

Руководство по эксплуатации

FLUXUS F401



UMFLUXUS_F401V2-2-1RU



FLUXUS является зарегистрированным товарным знаком компании FLEXIM GmbH.

FLEXIM GmbH
Boxberger Straße 4
12681 Berlin
Германия

Тел.: +49 (30) 936 67 660
Факс: +49 (30) 936 67 680
Эл. почта: info@flexim.com
www.flexim.com

Руководство по эксплуатации для
FLUXUS F401
UMFLUXUS_F401V2-2-1RU, 2022-04-01
Номенклатурный номер: 25381
Авторское право (©) FLEXIM GmbH 2022

FLEXIM оставляет за собой право изменять содержание без предварительного уведомления.

Оглавление

1	Введение	7
2	Указания по безопасности	9
2.1	Общие указания по безопасности	9
2.2	Использование по назначению	9
2.3	Использование не по назначению	10
2.4	Указания по безопасности для пользователя	10
2.5	Указания по безопасности для эксплуатационника	10
2.6	Указания по безопасности для электромонтажных работ	11
2.7	Указания по безопасности при транспорте	12
2.8	Рекомендуемый способ действий в опасных ситуациях	12
3	Основы	13
3.1	Принцип измерения	13
3.2	Расположение датчиков	18
3.3	Акустическая проницаемость	21
3.4	Неискаженный профиль потока	23
4	Описание продукта	25
4.1	Система измерения	25
4.2	Концепция управления	25
4.3	Навигация	27
4.4	Клавиатура	28
5	Транспорт и хранение	30
5.1	Транспорт	30
5.2	Хранение	30
6	Установка	31
6.1	Преобразователь	31
6.2	Датчики	32
7	Подключение	39
7.1	Датчики	39
7.2	Питание напряжения	40
7.3	Выходы	42
7.4	Подключение сервисного интерфейса RS232	44

8	Ввод в эксплуатацию	45
8.1	Настройки при первом вводе в эксплуатацию	45
8.2	Включение/выключение	46
8.3	Программные разделы	46
8.4	HotCodes	47
8.5	Выбор языка	48
8.6	Инициализация	48
8.7	Дата и время	49
8.8	Информация о приборе	50
9	Измерение	51
9.1	Ввод параметров	51
9.2	Настройки для измерения	56
9.3	Запуск измерения	67
9.4	Индикация измеряемых значений	71
9.5	Выполнение особых функций	75
9.6	Определение направления потока	75
9.7	Окончание измерения	75
10	Устранение неисправностей	76
10.1	Проблемы измерения	77
10.2	Выбор места измерения	78
10.3	Максимальный акустический контакт	78
10.4	Проблемы, связанные с применением	78
10.5	Сильные отклонения измеряемых значений	79
10.6	Проблемы со счетчиками количества	80
11	Техническое обслуживание и очистка	81
11.1	Техническое обслуживание	81
11.2	Очистка	81
12	Разборка и утилизация	82
12.1	Разборка	82
12.2	Утилизация	82

13	Выходы	83
13.1	Установка бинарного выхода	83
13.2	Активация бинарного выхода в качестве импульсного выхода	85
14	Память измеряемых значений	87
14.1	Активация/деактивация памяти измеряемых значений	87
14.2	Установка частоты сохранения	87
14.3	Конфигурация памяти измеряемых значений	88
14.4	Измерение с активированной памятью измеряемых значений	91
14.5	Удаление измеряемых значений	91
14.6	Информации о памяти измеряемых значений	92
15	Передача данных	93
15.1	FluxDiagReader/FluxDiag	93
15.2	Терминальная программа	93
15.3	Параметры передачи	95
15.4	Формат данных	96
15.5	Структура данных	97
16	Расширенные функции	99
16.1	Режим энергосбережения	99
16.2	Режим ночного расхода	101
16.3	Счетчики количества	104
16.4	Режим NoiseTrek с параллельными лучами (опция)	106
16.5	Верхнее предельное значение скорости потока	107
16.6	Минимальный фиксируемый расход	108
16.7	Коррекция профиля	109
16.8	Скорость потока без коррекции	110
16.9	Диагностика с помощью функции снимков	111
16.10	Активация бинарного выхода в качестве сигнального выхода	113
16.11	Поведение сигнальных выходов	117

17	Режим SuperUser	121
17.1	Активация/деактивация	121
17.2	Установка параметров потока	122
17.3	Установка времени измерения в режиме энергосбережения	125
17.4	Установка измерительных циклов в режиме ночного расхода	125
17.5	Ограничение усиления сигнала	126
17.6	Верхнее предельное значение скорости звука	127
17.7	Распознавание продолжительных нарушений измерения	129
17.8	Число десятичных разрядов счетчиков количества	129
17.9	Ручной сброс счетчиков количества	131
17.10	Индикация суммы счетчиков количества	131
17.11	Индикация последнего действительного измеряемого значения	132
17.12	Индикация во время измерения	132
18	Настройки	133
18.1	Диалоги и меню	133
18.2	Настройки для измерения	136
18.3	Настройка контрастности	139
18.4	Программный код	139

Приложение

A	Структура меню	143
B	Единицы измерения	151
C	Справка	155

1 Введение

Данное руководство по эксплуатации предназначено для персонала, работающего с ультразвуковым расходомером FLUXUS. Оно содержит важную информацию об измерительном устройстве, о том, как с ним правильно обращаться, и как избежать его повреждений. Ознакомьтесь с указаниями по безопасности. Перед использованием измерительного устройства необходимо полностью прочесть и усвоить руководство.

Все работы на измерительном устройстве должны быть выполнены уполномоченным и квалифицированным персоналом, который в состоянии выявлять риски и возможные опасности и избегать их.

Представление предупреждений

Данное руководство по эксплуатации содержит предупреждения, обозначенные следующим образом:

Опасность!



Вид и источник опасности

Опасность с высокой вероятностью, которая может привести к смертельным или серьезным травмам, если ее не избежать.

→ Меры предотвращения

Предупреждение!



Вид и источник опасности

Опасность с средней вероятностью, которая может привести к серьезным или средним травмам, если ее не избежать.

→ Меры предотвращения

Внимание!



Вид и источник опасности

Опасность с низкой вероятностью, которая может привести к средним или небольшим травмам, если ее не избежать.

→ Меры предотвращения

Важно!

Этот текст содержит важные указания, которые следует соблюдать, чтобы избежать материального ущерба.

Уведомление!

Этот текст содержит важные указания об использовании измерительного устройства.

Хранение руководства по эксплуатации

Руководство по эксплуатации должно всегда быть под рукой в месте эксплуатации измерительного устройства. Оно должно всегда быть в распоряжении пользователя.

Отзыв пользователей

Были предприняты все необходимые меры, чтобы избежать ошибок в данном руководстве по эксплуатации. Если Вы, тем не менее, обнаружите какую-либо ошибочную или отсутствующую информацию, пожалуйста, сообщите нам об этом.

Мы будем благодарны за предложения и комментарии касательно концепции и Вашего опыта работы с измерительным устройством. Если Вы имеете предложения по улучшению документации, в частности, данного руководства по эксплуатации, сообщите нам, чтобы мы смогли принять эти предложения во внимание при переиздании.

Авторское право

В содержание данного руководства по эксплуатации могут быть в любой момент внесены изменения. Все авторские права принадлежат FLEXIM GmbH. Не допускается размножать данное руководство и его части в какой-либо форме без письменного разрешения компании FLEXIM.

2 Указания по безопасности

2.1 Общие указания по безопасности

Перед началом работ полностью и тщательно прочитайте данное руководство по эксплуатации.

Несоблюдение указаний, в частности указаний по безопасности, представляет опасность для здоровья и может привести к материальному ущербу. Если у Вас есть вопросы, обратитесь к компании FLEXIM.

При установке или использовании измерительного устройства соблюдайте условия окружающей среды и установки, указанные в документации.

Перед каждым использованием следует проверить надлежащее состояние и эксплуатационную надежность измерительного устройства. В случае помех или ущерба при установке или использовании измерительного устройства, обратитесь к компании FLEXIM.

Неавторизованные изменения или перестройки измерительного устройства не допускаются.

Благодаря соответствующему обучению и опыту, персонал должен быть достаточно квалифицированным для выполнения работ.

2.2 Использование по назначению

Измерительное устройство предназначено для измерения свойств сред в закрытых трубах. С помощью подключенных датчиков измеряются и обрабатываются времена прохождения ультразвуковых сигналов в среде и трубе.

На основе значений преобразователь рассчитывает нужные величины, например, объемный или массовый расход. Можно определить дополнительные величины при сравнении с сохраненными в преобразователе значениями. Величины выводятся через конфигурируемые выходы и дисплей.

- Чтобы обеспечить использование по назначению, соблюдайте все указания в данном руководстве по эксплуатации.
- Любое другое или дальнейшее использование может создать опасность. На него гарантия не распространяется. Ответственность за возникший вследствие такого использования ущерб несет исключительно эксплуатационник или пользователь.
- Измерение проводится без прямого контакта со средой в трубе. Оно не влияет на профиль потока.
- Датчики устанавливаются на трубе с помощью поставленных креплений датчиков.
- Соблюдайте рабочие условия, например, окружающую среду и диапазон напряжений. По техническим данным преобразователя, датчиков и принадлежностей смотри техническую спецификацию.

2.3 Использование не по назначению

Использованием не по назначению в смысле неправильного применения считаются:

- любые работы на измерительном устройстве без соблюдения всех указаний в данном руководстве по эксплуатации
- использование сочетаний преобразователя, датчиков и принадлежностей, не предусмотренных компанией FLEXIM
- установка преобразователя, датчиков и принадлежностей во взрывоопасных зонах, в которых они не допущены к применению
- выполнение работ на измерительном устройстве (например, установка, разборка, подключение, ввод в эксплуатацию, управление, техническое обслуживание) не уполномоченным и квалифицированным персоналом
- хранение, установка или эксплуатация измерительного устройства не в соответствии с определенными условиями окружающей среды (смотри техническую спецификацию)

2.4 Указания по безопасности для пользователя

Все работы на измерительном устройстве должны быть выполнены уполномоченным и квалифицированным персоналом. Соблюдайте указания по безопасности в данном руководстве по эксплуатации. По техническим данным преобразователя, датчиков и принадлежностей смотри техническую спецификацию.

- Соблюдайте правила по технике безопасности в месте эксплуатации.
- Используйте только поставленные крепления и датчики и предназначенные принадлежности.
- Всегда носите необходимые средства индивидуальной защиты.

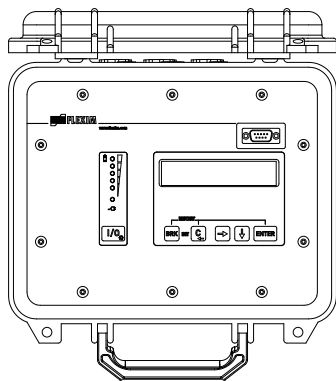
2.5 Указания по безопасности для эксплуатационника

- Эксплуатационник должен обучить персонала выполнению работ. Он должен предоставить персоналу необходимые средства индивидуальной защиты и дать ему обязательное указание их носить. Рекомендуется оценить опасности рабочего места.
- Кроме указаний по безопасности в данном руководстве по эксплуатации следует соблюдать правила по технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды, действующие в области применения преобразователя, датчиков и принадлежностей.
- Кроме исключений, указанных в разделе 11, измерительное устройство не требует технического обслуживания. Компоненты и запасные части должны быть заменены компанией FLEXIM. Эксплуатационник должен регулярно проводить проверки на наличие изменений или повреждений, которые могут представлять опасность. Если у Вас есть вопросы, обратитесь к компании FLEXIM.
- Соблюдайте указания по установке и подключению преобразователя, датчиков и принадлежностей (смотри разделы 6 и 7).

2.6 Указания по безопасности для электромонтажных работ

- Все электромонтажные работы должны быть выполнены только при наличии достаточного места.
- Степень защиты преобразователя гарантируется, только если все кабели крепко подключены к преобразователю и все неиспользуемые разъемы подключения закрыты крышками.
- Следует регулярно проверять состояние и плотную посадку электрических соединений.
- Блок питания для зарядки аккумулятора можно подключить только к сетям не выше категории перенапряжения II. Используйте только поставленный блок питания. В случае питания напряжения через кабель и адаптер соблюдайте указания по безопасности в подразделе 7.2.
- Преобразователь и блок питания нельзя демонтировать (смотри Рис. 2.1). Преобразователь не имеет компоненты, подлежащие техническому обслуживанию пользователем. Для проведения ремонтных работ и технического обслуживания обратитесь к компании FLEXIM.
- Соблюдайте правила по технике безопасности для электрических установок и оборудования.

Рис. 2.1: Преобразователь



2.7 Указания по безопасности при транспорте

- Если при распаковке Вы обнаруживаете какие-нибудь повреждения, понесенные при транспорте, немедленно обратитесь к поставщику или компании FLEXIM.
- Преобразователь является чувствительным измерительным прибором. Избегайте ударов.
- Осторожно обращайтесь с кабелем датчика. Избегайте перегибов кабеля. Соблюдайте условия окружающей среды.
- Выберите прочную поверхность, на которую поставить преобразователь, датчики и принадлежности.
- Преобразователь, датчики и принадлежности должны быть правильно упакованы для транспорта:
 - По возможности используйте фирменную упаковку компании FLEXIM или эквивалентный картонаж.
 - Разместите преобразователь, датчики и принадлежности в центр картонажа.
 - Заполните свободное пространство соответствующим упаковочным материалом (например, бумагой, пенопластом, воздушно-пузырчатой пленкой).
 - Защитите картонаж от влажности.

2.8 Рекомендуемый способ действий в опасных ситуациях

Способ действий при борьбе с пожаром

- По возможности отсоедините преобразователь от блока питания.
- Перед гашением, защитите электрические части, не пострадавшие от пожара (например, с помощью покрытия).
- Выберите соответствующее огнегасящее средство. По возможности избегайте токопроводящих огнегасящих средств.
- Соблюдайте соответствующие минимальные расстояния. Они варьируют в зависимости от используемого огнегасящего средства.

3 Основы

При ультразвуковом измерении расхода определяется скорость потока среды, текущей в трубе. Дальнейшие измеряемые величины производятся из скорости потока и, если необходимо, из других измеряемых величин.

3.1 Принцип измерения

Скорость потока среды определяется с помощью метода корреляций на основе разности времени прохождения ультразвука.

3.1.1 Термины и определения

Профиль потока

Распределение скоростей потока по площади поперечного сечения трубы. Для оптимального измерения профиль потока должен быть полностью сформированным и осесимметричным. Форма профиля потока зависит от вида потока (ламинарный или турбулентный), и на нее сильно влияют условия на входе места измерения.

Число Рейнольдса Re

Показатель турбулентности среды в трубе. Число Рейнольдса Re рассчитывается из скорости потока, кинематической вязкости среды и внутреннего диаметра трубы.

Если число Рейнольдса превышает критическое значение (при потоке в трубе обычно около 2300), происходит переход от ламинарного потока к турбулентному.

Ламинарный поток

Поток без турбулентности. Среда перемещается слоями и без перемешивания.

Турбулентный поток

Поток, в котором возникает турбулентность (завихрения среды). В промышленных применениях потоки в трубах почти всегда турбулентны.

Переходной диапазон

Частично ламинарный и частично турбулентный поток.

Скорость звука c

Скорость распространения звука. Она зависит от механических свойств среды или материала трубы. При материалах трубы и других твердых веществ различают продольную и поперечную скорости звука. По скорости звука в некоторых средах и материалах трубы смотри приложение С.

Скорость потока v

Среднее значение всех скоростей потока среды по площади поперечного сечения трубы.

Акустический коэффициент калибровки k_a

$$k_a = \frac{c_\alpha}{\sin \alpha}$$

Акустический коэффициент калибровки k_a является параметром датчика, который следует из скорости звука c в датчике и угла падения. Угол распространения в соприкасающейся среде или материале трубы рассчитывается по закону преломления:

$$k_a = \frac{c_\alpha}{\sin \alpha} = \frac{c_\beta}{\sin \beta} = \frac{c_\gamma}{\sin \gamma}$$

Гидромеханический коэффициент калибровки k_{Re}

Гидромеханический коэффициент калибровки k_{Re} используется, чтобы пересчитать скорость потока, измеряемую вдоль звукового луча, в скорость потока по всей площади поперечного сечения трубы. Если профиль потока полностью сформировался, гидромеханический коэффициент калибровки зависит только от числа Рейнольдса и шероховатости внутренней стенки трубы. Преобразователь для каждого измерения заново рассчитывает гидромеханический коэффициент калибровки.

Объемный расход \dot{V}

$$\dot{V} = v \cdot A$$

Объем среды, протекающей через поперечное сечение трубы в единицу времени. Объемный расход следует из произведения скорости потока v и площади поперечного сечения трубы A .

Массовый расход \dot{m}

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho$$

Масса среды, протекающей через поперечное сечение трубы в единицу времени. Массовый расход следует из произведения объемного расхода \dot{V} и плотности ρ .

3.1.2 Измерение скорости потока в режиме TransitTime

Два датчика попеременно передают и принимают сигналы по и против направления потока. Если среда, в которой сигналы распространяются, течет, сигналы увлекаются средой.

Из-за этого смещения проход звука уменьшается по направлению потока, а увеличивается против направления потока (смотри Рис. 3.1 и Рис. 3.2).

Тем самым изменяются и времени прохождения. Время прохождения сигнала по направлению потока короче, чем против направления потока. Разность времени прохождения пропорциональна средней скорости потока.

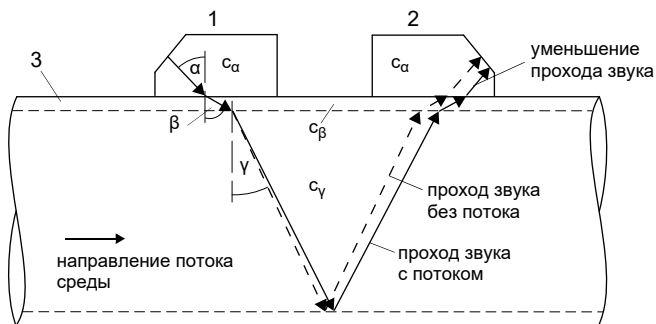
Средняя скорость потока среды определяется с помощью следующего уравнения:

$$v = k_{Re} \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_\gamma}$$

где

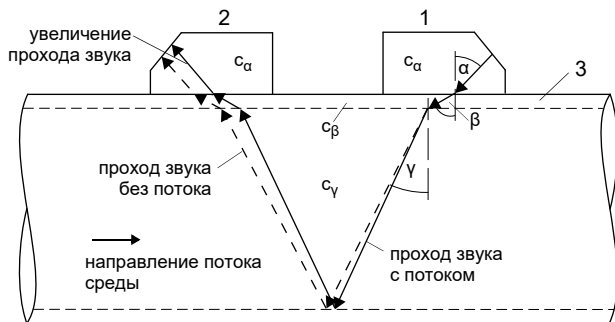
- v – средняя скорость потока среды
- k_{Re} – гидромеханический коэффициент калибровки
- k_a – акустический коэффициент калибровки
- Δt – разность времени прохождения
- t_γ – время прохождения в среде

Рис. 3.1: Проход сигнала по направлению потока

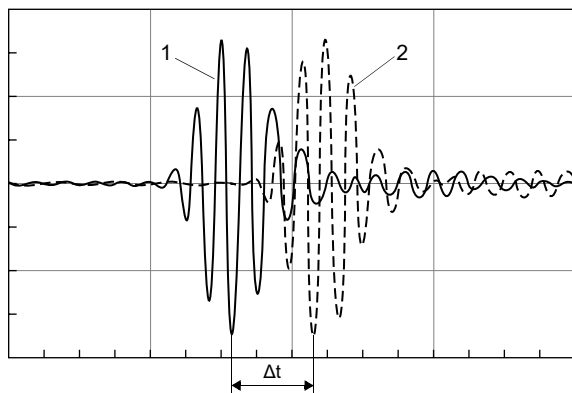


- c – скорость звука
- 1 – датчик (передатчик)
- 2 – датчик (приемник)
- 3 – стенка трубы

Рис. 3.2: Проход сигнала против направления потока



- c – скорость звука
- 1 – датчик (передатчик)
- 2 – датчик (приемник)
- 3 – стенка трубы

Рис. 3.3: Разность времени прохождения Δt 

- 1 – сигнал по направлению потока
- 2 – сигнал против направления потока

3.1.3 Измерение скорости потока в режиме NoiseTrek с параллельными лучами (опция)

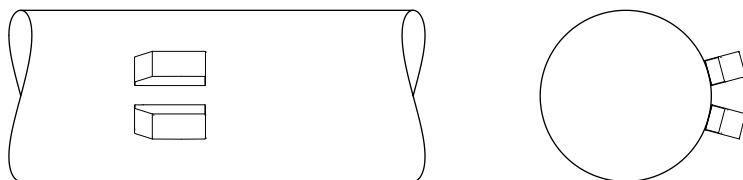
При очень маленьких диаметрах труб или средах, сильно заглушающих ультразвуковой сигнал, время прохождения в среде может быть так кратко, что сигнал недостаточно силен. В этом случае следует использовать режим NoiseTrek с параллельными лучами.

Режим NoiseTrek с параллельными лучами использует наличие газовых пузырей и/или твердых частиц в среде.

Ультразвуковые сигналы передаются через среду с короткими интервалами, отражаются от газовых пузырей и/или твердых частиц и снова принимаются. Этим улучшается качество сигнала. Датчики устанавливаются вплотную друг к другу на трубе (смотри Рис. 3.4).

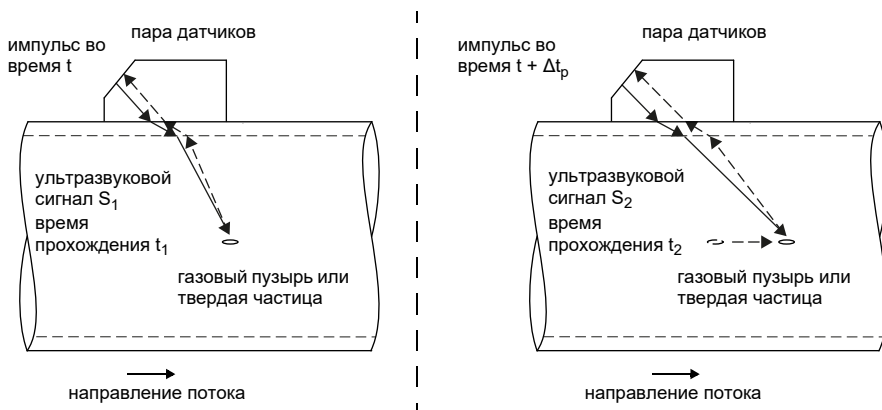
Использовать это расположение датчиков в режиме TransitTime невозможно.

Рис. 3.4: Расположение датчиков в режиме NoiseTrek с параллельными лучами



Определяется разность времени прохождения Δt между двумя последовательными ультразвуковыми сигналами. Она пропорциональна расстоянию, пройденному этим пузырьрем или этой частицей за промежуток времени между двумя последовательными импульсами, и тем самым средней скорости потока среды (смотри Рис. 3.5).

Рис. 3.5: Измерение скорости потока в режиме NoiseTrek с параллельными лучами



Средняя скорость потока среды определяется с помощью следующего уравнения:

$$v = k_{Re} \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot \Delta t_p}$$

где

v – средняя скорость потока среды

k_{Re} – гидромеханический коэффициент калибровки

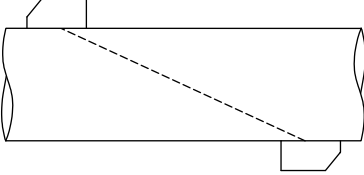
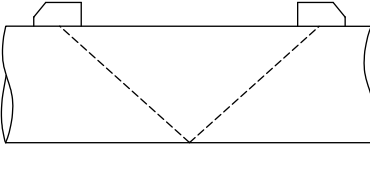
k_a – акустический коэффициент калибровки

Δt_p – разность времени между двумя последовательными импульсами

Δt – разность времени прохождения между ультразвуковыми сигналами S_1 и S_2 ($\Delta t = t_2 - t_1$)

3.2 Расположение датчиков

3.2.1 Термины и определения

режим диагональ	режим отражения
Датчики устанавливаются на противоположных сторонах трубы.	Датчики устанавливаются на одной и той же стороне трубы.
	

Проход звука

Путь, пройденный ультразвуковым сигналом при однократном пересечении трубы. Количество путей прохождения звука является:

- нечетным при измерении в режиме диагональ
- четным при измерении в режиме отражения

Луч

Путь, пройденный ультразвуковым сигналом от датчика, передающего ультразвуковой сигнал, до датчика, принимающего его. Луч состоит из 1-го или более проходов звука.

Рис. 3.6: Режим диагональ с 1-м лучом и 3-мя прохождениями звука

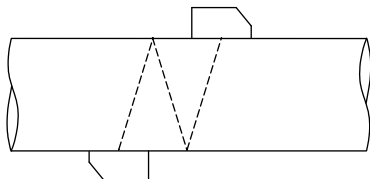
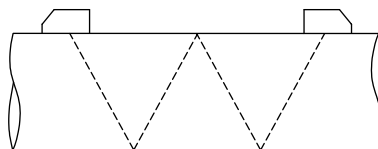


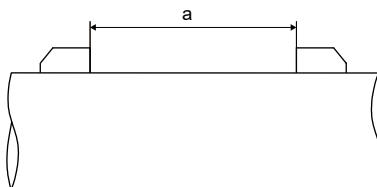
Рис. 3.7: Режим отражения с 1-м лучом и 4-мя прохождениями звука



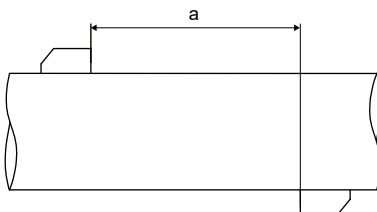
Расстояние между датчиками

Расстояние между датчиками измеряется между внутренними кромками датчиков.

