по определению размера обратитесь в компанию KROHNE.				

## 10.1 Введение

Обмен данными по протоколу Modbus основан на принципе «ведущий-ведомый». Только ведущее устройство может инициировать транзакции (запросы), и только адресуемое (ведомое) устройство реагирует. Ведущее устройство также может отправлять широковещательное сообщение («сообщение всем»); ни одно из ведомых устройств на такое сообщение реагировать не будет.

При обмене данными с хост-системами расходомер всегда выступает в качестве ведомого устройства, совместимого с протоколом Modbus. Ведомые устройства идентифицируются с помощью «адреса устройства». Предварительно присвоенный расходомеру адрес устройства указан в сопроводительной документации. В случае необходимости адрес устройства может быть перепрограммирован. Для получения информации о процедуре перепрограммирования адреса устройства и необходимых для этого инструментах обратитесь к производителю расходомера.

Протокол Modbus определяет структуру сообщения, которую будут распознавать и использовать контроллеры, поддерживающие обмен данными по протоколу Modbus, независимо от типа сети, по которой происходит обмен данными.

Протокол Modbus описывает:

- процесс, используемый контроллером для запроса доступа к другим устройствам;
- способ реагирования на запросы от других устройств;
- способ обнаружения ошибок и оповещения о найденных ошибках.

Запрос Modbus состоит из:

- адреса;
- функционального кода, определяющего запрашиваемое действие;
- данных (если они необходимы для запрашиваемой функции);
- проверки на наличие ошибок для тестирования целостности сообщения.

Отклик ведомого устройства содержит:

- адрес ведомого устройства;
- данные в соответствии с типом запроса;
- проверку на наличие ошибок.

Если проверка целостности данных проходит не успешно, то ответ не отправляется. При невозможности обработки запроса отправляется сообщение об исключительной ситуации.

## 10.2 Физический уровень связи

Протокол передачи данных по последовательной линии связи Modbus основан на принципе «ведущий-ведомый». Физический уровень может быть полудуплексным или полнодуплексным. В случае ALTOSONIC V12 физический уровень представляет собой полудуплексное (двухпроводное) соединение в соответствии со спецификацией RS 485.

Конец линии RS 485 должен быть нагружен резистором. Оконечный резистор включен в управляющий контур расходомера.

К одной и той же линии RS 485 может быть подключено несколько расходомеров. В этом случае оконечный резистор должен быть подключен только к расходомеру, расположенному в конце линии. Оконечные резисторы других расходомеров на линии должны быть отключены с помощью выключателя, расположенного на печатной плате привода RS 485. По умолчанию этот выключатель установлен на подключение оконечного резистора.

Из-за полудуплексной работы контур шины расходомера обычно находится в принимающем режиме. Лишь при получении запроса на отправку данных она автоматически переключается в режим передачи данных на требуемый промежуток времени.

## 10.3 Формат последовательной передачи данных

Для канала связи Modbus определены два режима передачи данных:

- Modbus ASCII
- Modbus RTU

Оба режима поддерживаются. Пользователь может выбрать предпочтительный режим вместе с параметрами последовательной передачи (скорость передачи, контроль четности).

По умолчанию расходомер настроен на режим связи Modbus RTU со стандартными настройками Modbus.

Ссылка для получения информации о программируемых параметрах и их настройках по умолчанию: параметры смотрите *Настройки по умолчанию* на странице 130. За исключением адресов устройств все эти параметры должны быть одинаковы для всех контроллеров в сети.

### 10.3.1 Режим ASCII

В режиме ASCII каждый байт данных сообщения Modbus кодируется в виде 2 символов ASCII; один из них представляет верхние 4 бита, а другой — нижние 4 бита. Каждая группа из 4 бит представляется шестнадцатеричным числом, передаваемым в виде символа ASCII из диапазонов 0–9, A–F.

Стандартные параметры последовательной связи

Стартовые биты	1
Биты данных	7
Четность	Чет/нечет/нет
Стоп-биты	1 стоп-бит, если используется четность
	2 стоп-бита, если четность не используется
Поле проверки ошибок	Продольный контроль (LRC)

Преимущество режима ASCII заключается в том, что он допускает интервал длиной до 1 секунды между символами без срабатывания таймаута.

Недостаток режима ASCII — большая длина сообщений.

### 10.3.2 Режим RTU

В режиме RTU каждый байт данных сообщения обозначается эквивалентным количеством битов (8). Количество битов, передаваемых в процессе передачи одного байта информации, иногда также называется "символом".

Важно отметить, что это не то же самое, что символ ASCII.

Стандартные параметры последовательной связи

Стартовые биты	1
Биты данных	8
Четность	Чет
Стоп-биты	1
Поле проверки ошибок	Циклический контроль (CRC)

## 10.4 Кадрирование сообщений Modbus

### Режим ASCII

В режиме ASCII сообщение начинается с символа двоеточия (:) и заканчивается возвратом каретки и переводом строки. Между передачей символов одного сообщения могут быть интервалы длительностью до одной секунды. Если интервал дольше, срабатывает таймаут и сообщение отклоняется.

### Режим RTU

В режиме RTU сообщение начинается с интервала тишины, эквивалентного не менее 3,5 символам. Весь кадр сообщения должен быть передан целиком в виде непрерывного потока. Если до завершения кадра возникает интервал тишины, эквивалентный более 3,5 символам, принимающее устройство сбрасывает входящее сообщение и предполагает, что следующий байт будет адресным полем нового сообщения.

Режим	Запуск	Адрес	Функция	Данные	Контрольная сумма	Конец
Режим ASCII		2 символа	2 символа	N*2 символа	LRC 2 символа	CR-LF
Режим RTU	3,5 символа пауза	8 бит	8 бит	N*8 бит	CRC 16 бит	3,5 символа пауза

Таблица 10-1: Пример типового фрейма сообщения

### 10.4.1 Поле адреса (адрес устройства)

Адресное поле кадра сообщения содержит:

Режим ASCII	2 символа
Режим RTU	8 бит

Допустимым адресом ведомого устройства может быть число от 1 до 247.

Адрес 0 используется для широковещательной передачи сообщения всем ведомым устройствам.

### 10.4.2 Поле функции

Функциональное поле кадра сообщения содержит:

Режим ASCII	2 символа
Режим RTU	8 бит

Допустимым кодом функции может быть число от 1 до 127.

Код функции сообщает ведомому устройству, какое действие необходимо выполнить.

Ссылка получения дополнительной информации: поддерживаемые функции смотрите *Поддерживаемые функции* на странице 118.

Отклик ведомого устройства всегда содержит функциональный код запроса. Если функция не применима, ведомое устройство отправляет сообщение об исключительной ситуации.

Исключительная ситуация обозначается отправленным кодом функции с 8-битным множеством (бит 8 - самый старший).

### 10.4.3 Поле данных

Поле данных содержит 8-битные значения (байты) в диапазоне шестнадцатеричных цифр от 0 до FF. В режиме ASCII каждое 8-битное значение обозначается 2 символами ASCII.

Поле данных сообщения содержит информацию, используемую как ведущим, так и ведомым устройством для выполнения действия. Эта информация включает адрес регистра, количество регистров и все необходимые данные.

### 10.4.4 Методы контроля ошибок

Для протокола Modbus определены два метода контроля ошибок:

- Опционально: К каждому символу (или биту) добавляется дополнительный бит для обнаружения ошибок при передаче отдельных символов (или битов).
- Обязательный. К сообщению добавляются два байта (или символа) для обнаружения ошибок при передаче сообщения.

