

# AquaTrans™ AT600

Ультразвуковой расходомер Panametrics для жидкостей

Руководство пользователя





# AquaTrans™ AT600

*Ультразвуковой расходомер Panametrics для жидкостей*

## Руководство пользователя

ВН001С11 Rev. F  
сентябрь 2023

[panametrics.com](http://panametrics.com)

© Компания Baker Hughes, 2023.

В настоящей публикации упоминается один или более зарегистрированных товарных знаков компании Baker Hughes и ее дочерних организаций в одной или нескольких странах. Все названия продукции сторонних производителей и названия компаний являются собственностью соответствующих держателей товарных знаков.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Сервисы



Опытные сотрудники службы поддержки компании Panametrics готовы ответить на любые технические запросы клиентов, а также помочь в решении любых задач удаленно и по месту эксплуатации изделия. В дополнение к нашему обширному портфелю передовых решений мы предлагаем различные виды гибких и масштабируемых сервисов, включая: обучение, ремонт продукции, договоры сервисного обслуживания и многое другое.

Более подробная информация представлена на сайте <https://www.bakerhughes.com/panametrics/panametrics-services>.

## Типографские условные обозначения

**Примечание.** В следующих параграфах представлена информация для более глубокого понимания предмета, которая однако не является абсолютно необходимой для правильного выполнения инструкций.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Ниже представлены сведения о способах выделения в тексте отдельных инструкций, следование которым крайне важно для правильной настройки оборудования. Несоблюдение этих инструкций может привести к ненадежной работе изделия.



**ОСТОРОЖНО!** Данный символ указывает на риск получения незначительной травмы и/или серьезного повреждения оборудования в случае несоблюдения инструкции.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Данный символ указывает на риск получения серьезной травмы в случае несоблюдения инструкции.

## Обеспечение безопасности



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Пользователь несет ответственность за соблюдение всех местных, региональных и государственных регламентов, нормативов, правил и законов, относящихся к охране труда и обеспечению безопасных условий эксплуатации, для каждой установки.



**Вниманию европейских заказчиков!** В соответствии с требованиями к маркировке CE все кабели всех изделий, предназначенных для эксплуатации в странах Европейского Союза, должны монтироваться так, как описано в данном руководстве.

## Вспомогательное оборудование

### Местные стандарты техники безопасности

Пользователь должен следить за тем, чтобы эксплуатация всего вспомогательного оборудования проводилась в соответствии с местными регламентами, стандартами, нормативами или законами по охране труда.

### Рабочая зона



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Вспомогательное оборудование может эксплуатироваться как в ручном, так и в автоматическом режиме. Поскольку оборудование может внезапно и без предупреждения начать движение, запрещено входить на участок автоматизированного производства во время работы в автоматическом режиме, а также запрещено входить в зону досягаемости оборудования при его эксплуатации в ручном режиме. Несоблюдение этого правила может привести к тяжелой травме.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Перед проведением технического обслуживания убедитесь в том, что питание вспомогательного оборудования выключено и доступ к выключателям питания заблокирован.

## Квалификация персонала

Убедитесь, что весь персонал прошел утвержденный изготовителем курс обучения эксплуатации вспомогательного оборудования.

## Средства индивидуальной защиты

Обеспечьте операторов и обслуживающий персонал всеми средствами индивидуальной защиты, необходимыми для работы со вспомогательным оборудованием. Такие средства могут включать защитные очки, защитную каску, защитную обувь и т. п.

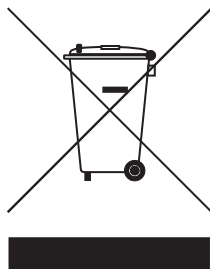
## Несанкционированные действия

Следите за тем, чтобы неуполномоченный персонал не имел доступа к эксплуатации оборудования.

## Соблюдение законов об охране окружающей среды

### Директива по утилизации отходов электрического и электронного оборудования (WEEE)

Компания Panametrics является активным участником Европейской инициативы по возврату и утилизации *отходов производства электрического и электронного оборудования (WEEE)* (Директива 2012/19/EU).



Производство приобретенного вами оборудования сопряжено с добычей и расходом природных ресурсов. Оборудование может содержать опасные вещества, способные нанести вред людям и окружающей среде.

Чтобы избежать попадания этих веществ в окружающую среду, а также для снижения потребления природных ресурсов мы призываем вас воспользоваться программой возврата использованного оборудования. Программы возврата позволяют рациональным образом повторно использовать или утилизировать большинство материалов в конструкции вашего оборудования после окончания срока его службы.

Перечеркнутое изображение мусорного контейнера — это наглядная рекомендация воспользоваться программами возврата.

Для получения дополнительной информации по сбору, повторному использованию и утилизации оборудования обратитесь в местные или региональные органы управления переработкой отходов.

Дополнительная информация по этой инициативе и инструкции по возврату оборудования представлены на веб-сайте [www.bakerhughes.com/health-safety-and-environment-hse](http://www.bakerhughes.com/health-safety-and-environment-hse).