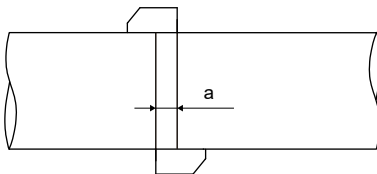
режим отражения



режим диагональ
(положительное расстояние
между датчиками)



режим диагональ
(отрицательное расстояние
между датчиками)

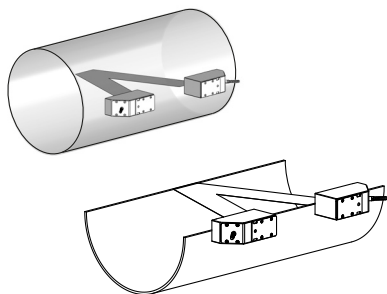


a – расстояние между датчиками

Плоскость звукового луча

Плоскость, в которой лежат проходы звука или лучи.

Рис. 3.8: 2 прохода звука в одной плоскости



Примеры

режим диагональ с 1-м лучом	режим отражения с 1-м лучом
<p>1 пара датчиков 1 проход звука</p> 	<p>1 пара датчиков 2 прохода звука</p> 

3.3 Акустическая проницаемость

Труба в месте измерения должна быть акустически проницаема. Акустическая проницаемость гарантируется, если труба и среда не настолько заглушают акустический сигнал, чтобы он полностью поглощался до достижения датчика.

На звукопоглощаемость трубы и среды влияют следующие факторы:

- кинематическая вязкость среды
- содержание газовых пузырей и твердых частиц в среде
- отложения на внутренней стенке трубы
- материал трубы

Следующие условия должны быть выполнены в месте измерения:

- труба всегда полностью заполнена
- в трубе нет отложений твердых частиц
- не образуются газовые пузыри

Уведомление!

Даже в среде без газовых пузырей они могут образовываться, если в среде внезапно падает давление, например, перед насосами или за большими раструбами.

Соблюдайте следующие указания по выбору места измерения:

Горизонтальная труба

Выберите место измерения, где можно прикрепить датчики сбоку к трубе, чтобы звуковые волны распространялись в трубе в горизонтальном направлении. Тогда твердые частицы на дне и газовые пузыри в верхней части трубы не смогут мешать правильному распространению сигнала (смотри Рис. 3.9 и Рис. 3.10).

Рис. 3.9: Рекомендуемое размещение датчиков

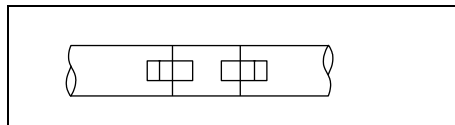
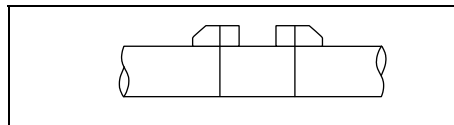


Рис. 3.10: Непригодное размещение датчиков



Вертикальная труба

Выберите место, где жидкость поднимается вверх. Труба должна быть полностью заполнена (смотри Рис. 3.11 и Рис. 3.12).

Рис. 3.11: Рекомендуемое размещение датчиков

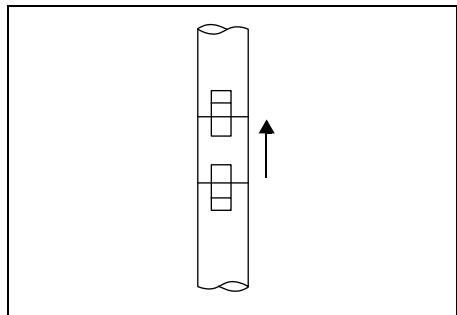
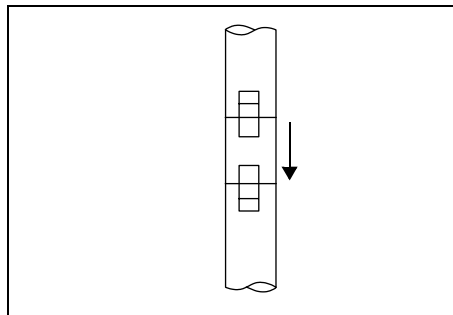


Рис. 3.12: непригодное размещение датчиков



Свободный вход и выход

Выберите место в части трубы, которая не может опустеть (смотри Рис. 3.13 и Рис. 3.14).

Рис. 3.13: Рекомендуемое размещение датчиков

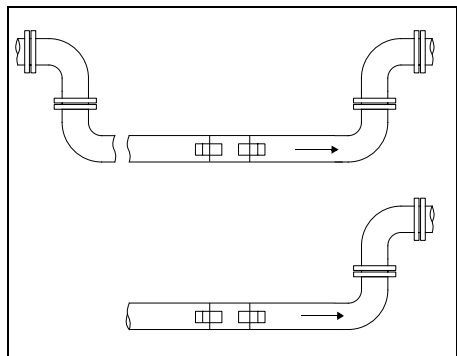
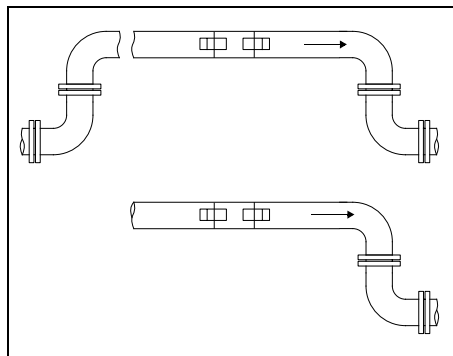


Рис. 3.14: непригодное размещение датчиков



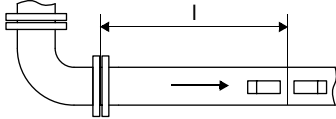
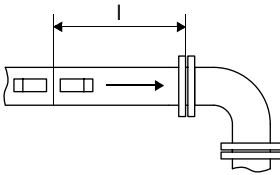
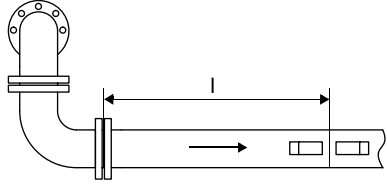
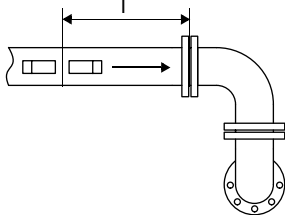
3.4 Неискаженный профиль потока

Многие элементы трубы (колена, вентили, насосы, сужения и т.д.) вызывают локальное нарушение профиля потока. В этом случае не обеспечивается необходимая для точных измерений осесимметричность профиля потока в трубе. Тщательный выбор места измерения позволяет уменьшить влияние источников помех.

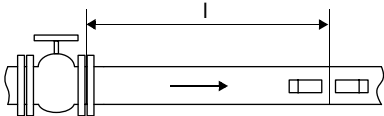
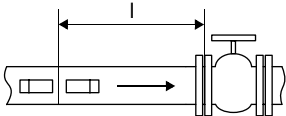
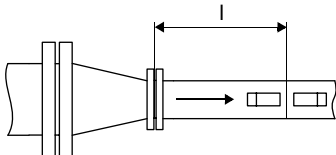
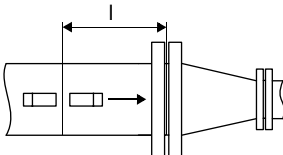
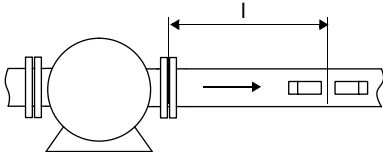
Очень важно, чтобы место измерения было выбрано на достаточном расстоянии от источников помех. Только в этом случае можно быть уверенным в том, что профиль потока в трубе полностью сформирован. Но производить измерение можно и в тех случаях, когда по практическим соображениям невозможно соблюсти рекомендуемое расстояние от источников помех (не идеальные условия на входе, смотри подраздел 16.7).

Примеры в Таб. 3.1 показывают рекомендации по длине прямых участков трубы на входе и выходе для различных типов источников помех потока.

Таб. 3.1: Рекомендуемые расстояния от источников помех
 D – номинальный диаметр в месте измерения
 l – рекомендуемое расстояние между источником помех и позицией датчиков

источник помех: колено с поворотом 90°	
вход: $l \geq 10 D$	выход: $l \geq 5 D$
	
источник помех: 2 колена с поворотом 90° в разных плоскостях	
вход: $l \geq 40 D$	выход: $l \geq 5 D$
	

Таб. 3.1: Рекомендуемые расстояния от источников помех
 D – номинальный диаметр в месте измерения
 l – рекомендуемое расстояние между источником помех и позицией датчиков

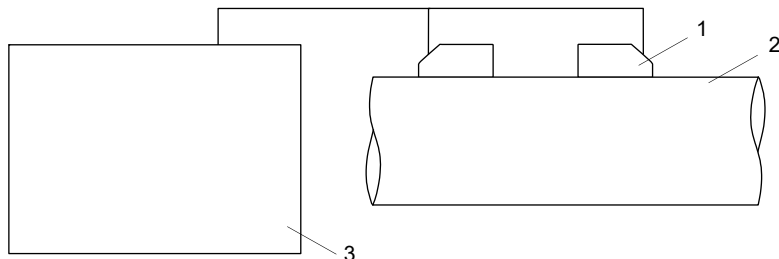
источник помех: вентиль	
<p>вход: $l \geq 40 D$</p> 	<p>выход: $l \geq 5 D$</p> 
источник помех: сужение	
<p>вход: $l \geq 10 D$</p> 	<p>выход: $l \geq 5 D$</p> 
источник помех: насос	
<p>вход: $l \geq 20 D$</p> 	

4 Описание продукта

4.1 Система измерения

Система измерения состоит из преобразователя, ультразвуковых датчиков и трубы, на которой проводится измерение (смотри Рис. 4.1).

Рис. 4.1: Пример расположения датчиков



- 1 – датчик
- 2 – труба
- 3 – преобразователь



Датчики устанавливаются на наружной стенке трубы. Они передают ультразвуковые сигналы через среду и снова их принимают.

Преобразователь управляет измерительным циклом, устраняет помехи и проводит анализ полезных сигналов. Измеряемые значения можно отображать, использовать для расчетов и выводить.

4.2 Концепция управления

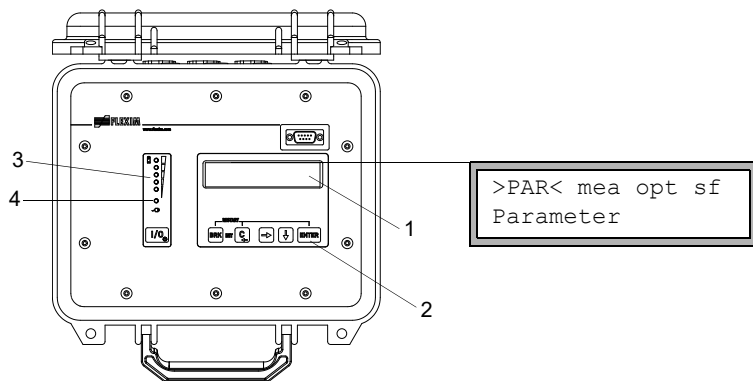
Преобразователь управляется с помощью клавиатуры. Для доступа к клавиатуре откройте крышку.

Выбранный программный раздел отображается прописными буквами в угловых скобках (смотри Рис. 4.2). Полное название выбранного программного раздела отображается в нижней строке.

Выберите программный раздел с помощью клавиш  и . Нажмите ENTER.

- par (Parameter)
- mea (Measuring)
- opt (Output Options)
- sf (Special Funct.)

Рис. 4.2: Панель управления преобразователя



- 1 – дисплей
- 2 – клавиатура
- 3 – индикатор состояния "Уровень заряда"
- 4 – индикатор состояния "Питание напряжения"

По описанию программных разделов смотри Таб. 4.1.

Таб. 4.1: Описание программных разделов



программный раздел	описание
Parameter	Прежде чем запустить измерение следует ввести параметры датчика, трубы и среды в программном разделе <i>Parameter</i> .
Measuring	После ввода расстояния между датчиками можно запустить измерение в программном разделе <i>Measuring</i> .
Output Options	Настройки канала (например, установка измеряемой величины, единицы измерения и параметров для передачи измеряемых значений) устанавливаются в программном разделе <i>Output Options</i> .
Special Funct.	Содержит общие настройки, не связанные непосредственно с измерением.

4.3 Навигация

4.3.1 Списки выбора



Если отображается вертикальная стрелка (↑), пункт меню содержит список выбора. Текущая запись списка отображается в нижней строке.

```
Special Funct. ↑
SYSTEM settings
```

- Прокрутите клавишами  и , чтобы выбрать запись списка в нижней строке.
- Нажмите ENTER.



В некоторых пунктах меню в нижней строке есть горизонтальный список выбора. Выбранная запись списка отображается прописными буквами в угловых скобках.

```
Lining
no          YES
```

- Прокрутите клавишами  и , чтобы выбрать запись списка в нижней строке.
- Нажмите ENTER.



В некоторых пунктах меню в верхней строке есть горизонтальный список выбора. Выбранная запись списка отображается прописными буквами в угловых скобках. Текущее значение записи списка отображается в нижней строке.

```
R1=FUNC< typ mode
Function      MAX
```

- Прокрутите клавишей , чтобы выбрать запись списка в верхней строке.
- Прокрутите клавишей , чтобы выбрать значение для выбранной записи списка в нижней строке.
- Нажмите ENTER.

4.3.2 Поля ввода

```
OUTER DIAMETER
100.0          mm
```

- Введите значение с помощью клавиш  и  (смотри Таб. 4.6).
- Нажмите ENTER.

4.3.3 Индикаторы состояния

Индикаторы состояния горят, только если преобразователь и фоновая подсветка включены.

Таб. 4.2: Индикатор состояния "Питание напряжения"

светодиод мигает зеленым светом	преобразователь подключен к питанию напряжения; аккумулятор заряжается
светодиод горит зеленым светом	преобразователь подключен к питанию напряжения; аккумулятор заряжен
светодиод мигает красным светом	аккумулятор почти полностью разряжен
каждые 5 с светодиод кратковременно мигает красным светом	преобразователь в режиме энергосбережения или ночного расхода

Таб. 4.3: Индикатор состояния "Уровень заряда" (красные светодиоды)

светодиоды горят	количество горящих светодиодов указывает на уровень заряда аккумулятора (не в режиме энергосбережения и ночного расхода)
------------------	--



4.4 Клавиатура

Клавиатура состоит из 6 клавиш: I/O, ENTER, BRK, C,  и .



Таб. 4.4: Основные функции

I/O	включение/выключение преобразователя (для выключения удерживайте клавишу нажатой на 3 секунды) включение/выключение фоновой подсветки
ENTER	подтверждение выбора или ввода
BRK + C	INIT: при включении преобразователя нажмите одновременно эти 2 клавиши, чтобы провести инициализацию преобразователя (смотри подраздел 8.6).
BRK + C + ENTER	Сброс: одновременно нажмите эти 3 клавиши, чтобы устранить ошибку. Сброс вызывает перезапуск преобразователя. На сохраненные данные это не влияет.
BRK	прекращение измерения и возврат в главное меню Обратите внимание на то, чтобы не прекращать текущее измерение случайным нажатием клавиши BRK.



Таб. 4.5: Навигация

	прокрутка списка выбора вправо или вверх
	прокрутка списка выбора влево или вниз

Таб. 4.6: Ввод чисел

	передвижение курсора вправо
	прокрутка чисел над курсором
C	<p>передвижение курсора влево</p> <p>Если курсор находится на левом краю дисплея:</p> <ul style="list-style-type: none"> • уже отредактированное значение возвращается к ранее сохраненному значению • не отредактированное значение удаляется <p>Если введено неправильное значение, отображается сообщение об ошибке. Нажмите ENTER и введите правильное значение.</p>

Таб. 4.7: Ввод текста

	передвижение курсора вправо
	прокрутка знаков над курсором
C	возвращение всех знаков к ранее сохраненным значениям

5 Транспорт и хранение

Внимание!



При упаковке преобразователь может упасть.

Опасность защемления частей тела или повреждения измерительного устройства

- Защитите преобразователь от падения при упаковке.
- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

Внимание!



Центр тяжести преобразователя в картонage может сдвинуться при подъема. Преобразователь может упасть.

Опасность защемления частей тела или повреждения измерительного устройства

- Защитите преобразователь от падения при транспорте.
- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

5.1 Транспорт

Измерительное устройство должно быть правильно упаковано для транспорта (смотри подраздел 2.7). По указаниям веса преобразователя и датчиков смотри техническую спецификацию.

5.2 Хранение

Храните преобразователь и датчики в сухом месте.

6 Установка

Внимание!



Контакт с горячими или холодными поверхностями

Опасность травмирования (например, термические ранения)

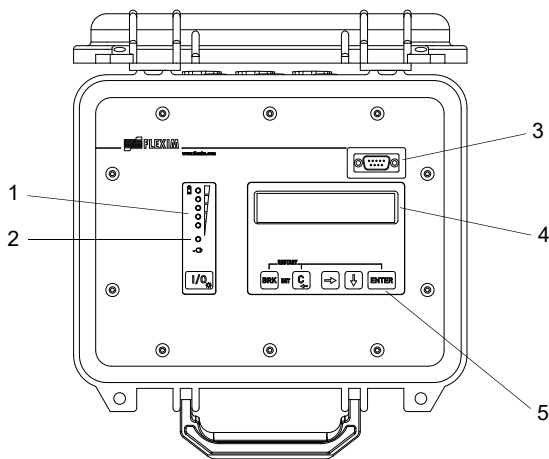
- При установке соблюдайте условия окружающей среды в месте измерения.
- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

6.1 Преобразователь

6.1.1 Устройство преобразователя

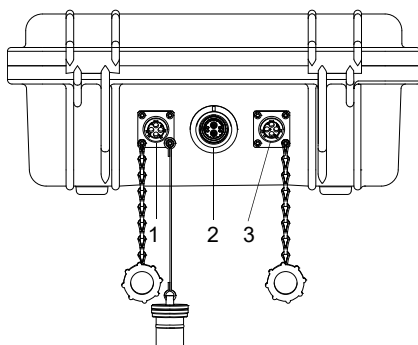
Для доступа к панели управления откройте крышку.

Рис. 6.1: Панель управления преобразователя



- 1 – индикатор состояния "Уровень заряда"
- 2 – индикатор состояния "Питание напряжения"
- 3 – сервисный интерфейс RS232
- 4 – ЖК-дисплей (2 × 16 знаков) с фоновой подсветкой
- 5 – клавиатура

Рис. 6.2: Разъемы подключения преобразователя



- 1 – выход
- 2 – датчики
- 3 – питание напряжения

6.2 Датчики

6.2.1 Подготовка

6.2.1.1 Выбор места измерения

Выбор подходящего места измерения имеет первостепенное значение для надежности и точности измерения.

Измерение можно провести на трубе, если:

- ультразвук распространяется с достаточно высокой амплитудой
- профиль потока полностью сформировался

Выбор подходящего места измерения и правильное размещение датчиков гарантируют, что звуковой сигнал принимается в оптимальных условиях и правильно обрабатывается.

Из-за разнообразия возможных применений и множества факторов, влияющих на измерение, нет стандартного решения для размещения датчиков.

Следующие факторы влияют на измерение:

- диаметр, материал, футеровка, толщина стенки и форма трубы
- среда
- газовые пузыри в среде

- Избегайте мест измерения, которые находятся вблизи деформированных или поврежденных мест на трубе или вблизи сварных швов.
- Избегайте мест образования отложений в трубе.
- Проследите, чтобы поверхность трубы в месте измерения была ровной.
- Выберите место расположения преобразователя, принимая во внимание длину кабеля датчика.
- Окружающая температура в месте расположения должна находиться в диапазоне рабочих температур преобразователя и датчиков (смотри техническую спецификацию).

6.2.1.2 Подготовка трубы

Внимание!



Контакт со шлифовальной пылью

Опасность травмирования (например, одышка, реакции кожи, раздражения глаз)

- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

Важно!

Труба должна быть достаточно стабильной, чтобы выдержать давление, создаваемое датчиками и стальными лентами.

Уведомление!

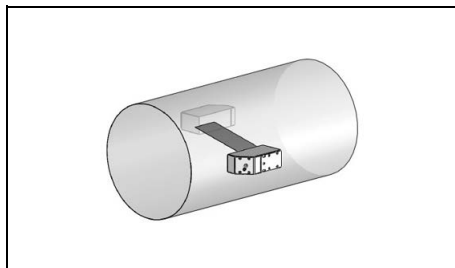
Соблюдайте критерии для выбора трубы и места измерения.

Ржавчина, краска или отложения на трубе поглощают звуковой сигнал. Хороший акустический контакт между трубой и датчиками устанавливается следующим образом:

- Очистите трубу в месте измерения.
 - При наличии, отшлифуйте окраску. Краску не обязательно удалять полностью.
 - Удалите ржавчину или отслоенную краску.
- Используйте контактную фольгу или нанесите полоску контактной пасты вдоль средней линии на контактную поверхность датчиков.
- Проследите, чтобы между контактной поверхностью датчиков и стенкой трубы не было воздушных карманов.

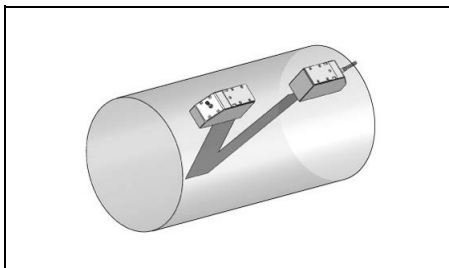
6.2.1.3 Выбор расположения датчиков

Режим диагональ с 1-м лучом



- более широкие диапазоны скоростей потока и звука по сравнению с режимом отражения
- используется при наличии отложений на внутренней стенке трубы или с газами и жидкостями, сильно заглушающими звук (так как только 1 проход звука)

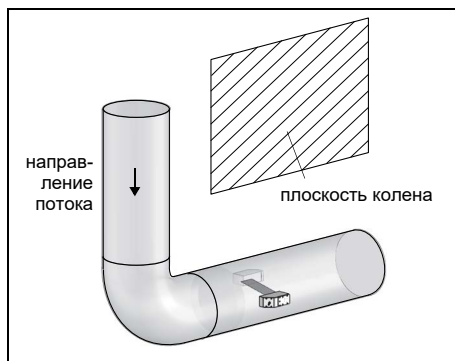
Режим отражения с 1-м лучом



- менее широкие диапазоны скоростей потока и звука по сравнению с режимом диагональ
- влияние поперечных потоков компенсируется, потому что луч пересекает трубу в 2-х направлениях
- точность измерения выше, потому что она улучшается при большем количестве проходов звука

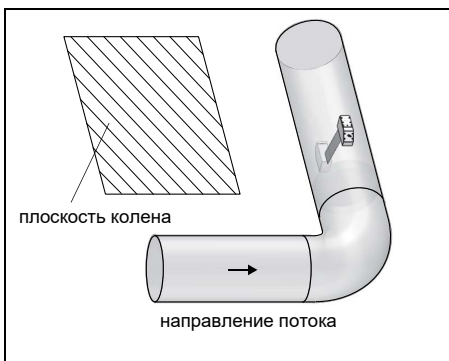
Если место измерения находится вблизи колена, для выбора плоскости звукового луча рекомендуются следующие расположения датчиков:

Вертикальная труба



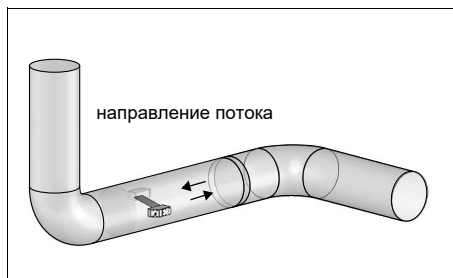
- Плоскость звукового луча находится под углом 90° к плоскости колена. Колено находится перед местом измерения.

Горизонтальная труба



- Плоскость звукового луча находится под углом $90^\circ \pm 45^\circ$ к плоскости колена. Колено находится перед местом измерения.

Измерение в двух направлениях



- Плоскость звукового луча выравняется в соответствии с близлежащим коленом (в зависимости от того, проложена ли труба горизонтально или вертикально – смотри выше).

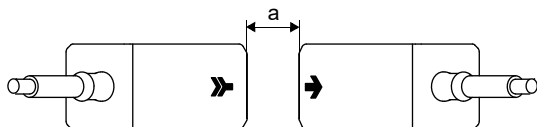
6.2.2 Установка датчиков

6.2.2.1 Направление датчиков и определение расстояния между ними

Соблюдайте правильное направление датчиков. Если датчики правильно установлены, гравировки на них образуют стрелку (смотри Рис. 6.3). Кабели датчиков направлены в противоположные стороны.

Расстояние между датчиками измеряется между внутренними кромками датчиков.

Рис. 6.3: Направление датчиков и расстояние между ними



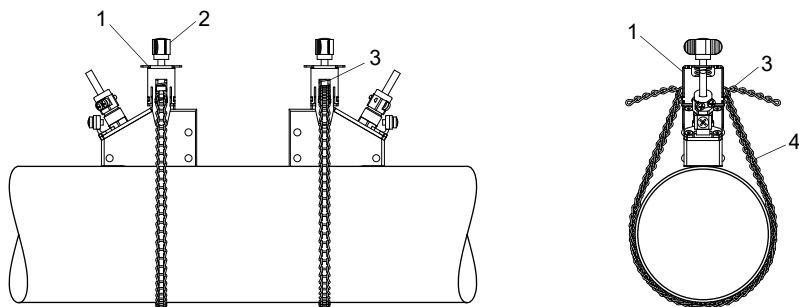
a – расстояние между датчиками

- Выберите инструкцию по установке поставленного крепления датчика.

6.2.2.2 Крепление датчиков с помощью зажимов и крючковых цепей

- Вставьте датчик в зажим так, чтобы он зафиксировался.
- Закрепите цепь на крючке зажима датчика.
- Поставьте зажим датчика на трубу.
- Разместите цепь вокруг трубы и повесьте ее на крючок на противоположной стороне зажима датчика.
- Зафиксируйте датчик на трубе, крепко затянув прижимной винт зажима датчика.
- Закрепите второй датчик таким же образом.