Так как четное количество битовых ошибок в одном символе (или байте) не будет обнаружено с помощью бита четности, второй метод используется для проверки содержимого всего сообщения.

Оба вида контроля, контроль символов и контроль сообщения, генерируются в передающем устройстве и прикрепляются к сообщению перед его передачей. Ведомое устройство проверяет каждый символ и все сообщение целиком при получении сообщения.

Содержимое поля контроля ошибок для всего сообщения зависит от режима передачи.

#### Контроль ошибок при передаче в режиме ASCII

В режиме ASCII для обнаружения ошибок во всем сообщении целиком поле контроля ошибок содержит два символа ASCII. Символы контроля ошибок являются результатом расчета продольного контроля избыточным кодом. Он выполняется относительно содержимого сообщения не включая начальное двоеточие, символ возврата каретки и символ перевода строки. Символы продольного контроля избыточным кодом добавляются к сообщению в качестве символов последнего поля перед символами возврата каретки и перевода строки.

#### Контроль ошибок при передаче в режиме RTU

В режиме RTU для обнаружения ошибок во всем сообщении целиком, поле контроля ошибок содержит 16-битное значение, реализованное в виде двух байтов. Контрольное значение является результатом расчета контроля циклическим избыточным кодом, выполняемого относительно содержимого сообщения. Поле контроля циклическим избыточным кодом добавляется к сообщению в качестве последнего поля.

### 10.4.5 Временные промежутки при передаче

Временные промежутки при передаче сообщения, превышающие конкретное значение, рассматриваются как ошибка передачи.

#### Режим ASCII

В режиме ASCII максимальное время между 2 символами составляет одну секунду. Если интервал более длительный, сообщение игнорируется и возобновляется поиск начального символа (двоеточия).

#### Режим RTU

В режиме RTU весь кадр сообщения должен быть передан в виде непрерывного потока. Если до окончания кадра возникает интервал тишины, эквивалентный более чем 3,5 символам, принимающее устройство игнорирует сообщение и предполагает, что следующий байт будет полем с адресом устройства нового сообщения.

### 10.4.6 Таймаут

Ведущее устройство имеет определенный предварительно заданный временной интервал, по истечении которого передача сообщения прерывается.

Этот интервал должен быть достаточно длительным для получения нормального отклика от любого ведомого устройства.

Длительность таймаута задается параметром в системе ведущего устройства:

**request\_to\_response\_timeout** (время отклика).

## 10.5 Поддерживаемые функции

Для выполнения операций над переменными, содержащимися в ведомом устройстве, имеется ряд функций.

Операция может быть операцией "чтения" при получении значения переменной или операцией "записи" при присвоении значения переменной.

Обычно в ведомом устройстве Modbus данные могут храниться в нескольких областях, которые могут рассматриваться как различные блоки памяти.

- Дискретные вводы: данные из логических вводов (также называемых двоичными, булевыми или вводами ВКЛ/ВЫКЛ). По своему характеру данные, хранящиеся в этой области, доступны ведущему устройству только для чтения.

- Регистры флагов: логические выводы (также называемые двоичными, булевыми или выводами ВКЛ/ВЫКЛ). Ведущее устройство может считывать состояние вывода, но также может и задавать или изменять состояние вывода.
- Регистры ввода: данные, появившиеся, например, посредством электрических вводов ведомого устройства или в результате расчетов в ведомом устройстве, могут храниться в «регистрах ввода». По своему характеру данные, хранящиеся в этой области, доступны ведущему устройству только для чтения.
- Регистры хранения: ведущее устройство имеет доступ к этой области как для считывания данных, так и для установки или изменения значений данных (запись).

Так как эти группы регистров расположены в различных областях памяти, адреса могут совпадать. Например, регистр ввода, имеющий адрес 100, может существовать одновременно с регистром хранения с адресом 100. Это не один и тот же регистр. Какой регистр будет выбран для выполнения операции понятно их кода функции, который относится либо к регистру ввода, либо к регистру хранения.

ALTOSONIC V12 не имеет дискретных вводов или регистров флагов, а только регистры ввода и регистры хранения.

Переменные группируются в соответствии с типом данных и в зависимости от того, к какой группе регистров они относятся: регистрам ввода (данные только для чтения) или регистрам хранения (данные для чтения и записи). Диапазон адресов присваивается каждому типу переменной, который делится на регистры ввода (только чтение) и регистры хранения (чтение и запись).

Адресные диапазоны регистров ввода и регистров хранения ALTOSONIC V12 не пересекаются. В связи с этим адрес конкретного регистра идентифицируется однозначно. Обе функции "чтение регистра" и "чтение ввода" могли бы использоваться для эффективного доступа к одному и тому же регистру/адресу. Однако в этом приложении функции все же будут использоваться согласно типу памяти, для которого они предназначены.

В ведущем и ведомом устройствах адреса регистров отсчитываются начиная с 1. Однако адресный диапазон, используемый в сообщении во время передачи, начинается с 0. Например, при обращении к адресу 4001 в сообщении содержится адрес 4000.

На уровне приложения пользователь этого не заметит, т.к. во время кодирования и декодирования сообщения это смещение на единицу будет учтено. Однако при анализе и проверке сообщения во время его передачи необходимо осознавать это смещение.

Если функции, не поддерживающие широковещательные запросы, получают запрос с широковещательным адресом, такой запрос игнорируется.

### 10.5.1 Функция 01: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ

Функция 01 считывает состояние от 1 до 2000 непрерывных логических переменных (также называемых булевыми или переменными ВКЛ/ВЫКЛ).

Эта функция не используется, т.к. в этом приложении булевые (или логические) переменные не используются в качестве отдельных объектов. Булевые переменные обозначаются посредством конкретных битов, упакованных в 32-битное информационное слово (тип "длинный").

### 10.5.2 Функция 02: ЧТЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ВВОДОВ

Функция 02 считывает состояние от 1 до 2000 непрерывных логических переменных (также называемых булевыми или переменными ВКЛ/ВЫКЛ).

Эта функция не используется, т.к. в этом приложении булевы (или логические) переменные не используются в качестве отдельных объектов. Булевы переменные обозначаются посредством конкретных битов, упакованных в 32-битное информационное слово (тип "длинный").

### 10.5.3 Функция 03: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ

Функция 03 считывает содержимое от 1 до 125 непрерывных регистров хранения в ведомом устройстве. Максимальное количество регистров при каждом запросе ограничено 125 16-битными регистрами: 125 целых чисел, 62 длинных целых числа, 62 плавающих числа, 31 двойное число, и 31 сверхдлинное число).

#### Запрос

В сообщении запроса указывается начальный регистр и количество регистров, подлежащих считыванию. Регистры адресуются начиная с нуля. Регистры 1–16 адресуются как 0–15.

#### Пример

Запрос на считывание данных с ведомого устройства 17, регистры 40108–40110 (десятичные) или начиная с 9САС (шестнадцатеричные):

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Начальный адрес		Количество позиций данных		Проверка ошибок	Трейлер
--	11(h)	03(h)	Hi 9C(h)	Low AB(h)	Hi 00(h)	Low 03(h)	--	--

Таблица 10-2: Пример регистров хранения данных считывания

#### Ответ

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Кол-во байтов	Данные						Проверка ошибки	Трейлер
--	11(h)	03(h)	06(h)	(Per. 40108 Hi) 02(h)	(Per. 40108 Low) 2B(h)	(Per. 40109 Hi) 00(h)	(Per. 40109 Low) 00(h)	(Per. 40110 Hi) 00(h)	(Per. 40110 Low) 64(h)	--	--

Таблица 10-3: Регистр хранения данных считывания отклика

Для каждого регистра первый байт содержит старший байт, а второй байт — младший байт.

