Panametrics

Руководство пользователя

PanaFlow™ LC

Ультразвуковой расходомер жидкости



panametrics.com

PANA029C11 RU D

Panametrics

PanaFlow™ LC

Ультразвуковой расходомер жидкости

Руководство пользователя

PANA029C11 Изменено D

Сент. 2026

panametrics.com

Copyright 2026, Panametrics LLC. ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ. Этот материал содержит один или несколько зарегистрированных товарных знаков компании Panametrics LLC и/или ее дочерних компаний. Все сторонние продукты и названия компаний являются товарными знаками соответствующих владельцев.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Услуги

Компания Panametrics обеспечивает заказчиков опытным персоналом по поддержке, готовым ответить на технические запросы, а также проводить техническое обслуживание на площадке или оказыватьудаленнуюподдержку.Вдополнениекнашемуобширномуассортиментуведущихвотрасли решений, мы предлагаем различные виды гибких и масштабируемых услуг по поддержке, включая: обучение, ремонт изделий, договоры сервисного обслуживания и т. д.

Подробную информацию см. по адресу https://panametrics.com/services.

Типографские условные обозначения

Коилефалие: *В этих параграфах представлена информация, которая способствует более глубокому пониманию ситуации, но не является необходимой при условии правильного выполнения инструкций.*

эьА ИЙ: В этих параграфах представлена информация, которая акцентирует внимание на инструкциях, которые важны для правильной настройки оборудования. Несоблюдение этих инструкций может стать причиной ненадежной работы.



ОСТОРОЖНО! **Этот символ указывает на риск получения незначительной травмы и/или повреждения оборудования, если эти инструкции не будут тщательно соблюдаться.**



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! **Этот символ указывает на риск получения серьезной травмы, если эти инструкции не будут тщательно соблюдаться.**

Вопросы безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! **На пользователя возлагается ответственность по соблюдению всех действующих на объекте правил и применимых нормативных требований.**



ВАЖНО **Приведенные в этом руководстве инструкции по заземлению и заделке кабелей необходимы для соблюдения международных стандартов в области электромагнитной совместимости (EMC) / радиочастотных помех (RFI). Их соблюдение может требоваться по национальному законодательству в области EMC / RFI.**

Местные стандарты безопасности

Пользователь должен обеспечить эксплуатацию оборудования в соответствии с применимыми местными регламентами, стандартами, предписаниями и законами.

Квалификация персонала

Убедитесь, что весь персонал прошел соответствующее обучение по использованию оборудования.

Средства индивидуальной защиты

Убедитесь в том, что операторы и персонал по техобслуживанию обеспечены всеми применимыми средствами индивидуальной защиты.

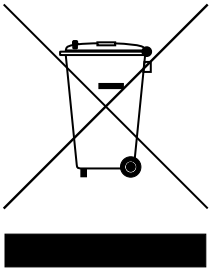
Несанкционированные действия

Исключите возможность эксплуатации оборудования неуполномоченным персоналом.

Соблюдение законодательства об охране окружающей среды

Отходы электрического и электронного оборудования

Для производства этого устройства требуются добыча и использование природных ресурсов. Оборудование может содержать опасные вещества, которые могут наносить вред людям и окружающей среде. Чтобы избежать выделения этих веществ в окружающую среду и уменьшить потребность в природных ресурсах, призываем вас воспользоваться подходящей схемой возврата. Такие схемы позволяют экологически ответственным способом восстанавливать или использовать повторно большую часть материалов оборудования после окончания срока его службы. Символ перечеркнутого мусорного контейнера на этом изделии означает, что вы можете воспользоваться такой схемой.



Для получения дополнительной информации по системам сбора, повторного использования и вторичной переработки обратитесь в свои местные органы по утилизации отходов.

В рамках своей приверженности защите окружающей среды и соблюдению Директивы ЕС по отходам электрического и электронного оборудования (WEEE) 2012/19/EC компания Panametrics участвует в схеме возврата продукции.

Инструкции по возврату и дополнительную информацию об этой инициативе см. по адресу https://panametrics.com/health-safety-and-environment-hse.

Гл. 1. Введение

1.1 Общие сведения 1
1.2 Принцип работы 2
1.3 Применение SIL 2

Гл. 2. Установка

2.1 Рекомендации по монтажу 3
2.2 Распаковка 4
2.2.1 Идентификация 4
2.3 Рекомендации по выбору места установки 5
2.3.1 Место установки 5
2.3.1.1 Расположение измерительных преобразователей 5
2.4 Установка зажимных креплений 7
2.4.1 Определение числа отражений сигнала 7
2.4.2 Расчет расстояния между преобразователями 8
2.4.3 Зажимное приспособление со стяжными хомутами 8
2.4.3.1 Установка зажимного приспособления SCF (четное количество пересечений потока) 9
2.4.3.2 Установка зажимного приспособления SCF (нечетное количество пересечений потока) 10
2.4.3.3 Установка преобразователей 13
2.4.4 Установка зажимного приспособления CFG 18
2.4.4.1 Установка зажимного приспособления 18
2.4.4.2 Установка преобразователей 19
2.5 Доступ к блоку электроники 21
2.6 Инструкции по электромонтажу 22
2.6.1 Конфигурация с тремя каналами 22
2.6.1.1 Монтаж проводки преобразователей (системы ATEX) 22

Гл. 3. Программирование

3.1 Введение 25
3.1.1 Особенности интерфейса 25
3.1.2 Световые индикаторы 26
3.2 Коды доступа 26
3.2.1 Разблокировка заблокированной кнопочной панели 26
3.3 Страницы просмотра измерений 26
3.3.1 Просмотр измерений 26
3.3.1.1 Изменение формата отображения 27
3.3.1.2 Выбор составного измерения для отображения 28
3.3.1.3 Выбор измерения канала для отображения 29
3.3.1.4 Отображение сумматора 30
3.3.2 Вход в систему и основные страницы 30
3.4 Основная программа 32

Гл. 4. Коды ошибок и устранение неисправностей

4.1 Введение 33
4.2 Классификация ошибок и коды ошибок 33
4.3 Ошибки расхода (ошибки с кодом E) 34
4.3.1 Общие рекомендации по устранению ошибок расхода с кодами ошибок 34
4.3.1.1 Ошибка одного канала 34
4.3.1.2 Ошибка нескольких каналов 34
4.3.1.3 Просмотр ошибок/предупреждений для конкретного канала 34
4.4 Проблемы с рабочей средой и трубопроводом 38
4.4.1 Проблемы с рабочей средой 38
4.4.2 Проблемы с трубопроводом 39
4.5 Проблемы с измерительными преобразователями 40
4.5.1 Проблемы с измерительными преобразователями 40
4.6 Системные ошибки (ошибки с кодом S) 40
4.7 Ошибки связи (ошибки с кодом C) 42

4.8 Ошибки передатчика. 43
4.9 Ошибки дополнительного модуля ввода/вывода 44
4.10 Данные диагностики 45

Гл. 5. Техническое обслуживание и ремонт

5.1 Запасные части. 49
5.2 Установка запасных частей 49
5.3 Техническое обслуживание и технический контроль оборудования 49

Прил. A. Характеристики и конфигурации модели

A.1 Эксплуатация и рабочие характеристики 51
A.2 Электронный модуль 51

Прил. B. Цифровая связь

Прил. C. Представление кода ошибки с помощью битового поля

Прил. D. Соответствие требованиям к маркировке CE

D.1 Введение 59
D.2 Электропроводка 59

Гл. 1. Введение

1.1 Общие сведения

Благодарим вас за покупку ультразвукового расходомера PanaFlow LC. Расходомер PanaFlow LC представляет собой одно-, двух- или трехканальный ультразвуковой прибор, использующий времяпролетный метод измерения расхода и датчики накладного типа на внешних поверхностях трубы, обеспечивающие непрерывность потока в процессе измерения. Расходомер PanaFlow LC имеет до 3 независимых каналов. Эти каналы способны измерять расход акустически проводящей однофазной жидкости с ограниченным содержанием второй фазы. Благодаря использованию 3 каналов измерения пользователь будет иметь возможность усреднять показания с одинаковыми или с разными весами для лучшего соответствия профилю потока. Расходомер предназначен для трубопроводов диаметром от 15 мм (½ дюйма) до 7600 мм (300 дюймов) с толщиной стенки до 102 мм (4 дюйма) и скоростью потока до 25 м/с (80 футов/с).

Данное руководство содержит инструкции по установке зажимного приспособления и преобразователей для снятия точных показаний расхода, указания по программированию прибора, описание кодов ошибок и пошаговые инструкции по поиску и устранению неисправностей, а также общие рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту.



Рис. 1. PanaFlow LC

1.2 Принцип работы

Прибор PanaFlow LC применяет так называемый **времяпролетный метод измерения расхода**. Согласно этому методу расходомер пропускает ультразвуковые импульсы через движущуюся жидкость. Импульсы, направленные в ту же сторону, что и поток жидкости (по потоку), проходят немного быстрее, чем импульсы противоположного направления (против потока). Разница во времени прохождения используется для расчета скорости потока.

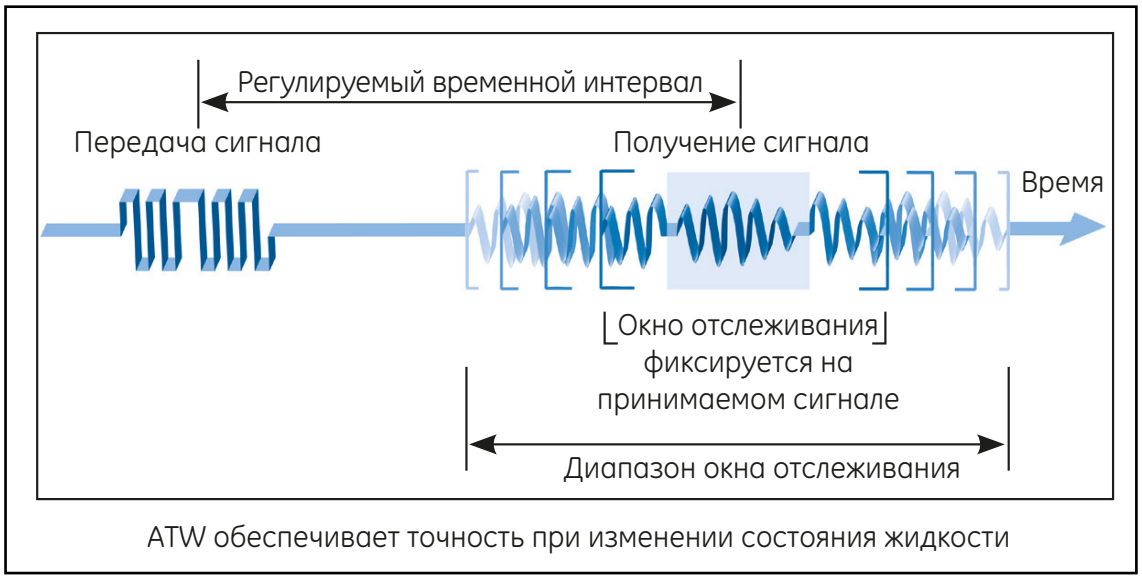


Рис. 2. Времяпролетный метод измерения расхода

1.3 Применение SIL

При условии выбора соответствующего расходомера ультразвуковой прибор (датчик) PanaFlow LC может обеспечить соответствие уровню безопасности SIL2 с возможностью дооснащения до уровня SIL3 для конфигурации с резервированием. Система PanaFlow LC сертифицирована по стандарту IEC61508 (если выбрано) по результатам полной проверки конструкции сторонней организацией. Получение сертификата от сторонней организации подтверждает полное соответствие проектным требованиям к безопасности продукции на протяжении всего жизненного цикла и наличие действующей системы управления функциональной безопасностью. Подтвержденное качество конструкции, изготовления и контроля — это дополнительная гарантия того, что вы выбрали лучший ультразвуковой расходомер для своей системы безопасности или управления технологическим процессом.



ОСТОРОЖНО! К изменению и проверке параметров безопасности допускается только квалифицированный и обученный персонал. Подробные сведения об этих параметрах см. в руководстве по безопасности XMT1000.

Гл. 2. Установка

2.1 Рекомендации по монтажу

В данном разделе приводится общая информация о механическом и электрическом монтаже расходомера, с которой следует внимательно ознакомиться перед установкой системы. Для обеспечения безопасной и надежной работы PanaFlow LC систему следует устанавливать в соответствии с утвержденными инструкциями. Эти инструкции подробно описаны в данной главе и охватывают следующие аспекты:

- распаковка системы PanaFlow LC;
- выбор подходящего места установки блока электроники и измерительного преобразователя;
- установка зажимного приспособления и измерительных преобразователей;
- установка блока электроники;
- подключение измерительных преобразователей к блоку электроники XMT1000;
- подключение передатчика PanaFlow LC.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Расходомер PanaFlow LC позволяет измерять расход различных жидкостей, некоторые из которых являются потенциально опасными. Поэтому ни в коем случае не следует пренебрегать техникой безопасности.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Обязательно соблюдайте все применимые местные стандарты и нормы охраны труда при монтаже электрооборудования и при работе с опасными жидкостями или опасными условиями внутри трубопровода. Для подтверждения безопасности любых разработанных вами регламентов или методов работы проконсультируйтесь с ответственным за охрану труда на вашем предприятии или с местными контролирующими организациями.



Вниманию европейских заказчиков! В целях соблюдения требований к маркировке CE все кабели должны устанавливаться согласно требованиям, приведенным в разделе *Приложение D, Соответствие требованиям к маркировке CE*.

2.2 Распаковка

Перед извлечением PanaFlow LC из коробки внимательно осмотрите коробку и прибор. На каждое измерительное устройство, выпущенное компанией Panametrics, предоставляется гарантия качества изготовления и отсутствия дефектов материалов. Перед утилизацией какой-либо части упаковки проверьте наличие всех компонентов и документации, перечисленных в упаковочных листах. К нам регулярно поступают сообщения о том, что вместе с упаковочными материалами заказчик выбросил важные детали. Если вы обнаружили некомплектность или повреждение изделия, немедленно обратитесь за помощью в службу поддержки клиентов Panametrics.

В комплект расходомера PanaFlow LC должен входить один блок электронного оборудования XMT1000, пара кабелей преобразователей, пара зажимов на преобразователях и зажимное приспособление для крепления преобразователей к трубе. Из-за различных конфигураций ваш комплект может включать дополнительные кабели, зажимные приспособления, преобразователи и распределительные коробки. Проверьте упаковочный лист, номера заказанных деталей и перечень поставленных компонентов на соответствие своему заказу.

2.2.1 Идентификация

Расходомер PanaFlow LC поставляется с двумя видами маркировки для идентификации прибора: с табличкой с серийным номером и с аттестационной табличкой.

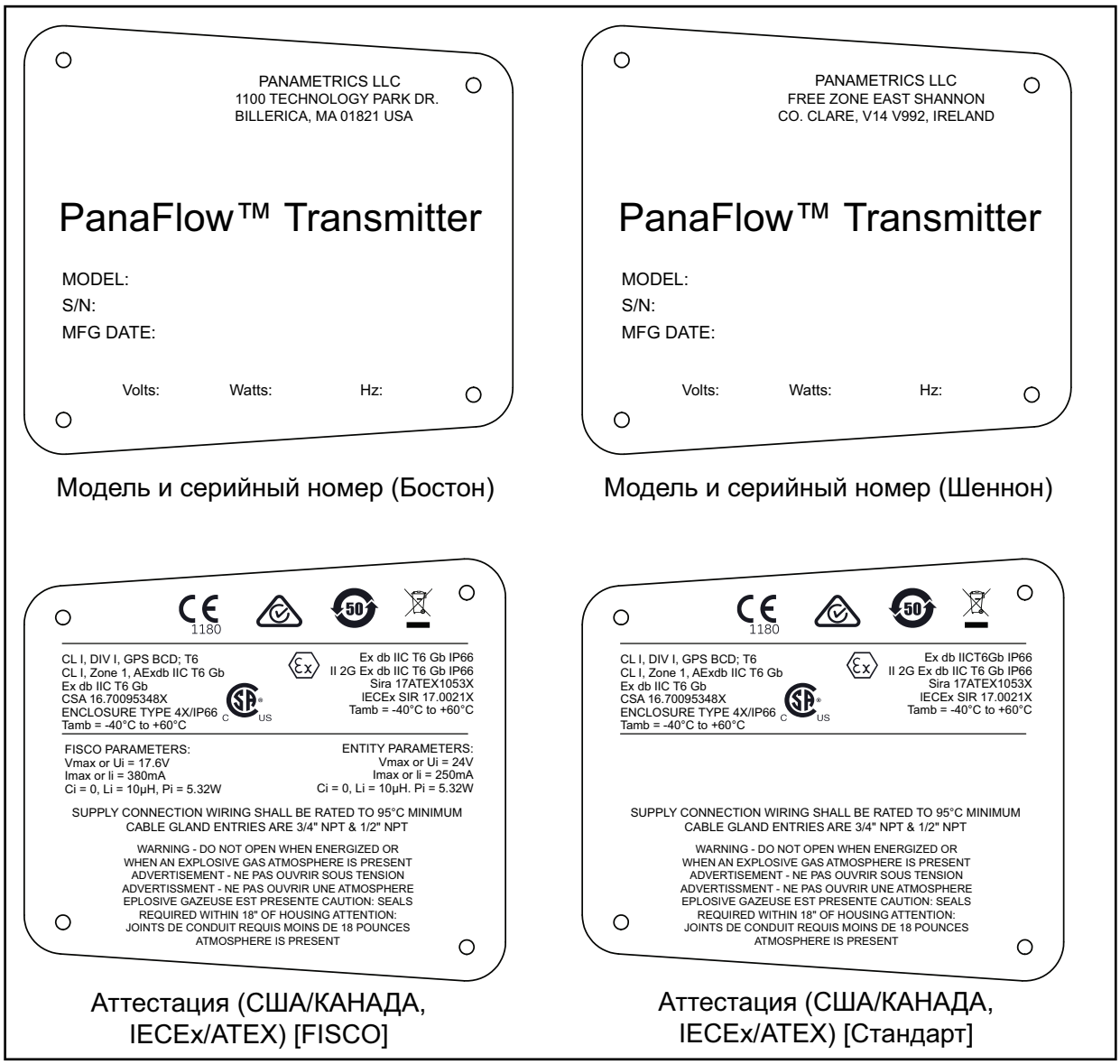


Рис. 3. Стандартные таблички PanaFlow LC

2.3 Рекомендации по выбору места установки

Правильный монтаж PanaFlow LC является важным условием достижения оптимального качества работы системы. Приведенные ниже рекомендации по установке содержат общие инструкции по монтажу данной системы. Если невозможно обеспечить выполнение приведенных ниже рекомендаций, обратитесь на завод-изготовитель для более детального анализа области применения и уточнения достижимого уровня качества измерений.

2.3.1 Место установки

В идеале следует выбрать участок трубопровода с неограниченным доступом; например, протяженный участок трубопровода выше уровня земли. Однако если корпус измерительного прибора необходимо установить на подземный трубопровод, выкопайте вокруг трубопровода колодец, чтобы упростить установку и снятие измерительных преобразователей.