Рис. 6.4: Крепление датчиков с помощью зажимов и крючковых цепей

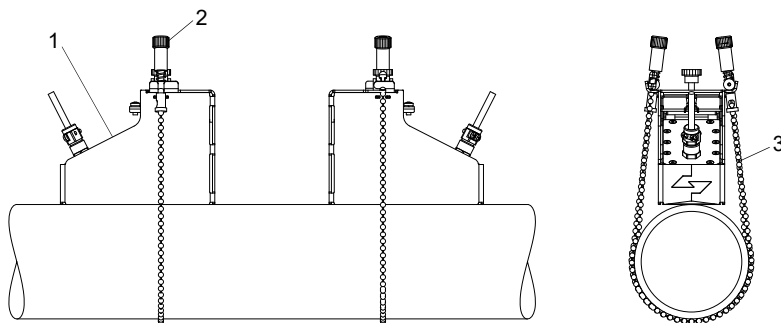


- 1 – зажим датчика
2 – прижимной винт
3 – крючок
4 – крючковая цепь

6.2.2.3 Крепление датчиков с помощью монтажных башмаков и шариковых цепей

- Вставьте датчик в монтажный башмак. Поверните болт на верхней стороне монтажного башмака на 90°, чтобы его конец вошел в паз вставленного датчика и крепко зафиксировался.
- Поставьте монтажный башмак на трубу. Введите последний шарик цепи в паз на верхней стороне одного монтажного башмака.
- Разместите цепь вокруг трубы.
- Крепко затяните цепь и введите ее в другой паз монтажного башмака.
- Закрепите второй датчик таким же образом.

Рис. 6.5: Крепление датчиков с помощью монтажных башмаков и шариковых цепей



- 1 – монтажный башмак
 2 – винт
 3 – шариковая цепь

Для правильного определения расстояния между датчиками следует прибавить толщину материала (2 мм) монтажных башмаков.

Уведомление!

расстояние между датчиками = расстояние между монтажными башмаками + 2 × 2 мм

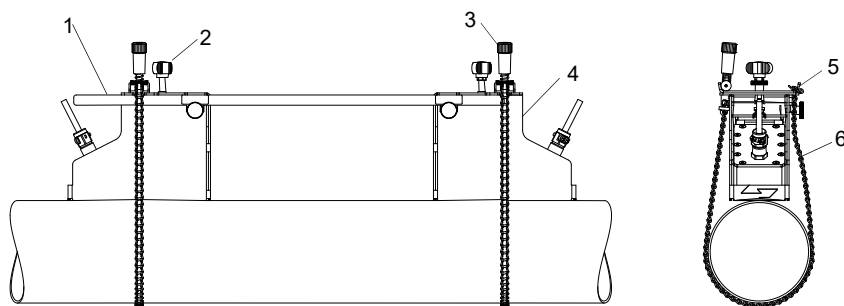
Удлинение шариковой цепи

Чтобы удлинить цепь, введите последний шарик удлинителя в концевой зажим шариковой цепи. Запасные концевые зажимы, поставленные с цепью, можно использовать для ремонта порванной цепи.

6.2.2.4 Крепление датчиков с помощью монтажных башмаков и крючковых цепей

- Перед установкой монтажных башмаков установите расстояние между датчиками с помощью линейки.
- Поставьте монтажный башмак на трубу.
- Ослабьте гайку с накаткой.
- Разместите цепь вокруг трубы.
- Крепко затяните цепь и повесьте ее на крючок монтажного башмака.
- Натяните цепь, крепко затянув гайку с накаткой.
- Закрепите второй монтажный башмак таким же образом.
- Вставьте датчик в монтажный башмак.
- Затяните винт на верхней стороне монтажного башмака, чтобы зафиксировать датчик на трубе.
- Закрепите второй датчик таким же образом.
- Считайте расстояние между датчиками с помощью линейки.

Рис. 6.6: Крепление датчиков с помощью монтажных башмаков и крючковых цепей

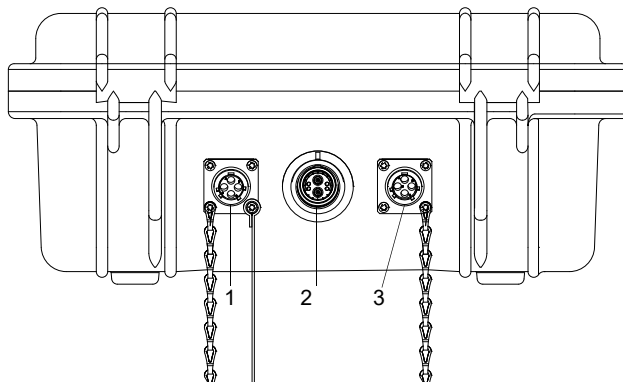


- 1 – линейка
- 2 – винт
- 3 – гайка с накаткой
- 4 – монтажный башмак
- 5 – крючок
- 6 – крючковая цепь

7 Подключение

Разъемы подключения выходов, датчиков и блока питания расположены на задней стороне преобразователя (смотри Рис. 7.1).

Рис. 7.1: Разъемы подключения преобразователя



- 1 – выходы
- 2 – датчики
- 3 – блок питания/зарядное устройство

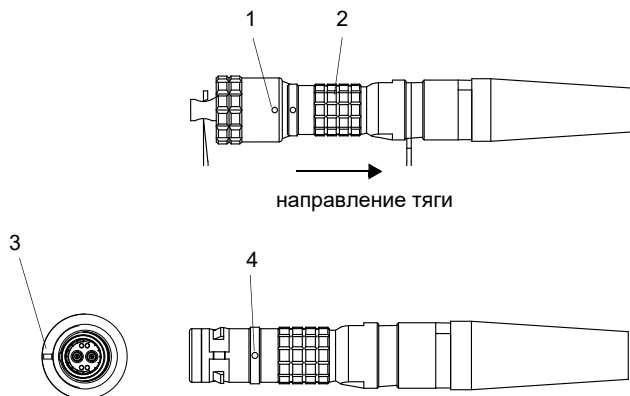
7.1 Датчики

Рекомендуется перед подключением датчиков проложить кабели от места измерения до преобразователя, чтобы не создавать нагрузку на гнезда.

Подключение

- Снимите защитную крышку с преобразователя.
- Снимите защитную крышку с датчика, потянув кольцо с накаткой слегка назад.
- Вставьте штекер в гнездо преобразователя. Красная точка на штекере должна находиться напротив красной маркировки на гнезде.

Рис. 7.2: Штекер датчика



- 1 – защитная крышка с маркировкой
- 2 – кольцо с накаткой
- 3 – маркировка на гнезде преобразователя
- 4 – маркировка на штекере

Снятие

- Потяните кольцо с накаткой слегка назад и снимите штекер с гнезда преобразователя.
- Наденьте защитную крышку на штекер. Красная точка на штекере должна находиться напротив красной маркировки на защитной крышке.
- Наденьте защитную крышку на гнездо преобразователя.

7.2 Питание напряжения

Преобразователь может работать от встроенного аккумулятора, через блок питания или с помощью чемодана с аккумулятором PP026NN (смотри документ QSPowerPack_PP026).

7.2.1 Работа от аккумулятора

Преобразователь снабжается литий-ионным аккумулятором, что позволяет работать независимо от электрической сети. При поставке аккумулятор заряжен приблизительно на 30 %. Перед первым использованием нет необходимости полностью заряжать аккумулятор.

Если светодиод индикатора состояния "Питание напряжения" мигает красным светом, аккумулятор почти полностью разряжен. Емкости хватает для сохранения текущего набора параметров. Дальнейшее измерение невозможно.

Уведомление!

Рекомендуется полностью разрядить и снова зарядить аккумулятор не менее одного раза в год.

Зарядка аккумулятора

Подключите блок питания к преобразователю (смотри подраздел 7.2.2). Включите преобразователь. Зарядка начинается автоматически. Светодиод мигает зеленым светом. Время полной зарядки – около 8 часов.

Допустимая температура окружающей среды при зарядке аккумулятора в диапазоне 0...45 °С.

Во время зарядки можно проводить измерение. После полного заряда аккумулятора зарядка прекращается автоматически. Светодиод горит зеленым светом.

Уведомление!

Аккумулятор заряжается, только если преобразователь включен.

Преобразователь можно также загрузить через гнездо 12 В с помощью автомобильного адаптера.

Хранение аккумулятора

Аккумулятор остается в преобразователе. После хранения преобразователь сразу готов к применению с питанием от аккумулятора.

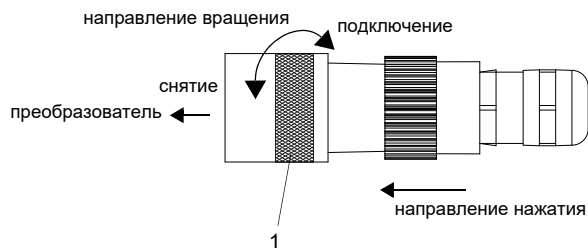
- уровень заряда: > 30 %
- температура хранения: 12...25 °С

7.2.2 Работа через блок питания

Подключение

- Снимите защитную крышку с преобразователя, повернув ее влево.
- Вставьте штекер в гнездо преобразователя.
- Поверните кольцо с накаткой вправо, чтобы штекер зафиксировался.

Рис. 7.3: Штекер на выходном адаптере/блоке питания



1 – кольцо с накаткой

Снятие

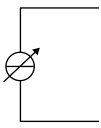
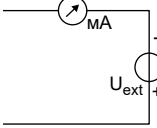
- Крепко нажмите на штекер в направлении преобразователя. Поверните кольцо с накаткой влево и снимите штекер с гнезда.
- Наденьте защитную крышку на гнездо и поверните ее вправо, чтобы она зафиксировалась.

Важно!

- Используйте только поставленный блок питания.
- Блок питания не защищен от влажности. Используйте его только в сухих помещениях.
- Не превышайте напряжение, указанное на блоке питания.
- Не подключайте поврежденный блок питания к преобразователю.

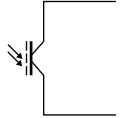
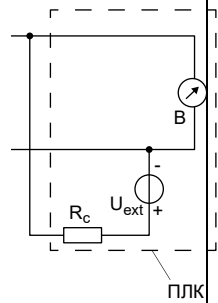
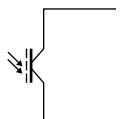
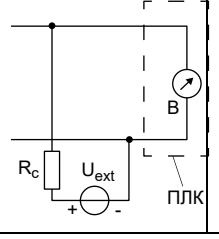
7.3 Выходы

Таб. 7.1: Схемы выходов

выход	преобразователь		внешняя схема	примечание
	внутренняя схема	подключение		
пассивный токовый выход		C(+) D(-)		$U_{ext} = 4 \dots 24 \text{ В}$ $U_{ext} > 0.022 \text{ А} \cdot R_{ext} [\Omega] + 4 \text{ В}$ пример: $U_{ext} = 6 \text{ В}$ $R_{ext} \leq 90 \Omega$

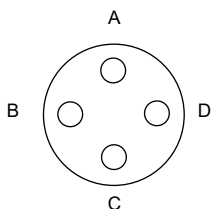
R_{ext} является суммой всех омических сопротивлений в электрической цепи (например, сопротивление проводов, сопротивление амперметра/вольтметра).

Таб. 7.1: Схемы выходов

выход	преобразователь		внешняя схема	примечание
	внутренняя схема	подключе- ние		
бинарный выход (оптическое реле)	схема 1			$U_{ext} = 32 \text{ В}$ $I_c \leq 200 \text{ мА}$ $R_c [\text{к}\Omega] = U_{ext} / I_c [\text{мА}]$
		A(+) B(-)		
	схема 2			
		A(+) B(-)		

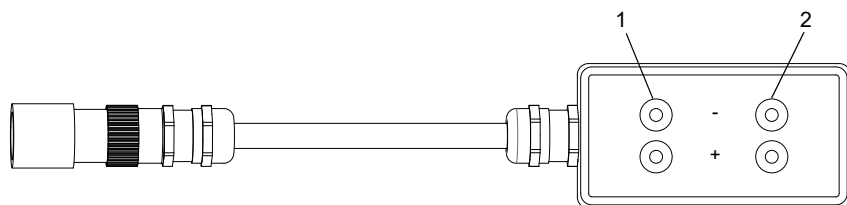
R_{ext} является суммой всех омических сопротивлений в электрической цепи (например, сопротивление проводов, сопротивление амперметра/вольтметра).

Рис. 7.4: Распределение клемм для подключения выходов



Выходной адаптер (опция)

Рис. 7.5: Выходной адаптер



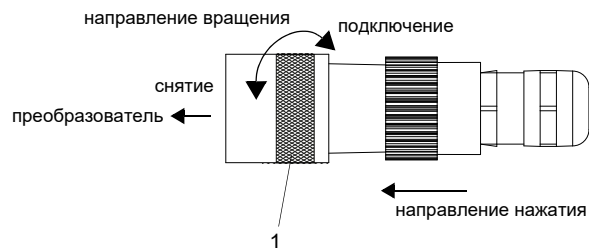
1 – бинарный выход

2 – токовый выход

Подключение

- Снимите защитную крышку с преобразователя, повернув ее влево.
- Вставьте штекер в гнездо преобразователя.
- Поверните кольцо с накаткой вправо, чтобы штекер зафиксировался.

Рис. 7.6: Штекер на выходном адаптере/блоке питания



1 – кольцо с накаткой

Снятие

- Крепко нажмите на штекер в направлении преобразователя. Поверните кольцо с накаткой влево и снимите штекер с гнезда.
- Наденьте защитную крышку на гнездо и поверните ее вправо, чтобы она зафиксировалась.

7.4 Подключение сервисного интерфейса RS232

Сервисный интерфейс RS232 находится на передней панели преобразователя (смотри Рис. 6.1).

- Подключите кабель RS232 к преобразователю и к последовательному интерфейсу ПК. Если кабель RS232 нельзя подключить к ПК, используйте адаптер RS232/USB.

8 Ввод в эксплуатацию

8.1 Настройки при первом вводе в эксплуатацию

При первом вводе в эксплуатацию преобразователя следует ввести следующие настройки:

- язык
- единицы измерения
- дата/время

Эти индикации отображаются только после первого включения преобразователя.

```
Select language
```

Отображаются доступные языки преобразователя.

- Выберите язык.
- Нажмите ENTER.

Меню отображаются на выбранном языке.

```
Engineer. Units
```

- Выберите `metric` или `imperial`.
- Нажмите ENTER.



```
CANADA-REGION
```

- Выберите `yes`, если преобразователь используется в регионе Канады.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если выбрано `imperial`.



```
TIME
```

Отображается текущее время.

- Нажмите ENTER, чтобы подтвердить время, или введите текущее время с помощью клавиш  и .
- Нажмите ENTER.

DATE

Отображается текущая дата.

- Нажмите ENTER, чтобы подтвердить дату, или введите текущую дату с помощью клавиш  и .
- Нажмите ENTER.

8.2 Включение/выключение

Нажмите клавишу I/O, чтобы включить преобразователь.

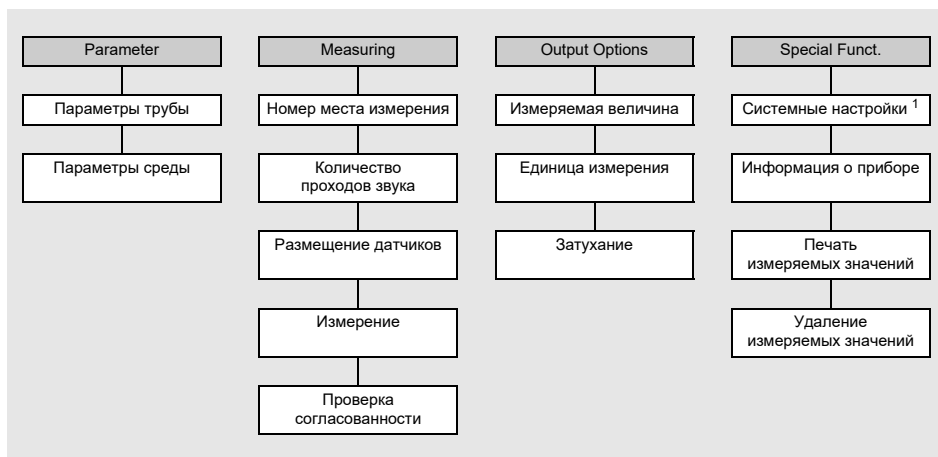
После включения преобразователя на короткое время отображается серийный номер преобразователя. В течение этого времени ввод данных невозможен.

После включения преобразователя отображается главное меню на выбранном языке. Язык индикации можно изменить (смотри подраздел 8.4).

Нажмите клавишу I/O на 3 секунды, чтобы выключить преобразователь.

8.3 Программные разделы

По обзору программных разделов смотри график ниже. Более подробное описание меню находится в приложении А.



¹ Меню SYSTEM settings включает следующие пункты:

- Диалоги и меню
- Измерение
- Выходы
- Сохранение
- Снимок
- Последовательная передача
- Прочее
- Настройка часов

8.4 HotCodes

HotCode является числовой последовательностью, с помощью которой активируются некоторые функции и настройки.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous.
- Нажмите ENTER.

```
Input a HOTCODE
```

- Выберите *yes*, чтобы ввести HotCode.
- Нажмите ENTER.

```
Please input a HOTCODE: 000000
```

- Введите HotCode.
- Нажмите ENTER.

Если введен неправильный HotCode, отображается сообщение об ошибке INVALID HOTCODE.

- Нажмите ENTER.

```
Input a HOTCODE
```

- Выберите *yes*, чтобы еще раз ввести HotCode, или *no*, чтобы вернуться в пункт меню Miscellaneous.
- Нажмите ENTER.

функция	HotCode
восстановление средней контрастности дисплея	555000
выбор языка	9090xx
активация/деактивация режима SuperUser	071049
изменение параметров передачи сервисного интерфейса RS232	232-0-

8.5 Выбор языка

Выбор языка осуществляется следующими HotCodes:

язык	HotCode
голландский	909031
французский	909033
испанский	909034
английский	909044
немецкий	909049

После ввода последней цифры отображается главное меню на выбранном языке.

После выключения и повторного включения преобразователя выбранный язык остается прежним. При инициализации преобразователя снова устанавливается язык по умолчанию.

8.6 Инициализация

При инициализации преобразователя настройки в программных разделах *Parameter* и *Output Options*, а также некоторые настройки в программном разделе *Special Funct.*, возвращаются к настройкам по умолчанию.

Инициализация проводится следующим образом:

- Во время включения преобразователя: удерживайте нажатыми клавиши BRK и C.
- Во время работы преобразователя: нажмите одновременно клавиши BRK, C и ENTER. Производится сброс. Отпустите только клавишу ENTER. Удерживайте нажатыми клавиши BRK и C.

После выполнения инициализации отображается сообщение `INITIALISATION DONE`.

После инициализации можно кроме того вернуть остальные настройки преобразователя к настройкам по умолчанию и/или удалить сохраненные измеряемые значения.

FACTORY DEFAULT

- Выберите `yes`, чтобы вернуть остальные настройки преобразователя к настройкам по умолчанию, или `no`, чтобы их оставить.
- Нажмите ENTER.

Если выбрано `yes`, отображается сообщение `FACTORY DEFAULT DONE`.

Delete Meas.Val.

- Выберите *yes*, чтобы удалить сохраненные измеряемые значения, или *no*, чтобы их оставить.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в преобразователе сохранены измеряемые значения.



8.7 Дата и время

Преобразователь имеет часы с батарейным питанием. Измеряемые значения сохраняются с автоматической пометкой даты и времени.

Special Funct.\SYSTEM settings\Set Clock\TIME

- Выберите пункт меню *Set Clock*.
- Нажмите ENTER.

Отображается текущее время.



- Выберите *ok*, чтобы подтвердить время, или *new*, чтобы его установить.
- Нажмите ENTER.
- Выберите знак, который следует отредактировать, клавишей . Отредактируйте выбранный знак клавишей .
- Нажмите ENTER.

Отображается новое время.

- Выберите *ok*, чтобы подтвердить время, или *new*, чтобы его заново установить.
- Нажмите ENTER.

Special Funct.\SYSTEM settings\Set Clock\DATE

После установки времени на дисплее отображается дата.

- Выберите *ok*, чтобы подтвердить дату, или *new*, чтобы ее установить.
- Нажмите ENTER.
- Выберите знак, который следует отредактировать, клавишей . Отредактируйте выбранный знак клавишей .
- Нажмите ENTER.

Отображается новая дата.

- Выберите *ok*, чтобы подтвердить дату, или *new*, чтобы ее заново установить.
- Нажмите ENTER.

8.8 Информация о приборе

```
Special Funct.\Instrum. Inform.
```

- Выберите пункт меню Instrum. Inform., чтобы получить информацию о преобразователе.
- Нажмите ENTER.

```
F401      -XXXXXXXX
```

Обозначение типа и серийный номер преобразователя отображаются в верхней строке.

```
Free:      18327
```

Объем свободной памяти измеряемых значений отображается в нижней строке (здесь: можно еще сохранить 18 327 измеряемых значений).

- Нажмите ENTER.

```
V x.xx     dd.mm.yy
```

Версия и дата микропрограммного обеспечения преобразователя отображаются в нижней строке.

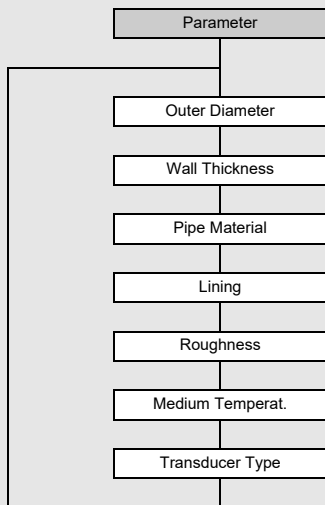
- Нажмите ENTER.

9 Измерение

9.1 Ввод параметров

Уведомление!

Параметры сохраняются, только если программный раздел `Parameter` был полностью обработан.



смотри приложение А, стр. 144

Параметры трубы и среды вводятся для выбранного места измерения. Диапазоны параметров ограничены техническими свойствами датчиков и преобразователя.

- Выберите программный раздел `Parameter`.
- Нажмите ENTER.

9.1.1 Ввод параметров трубы

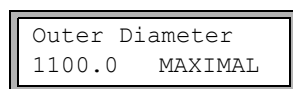
Внешний диаметр/окружность трубы

Parameter\Outer Diameter

- Введите внешний диаметр трубы.
- Нажмите ENTER.

Если введенный параметр находится вне диапазона, отображается сообщение об ошибке. Отображается предельное значение.

Пример: верхнее предельное значение 1100 мм для подключенных датчиков и для толщины стенки трубы 50 мм



Вместо внешнего диаметра трубы можно и ввести ее окружность (смотри подраздел 18.1).

Если активирован ввод окружности трубы и для внешнего диаметра вводится 0 (нуль), отображается пункт меню *Pipe Circumfer*. Если окружность трубы вводить не требуется, нажмите клавишу BRK, чтобы вернуться в главное меню, и снова запустите ввод параметров.

Уведомление!

Внутренний диаметр трубы (= внешний диаметр трубы - 2 × толщина стенки трубы) рассчитывается преобразователем.

Если значение находится вне диапазона внутренних диаметров трубы подключенных датчиков, отображается сообщение об ошибке.

Толщина стенки трубы

Parameter\Wall Thickness

- Введите толщину стенки трубы.
- Нажмите ENTER.

Материал трубы

```
Parameter\Pipe Material
```

Следует выбрать материал трубы, чтобы определить соответствующую скорость звука.

Скорости звука для материалов, приведенных в списке выбора, сохранены в преобразователе.

- Выберите материал трубы.
- Нажмите ENTER.
- Если материал отсутствует в списке выбора, выберите `Other Material`.
- Нажмите ENTER.

Скорость звука в материале трубы

```
Parameter\Pipe Material\Other Material\c-Material
```

- Введите скорость звука в материале трубы.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Для материалов трубы есть 2 скорости звука: продольная и поперечная. Введите скорость звука, которая ближе к 2500 м/с.

Эти индикации отображаются, только если выбрано `Other Material`.

По скорости звука в некоторых материалах смотри приложение С.

Футеровка

```
Parameter\Lining
```

- Если труба имеет футеровку, выберите `yes`. При отсутствии футеровки, выберите `no`.
- Нажмите ENTER.

Материал футеровки

Parameter\Lining

- Выберите материал футеровки.
- Нажмите ENTER.
- Если материал футеровки отсутствует в списке выбора, выберите Other Material.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню Lining выбрано yes.

Скорость звука в материале футеровки

Parameter\Lining\Other Material\c-Material

- Введите скорость звука в материале футеровки.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Для материалов футеровки есть 2 скорости звука: продольная и поперечная. Введите скорость звука, которая ближе к 2500 м/с.

Эти индикации отображаются, только если выбрано Other Material.

Толщина футеровки

Parameter\Liner Thickness

- Введите толщину футеровки.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню Lining выбрано yes.

Шероховатость трубы

```
Parameter\Roughness
```

Шероховатость внутренней стенки трубы влияет на профиль потока среды.

Шероховатость используется для расчета фактора коррекции профиля.

В большинстве случаев невозможно точно определить шероховатость, поэтому ее следует определить приблизительно.

По шероховатости некоторых материалов смотри приложение С.

- Введите шероховатость выбранного материала трубы или футеровки.
- Измените значение в соответствии с состоянием внутренней стенки трубы.
- Нажмите ENTER.

Ввод расстояния от источников помех

```
Parameter\Disturb.distance
```

- Введите расстояние от источников помех.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\ProfileCorr 2.0` выбрано `With disturbance`.

9.1.2 Ввод параметров среды

Температура среды

```
Parameter\Medium Temperat.
```

В начале измерения температура среды используется для интерполяции скорости звука и тем самым для расчета рекомендуемого расстояния между датчиками.