Содержимое регистра 40108 показывается в виде двух байтовых значений 02 2В шест. (555 десят.). Содержимое регистра 40109 составляет 00 00 шест. (0 десят.), а регистра 40110 шест. — 00 64 (100 десят.)

Если запрос не применим, отправляется сообщение об исключительной ситуации.

Дополнительную информацию смотрите *Отклик об исключительной ситуации* на странице 123.

#### 10.5.4 Функция 04: ЧТЕНИЕ РЕГИСТРОВ ВВОДА

Функция 04 выполняет операцию чтения подобно функции 03. Разница в том, что функция 04 обращается к регистрам ввода (которые доступны только для чтения), в то время как функция 03 обращается к регистрам хранения (доступных для чтения и записи).

#### 10.5.5 Функция 05: ЧТЕНИЕ ОДНОГО РЕГИСТРА ФЛАГОВ

Функция 05 записывает статус логической переменной (также называемой булевой или переменной ВКЛ/ВЫКЛ).

Эта функция не используется, т.к. в этом приложении булевые переменные не используются в качестве отдельных объектов. Булевые переменные обозначаются посредством конкретных битов, упакованных в 32-битное информационное слово (тип "длинное число").

#### 10.5.6 Функция 06: ЗАПИСЬ ОДНОГО РЕГИСТРА ХРАНЕНИЯ

Эта функция не используется, т.к. в этом приложении булевые (или логические) переменные не используются в качестве отдельных объектов. Булевые переменные обозначаются посредством конкретных битов, упакованных в 32-битное информационное слово (тип "длинное число").

Если адрес является широкопередаточным, тогда запрос обрабатывается всеми ведомыми устройствами.

##### Запрос

В запросе указывается регистр, подлежащий записи значения. Регистры адресуются начиная с нуля. Регистры 1–16 адресуются как 0–15. Записываемое значение указывается в поле данных и представляет собой значение из 16 бит.

##### Пример

Запрос для ведомого устройства 17 на производство предварительной записи значения регистра 40002 (десять.), 9С42 (шест.) – 00 03 (шест.).

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Адрес регистра		Данные		Проверка ошибки	Трейлер
--	11(h)	06(h)	Hi 9C(h)	Low 42(h)	Hi 00(h)	Low 03(h)	--	--

Таблица 10-4: Пример записи в отдельный регистр хранения данных

##### Ответ

Ответное сообщение представляет собой отраженный запрос, возвращенный после записи содержимого.

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Адрес регистра		Данные		Проверка ошибки	Трейлер
--	11(h)	06(h)	Hi 9C(h)	Low 42(h)	Hi 00(h)	Low 03(h)	--	--

Таблица 10-5: Отдельный регистр хранения данных для записи отклика

Если запрос не применим, отправляется сообщение об исключительной ситуации.  
Дополнительную информацию смотрите *Отклик об исключительной ситуации* на странице 123.

### 10.5.7 Функция 08: ДИАГНОСТИКА

Функция 08 выполняет проверку связи между ведущим и ведомым устройствами.

#### Запрос

Эта функция использует в запросе двухбитное поле подфункции, в которой указывается необходимый вид проверки:

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Подфункция	Данные Hi + Lo	Проверка ошибки	Трейлер
--	11(h)	08(h)	00 00(h)	A1B8(h)	--	--

Таблица 10-6: Диагностика

Все подфункции поддерживаются.

### 10.5.8 Функция 15: ЗАПИСЬ НЕСКОЛЬКИХ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ

Функция 15 производит запись состояния от 1 до 2000 непрерывных логических переменных (также называемых булевыми или переменными ВКЛ/ВЫКЛ).

Эта функция не используется, т.к. в этом приложении булевые переменные не используются в качестве отдельных объектов. Булевые переменные обозначаются посредством конкретных битов, упакованных в 32-битное информационное слово (тип "длинное число").

### 10.5.9 Функция 16: ЗАПИСЬ НЕСКОЛЬКИХ РЕГИСТРОВ ХРАНЕНИЯ

Функция 16 производит запись содержимого от 1 до 123 непрерывных регистров хранения в ведомом устройстве.

Если адрес является широковещательным, функция предварительно задает одни и те же значения регистров во всех присоединенных ведомых устройствах.

#### Запрос

В сообщении запроса указывается значение регистров, подлежащих предварительной установке. Регистры адресуются, начиная с нуля (регистр 1 адресуется как 0).

#### Пример

Пример запроса для устройства 17 на предварительную установку значения двух регистров начиная с 40002 (десят.), 9C42 (шест.) до 00 0A и 01 02 (шест.):

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Начальный адрес		Количество		Количество байтов	Данные				Проверка ошибки /трейлер
			Hi	Low	Hi	Low		Hi	Low	Hi	Low	
-	11(h)	10(h)	Hi 9C(h)	Low 41(h)	Hi 00(h)	Low 02(h)	04(h)	Hi 00(h)	Low 0A(h)	Hi 01(h)	Low 02(h)	- / -

Таблица 10-7: Пример нескольких регистров хранения данных

### Ответ

Нормальный ответ содержит адрес ведомого устройства, код функции, начальный адрес и количество предварительно заданных регистров.

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Начальный адрес		Количество точек		Проверка ошибки	Трейлер
--	11(h)	10(h)	Hi 9C(h)	Low 41(h)	Hi 00(h)	Low 02(h)	--	--

Таблица 10-8: Ответ регистров временного хранения

Если запрос не применим, отправляется сообщение об исключительной ситуации. Дополнительную информацию смотрите *Отклик об исключительной ситуации* на странице 123.

### 10.5.10 Отклик об исключительной ситуации

За исключением случаев, когда отправляется широкопередаточное сообщение, ведущее устройство ожидает получить нормальный ответ при отправке сообщения ведомому устройству. При отправке запроса ведущим устройством возможны четыре сценария:

- Если ведомое устройство получает запрос без ошибок передачи и может его нормально обработать, оно отправляет ведущему устройству нормальный ответ.
- Если ведомое устройство не получает запрос по причине ошибки передачи, никакой ответ не возвращается. По истечении определенного времени в ведущем устройстве сработает механизм таймаута для данного запроса.
- Если ведомое устройство получает запрос, но обнаруживает ошибку передачи (посредством контроля четности, циклического контроля избыточности или продольного контроля избыточности), никакой ответ не отправляется. По истечении определенного времени в ведущем устройстве сработает механизм таймаута для данного запроса.
- Если ведомое устройство получает запрос без ошибок передачи, но не может его обработать, оно отправляет ведущему устройству ответ об исключительной ситуации, в котором указывается характер ошибки.

Сообщение такого отклика имеет два поля, что отличает его от нормального ответа.

#### Поле кода функции

При отправлении нормального ответа ведомое устройство отражает код функции оригинального запроса в поле кода функции отклика. При отправлении отклика об исключительной ситуации ведомое устройство задает самому старшему биту кода функции значение 1.

Ведущее устройство распознает отклик об исключительной ситуации по этому биту и узнает код исключительной ситуации из поля данных.