## Глава 1. Общие инструкции по установке

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.1 | Введение  | 1 |
| 1.2 | Принцип работы  | 2 |
| 1.3 | Инструкции по технике безопасности                        | 3 |
| 1.4 | Распаковка системы AT600                                  | 4 |
| 1.5 | Установка корпуса электронного модуля                     | 5 |
| 1.6 | Расчет расстояния между преобразователями                 | 6 |
| 1.7 | Выбор расположения накладного крепления/преобразователей  | 7 |
| 1.8 | Установка накладного крепления и системы преобразователей | 8 |

## Глава 2. Установка накладного крепления и преобразователей

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.1   | Установка накладного крепления и преобразователей AT600                                   | 11 |
| 2.1.1 | Расстояние между преобразователями = 32–250 мм или 50–320 мм, с отражением, крепления = 1 | 11 |
| 2.1.2 | Расстояние между преобразователями = 320–940 мм, с отражением, крепления = 2              | 13 |
| 2.1.3 | Расстояние между преобразователями = 0–250 мм или 0–320 мм, без отражения, крепления = 2  | 14 |
| 2.1.4 | Расстояние между преобразователями >320 мм, без отражения, крепления = 2                  | 16 |
| 2.2   | Установка накладного крепления CF-ES и системы преобразователей                           | 16 |
| 2.3   | Установка универсального накладного крепления и системы преобразователей                  | 17 |
| 2.3.1 | Установка преобразователей C-RS или C-PT с кабелем RG316                                  | 17 |
| 2.3.2 | Установка преобразователей C-RS или C-PT с кабелем RG62                                   | 17 |

## Глава 3. Подключение электронного модуля AT600

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.1 | Схема электрических соединений                          | 19 |
| 3.2 | Подключение линии электропитания                        | 21 |
| 3.3 | Подключение преобразователей                            | 23 |
| 3.4 | Подключение точек заземления системы                    | 23 |
| 3.5 | Подключение аналогового выхода для связи HART           | 24 |
| 3.6 | Подключение соединений Modbus                           | 24 |
| 3.7 | Подключение выхода частоты/сумматора/аварийного сигнала | 25 |
| 3.8 | Подключение разрешающего входа                          | 25 |