Во время измерения температура среды используется для интерполяции плотности и вязкости среды.

Если температура среды не измеряется, введенное здесь значение используется для расчетов.

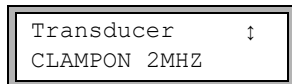
- Введите температуру среды. Значение должно находиться в пределах диапазона рабочих температур датчиков.
- Нажмите ENTER.

9.1.3 Выбор датчиков

Следует выбрать тип датчика.

Parameter\Transducer Type

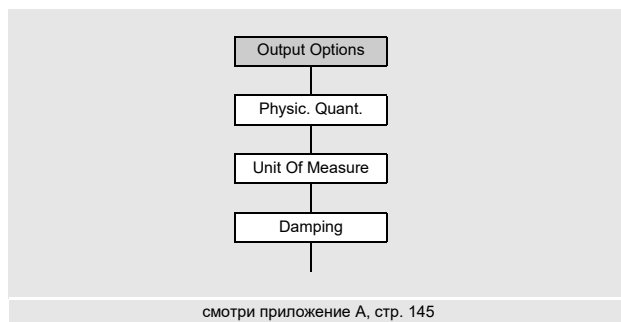
- Выберите Standard, чтобы использовать стандартные параметры датчика, которые сохранены в преобразователе.
- Нажмите ENTER.



- Выберите частоту используемого датчика (смотри фабричную табличку).
- Нажмите ENTER.

9.2 Настройки для измерения

9.2.1 Выбор измеряемой величины и единицы измерения



Возможно измерение следующих величин:

- скорость звука
- скорость потока: рассчитывается из разности времени прохождения
- объемный расход: рассчитывается посредством умножения скорости потока на площадь поперечного сечения трубы
- массовый поток: рассчитывается посредством умножения объемного расхода на рабочую плотность среды

Измеряемая величина выбирается следующим образом:

- Выберите программный раздел `Output Options`.
- Нажмите `ENTER`.

```
Output Options\Physic. Quant.
```

- Выберите измеряемую величину из списка.
- Нажмите `ENTER`.

```
Output Options\Physic. Quant.\Volume flow
```

Для выбранной измеряемой величины (за исключением скорости звука) отображается список доступных единиц измерения. Первой в списке отображается единица измерения, которая была выбрана в последний раз.

- Выберите единицу измерения для выбранной измеряемой величины.
- Нажмите `ENTER`.

Уведомление!

В случае, если изменяется измеряемая величина или единица измерения, необходимо проверить настройки для выходов (смотри подраздел 9.2.3).

9.2.2 Ввод показателя затухания

Каждое отображаемое измеряемое значение представляет собой скользящее среднее всех измеряемых значений за последние x секунд, причем x является показателем затухания. Показатель затухания равный 1 с означает, что измеряемые значения не усредняются, так как измерение проводится примерно один раз в секунду. Значение по умолчанию (10 с) предназначено для нормальных условий потока. Большой разброс значений, вызванный повышенной динамикой потока, требует более высокого показателя затухания.

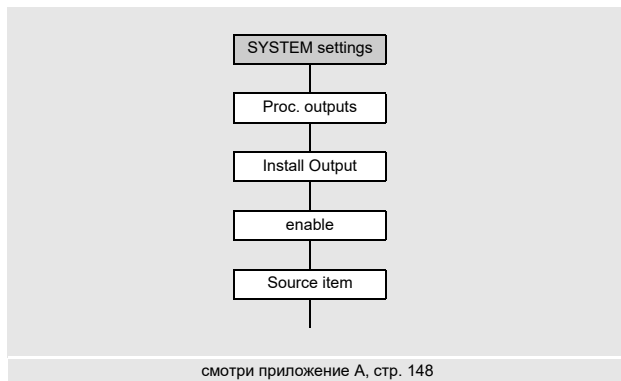
```
Output Options\...\Damping
```

- Выберите программный раздел `Output Options`.
- Нажимайте `ENTER`, пока не отобразится пункт меню `Damping`.
- Введите показатель затухания.
- Нажмите `ENTER`.
- Нажмите клавишу `BRK`, чтобы вернуться в главное меню.

Уведомление!

Если активирован режим энергосбережения, показатель затухания составляет макс. 4 секунды.

9.2.3 Установка выхода



Если преобразователь оснащен выходами, необходимо установить и активировать их перед использованием:

- подчинение измеряемой величины (величины-источника), которую каналу-источнику следует передать на выход, и свойств сигнала
- определение поведения выхода в случае отсутствия действительных измеряемых значений
- активация установленного выхода в программном разделе `Output Options`

Уведомление!

Настройки сохраняются в конце диалога. Если выйти из пункта меню нажатием клавиши BRK, изменения не сохраняются.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs`.
- Нажмите ENTER.

Выбор выхода

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\Install Output
```

- Выберите выход, который следует установить.
- Нажмите ENTER.

Список выбора содержит все доступные выходы преобразователя:

- Current Ix (--)
- Binary Bx (--)

Галочка (✓) за записью списка означает, что этот выход уже установлен.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\enable I1
```

- Выберите `yes`, чтобы установить или заново сконфигурировать выход.
- Нажмите ENTER.
- Выберите `no`, чтобы удалить выход и вернуться в предыдущий пункт меню для выбора другого выхода.
- Нажмите ENTER.

Подчинение величины-источника

Каждому выбранному выходу следует подчинить величину-источник.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\Source item
```

- Выберите измеряемую величину (величину-источник), которую каналу-источнику следует передать на выход.
- Нажмите ENTER.

Если конфигурируется бинарный выход, отображаются только записи списка `Limit` и `Impuls`.

Величины-источники и их списки выбора указаны в таблице 9.1.

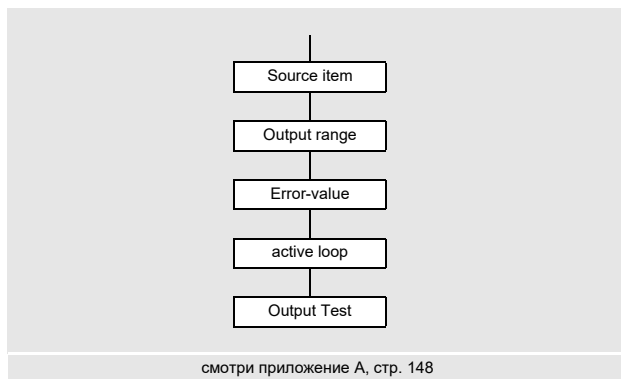
Таб. 9.1: Конфигурация выходов

величина-источник	запись списка	вывод
Measuring value	-	измеряемая величина, выбранная в программном разделе <code>Output Options</code>
Quantity	Q+	счетчик количества для прямого направления потока
	Q-	счетчик количества для обратного направления потока
	ΣQ	сумма счетчиков количества (для прямого и обратного направлений потока)
Limit	R1	сообщение о предельном значении (<code>Alarm Output R1</code>)
Impuls	from abs(x)	импульс без учета знака
	from x > 0	импульс для положительных измеряемых значений
	from x < 0	импульс для отрицательных измеряемых значений

Таб. 9.1: Конфигурация выходов

величина-источник	запись списка	вывод
Miscellaneous	c-Medium	скорость звука в среде
	SCNR	отношение между полезным сигналом и коррелированным шумом (ОСКШ)
	Signal	амплитуда сигнала измерительного канала
	VariAmp	стандартное отклонение амплитуды сигнала
	Density	плотность среды
	Pressure	давление среды

9.2.3.1 Вывод измеряемого значения



Диапазон вывода

При конфигурации аналогового выхода следует установить диапазон вывода.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1 Output range
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1 Output range`.
- Нажмите ENTER.
- Выберите запись списка.
 - 4/20 mA
 - other range
- Нажмите ENTER.
- Если выбрано `other range`, введите значения `Output MIN` и `Output MAX`.
- После каждого ввода нажмите ENTER.

Вывод ошибки

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1 Error-value
```

В следующем диалоге можно установить значение ошибки, которое следует вывести, если невозможно измерить величину-источник, например, при наличии твердых частиц в среде.

- Выберите запись списка для вывода ошибки (смотри Таб. 9.2).
- Нажмите ENTER.
- Если выбрано *Other value*, введите значение ошибки. Оно должно находиться в пределах диапазона вывода.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Настройки сохраняются в конце диалога.

Таб. 9.2: Вывод ошибки

значение ошибки	результат
Minimum	вывод нижнего предельного значения диапазона вывода
Hold last value	вывод последнего измеряемого значения
Maximum	вывод верхнего предельного значения диапазона вывода
Other value	Значение следует ввести вручную. Оно должно находиться в пределах выхода.

Пример

Величина-источник: объемный расход

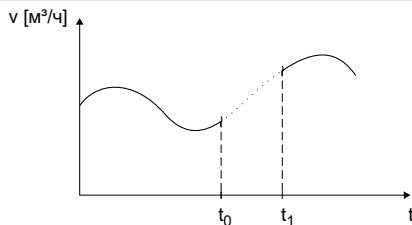
Выход: токовый

Диапазон вывода: 4...20 мА

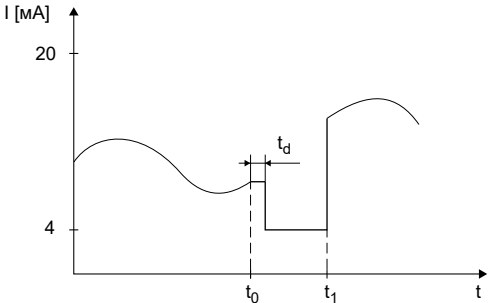
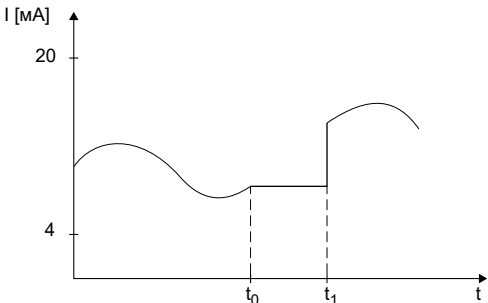
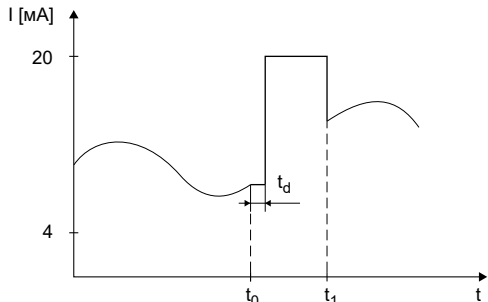
Задержка ошибки: $t_d > 0$

(смотри подраздел 9.2.5 и Таб. 9.3)

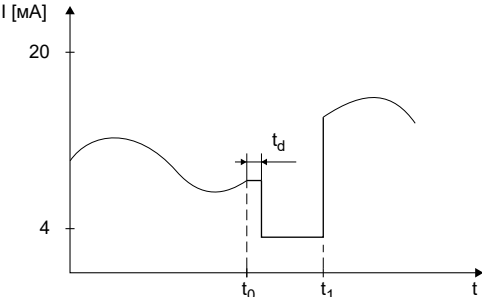
Объемный расход невозможно измерить в промежутке времени $t_0...t_1$. Выводится значение ошибки.



Таб. 9.3: Примеры вывода ошибки (для диапазона вывода 4...20 мА)

запись списка	выходной сигнал
Minimum (4.0 mA)	 <p>The graph shows current I [mA] on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has markings at 4 and 20. The signal starts with a fluctuating waveform, then drops to a constant value of 4 mA at time t_0. At time t_1, the signal jumps to 20 mA. The time interval between t_0 and t_1 is labeled t_d.</p>
Hold last value	 <p>The graph shows current I [mA] on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has markings at 4 and 20. The signal starts with a fluctuating waveform, then drops to a constant value of 4 mA at time t_0. It remains at 4 mA until time t_1, where it jumps to 20 mA.</p>
Maximum (20.0 mA)	 <p>The graph shows current I [mA] on the vertical axis and time t on the horizontal axis. The vertical axis has markings at 4 and 20. The signal starts with a fluctuating waveform, then jumps to a constant value of 20 mA at time t_0. At time t_1, it drops to 4 mA. The time interval between t_0 and t_1 is labeled t_d.</p>

Таб. 9.3: Примеры вывода ошибки (для диапазона вывода 4...20 мА)

запись списка	выходной сигнал
Other value значение ошибки = 3.5 мА	

Распределение клемм

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1 active loop
```

Отображаются клеммы для подключения выхода.

- Нажмите ENTER.

Отображается, активный ли токовый выход или пассивный (здесь: активный).

Проверка работоспособности выхода

Теперь можно проверить работоспособность выхода.

- Подключите внешний измерительный прибор к клеммам установленного выхода.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1 Output Test
```

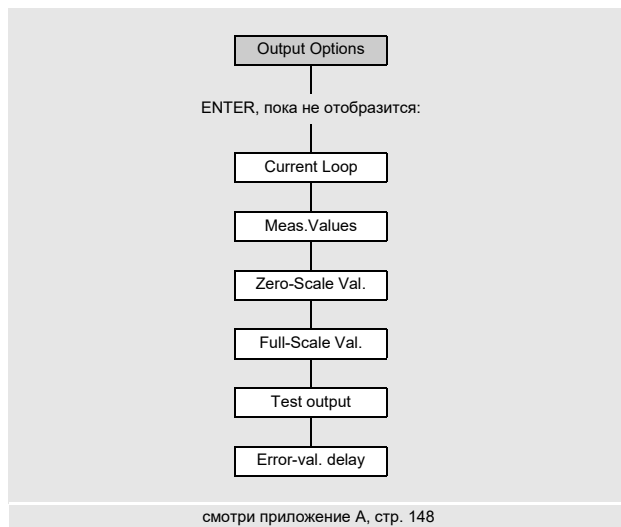
- Введите тестовое значение. Оно должно находиться в пределах диапазона вывода.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\I1= 10 mA\Again?
```

Если внешний измерительный прибор отображает введенное значение, выход функционирует.

- Выберите yes, чтобы повторить проверку, или no, чтобы вернуться в пункт меню SYSTEM settings.
- Нажмите ENTER.

9.2.4 Активация аналогового выхода



Уведомление!

Активировать выход в программном разделе `Output Options` можно, только если он был установлен.

Следует ввести диапазон измерения величины-источника.

```
Output Options\...\Current Loop
```

- Нажимайте ENTER, пока не отобразится `Current Loop`. Выберите `yes`, чтобы активировать выход.
- Нажмите ENTER.

Диапазон измерения

После активации аналогового выхода в программном разделе `Output Options` следует ввести диапазон измерения величины-источника.

```
Output Options\...\Meas.Values
```

- Выберите `sign`, если следует учесть знак измеряемых значений.
- Выберите `absolut`, если его учитывать не следует.
- Нажмите ENTER.


```
Output Options\...\Zero-Scale Val.
```

- Введите наименьшее ожидаемое измеряемое значение. Отображается единица измерения величины-источника.

Zero-Scale Val. является значением, подчиненным значению Output MIN диапазона вывода.

- Нажмите ENTER.

```
Output Options\...\Full-Scale Val.
```

- Введите наибольшее ожидаемое измеряемое значение. Отображается единица измерения величины-источника.

Full-Scale Val. является значением, подчиненным значению Output MAX диапазона вывода.

- Нажмите ENTER.

Пример

Выход: токовый

Диапазон вывода: 4...20 мА

Zero-Scale Val.: 0 м³/ч

Full-Scale Val.: 300 м³/ч

объемный расход = 0 м³/ч, соответствует 4 мА

объемный расход = 300 м³/ч, соответствует 20 мА

Проверка работоспособности

Теперь можно проверить работоспособность выхода.

- Подключите внешний измерительный прибор к клеммам установленного выхода.

```
Output Options\...\I1:Test output?
```

- Выберите yes, чтобы проверить выход.
- Нажмите ENTER.

```
Output Options\...\I1:Test value
```

- Введите тестовое значение для выбранной величины измерения. Если внешний измерительный прибор отображает введенное значение, выход функционирует.
- Нажмите ENTER.

```
Output Options\...\I1:Test output?
```

- Выберите `yes`, чтобы повторить проверку.
- Нажмите `ENTER`.

Пример

Выход: токовый

Диапазон вывода: 4...20 mA

Zero-Scale Val.: 0 м³/ч

Full-Scale Val.: 300 м³/ч

Test value: 150 м³/ч (середина диапазона измерения, соответствует 12 mA)

Если внешний измерительный прибор отображает 12 mA, токовый выход функционирует.

9.2.5 Ввод задержки ошибки

Задержка ошибки является временем, по истечении которого на выход передается значение ошибки, если нет действительных измеряемых значений.

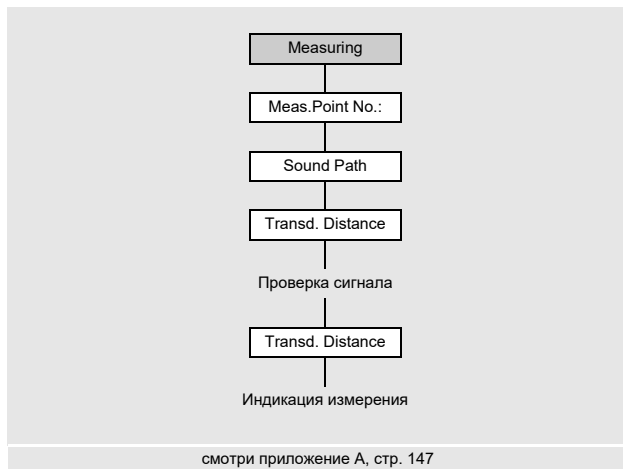
```
Output Options\...\I1:Error-val. delay
```

Эта индикация отображается, только если в пункте меню `Special Funct.\Dialogs/Menus/Error-val. delay` выбрано `edit`.

Если задержка ошибки не вводится, используется показатель затухания.

- Введите значение для задержки ошибки.
- Нажмите `ENTER`.

9.3 Запуск измерения



- Выберите программный раздел `Measuring`.
- Нажмите ENTER.

Если параметры в программном разделе `Parameter` недействительны или неполны, отображается сообщение об ошибке `NO DATA!`.

Ввод номера места измерения

```
Measuring\Channel\Meas.Point No.:
```

- Введите номер места измерения.
- Нажмите ENTER.

По активации ввода текста смотри `Special Funct.\SYSTEM settings\Dialogs/Menus\Meas.Point No.:`

Уведомление!

Если разрешен режим `NoiseTrek` с параллельными лучами, это отображается на дисплее и измерение сразу запускается.

Ввод количества проходов звука

```
Measuring\Channel\...\Sound Path
```

Прибор рекомендует определенное количество проходов звука в соответствии с подключенными датчиками и введенными параметрами.

- Измените значение, если необходимо.
- Нажмите ENTER.

Коррекция профиля

Если в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\ProfileCorr 2.0` выбрано `With disturbance`, следует проверить, пригодно ли расположение датчиков.

Если количество проходов звука нечетно и активировано более одного измерительного канала, отображается следующая индикация:

```
A: Alone at measp  
>NO<           yes
```

- Выберите `no` при наличии 2-х пар датчиков в расположении X или в смещенном расположении X в месте измерения (пригодное расположение датчиков). Используется коррекция профиля 2.0 при не идеальных условиях на входе. Влияние поперечных потоков компенсируется.
- Выберите `yes` при наличии только одной пары датчиков в месте измерения (непригодное расположение датчиков). Коррекцию профиля 2.0 при не идеальных условиях на входе нельзя использовать. Используется коррекция профиля 2.0 при идеальных условиях на входе. Влияние поперечных потоков не компенсируется.
- Нажмите ENTER.

Если выбрано `yes`, отображаются следующие сообщения:

```
Disturb correct.  
not applicable!
```

```
I assume ideal  
inlet conditions
```

Установка расстояния между датчиками

```
Measuring\Channel\...\Transd. Distance
```

Отображается рекомендуемое расстояние между датчиками.

- Закрепите датчики на трубе и установите это расстояние.
- Нажмите ENTER.

Reflec – режим отражения

Diagon – режим диагональ

Расстояние между датчиками измеряется между внутренними кромками датчиков.

При измерении в режиме диагональ на трубах с очень малым диаметром расстояние между датчиками может быть отрицательным.

Уведомление!

Точность рекомендуемого расстояния между датчиками зависит от точности введенных параметров трубы и среды.

Отображается индикация диагностики (смотри Рис. 9.1).

Точная установка расстояния между датчиками

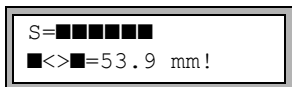
- Когда установлено отображаемое на дисплее расстояние между датчиками, нажмите ENTER.



Запускается измерение для размещения датчиков.

График S показывает амплитуду принятого сигнала (смотри Рис. 9.2).

- Слегка сдвиньте один датчик на участке рекомендуемого расстояния между датчиками, пока график не достигнет макс. длины (6 клеток).

Рис. 9.1: Индикация диагностики



Нажмите клавишу  (верхняя строка) или клавишу  (нижняя строка), чтобы отобразить следующие величины (смотри Рис. 9.2):

■<>■ расстояние между датчиками

time время прохождения измерительного сигнала в мкс

S амплитуда сигнала

Q качество сигнала; график должен достигнуть макс. длины

Если сигнал недостаточно сильный для измерения, отображается Q= UNDEF.

- Если разность больше, установите расстояние между датчиками на оптимальное значение, отображаемое на дисплее.
- Затем проверьте качество сигнала и график амплитуды сигнала.
- Нажмите ENTER.

Таб. 9.4: Ориентировочные значения для оптимизации сигнала

частота датчика	макс. разность между оптимальным и введенным расстояниями между датчиками [мм]
500 кГц	15
1 МГц	10
2 МГц	8


Уведомление!

Если расстояние между датчиками во время измерения изменяется, следует заново провести проверку согласованности.

9.4 Индикация измеряемых значений

Во время измерения измеряемые значения отображаются следующим образом:

Volume flow
31.82 m3/h

Нажатием клавиши  можно отобразить скорость звука в среде во время измерения.

Если в программном разделе `Parameter` введен диапазон приближения скорости звука и затем расстояние между датчиками оптимизировано, рекомендуется записать измеряемую скорость звука для следующего измерения. Тогда не придется повторять точную установку.

Запишите также температуру среды, так как скорость звука зависит от ней. Значение можно ввести в программном разделе `Parameter`.

9.4.1 Настройка индикации



Во время измерения индикацию можно настроить таким образом, чтобы одновременно отображались 2 измеряемых значения (по одному в каждой строке дисплея). Это не влияет на суммирование или на сохранение и передачу измеряемых значений и т.д.

В верхней строке можно отобразить следующую информацию:

индикация	объяснение
Mass Flow	измеряемая величина
+8.879 m ³	значения счетчиков количества, если счетчики активированы
full	дата и время заполнения памяти измеряемых значений, если память активирована
Mode	режим измерения
L	расстояние между датчиками
Rx	индикация состояния сигнальных выходов, если эта функция и сигнальные выходы активированы

В нижней строке можно отобразить измеряемые значения измеряемой величины, выбранной в программном разделе `Output Options`:

дисплей	объяснение
12.3 m/s	скорость потока
1423 m/s	скорость звука
124 kg/h	массовый расход
15 m ³ /h	объемный расход

Клавишей  во время измерения можно изменить индикацию в верхней строке, клавишей  в нижней строке.

Flow Velocity
* 2.47 m/s

Астериск (*) означает, что отображаемое значение (здесь: скорость потока) не соответствует выбранной измеряемой величине.

Строка состояния

Важные данные текущего измерения указаны в строке состояния. Таким образом можно оценить качество и точность текущего измерения.


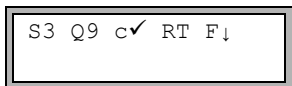
Клавишей  во время измерения можно прокрутить верхнюю строку до индикации состояния.

Рис. 9.3: Строка состояния



Таб. 9.5: Описание строки состояния

	значение	пояснение
S	0	< 5 %

	9	≥ 90 %
Q	0	< 5 %

	9	≥ 90 %
c		скорость звука сравнение измеряемой и ожидаемой скоростей звука в среде Ожидаемая скорость звука рассчитывается из параметров среды.
	✓	правильна, соответствует ожидаемому значению
	↑	> 20 % ожидаемого значения
	↓	< 20 % ожидаемого значения
	?	неизвестна, не может быть измерена
R		профиль потока информация о профиле потока на основе числа Рейнольдса
	T	полностью турбулентный профиль потока
	L	полностью ламинарный профиль потока
	↕	переходной диапазон между ламинарным и турбулентным потоками
	?	неизвестен, не может быть рассчитан

Таб. 9.5: Описание строки состояния

	значение	пояснение
F		скорость потока сравнение измеряемой скорости потока с предельными значениями системы
	√	правильна, скорость потока не находится в критическом диапазоне
	↑	скорость потока выше текущего предельного значения
	↓	скорость потока ниже мин. фиксируемого расхода
	0	скорость потока находится в предельной зоне метода измерения
	?	неизвестна, не может быть измерена

9.4.2 Расстояние между датчиками


Нажмите клавишу  во время измерения, чтобы прокрутить индикацию до расстояния между датчиками.

Рис. 9.4: Индикация расстояния между датчиками

$L = (51.2) \ 50.8 \text{ mm}$ $54.5 \quad \text{m}^3/\text{h}$
--

В скобках отображается оптимальное расстояние между датчиками (здесь: 51.2 мм), а за тем введенное расстояние (здесь: 50.8 мм).

Оптимальное расстояние между датчиками может измениться во время измерения (например, из-за температурных колебаний).

Отклонение от оптимального расстояния между датчиками (здесь: 0.4 мм) компенсируется внутри.


Уведомление!

Никогда не изменяйте расстояние между датчиками во время измерения!

9.5 Выполнение особых функций

Команды, выполняемые во время измерения, отображаются в верхней строке.

Команды всегда начинаются со стрелки (→). Если запрограммирован программный код, тогда сначала следует его ввести.

- Нажимайте клавишу , пока не отобразится команда.
- Нажмите ENTER.

Имеются следующие команды:

Таб. 9.6: Команды, выполняемые во время измерения

команда	объяснение
-Adjust transd.	переключение на размещение датчиков Если активирован программный код, текущее измерение автоматически продолжается через 8 секунд после последнего клавишного ввода.
-Clear totalizer	сброс счетчиков количества на нуль
-Break measure	прекращение измерения и возврат в главное меню

9.6 Определение направления потока

Направление потока в трубе можно определить с помощью знака отображаемого объемного расхода и стрелки на датчиках:

- Среда течет по направлению стрелки, если отображается положительный объемный расход (например, 54.5 м³/ч).
- Среда течет против направления стрелки, если отображается отрицательный объемный расход (например, -54.5 м³/ч).

9.7 Окончание измерения

Измерение прекращается нажатием клавиши BRK, если оно не защищено программным кодом (смотри подраздел 18.4).

Уведомление!

Обратите внимание на то, чтобы не прекращать текущее измерение случайным нажатием клавиши BRK!

10 Устранение неисправностей

Внимание!



Контакт с горячими или холодными поверхностями

Опасность травмирования (например, термические ранения)

- При установке соблюдайте условия окружающей среды в месте измерения.
- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

При возникновении проблемы, которая не может быть решена с помощью данного руководства по эксплуатации, обратитесь к нашему отделу продаж, в точности описав проблему. Укажите обозначение типа, серийный номер и версию микропрограммного обеспечения преобразователя.

Дисплей не работает или постоянно отключается.

Проверьте настройки контрастности преобразователя или введите HotCode **555000**, чтобы восстановить среднюю контрастность.

Проверьте, установлен ли и заряжен ли аккумулятор. Подключите блок питания. Если питание напряжения в порядке, неисправны либо датчики, либо деталь преобразователя. Датчики и преобразователь следует послать компании FLEXIM на ремонт.

Отображается сообщение СИСТЕМНАЯ ОШИБКА.

Нажмите клавишу BRK, чтобы вернуться в главное меню.

Если это сообщение отображается не раз, запишите число, отображаемое в нижней строке. Понаблюдайте, в какой ситуации отображается ошибка. Обратитесь к компании FLEXIM.

Преобразователь не реагирует на нажатие клавиши BRK во время измерения.

Был установлен программный код. Нажмите клавишу C и введите программный код.

Подсветка дисплея не горит, но все остальные функции работают.

Проверьте, можно ли включить фоновую подсветку нажатием клавиши I/O (смотри подраздел 4.4).

Фоновая подсветка неисправна. Это не влияет на остальные функции дисплея. Преобразователь следует послать компании FLEXIM на ремонт.

Дата и время неверны, измеряемые значения удаляются при выключении.

Если после выключения и повторного включения дата и время неверны или измеряемые значения удалены, следует заменить батарею памяти данных. Преобразователь следует послать компании FLEXIM.

Выход не работает.

Убедитесь, что выходы правильно сконфигурированы. Проверьте работоспособность выхода. Если выход неисправен, обратитесь к компании FLEXIM.

10.1 Проблемы измерения

Измерение невозможно, так как не принимается сигнал. За измеряемой величиной отображается вопросительный знак.

- Убедитесь, правильны ли введенные параметры, в частности, внешний диаметр трубы, толщина стенки трубы и скорость звука в среде. Типичные ошибки: были введены окружность или радиус вместо диаметра, или внутренний диаметр вместо внешнего.
- Проверьте количество проходов звука.
- Убедитесь, что рекомендуемое расстояние между датчиками было установлено при монтаже датчиков.
- Убедитесь, что выбрано пригодное место измерения и введено правильное количество проходов звука.
- Попытайтесь улучшить акустический контакт между трубой и датчиками.
- Введите меньшее количество проходов звука. Возможно, что затухание сигнала слишком высоко из-за высокой вязкости среды или из-за отложений на внутренней стенке трубы.

Измерительный сигнал принимается, но не поступают измеряемые значения.

- Восклицательный знак (!) в нижнем правом углу дисплея показывает, что установленное верхнее предельное значение скорости потока превышено и измеряемые значения поэтому помечаются как недействительные. Следует согласовать предельное значение с условиями измерения или деактивировать проверку.
- Если восклицательный знак не отображается, измерение в выбранном месте измерения невозможно.

Сигнал теряется во время измерения.

- Если труба опустела и после наполнения не принимается измерительный сигнал, обратитесь к компании FLEXIM.
- Подождите немного, пока не восстановится акустический контакт. Кратковременно повышенное содержание газовых пузырей и твердых частиц в среде может привести к остановке измерения.

Измеряемые значения сильно отклоняются от ожидаемых значений.

- Неверные измеряемые значения часто являются следствием установки неверных параметров. Убедитесь, что параметры, введенные для места измерения, правильны.

10.2 Выбор места измерения

- Убедитесь, что соблюдается рекомендуемое минимальное расстояние от всех источников помех.
- Избегайте мест образования отложений в трубе.
- Избегайте мест измерения, которые находятся вблизи деформированных или поврежденных мест на трубе или вблизи сварных швов.
- Проследите, чтобы поверхность трубы в месте измерения была ровной.
- Измерьте температуру в месте измерения и убедитесь, что датчики пригодны для этой температуры.
- Убедитесь, что внешний диаметр трубы находится в диапазоне измерения датчиков.
- При измерении на горизонтальной трубе рекомендуется прикрепить датчики сбоку к трубе.
- Вертикальная труба должна быть всегда наполненной в месте измерения. Среда должна течь вверх.
- Газовые пузыри не должны образовываться (даже в среде без пузырей они могут образовываться, если в среде внезапно падает давление, например, перед насосами или за большими раструбами).

10.3 Максимальный акустический контакт

смотри подраздел 6.2.

10.4 Проблемы, связанные с применением

Скорость звука в среде неверна.

Если скорость звука, введенная для среды, не соответствует действительному значению, рассчитанное расстояние между датчиками может быть неправильно.

Скорость звука в среде используется для расчета расстояния между датчиками и поэтому очень важна для размещения датчиков. Значения скорости звука, сохраненные в преобразователе, служат только для ориентировки.

Введена неверная шероховатость трубы.

Проверьте введенное значение, учитывая состояние трубы.

Измерение на трубах из пористого материала (например, из бетона или чугуна) возможно только при определенных условиях.

Обратитесь к компании FLEXIM.

Футеровка трубы может вызвать проблемы при измерении, если она неплотно прилагает к внутренней стенке трубы или состоит из акустически поглощающего материала.

Попытайтесь провести измерение на участке трубы без футеровки.

Высоковязкие среды сильно заглушают ультразвуковой сигнал.

Измерение сред с вязкостью $> 1000 \text{ мм}^2/\text{с}$ возможно только при определенных условиях.

Газовые пузыри или твердые частицы, присутствующие в высокой концентрации в среде, рассеивают и поглощают ультразвуковой сигнал и этим заглушают измерительный сигнал.

При значении $\geq 10\%$ измерение невозможно. При наличии высокой доли, которая однако $< 10\%$, измерение возможно только при определенных условиях.

10.5 Сильные отклонения измеряемых значений

Скорость звука в среде неверна.

Если скорость звука в выбранной среде не соответствует действительному значению, отразившийся прямо от стенки трубы сигнал может быть принят за измерительный сигнал.

Значение расхода, рассчитанное преобразователем на основании этого неверного сигнала, очень мало или колеблется вокруг нуля.

В трубе находится газ.

Если в трубе находится газ, измеряемое значение расхода выше действительного, потому что измеряется объем и жидкости и газа.

Введено слишком низкое верхнее предельное значение скорости потока.

Все измеряемые значения скорости потока, которые выше верхнего предела, игнорируются и обозначаются как недействительные. Все величины, производные от скорости потока, также обозначаются как недействительные. Если таким образом игнорируются несколько правильных измеряемых значений, получаются слишком низкие значения счетчиков количества.

Введен слишком высокий мин. фиксируемый расход.

Все значения скорости потока, которые меньше мин. фиксируемого расхода, приравниваются к нулю. Все производные величины тоже приравниваются к нулю. Чтобы провести измерение при низких скоростях потока, следует установить низкий мин. фиксируемый расход (значение по умолчанию: 2.5 см/с).

Введена неверная шероховатость трубы.

Скорость потока среды находится вне диапазона измерения преобразователя.

Выбрано непригодное место измерения.

Выберите другое место измерения, чтобы проверить, будут ли результаты лучше. Трубы никогда не являются совершенно осесимметричными, а это влияет на профиль потока.

10.6 Проблемы со счетчиками количества

Значения счетчиков количества слишком высоки.

Смотри `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quantity recall`. Если этот пункт меню активирован, значения счетчиков количества сохраняются. В начале следующего измерения счетчики количества примут эти значения.

Значения счетчиков количества слишком низки.

Один из счетчиков количества достиг верхнего предельного значения и его следует вручную сбросить на нуль.

Сумма счетчиков количества неверна.

Смотри `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quant. wrapping`. Сумма значений обоих счетчиков количества (расход), выведенная через выход, становится недействительной после первого переполнения одного из счетчиков количества.

11 Техническое обслуживание и очистка

Внимание!



Контакт с горячими или холодными поверхностями

Опасность травмирования (например, термические ранения)

- При установке соблюдайте условия окружающей среды в месте измерения.
- Носите предписанные средства индивидуальной защиты.
- Соблюдайте действующие предписания.

11.1 Техническое обслуживание

Преобразователь и датчики почти не требуют технического обслуживания. Для обеспечения безопасности рекомендуются следующие интервалы технического обслуживания:

объект	задание	интервал	мера
датчики	проверка контакта датчиков с трубой	ежегодно	замена контактной фольги
преобразователь	проверка наличия обновлений микропрограммного обеспечения	ежегодно	обновление в случае необходимости
преобразователь	проверка работоспособности	ежегодно	чтение измеряемых и диагностических значений
преобразователь	проверка уровня заряда аккумулятора	-	смотри подраздел 7.2.1

11.2 Очистка

Корпус

- Протирайте корпус мягкой тряпкой. Не используйте моющие средства.

Датчики

- Удалите остатки контактной пасты с датчиков с помощью мягкой бумажной салфетки.

12 Разборка и утилизация

12.1 Разборка

Разборка проводится в обратном порядке установки (смотри раздел 6).

12.2 Утилизация

Измерительное устройство следует утилизировать в соответствии с действующими предписаниями.

Важно!

Предотвращение ущерба окружающей среде благодаря надлежащей утилизации компонентов

В зависимости от материала надо отправить соответствующие компоненты в бытовые отходы, спецотходы или в рециркуляцию. Вы можете вернуть компоненты компании FLEXIM. Если у Вас есть вопросы, обратитесь к компании FLEXIM.

Уведомление!

Израсходованные батареи не входят в бытовые отходы. Их следует утилизировать в соответствии с действующими национальными предписаниями. Вы можете бесплатно вернуть израсходованный аккумулятор компании FLEXIM.

13 Выходы

13.1 Установка бинарного выхода

Если преобразователь оснащен бинарными выходами, необходимо установить и активировать их перед использованием:

- подчинение измеряемой величины (величины-источника), которую каналу-источнику следует передать на выход, и свойств сигнала
- активация установленного бинарного выхода в программном разделе `Output Options`

Уведомление!

Настройки сохраняются в конце диалога. Если выйти из пункта меню нажатием клавиши BRK, изменения не сохраняются.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs`.
- Нажмите ENTER.

Выбор бинарного выхода

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\Install Output
```

- Выберите бинарный выход, который следует установить.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\enable B1
```

- Выберите `yes`, чтобы установить или заново сконфигурировать выход.
- Нажмите ENTER.
- Выберите `no`, чтобы удалить выход и вернуться в предыдущий пункт меню для выбора другого выхода.
- Нажмите ENTER.

Подчинение величины-источника

Каждому выбранному выходу следует подчинить величину-источник.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\Source item
```

- Выберите измеряемую величину (величину-источник), которую каналу-источнику следует передать на бинарный выход.
- Нажмите ENTER.

Величины-источники и их списки выбора указаны в следующей таблице:

Таб. 13.1: Конфигурация бинарных выходов

величина-источник	запись списка	вывод
Limit	R1	сообщение о предельном значении (Alarm Output R1)
Impuls	from abs(x)	импульс без учета знака
	from x > 0	импульс для положительных измеряемых значений объемного расхода
	from x < 0	импульс для отрицательных измеряемых значений объемного расхода

Проверка работоспособности бинарного выхода

Теперь можно проверить работоспособность выхода.

- Подключите внешний измерительный прибор к клеммам установленного выхода.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\B1 Output Test\
Opto-Relay OFF
```

- Выберите Opto-Relay OFF из списка Output Test, чтобы проверить обесточенное состояние выхода.
- Нажмите ENTER. Измерьте сопротивление на выходе. Значение должно быть высокоомным.

```
Special Funct.\...\B1 Output Test\B1=ON\Again?
```

- Выберите yes, чтобы повторить проверку, или no, чтобы вернуться в пункт меню SYSTEM settings.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Proc. outputs\...\B1 Output Test\
Opto-Relay ON
```

- Выберите Opto-Relay ON из списка Output Test, чтобы проверить токопроводящее состояние выхода.
- Нажмите ENTER. Измерьте сопротивление на выходе. Значение должно быть низкоомным.

```
Special Funct.\...\B1 Output Test\B1=ON\Again?
```

- Выберите yes, чтобы повторить проверку, или no, чтобы вернуться в пункт меню SYSTEM settings.
- Нажмите ENTER.

13.2 Активация бинарного выхода в качестве импульсного выхода

Импульсный выход является суммирующим выходом, который передает импульс, когда объем или масса среды, протекающей через место измерения, достигает определенного значения (Pulse Value). Суммируемая величина представляет собой выбранную измеряемую величину. После передачи импульса суммирование начинается заново.

Уведомление!

Пункт меню Pulse Output отображается в программном разделе Output Options, только если импульсный выход был установлен.

```
Output Options\...\Pulse Output
```

- Нажимайте ENTER, пока не отобразится Pulse Output.
- Выберите yes, чтобы активировать выход.
- Нажмите ENTER.

```
Output Options\...\Pulse Output\NO COUNTING
```

Это сообщение об ошибке отображается, если в качестве измеряемой величины выбрана скорость потока.

Использование импульсного выхода в этом случае невозможно, так как суммирование скорости потока не имеет смысла.

Output Options\...\Pulse Output\Pulse Value

- Введите значение импульса. Единица измерения отображается в соответствии с текущей измеряемой величиной.

Когда суммированная измеряемая величина достигает введенного значения импульса, передается импульс.

- Нажмите ENTER.

Output Options\...\Pulse Output\Pulse Width

- Введите длительность импульса.

Диапазон возможных длительностей импульса зависит от спецификации прибора (например, счетчик, ПЛК), который следует подключить к выходу.

- Нажмите ENTER.

Теперь отображается макс. расход, с которым может работать импульсный выход. Это значение рассчитывается из введенных веса и длительности импульса.

Если расход превышает это значение, импульсный выход работает неправильно. В этом случае следует повысить вес импульса.

- Нажмите ENTER.

14 Память измеряемых значений

Преобразователь имеет память измеряемых значений, в которой во время измерения сохраняются следующие данные:

- дата
- время
- номер места измерения
- параметры трубы
- параметры среды
- данные датчика
- проход звука (режим отражения или диагональ)
- расстояние между датчиками
- показатель затухания
- частота сохранения
- измеряемая величина
- единица измерения
- значения счетчиков количества
- диагностические значения

Для сохранения данных необходимо активировать память измеряемых значений. Объем свободной памяти измеряемых значений можно отобразить.

14.1 Активация/деактивация памяти измеряемых значений

```
Output Options\...\Store Meas.Data
```

- Выберите программный раздел `Output Options`.
- Нажимайте `ENTER`, пока не отобразится `Store Meas.Data`.
- Выберите `yes`, чтобы активировать память измеряемых значений, или `no`, чтобы ее деактивировать.
- Нажмите `ENTER`.

14.2 Установка частоты сохранения

Частота сохранения представляет собой частоту, с которой передаются или сохраняются измеряемые значения. Если частота сохранения не установлена, используется последняя выбранная частота сохранения.

Рекомендуемая частота сохранения составляет не менее 4 с.

Output Options\...\Storage Rate

- Выберите частоту сохранения или EXTRA.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если активированы Store Meas.Data и/или Serial Output.

Output Options\...\Storage Rate\EXTRA

- Если выбрано EXTRA, введите частоту сохранения.
- Нажмите ENTER.

14.3 Конфигурация памяти измеряемых значений

Special Funct.\SYSTEM settings\Storing

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Storing.
- Нажмите ENTER.

Время запуска

Если следует синхронизировать сохранение измеряемых значений некоторых преобразователей, можно установить время запуска.

Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Start logger

- Выберите время запуска сохранения.

индикация	описание
Promptly	Сохранение сразу запускается.
On full 5 min.	Сохранение запускается на следующие полные 5 минут.
On full 10 min.	Сохранение запускается на следующие полные 10 минут.
On quarter hour	Сохранение запускается на следующие полные 15 минут.
On half hour	Сохранение запускается на следующие полные 30 минут.
On full hour	Сохранение запускается на следующий полный час.

Пример

текущее время: 9:06
настройка: On full 10 min.
Сохранение запускается в 9:10.

Кольцевой буфер

Настройка кольцевого буфера влияет на сохранение измеряемых значений, как только память полностью заполняется:

- Если кольцевой буфер активирован, объем памяти измеряемых значений уменьшается вдвое. Самые старые измеряемые значения заменяются новыми. Кольцевой буфер влияет только на память, которая была свободна при активации. Если необходимо больше памяти, следует предварительно очистить память измеряемых значений.
- Если кольцевой буфер деактивирован, сохранение измеряемых значений прекращается.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Ringbuffer
```

- Выберите ON, чтобы активировать кольцевой буфер.
- Нажмите ENTER.

Режим сохранения

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Storage mode
```

- Выберите режим сохранения.
- Нажмите ENTER.

Если выбрано *sample*, для сохранения и онлайн-передачи используется текущее измеряемое значение.

Если выбрано *average*, для сохранения и онлайн-передачи используется среднее значение всех незатухающих значений, измеряемых в течение интервала сохранения.

Уведомление!

Режим сохранения не влияет на выходы.

Уведомление!

Storage mode = average

Рассчитываются средние значения измеряемой величины и прочих величин, подчиненных измерительному каналу.

Если выбрана частота сохранения < 5 с, используется `sample`.

Если рассчитать среднее значение за весь интервал сохранения не удалось, значение помечается как недействительное. В файле ASCII с сохраненными данными отображается ???, а ?UNDEF указывает на недействительные температуры.

Сохранение счетчиков количества

Можно сохранить только значение отображаемого счетчика количества или одно значение на каждое направление потока.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Quantity Storage
```

- Выберите `one`, чтобы сохранить только значение отображаемого счетчика количества. Это может быть счетчик количества для прямого или обратного направлений потока.
- Выберите `both`, чтобы сохранить значения счетчиков количества для обоих направлений потока.
- Нажмите ENTER.

Сохранение амплитуды сигнала

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Store Amplitude
```

- Выберите `on`, чтобы сохранить амплитуду измеряемого сигнала вместе с измеряемыми значениями.
- Нажмите ENTER.

Сохранение скорости звука в среде

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Store c-Medium
```

- Выберите `on`, чтобы сохранить скорость звука в среде вместе с измеряемыми значениями.
- Нажмите ENTER.

Сохранение диагностических значений

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Store diagnostic
```

- Выберите on, чтобы сохранить диагностические значения вместе с измеряемыми значениями.
- Нажмите ENTER.

14.4 Измерение с активированной памятью измеряемых значений

```
Measuring\...\Meas.Point No.:
```

- Запустите измерение.
- Введите номер места измерения.
- Нажмите ENTER.

Если активирован пункт меню Output Options\Store Meas.Data и деактивирован пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Ringbuffer, отображается сообщение, как только память измеряемых значений полностью заполняется.

```
DATA LOGGER IS FULL!
```

- Нажмите ENTER.
- Это сообщение отображается периодически.

14.5 Удаление измеряемых значений

```
Special Funct.\Delete Meas.Val.
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\Delete Meas.Val.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\Delete Meas.Val.\Really Delete?
```

- Выберите yes или no.
- Нажмите ENTER.

14.6 Информации о памяти измеряемых значений

Можно сохранить около 100 000 данных измерения. Вместе с каждым измеряемым значением сохраняются соответствующий счетчик количества и, по желанию, дальнейшие данные измерения и диагностики (смотри подраздел 14.3).

В соответствии с конфигурацией памяти измеряемых значений и с уже сохраненными рядами измеряемых значений, в пункте меню `Special Funct.\Instrum. Inform.` отображается объем свободной памяти измеряемых значений.

```
Special Funct.\Instrum. Inform.
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\Instrum. Inform.`
- Нажмите ENTER.

До запуска измерения рекомендуется удалить старые ряды измеряемых значений.

Рис. 14.1: Информация о памяти измеряемых значений

```
F401      -xxxxxxxxx
Free      18327
```


Обозначение типа и серийный номер преобразователя отображаются в верхней строке.

Объем свободной памяти измеряемых значений отображается в нижней строке (здесь: можно еще сохранить 18 327 измеряемых значений).

- Дважды нажмите ENTER, чтобы вернуться в главное меню.

Можно сохранить макс. 100 рядов измеряемых значений. Количество рядов измеряемых значений зависит от общего числа измеряемых значений, сохраненных в предыдущих рядах.

Во время измерения на дисплее можно отобразить дату и время предстоящего заполнения памяти измеряемых значений.

Во время измерения прокрутите клавишей  в верхней строке.

```
full= 26.01/07:39
      54.5    m3/h
```

Если кольцевой буфер активирован и переполнился мин. один раз, отображается следующая индикация:

```
last= 26.01/07:39
      54.5    m3/h
```

15 Передача данных

Данные можно передать на ПК через сервисный интерфейс RS232 преобразователя.

Таб. 15.1: Обзор передачи данных

программа	передача данных	смотри
FluxDiagReader	оффлайн	подраздел 15.1
FluxDiag (опция)	онлайн или оффлайн	подраздел 15.1
терминальная программа	онлайн или оффлайн	подраздел 15.2

15.1 FluxDiagReader/FluxDiag

С помощью программ FluxDiagReader и FluxDiag можно отобразить данные измерения, снимки и введенные параметры на ПК и экспортировать их в формате csv. Для использования программы FluxDiagReader надо остановить измерение.

FluxDiag кроме того позволяет проанализировать, сравнить и графически представить данные измерения во время измерения, а также создать отчеты. Однако, непрерывная передача данных с помощью FluxDiag не рекомендуется.

По управлению программ смотри справку FluxDiagReader или FluxDiag.

По подключению сервисного интерфейса смотри подраздел 7.4.

15.2 Терминальная программа

Если FluxDiag не имеется в наличии, данные измерения могут быть отправлены терминальной программе в формате ASCII.

15.2.1 Онлайн-передача

Данные измерения передаются непосредственно во время измерения.

Память измеряемых значений работает независимо от онлайн-передачи, но с той же самой скорости передачи данных.

- Запустите терминальную программу.
- Введите параметры передачи в терминальную программу. Параметры передачи терминальной программы и преобразователя должны быть идентичными (смотри подраздел 15.3).

```
Output Options\Serial Output
```

- Выберите программный раздел `Output Options`.
- Нажимайте `ENTER`, пока не отобразится пункт меню `Serial Output`.
- Выберите `yes`, чтобы активировать онлайн-передачу.
- Нажмите `ENTER`.

```
Output Options\...\Serial Output\SEND ONLINE-HEAD
```

- Установите частоту сохранения.
- Запустите измерение.

15.2.2 Оффлайн-передача

Уведомление!

Оффлайн передаются только данные, которые сохранены в памяти измеряемых значений.

- Запустите терминальную программу.
- Введите параметры передачи в терминальную программу. Параметры передачи терминальной программы и преобразователя должны быть идентичными (смотри подраздел 15.3).

Настройки преобразователя

```
Special Funct.\Print Meas.Val.
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\Print Meas.Val.`
- Нажмите ENTER.

При отсутствии сохраненных измеряемых значений отображается следующее сообщение.

```
NO VALUES  
Print Meas.Val.
```

- Нажмите ENTER.

При передаче измеряемых значений отображается следующее сообщение.

```
Send Header  
.....
```

График на дисплее показывает ход передачи данных.

```
■■■■■■■  
.....
```

В случае ошибки при последовательной передаче отображается следующее сообщение.

```
SERIAL ERROR
Print Meas.Val.
```

- Нажмите ENTER.
- Проверьте подключения и убедитесь в готовности ПК к приему данных.

15.3 Параметры передачи

- преобразователь передает данные в формате ASCII CR/LF
- макс. длина строки: 255 знаков

RS232

настройка по умолчанию: 9600 бит/с, 8 информационных битов, четность, 2 стоповых бита, протокол RTS/CTS (Hardware Handshake)

Параметры передачи сервисного интерфейса RS232 можно изменить.

- Введите HotCode **232-0**- (смотри подраздел 8.4).

```
BAUD<data par st
9600 8bit EVEN 2
```

- Установите параметры передачи в 4-х списках выбора.
- Нажмите ENTER.
 - baud: скорость передачи
 - data: число информационных битов
 - par: четность
 - st: число стоповых битов

15.4 Формат данных

```
Special Funct.\SYSTEM settings\serial transmis.\SER:kill spaces
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\serial transmis.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится SER:kill spaces.
- Выберите on, если не следует передавать пробелы.
- Нажмите ENTER.

Размер файла заметно уменьшается (время передачи короче).

```
Special Funct.\SYSTEM settings\serial transmis.\SER:decimalpoint
```

- Выберите десятичный разделитель, используемый для чисел с плавающей запятой (точка или запятая).
- Нажмите ENTER.

Эта настройка зависит от настройки операционной системы ПК.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\serial transmis.\SER:col-separat.
```

- Выберите разделитель столбцов (точка с запятой или табулятор).
- Нажмите ENTER.