### Поле данных

При отправлении отклика об исключительной ситуации ведомое устройство указывает код исключительной ситуации в поле данных отклика. С помощью этого кода ведомое устройство сообщает ведущему устройству причину невозможности отправки нормального отклика.

### Сообщение об отклике исключения

Заголовок	Адрес ведомого	Функция	Код исключения	Проверка ошибки	Трейлер
-----------	----------------	---------	----------------	-----------------	---------

Таблица 10-9: Сообщение об отклике исключения

### Коды исключительных ситуаций (примеры)

Код	Наименование	Значение
01	Недопустимая функция	Код функции в запросе не является допустимым действием для вспомогательного устройства.
02	Недопустимый адрес данных	Адрес данных, полученный в запросе, недопустим для вспомогательного устройства

Таблица 10-10: Коды исключений

## 10.6 Обработка данных большого размера

Стандартная спецификация Modbus не объясняет, как должны обрабатываться данные размером больше 16 бит. Так как данные большого размера хранятся в нескольких регистрах по 16 бит, доступ к таким данным может осуществляться посредством операций «чтения» и «записи» относительно ряда последовательных 16-битных регистров.

Для чтения и изменения данных такого типа используется функция 03 (чтение нескольких регистров хранения), функция 04 (чтение регистров ввода), функция 06 (запись одного регистра хранения) и функция 16 (запись нескольких регистров хранения).

Учитывая тип данных, адресация может "оптимизироваться" соответственно. Это реализуется в режиме адресации, не совместимом с оригинальной концепцией Modicon:

- В оригинальном режиме адресации (режиме, совместимом с Modicon) каждому 16-битному регистру присваивается один адрес. Например, для хранения 64-битного целого числа потребовалось бы 4 адреса. Поэтому для адресации следующей переменной этого типа, адрес должен быть увеличен на 4.
- В режиме адресации, несовместимом с Modicon, адреса увеличиваются на 1 для каждой следующей переменной. Например, для чтения или записи следующей 64-битной переменной область регистров, подлежащих считыванию, будет автоматически сдвинута на 4 16-битных регистра.

ALTOSONIC V12 по умолчанию настроен на адресацию, совместимую с Modicon.

Поддерживаемые типы данных включают:

- Целое число (16 бит)
- Длинное целое число (32 бита)
- Плавающее число (число с плавающей запятой одинарной точности (32 бита))
- Двойное число (число с плавающей запятой двойной точности (64 бита))
- Сверхдлинное целое число (64 бита, целое)

Диапазоны регистров для каждого типа данных:

Тип данных	Диапазон адресов	Количество запрашиваемых регистров для каждого типа данных	
		Modicon-совместимые	Modicon-несовместимые
Целое число (16 бит)	3000...3999	1	1
Длинное целое число (32 бита)	5000...5999	2	1
Число двойной точности (64 бита)	6000...6999	4	1
Число в экспоненциальной форме (32 бита)	7000...7999	2	1
Сверхдлинное целое число (64 бита)	8000...8999	4	1

Таблица 10-11: Количество регистров

Необходимо отметить, что в **режиме, совместимом с Modicon**, каждый тип данных размером больше 16 бит должен адресоваться в виде соответствующего количества 16-битных регистров. Например, первое плавающее число располагается по адресу 7000/7001; следующее плавающее число располагается по адресу 7002/7003.

Двойное число будет адресоваться с помощью четырех 16-битных регистров, таким образом первое двойное число 6000/6001/6002/6003, а следующее двойное число 6004/6005/6006/6007.

В главе 8 "Карта регистров MODBUS" указана адресация регистров как в режиме, совместимом с Modicon, так и режиме, **несовместимом с Modicon**.

### 10.6.1 Последовательность передачи целого числа (16 бит)

Целые числа передаются и хранятся с самой важной частью на первом месте.

Пример

Целое число 1790 десят. (6FE шест.) передается как:

Первый переданный байт в поле данных	Второй переданный байт в поле данных
06	FE

Таблица 10-12: Пример целого числа (16 бит)

### 10.6.2 Последовательность передачи длинного целого числа (32 бит)

#### Пример

Целое число 305419896 десят. (12345678 шест.)

Длинные целые числа могут передаваться двумя способами. Порядок передачи в обоих режимах:

#### Пример длинных целых чисел

Нормальный режим	(1) 12 <sub>h</sub>	(2) 34 <sub>h</sub>	(3) 56 <sub>h</sub>	(4) 78 <sub>h</sub>
Обратный режим	(3) 56 <sub>h</sub>	(4) 78 <sub>h</sub>	(1) 12 <sub>h</sub>	(2) 34 <sub>h</sub>

### 10.6.3 Последовательность передачи числа с плавающей запятой одинарной точности (32 бит)

Числа с плавающей запятой одинарной точности хранятся в 32-битных регистрах, представленных с помощью кодирования IEEE 754. В стандарте IEEE 754-2008 32-битное число с основанием 2 официально называется **32-битным двоичным числом**. В стандарте IEEE 754-1985 такое число называлось одиночным.

Стандарт IEEE 754 описывает 32-битное двоичное число как число со следующими характеристиками:

- Знаковый бит: 1 бит
- Ширина экспоненты: 8 бит
- Значащая точность (также называемая мантисса): 24 (23 с явным хранением)

Значащая часть числа (мантисса) включает подразумеваемый ведущий бит со значением 1, если экспонента не хранится со всеми нулями. Таким образом, только 23 бита значащей части числа (мантиссы) появляются в формате памяти, однако общая точность составляет 24 бит (эквивалентных  $\log_{10}(2^{24}) \approx 7,225$  десятичных цифр). Биты расположены следующим образом:

Знак + (смещенный) порядок	Порядок + мантисса 3 (высокая точность)	Мантисса 2	Мантисса 1 (низкая точность)
SEEE EEEE	E MMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

Экспонента двоичного числа с плавающей запятой одинарной точности кодируется с помощью смещенного двоичного представления, со смещением нуля 127. В стандарте IEEE 754 это называется смещением экспоненты.

#### Пример

Плавающее число 4,125977 дает следующее представление по стандарту IEEE 754:

## Пример IEEE

Знак	Порядок	Мантисса
0	1000 0001	(1) 000 0100 0000 1000 0000 0000

Положительный знак

Смещенная экспонента 129 (81 шест.) – экспонента 2.

Мантисса =  $4 + 1/8 + 1/1024$ . Обратите внимание, что первый бит не сохраняется!

Плавающие числа могут передаваться двумя способами. Порядок передачи в обоих режимах:

IEEE 754	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 84 <sub>h</sub>	(3) 08 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>
Нормальный режим	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 84 <sub>h</sub>	(3) 08 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>
Обратный режим	(3) 08 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 84 <sub>h</sub>

## 10.6.4 Последовательность передачи числа с плавающей запятой двойной точности (64 бит)

Числа с плавающей запятой двойной точности хранятся в 64-битных регистрах, представленных с помощью кодирования IEEE 754. В стандарте IEEE 754-2008 64-битное число с основанием 2 официально называется 64-битным двоичным числом. В стандарте IEEE 754-1985 такое число называлось двойным.