ОСТОРОЖНО! Локальная установка измерительного прибора XMT1000 на вертикальных трубопроводах запрещена.



ОСТОРОЖНО! При необходимости установки измерительного прибора XMT1000 на вертикальный трубопровод всегда должен применяться выносной монтаж. В вертикальных трубопроводах поток жидкости направлен (должен быть направлен) вверх, поскольку применяемый метод измерения требует полного заполнения трубопровода.



ОСТОРОЖНО! Не устанавливайте накладные преобразователи на сварные швы или вблизи швов.

2.3.1.1 Расположение измерительных преобразователей

Точность измерений PanaFlow LC для конкретной жидкости и трубы зависит от места установки и взаимного расположения преобразователей. Помимо соображений доступности, при выборе места установки измерительных преобразователей соблюдайте следующие указания.

- Разместите корпус измерительного прибора таким образом, чтобы длина прямого участка трубы без возмущений составила не менее 10 диаметров трубопровода до точки измерения и не менее 5 диаметров трубопровода после точки измерения. Поток без возмущений означает отсутствие источников турбулентности в рабочей среде, таких как вентили, фланцы, расширения и отводы, а также отсутствие завихрений и кавитации.

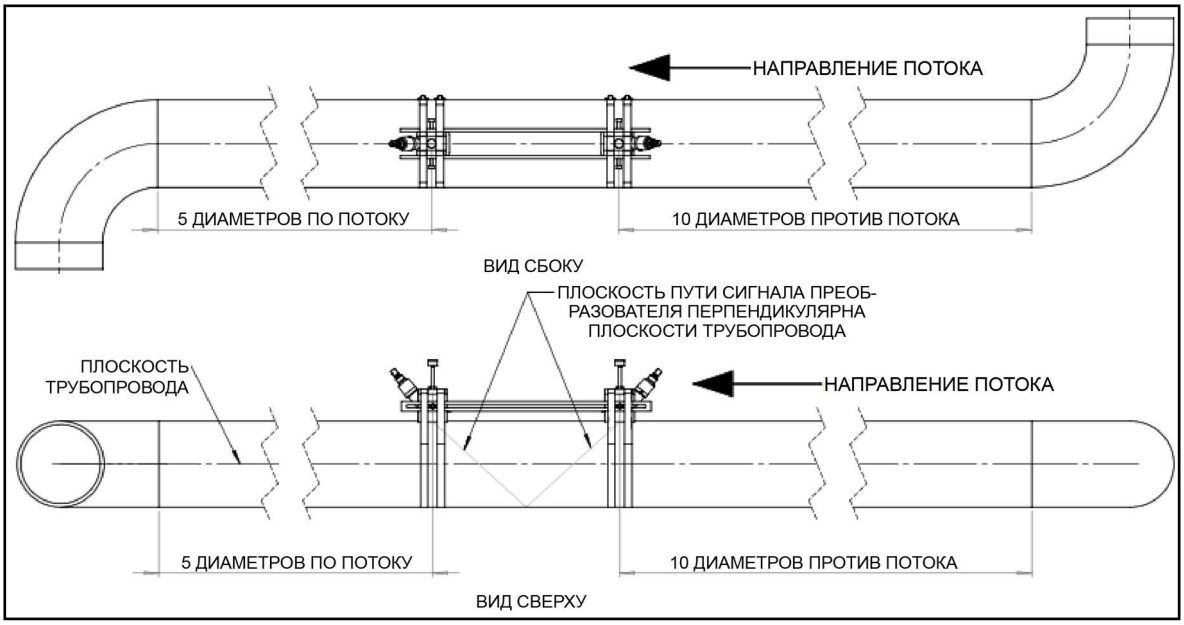


Рис. 4. Рекомендуемое место установки и ориентация

- Если зажимное приспособление устанавливается после участка с отводом, его необходимо сориентировать таким образом, чтобы траектория сигнала преобразователя была перпендикулярна плоскости трубопровода, для компенсации завихрения.
- При установке на постоянное место зажимное приспособление должно быть сориентировано таким образом, чтобы траектории сигналов преобразователей отклонялись от вертикальной плоскости. Загрязнение трубы может привести к ошибочным показаниям прибора. Если это требование к размещению противоречит требованию, указанному в предыдущем пункте, то зажимное крепление можно сориентировать в положение на 11-5 часов или 1-7 часов. НИКОГДА не устанавливайте преобразователи в положение на 12 или 6 часов.
- После выбора места установки убедитесь, что вокруг него достаточно свободного пространства для размещения зажимного приспособления и преобразователей.

2.4 Установка зажимных креплений

Установка накладных преобразователей для измерений по времяпролетному методу включает монтаж зажимного приспособления на трубу и крепление накладных преобразователей к зажимному приспособлению. При накладном монтаже вы можете воспользоваться одним из следующих методов крепления преобразователей к стенке трубопровода (в данном руководстве рассматриваются только зажимные приспособления SCF и V-Series):

- зажимное приспособление со стяжными хомутами (SCF);
- зажимное приспособление V-Series (CFG);
- универсальное зажимное приспособление (UCF);
- магнитное зажимное приспособление (MCF);
- малые зажимные приспособления (CF-JR, CF-LP).

Примечание. *Точность и эффективность расходомера зависят от места установки, расстояния между преобразователями и их взаимного расположения. В данном руководстве содержатся общие указания по размещению и монтажу большинства типов преобразователей. Однако конкретное расстояние между преобразователями определяется индивидуально для каждой системы.*

2.4.1 Определение числа отражений сигнала

Первым шагом монтажа является определение числа отражений сигнала (см. *Рис. 5* ниже). Преобразователи могут крепиться одним из двух способов:

- **Метод с четным количеством пересечений потока** — преобразователи крепятся с одной и той же стороны трубопровода и ультразвуковой сигнал передается от одного преобразователя к другому, отражаясь от противоположной стенки трубопровода.
- **Метод с нечетным количеством пересечений потока** — преобразователи крепятся по диагонали друг относительно друга с противоположных сторон трубопровода. Ультразвуковой сигнал пересекает трубу и передается от одного преобразователя к другому без отражения.

Во всех случаях предпочтительным является использование отраженного сигнала с четным количеством пересечений потока, так как такую систему проще собрать и она обеспечивает более высокую точность. Однако, в некоторых случаях неоднородная внутренняя поверхность трубопровода и подавление ультразвуковых импульсов рабочей средой могут препятствовать устойчивой передаче сигнала. В этом случае возможно применение конфигурации без отражения сигнала с нечетным количеством пересечений потока. Расстояние между преобразователями рассчитывается системой после ввода всех установочных параметров в окне программирования расходомера.

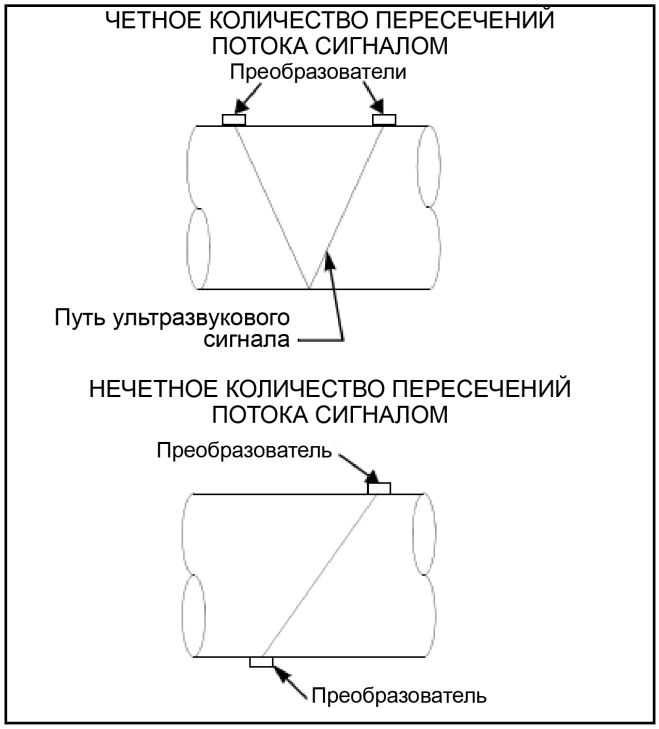


Рис. 5. Установка с отражением и без отражения сигнала

2.4.2 Расчет расстояния между преобразователями

Для расчета расстояния между преобразователями необходимо задать параметры технологического процесса для расходомера PanaFlow LC согласно инструкции в разделе программирования XMT1000. Это расстояние зависит от характеристик трубопровода, рабочей среды, преобразователей и траектории сигнала. См. инструкции по расчету расстояния между преобразователями в руководстве пользователя XMT1000.

См. инструкции по установке зажимного приспособления для SCF в разделе 2.4.3.

См. инструкции по установке зажимного приспособления для CFG в разделе 2.4.4.

2.4.3 Зажимное приспособление со стяжными хомутами

Зажимное приспособление со стяжными хомутами (SCF) (см. *Рис. 6* ниже) выполняет функцию крепления, ориентации и установки расстояния между преобразователями. SCF включает два U-образных блока, соединенных перфорированным профилем, и четыре трубных хомута.

SCF крепится хомутами к трубопроводу, а блоки используются для фиксации преобразователей в выбранном положении, что позволяет выполнять точные измерения. Блоки необходимо правильно расположить с учетом расстояния между преобразователями, рассчитанного расходомером. Затем преобразователи фиксируются в блоках.

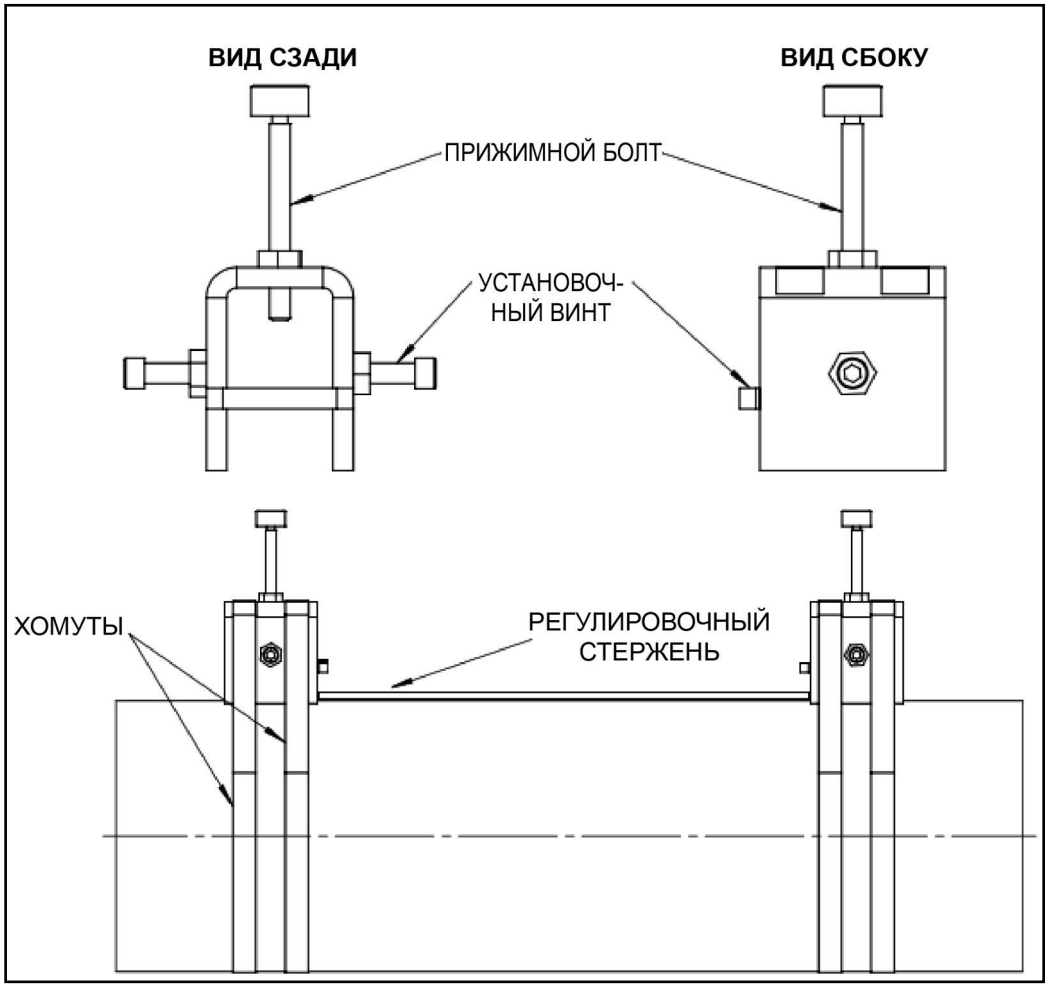


Рис. 6. Компоненты системы SCF

2.4.3.1 Установка зажимного приспособления SCF (четное количество пересечений потока)

Примечание. *Инструкции в этом разделе могут также использоваться для метода с отражением сигнала и несколькими пересечениями потока. Однако количество пересечений потока сигналом должно быть* **ЧЕТНЫМ**. *Путь сигнала от стенки трубопровода до противоположной стенки считается одним пересечением потока. При выборе конфигурации с количеством пересечений потока более двух обратитесь за консультацией в компанию Panametrics.*

Ниже приведена процедура установки преобразователей в конфигурации с отражением сигнала и четным количеством пересечений потока.

1. Подготовьте трубопровод в месте предполагаемого размещения зажимного приспособления: удалите все загрязнения и посторонние материалы. Как правило, шлифовка поверхности не требуется, но она может быть применена для удаления выступающих неровностей. Однако соблюдайте осторожность для сохранения естественной кривизны трубопровода.
2. Закрепите один из блоков на соединительном профиле, затянув одну из гаек на блоке, так чтобы блок не мог скользить вдоль паза профиля.
3. Определите расстояние между преобразователями (**S**) после программирования расходомера PanaFlow LC. Используя соединительный профиль в качестве направляющей, сместите второй блок, так чтобы расстояние между блоками равнялось величине S. В качестве точек отсчета используйте прижимные болты или края блоков (см. рис. ниже).

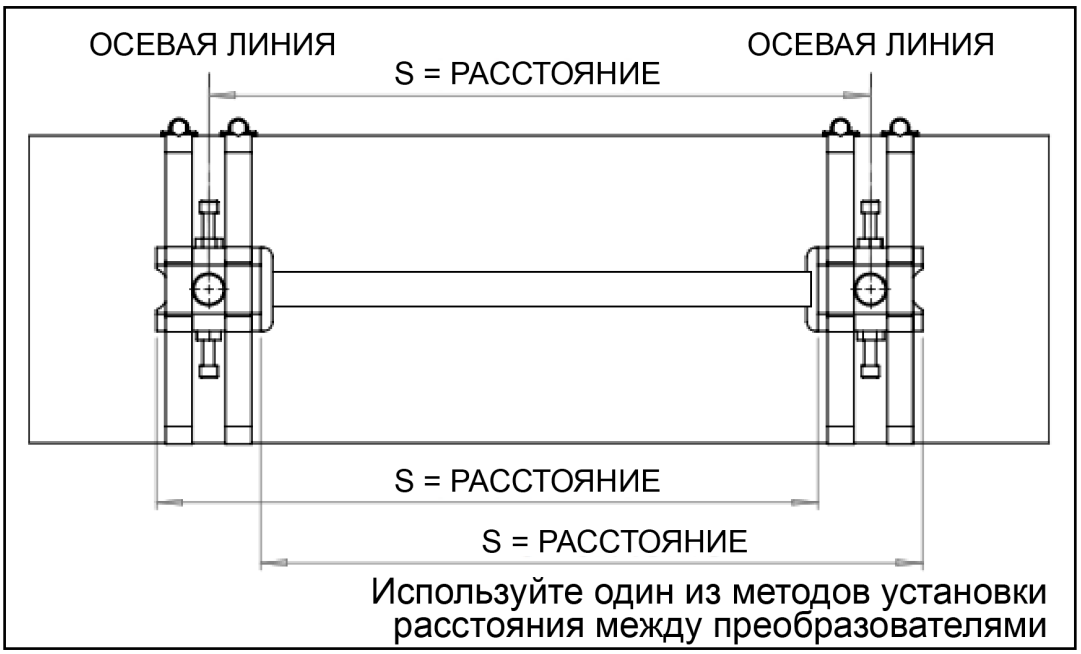


Рис. 7. Сборка SCF, расстояние между преобразователями

4. Разместите зажимное приспособление в верхней части трубы и затяните трубные хомуты поверх блоков зажимного приспособления. Затягивайте зажимы до плотного прилегания блоков, однако убедитесь, что они все еще могут вращаться вокруг трубы.
5. Поверните блоки, так чтобы они не находились в вертикальной плоскости и их ориентация соответствовала требованиям в разделе 2.6: *Установка с отражением и без отражения сигнала*.
6. Полностью затяните хомуты, чтобы окончательно зафиксировать зажимное приспособление.

На *Рис. 8* ниже показана готовая конфигурация с отражением сигнала до установки преобразователей. Перейдите к разделу, содержащему описание монтажа преобразователей, далее в этой главе.

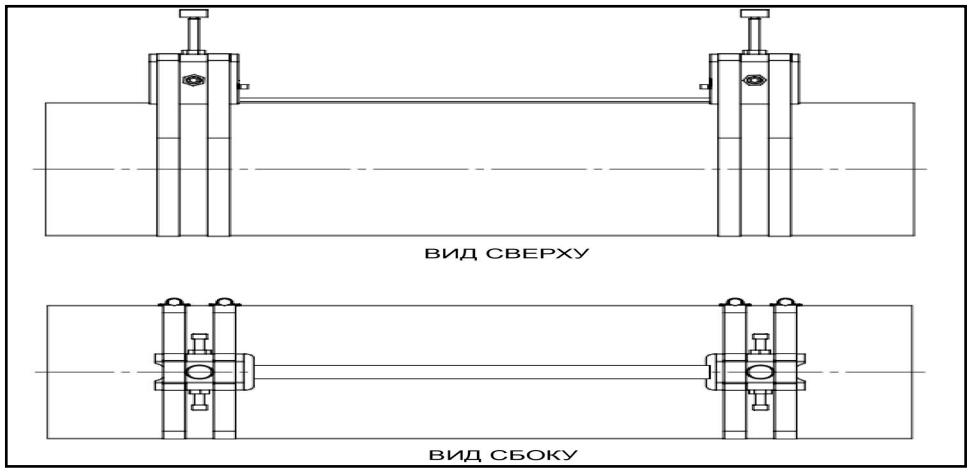


Рис. 8. Готовая конфигурация SCF без преобразователей

2.4.3.2 Установка зажимного приспособления SCF (нечетное количество пересечений потока)

Примечание. *Инструкции в этом разделе могут также использоваться для метода с отражением сигнала и несколькими пересечениями потока. Однако количество пересечений потока должно быть* **НЕЧЕТНЫМ**. *Путь сигнала от стенки трубопровода до противоположной стенки считается одним пересечением потока. При выборе конфигурации с количеством пересечений потока более одного обратитесь за консультацией в компанию Panametrics.*

Процедура крепления зажимного приспособления SCF для метода с нечетным количеством пересечений потока включает разметку трубопровода для соблюдения интервала установки преобразователей, крепление зажимного приспособления к трубопроводу и монтаж преобразователей.