15.5 Структура данных

Сначала передается заглавная строка. Первые 4 строки содержат общую информацию о преобразователе и об измерении. Следующие строки содержат параметры для каждого канала.

Пример

```
\DEVICE           : F401 -XXXXXXXXX
\MODE             : ONLINE
DATE             : 2018-01-09
TIME             : 19:56:52
Par.Record
Meas.Point No.:  : A:F5050
Pipe
  Outer Diameter  : 60.3 mm
  Wall Thickness  : 5.5 mm
  Roughness       : 0.1 mm
  Pipe Material   : Carbon Steel
  Lining          : WITHOUT LINING
Medium           : Water
  Medium Temperat. : 38 C
  Fluid pressure   : 1.00 bar
Transducer Type  : xxx
Sound Path       : 3 NUM
Transd. Distance : -15.6 mm
Damping          : 20 s
Full-Scale Val.  : 4.50 m3/h
Physic. Quant.   : Volume flow
Unit Of Measure  : [m3/h]/[m3]
Numb.Of Meas.Val : 100
```

Затем передается строка `\DATA`. После этого следуют заголовки столбцов (смотри Таб. 15.2) для соответствующего канала, а потом измеряемые значения.

Пример

```
\DATA
A: \*MEASURE; Q_POS; Q_NEG;
B: \*MEASURE; Q_POS; Q_NEG;
```

За каждый интервал сохранения и за каждый активированный измерительный канал передается одна строка данных. Если для интервала сохранения отсутствуют измеряемые значения, передается строка ???.

Пример

При интервале сохранения 1 с передаются 10 строк ???, если измерение было снова запущено после 10 с временного прекращения для размещения датчиков.

Передаются следующие столбцы данных:

Таб. 15.2: Столбцы данных

заголовок столбца	формат столбца	содержание
*MEASURE	###000000.00	измеряемая величина, выбранная в программном разделе <i>Output Options</i>
Q_POS	+00000000.00	значение счетчика количества для прямого направления потока
Q_NEG	-00000000.00	значение счетчика количества для обратного направления потока
SSPEED		скорость звука в среде
AMP		амплитуда сигнала

Онлайн-передача

Столбцы создаются для всех измеряемых величин, возникающих во время измерения. Столбцы Q_POS и Q_NEG остаются пустые, если счетчики количества деактивированы. Поскольку при измерении скорости потока счетчики количества не могут быть активированы, эти столбцы не создаются.

Оффлайн-передача

При оффлайн-передаче столбцы создаются, только если в наборе данных сохранено по меньшей мере одно значение. Столбцы Q_POS и Q_NEG не создаются, если счетчики количества деактивированы.

16 Расширенные функции

16.1 Режим энергосбережения

Режим энергосбережения предназначен для увеличения срока службы аккумулятора преобразователя.

Если активирован режим энергосбережения, преобразователь после каждого измерения выключается на определенное время (фаза покоя).

Уведомление!

Если активирован режим энергосбережения, счетчики количества деактивированы.

16.1.1 Активация режима энергосбережения

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring`.
- Нажмите ENTER.
- Выберите `Low-power mode`, чтобы активировать режим энергосбережения. Выберите `Standard`, если преобразователю следует работать в обычном режиме измерения.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

При изменении режима измерения частота сохранения возвращается к значению по умолчанию. Следует заново ввести ее.

16.1.2 Настройки в режиме энергосбережения

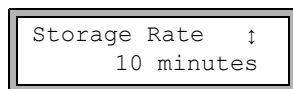
Уведомление!

Если активирован режим энергосбережения, активирована и память измеряемых значений.

В режиме энергосбережения, частота сохранения представляет собой интервал между временами запуска двух последовательных измерений (смотри Рис. 16.1).

```
Output Options\...\Storage Rate
```

- Выберите программный раздел `Output Options`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Storage Rate`.



- Выберите частоту сохранения.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если активировано `Low-power mode`.

16.1.3 Запуск измерения

Уведомление!

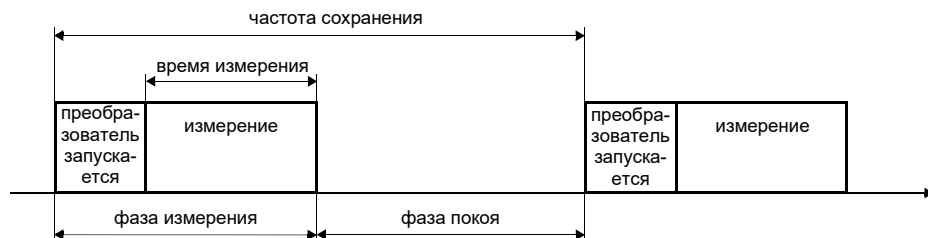
До запуска измерения, ввод параметров должен быть полностью завершен.

`Measuring\...\Low-power mode`

- Выберите программный раздел `Measuring`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Low-power mode`.
- Выберите `yes`, чтобы запустить измерение в режиме энергосбережения. Выберите `no`, чтобы запустить его в обычном режиме измерения.
- Нажмите ENTER.

Измерение запускается (смотри Рис. 16.1).

Рис. 16.1: Измерение в режиме энергосбережения



По установке времени измерения смотри подраздел 17.3.



16.1.4 Вмешательство в измерение

- Нажмите клавишу I/O.

Начинается фаза измерения. Отображается уровень заряда аккумулятора.

Если во время измерения не нажимается другая клавиша, режим энергосбережения продолжается в фазе покоя.

Индикация измеряемых значений

Клавишей  во время измерения можно изменить индикацию в верхней строке, клавишей  в нижней строке (смотри подраздел 9.4).

После измерения режим энергосбережения продолжается.

Окончание измерения

- Нажмите клавишу BRK во время измерения.

16.2 Режим ночного расхода

Режим ночного расхода предназначен для обнаружения утечек в трубах.

Если активирован режим ночного расхода, преобразователь после измерения переключается в фазу покоя. Один раз в день преобразователь включается и запускает измерение на определенное время.

16.2.1 Активация режима ночного расхода

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring`.
- Нажмите ENTER.
- Выберите `Nightflow mode`, чтобы активировать режим ночного расхода. Выберите `Standard`, если преобразователю следует работать в обычном режиме измерения.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

При изменении режима измерения частота сохранения возвращается к значению по умолчанию. Следует заново ввести ее.

16.2.2 Настройки в режиме ночного расхода

Память измеряемых значений (смотри раздел 14) следует сконфигурировать так, чтобы она не переполнялась в запланированной продолжительности измерения.

Пример

Если сохраняются только объемный расход и один счетчик количества, можно сохранить около 40 000 данных измерения.

частота сохранения	память заполнена при непрерывном измерении	время измерения в день	продолжительность измерения
1 с	40 000 : 3600 1/ч ~ 11 ч	2 ч	около 5 дней
		4 ч	около 2 дней
5 с	40 000 : 720 1/ч ~ 55 ч	2 ч	около 27 дней
		4 ч	около 13 дней

Если, кроме того, активировано сохранение диагностических значений (смотри подраздел 14.3), можно сохранить около 20 000 данных измерения.

16.2.3 Запуск измерения

Уведомление!

До запуска измерения, ввод параметров должен быть полностью завершен.

```
Measuring\...\Nightflow mode
```

- Выберите программный раздел `Measuring`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Nightflow mode`.
- Выберите `yes`, чтобы запустить измерение в режиме ночного расхода. Выберите `no`, чтобы запустить его в обычном режиме измерения.
- Нажмите ENTER.

```
Repeat start of  
measure = 02:00
```

- Установите ежедневное время запуска измерения.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если выбрано `Nightflow mode = yes`.

```
Meas. duration ↓
      1 hour
```

- Выберите время измерения.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `See you later.`

Максимальное время измерения составляет 12 часов.

```
See you later...
...↑=31.01./02:00
```

Преобразователь переключается в фазу покоя. Время запуска следующего измерения отображается в нижней строке.


16.2.4 Вмешательство в измерение

Если активирован режим ночного расхода, преобразователь запускается в установленное время. Отображается следующая индикация:

```
060↑=31.01./03:00
...      m3/h
```



В верхней строке отображается время запуска следующей фазы покоя.

```
>NIGHTFLOW OFF
...      m3/h
```

- Чтобы деактивировать режим ночного расхода, прокрутите клавишей , пока не отобразится `NIGHTFLOW OFF` в верхней строке.
- Нажмите ENTER.

Измерение продолжается в обычном режиме измерения. Чтобы снова активировать режим ночного расхода, следует перезапустить измерение.

Индикация измеряемых значений

Клавишей  во время измерения можно изменить индикацию в верхней строке, клавишей  в нижней строке (смотри подраздел 9.4).

После измерения преобразователь переключается в фазу покоя.

Окончание измерения

- Нажмите клавишу I/O.

Отображается следующая индикация:

```
>Goodbye in 30 s
... m3/h
```

- Нажмите клавишу BRK, чтобы окончить режим ночного расхода.

Если эта клавиша не нажимается, преобразователь через 30 с переключается в фазу покоя.

16.3 Счетчики количества

Уведомление!

Если активирован режим энергосбережения, счетчики количества деактивированы.

Уведомление!


Если активирован режим ночного расхода, при запуске измерения счетчики количества сбрасываются на нуль.

Общий объем или общую массу среды в месте измерения можно определить.

Есть 2 счетчика количества: один для прямого направления потока, второй для обратного направления. Единица измерения, используемая для суммирования, соответствует единице объема или массы, которая была выбрана для измеряемой величины.

Отображаемые значения счетчиков количества могут состоять из макс. 11 разрядов, например, 74890046.03. По настройке количества десятичных разрядов (макс. 4) смотри подраздел 17.8.

Индикация счетчиков количества

- Прокрутите во время измерения клавишей  в верхней строке до индикации счетчиков количества.

```
Volume flow
54.5 m3/h
```

```
32.5 m3
54.5 m3/h
```


Значение счетчика количества отображается в верхней строке (здесь: объем, протекавший по направлению потока через место измерения с момента активации счетчиков количества).

- Нажмите ENTER, чтобы переключить между индикациями счетчиков количества для обоих направлений потока.
- Выберите команду →Clear totalizer в верхней строке, чтобы сбросить счетчики количества на нуль.
- Нажмите ENTER.

Автоматическое переключение индикации

Автоматическое переключение между индикациями счетчиков количества для прямого и обратного направлений потока можно настроить.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Toggle totalizer
```

- Введите интервал времени между 0 (деактивировано) и 5 с.
- Нажмите ENTER.

Сохранение счетчиков количества

Можно сохранить только значение отображаемого счетчика количества или одно значение на каждое направление потока.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Quantity Storage
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Storing\Quantity Storage.
- Нажмите ENTER.
- Выберите one, чтобы сохранить только значение отображаемого счетчика количества. Это может быть счетчик количества для прямого или обратного направления потока.
- Выберите both, чтобы сохранить значения счетчиков количества для обоих направлений потока.
- Нажмите ENTER.

Поведение счетчиков количества после прекращения измерения

Поведение счетчиков количества после прекращения измерения или после сброса преобразователя устанавливается в пункте меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quantity recall.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quantity recall
```

- Выберите on, чтобы сохранить значения счетчиков количества и использовать их для следующего измерения.
- Выберите off, чтобы сбросить счетчики количества на нуль.
- Нажмите ENTER.

Переполнение счетчиков количества

Поведение счетчиков количества при переполнении можно установить:

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quant. wrapping
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Quant. wrapping`.
- Выберите `on`, чтобы работать с переполнением.

Счетчик количества автоматически сбрасывается на нуль, как только достигается ± 9999999999 .

- Выберите `off`, чтобы работать без переполнения.

Значение счетчика количества повышается до предельного значения (10^{38}). При необходимости значения отображаются показательными степенями ($\pm 1.00000E10$). Сбросить счетчик количества на нуль можно только вручную.

- Нажмите ENTER.

Независимо от установки, счетчики количества можно вручную сбросить на нуль.

Уведомление!

Переполнение счетчика количества влияет на все каналы вывода, например, на память измеряемых значений и на онлайн-передачу.

Сумма значений обоих счетчиков количества (расход ΣQ), выведенная через выход, становится недействительной после первого переполнения одного из счетчиков количества.

Чтобы сообщить о переполнении счетчика количества, следует активировать сигнальный выход с условием включения `QUANT.` и типом `HOLD`.

16.4 Режим NoiseTrek с параллельными лучами (опция)

В режиме NoiseTrek с параллельными лучами датчики устанавливаются параллельно. Этот режим служит для улучшения качества сигнала при очень маленьких диаметрах труб или жидкостях, сильно заглушающих звук.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Enable NoiseTrek
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Enable NoiseTrek`.
- Выберите `on`, чтобы разрешить режим NoiseTrek с параллельными лучами, или `off`, чтобы запретить его.
- Нажмите ENTER.

16.5 Верхнее предельное значение скорости потока

В местах с сильными помехами среди измеряемых значений скорости потока могут возникнуть отдельные резкие отклонения. Если эти резкие отклонения не игнорируются, они влияют на все производные измеряемые величины, которые окажутся непригодными для интегрирования (например, импульсные выходы).

Есть возможность игнорировать все измеряемые значения скорости потока, превышающие установленное верхнее предельное значение. Эти измеряемые значения помечаются как резкие отклонения.

Верхнее предельное значение скорости потока устанавливается в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Velocity limit`.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Velocity limit
```

- Введите 0 (нуль), чтобы выключить проверку на наличие резких отклонений.
- Введите предельное значение > 0 , чтобы включить проверку на наличие резких отклонений. Измеряемая скорость потока тогда сравнивается с введенным верхним предельным значением.
- Нажмите ENTER.

Если скорость потока выше верхнего предельного значения:

- измеряемое значение помечается как недействительное. Измеряемую величину невозможно определить.
- за единицей измерения отображается восклицательный знак (!). В случае обычной ошибки отображается вопросительный знак (?).

Уведомление!

Если верхнее предельное значение слишком низкое, измерение может стать невозможным, так как большинство измеряемых значений помечаются как недействительные.

16.6 Минимальный фиксируемый расход

Мин. фиксируемый расход является нижним предельным значением для скорости потока. Все измеряемые значения скорости потока, которые меньше нижнего предела, и их производные величины приравниваются к нулю.

Мин. фиксируемый расход может зависеть от направления потока. Он устанавливается в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Cut-off Flow`.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Cut-off Flow
```

- Выберите `sign`, чтобы установить мин. фиксируемый расход в зависимости от направления потока. Следует установить 2 предельных значения: одно для положительной скорости потока, а другое для отрицательной.
- Выберите `absolut`, чтобы установить мин. фиксируемый расход вне зависимости от направления потока. Следует установить предел для значения по модулю скорости потока.
- Нажмите ENTER.
- Выберите `factory`, чтобы использовать значение по умолчанию 2.5 см/с (0.025 м/с) в качестве мин. фиксируемого расхода.
- Выберите `user`, чтобы ввести мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Если выбраны `Cut-off Flow\sign` и `user`, следует ввести 2 значения:

```
Special Funct.\...\+Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все положительные значения скорости потока, которые ниже этого предела, приравниваются к нулю.

```
Special Funct.\...\-Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все отрицательные значения скорости потока, которые выше этого предела, приравниваются к нулю.

Если выбраны Cut-off Flow\absolut и user, следует ввести только одно значение:

```
Special Funct.\...\Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все значения по модулю скорости потока, которые ниже этого предела, приравниваются к нулю.

16.7 Коррекция профиля

В преобразователе есть следующие настройки для расчета гидромеханического коэффициента калибровки k_{Re} :

- off: коррекция профиля 1.0
- on: коррекция профиля 2.0 при идеальных условиях на входе (установка по умолчанию)
- With disturbance: коррекция профиля 2.0 при не идеальных условиях на входе

Для установки коррекции профиля следует выполнить следующие шаги:

- выбор настройки коррекции профиля для всех измерительных каналов в программном разделе Special Funct.
- ввод расстояния от источников помех в программном разделе Parameter, если выбрано With disturbance

Если выбрано With disturbance, датчики следует установить в режиме отражения, в расположении X или в смещенном расположении X (компенсация влияния поперечных потоков). В расположении X или в смещенном расположении X следует ввести одинаковые параметры для обоих измерительных каналов и активировать для них расчетный канал с расчетом среднего значения.

Выбор настройки

```
Special Funct.\...\Measuring\ProfileCorr 2.0
```

- Выберите в программном разделе Special Funct. пункт меню Measuring.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню ProfileCorr 2.0.
- Выберите запись списка (по умолчанию: on).
- Нажмите ENTER.

Ввод расстояния от источников помех

Если в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\ProfileCorr 2.0` выбрано `With disturbance`, следует ввести расстояние от источников помех в программном разделе `Parameter`.

Disturb.distance
2.3 м

- Введите расстояние от источников помех.
- Нажмите ENTER.

Измерение

При запуске измерения проверяется, пригоден ли расположение датчиков.

16.8 Скорость потока без коррекции

При особых применениях бывает полезно знать скорость потока без коррекции.

Коррекция профиля скорости потока активируется в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Flow Velocity`.

Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Flow Velocity
--

- Выберите `normal`, чтобы отобразить и вывести скорость потока с коррекцией профиля.
- Выберите `uncorr.`, чтобы отобразить и вывести скорость потока без коррекции профиля.
- Нажмите ENTER.

Если выбрано `uncorr.`, при каждом выборе программного раздела `Measuring` задается вопрос, следует ли использовать коррекцию профиля.

PROFILE CORR.
>NO< yes

Если выбрано `no`, коррекция профиля выключается. Все измеряемые величины рассчитываются с помощью скорости потока без коррекции.

Во время измерения измеряемая величина отображается прописными буквами, чтобы подчеркнуть, что значение не скорректировалось.

FLOW VELOCITY
2.60 m/s

- Нажмите ENTER.

```

PROFILE CORR.
>no<          YES

```

Если выбрано *yes*, скорость потока без коррекции используется, только если скорость потока была выбрана в качестве измеряемой величины в программном разделе *Output Options*.

Остальные измеряемые величины (объемный расход, массовый расход и т.д.) рассчитываются с помощью скорректированной скорости потока.

Во время измерения измеряемая величина "Скорость потока" отображается прописными буквами, чтобы подчеркнуть, что значение не скорректировалось.


- Нажмите ENTER.

В обоих случаях можно также отобразить скорректированную скорость потока.

```

Flow Velocity
*U      24      м/с

```

Прокрутите клавишей  до индикации скорости потока. Скорость потока без коррекции обозначается латинской буквой *U*.

Значения скорости потока без коррекции, передающиеся на ПК, обозначаются *uncorr*.

16.9 Диагностика с помощью функции снимков

С помощью функции снимков можно сохранить параметры измерения, которые могли бы полезны для анализа результатов измерений или в диагностических целях.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Signal snap
```

- Выберите пункт меню *Special Funct.\SYSTEM settings\Signal snap*.
- Нажмите ENTER.

Настройки памяти снимков

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Signal snap\DSP-SignalSnap
```

- Выберите *on*, чтобы активировать функцию снимков. Выберите *off*, чтобы ее деактивировать.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\DSP-SignalSnap\Install Snap
```

- Выберите *Install Snap*.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\DSP-SignalSnap\Install Snap\Snap-Memory
```

- Введите количество мест в памяти снимков.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\DSP-SignalSnap\AutoSnap
```

- Активируйте или деактивируйте функцию автоснимков.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\DSP-SignalSnap\Snap ringbuffer
```

- Активируйте или деактивируйте кольцевой буфер снимков.
- Нажмите ENTER.

Удаление снимков

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Signal snap\DSP-SignalSnap\Clear Snaps
```


- Выберите Clear Snaps.
- Нажмите ENTER.

Чтение снимков

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Signal snap\DSP-SignalSnap\  
Snaps ->Rs232
```

- Выберите Snaps ->Rs232.
- Нажмите ENTER.

Активация функции снимков

- Чтобы активировать функцию снимков, нажимайте во время измерения клавишу , пока не отобразится DSPSNAP/VOLTAGE в верхней строке.
- Нажмите ENTER.

16.10 Активация бинарного выхода в качестве сигнального выхода

Уведомление!

Пункт меню `Alarm Output` отображается в программном разделе `Output Options`, только если установлен бинарный выход в качестве сигнального выхода (смотри подраздел 13.1).

`Output Options\...\Alarm Output`

- Нажимайте ENTER, пока не отобразится `Alarm Output`. Выберите `yes`, чтобы активировать сигнальный выход.
- Нажмите ENTER.



16.10.1 Свойства сигнального выхода

Для сигнального выхода можно установить условие включения, тип удержания и функцию включения.

```
R1=FUNC<typ mode
Function:    MAX
```

Отображаются 3 списка выбора:

- `func`: условие включения
- `typ`: тип удержания
- `mode`: функция включения

Клавишей  в верхней строке выбирается список выбора. Клавишей  в нижней строке выбирается запись списка.

- Нажмите ENTER, чтобы сохранить настройки.

Таб. 16.1: Свойства сигнального выхода

свойство сигнального выхода	настройка	описание
func (условие включения)	MAX	Сигнал подается, если измеряемое значение превышает верхний предел.
	MIN	Сигнал подается, если измеряемое значение не достигает нижнего предела.
	+↔- ↔+	Сигнал подается при изменении направления потока (изменение знака измеряемого значения).
	QUANT.	Сигнал подается, если суммирование активировано и счетчик количества достигает предела.
	ERROR	Сигнал подается, если невозможно провести измерение.
	OFF	Сигнальный выход выключен.
typ (тип удержания)	NON-HOLD	Если условие включения больше не выполнено, через примерно 1 с сигнальный выход переключается в нерабочее состояние.
	HOLD	Сигнальный выход остается активированным, даже если условие включения больше не выполнено.
mode (функция включения)	NO Cont.	Если условие включения выполнено, сигнальный выход токопроводящий, а в нерабочее состояние он обесточен.
	NC Cont.	Если условие включения выполнено, сигнальный выход обесточен, а в нерабочее состояние он токопроводящий.

Уведомление!

Когда не проводится измерение, все сигнальные выходы обесточены, независимо от запрограммированной функции включения.

16.10.2 Установка предельных значений

Если в списке `func` выбрано условие включения `MAX` или `MIN`, следует установить предельное значение для выхода:

```
R1 Input\Mass Flow
```

- Выберите в списке `Input` измеряемую величину, которую следует использовать для сравнения. Для сигнального выхода `R1` имеются следующие записи списка:
 - выбранная измеряемая величина
 - амплитуда сигнала
 - скорость звука в среде
- Нажмите `ENTER`.

Если в списке `func` выбрано условие включения `MAX`:

```
R1 Input\Function: MAX\High Limit:
```

- Введите верхнее предельное значение.
- Нажмите `ENTER`.

Сигнал подается, если измеряемое значение превышает предел.

Если в списке `func` выбрано условие включения `MIN`:

```
R1 Input\Function: MIN\Low Limit:
```

- Введите нижнее предельное значение.
- Нажмите `ENTER`.

Сигнал подается, если измеряемое значение не достигает предела.

Пример

```
High Limit:: -10 кг/ч
```

```
массовый расход = -9.9 кг/ч
```

Верхнее предельное значение превышает, сигнал подается.