Стандарт IEEE 754 описывает 64-битное двоичное число как число со следующими характеристиками:

- Знаковый бит: 1 бит
- Ширина экспоненты: 11 бит
- Значащая точность (также называемая мантиссой): 53 (52 с явным хранением)

Значащая часть числа (мантисса) включает подразумеваемый ведущий бит со значением 1, если экспонента не хранится со всеми нулями. Таким образом, только 52 бита значащей части числа (мантиссы) появляются в формате памяти, однако общая точность составляет 53 бит (эквивалентных  $\log_{10}(2^{53}) \approx 16$  десятичных цифр). Биты расположены следующим образом:

## Биты двойной точности

Знак + (смещенный) порядок	Порядок + мантисса	Мантисса 6	Мантисса 5
SEEE EEEE	EEEE MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

Биты двойной точности 2

Мантисса 4	Мантисса 3	Мантисса 2	Мантисса 1
MMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

Пример

Двойное число 4,125000001862645 дает следующее представление по стандарту IEEE:

Пример числа двойной точности

Знак	Порядок	Мантисса
0	100 0000 0001	(1)0000 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 0000 0000 0000 0000 0000

Положительный знак

Смещенная экспонента 1025 (401 шест.) – экспонента 2.

Мантисса =  $4 + 1/8 + 1/536870912$ . Обратите внимание, что первый бит не сохраняется!

Двойные числа могут передаваться двумя способами. Порядок передачи в обоих режимах:

Порядок передачи чисел двойной точности

IEEE 754	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 10 <sub>h</sub>	(3) 80 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(5) 00 <sub>h</sub>	(6) 20 <sub>h</sub>	(7) 00 <sub>h</sub>	(8) 00 <sub>h</sub>
Нормальный режим	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 10 <sub>h</sub>	(3) 80 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(5) 00 <sub>h</sub>	(6) 20 <sub>h</sub>	(7) 00 <sub>h</sub>	(8) 00 <sub>h</sub>
Обратный режим	(3) 80 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 10 <sub>h</sub>	(7) 00 <sub>h</sub>	(8) 00 <sub>h</sub>	(5) 00 <sub>h</sub>	(6) 20 <sub>h</sub>

### 10.6.5 Последовательность передачи сверхдлинного целого числа (64 бит)

Пример

64-битное целое число 4.616.330.355.545.210.8804.616.330.355.545.210.880 (= 4010 8000 0020 0000 шест.)

64-битные целые числа могут передаваться двумя способами. Порядок передачи в обоих режимах:

Порядок передачи целого 64-битного числа

Режим измерения	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 10 <sub>h</sub>	(3) 80 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(5) 00 <sub>h</sub>	(6) 20 <sub>h</sub>	(7) 00 <sub>h</sub>	(8) 00 <sub>h</sub>
Обратный режим	(3) 80 <sub>h</sub>	(4) 00 <sub>h</sub>	(1) 40 <sub>h</sub>	(2) 10 <sub>h</sub>	(7) 00 <sub>h</sub>	(8) 00 <sub>h</sub>	(5) 00 <sub>h</sub>	(6) 20 <sub>h</sub>

### 10.6.6 Максимальное количество запрашиваемых элементов

Максимальное количество данных, которое может пересылаться в рамках одного отклика, ограничивает количество элементов, которые могут быть запрошены в рамках одного запроса. В таблице снизу показано максимальное количество элементов в соответствии с типом данных.

Тип данных	Количество позиций
Булева переменная	2000
Целое число (16 бит)	125
Длинное целое число (32 бита)	62
Число в экспоненциальной форме (32 бита, плавающая запятая)	62
Число двойной точности (64 бита, плавающая запятая)	31
Сверхдлинное целое число (64 бита, целое)	31

## 10.7 Настройки по умолчанию

Канал связи Modbus может быть настроен в соответствии с предпочтениями пользователя с помощью ряда параметров. При поставке расходомера ALTOSONIC V12 заказчику эти параметры имеют значения по умолчанию, приведенные ниже.

### Порт 0

Скорость передачи символов:	38400
Биты данных:	8
Стоп-биты:	1
Четность:	четное
Режим Modbus:	RTU
Концевой код Modbus:	2
Режим адресации:	Modicon-совместимый
Режим представления:	Нормально
Адрес Modbus:	237
Начальная пауза Modbus:	40 (бит)
Конечная пауза Modbus:	20 (бит)
Начальный код Modbus:	":" (символ «двоеточие»)
Конечный код Modbus1:	ASCII 13 (возврат каретки, BK)
Конечный код Modbus 2:	ASCII 10 (символ новой строки, HC)
Задержка Modbus	1 секунда

### Порт 1

Скорость передачи символов:	115200
Биты данных:	8
Стоп-биты:	1
Четность:	четное
Режим Modbus:	RTU
Концевой код Modbus:	2
Режим адресации:	Modicon-совместимый
Режим представления:	Нормально
Адрес Modbus:	237
Начальная пауза Modbus:	40 (бит)
Конечная пауза Modbus:	20 (бит)

Начальный код Modbus:	":" (символ «двоеточие»)
Конечный код Modbus1:	ASCII 13 (возврат каретки, BK)
Конечный код Modbus 2:	ASCII 10 (символ новой строки, HC)
Задержка Modbus	1 секунда

## 10.8 Карта распределения регистров Modbus

Регистры распределяются по диапазонам адресов в соответствии, как с типом данных, так и с типом регистра.

Тип данных	Тип регистра	Считать команда(-ы)	Записать команда(-ы)	Диапазон адресов
Целое число (16 бит)	Регистр ввода	4	не доступ.	3000..3499
	Регистр хранения	3	6, 16	3500..3999
Длинное целое число (32 бита)	Регистр ввода	4	не доступ.	5000..5499
	Регистр хранения	3	6, 16	5500..5999
Двойное число (64 бит)	Регистр ввода	4	не доступ.	6000..6499
	Регистр хранения	3	6, 16	6500..6999
Плавающее число (32 бита)	Регистр ввода	4	не доступ.	7000..7499
	Регистр хранения	3	6, 16	7500..7999
Сверхдлинное число (64 бит)	Регистр ввода	4	не доступ.	8000..8499
	Регистр хранения	3	6, 16	8500..8999



### Информация!

Относительные адреса, приведенные в таблице ниже, – это адреса, относящиеся к начальному адресу назначенной группы регистров.

### 10.8.1 Регистры ввода (только чтение): целое число (16 бит); диапазон адресов 3000-3499

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	3000	3000-3001 (2 регистра)	TestRegister беззнаковое целое 16	Регистр тестирования



### Информация!

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протоколов без влияния на работу расходомера.