Для сборки конфигурации SCF с нечетным количеством пересечений потока выполните следующие действия:

Примечание. *Для простоты на всех рисунках будет показано зажимное приспособление, ориентированное в горизонтальной плоскости (на 3 часа и на 9 часов). Точная ориентация будет зависеть от условий трубопровода до и после места установки зажимного приспособления, указанных в* разделе 2.6: *Установка с отражением и без отражения сигнала*.

1. Подготовьте трубопровод в месте предполагаемого размещения зажимного приспособления SCF: удалите все загрязнения и посторонние материалы. Как правило, шлифовка поверхности не требуется, но она может быть применена для удаления выступающих неровностей. Однако соблюдайте осторожность для сохранения естественной кривизны трубопровода.
2. С помощью уровня найдите высшую точку трубопровода, и затем проведите через нее линию параллельно оси трубопровода.

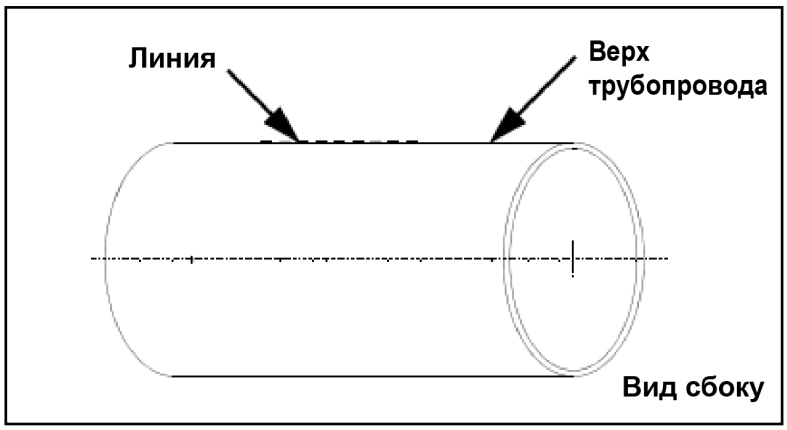


Рис. 9. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 3

3. С помощью уровня и кернера сделайте две метки на линии, полученной в шаге 3. Эти метки должны быть разнесены на требуемое расстояние **S** между преобразователями, рассчитанное расходомером.

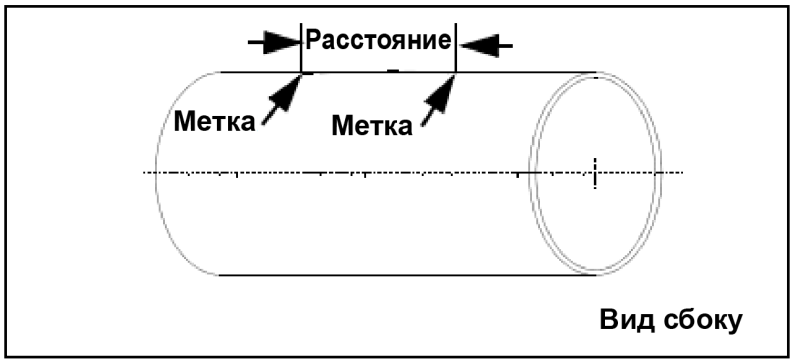


Рис. 10. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 4

4. От одной из меток в верхней части трубопровода отмерьте расстояние по окружности трубопровода, равное 1/4 окружности, или расстояние, которое будет соответствовать ориентации, определенной в шаге 1. С помощью кернера сделайте метку в этой точке.

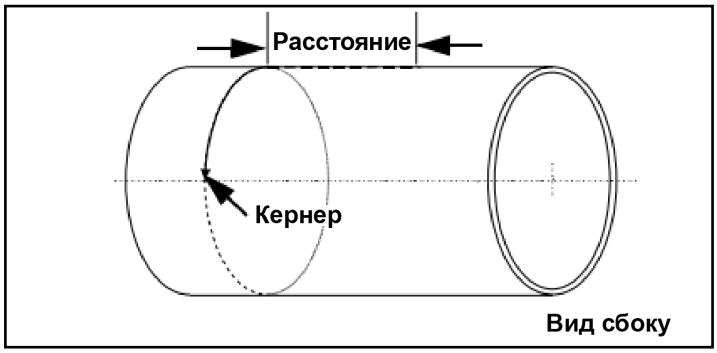


Рис. 11. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 5

5. От другой метки в верхней части трубопровода в противоположном направлении отмерьте расстояние, также равное 1/4 окружности трубопровода, либо расстояние, которое было применено в шаге 5. С помощью кернера сделайте метку в этой точке.

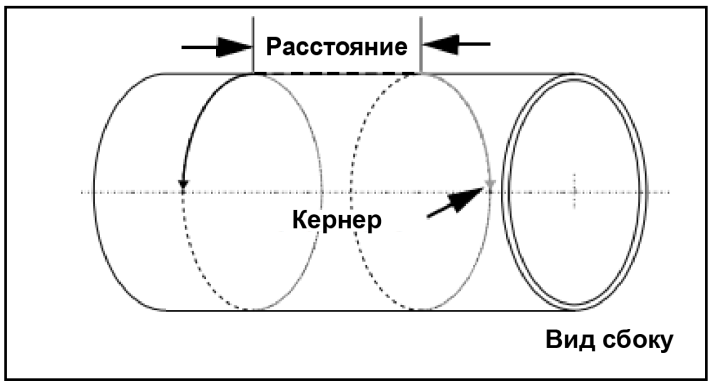


Рис. 12. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 6

6. Расположите один из блоков над одной из меток кернера сбоку трубопровода. Выровняйте блок, так чтобы прижимной болт располагался точно над меткой кернера. Закрепите блок, обернув два стальных хомута вокруг блока и трубопровода; затем затяните хомуты.

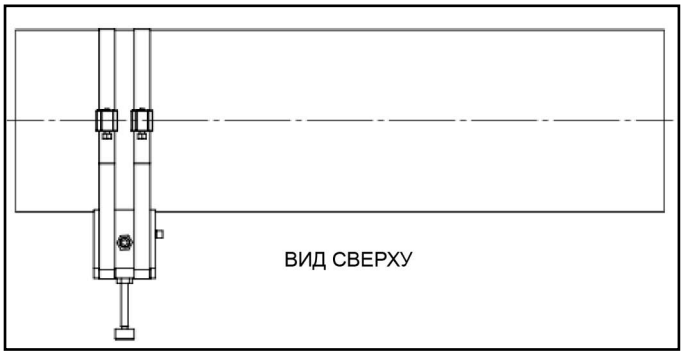


Рис. 13. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 7

7. Повторите шаг 7 для установки второго блока на трубопровод.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Убедитесь, что оба хомута перпендикулярны нижнему краю блока. Если хомуты перекошены, это приведет к смещению блока. Кроме того, расстояние между преобразователями может измениться после установки преобразователей.

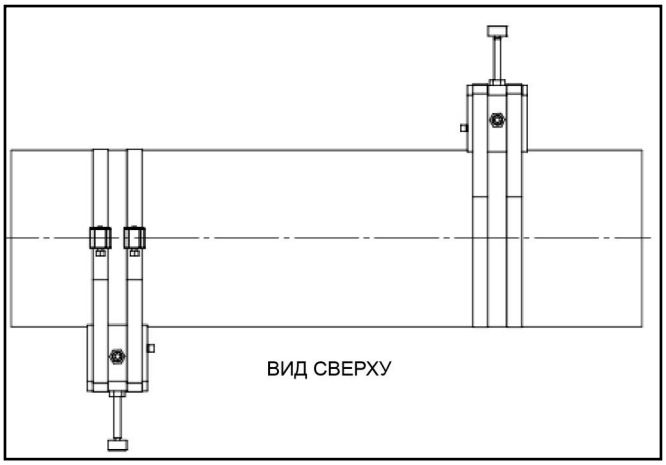


Рис. 14. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока, шаг 8

На *Рис. 15* ниже показана конфигурация с нечетным количеством пересечений потока до установки преобразователей. Перейдите к разделу, содержащему описание монтажа преобразователей, далее в этой главе.

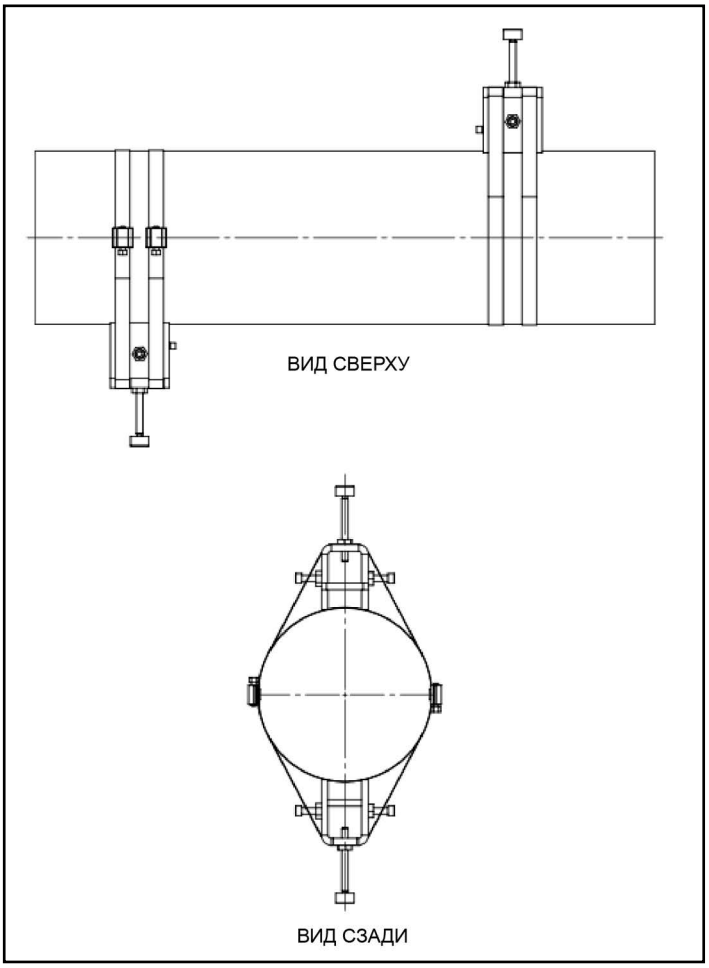


Рис. 15. Установка SCF для нечетного количества пересечений потока без преобразователей

2.4.3.3 Установка преобразователей

Для любого из вышеперечисленных зажимных приспособлений, кроме SPCF, последним этапом монтажа является установка преобразователей в зажимное приспособление. Поскольку не все модели преобразователей устанавливаются одинаковым способом, следующая информация содержит общие рекомендации. Лицевая поверхность преобразователя должна находиться в контакте с трубопроводом, так как в этом месте излучается ультразвуковой сигнал. Все преобразователи Panametrics имеют углубление, как показано на *Рис. 21*, резьбовое отверстие или паз с противоположной стороны от рабочей поверхности преобразователя, для использования в качестве ориентира при выравнивании и фиксации преобразователя. Кроме того, некоторые датчики имеют риски на боковой поверхности для удобства определения расстояния между преобразователями. На *Рис. 16* ниже приведен пример углубления и риски на преобразователе.



Рис. 16. Пример преобразователя

Для установки преобразователей в зажимное приспособление выполните следующие действия:

1. Чтобы обеспечить соблюдение минимального радиуса изгиба кабеля, в соединении преобразователя с кабелем используется переходник. Подключите кабели к разъемам BNC на преобразователях, убедившись, что метки на кабелях совпадают с маркировкой преобразователей. Например, кабель с маркировкой «downstream» (против потока) должен быть подключен к нижнему преобразователю, посылающему сигнал против направления потока.



Рис. 17. Кабельное соединение преобразователя с кабельной перемычкой, PN133M7313-03



Рис. 18. Монтаж преобразователя, шаг 1

2. Нанесите на один из преобразователей тонкую полоску контактного геля. Полоску контактного геля (примерно такого же размера, как полоска зубной пасты) необходимо нанести по центру поверхности преобразователя.

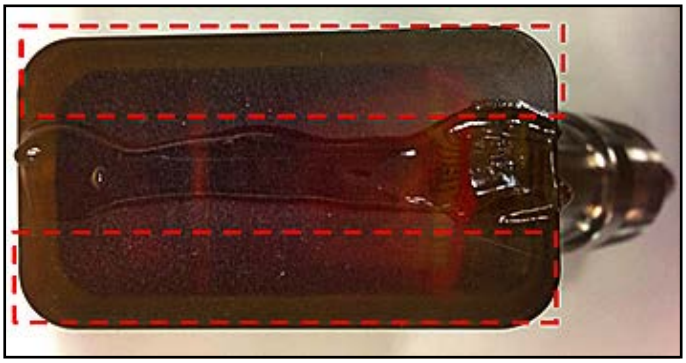


Рис. 19. Монтаж преобразователя, шаг 2

Компания Panametrics поставляет ультразвуковой контактный гель для установки накладных датчиков. Контактная среда обеспечивает надежную передачу ультразвука между двумя смежными твердыми поверхностями. Контактные среды позволяет добиться качественной передачи сигнала за счет удаления воздуха из пространства между поверхностями. Поэтому накладные датчики необходимо плотно прижимать к трубопроводу. Для этого надавите рукой на установочный винт, чтобы сжать контактный гель до состояния тонкой пленки, насколько это целесообразно для данной поверхности трубопровода.

Компания Panametrics предлагает контактные среды для длительного и краткосрочного применения, а также для применений в области высоких и низких температур. Для креплений с большим сроком службы необходима контактная среда, которая не высыхает и не выдавливается. Стандартные контактные среды, поставляемые компанией Panametrics для *PanaFlow LC*, перечислены в *Таблице 1* ниже.

Табл. 1: Стандартные контактные гели Panametrics

Артикул	Тип	Темп. диапазон	Применение
CPL-1	Стандартный	от –40 до +240 °C	Полупостоянный
CPL-8	Твердый в пластинах	от –40 до +260 °C	Постоянный

3. Определите направления трубопровода «против потока» и «по потоку» и разместите соответствующий преобразователь в соответствующем блоке одного из узлов. Убедитесь, что кабельный разъем преобразователя направлен в сторону от центра сборки.

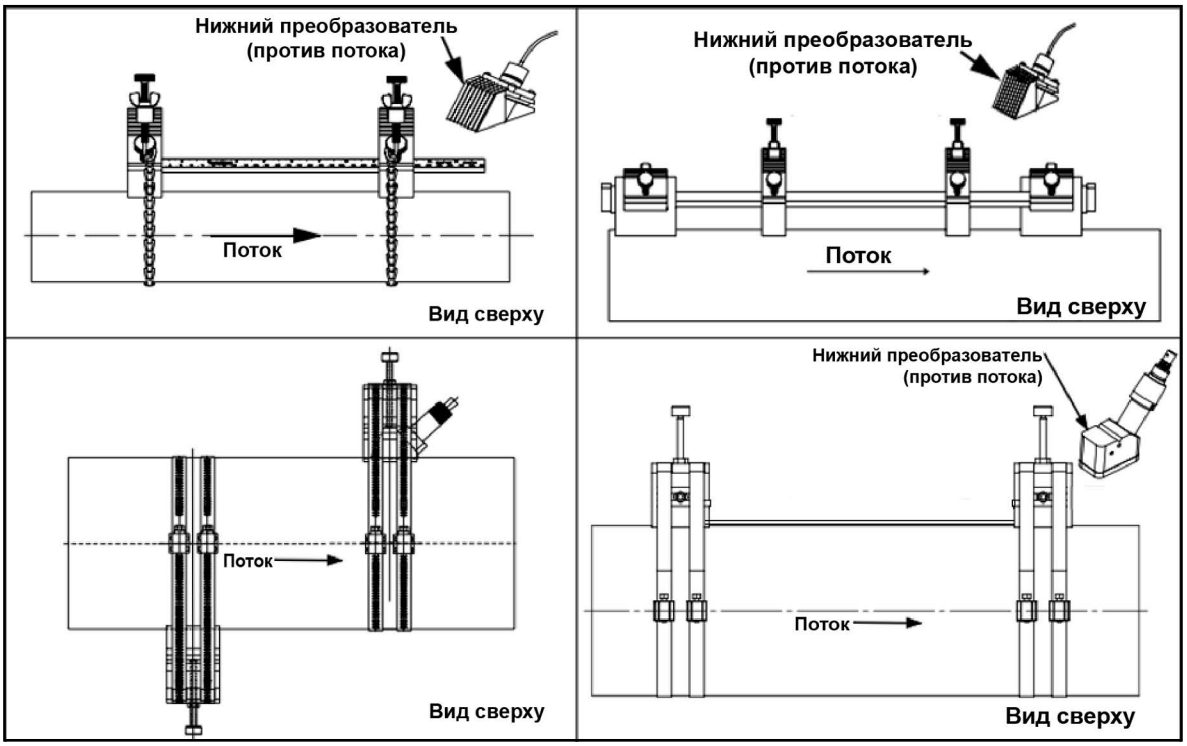


Рис. 20. Установка преобразователя на универсальное зажимное приспособление (вверху слева), магнитное зажимное приспособление (вверху справа), общее зажимное приспособление (внизу слева) и зажимное приспособление со стяжными хомутами (внизу справа)

4. Для фиксации преобразователя используйте прижимной болт. Прижимной болт должен соответствовать углублению на преобразователе. Вручную затяните болт с усилием, достаточным для фиксации преобразователя, но не перетягивайте, иначе зажимное приспособление будет приподнято над поверхностью трубопровода.
5. Повторите шаги 1–4 для установки второго преобразователя в зафиксированный короткий блок. Готовые типовые зажимные приспособления см. на *Рис. 21* ниже.
6. Подключите второй конец кабелей преобразователей к распределительной коробке, см раздел 4 «Подключение преобразователей» в данном руководстве.