```
массовый расход = -11 кг/ч
```

Верхнее предельное значение не превышает, сигнал не подается.

Пример

Low Limit:: -10 кг/ч

массовый расход = -11 кг/ч

Нижнее предельное значение не достигается, сигнал подается.

массовый расход = -9.9 кг/ч

Нижнее предельное значение достигается, сигнал не подается.

Если в списке `func` выбрано условие включения `QUANT.`, следует установить предельное значение выхода:

```
R1 Input\Function: QUANT.\Quantity Limit:
```

- Введите предельное значение счетчика.
- Нажмите ENTER.

Сигнал подается, если измеряемое значение достигает предела.

Положительное предельное значение сравнивается со значением счетчика количества для прямого направления потока.

Отрицательное предельное значение сравнивается со значением счетчика количества для обратного направления потока.

Сравнение выполняется также в том случае, если отображается счетчик количества для другого направления потока.

Уведомление!

Единица измерения предельного значения устанавливается в соответствии с единицей выбранной измеряемой величины.

Если единица измеряемой величины изменяется, следует пересчитать предельное значение и заново его ввести.

Пример

измеряемая величина: массовый расход в кг/ч

Quantity Limit:: 1 кг

Пример

измеряемая величина: массовый расход в кг/ч

Low Limit:: 60 кг/ч

Единица измеряемой величины изменяется на кг/мин. Следует ввести новое предельное значение 1 кг/мин.

16.10.3 Установка гистерезиса

Для сигнального выхода R1 можно установить гистерезис, что позволит избежать постоянного переключения сигнального выхода, если измеряемые значения незначительно колеблются вокруг предела.

Гистерезис представляет собой симметричный диапазон вокруг предельного значения. Сигнальный выход активируется, если измеряемые значения выше верхнего предела, и деактивируется, если они меньше нижнего предела.

Пример

```
High Limit:: 30 кг/ч
```

```
Hysterese: 1 кг/ч
```

Сигнальный выход активируется, если измеряемые значения > 30.5 кг/ч, и деактивируется, если они < 29.5 кг/ч.

Если в списке `func` выбрано условие включения `MIN` или `MAX`:

```
R1 Input\...\Hysterese
```

- Введите значение гистерезиса или 0 (нуль), чтобы работать без гистерезиса.
- Нажмите ENTER.

16.11 Поведение сигнальных выходов

16.11.1 Кажущаяся задержка срабатывания

Измеряемые значения и значения счетчиков количества округляются и отображаются с точностью до 2-х десятичных разрядов. Однако предельные значения сравниваются с неокругленными измеряемыми значениями. Поэтому, при очень незначительном изменении измеряемого значения (меньшем, чем выражают 2 десятичных разряда) может произойти кажущаяся задержка срабатывания. Точность срабатывания выхода в этом случае выше, чем точность индикации.

16.11.2 Сброс и инициализация сигнальных выходов

После инициализации преобразователя все сигнальные выходы конфигурируются следующим образом:

Таб. 16.2: Состояние сигнальных выходов после инициализации

<code>func</code>	OFF
<code>typ</code>	NON-HOLD
<code>mode</code>	NO Cont.
<code>Limit</code>	0.00

Во время измерения трижды нажмите клавишу **C**, чтобы привести все сигнальные выходы в нерабочее состояние. Сигнальные выходы, условие включения которых еще выполнено, через 1 с снова активируются. Эта функция используется для перевода сигнальных выходов типа **HOLD** в нерабочее состояние, если условие включения больше не выполнено.

Нажатием клавиши **BRK** измерение останавливается и отображается главное меню. Все сигнальные выходы обесточены, независимо от запрограммированного нерабочего состояния.

16.11.3 Сигнальные выходы во время размещения датчиков

В начале размещения датчиков (график) все сигнальные выходы переводятся в их запрограммированное нерабочее состояние.

Если во время измерения выбирается график, все сигнальные выходы переводятся в их запрограммированное нерабочее состояние.

Сигнальный выход типа **HOLD**, который был активирован во время предыдущего измерения, после размещения датчиков остается в нерабочем состоянии, если его условие включения больше не выполнено.

Переключение сигнальных выходов в нерабочее состояние не отображается на дисплее.

16.11.4 Сигнальные выходы во время измерения

Сигнальный выход с условием включения **MAX** или **MIN** обновляется макс. 1 раз в секунду во избежание шума (т.е. колебания измеряемых значений вокруг значения условия включения).

Сигнальный выход типа **NON-HOLD** активируется, если условие включения выполнено. Он деактивируется, если условие включения больше не выполнено. Но он остается мин. 1 с в активированном состоянии, даже если условие включения выполнено короче.

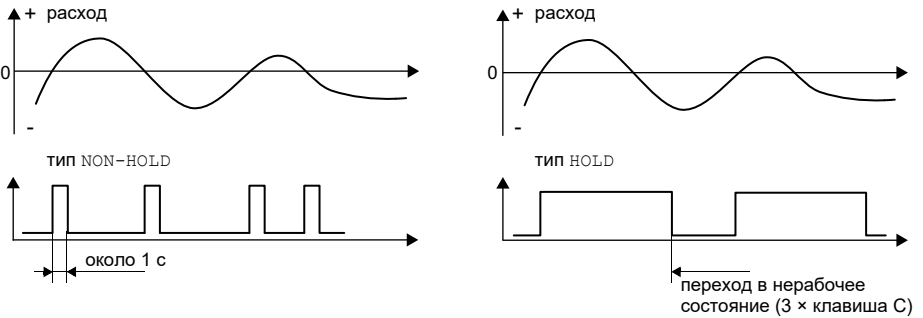
Сигнальные выходы с условием включения **QUANT.** активируются при достижении предельного значения.

Сигнальные выходы с условием включения **ERROR** активируются только после нескольких безуспешных попыток провести измерение. Таким образом, типичные кратковременные нарушения измерения (например, включение насоса) не приводят к активации сигнального выхода.

Сигнальные выходы с условием включения **+→- -→+** и типа **NON-HOLD** активируются примерно на 1 с при каждом изменении направления потока (смотри Рис. 16.2).

Сигнальные выходы с условием включения **+→- -→+** и типа **HOLD** активируются после первого изменения направления потока. Трехкратным нажатием клавиши **C** их можно перевести в нерабочее состояние (смотри Рис. 16.2).

Рис. 16.2: Поведение реле при изменении направления потока



При адаптации к измененным условиям измерения, например, при существенном повышении температуры среды, сигнал не подается. Сигнальные выходы с условием включения OFF автоматически переходят на функцию включения NO Cont.

Уведомление!

Переключение сигнальных выходов не сопровождается акустическим сигналом и не отображается на дисплее.

Состояние сигнальных выходов можно отобразить после их конфигурации и во время измерения. Эта функция активируется в пункте меню Special Funct.\SYSTEM settings\Dialogs/Menus. Активация этой функции рекомендуется, если часто необходимо заново конфигурировать сигнальные выходы.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Dialogs/Menus\SHOW RELAIS STAT
```



- Выберите пункт меню SHOW RELAIS STAT.
- Выберите on, чтобы активировать индикацию состояния сигнальных выходов.
- Нажмите ENTER.

Если индикация состояния сигнальных выходов активирована, состояние сигнальных выходов отображается после их конфигурации.


















Индикация состояния сигнальных выходов имеет следующую структуру:

Rx = , где x является номером сигнального выхода, а пиктограммой по Таб. 16.3.

Конфигурацию сигнальных выходов можно повторить нажатием клавиши C. Когда конфигурация сигнальных выходов завершена, нажмите ENTER. Отображается главное меню.

Если индикация состояния сигнальных выходов активирована, их состояние можно отобразить во время измерения. Прокрутите клавишей  в верхней строке или клавишей  в нижней строке, пока не отобразится состояние сигнального выхода.

Таб. 16.3: Пиктограммы для индикации состояния сигнальных выходов

	№		func (условие включения)	typ (тип удержания)	mode (функция включения)	текущее состояние
R		=				
			 OFF	 NON-HOLD	 NO Cont.	 замкнуто
	1		 MAX	 HOLD	 NC Cont.	 разомкнуто
	2		 MIN			
	3		 +→- - →+			
			 QUANT.			
			 ERROR			

Пример

R1 =    

16.11.5 Деактивация сигнального выхода

Если запрограммированные выходы больше не нужны, их можно деактивировать. Конфигурация деактивированного выхода сохраняется и может быть вызвана при повторном активации выхода.

Output Options\...\Alarm Output

- Выберите no в пункте меню Output Options\Alarm Output, чтобы деактивировать выход.
- Нажмите ENTER.

17 Режим SuperUser

Режим SuperUser позволяет расширенную диагностику сигнала и измеряемых значений, а так же установление дополнительных параметров места измерения, адаптированных к применению, чтобы оптимизировать результаты измерения или выполнить экспериментальные работы. Особенности режима SuperUser:

- Значения по умолчанию не используются.
- При вводе параметров их достоверность не проверяется.
- Преобразователь не проверяет, укладываются ли введенные значения в допустимый диапазон, задаваемый законами физики или техническими данными.
- Мин. фиксируемый расход не активирован.
- Следует ввести количество проходов звука.

Некоторые пункты меню, не видимые в нормальном режиме, отображаются на дисплее.

Уведомление!

Режим SuperUser предназначен для опытных пользователей с расширенными знаниями применения. Измененные параметры могут влиять на нормальный режим измерения и при установке нового места измерения привести к неправильным измеряемым значениям или к отказу измерения.

17.1 Активация/деактивация

- Введите HotCode **071049** (смотри подраздел 8.4).
- Нажмите ENTER.

```
SUPERUSER MODE\IS ACTIVE NOW
```

На дисплее отображается, что режим SuperUser активирован.

- Нажмите ENTER. Отображается главное меню.
- Введите HotCode **071049** еще раз, чтобы деактивировать режим SuperUser.

```
SUPERUSER MODE\IS PASSIVE NOW
```

На дисплее отображается, что режим SuperUser деактивирован.

- Нажмите ENTER. Отображается главное меню.

Уведомление!

Некоторые из установленных параметров остаются активированными после деактивации режима SuperUser.

17.2 Установка параметров потока

В режиме SuperUser можно установить некоторые параметры потока (границы профиля, коррекция скорости потока) для данного применения или места измерения.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Calibrat. data
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Calibrat. data.
- Нажмите ENTER.

17.2.1 Границы профиля

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Profile bounds
```

- Выберите user, чтобы установить границы профиля. Если выбрано factory, используются границы профиля по умолчанию и отображается пункт меню Calibration.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Laminar flow
```

- Введите макс. число Рейнольдса, при котором поток остается ламинарным. Введенное значение округляется до сотен. Введите 0 (нуль), чтобы использовать значение по умолчанию 1000.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Turbulent flow
```

- Введите мин. число Рейнольдса, при котором поток становится турбулентным. Введенное значение округляется до сотен. Введите 0 (нуль), чтобы использовать значение по умолчанию 3000.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Calibration
```

Теперь отображается вопрос, следует ли установить коррекцию скорости потока.

- Выберите on, чтобы установить данные коррекции, или off, чтобы работать без коррекции скорости потока и вернуться в пункт меню SYSTEM settings.

Пример

граница профиля для ламинарного потока: 1500

граница профиля для турбулентного потока: 2500

При числах Рейнольдса < 1500 при расчете измеряемой величины предполагается, что поток ламинарный. При числах Рейнольдса > 2500 предполагается, что поток турбулентный. Диапазон 1500...2500 является переходной зоной между ламинарным и турбулентным потоками.

Уведомление!

Установленные границы профиля остаются активированными после деактивации режима SuperUser.

17.2.2 Коррекция скорости потока

После установки границ профиля можно установить коррекцию скорости потока:

$$V_{\text{кор}} = m \cdot v + n$$

где

v – измеряемая скорость потока

m – наклон, диапазон: -2.0...+2.0

n – смещение, диапазон: -12.7...+12.7 см/с

$V_{\text{кор}}$ – скорректированная скорость потока

Все величины, производные от скорости потока, тогда рассчитываются с помощью скорректированной скорости потока. Данные коррекции передаются на ПК или на принтер при онлайн- или оффлайн-передаче.

Уведомление!

Во время измерения не отображается на дисплее, что коррекция скорости потока активирована.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Calibration
```

- Выберите `on`, чтобы установить данные коррекции, или `off`, чтобы работать без коррекции скорости потока и вернуться в пункт меню `SYSTEM settings`.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Calibration\Slope
```

- Если выбрано on, введите наклон. Ввод 0 (нуля) деактивирует коррекцию.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Calibration\...\Calibration\Offset
```

- Введите смещение. Введите 0 (нуль), чтобы работать без смещения.
- Нажмите ENTER.

Пример

Slope: 1.1

Offset: -10.0 см/с = -0.1 м/с

Если измеряется скорость потока $v = 5$ м/с, перед расчетом производных величин она корректируется следующим образом:

$$v_{\text{cor}} = 1.1 \cdot 5 \text{ м/с} - 0.1 \text{ м/с} = 5.4 \text{ м/с}$$

Пример

Slope: -1.0

Offset: 0.0

Изменяется только знак измеряемых значений.

Уведомление!

Данные коррекции сохраняются только при запуске измерения. Если преобразователь выключается, не запуская новое измерение, введенные данные коррекции теряются.

Уведомление!

Коррекция скорости потока остается активированной после деактивации режима SuperUser.

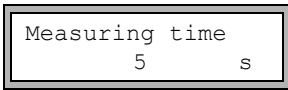
17.3 Установка времени измерения в режиме энергосбережения

Время измерения представляет собой интервал, в котором определяются измеряемые значения. В конце времени измерения текущее измеряемое значение сохраняется в памяти измеряемых значений.

Время измерения в режиме энергосбережения можно установить. Значение по умолчанию (5 с) предназначено для нормальных условий потока.

Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню Measuring time.



- Введите время измерения. Максимальное время измерения составляет 60 секунд.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если режим энергосбережения активирован.

Уведомление!

Если вводится время измерения больше 5 с, сокращается срок службы аккумулятора преобразователя.

17.4 Установка измерительных циклов в режиме ночного расхода

В режиме SuperUser можно переключать между 24-часовым циклом (смотри подраздел 16.2) и пользовательским циклом. При пользовательском цикле можно установить несколько фаз измерения и покоя в день.

Если активирован режим ночного расхода, при запуске измерения отображается пункт меню Daily repeat.

Measuring\...\Nightflow mode\Daily repeat

- Выберите yes, чтобы ввести времена запуска и измерения. Выберите no, чтобы установить фазы измерения и покоя для режима ночного расхода.
- Нажмите ENTER.

```
Start of measure
>SETUP<      asap
```

- Выберите `asap`, чтобы запустить пользовательский цикл на следующую полную минуту. Выберите `setup`, чтобы установить время запуска.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню `Daily repeat` выбрано `no`.

```
Start of measure
      02:00
```

- Введите время запуска.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если выбрано `setup`.

```
Meas. duration ↓
      1 hour
```

- Выберите время измерения.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню `Daily repeat` выбрано `no`. Максимальное время измерения составляет 12 часов.

```
Sleep duration ↓
      1 hour
```

- Выберите время покоя.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация отображается, только если в пункте меню `Daily repeat` выбрано `no`. Максимальное время покоя составляет 12 часов.

17.5 Ограничение усиления сигнала

Чтобы не допустить, чтобы помехи и/или сигналы стенки трубы (например, если труба опустела) интерпретировались как полезные сигналы, можно установить макс. усиление сигнала. Если усиление сигнала больше, чем макс. усиление сигнала:

- измеряемое значение помечается как недействительное. Измеряемую величину невозможно определить.
- во время измерения за единицей измерения отображается хэш (#). В случае обычной ошибки отображается вопросительный знак (?).

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\
Gain threshold
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Gain threshold`.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\
Gain threshold\Fail if > 90 dB
```

- Введите для каждого измерительного канала макс. усиление сигнала. Введите 0 (нуль), если следует измерить без ограничения усиления сигнала.
- Нажмите ENTER.

Текущее значение усиления сигнала (GAIN) можно отобразить в программном разделе `Measuring` в верхней строке. Если оно больше, чем макс. усиление сигнала, за ним отображается `→FAIL!`.

Уведомление!

Ограничение усиления сигнала остается активированным после деактивации режима SuperUser.

17.6 Верхнее предельное значение скорости звука

При оценке достоверности сигнала проводится проверка, находится ли скорость звука в пределах определенного диапазона. Верхним предельным значением скорости звука в среде, используемым при этом, является более высокое из следующих значений:

- постоянное верхнее предельное значение, по умолчанию 1848 м/с
- значение кривой скорости звука в среде в рабочей точке плюс смещение; смещение по умолчанию: 300 м/с

В режиме SuperUser можно установить эти значения для сред, не находящихся в наборе данных преобразователя.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\
Bad soundspeed
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Bad soundspeed`.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\  
Bad soundspeed\thresh.
```

- Введите для каждого измерительного канала постоянное верхнее предельное значение скорости звука. Введите 0 (нуль), чтобы использовать значение по умолчанию 1848 м/с.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\  
Bad soundspeed\offset
```

- Введите смещение для каждого измерительного канала. Введите 0 (нуль), чтобы использовать значение по умолчанию 300 м/с.
- Нажмите ENTER.

Пример

постоянное верхнее предельное значение скорости звука (*thresh.*): 2007 м/с

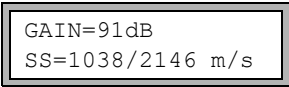
offset: 600 м/с

значение кривой скорости звука в рабочей точке: 1546 м/с

Так как $1546 \text{ м/с} + 600 \text{ м/с} = 2146 \text{ м/с}$ больше, чем постоянное верхнее предельное значение 2007 м/с, при оценке достоверности сигнала это значение используется в качестве верхнего предела скорости звука.

Допустимый диапазон скоростей звука (*SS*) можно отобразить в программном разделе *Measuring* в нижней строке. Второе значение (здесь: 2146 м/с) соответствует верхнему пределу в рабочей точке.

Рис. 17.1: Индикация допустимого диапазона скоростей звука



```
GAIN=91dB  
SS=1038/2146 m/s
```

Уведомление!

Установленное верхнее предельное значение скорости звука остается активированным после деактивации режима SuperUser.

17.7 Распознавание продолжительных нарушений измерения

Если в течении длительного промежутка времени нет действительных измеряемых значений, новые приращения счетчиков количества игнорируются. Значения счетчиков количества не изменяются.

Промежуток времени устанавливается в режиме SuperUser.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\  
Do not total. if no meas.
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню Do not total. if no meas.
- Введите промежуток времени. Если вводится 0 (нуль), используется значение по умолчанию 30 с.
- Нажмите ENTER.

17.8 Число десятичных разрядов счетчиков количества

Отображаемые значения счетчиков количества могут состоять из макс. 11 разрядов, например, 74890046.03. В режиме SuperUser можно установить число десятичных разрядов.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\Total digits
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню Total digits.
- Выберите одну из следующих записей списка:
 - Automatic: динамическая адаптация
 - Fixed to x digit: x десятичных разрядов (диапазон: 0...4)
- Нажмите ENTER.

Total digits = Automatic

Число десятичных разрядов настраивается динамически. Низкие значения счетчиков количества сначала отображаются с тремя десятичными разрядами. При более высоких значениях счетчиков количества число десятичных разрядов уменьшается.

макс. значение	индикация
$< 10^6$	± 0.000 ... ± 999999.999
$< 10^7$	± 1000000.00 ... ± 9999999.99
$< 10^8$	± 10000000.0 ... ± 99999999.9
$< 10^{10}$	± 1000000000 ... ± 9999999999

Total digits = Fixed to x digit

Число десятичных разрядов остается постоянным. Чем больше оно, тем меньше макс. значение счетчиков количества.

число десятичных разрядов	макс. значение	макс. индикация
0	$< 10^{10}$	± 9999999999
1	$< 10^8$	± 99999999.9
2	$< 10^7$	± 9999999.99
3	$< 10^6$	± 999999.999
4	$< 10^5$	± 99999.9999

Уведомление!

Здесь установленное число десятичных разрядов и макс. значение влияют только на индикацию счетчиков количества.

17.9 Ручной сброс счетчиков количества

Если ручной сброс счетчиков количества активирован, даже при активированном программном коде счетчики количества можно во время измерения сбросить на нуль трехкратным нажатием клавиши C.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\  
3xC clear totals
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `3xC clear totals`.
- Выберите `on`, чтобы активировать ручной сброс счетчиков количества, или `off`, чтобы его деактивировать.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Ручной сброс счетчиков количества остается активированным после деактивации режима SuperUser.

17.10 Индикация суммы счетчиков количества

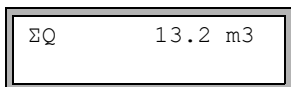
Во время измерения сумму счетчиков количества для обоих направлений потока можно отобразить в верхней строке.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\Show ΣQ
```

- Выберите пункт меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous`.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню `Show ΣQ`.
- Выберите `on`, чтобы активировать индикацию суммы счетчиков количества, или `off`, чтобы ее деактивировать.
- Нажмите ENTER.

Если индикация суммы счетчиков количества активирована, сумму ΣQ счетчиков количества можно отобразить во время измерения в верхней строке.

Рис. 17.2: Индикация суммы счетчиков количества



17.11 Индикация последнего действительного измеряемого значения

Если сигнал недостаточно сильный для измерения, обычно отображается UNDEF. Вместо UNDEF можно отобразить последнее действительное измеряемое значение.

```
Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous\  
Keep display val
```

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Miscellaneous.
- Нажимайте ENTER, пока не отобразится пункт меню Keep display val.
- Выберите on, чтобы активировать индикацию последнего действительного измеряемого значения, или off, чтобы ее деактивировать.
- Нажмите ENTER.

17.12 Индикация во время измерения

Кроме обычной информации (смотри подраздел 9.4) в режиме SuperUser во время измерения можно отобразить следующие величины:

индикация	объяснение
t	время прохождения измерительного сигнала в среде
c	скорость звука
REYNOLD	число Рейнольдса
VARI A	стандартное отклонение амплитуды сигнала
VARI T	стандартное отклонение времени прохождения измерительного сигнала
dt-norm	разность времени прохождения, нормированная к частоте датчика
	плотность среды

18 Настройки

18.1 Диалоги и меню

Special Funct.\SYSTEM settings\Dialogs/Menus

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Dialogs/Menus.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Настройки сохраняются в конце диалога. Если выйти из пункта меню нажатием клавиши BRK, изменения не сохраняются.

18.1.1 Окружность трубы

Special Funct.\...\Dialogs/Menus\Pipe Circumfer.

- Выберите on, если в программном разделе Parameter следует ввести окружность вместо диаметра трубы.
- Нажмите ENTER.

Special Funct.\...\Dialogs/Menus\Pipe Circumfer.\Outer Diameter

Если для Pipe Circumfer. выбрано on, в программном разделе Parameter преобразователь тем не менее запросит наружный диаметр.

- Чтобы выбрать пункт меню Pipe Circumfer., введите 0 (ноль).
- Нажмите ENTER.

Значение в пункте меню Pipe Circumfer. рассчитывается из последнего отображаемого значения внешнего диаметра трубы.

Пример: $100 \text{ мм} \cdot \pi = 314.2 \text{ мм}$

- Введите окружность трубы. Предельные значения для окружности трубы рассчитываются из предельных значений для внешнего диаметра трубы.
- Нажмите ENTER.

При следующей обработке программного раздела Parameter на дисплее отображается внешний диаметр трубы, который рассчитывается из введенной окружности.

Пример: $180 \text{ мм} : \pi = 57.3 \text{ мм}$

Уведомление!

Редактирование окружности трубы имеет только временное действие. Когда преобразователь возвращается к индикации окружности трубы (внутренний перерасчет), могут иметь место небольшие погрешности округления.

Пример

введенная окружность трубы: 100 мм

отображаемый внешний диаметр трубы: 31.8 мм

Когда преобразователь возвращается к окружности трубы, отображается 99.9 мм.

18.1.2 Номер места измерения

```
Special Funct.\...\Dialogs/Menus\Meas.Point No.:
```

- Выберите (1234), если номер места измерения должно состоять только из цифр, точки и дефиса.
- Выберите (↑↓←→), если для номера места измерения должны использоваться знаки ASCII.
- Нажмите ENTER.

18.1.3 Расстояние между датчиками

```
Special Funct.\...\Dialogs/Menus\Transd. Distance
```

рекомендуемая настройка: `user`

- Следует выбрать `user`, если все измерения выполняются в одном и том же месте.
- Можно выбрать `auto`, если место измерения часто меняется.

В программном разделе `Measuring` рекомендуемое расстояние между датчиками отображается в скобках, а за тем введенное расстояние, если оба значения не совпадают.

```
Transd. Distance
(50.8) 50.0 mm
```

Во время размещения датчиков в программном разделе `Measuring` отображается:

- только введенное расстояние между датчиками, если выбрано `Transd. Distance = user` и рекомендуемое и введенное расстояния между датчиками совпадают
- только рекомендуемое расстояние между датчиками, если выбрано `Transd. Distance = auto`

18.1.4 Задержка ошибки

Задержка ошибки является временем, по истечении которого на выход передается значение, введенное для вывода ошибки, если нет действительных измеряемых значений.

```
Special Funct.\...\Dialogs/Menu\Error-val. delay
```

- Выберите `damping`, если в качестве задержки ошибки следует использовать показатель затухания. Выберите `edit`, чтобы активировать пункт меню `Error-val. delay` в программном разделе `Output Options`. С этого момента в программном разделе `Output Options` возможен ввод задержки ошибки.
- Нажмите ENTER.

18.1.5 Индикация состояния сигнальных выходов

```
Special Funct.\...\Dialogs/Menu\SHOW RELAIS STAT
```

- Выберите `on`, чтобы отобразить состояние сигнального выхода во время измерения.
- Нажмите ENTER.

18.1.6 Единицы измерения

Для длины, температуры, давления, плотности, кинематической вязкости и скорости звука можно установить единицы измерения:

- Выберите единицу для каждой измеряемой величины.
- После каждого выбора нажмите ENTER.

18.1.7 Настройка давления среды

Можно установить, следует ли использовать абсолютное или относительное давление.

```
Special Funct.\...\Dialogs/Menu\Pressure absolut
```

- Выберите `on` или `off`.
- Нажмите ENTER.

Если выбрано `on`, отображается/вводится/выводится абсолютное давление p_a .

Если выбрано `off`, отображается/вводится/выводится относительное давление p_g .

$$p_g = p_a - 1.01 \text{ бар}$$

Давление и единица измерения отображаются, например, в программном разделе `Parameter`. После них в скобках отображается выбранный тип давления.

a – абсолютное давление

g – относительное давление

Fluid pressure
 1.00 bar (a)

18.2 Настройки для измерения

Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring.
- Нажмите ENTER.

Уведомление!

Настройки сохраняются в конце диалога. Если выйти из пункта меню нажатием клавиши BRK, изменения не сохраняются.

Special Funct.\...\Measuring\Compare c-fluid

- Выберите *yes*, если следует сравнить измеряемую скорость звука с ее теоретическим или ожидаемым значением.
- Нажмите ENTER.

Разность $\delta c = c_{\text{mea}} - c_{\text{stored}}$ между обоими значениями скорости звука тогда отображается во время измерения в верхней строке дисплея. c_{stored} представляет собой скорость звука, сохраненную в банке данных.

- Прокрутите во время измерения клавишей  до индикации δc .

Special Funct.\...\Measuring\ProfileCorr 2.0

- Выберите запись списка:
 - *off*: коррекция профиля 1.0
 - *on*: коррекция профиля 2.0 при идеальных условиях на входе (установка по умолчанию)
 - *With disturbance*: коррекция профиля 2.0 при не идеальных условиях на входе
- Нажмите ENTER.

Special Funct.\...\Measuring\Flow Velocity

- Выберите *normal*, чтобы отобразить и вывести значения расхода с коррекцией профиля, или *uncorr.*, чтобы отобразить и вывести их без коррекции.
- Нажмите ENTER.

Для дальнейшей информации смотри подраздел 16.8.


```
Special Funct.\...\Measuring\Velocity limit
```

Можно ввести верхнее предельное значение для скорости потока (смотри подраздел 16.4).

- Введите 0 (нуль), чтобы деактивировать проверку скорости потока.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Measuring\Cut-off Flow
```

Можно ввести нижнее предельное значение для скорости потока.

- Выберите *sign*, чтобы установить мин. фиксируемый расход в зависимости от направления потока. Следует установить 2 предельных значения: одно для положительной скорости потока, а другое для отрицательной.
- Выберите *absolut*, чтобы установить мин. фиксируемый расход вне зависимости от направления потока. Следует установить предел для значения по модулю скорости потока.
- Нажмите ENTER.
- Выберите *factory*, чтобы использовать значение по умолчанию 2.5 см/с (0.025 м/с) в качестве мин. фиксируемого расхода.
- Выберите *user*, чтобы ввести мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Если выбраны *Cut-off Flow\sign* и *user*, следует ввести 2 значения:

```
Special Funct.\...\Measuring\Cut-off Flow\+Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все положительные значения скорости потока, которые ниже этого предела, приравниваются к нулю.