## 10.8.2 Регистры хранения (чтение/запись): целое число (16 бит); диапазон адресов 3500-3999

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	3500	3500-3501 (2 регистра)	TestRegister беззнаковое целое 16	Регистр тестирования

**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протоколов без влияния на работу расходомера.

## 10.8.3 Регистры хранения (только чтение): длинное целое число (32 бит); диапазон адресов 5000-5499

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	5000	5000-5001 (2 регистра)	TestRegister uint 32 (целое число без знака)	Регистр тестирования

**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

## События тревоги/оповещения о состоянии

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	Общий сбой (бит 0)	Все каналы неисправны, несоответствие стандарту коммерческого учета стандартный (С БОИ)
Сигнальный флажок, указывающий, что ни один акустический канал не работоспособен.					
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	Сбой Недостоверный результат (бит 1)	Некоторые каналы неисправны, Коммерческий учет недостоверен (С БОИ)
Сигнальный флажок, указывающий, что некоторые пути неработоспособны, вследствие чего показания <b>НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫ</b> для коммерческого учета.					
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	Сбой Достоверно (бит 2)	Некоторые каналы неисправны, но качество связи допустимо для коммерческого учета
Сигнальный флажок, указывающий, что некоторые пути неработоспособны, но показания <b>действительны для коммерческого учета</b> .					
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	A OOR_Flow (бит 4)	Вне диапазона РАСХОД
Сигнал состояния, указывающий, что расход находится вне диапазона; активируется при превышении скорости потока на 25%.					
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	A OOR_ Число Рейнольдса (бит 5)	Коррекция вне диапазона ЧИСЛО РЕЙНОЛЬДСА
Сигнальный флажок, указывающий, что число Рейнольдса находится вне допустимого диапазона.					
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	A OOR_ Замена (бит 6)	Коррекция вне диапазона ЗАМЕНА КАНАЛА
Сигнальный флажок, указывающий, что скорость газа находится вне диапазона и можно использовать замену канала. Это предупреждение появляется в случае замены активного канала (при сбое, как минимум одного канала) и изменения скорости газа находятся вне пределов минимальных / максимальных значений ИЛИ число Рейнольдса выходит за пределы минимального и максимального значений ИЛИ отсутствует надлежащий профиль скорости потока.					

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	S Flow (Расход)_ Направление (бит 16)	Направление потока
			Сигнал состояния, указывающий направление потока: 0 = Прямой поток 1 = Обратный поток		
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние трубопровода	S Низкий расход Отсечка	Низкий расход малого потока
			Сигнал состояния, указывающий на отсечку малого потока: 0 = Скорость потока выше порогового уровня. 1 = Скорость потока ниже порогового уровня.		
1	5001	5002-5003 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние трубопровода	S Сброс Счетчики (бит 18)	Произведен сброс: Все счетчики
			Сигнал состояния, указывающий, что был произведен сброс всех счетчиков. Примечание. Эта операция должна выполняться только сертифицированным персоналом.		
2	5002	5004-5005 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_1	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 1 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 1): канал ненадежен.		
2	5002	5004-5005 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_1	Канал_Ухудшен ие (бит 1)	Канал 1 Ухудшение
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 1): неисправный канал.		
2	5002	5004-5005 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние канала_1	Канал_Отклонен ие_ SOS (бит 2)	Канал 1 неисправен: отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 1): слишком большое отклонение скорости звука.		
2	5002	5004-5005 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_1	Канал_Сигнал_ Потерян (бит 3)	Канал 1 неисправен: Сигнал потерян
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 1): сигнал потерян.		
3	5003	5006-5007 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние канала_2	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 2 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 2): канал ненадежен.		

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
3	5003	5006-5007 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_2	Канал_Ухудшение (бит 1)	Канал 2 Ухудшение
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 2): канал неисправен.		
3	5003	5006-5007 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_2	Канал_Отклонение_SOS (бит 2)	Канал 2 неисправен: отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 2): слишком большое отклонение скорости звука.		
3	5003	5006-5007 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_2	Канал_Сигнал_Потерян (бит 3)	Канал 2 неисправен: Потерян сигнал
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой пути (канал 2): сигнал потерян.		
4	5004	5008-5009 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_3	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 3 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 3): канал ненадежен.		
4	5004	5008-5009 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_3	Канал_Ухудшение (бит 1)	Канал 3 Вниз
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 3): канал неисправен.		
4	5004	5008-5009 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_3	Канал_Отклонение_SOS (бит 2)	Канал 3 неисправен: отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 3): слишком большое отклонение скорости звука.		
4	5004	5008-5009 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_3	Канал_Сигнал_Потерян (бит 3)	Канал 3 неисправен: Потерян сигнал
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 3): сигнал потерян.		
5	5005	5010-5011 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_4	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 4 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 4): канал ненадежен.		

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
5	5005	5010-5011 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние канала_4	Канал_Ухудшение (бит 1)	Канал 4 Ухудшение
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 4): канал неисправен.		
5	5005	5010-5011 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_4	Канал_Отклонение_SOS (бит 2)	Канал 4 неисправен: отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 4): слишком большое отклонение скорости звука.		
5	5005	5010-5011 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_4	Канал_Сигнал_Потерян (бит 3)	Канал 4 неисправен: Потерян сигнал
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 4): сигнал потерян.		
6	5006	5012-5013 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние канала_5	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 5 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 5): канал ненадежен.		
6	5006	5012-5013 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_5	Канал_Ухудшение (бит 1)	Канал 5 Ухудшение
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 5): сигнал неисправен.		
6	5006	5012-5013 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_5	Канал_Отклонение_SOS (бит 2)	Канал 5 неисправен: Отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 5): слишком большое отклонение скорости звука.		
6	5006	5012-5013 (2 регистра)	Предупредительный сигнал & Состояние канала_5	Канал_Сигнал_Потерян (бит 3)	Канал 5 неисправен: Потерян сигнал
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 5): сигнал потерян.		
7	5007	5014-5015 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_6	Канал_Недостов ерен (бит 0)	Канал 6 Недостов ерный результат
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 6): канал ненадежен.		

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
7	5007	5014-5015 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_6	Канал_Ухудшение (бит 1)	Канал 6 Ухудшение
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 6): канал неисправен.		
7	5007	5014-5015 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_6	Канал_Отклонение SOS (бит 2)	Канал 6 неисправен: Отклонение скорости звука слишком большое
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 6): слишком большое отклонение скорости звука.		
7	5007	5014-5015 (2 регистра)	Предупреждение & Состояние канала_6	Канал_Сигнал_Потерян (бит 3)	Канал 6 неисправен: Потерян сигнал
			Сигнальный флажок, указывающий на сбой канала (канал 6): сигнал потерян.		
8	5008	5016-5017 (2 регистра)	Alarm inputs	A_Температура OOR (бит 0)	Рабочая температура Вне диапазона
			Сигнальный флажок, указывающий, что измеренная температура корпуса находится вне диапазона.		
8	5008	5016-5017 (2 регистра)	Alarm inputs	A_Температура OVR (бит 1)	Рабочая температура: используется значение, введенное вручную
			Флажок тревоги/состояния, указывающий, что ручной ввод температуры пересиливает измеренную температуру (на входе температуры); отображается, если включен параметр тревоги номер 6, а также Режим ручной коррекции (Управление пользователем), режим 1 или 2; при режиме 3 сигнал тревоги не генерируется.		
9	5009	5018-5019 (2 регистра)	Состояние С четчиков	S_Fwd_Process_Roll (бит 1)	Сброс счетчика, Прямое направление
			Сигнал состояния, указывающий, что счетчик достиг максимального значения, которое может быть представлено и отображено, суммирование продолжается, начиная с нуля.		
9	5009	5018-5019 (2 регистра)	Состояние счетчиков	S_Rev_Process_Roll (бит 5)	Сброс счетчика, Обратное направление
			Сигнал состояния, указывающий, что счетчик достиг максимального значения, которое может быть представлено и отображено, суммирование продолжается, начиная с нуля.		

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование		Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon	Регистр	Бит	
9	5009	5018-5019 (2 регистра)	Состояние счетчиков	S_FwdFail_Process_Roll (бит 9)	Сброс счетчика, СБОИ прямого направления
			Сигнал состояния, указывающий, что счетчик достиг максимального значения, которое может быть представлено и отображено, суммирование продолжается, начиная с нуля.		
9	5009	5018-5019 (2 регистра)	Состояние счетчиков	S_RevFail_Process_Roll (бит 13)	Сброс счетчика, СБОИ обратного направления
			Сигнал состояния, указывающий, что счетчик достиг максимального значения, которое может быть представлено и отображено, суммирование продолжается, начиная с нуля.		