Примечание. *Если преобразователи надлежащим образом закреплены в зажимном приспособлении, то кабельные разъемы двух преобразователей будут направлены друг от друга, как показано выше.*

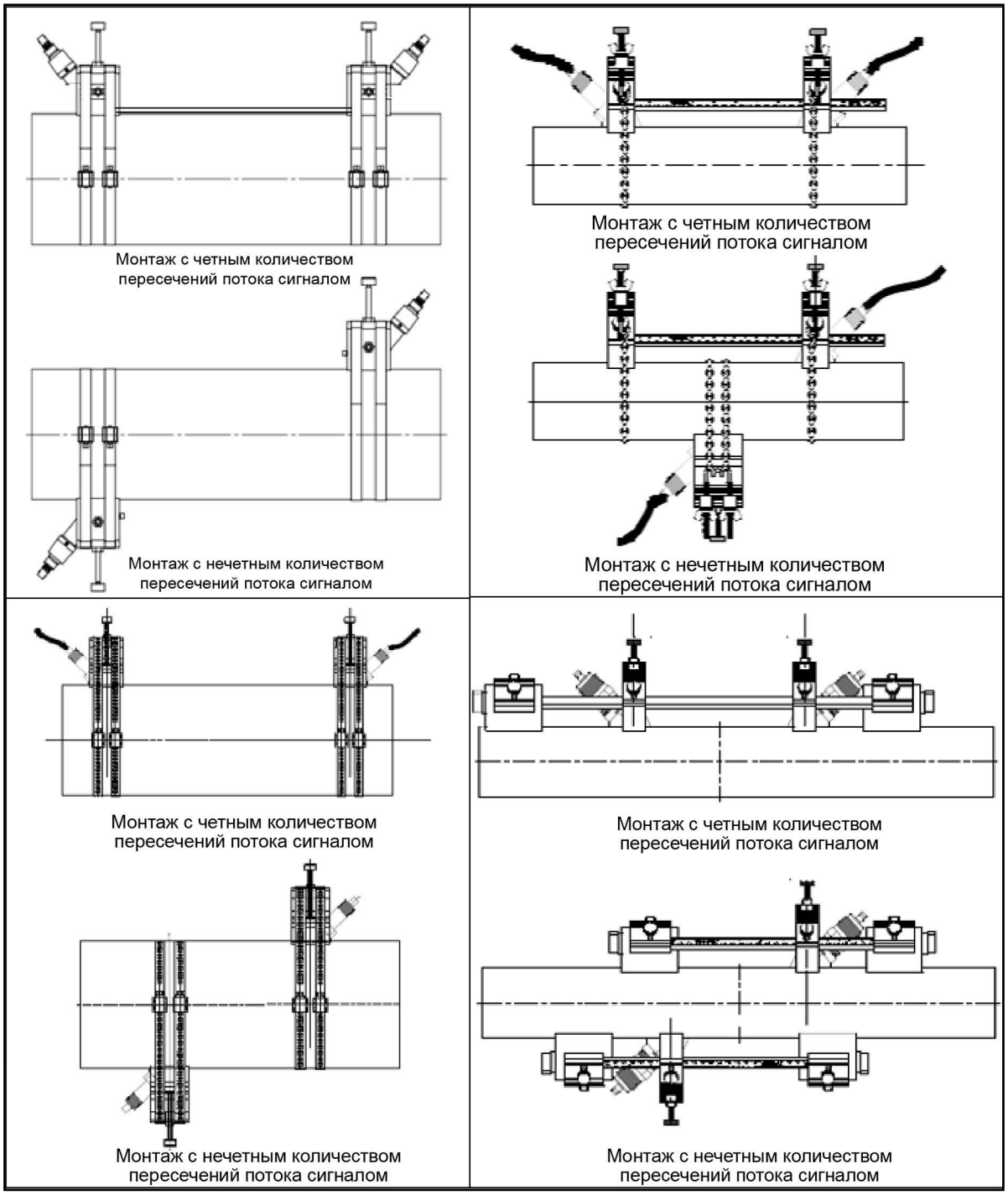


Рис. 21. Зажимное приспособление SCF (вверху слева), зажимное приспособление UCF (вверху справа), зажимное приспособление GCF (внизу слева) и зажимное приспособление MCF (внизу справа)

2.4.4 Установка зажимного приспособления CFG

Для установки зажимного приспособления V Series и преобразователей выполните следующие действия.

2.4.4.1 Установка зажимного приспособления

1. Наденьте половину зажимного приспособления с резьбовыми стержнями на трубу, как показано на *Рис. 22* ниже. Задайте ей положение, соответствующее 3 часам на циферблате относительно горизонтального трубопровода.
2. Наденьте ответную часть приспособления на резьбовые стержни в положение на 9 часов. На *Рис. 22* ниже показаны две смонтированные половины.

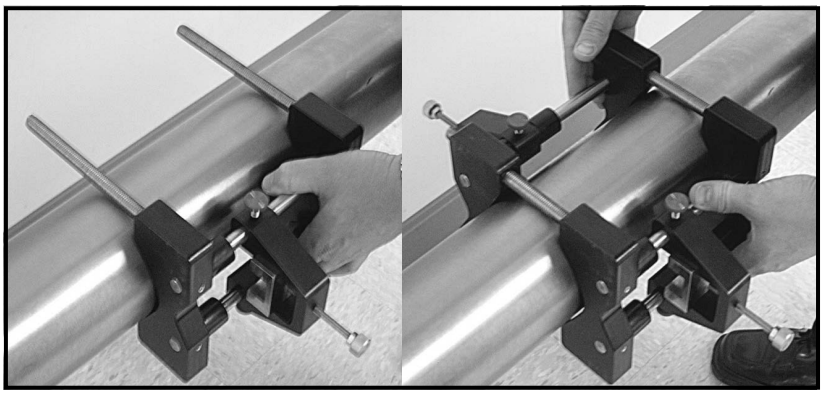


Рис. 22. Монтаж двух половин зажимного приспособления

На две половины зажимного приспособления нанесена измерительная шкала. Убедитесь, что шкалы находятся на одной стороне приспособления, чтобы оба нуля находились в одном месте, как показано на *Рис. 23* ниже.

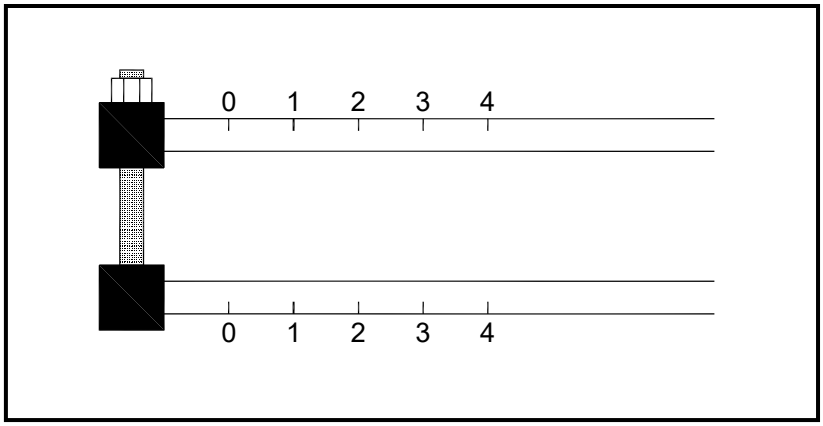


Рис. 23. Зажимное приспособление с совмещенными шкалами

3. Установите четыре гайки на резьбовые стержни выпуклой частью в сторону приспособления. От руки равномерно закрутите гайки на каждом блоке V, как показано на *Рис. 24* на следующей странице. Закручивая четыре установочные гайки не нужно соблюдать перекрестную очередность.

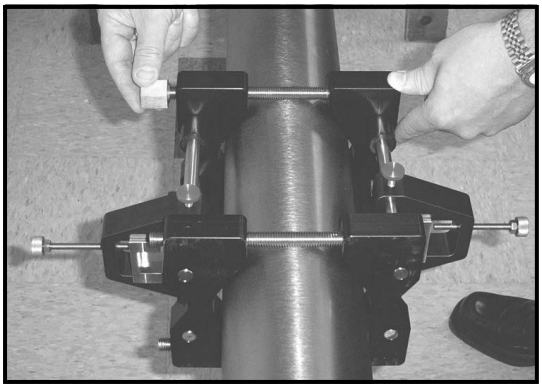


Рис. 24. Установка гаек на зажимное приспособление

2.4.4.2 Установка преобразователей

1. Нанесите полоску контактного геля шириной 6 мм (0,25 дюйма) по всей длине поверхности каждого преобразователя, как показано на *Рис. 25* ниже.



Рис. 25. Контактный гель на поверхности преобразователя

Примечание. *При монтаже не двигайте преобразователь с контактной средой по поверхности трубы.*

2. Сначала установите монтажный блок (правый или левый край) в удобную позицию на шкале, например: 5 см или 2 дюйма. Установите первый преобразователь, так чтобы разъем BNC был направлен от центра зажимного приспособления блока V. Закрутите установочный винт на направляющей, так чтобы он прижимал преобразователь. Для установки преобразователя в контакт с трубопроводом закручивайте винт от руки, как показано на *Рис. 26* ниже. С помощью ключа затяните ответную гайку, чтобы предотвратить ослабление крепления из-за вибрации и теплового расширения.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Не затягивайте винт с рифленой головкой пассатижами или ключом.



Рис. 26. Установка первого преобразователя

3. Сдвиньте второй монтажный блок на рассчитанное промежуточное расстояние, *прибавив* к нему начальное число на шкале первого монтажного блока. (Например:
   a. Удобное начальное число первого монтажного блока = 5 см или 2 дюйма
   b. Расстояние, рассчитанное GC868 = 12,5 мм или 0,5 дюйма
   c. Окончательное положение второго монтажного блока: 5 см + 1,25 см = 6,25 см или 2 + 0,5 дюйма = 3,5 дюйма

Общее расстояние между креплениями измеряется от левого края до левого края, либо от правого края до правого края. На *Рис. 27* ниже показано стандартное расположение.

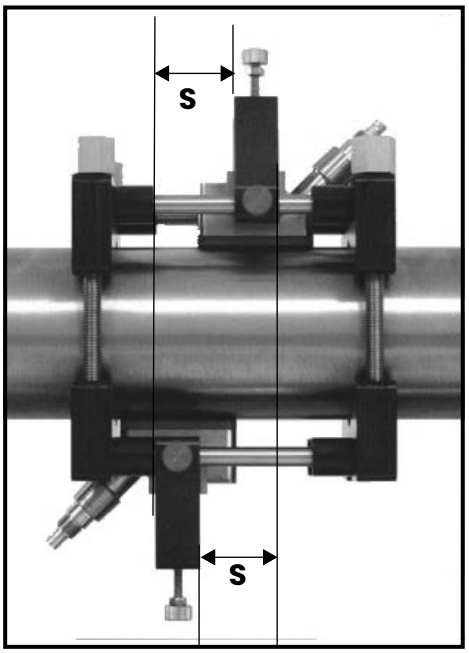


Рис. 27. Зажимное приспособление V4, вид сверху

4. Аналогичным образом выполните установку второго преобразователя, как показано на *Рис. 27* выше.

2.5 Доступ к блоку электроники

Обычно корпус устанавливается максимально близко к преобразователям. При выносном монтаже, убедитесь, что выбранное местоположение обеспечивает легкий доступ к корпусу блока электроники для программирования, технического обслуживания и ремонта. Стандартное максимальное расстояние составляет 300 метров (1000 футов). Если требуется более длинный кабель, обратитесь за помощью в компанию Panametrics.

Примечание. *Для соблюдения Директивы Европейского Союза по низковольтному оборудованию данному устройству требуется внешнее устройство отключения электропитания, например, выключатель или автомат. Такое устройство должно иметь соответствующую маркировку, располагаться на видном месте, быть легкодоступным и находиться на расстоянии не более 1,8 м (6 футов) от устройства.*

Монтаж блока электроники XMT1000 показан на рисунке ниже.

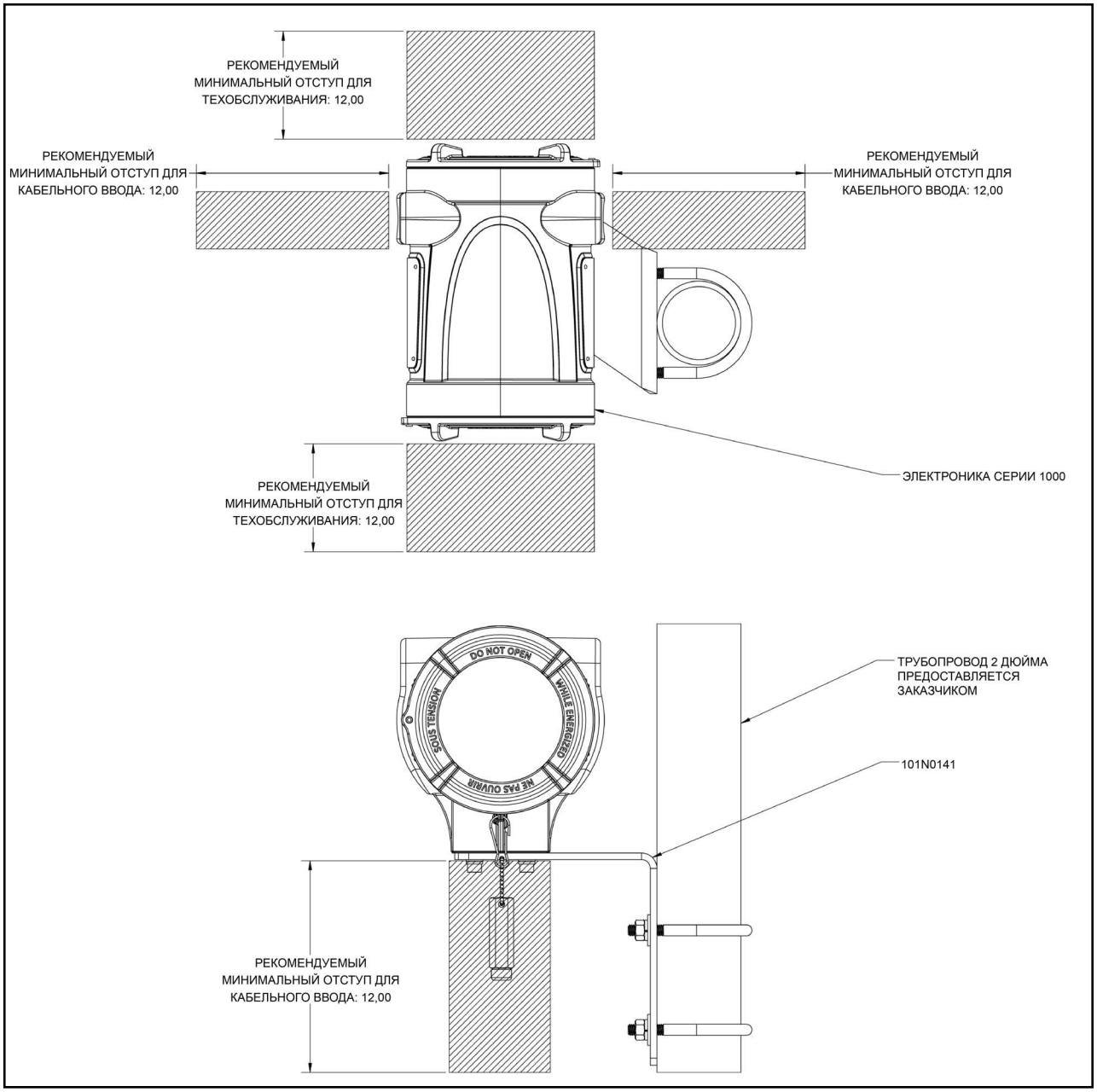


Рис. 28. Размеры отступов для корпуса XMT1000 (чертеж 712-2164)

2.6 Инструкции по электромонтажу

Инструкции по монтажу следующих подключений приведены в руководстве пользователя XMT1000:

- аналоговые выходы;
- цифровые выходы (сумматор, частота, калибровка);
- порт Modbus или сервисный порт;
- порты Hart или Foundation Fieldbus (если применимо);
- дополнительный аналоговый вход или выход (если применимо);
- дополнительный аналоговый выход SIL (если применимо);
- измерительный преобразователь (свободные выводы);
- сетевое питание.

2.6.1 Конфигурация с тремя каналами

В руководстве пользователя XMT1000 подробно описано подключение для конфигурации с одним или двумя каналами. Инструкции для трехканальной конфигурации приведены ниже.

Компоненты трехканального расходомера PanaFlow LC: головная часть, 6-жильный магистральный кабель, 3-канальная распределительная коробка, 6 кабелей преобразователей и 3 комплекта преобразователей и зажимных приспособлений. Установите головную часть прибора и распределительную коробку на двухдюймовую стойку с помощью идущего в комплекте крепежа, либо выберите другое место установки с соблюдением электротехнических и строительных норм и стандартов.

Установите преобразователи, как указано в *Раздел 2.4.3.3 «Установка преобразователей»* . Приготовьтесь к подключению кабелей преобразователей.

Примечание. *При установке на территории США/Канады необходимо предоставить кабелепровод, соответствующий конкретному месту установки. Для установки на территории Европы используется бронированный кабель.*

2.6.1.1 Монтаж проводки преобразователей (системы ATEX)

1. Заведите конец 6-жильного магистрального кабеля с разъемом MCX в головную часть прибора XMT1000, а конец кабеля с разъемом BNC в 3-канальную распределительную коробку, как показано на *Рис. 29*.



Рис. 29. Размещение магистрального кабеля XMT1000

2. Заведите один конец кабелей преобразователей в 3-канальную распределительную коробку, как показано на *Рис. 30*. (Расположение кабелей на *Рис. 30* приведено только для примера. Кабели преобразователей могут иметь любую ориентацию)

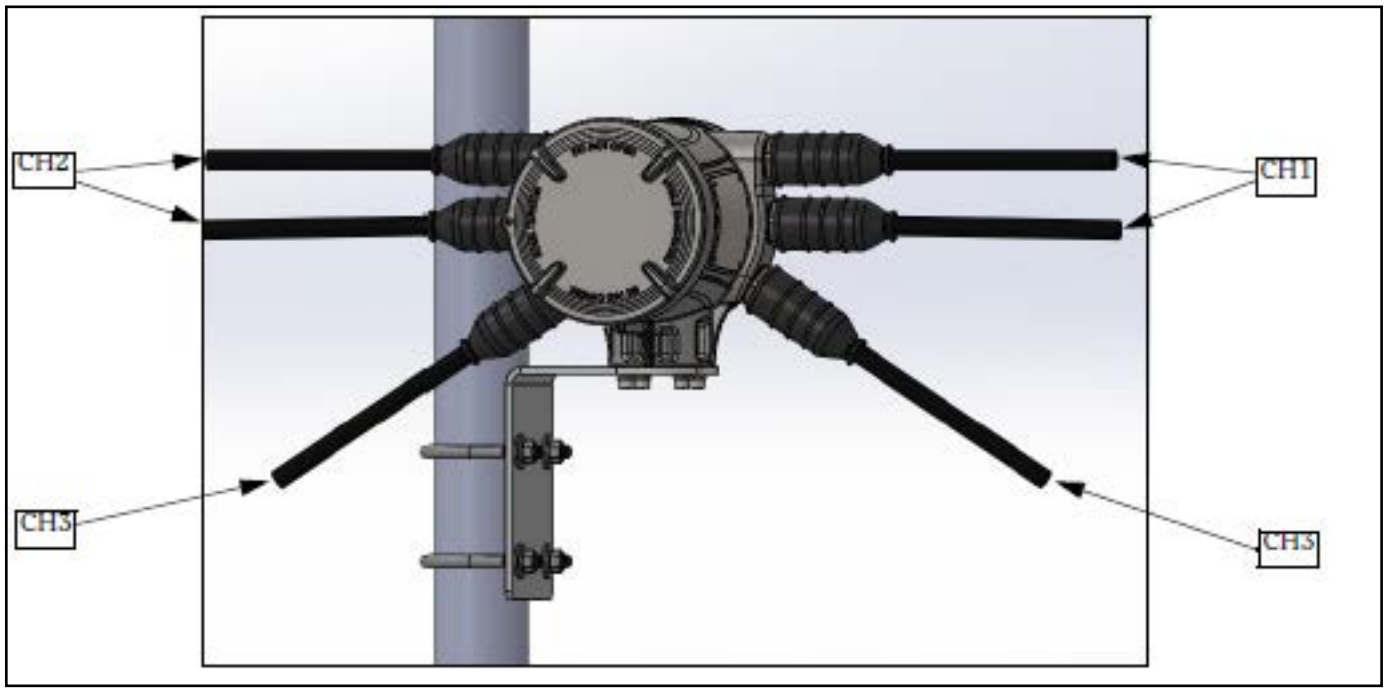


Рис. 30. XMT1000, 3-канальная распределительная коробка

3. Заведите кабель преобразователя CH1 UP во входную распределительную коробку комплекта преобразователей, который будет использоваться в качестве первого канала. Повторите это действие для кабеля CH1 DN и остальных каналов.
4. Снимите крышку с распределительной коробки преобразователя и выполните подключение конца кабеля преобразователя с разъемом BNC к разъему BNC на преобразователе для каждого канала. Установите на место крышки распределительных коробок.
5. Откройте крышку 6-канальной распределительной коробки и выполните соединения между разъемами BNC кабелей преобразователей и разъемами BNC магистрального кабеля. Убедитесь, что маркировка каналов на кабелях преобразователей и на проводах магистрального кабеля совпадает. Установите на место крышку распределительной коробки.
6. Откройте заднюю крышку расходомера XMT1000, чтобы получить доступ к проводным соединениям расходомера.
7. Подсоедините концы MCX кабеля с 6 наконечниками к соединениям MCX с соответствующей маркировкой в задней части расходомера XMT1000. UP1 должен быть подключен к UP1 и так далее.