```
Special Funct.\...\Measuring\Cut-off Flow\ -Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все отрицательные значения скорости потока, которые выше этого предела, приравниваются к нулю.

Если выбраны *Cut-off Flow\absolut* и *user*, следует ввести только одно значение:

```
Special Funct.\...\Measuring\Cut-off Flow
```

- Введите мин. фиксируемый расход.
- Нажмите ENTER.

Все значения по модулю скорости потока, которые ниже этого предела, приравниваются к нулю.

```
Special Funct.\...\Measuring\Quant. wrapping
```

- Выберите поведение счетчиков количества при переполнении (смотри подраздел 16.3).
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Measuring\Quantity recall
```

- Выберите `on`, если после перезапуска измерения следует сохранить предыдущие значения счетчиков количества.
- Выберите `off`, если после перезапуска следует сбросить счетчики количества на нуль.
- Нажмите ENTER.

```
Special Funct.\...\Measuring\Toggle totalizer
```

Можно установить интервал времени, по истечении которого индикация счетчика количества во время измерения переключает между прямым и обратным направлениями потока.

- Введите интервал времени между 0 (деактивировано) и 5 с.
- Нажмите ENTER.

Эта индикация не отображается, если режим энергосбережения активирован.

```
Special Funct.\...\Measuring\Turbulence mode
```

При сильной турбулентности потока (например, вблизи колена или вентиля) качество сигнала можно улучшить, активируя турбулентный режим. Во время измерения требуется отношение сигнал/шум (ОСШ) не менее 6 дБ.

- Выберите `on`, чтобы активировать турбулентный режим.
- Нажмите ENTER.

18.3 Настройка контрастности

Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous.
- Нажмите ENTER.

Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous\SETUP DISPLAY

- Выберите пункт меню Special Funct.\SYSTEM settings\Miscellaneous, чтобы установить контрастность дисплея преобразователя.

Установить контрастность дисплея можно следующими клавишами:



повышение контрастности



уменьшение контрастности

- Нажмите ENTER.

Восстановить среднюю контрастность также можно с помощью HotCode.

- Введите HotCode **555000** (смотри подраздел 8.4).

Уведомление!

После инициализации преобразователя восстанавливается средняя контрастность.

18.4 Программный код

С помощью программного кода можно защитить текущее измерение от непреднамеренного вмешательства.

Если был установлен программный код, его следует ввести, чтобы вмешаться в измерение (вводом команды или нажатием клавиши BRK).

18.4.1 Установка программного кода

Special Funct.\Program code

- Выберите пункт меню Special Funct.\Program code.
- Нажмите ENTER.
- Введите программный код, состоящий из макс. 6 знаков.
- Нажмите ENTER.

Если введен зарезервированный код (например, HotCode для выбора языка), отображается сообщение об ошибке.

```
INVALID CODE !
909049
```

Программный код остается действительным, пока:

- не введен новый действительный программный код
- программный код не деактивирован

Уведомление!

Не забудьте программный код!



18.4.2 Вмешательство в измерение

Если программный код активирован, при нажатии любой клавиши на несколько секунд отображается сообщение PROGRAM CODE ACTIVE.

Нажатие клавиши BRK

Чтобы прекратить текущее измерение, следует ввести полный программный код (= Break Code).

```
INPUT BREAK_CODE
CODE:      000000
```

- Введите программный код клавишами  и .
- Нажмите ENTER.

Если введен неправильный программный код, на несколько секунд отображается сообщение об ошибке.



```
INPUT BREAK_CODE
INVALID CODE !
```

Если введен правильный программный код, измерение прекращается.

Выбор команды

Для выполнения команды достаточно ввести первые 3 знака программного кода (= Access Code).

INP. ACCESS CODE CODE: 000000

- Введите первые 3 знака программного кода клавишами  и .
- Нажмите ENTER.

Сначала отображается 000000. Если программный код начинается с 000, можно сразу нажать ENTER.

18.4.3 Деактивация программного кода

```
Special Funct.\Program code
```

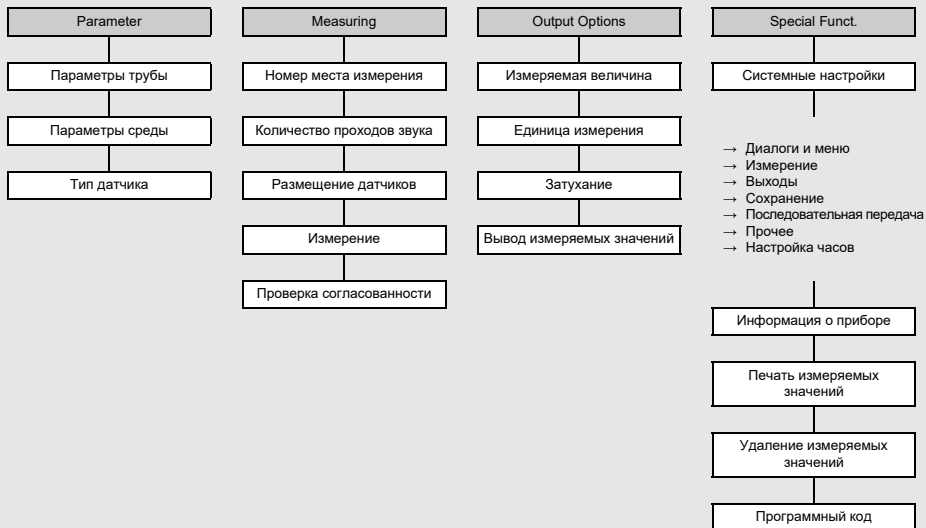
- Выберите пункт меню `Special Funct.\Program code`.
- Нажмите ENTER.
- Введите "-----", чтобы удалить программный код.
- Нажмите ENTER.

Если знак "-" введен менее 6 раз, эта последовательность знаков используется в качестве нового программного кода.

Приложение

А Структура меню

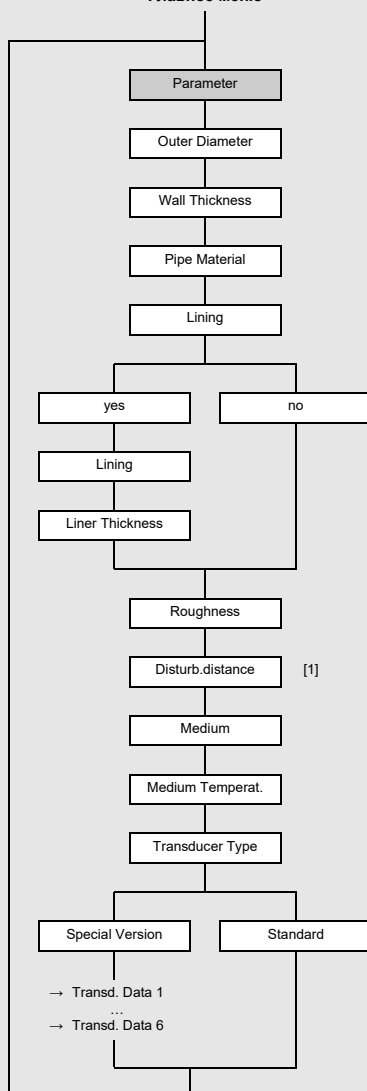
Программные разделы



Ввод параметров

(смотри раздел 9)

Главное меню



Легенда

[1] Эта индикация отображается, только если в пункте меню Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\ProfileCorr 2.0 выбрано With disturbance.

Настройки для измерения

(смотри раздел 9)

Главное меню

Output Options

Physic. Quant.

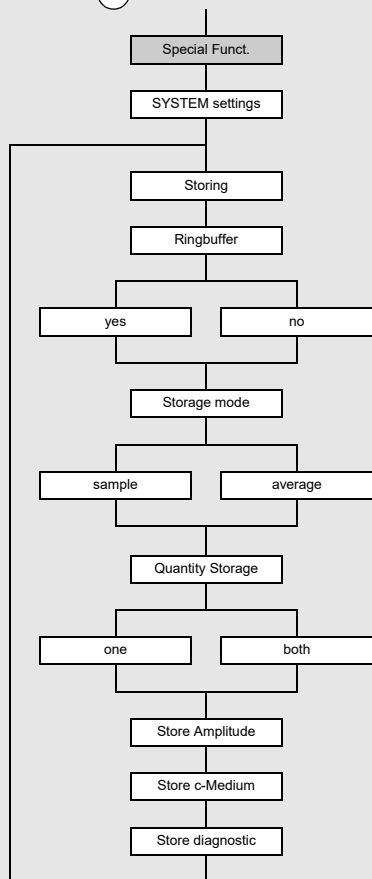
Единица измерения

Damping

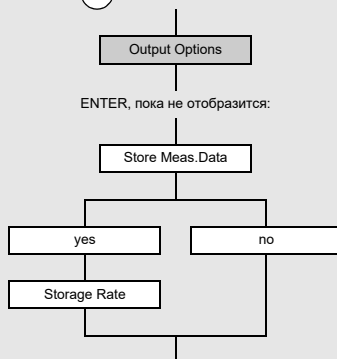
Память измеряемых значений

(смотри раздел 14)

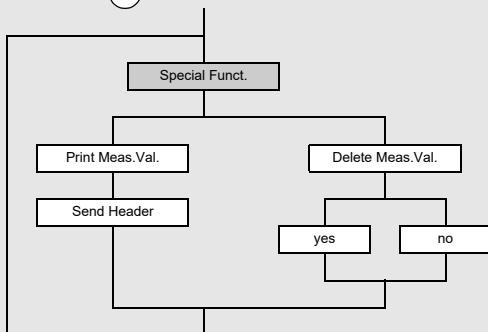
1 Главное меню



2 Главное меню

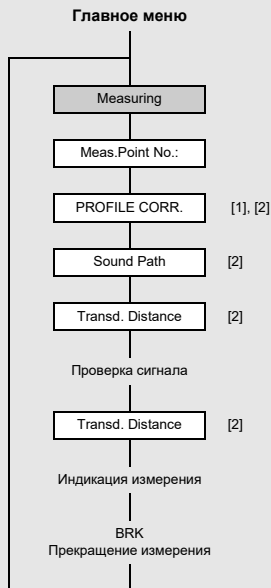


3 Главное меню



Запуск измерения

(смотри раздел 9)



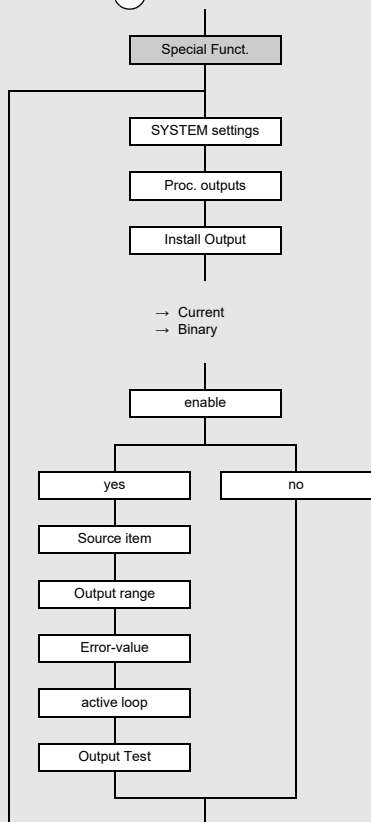
Легенда

- [1] Эта индикация отображается, только если выбрано `uncorr.` в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring\Flow Velocity`.
- [2] Эта индикация отображается, только если не активировано `Enable NoiseTrek` в пункте меню `Special Funct.\SYSTEM settings\Measuring`.

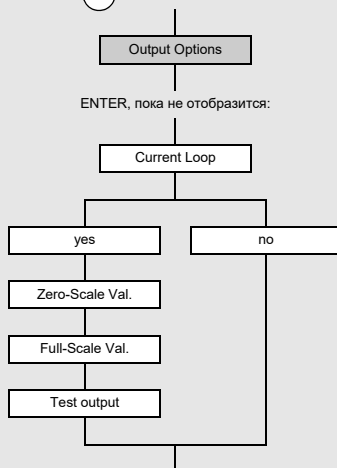
Конфигурация выходов

(смотри раздел 9)

1 Главное меню

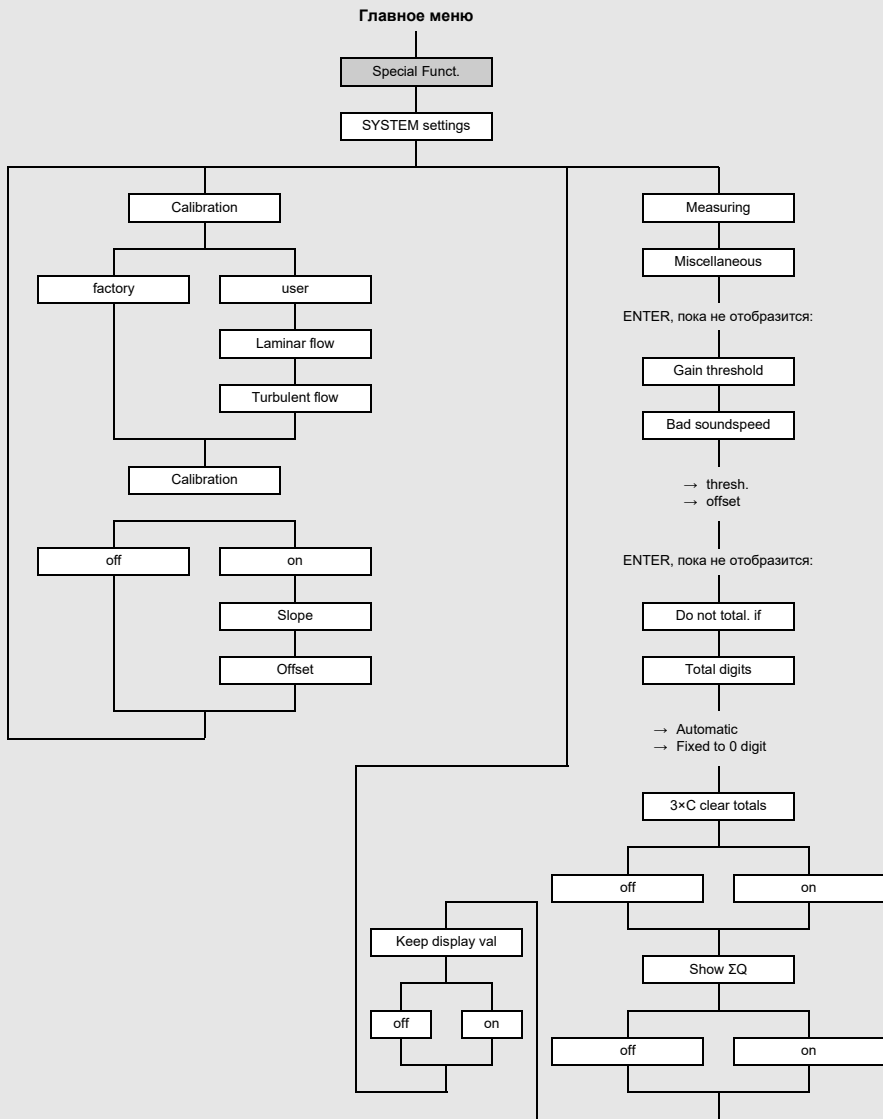


2 Главное меню



Режим SuperUser

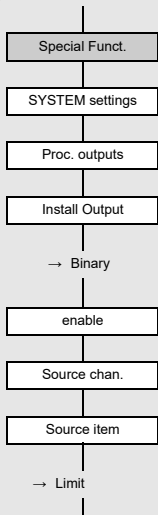
(смотри раздел 17)



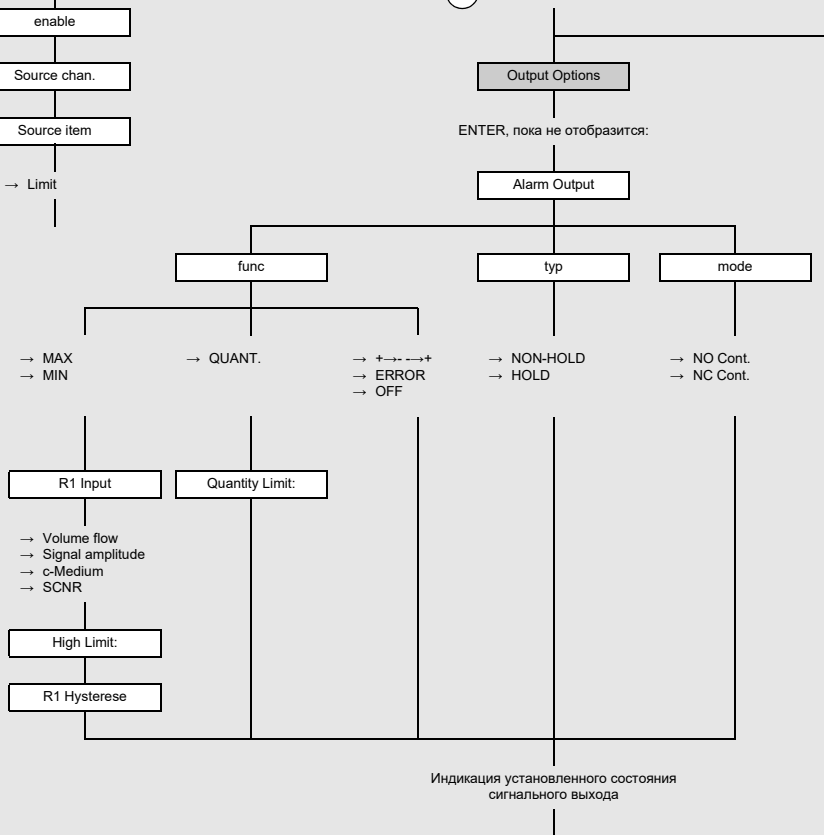
Сигнальный выход

(смотри раздел 16)

1 Главное меню



2 Главное меню



В Единицы измерения

Длина/шероховатость

единица измерения	описание
mm	миллиметр
inch	дюйм

Температура

единица измерения	описание
°C	градус Цельсия
°F	градус Фаренгейта

Давление

единица измерения	описание
bar(a)	бар (абсолютное давление)
bar(g)	бар (избыточное давление)
psi(a)	фунт на квадратный дюйм (абсолютное давление)
psi(g)	фунт на квадратный дюйм (избыточное давление)

Плотность

единица измерения	описание
g/cm ³	грамм на кубический сантиметр
kg/cm ³	килограмм на кубический сантиметр

Скорость звука

единица измерения	описание
m/s	метр в секунду

Кинематическая вязкость

единица измерения	описание
mm ² /s	квадратный миллиметр в секунду

1 mm²/s = 1 cSt

Скорость потока

единица измерения	описание
m/s	метр в секунду
cm/s	сантиметр в секунду
inch/s	дюйм в секунду
fps (ft/s)	фут в секунду

Объемный расход

единица измерения	описание	объем (суммированный)
m ³ /d	кубический метр в день	m ³
m ³ /h	кубический метр в час	m ³
m ³ /min	кубический метр в минуту	m ³
m ³ /s	кубический метр в секунду	m ³
km ³ /h	кубический километр в час	km ³
ml/min	миллилитр в минуту	l
l/h	литр в час	l
l/min	литр в минуту	l
l/s	литр в секунду	l
hl/h	гектолитр в час	hl

(1) cft: кубический фут

(2) aft: акро-фут

1 US-gal = 3.78541 l

1 UK-gal = 4.54609 l

1 bbl = US Oil ≈ 159 l

1 bbl = US Wine ≈ 119 l

1 bbl = US Beer ≈ 117 l

1 bbl = UK ≈ 164 l

единица измерения	описание	объем (суммированный)
hl/min	гектолитр в минуту	hl
hl/s	гектолитр в секунду	hl
MI/d (Megalit/d)	мегалитр в день	MI
bbbl/d	баррель в день	bbbl
bbbl/h	баррель в час	bbbl
bbbl/m	баррель в минуту	bbbl
bbbl/s	баррель в секунду	bbbl
USgpd (US-gal/d)	галлон в день	gal
USgph (US-gal/h)	галлон в час	gal
USgpm (US-gal/m)	галлон в минуту	gal
USgps (US-gal/s)	галлон в секунду	gal
KGPM (US-Kgal/m)	килогаллон в минуту	kgal
MGD (US-Mgal/d)	миллион галлонов в день	Mgal
IPGD (UK-gal/d)	галлон в день	lgal
CFD	кубический фут в день	cft ⁽¹⁾
CFH	кубический фут в час	cft
CFM	кубический фут в минуту	cft
CFS	кубический фут в секунду	aft ⁽²⁾
MMCFD	миллион кубических футов в день	MMCF
MMCFH	миллион кубических футов в час	MMCF

⁽¹⁾ cft: кубический фут

⁽²⁾ aft: акро-фут

1 US-gal = 3.78541 l

1 UK-gal = 4.54609 l

1 bbl = US Oil ≈ 159 l

1 bbl = US Wine ≈ 119 l

1 bbl = US Beer ≈ 117 l

1 bbl = UK ≈ 164 l

Массовый расход

единица измерения	описание	масса (суммированная)
t/h	тонна в час	t
t/d	тонна в день	t
kg/h	килограмм в час	kg
kg/min	килограмм в минуту	kg
kg/s	килограмм в секунду	kg
g/s	грамм в секунду	g
lb/d	фунт в день	lb
lb/h	фунт в час	lb
lb/m	фунт в минуту	lb
lb/s	фунт в секунду	lb
klb/h	килофунт в час	klb
klb/m	килофунт в минуту	klb

1 lb = 453.59237 g

1 t = 1000 kg

С Справка

Следующие таблицы предназначены для помощи пользователю. Точность данных зависит от состава, температуры и обработки материала. FLEXIM не несет ответственности за неточности.

С.1 Скорость звука в некоторых материалах трубы и футеровки при 20 °С

Значения некоторых из этих материалов сохранены в банке данных преобразователя. В столбце c_{flow} указана скорость звука (продольная (long) или поперечная (trans)), используемая для измерения расхода.

материал (индикация)	объяснение	c_{trans} [м/с]	c_{long} [м/с]	c_{flow}
Carbon Steel	обычная сталь	3230	5930	trans
Stainless Steel	нержавеющая сталь	3100	5790	trans
DUPLEX	дуплекс-сталь	3272	5720	trans
Ductile Iron	ковкий чугун	2650	-	trans
Asbestos Cement	асбоцемент	2200	-	trans
Titanium	титан	3067	5955	trans
Copper	медь	2260	4700	trans
Aluminium	алюминий	3100	6300	trans
Brass	латунь	2100	4300	trans
Plastic	пластик	1120	2000	long
GRP	стеклопластик	-	2650	long
PVC	поливинилхлорид	-	2395	long
PE	полиэтилен	540	1950	long
PP	полипропилен	2600	2550	trans
Bitumen	битум	2500	-	trans
Acrylic	плексиглас	1250	2730	long
Lead	свинец	700	2200	long
Cu-Ni-Fe	сплав медь-никель-железо	2510	4900	trans
Grey Cast Iron	чугун	2200	4600	trans
Rubber	резина	1900	2400	trans

материал (индикация)	объяснение	c_{trans} [м/с]	c_{long} [м/с]	c_{flow}
Glass	стекло	3400	5600	trans
PFA	перфторалкокси-сополимер	500	1185	long
PVDF	поливинилиденфторид	760	2050	long
Sintimid	Синтимид	-	2472	long
TeKa PEEK	Тека PEEK	-	2534	long
Tekason	Текасон	-	2230	long

Скорость звука зависит от состава и обработки материала. Скорость звука в сплавах и литье сильно колеблется. Значения указаны только для ориентировки.

С.2 Характерные показатели шероховатости труб

Значения основываются на опыте и на измерениях.

материал	абсолютная шероховатость [мм]
тянутые трубы из цветных металлов, стекла, пластика и легких металлов	0...0.0015
тянутые стальные трубы	0.01...0.05
тонко обработанная, шлифованная поверхность	макс. 0.01
обработанная поверхность	0.01...0.04
грубо обработанная поверхность	0.05...0.1
сварные стальные трубы, новые	0.05...0.1
после длительного пользования, очищенные	0.15...0.2
умеренно ржавые, с тонкой коркой	макс. 0.4
с толстой коркой	макс. 3
трубы из чугуна:	
с битумной футеровкой	> 0.12
новые, без футеровки	0.25...1
ржавые	1...1.5
с коркой	1.5...3

С.3 Свойства воды при 1 бар и при давлении насыщенного пара

температура среды [°C]	давление среды [бар]	скорость звука [м/с]	плотность [кг/м³]	удельная теплоемкость ⁽¹⁾ [кДж/кг/К ⁻¹]
0.1	1.013	1402.9	999.8	4.219
10	1.013	1447.3	999.7	4.195
20	1.013	1482.3	998.2	4.184
30	1.013	1509.2	995.6	4.180
40	1.013	1528.9	992.2	4.179
50	1.013	1542.6	988.0	4.181
60	1.013	1551.0	983.2	4.185
70	1.013	1554.7	977.8	4.190
80	1.013	1554.4	971.8	4.197
90	1.013	1550.5	965.3	4.205
100	1.013	1543.2	958.3	4.216
120	1.985	1519.9	943.1	4.244
140	3.615	1486.2	926.1	4.283
160	6.182	1443.2	907.4	4.335
180	10.03	1391.7	887.0	4.405
200	15.55	1332.1	864.7	4.496
220	23.20	1264.5	840.2	4.615
240	33.47	1189.0	813.4	4.772
260	46.92	1105.3	783.6	4.986
280	64.17	1012.6	750.3	5.289
300	85.88	909.40	712.1	5.750
320	112.8	793.16	667.1	6.537
340	146.0	658.27	610.7	8.208
360	186.7	479.74	527.6	15.00
373.946	220.640	72.356	322.0	∞

⁽¹⁾ при постоянном давлении