#### 10.8.4 Регистры хранения (чтение/запись): длинное целое число (32 бит); диапазон адресов 5500-5999

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	5500	5500-5501 (2 регистра)	TestRegister uint 32	Регистр тестирования



**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработку протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
1	5501	5502-5503 (2 регистра)	ANSI time	Дата и время



**Информация!**

Встроенные часы реального времени. Дата и время в соответствии со стандартом ANSI: количество секунд, истекших с 1-го января 1970 г., 00:00:00 часов.

Хотя это регистр хранения, он доступен только для чтения.

Настроить или отрегулировать часы реального времени можно с помощью программного обеспечения KROHNE для конфигурации расходомера и осуществления мониторинга.

### 10.8.5 Регистры ввода (только чтение): двойное число (64-битное число с плавающей запятой); диапазон адресов 6000-6499

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	6000	6000-6003 (4 регистра)	TestRegister double64	Регистр тестирования



**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработку протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

### 10.8.6 Регистры хранения (чтение/запись): двойное число (64-битное число с плавающей запятой); диапазон адресов 6500-6999

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	6500	6500-6503 (4 регистра)	TestRegister double64	Регистр тестирования



**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработку протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

### 10.8.7 Регистры ввода (только чтение): плавающее число (32-битное число с плавающей запятой); диапазон адресов 7000-7499

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	7000	7000-7001 (2 регистра)	TestRegister float32	Регистр тестирования



**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработку протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

## Процесс измерения времени прохождения сигнала

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
1-6	7001-7006 (6 регистров)	7002-7013 (12 регистров)	Ch_GainAB	Усиление "вниз по потоку" (= усиление для измерительного преобразователя B) каналы 1-6
			Усиление для передачи сигнала от измерительного преобразователя A к измерительному преобразователю B, массив со значениями по каналам 1–6 (в дБ).	
7-12	7007-7012 (6 регистров)	7014-7025 (12 регистров)	Ch_GainBA	Усиление "вверх по потоку" (= усиление для измерительного преобразователя A), каналы 1-6
			Усиление для передачи сигнала от измерительного преобразователя B к измерительному преобразователю A, массив со значениями по каналам 1–6 (в дБ).	
13-18	7013-7018 (6 регистров)	7026-7037 (12 регистров)	CH_SNratioAB	Соотношение сигнал/шум "вниз по потоку" (= полученное у измерительного преобразователя B), каналы 1-6
			Соотношение сигнал/шум для передачи сигнала от измерительного преобразователя A к измерительному преобразователю B, массив со значениями по каналам 1–6 (в дБ).	
19-24	7019-7024 (6 регистров)	7038-7049 (12 регистров)	CH_SNratioBA	Соотношение сигнал/шум "вверх по потоку" (= полученное у измерительного преобразователя A), каналы 1-6
			Соотношение сигнал/шум для передачи сигнала от измерительного преобразователя B к измерительному преобразователю A, массив со значениями по каналам 1–6 (в дБ).	

## Измеренные/введенные технологические параметры

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
25	7025	7050-7051 (2 регистра)	TemperatureProces	Рабочая температура значение
			Значение, используемое для расчетов, может быть измеренным, рассчитанным (определенным косвенно) или введенным вручную (фиксированным) (в °С).	
26	7026	7052-7053 (2 регистра)	ViscosityDynamic-Proces	Динамическая вязкость при Рабочих условиях
			Значение, используемое для расчетов, может быть измеренным, рассчитанным (определенным косвенно) или введенным вручную (фиксированным) (в сПз).	
27	7027	7054-7055 (2 регистра)	DensityProces	Рабочая плотность
			Значение, используемое для расчетов, может быть измеренным, рассчитанным (определенным косвенно) или введенным вручную (фиксированным) (в кг/м <sup>3</sup> ).	

## Рассчитанные параметры расхода

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
28	7028	7056-7057 (2 регистра)	Flow_Proces	Рабочий расход
			Измеренный объемный расход при рабочих условиях (в м <sup>3</sup> /сек).	
29	7029	7058-7059 (2 регистра)	Velo_Proces	Рабочая скорость
			Измеренная скорость газа (в м/сек) при рабочих условиях (интегрированное значение по всем каналам).	
30	7030	7060-7061 (2 регистра)	SoS	Скорость звука
			Измеренная скорость звука (в м/сек); среднее значение по всем каналам, откорректированное с учетом эффекта Маха.	
31-36	7031-7036 (6 регистров)	7062-7073 (12 регистров)	Ch_VeloRaw	Скорость в канале, Каналы 1-6
			Скорость влажного газа в каждом канале; массив значений по каналам 1–6 (в м/сек).	
37-42	7037-7042 (6 регистров)	7074-7085 (12 регистров)	Ch_SoS	Скорость звука в канале, каналы 1-6
			Скорость звука в каждом канале; массив значений по каналам 1–6 (в м/сек).	

#### Параметры статистики/диагностики

Для ряда параметров потока рассчитываются средние значения и стандартные отклонения. Количество измеренных значений, включаемых в эти расчеты, определяется предварительно заданным параметром. Средние значения и стандартные отклонения оцениваются и обновляются каждый раз, когда собирается количество измеренных значений, равное этому параметру. После этого начинается сбор данных для нового блока данных, подлежащего оценке.

В качестве исключения, для стандартного отклонения расхода (отображается символом  $\tau$ ) предварительно заданное количество измеренных значений оценивается при каждом появлении нового измеренного значения. В этом случае серия измеренных значений содержит самые последние значения и сдвигается с получением каждого нового образца (данных измерения), в виде среднего значения, получаемого при группировке.

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
43-48	7043-7048 (6 регистров)	7086-7097 (12 регистров)	Ch_Reliab	Надежность канала, каналы 1-6
			Надежность канала (в %); массив значений по каналам 1-6.	
49-54	7049-7054 (6 регистров)	7098-7109 (12 регистров)	Ch_AV_Velocity	Скорость канала, средняя, каналы 1-6
			Средняя скорость газа (в м/с) в каждом канале; массив значений по каналам 1-6.	
55-60	7055-7060 (3 регистра)	7110-7121 (12 регистров)	Ch_AV_SoS	Скорость звука в канале, средняя, каналы 1-6
			Средняя скорость звука (в м/с) в каждом канале; массив значений по каналам 1-6.	
61	7061	7122-7123 (2 регистра)	AV_SoS	Средняя скорость звука
			Среднее значение скорости звука (в м/с)	
62	7062	7124-7125 (2 регистра)	AV_FlowProces	Средний расход
			Среднее значение объемного расхода (в м <sup>3</sup> /с)	
63	7063	7126-7127 (2 регистра)	SD_FlowProces	Стандартное отклонение расхода
			Стандартное отклонение объемного расхода («порционный подсчет») (в %)	
64	7064	7128-7129 (2 регистра)	SD_FlowProces Tau	Стандартное отклонение расхода Tau
			Стандартное отклонение объемного расхода («порционный расчет») (в %)	
65	7065	7130-7131 (2 регистра)	SD_SoS	Стандартное отклонение скорости звука
			Стандартное отклонение скорости звука (в %)	
66-71	7066-7071 (6 регистров)	7132-7143 (12 регистров)	Ch_SD_Velocity	Стандартное отклонение скорости канала, каналы 1-6
			Стандартное отклонение скорости газа (в %) в каждом канале; массив значений по каналам 1-6.	
72-77	7072-7077 (6 регистров)	7144-7155 (12 регистров)	Ch_SD_SoS	Стандартное отклонение скорости звука в канале, каналы 1-6
			Стандартное отклонение (в %) скорости звука в каждом канале; массив значений по каналам 1-6.	