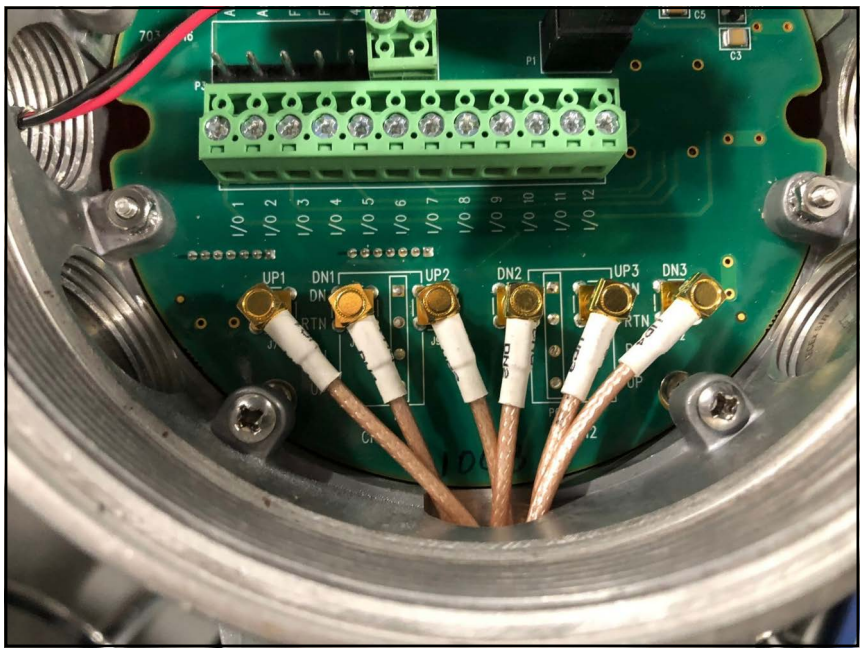


Рис. 31. Задняя часть 3-канального прибора XMT1000

Гл. 3. Программирование

3.1 Введение

Данная глава содержит инструкции по программированию разных функций расходомера *PanaFlow LC*. В этой главе мы перечислим все возможные варианты. После этого пользователь может по своему желанию изменить настройки в разделах *User Preferences (Пользовательские параметры)* и *Inputs/Outputs (Входы/Выходы)*, настройки измерения расхода в разделе *Programming (Программирование)* и настройки калибровки в разделе *Calibration (Калибровка)*.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. К изменению и проверке параметров безопасности допускается только квалифицированный и обученный персонал. Подробные сведения об этих параметрах см. в руководстве по безопасности XMT1000. Не все пользователи будут иметь доступ ко всем разделам меню. Некоторые разделы меню доступны только после ввода специального кода.

3.1.1 Особенности интерфейса



Рис. 32. Интерфейс оператора PanaFlow LC

Для программирования PanaFlow LC используется шесть кнопок на магнитной кнопочной панели.

Символ кнопки	Название кнопки	Функции
✗	Кнопка «Назад»	Отмена введенного изменения, выход из меню или возврат на шаг назад
✓	Кнопка «Ввод»	Подтверждение введенного числового значения или выбор пункта меню
◀	Кнопка со стрелкой влево	Перемещение по пунктам меню и страницам и изменение положения курсора
▶	Кнопка со стрелкой вправо	Перемещение по пунктам меню и страницам и изменение положения курсора
▲	Кнопка со стрелкой вверх	Перемещение по пунктам меню и страницам или увеличение/уменьшение числовых значений
▼	Кнопка со стрелкой вниз	Перемещение по пунктам меню и страницам или увеличение/уменьшение числовых значений

3.1.2 Световые индикаторы

- Синий индикатор в правом верхнем углу над дисплеем — это **индикатор питания**, который обычно горит, когда прибор включен.
- Красный индикатор в левом верхнем углу над дисплеем — это **индикатор ошибки**. *Индикатор ошибки* мигает, если обнаружена ошибка прибора. В левом нижнем углу *окна просмотра измерений* появится короткое сообщение об ошибке. Если прибор работает без ошибок, красный индикатор не горит.

3.2 Коды доступа

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Не все пользователи будут иметь доступ ко всем разделам меню. Некоторые разделы меню доступны только после ввода специального кода.

Коды доступа по умолчанию для расходомера PanaFlow LC

- пароль блокировки кнопочной панели, по умолчанию (фиксированный) = 102719 [этот пароль не может быть изменен];
- пароль оператора, по умолчанию (можно изменить) = 111111;
- пароль обновления программного обеспечения, генерируется системой для серийного номера системы [этот пароль нельзя изменить].

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Компания Panametrics рекомендует изменить все заданные по умолчанию (изменяемые) коды доступа после ввода прибора в эксплуатацию.

3.2.1 Разблокировка заблокированной кнопочной панели

Если после включения питания в *окне просмотра измерений* прибора (см. *Рис. 33*) в верхней правой части дисплея отображается значок замка 🔒, выполните следующие действия, чтобы вывести измерительный прибор из режима блокировки кнопочной панели.

- Нажмите на кнопки «Назад»-«Ввод»-«Назад» [× ✓ ×], затем введите пароль оператора или пароль блокировки кнопочной панели. Значок замка 🔒 в правом верхнем углу дисплея изменится на открытый замок. Это значит, что кнопочная панель прибора разблокирована.

3.3 Страницы просмотра измерений

3.3.1 Просмотр измерений

При включении питания на дисплей расходомера PanaFlow LC выводятся следующие окна:

- окно с логотипом Panametrics;
- окна инициализации расходомера;
- самопроверка при включении питания и ее результаты;
- *окно просмотра измерений расходомера* (см. *Рис. 33*).

В данной главе это окно (см. *Рис. 33*) будет называться *«Окно просмотра измерений»*. Пользователь может выбрать тип отображаемого измерения из списка доступных вариантов. Поле индикатора ошибки в левом нижнем углу дисплея будет пустым, если прибор не выявил ошибок.

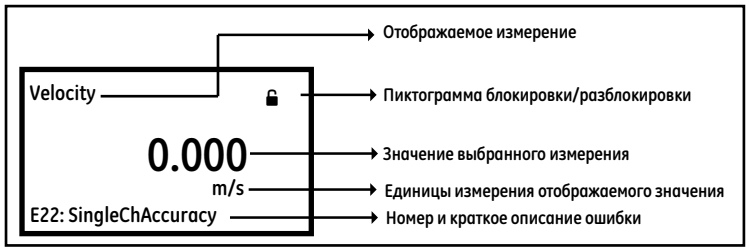


Рис. 33. Просмотр измерений

3.3.1.1 Изменение формата отображения

Чтобы изменить формат отображения, выполните следующие действия. См. *Рис. 34*.

1. Нажимайте кнопку [▶], пока не будет выделен значок блокировки в *окне просмотра измерений* прибора, а затем нажмите **[ВВОД]**.
2. В *главном меню* выберите **[Display Format]** (Формат отображения), затем нажмите **[ВВОД]**.
3. Выберите нужный формат: **[One Variable]** (Одна переменная), **[Two Variable]** (Две переменные) или **[Totalizer]** (Сумматор).

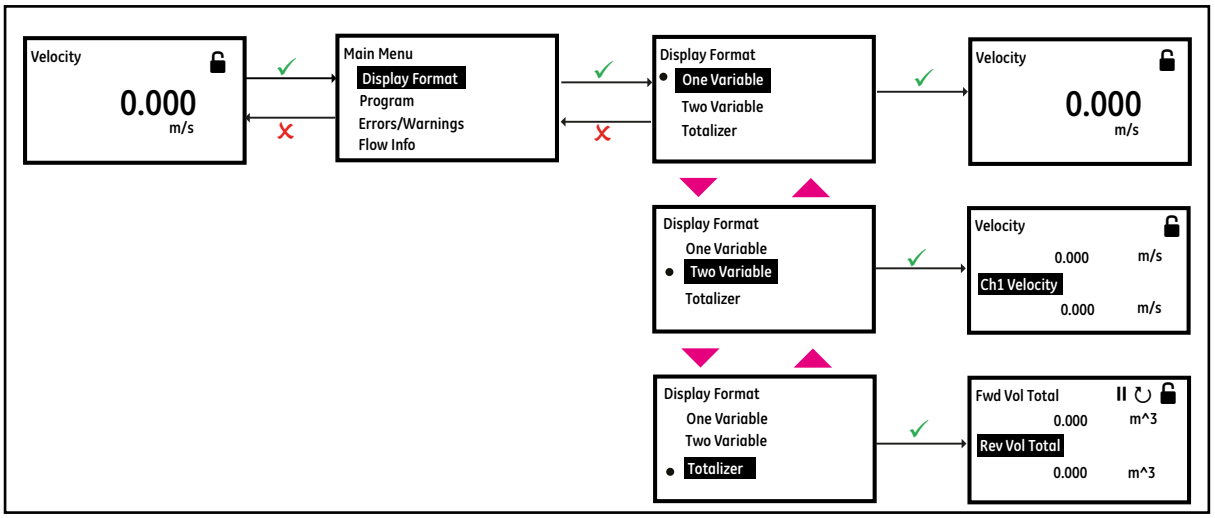


Рис. 34. Изменение формата отображения

3.3.1.2 Выбор составного измерения для отображения

Чтобы выбрать составное измерение для отображения в *окне просмотра измерений*, выполните следующие действия. См. *Рис. 35*.

1. В окне просмотра измерений нажимайте кнопку [▶], пока не будет выделено название измерения. Затем нажмите **[ВВОД]**.
2. В меню *Display Measurement* (Отображение измерений) выберите вариант **[Composite]** (Составное). Затем нажмите **[ВВОД]**.
3. После этого выберите название измерения, которое вы хотите видеть в *окне просмотра измерений*, и нажмите **[ВВОД]**.

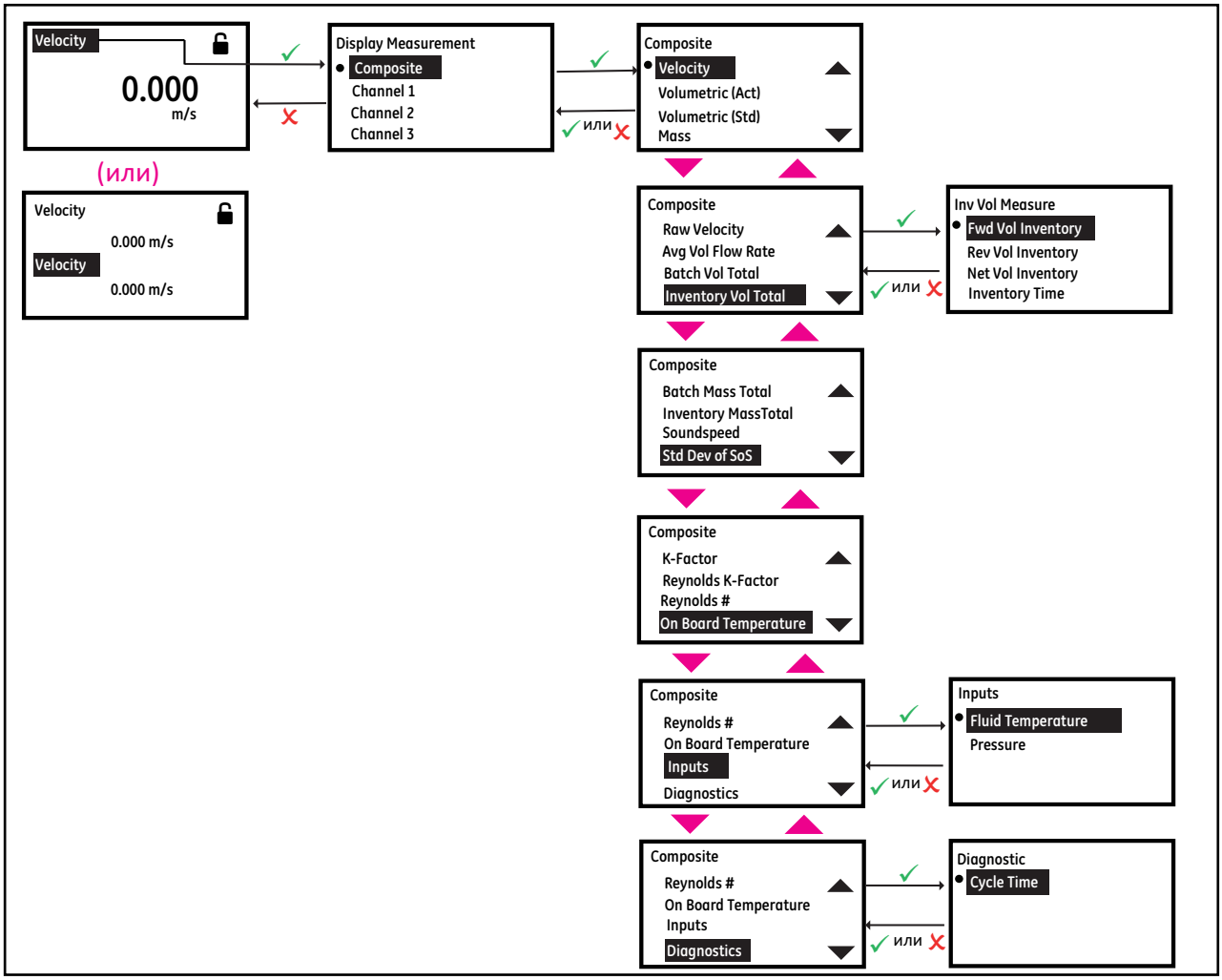


Рис. 35. Выбор составного измерения для отображения

3.3.1.3 Выбор измерения канала для отображения

Чтобы выбрать измерение канала для отображения в *окне просмотра измерений*, выполните следующие действия. См. *Рис. 36*.

1. В окне просмотра измерений нажимайте кнопку [▶], пока не будет выделено название измерения. Затем нажмите **[ВВОД]**.
2. В меню *Display Measurement* (Отображение измерений) выберите вариант **[Channel x]** (Канал x). Затем нажмите **[ВВОД]**.
3. После этого выберите название измерения, которое вы хотите видеть в *окне просмотра измерений*, и нажмите **[ВВОД]**.

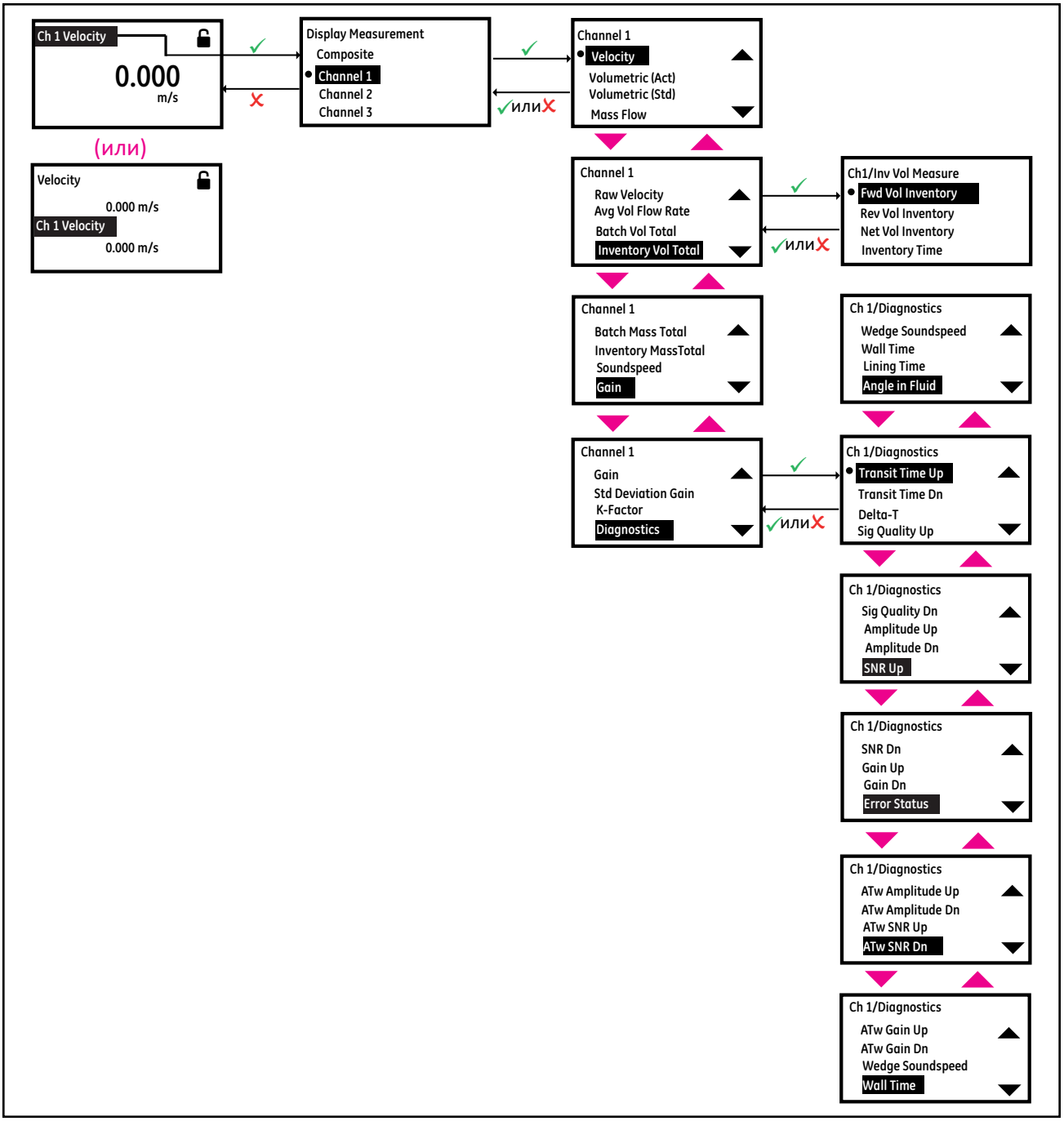


Рис. 36. Выбор измерения канала для отображения

3.3.1.4 Отображение сумматора

Сумматор в *окне просмотра измерений* показывает суммарные значения измерений и предоставляет возможность запуска, остановки и сброса итоговых значений. См. порядок настройки отображения сумматора на *Рис. 34*. Выполните следующие действия, чтобы выбрать соответствующие измерения сумматора для отображения в *окне просмотра измерений*. См. *Рис. 37*.