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
78	7078	7156-7157 (2 регистра)	Weighted_Reliability	Общая взвешенная надежность
			Надежность отдельных путей, объединенная в общий показатель с помощью весовых коэффициентов каналов (в %).	

#### 10.8.8 Регистры хранения (чтение/запись): число с плавающей запятой одинарной точности (32 бит); диапазон адресов 7500-7999

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	7500	7500-7501 (2 регистра)	TestRegister float32	Регистр тестирования
			Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.	

## Конфигурация расходомера

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
1	7501	7502-7503 (2 регистра)	Диаметр	Внутренний диаметр
			Внутренний диаметр измерительной трубы в секции измерения (в м).	
2	7502	7504-7505 (2 регистра)	MeterConstat_Fwd	Постоянная расходомера, прямое направление
			Постоянная расходомера, прямое направление потока	
3	7503	7506-7507 (2 регистра)	MeterConstant_Rev	Постоянная расходомера, обратный поток
			Постоянная расходомера, обратное направление потока	
4	7504	7508-7509 (2 регистра)	ThermExp_Alpha_Pipe	Коэффициент теплового расширения материала трубы, Alpha
			Свойство материала измерительной трубы, используемое для расчета действия теплового расширения (в 1/° C).	
5	7505	7510-7511 (2 регистра)	ThermExp_Reference_Temp	Референтная температура расширения измерительной трубы
			Температура (в °C), при которой определяется внутренний диаметр измерительной трубы в секции измерения.	
6-11	7506-7511 (6 регистров)	7512-7523 (12 регистров)	Ch_PathLength_Cal	Длина калиброванного пути канала (L), каналы 1-6
			Длина (в м) акустического канала между двумя преобразователями измерительного канала; массив значений по каналам 1–6.	
12-17	7512-517 (6 регистров)	7524-7532 (12 регистров)	Ch_Angle_Measuring	Измерительный угол канала, каналы 1-6
			Угол, под которым ультразвуковой луч пересекает измерительную трубу (в градусах); массив значений по каналам 1–6.	
18	7518	7536-7537 (2 регистра)	Fwd_MaxFlowRate	Расход, полная шкала, прямой поток
			Указанное значение (в м <sup>3</sup> /с) (полная шкала) при расходе 100% от номинального объемного расхода при прямом направлении потока.	

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
19	7519	7538-7539 (2 регистра)	Rev_MaxFlowRate	Расход, полная шкала, обратный поток
			Указанное значение (в м <sup>3</sup> /с) (полная шкала) при расходе 100% от номинального объемного расхода при обратном направлении потока.	
20	7520	7540-7541 (2 регистра)	Rev_LowFlowCutoff	Отсечка малых расходов Прямой поток
			Если расход прямого потока меньше этого значения отсечки, счетчики перестают вести подсчет и выходные данные деактивируются (например, выходная частота); тем не менее показание расхода доступно (в м/с).	
21	7521	7542-7543 (2 регистра)	Rev_LowFlowCutoff	Отсечка малых расходов, обратный поток
			Если расход обратного потока меньше этого значения отсечки, счетчики перестают вести подсчет и выходные данные деактивируются (например, выходная частота); тем не менее, показание расхода доступно (в м/с).	
22	7522	7544-7545 (2 регистра)	Low_Flowcut - Threshold	Порог отсечки малых расходов
			Гистерезис, предотвращающий дребезг включения и выключения отсечки малых расходов (в %).	

## Конфигурация тревожной сигнализации

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
23	7523	7546-7547 (2 регистра)	SOSDev	Допустимое отклонение скорости звука на канал, средняя труба
			Определяет порог срабатывания тревожной сигнализации в случае отклонения измеренной скорости звука любого акустического канала от среднего значения всех каналов (в м/с) (все значения скорости звука откорректированы с учетом эффекта Маха).	
24	7524	7548-7549 (2 регистра)	T_LimitHigh	Входное значение рабочей температуры: верхний предел
			Верхний предел измерения рабочей температуры (в °C).	
25	7525	7550-7551 (2 регистра)	T_LimitLow	Входное значение рабочей температуры: нижний предел
			Нижний предел измерения рабочей температуры (в °C).	

## Конфигурация вязкости

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
26	7526	7552-7553 (2 регистра)	VD_Reference_Visc	Динамическая вязкость Референтная температура
			Входное значение динамической вязкости (в сР), используемое в качестве базового значения для коррекции референтной вязкости в соответствии с фактической вязкостью при рабочей температуре и рабочем давлении.	
27	7527	7554-7555 (2 регистра)	D_Reference_Dens	Референтная плотность
			Входное значение плотности (в кг/м <sup>3</sup> ), используется в качестве базового значения для коррекции референтной плотности в соответствии с фактической плотностью при рабочей температуре и рабочем давлении.	

## Ручная коррекция

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
28	7528	7556-7557 (2 регистра)	Ovr_Value_T	Рабочая температура значение ручной коррекции
			Заданное вручную значение температуры (в °C) для использования в случае сбоя системы измерения температуры.	

## 10.8.9 Регистры ввода (только чтение): сверхдлинное целое число (64 бит); диапазон адресов 8000-8499

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	8000	8000-8003 (4 регистра)	TestRegister uint64	Регистр тестирования

**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.

## Счетчики

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
1	8001	8004-8007 (4 регистра)	Fwd_Proces	Счетчик, нормальный процесс, ПОТОК прямой
			Накопленный объем (в расходомере с состоянием ошибки) при прямом направлении потока, при состоянии линии (в мл (= $10^{-6}$ м <sup>3</sup> )).	
2	8002	8008-8011 (4 регистра)	RevFail_Proces	Счетчик, нормальный процесс, обратный поток
			Накопленный объем (в расходомере с состоянием ошибки) при обратном направлении потока, при состоянии линии (в мл (= $10^{-6}$ м <sup>3</sup> )).	
3	8003	8012-8015 (4 регистра)	FwdFail_Proces	Счетчик, сбой процесса, ПОТОК прямой
			Накопленный объем (в расходомере с состоянием ошибки) при прямом направлении потока, при состоянии линии (в мл (= $10^{-6}$ м <sup>3</sup> )).	
4	8004	8016-8019 (4 регистра)	RevFail_Proces	Счетчик, сбой процесса, ПОТОК обратный
			Накопленный объем (в расходомере с состоянием ошибки) при обратном направлении потока, при состоянии линии (в мл (= $10^{-6}$ м <sup>3</sup> )).	

## 10.8.10 Регистры хранения (чтение/запись): сверхдлинное целое число (64 бит); диапазон адресов 8500-8999

Относительный адрес	Абсолютный адрес		Наименование	Параметр / Переменная (краткое описание)
	Несовместим с Modicon	Совместим с Modicon		
0	8500	8500-8503 (4 регистра)	Совмест. с Modicon uint64	Регистр тестирования

**Информация!**

Регистр, зарезервированный для тестирования связи и обработки протокола с данным типом регистров, без влияния на работу расходомера.