1. В окне просмотра измерений нажимайте кнопку [▶], пока не будет выделено название измерения. Затем нажмите **[ВВОД]**.
2. В окне *Display/Totalizer* (Отображение/Сумматор) выберите **[Composite] (Составное)** или **[Channel x] (Канал x)**. Затем нажмите **[ВВОД]**.
3. Затем выберите измерение сумматора, которое вы хотите видеть в *окне просмотра измерений*, и нажмите **[ВВОД]**.
4. Для остановки или запуска сумматора нажимайте кнопку [▶] на кнопочной панели, пока не будет выделен символ [⏸ или ▶].
5. Для сброса/очистки сумматора нажимайте кнопку [▶] на кнопочной панели, пока не будет выделен символ [✓].

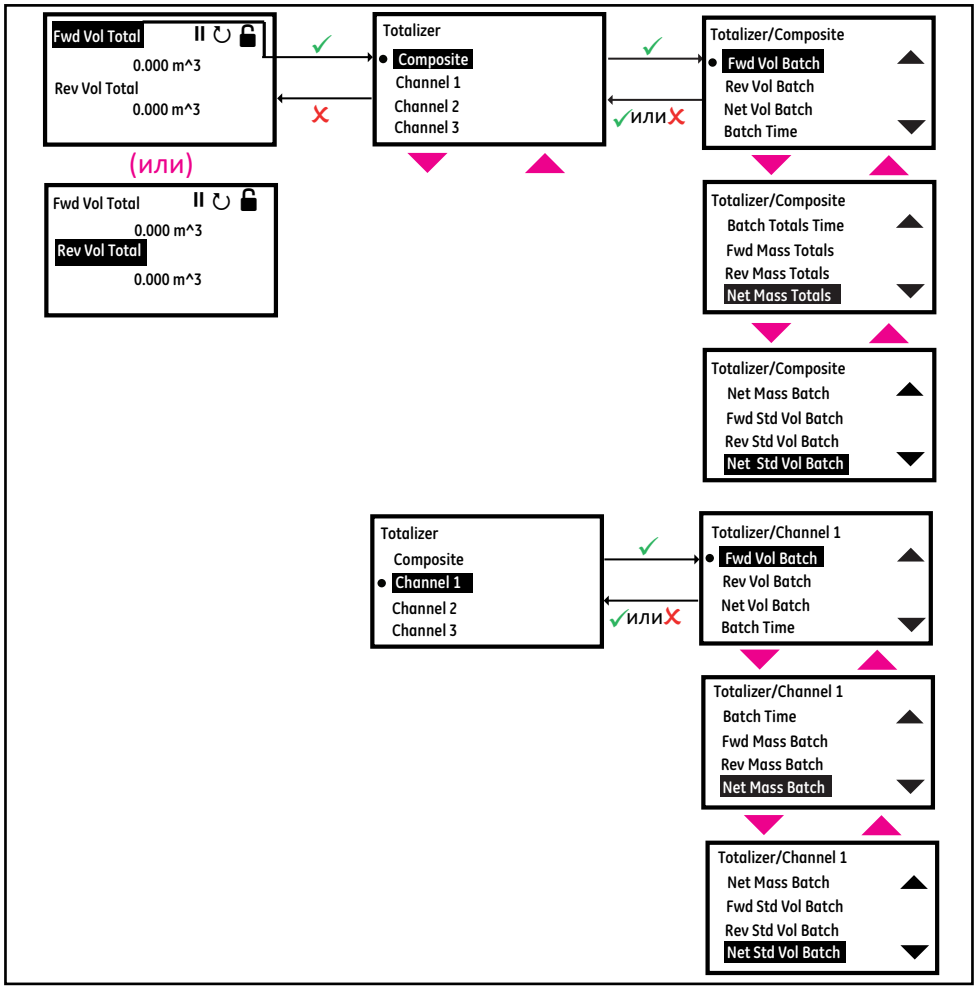


Рис. 37. Выбор измерений сумматора для отображения

3.3.2 Вход в систему и основные страницы

Выполните следующие действия для входа в систему расходомера:

1. В *окне просмотра измерений* прибора нажимайте кнопку [▶], пока не будет выделен значок блокировки. Затем нажмите **[ВВОД]**.
2. В *главном меню* прокрутите вниз и выберите пункт **[Program]** (Программа), затем нажмите **[ВВОД]**.
3. Прокрутите и выберите нужный уровень доступа **[Operator]** (Оператор), затем нажмите **[ВВОД]**.

4. Введите пароль уровня доступа оператора и нажмите **[ВВОД]**.
5. После выполнения шагов для входа в систему вы увидите основные страницы, как показано на *Рис. 38*. Для переключения между страницами нажимайте [◄] или [►], а для прокрутки пунктов меню на странице нажимайте [▲] и [▼].

Примечание. *Для удобства навигации прокрутка вверх и вниз осуществляется по кругу: если вы нажмете кнопку* [▲], *когда выделен первый пункт, то вы перейдете к последнему пункту на странице. Аналогично, при нажатии кнопки* [▼], *когда выделен последний пункт, вы перейдете к первому пункту на странице.*

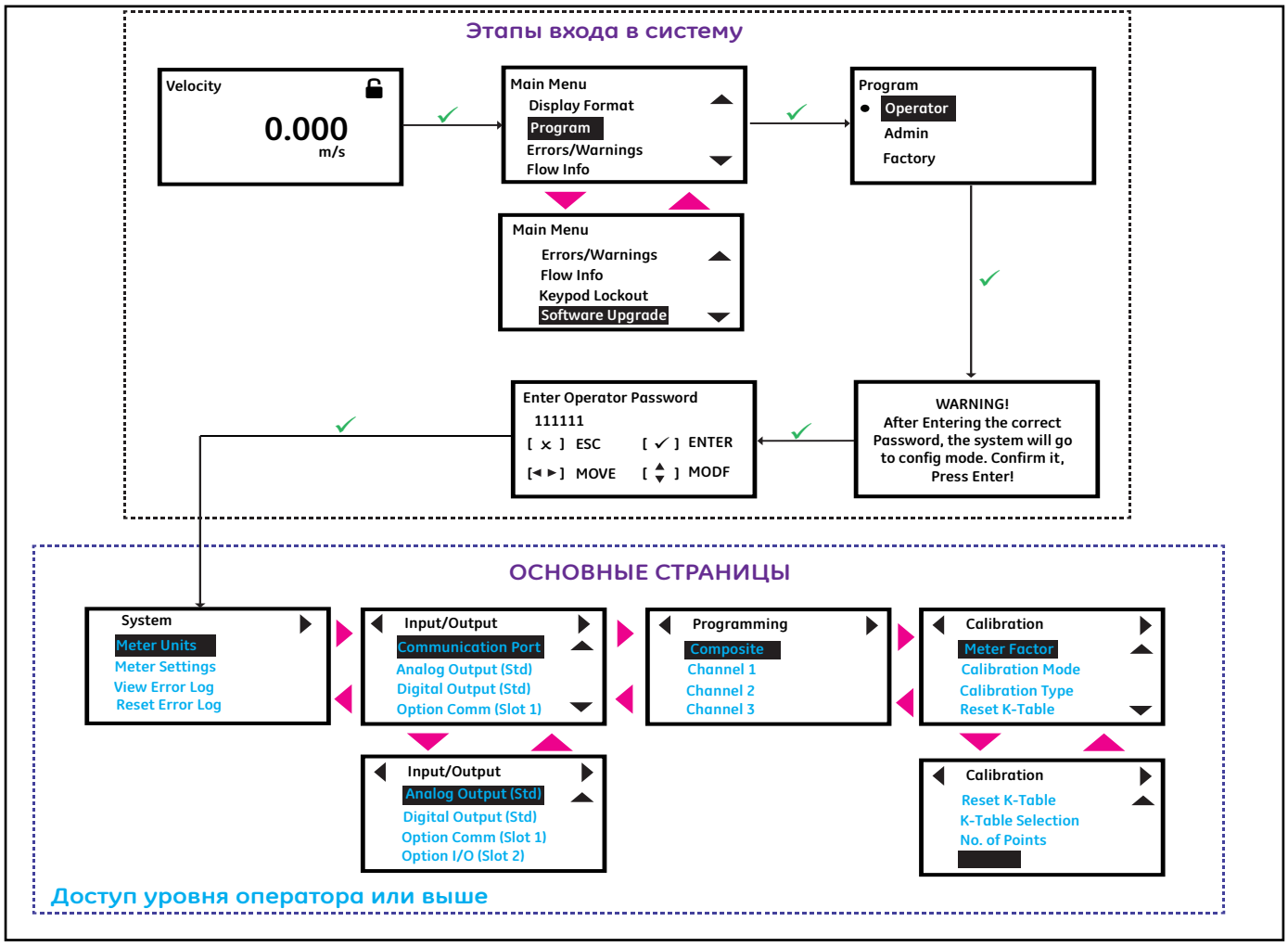


Рис. 38. Шаги для входа в систему и основные страницы

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Если кнопочная панель не используется в течение 5 минут, PanaFlow LC выйдет из режима программирования и вернется в режим отображения показаний. Поскольку изменения сохраняются только после подтверждения пользователем, все неподтвержденные изменения конфигурации будут отменены.

3.4 Основная программа

Обратитесь к руководству пользователя XMT1000 для получения подробной информации о программировании блока электроники XMT1000, в том числе системных настроек, входов/выходов, программирования погружного расходомера и калибровки. Пошаговые инструкции по программированию прибора приведены в главе «Программирование», а полную схему меню можно найти в приложении «Схема меню».

Гл. 4. Коды ошибок и устранение неисправностей

4.1 Введение

Ультразвуковой расходомер XMT1000 — это надежный и простой в обслуживании прибор. При правильной установке и эксплуатации, как описано в главе «Установка», прибор обеспечивает точные измерения расхода при минимальном вмешательстве пользователя. Однако на случай возникновения проблем с корпусом блока электронного оборудования или преобразователями в данной главе приводятся рекомендации по устранению неисправностей расходомера XMT1000. Признаки возможных проблем:

- отображение сообщения об ошибке на ЖК-дисплее, в программе ПК Vitality или по связи HART;
- беспорядочные показания расхода;
- показания сомнительной точности (то есть показания, которые не совпадают с показаниями другого устройства измерения расхода, подключенного к этой же технологической линии).

Если возникнет одно из вышеперечисленных состояний, перейдите к инструкциям в данном разделе.

Примечание. *Для зон с высоким уровнем электрических помех рекомендуется использовать методы монтажа CE, описанные в приложении B.*

4.2 Классификация ошибок и коды ошибок

Электронное оборудование XMT1000 включает две или более подсистем. Передатчик, блок измерения расхода и/или дополнительный модуль ввода/вывода. Цель кодов и строк ошибок — донести до оператора информацию о проблемах в конкретной подсистеме. Ошибка связи указывает на то, что подсистема передатчика потеряла связь с подсистемой измерения расхода или подсистемой дополнительного модуля ввода/вывода.

Ошибки XMT1000 разделяются на 5 типов, как показано в таблице ниже.

Табл. 2: Классификация ошибок XMT1000

Классификация ошибок	Номер ошибки	Подсистема
Ошибки расхода	E_n, где n — номер ошибки	Подсистема измерения расхода
Ошибки системы	S_n, где n — номер ошибки	Подсистема передатчика или измерения расхода
Ошибки связи	C_n, где n — номер ошибки	Между передатчиком и блоком измерения расхода или дополнительным модулем ввода/вывода
Ошибки передатчика	X_n, где n — номер ошибки	Подсистема передатчика
Ошибки дополнительного модуля ввода/вывода	A_n, где n — номер ошибки	Подсистема дополнительного модуля ввода/вывода

Если возникают проблемы с электроникой или измерительными преобразователями, встроенная система сообщений с кодами ошибок значительно упрощает процесс поиска и устранения неисправностей.

В данной главе приведены все возможные сообщения с кодами ошибок XMT1000, а также возможные причины и рекомендуемые действия. Когда генерируется код ошибки, он появляется в левом нижнем углу ЖК-дисплея, как описано в главе «Программирование».

Если сообщение об ошибке появляется на экране дисплея во время работы XMT1000, найдите в соответствующем разделе данной главы указания по дальнейшим действиям. Возможно, вам потребуется связаться с компанией Panametrics. Предоставление всех диагностических данных и информации о параметрах в соответствии с *таблицей диагностических данных* до обращения в местный отдел продаж или сервисный центр поможет ускорить решение проблемы.

Помимо локального дисплея, сообщения об ошибках выводятся в соответствующий регистр Modbus с помощью представления битового поля. См. расположение соответствующего регистра в *Приложении C, Представление кода ошибки с помощью битового поля*

4.3 Ошибки расхода (ошибки с кодом E)

4.3.1 Общие рекомендации по устранению ошибок расхода с кодами ошибок

Если на ЖК-дисплее или в программе Vitality отображается код ошибки E22: SingleChAccuracy (Точность одного канала) или E23: MultiChAccuracy (Точность нескольких каналов), обратитесь к соответствующему разделу ниже. Кроме того, причины и рекомендуемые действия для каждого кода ошибки см. в *Таблице 3* ниже.

4.3.1.1 Ошибка одного канала

Если ошибка возникает только в одном канале, наиболее вероятными причинами являются:

1. неправильное программирование пределов погрешности или изменение условий потока, в результате чего запрограммированные ранее параметры становятся неактуальными;
2. неисправные/поврежденные кабели, преобразователи, неправильное физическое расстояние, дефекты контактной среды, буфера или электроники.

После того как вы попытались устранить/исправить все наиболее вероятные причины, указанные выше, если ошибка сохраняется, проверьте следующие условия технологического процесса/потока:

1. чрезмерная турбулентность;
2. отклонения в характеристиках жидкости, например, многофазный поток, испарение, скопления газа, наличие пузырьков или твердых частиц, кавитация или быстрое изменение типа жидкости;
3. экстремальные параметры жидкости, например, давление или температура;
4. скопление парафина внутри трубопровода;
5. неполное заполнение трубопровода.

4.3.1.2 Ошибка нескольких каналов

Если ошибка возникает более чем в одном канале, наиболее вероятной причиной является изменение условий технологического процесса/потока, например:

1. чрезмерная турбулентность;
2. отклонения в характеристиках жидкости, например, многофазный поток, испарение, скопления газа, наличие пузырьков или твердых частиц, кавитация или быстрое изменение типа жидкости;
3. экстремальные параметры жидкости, например, давление или температура;
4. скопление парафина внутри трубопровода;
5. неполное заполнение трубопровода.

После того как вы попытались устранить/исправить все наиболее вероятные причины, указанные выше, если ошибка сохраняется, также проверьте следующее:

1. неправильное программирование пределов погрешности или изменение условий потока, в результате чего запрограммированные ранее параметры становятся неактуальными;
2. неисправные/поврежденные кабели, преобразователи, неправильное физическое расстояние, дефекты контактной среды, буфера или электроники.

Если вам не удается устранить ошибки, соберите диагностические данные и информацию о параметрах для каждого канала в *таблице диагностических данных*, прежде чем обращаться в местный отдел продаж или сервисный центр.

4.3.1.3 Просмотр ошибок/предупреждений для конкретного канала

Для индикации состояния прибор PanaFlow LC имеет встроенные коды ошибок. Ошибки, связанные с конкретным каналом, очень важны для определения необходимых корректирующих действий. На *Рис. 39* ниже показаны шаги для просмотра текущих ошибок/предупреждений, относящихся к конкретному каналу. Описание кодов ошибок и рекомендуемые действия приведены ниже в *Таблице 3*.

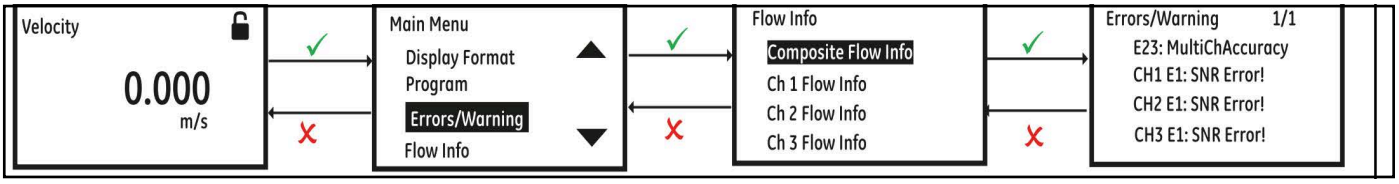


Рис. 39. Просмотр текущих ошибок конкретного канала

Табл. 3: Описание ошибок потока и рекомендуемые действия

Код ошибки	Проблема	Причина	Рекомендуемое действие
E1: SNR	Низкое отношение сигнала к шуму	Очень слабый акустический сигнал от технологической среды. Причиной этого могут быть пузырьки, изменение состояния жидкости, отсутствие жидкости в трубопроводе, обрыв кабелей, поврежденные измерительные преобразователи, контактная среда или буферы	Проверьте правильность измерения активного Tw на преобразователях по потоку и против потока. Если показания измерения активного Tw в норме, значит, эта ошибка указывает на проблему с условиями технологического процесса. Если показания измерения активного Tw не в норме, проверьте значение параметра «SNR Min Error Limits» (Пределы мин. ошибки SNR) (см. главу «Программирование»). Также для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом*» и «*Проблемы с измерительными преобразователями*»
E2: Soundspeed	Измеренная скорость распространения звука превышает запрограммированные предельные значения	Причиной могут быть ошибки программирования, неудовлетворительное состояние потока или неудачная ориентация измерительного преобразователя. Также проблема может быть обусловлена низким качеством сигнала	Сравните измеренную скорость звука с запрограммированными номинальными значениями для технологической среды и устраните любые ошибки программирования. Для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом*» и «*Проблемы с измерительными преобразователями*». Если вам не удается устранить ошибки, проведите необходимую диагностику, прежде чем обращаться в компанию Panametrics
E3: Velocity Range	Измеренная скорость потока превышает запрограммированные предельные значения	Причиной могут быть ошибки программирования, неудовлетворительное состояние потока и/или чрезмерная турбулентность	Убедитесь, что фактический расход находится в запрограммированных пределах погрешности (см. главу «Программирование»). Для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом*» и «Проблемы с измерительными преобразователями»
E4: Signal Quality	Качество сигнала ниже запрограммированных предельных значений	Это означает, что форма сигнала, взаимный обмен сигналами по потоку и против потока или значение корреляции сигнала опустилось ниже предельного значения пика корреляции. Причина обычно та же, что и для E6 или E5	Убедитесь, что качество сигнала превышает запрограммированный предел погрешности (см. главу «Программирование»). Для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом*» и «Проблемы с измерительными преобразователями». Соберите необходимые диагностические данные перед обращением в компанию Panametrics

Табл. 3: Описание ошибок потока и рекомендуемые действия

Код ошибки	Проблема	Причина	Рекомендуемое действие
E5: Amplitude	Амплитуда сигнала превышает запрограммированные предельные значения	Эта ошибка может возникать из-за сильного ослабления или усиления сигнала вследствие изменений свойств рабочей среды или из-за проблем с измерительным преобразователем, буфером или контактной средой	Убедитесь, что амплитуда находится в пределах запрограммированного диапазона. Если коэффициент усиления отрицательный и амплитуда >32, измените напряжение передачи на *«Low» (Низкое)*. Если значение по-прежнему отрицательное, включите «Attenuator» (Аттенюатор). Не включайте «Attenuator» (Аттенюатор) при высоком напряжении передачи сигнала. Если коэффициент усиления превышает 35 дБ, измените напряжение передаваемого сигнала на *«High» (Высокое)* (см. главу «Программирование»). Для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом»* и «Проблемы с измерительными преобразователями». Соберите необходимые диагностические данные перед обращением в компанию Panametrics
E6: Cycle Skip	Пропуск цикла обнаруживается в процессе обработки сигнала для измерения	Это обычно происходит из-за недостаточной целостности сигнала, возможно, вследствие наличия пузырьков в трубопроводе, поглощения звука очень вязкими рабочими средами или кавитации	Если эта ошибка вызвана изменением расхода, она будет автоматически исправлена, когда расход стабилизируется после начального ускорения. Но если ошибка сохраняется, изучите раздел *«Проблемы с рабочей средой и трубопроводом»* для устранения неполадок. Проверьте процент порогового пика и соберите необходимые диагностические данные перед обращением в компанию Panametrics
E15: Active Tw	Неверное измерение активного Tw	Повреждение измерительного преобразователя или кабеля, либо необходимо обновить соединение измерительного преобразователя с поверхностью трубопровода. Также проблема может быть обусловлена ошибками программирования или экстремальными температурами технологической среды	Для устранения неполадок изучите раздел *«Проблемы с измерительными преобразователями»*. Если вам не удается устранить ошибки, соберите необходимые данные диагностики, прежде чем обращаться в компанию Panametrics
E22: Single Channel Accuracy	Ошибка одного из измерительных каналов	Ошибка одного из измерительных каналов; точность измерений может быть низкой из-за того, что прибор может использовать подстановку родственной гармоники	Проверьте ошибки отдельных каналов; рекомендуемые действия по устранению ошибок каналов см. в этой таблице

Табл. 3: Описание ошибок потока и рекомендуемые действия

Код ошибки	Проблема	Причина	Рекомендуемое действие
E23: Multi Channel Accuracy	Ошибка двух или более измерительных каналов	Ошибка двух или более измерительных каналов; точность измерений может быть низкой из-за того, что прибор может использовать подстановку родственной гармоники	Проверьте ошибки отдельных каналов; рекомендуемые действия по устранению ошибок каналов см. в этой таблице
E27: Invalid K-Table	K-таблица недействительна	Введенная K-таблица недействительна	Проверьте значения K-таблицы и убедитесь, что скорость потока или число Рейнольдса в таблице расположены в порядке возрастания
E28: Software Fault	Сбой в работе программного обеспечения	Это сбой в работе программного обеспечения.	Это состояние не может быть устранено автоматически. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
E29: Velocity Warning	Измеренная скорость потока превышает запрограммированные пределы предупреждения	Причиной могут быть ошибки программирования, неудовлетворительное состояние потока и/или чрезмерная турбулентность	Убедитесь, что фактический расход находится в запрограммированных пределах предупреждения (см. главу «Программирование»). Для устранения неполадок изучите разделы «*Проблемы с рабочей средой и трубопроводом*» и «Проблемы с измерительными преобразователями»
E31: Not Calibrated	Расходомер не был откалиброван	Расходомер не был откалиброван, и поэтому не выполняет измерения. Свяжитесь с заводом Panametrics	Это состояние не может быть устранено автоматически. Свяжитесь с заводом Panametrics, чтобы получить дополнительную информацию о настройке прибора

4.4 Проблемы с рабочей средой и трубопроводом

Если предварительный поиск неисправностей по *сообщениям с кодами ошибок* или *с помощью параметров диагностики* указывает на возможную проблему, воспользуйтесь данным разделом. Проблемы измерения делятся на две категории:

- проблемы с рабочей средой;
- проблемы с трубопроводом.

Внимательно прочитайте следующие разделы, чтобы определить, действительно ли проблема связана с рабочей средой или трубопроводом. Если после выполнения инструкций в данном разделе проблема не будет устранена, обратитесь за помощью в компанию Panametrics.

4.4.1 Проблемы с рабочей средой

Причиной большей части связанных с рабочей средой проблем является несоблюдение инструкций по установке системы расходомера, представленных в главе «Установка».

Если физический монтаж системы соответствует техническим требованиям, возможно, сама жидкость не позволяет выполнять точные измерения расхода. Измеряемая рабочая среда должна отвечать следующим требованиям:

- *Жидкость должна быть однородной, однофазной, относительно чистой и иметь монотонное течение.*
  Хотя низкий уровень захваченных частиц может не оказывать значительного влияния на работу *XMTI000*, чрезмерное количество твердых частиц приведет к поглощению или рассеиванию ультразвуковых сигналов. Такие помехи прохождению ультразвуковых сигналов через рабочую среду могут привести к неточным показаниям расхода. Кроме того, температурные градиенты рабочей среды также могут приводить к беспорядочным или неточным показаниям расхода.
- *Жидкость не должна создавать кавитацию вблизи точки измерения.*
  Кавитация рабочих сред с давлением паров, приближенным к давлению технологического процесса, вблизи точки измерения допускается. Кавитацию обычно можно контролировать при условии соблюдения требований к конфигурации системы.
- *Жидкость не должна чрезмерно ослаблять ультразвуковые сигналы.*
  Некоторые рабочие среды, в особенности очень вязкие, полностью поглощают ультразвуковую энергию. В таком случае на экране дисплея появится предупреждение и сообщение с кодом ошибки, указывающее на то, что силы ультразвукового сигнала недостаточно для достоверных измерений.
- *Скорость распространения звука в рабочей среде не должна слишком сильно меняться.*
  XMTI000 относительно устойчив к большим изменениям скорости звука в жидкости, которые могут быть вызваны изменениями состава и/или температуры жидкости. Однако такие изменения должны происходить медленно. Кроме того, колебания скорости звука в рабочей среде из-за изменения температуры, вероятно, будут нивелироваться самостоятельно. Резкие колебания скорости распространения звука в рабочей среде свыше ±20% от запрограммированных *в XMTI000* приведут к беспорядочным или неточным показаниям расхода. Это может произойти при изменении дозированной подачи рабочих сред.

Примечание. *См. инструкции по настройке скорости распространения звука в меню расходомера в главе 3: «Программирование».*

4.4.2 Проблемы с трубопроводом

Проблемы с трубопроводом могут быть следствием неправильного выбора места установки прибора или ошибок в программировании. Следующие условия могут привести к проблемам при установке.

- *Скопление материала в месте установки преобразователя(-ей).*
  Скопившийся в местах установки измерительных преобразователей мусор будет создавать помехи прохождению ультразвуковых сигналов. В результате невозможно будет получить точные значения измерений расхода. Изменение положения измерительных преобразователей зачастую решает такие проблемы, но в некоторых случаях необходимо использовать погружные измерительные преобразователи. Более подробную информацию о правилах установки расходомера см. в главе «Установка».
- *Неточные размеры трубопровода.*
  Точность измерений расхода в значительной степени зависит от точности запрограммированных размеров трубопровода. Измерьте толщину стенки и диаметр трубопровода с той же точностью, которая требуется для показаний расхода. Кроме того, проверьте трубопровод на наличие вмятин, сколов, шероховатостей, эксцентриситета, деформации в местах сварки, на соблюдение прямолинейности и на присутствие других факторов, которые могут вызвать неточные показания. Инструкции по вводу сведений о трубопроводе см. в главе *«Программирование»*.
- *Недостаточная очистка внутренней поверхности трубопровода.*
  Чрезмерное скопление окалины, ржавчины или мусора будет создавать помехи при измерении расхода. Как правило, тонкослойное покрытие или скопление налипших твердых частиц на стенке трубопровода не вызывает проблем. Рыхлая окалина и толстые покрытия (смолы или битумные мастики) будут создавать помехи при передаче звуковых сигналов и могут быть причиной неправильных или недостоверных измерений расхода.

4.5 Проблемы с измерительными преобразователями

Ультразвуковые измерительные преобразователи — это прочные и надежные устройства. Однако они могут быть физически повреждены в результате неправильного обращения и воздействия химических веществ. Следующий список возможных неисправностей сгруппирован по типу преобразователя. Обратитесь за помощью в компанию Panametrics, если вам не удается устранить связанную с измерительным преобразователем проблему.

4.5.1 Проблемы с измерительными преобразователями

- Внутреннее повреждение. Ультразвуковой преобразователь содержит керамический кристалл, закрепленный на корпусе преобразователя. При сильном механическом ударе и/или под воздействием экстремальных температур возможно повреждение соединения между кристаллом и корпусом или повреждение самого кристалла. Также при попадании загрязнений внутрь корпуса измерительного преобразователя может возникнуть коррозия или короткое замыкание внутренней проводки.
- Физическое повреждение. Преобразователи могут быть физически повреждены в случае их падения на твердую поверхность или удара о другой предмет. Разъем преобразователя — наиболее хрупкая и подверженная повреждениям деталь. Незначительное повреждение можно устранить, осторожно отогнув разъем в его изначальное положение. Если разъем невозможно отремонтировать, преобразователь необходимо заменить.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Измерительные преобразователи должны заменяться парами. Инструкции по вводу сведений о новых преобразователях в измерительное устройство см. в *Гл. 3, Программирование,*.

4.6 Системные ошибки (ошибки с кодом S)

Эти ошибки связаны с подсистемой измерения расхода. Системные ошибки содержат информацию 4 типов.

1. Индикатор
2. Предупреждение
3. Ошибка
4. Сбой

Индикатор — это просто уведомление для оператора, никаких действий предпринимать не нужно. Предупреждения обычно указывают на ошибку оператора. Ошибки указывают на сбои, требующие внимания. Оператор должен выполнить рекомендуемые действия для устранения ошибок. Сбои обычно означают более серьезные проблемы, связанные с проверками целостности оборудования/ программного обеспечения, выполняемыми расходомером XMT1000 в фоновом режиме. Коды ошибок, сообщения об ошибках, тип ошибки и рекомендуемые действия приведены в таблице ниже.

Табл. 4: Описание системных ошибок и рекомендуемые действия

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание / рекомендуемое действие
S1: In Config Mode	Индикатор режима конфигурирования	**Индикатор:** Отображается, если пользователь вошел в систему с уровнем доступа оператора, администратора или завода-изготовителя. Индикатор автоматически исчезнет, когда пользователь выйдет из системы или сохранит изменения конфигурации
S2: Invalid User	Предупреждение о недопустимом пользователе	**Предупреждение:** Введен неправильный код для данного уровня доступа. Войдите в систему с правильным уровнем доступа и кодом
S3: Invalid Request	Предупреждение о недопустимом запросе	**Предупреждение:** Был получен и отклонен недопустимый пакет данных коммуникации. Либо запрашиваемая операция недействительна. Отправьте правильный пакет или запрос операции
S4: Invalid Param Range	Предупреждение о недопустимом диапазоне параметра	**Предупреждение:** Запрограммированное для параметра значение выходит за пределы диапазона и поэтому было отменено. Введите значение в заданном диапазоне
S5: Unsupported Parameter	Этот параметр не поддерживается	**Предупреждение:** Получен запрос на считывание или запись неподдерживаемого параметра
S6: Flow Measurement	Ошибка одного или нескольких каналов измерения расхода	**Ошибка:** Ошибка одного или несколько каналов измерения расхода; точность измерения может быть снижена. Для получения более подробной информации, пожалуйста, проверьте ошибки измерения расхода(E)

Табл. 4: Описание системных ошибок и рекомендуемые действия

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание / рекомендуемое действие
S7: Persistent Param CRC	Устойчивый сбой проверки CRC параметра	**Сбой:** Устойчивый сбой проверки CRC. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S11: Clock Frequency	Ошибка тактовой частоты	**Сбой:** Сбой входной тактовой частоты. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S12: CPU	Ошибка центрального процессора	**Сбой:** Регистры центрального процессора содержат залипающие биты. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S13: Invariable Flash Memory	Сбой флеш-памяти	**Сбой:** Тест флеш-памяти не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S14: Invariable SRAM	Сбой неизменяемой памяти SRAM	**Сбой:** Тест неизменяемой памяти SRAM не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S15: Variable Memory	Сбой изменяемой памяти SRAM	**Сбой:** Тест изменяемой памяти SRAM не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S16: FPGA Config	Ошибка конфигурации FPGA	**Сбой:** Сбой проверки конфигурации FPGA. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S17: Temperature	Ошибка температуры	**Ошибка:** Температура блока электроники выходит за пределы заданного рабочего диапазона. Убедитесь, что температура окружающей среды не выходит за пределы рабочего диапазона прибора
S18: Driver Fault	Сбой драйвера	**Сбой:** Сбой драйвера. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S19: Watch Dog Failure	Сбой сторожевой схемы	**Сбой:** Тест сторожевой схемы не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S21: Stack Overflow	Переполнение стека	**Сбой:** Переполнение стека. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S22: Sequence or Window Watchdog	Сбой последовательности	**Сбой:** Обнаружен сбой последовательности. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S23: Initialization Failed	Не удалось выполнить инициализацию	**Ошибка:** Не удалось выполнить инициализацию. Проверьте все параметры конфигурации. Если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics

Табл. 4: Описание системных ошибок и рекомендуемые действия

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание / рекомендуемое действие
S24: DSP Hardware Errors	Аппаратная ошибка DSP	**Сбой:** Обнаружен аппаратный сбой DSP. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S25: DSP Exception	Исключение DSP	**Сбой:** Исключение DSP. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S26: Default ISR	Исключение внутри ISR	**Сбой:** Исключение внутри ISR. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S27: DSP Reset ISR	Исключение в ISR DSP	**Сбой:** Исключение в DSP ISR. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S28: Software Fault	Сбой в работе программного обеспечения	**Ошибка:** Сбой в работе программного обеспечения. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S29: Output A Loop Open!	Ошибка размыкания аналогового выхода SIL	**Сбой:** Аналоговый выход SIL отключен. Подключите аналоговый выход SIL и попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
S30: Flash Save Failed	Не удалось сохранить во флеш-память	**Ошибка:** Не удалось отправить запрос на сохранение. Повторите попытку. Если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics.

4.7 Ошибки связи (ошибки с кодом C)

Ошибка связи указывает на то, что подсистема передатчика потеряла связь с подсистемой измерения расхода или подсистемой дополнительного модуля ввода/вывода.

Табл. 5: Описание ошибок связи и рекомендуемые действия

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание / рекомендуемое действие
C1: Flow COMM Error	Ошибка связи платы измерения расхода	Передатчик не может установить связь с блоком измерения расхода. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
C2: MODE MISMATCH	Ошибка несоответствия режима	**Сбой:** Ошибка несоответствия режима, попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
C3: Option I/O COMM Error	Ошибка связи с подсистемой дополнительного модуля ввода/вывода	Передатчик не может установить связь с дополнительным модулем ввода/вывода в слоте 2. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics

4.8 Ошибки передатчика

Эти ошибки вызваны подсистемой передатчика. Если вы столкнулись с одной из ошибок передатчика, выполните рекомендуемые действия, указанные в *Таблице 6*, и свяжитесь с заводом Panametrics.

Табл. 6: Описание ошибок передатчика и рекомендуемые действия

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание / рекомендуемое действие
X1: MCU RAM Error	Ошибка ОЗУ передатчика	Тест ОЗУ передатчика не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X2: MCU Flash CRC Error	Тест флеш-памяти не пройден	Тест флеш-памяти не пройден. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X7: MPU not Detected	Плата измерения расхода не обнаружена	Плата измерения не обнаружена передатчиком. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X12: System Command Fail	Сбой системной команды	Сбой системной команды. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X13: Get GUI Node Fail	Не удалось создать графический интерфейс пользователя	Не удалось создать графический интерфейс пользователя. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X14: Node Memory Fail	Сбой памяти узла графического интерфейса пользователя	Сбой памяти узла графического интерфейса пользователя. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X15: Font API Initialize Fail	Не удалось сгенерировать шрифт	Не удалось сгенерировать шрифт. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X16: XML File Initialize Fail	Ошибка инициализации файла XML	Ошибка инициализации файла XML. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
X17: Disconnect Std Dout	Ошибка передатчика	**Сбой:** Ошибка передатчика. Подключите цифровой вход к измерительному прибору. Если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
X18: Aout(Std) Out Of Range	Ошибка диапазона сигнала передатчика	**Сбой:** Сигнал передатчика за пределами диапазона, настройте аналоговый выход в соответствии с допустимым диапазоном; если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics

4.9 Ошибки дополнительного модуля ввода/вывода

Табл. 7: Описание ошибок дополнительного модуля ввода/вывода

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание
A1:AnalogCh(S2:3) Error!	Канал АЦП (S2:3) не отвечает	Аналоговый вход/вход РДТ не работает. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A2:AnalogCh (S2:4) Error!	Канал АЦП (S2:4) не отвечает	Аналоговый вход/РДТ не работает. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A3:AnalogCh (S2:1) Error!	Канал DAQ (S2:1) не отвечает	Аналоговый выход (4-20 мА) не работает. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A4:AnalogCh (S2:2) Error!	Канал DAQ (S2:2) не отвечает	Аналоговый выход (4-20 мА) не работает. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A6:(S2:3)Ch Not Calibrated	Ошибка возникает, если аналоговый вход/РДТ (S2:3) не откалиброван	Откалибруйте аналоговый вход/вход РДТ. Если после калибровки ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
A7:(S2:4)Ch Not Calibrated	Ошибка возникает, если аналоговый вход/РДТ (S2:4) не откалиброван	Откалибруйте аналоговый вход/вход РДТ. Если после калибровки ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
A8: (S2:1)Ch Not Calibrated	Ошибка возникает, если аналоговый вход/РДТ (S2:1) не откалиброван	Откалибруйте аналоговый вход/вход РДТ. Если после калибровки ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
A9: (S2:2)Ch Not Calibrated	Ошибка возникает, если аналоговый вход/РДТ (S2:1) не откалиброван	Откалибруйте аналоговый вход/вход РДТ. Если после калибровки ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
A10:(S2:3)Input NotConnect!	Аналоговый вход: Ошибка возникает, если вход (4-20 мА) не подключен к каналу (S2:3). Вход РДТ: Ошибка возникает, если вход РДТ не подключен, либо если температура канала (S2:3) превышает 390 °C	Проверьте подключение аналогового входа/входа РДТ и температуру РДТ. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A11:(S2:4)Input NotConnect!	Аналоговый вход: Ошибка возникает, если вход (4-20 мА) не подключен к каналу (S2:4). Вход РДТ: Ошибка возникает, если вход РДТ не подключен, либо если температура канала (S2:4) превышает 390 °C	Проверьте подключение аналогового входа/входа РДТ и температуру РДТ. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A12:(S2:3)Ch OverRange Err!	Превышение входных значений. Для аналогового входа (S2:3) более 21 мА	Убедитесь, что ток аналогового входа ниже 21 мА. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A13:(S2:4)Ch OverRange Err!	Аналоговый вход (S2:4) больше 21 мА	Убедитесь, что ток аналогового входа ниже 21 мА. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A18:SerialNo Error!	Ошибка серийного номера дополнительного модуля ввода/вывода	**Сбой:** Ошибка серийного номера дополнительного модуля ввода/вывода. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics

Табл. 7: Описание ошибок дополнительного модуля ввода/вывода

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Описание
A24:Aout(S2:1)OutOfRange!	Когда выходной сигнал аналогового выхода (S2:1) выше 21 мА или ниже 3,6 мА	Проверьте скорость потока. Если скорость потока находится в пределах нормы, а ошибка не исчезает, обратитесь на завод Panametrics
A25:Aout(S2:2)OutOfRange!	Когда выходной сигнал аналогового выхода (S2:2) выше 21 мА или ниже 3,6 мА	Проверьте скорость потока. Если скорость потока находится в пределах нормы, а ошибка не исчезает, обратитесь на завод Panametrics
A30:Board Option Err!	Ошибка дополнительного модуля ввода/вывода	**Сбой:** Ошибка дополнительного модуля ввода/вывода. Попробуйте выключить и включить питание прибора. Если после выключения-включения питания ошибка сохранится, обратитесь на завод Panametrics
A31:(S2:3)Ch UnderRange!	Слишком низкие входные значения. Для аналогового входа (S2:3) от 3,6 до 0,25 мА	Убедитесь, что входной аналоговый ток находится в диапазоне от 3,6 до 21 мА. Если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics
A32:(S2:4)Ch UnderRange!	Слишком низкие входные значения. Для аналогового входа (S2:4) в диапазоне от 3,6 до 0,25 мА.	Убедитесь, что входной аналоговый ток находится в диапазоне от 3,6 до 21 мА. Если ошибка сохраняется, обратитесь на завод Panametrics

4.10 Данные диагностики

Для определения исправности расходомера PanaFlow™ LC предусмотрены встроенные параметры диагностики. См. инструкции по диагностике неисправностей системы в *Таблице 8* ниже. Если на приборе отображаются ошибки, а данные диагностики указывают на наличие проблемы, заполните приложение «Записи пользователя/сервисного обслуживания», прежде чем обращаться на завод Panametrics.

Табл. 8: Описание диагностических параметров и индикаторы состояния

Параметр	Описание	Хорошо	Плохо
Sound Speed	Измеряемая скорость распространения звука в жидкости	• В идеальных условиях скорость звука между каналами должна быть в пределах 1,5 м/с (5 фут/с). • Скорость звука разных каналов может немного отличаться в зависимости от вязкости рабочей среды и скорости потока. Это может быть нормальным явлением из-за разного пути	• В идеальных условиях разброс скорости звука 9 м/с (30 фут/с) или более между измерениями скорости звука разных каналов может свидетельствовать об ошибках монтажа или о каком-либо другом локальном состоянии трубопровода.
SNR Up	Соотношение сигнал/шум верхнего измерительного преобразователя по потоку	>5	<2 Значение SNR от 2 до 5 обеспечивает достоверные измерения, но может свидетельствовать об ошибках монтажа или о каком-либо другом локальном состоянии трубопровода. Проверьте правильность регулировки зажимного приспособления, расстояние между преобразователями, сами измерительные преобразователи, контактную среду и все остальные соединения.

Табл. 8: Описание диагностических параметров и индикаторы состояния

Параметр	Описание	Хорошо	Плохо
SNR Down	Соотношение сигнал/шум нижнего измерительного преобразователя против потока	>5	<2 Значение SNR от 2 до 5 обеспечивает достоверные измерения, но может свидетельствовать об ошибках монтажа или о каком-либо другом локальном состоянии трубопровода. Проверьте правильность регулировки зажимного приспособления, расстояние между преобразователями, сами измерительные преобразователи, контактную среду и все остальные соединения.
Gain Up / Gain Down	Настройка усиления	>0 дБ и <35 дБ • При использовании для воды в идеальных условиях коэффициент усиления должен быть больше 0 дБ и меньше 20 дБ. • Для более вязких жидкостей допустимым считается коэффициент усиления от 20 до 35 дБ.	>35 дБ или <0 дБ • Разброс усиления между каналами в 10 дБ и более может свидетельствовать об ошибках монтажа или о каком-либо другом локальном состоянии трубопровода. • Если коэффициент усиления отрицательный, измените напряжение передачи сигнала на *«Low» (Низкое)*. Если значение по-прежнему отрицательное, включите «Attenuator» (Аттенюатор). Не включайте «Attenuator» (Аттенюатор) при высоком напряжении передачи сигнала. • Если коэффициент усиления превышает 35 дБ, измените напряжение передачи сигнала на *«High» (Высокое)*.
Peak Index Up	Пороговый пик корреляционного сигнала верхнего преобразователя по потоку	• Для трубопроводов размером более 1 дюйма индекс должен находиться в диапазоне от 400 до 700. • Для трубопроводов размером менее 1 дюйма индекс должен находиться в диапазоне от 150 до 350.	• Для трубопроводов размером более 1 дюйма: если индекс <400 или >700, это указывает на проблему с расположением окна приема. • Для трубопровода размером менее 1 дюйма: если индекс <150 или >350, это указывает на проблему с расположением окна приема.
Peak Index Down	Пороговый пик корреляционного сигнала нижнего преобразователя против потока	• Для трубопроводов размером более 1 дюйма индекс должен находиться в диапазоне от 400 до 700. • Для трубопроводов размером менее 1 дюйма индекс должен находиться в диапазоне от 150 до 350.	• Для трубопроводов размером более 1 дюйма: если индекс <400 или >700, это указывает на проблему с расположением окна приема. • Для трубопровода размером менее 1 дюйма: если индекс <150 или >350, это указывает на проблему с расположением окна приема.
Wall Time	Время прохождения через стенку трубопровода	Нет	Если значение отрицательное, это указывает на проблему с параметрами конфигурации.

Табл. 8: Описание диагностических параметров и индикаторы состояния

Параметр	Описание	Хорошо	Плохо
Lining Time	Время прохождения через внутреннюю изоляцию трубопровода	Нет	Если значение отрицательное, это указывает на проблему с параметрами конфигурации
Signal Quality Up	Качество сигнала верхнего измерительного преобразователя по потоку	>1000	<1000
Signal Quality Down	Качество сигнала нижнего измерительного преобразователя против потока	>1000	<1000
Amplitude Up	Амплитуда сигнала верхнего измерительного преобразователя по потоку	>14 и <32	>32 или <14
Amplitude Down	Амплитуда сигнала нижнего измерительного преобразователя против потока	>14 и <32	>32 или <14

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Гл. 5. Техническое обслуживание и ремонт

Местные нормативы могут разрешать или не разрешать замену любых компонентов данной системы измерения расхода без полноценной калибровки всей системы в официальном калибровочном центре. Уточните условия замены компонентов в полевых условиях у представителя компании Panametrics в вашем регионе.

5.1 Запасные части

Если обнаружена неисправность блока электроники расходомера, может быть заменена вся измерительная головка для обеспечения совместимости аппаратного и встроенного программного обеспечения, либо конкретные электронные платы. Чтобы убедиться, что заказаны правильные номера деталей, сообщите местному представителю Panametrics серийный номер расходомера, указанный на «Табличка с номером детали и серийным номером».

5.2 Установка запасных частей

Если необходимо заменить какой-либо компонент системы расходомера, команда выездного обслуживания Panametrics обучена и укомплектована всем необходимым для выполнения замены на месте эксплуатации. Установка таких заменяемых по месту деталей сотрудником сервисной службы компании Panametrics позволит обеспечить точность системы и соблюдение условий гарантии. Обратитесь в компанию Panametrics, чтобы заказать соответствующие компоненты и запланировать их установку на месте эксплуатации.

5.3 Техническое обслуживание и технический контроль оборудования

После завершения монтажа для поддержания исправности системы расходомера могут проводиться плановые регулярные проверки. Процедура проверки затяжки хомутов (зажимное приспособление SCF) или гаек (зажимное приспособление CFG V) и прижимных болтов, фиксирующих преобразователи, предложена в *раздел 2.4 «Установка зажимных креплений»* При использовании CPL-8 замена контактной среды не требуется. Однако, если используются другие контактные жидкости, такие как CPL-1 или CPL-2, в этом случае потребуется регулярная замена с соответствующими интервалами в зависимости от места и условий установки.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Прил. A. Характеристики и конфигурации модели

A.1 Эксплуатация и рабочие характеристики

Типы жидкости

Жидкости: акустически проводящие жидкости, в том числе большинство чистых жидкостей и различные жидкости с ограниченным количеством включений твердых примесей или пузырьков газа. Максимальное паросодержание зависит от измерительного преобразователя, несущей частоты опроса, длины пути , и конфигурации трубы.

Измерение расхода

Корреляционный времяпролетный метод

Погрешность

- ±1%: >=2 в трубе; скорость выше 1 фут/с
- ±2%: <=2 в трубе; скорость выше 1 фут/с

Заявленная точность предполагает измерение однофазной гомогенной жидкости с полностью развитым симметричным профилем потока, проходящей через расходомер (обычно измерение выполняется на прямом участке трубы, длина которого составляет 10 диаметров до и 5 диаметров после места установки преобразователя по направлению потока). В случаях, когда конфигурация трубопровода (например, с двумя отводами вне плоскости выше преобразователя) создает асимметричный профиль потока, для обеспечения заявленной точности расходомера может потребоваться более протяженный прямой участок и/или подготовка потока.

Калибровка

Все расходомеры калибруются по воде и поставляются с сертификатом калибровки.

Воспроизводимость

±0,15% от показаний измерения

Диапазон (в двух направлениях)

от -25 до 25 м/с (от -82 до 82 фут/с)

Диапазон регулировки (общий)

50:1

Поддерживаемые преобразователи

- UTXDR 4 и 2 МГц
- CF-LP 4 МГц
- CRS 0,5, 1,0 и 2,0 МГц
- CRS HT 0,5 и 1,0 МГц
- CET
- CRR 0,5, 1,0 и 2,0 МГц
- CAT 0,5, 1,0 и 2,0 МГц
- CF-JR 4,0 МГц

Диапазон температур технологической жидкости

Локальная установка: от -40 до 85 °C (от -40 до 185 °F)

A.2 Электронный модуль

Технические характеристики приведены в руководстве пользователя XMT1000.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Прил. B. Цифровая связь

Информацию о том, как установить связь по протоколам Foundation Fieldbus, Modbus, HART или Wireless HART, см. в приложении к руководству пользователя XMT1000.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Прил. C. Представление кода ошибки с помощью битового поля

Табл. 9: Коды ошибок расхода в формате битового поля

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
E0	Нет ошибки	0x00000000
E29	Предупреждение о скорости потока	0x00000001
E22	Ошибка точности одного канала	0x00000002
E23	Ошибка точности нескольких каналов	0x00000004
E15	Ошибка активного TW	0x00000008
E6	Ошибка пропуска цикла	0x00000010
E5	Ошибка амплитуды	0x00000020
E4	Ошибка качества сигнала	0x00000040
E3	Ошибка диапазона скорости потока	0x00000080
E2	Ошибка скорости звука	0x00000100
E1	Ошибка соотношения сигнал-шум	0x00000200
E27	Ошибка недопустимой K-таблицы	0x08000000
E28	Сбой программного обеспечения	0x10000000
E31	Ошибка отсутствия калибровки	0x40000000

Табл. 10: Коды системных ошибок в формате битовых полей

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
S0	Нет ошибки	0x00000000
S1	В режиме конфигурирования	0x00000001
S2	Недопустимый пользователь	0x00000002
S3	Недопустимый запрос	0x00000004
S4	Недействительный диапазон параметра	0x00000008
S5	Неподдерживаемый параметр	0x00000010
S6	Измерение расхода	0x00000020
S7	Устойчивый сбой проверки CRC параметров	0x00000040
S8	Тест переключателя мультиплексора не пройден	0x00000080
S9	Тест битов АЦП не пройден	0x00000100
S10	Тест VGA не пройден	0x00000200
S11	Тест тактовой частоты не пройден	0x00000400
S12	Тест центрального процессора не пройден	0x00000800
S13	Тест неизменяемой флеш-памяти не пройден	0x00001000
S14	Тест неизменяемой памяти SRAM не пройден	0x00002000

Табл. 10: Коды системных ошибок в формате битовых полей

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
S15	Тест изменяемой памяти не пройден	0x00004000
S16	Тест конфигурации FPGA не пройден	0x00008000
S17	Тест температуры не пройден	0x00010000
S18	Сбой драйвера	0x00020000
S19	Тест сторожевой схемы не пройден	0x00040000
S20	Сбой обратного считывания аналоговых значений	0x00080000
S21	Переполнение стека	0x00100000
S22	Сбой последовательности или сторожевой схемы оконного режима	0x00200000
S23	Не удалось выполнить инициализацию	0x00400000
S24	Аппаратные ошибки DSP	0x00800000
S25	Исключение DSP	0x01000000
S26	ISR по умолчанию	0x02000000
S27	Сброс DSP	0x04000000
S28	Сбой программного обеспечения	0x08000000
S29	Цепь выхода A разомкнута	0x10000000
S30	Ошибка сохранения во флеш-память	0x20000000

Табл. 11: Коды ошибок связи в формате битовых полей

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
C0	Нет ошибки	0x00000000
C1	Ошибка связи измерения расхода	0x00000001
C2	НЕПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР РЕЖИМА	0x00000002
C3	Ошибка связи дополнительного модуля ввода/вывода	0x00000004

Табл. 12: Коды ошибок передатчика в формате битового поля

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
X0	Нет ошибки	0x00000000
X1	Ошибка ОЗУ блока MCU	0x00000001
X2	Тест флеш-памяти не пройден	0x00000002
X3	Ошибка микросхемы ключа MCU	0x00000004
X4	Ошибка микросхемы напряжения MCU	0x00000008
X5	Ошибка микросхемы RTC MCU	0x00000010
X6	Плата OPT не обнаружена	0x00000020

Табл. 12: Коды ошибок передатчика в формате битового поля

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
X7	Плата MPU не обнаружена	0x00000040
X8	Напряжение MCU за пределами диапазона	0x00000080
X9	Сбой регистрации импульсов MCU	0x00000100
X10	Не удалось выполнить считывание файла MCU	0x00000200
X11	Сбой доступа к регистру MCU	0x00000400
X12	Сбой системной команды	0x00000800
X13	Сбой узла графического интерфейса пользователя	0x00001000
X14	Сбой памяти узла	0x00002000
X15	Сбой инициализации API шрифта	0x00004000
X16	Сбой инициализации файла XML	0x00008000
X17	Отключение стд цифр. выхода	0x00010000
X18	Аналог. выход (стд) вне диапазона	0x00020000

Табл. 13: Ошибки дополнительного модуля ввода/вывода в формате битового поля

Представление ошибки	Описание ошибки	Код ошибки (в шестнадцатеричном формате)
A0	Нет ошибки	0x00000000
A1	Ошибка аналог. канала (S2:3)!	0x00000001
A2	Ошибка аналог. канала (S2:4)!	0x00000002
A3	Ошибка аналог. канала (S2:1)!	0x00000004
A4	Ошибка аналог. канала (S2:2)!	0x00000008
A6	Канал (S2:3) не откалиброван	0x00000020
A7	Канал (S2:4) не откалиброван	0x00000040
A8	Канал (S2:1) не откалиброван	0x00000080
A9	Канал (S2:2) не откалиброван	0x00000100
A10	Вход (S2:3) не подключен!	0x00000200
A11	Вход (S2:4) не подключен!	0x00000400
A12	Ошибка канала (S2:3) вне диапазона!	0x00000800
A13	Ошибка канала (S2:4) вне диапазона!	0x00001000
A18	Ошибка серийного номера!	0x00020000
A24	Аналог. выход (S2:1) вне диапазона!	0x00800000
A25	Аналог. выход (S2:2) вне диапазона!	0x01000000
A30	Ошибка параметра платы!	0x20000000
A31	Канал (S2:3) ниже минимального значения диапазона!	0x40000000
A32	Канал (S2:4) ниже минимального значения диапазона!	0x80000000

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Прил. D. Соответствие требованиям к маркировке CE

D.1 Введение

Для соответствия требованиям к маркировке CE расходомер PanaFlow LC должен быть подключен в соответствии с инструкциями, содержащимися в настоящем приложении.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Все изделия, предназначенные для использования в странах ЕС, должны соответствовать требованиям к маркировке CE.

D.2 Электропроводка

Расходомер PanaFlow LC должен подключаться с помощью рекомендованного кабеля, и все соединения должны быть надлежащим образом экранированы и заземлены. Особые требования см. в *Табл. 14* ниже.

Табл. 14. Требования к проводке

Соединение	Тип кабеля	Контакт заземления
Преобразователь	Бронированный RG62 A/U	Заземляется с помощью с помощью кабельного ввода.
Ввод/вывод	Бронированный 22 AWG экранированный (например: Baystate № 78-1197) с бронированием наружной части оболочки	Заземляется с помощью с помощью кабельного ввода.
Питание	Бронированный 14 AWG 3-жильный	Заземляется с помощью с помощью кабельного ввода.

Примечание. *Если подключение PanaFlow LC выполнено в соответствии с указаниями в данном приложении, устройство будет соответствовать требованиям Директивы по электромагнитной совместимости.*

[эта страница намеренно оставлена пустой]

Для обращения в отдел обслуживания клиентов или получения технической поддержки и информации об обслуживании отсканируйте код или перейдите по ссылке ниже:
panametrics.com/support

Copyright 2026, Panametrics LLC. ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ. Этот материал содержит один или несколько зарегистрированных товарных знаков компании Panametrics LLC и/или ее дочерних компаний. Все сторонние продукты и названия компаний являются товарными знаками соответствующих владельцев.

PANA029C11 RU D (09/2026)

Panametrics
panametrics.com