## Глава 4. Начальная настройка и программирование

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.1     | Введение   | 27 |
| 4.2     | Кнопочная панель управления AT600                                | 28 |
| 4.3     | Программирование дисплея   | 29 |
| 4.3.1   | Переключение между режимами просмотра одной или двух переменных  | 30 |
| 4.3.2   | Изменение типа измерения на экране с одной или двумя переменными | 31 |
| 4.3.3   | Изменение типа или единиц измерения в окне сумматора             | 31 |
| 4.3.4   | Запуск или остановка измерения сумматора                         | 33 |
| 4.3.5   | Сброс сумматора  | 34 |
| 4.4     | Вход в главное меню  | 34 |
| 4.4.1   | Формат отображения   | 35 |
| 4.4.2   | Блокировка кнопочной панели                                      | 35 |
| 4.4.3   | Язык   | 36 |
| 4.4.4   | Меню программирования и обзора программных параметров            | 36 |
| 4.4.4.1 | Program Review (Обзор программы)                                 | 37 |
| 4.4.4.2 | Program (Программирование)                                       | 37 |
| 4.5     | User Preferences (Пользовательские настройки)                    | 37 |
| 4.5.1   | Settings (Настройки)   | 37 |
| 4.5.2   | Units Setting (Настройка единиц измерения)                       | 38 |
| 4.5.3   | Density (Плотность)  | 39 |
| 4.5.4   | Password (Пароль)  | 39 |
| 4.5.5   | Display (Дисплей)  | 40 |
| 4.5.5.1 | Backlight (Подсветка)  | 40 |
| 4.5.5.2 | Timeout (Задержка выключения)                                    | 40 |
| 4.6     | Inputs/outputs (Входы/выходы)                                    | 41 |
| 4.6.1   | Программирование настроек в меню аналогового выхода              | 41 |
| 4.6.1.1 | Настройка аналоговых измерений                                   | 42 |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 4.6.1.2   | Настройка базового значения и полного значения                           | 42 |
| 4.6.1.3   | Калибровка выхода  | 43 |
| 4.6.1.4   | Настройка обработки ошибок   | 43 |
| 4.6.2   | Программирование настроек в меню цифрового выхода                        | 44 |
| 4.6.2.1   | Отключение цифрового выхода  | 44 |
| 4.6.2.2   | Настройка импульсного выхода   | 45 |
| 4.6.2.3   | Настройка частоты  | 47 |
| 4.6.2.4   | Настройка аварийного сигнала   | 50 |
| 4.6.3   | Программирование порта Modbus/сервисного порта                           | 52 |
| 4.6.4   | Программирование цифровых соединений                                     | 53 |
| 4.6.4.1   | Modbus   | 53 |
| 4.6.4.2   | HART   | 55 |
| 4.7   | Sensor setup (Настройка датчика)   | 56 |
| 4.7.1   | Meter setup (Настройка устройства)                                       | 56 |
| 4.7.1.1   | Настройка нулевой отсечки  | 56 |
| 4.7.2   | Mounting type (Тип монтажа)  | 57 |
| 4.7.2.1   | Настройка типа монтажа   | 57 |
| 4.7.3   | Программирование меню «Pipe» (Трубопровод), если выбран погружной монтаж | 58 |
| 4.7.3.1   | Настройка НД, ВД и толщины стенки трубопровода                           | 58 |
| 4.7.4   | Программирование меню «Pipe» (Трубопровод), если выбран накладной монтаж | 59 |
| 4.7.4.1   | Настройка НД, ВД и толщины стенки трубопровода                           | 59 |
| 4.7.4.2   | Выбор материала трубопровода   | 59 |
| 4.7.4.3   | Настройка внутренней изоляции трубопровода                               | 61 |
| 4.7.5   | Программирование преобразователя, если выбран накладной монтаж           | 62 |
| 4.7.5.1   | Ввод стандартного типа преобразователя                                   | 62 |
| 4.7.5.2   | Ввод специального типа преобразователя                                   | 64 |
| 4.7.6   | Программирование преобразователя, если выбран погружной монтаж           | 67 |
| 4.7.6.1   | Ввод стандартного типа преобразователя                                   | 67 |
| 4.7.6.2   | Ввод специального типа преобразователя                                   | 68 |
| 4.7.7   | Программирование числа отражений (пересечений потока) сигнала            | 69 |
| 4.7.8   | Программирование типа жидкости   | 70 |
| 4.7.9   | Программирование температуры жидкости                                    | 71 |
| 4.7.10  | Расчет пути, если выбран накладной монтаж                                | 72 |
| 4.7.11  | Ввод пути, если выбран погружной монтаж                                  | 73 |
| <b>Глава 5. Коды ошибок и устранение неисправностей</b> |  |    |
| 5.1   | Отображение ошибок пользователю  | 75 |
| 5.1.1   | Заголовок ошибки   | 75 |
| 5.1.2   | Текст ошибки расхода   | 75 |
| 5.1.2.1   | E1: Low signal   | 76 |
| 5.1.2.2   | E2: Sound speed error  | 76 |
| 5.1.2.3   | E3: Velocity range   | 76 |
| 5.1.2.4   | E4: Signal quality   | 76 |
| 5.1.2.5   | E5: Amplitude error  | 76 |
| 5.1.2.6   | E6: Cycle skip   | 77 |
| 5.2   | Диагностика  | 77 |
| 5.2.1   | Введение   | 77 |
| 5.2.2   | Проблемы с проточной ячейкой   | 77 |
| 5.2.2.1   | Проблемы с рабочей средой  | 77 |
| 5.2.2.2   | Проблемы с трубопроводом   | 78 |
| <b>Глава 6. Связь</b>                                   |  |    |
| 6.1   | MODBUS   | 79 |
| 6.1.1   | Введение   | 79 |
| 6.1.2   | Схема регистров MODBUS   | 79 |



|         |                                     |     |
|---------|-------------------------------------|-----|
| 6.2     | HART                                | 86  |
| 6.2.1   | Идентификация устройства            | 86  |
| 6.2.2   | Команды                             | 86  |
| 6.2.2.1 | Универсальные команды               | 86  |
| 6.2.2.2 | Общепринятые команды                | 87  |
| 6.2.2.3 | Команды, специфичные для устройства | 87  |
| 6.3     | Дополнительное состояние устройства | 135 |
| 6.4     | Переменные устройства               | 136 |
| 6.5     | Инженерные единицы HART             | 137 |

## Приложение А. Технические характеристики

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| A.1   | Общие правила эксплуатации и эксплуатационные характеристики     | 141 |
| A.2   | Электронный модуль   | 142 |
| A.3   | Накладные ультразвуковые преобразователи расхода                 | 143 |
| A.4   | Общие характеристики   | 144 |
| A.4.1 | Технические характеристики и требования к кабелям                | 144 |
| A.4.2 | Требования к креплению кабеля и моменту затяжки кабельного ввода | 144 |
| A.4.3 | Языки интерфейса дисплея   | 144 |
| A.4.4 | Модели изделия   | 144 |

## Приложение В. Технические характеристики

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| V.1 | Журнал обслуживания   | 145 |
| V.2 | Ввод данных           | 145 |
| V.3 | Начальные настройки   | 146 |
| V.4 | Параметры диагностики | 147 |

## Приложение С. Технические характеристики

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| C.1   | Введение                               | 149 |
| C.1.1 | Системные требования                   | 149 |
| C.1.2 | Подготовка                             | 149 |
| C.2   | Обновление встроенного ПО              | 149 |
| C.2.1 | Проверка текущей версии встроенного ПО | 149 |
| C.2.2 | Этапы обновления                       | 150 |
| C.3   | Очистка предупреждения S2              | 151 |
| C.4   | Поддержка                              | 151 |

## Приложение D. Схемы меню

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| D.1 | Меню отображения измерений                                   | 153 |
| D.2 | Главное меню   | 154 |
| D.3 | Главное меню > User Preferences (Пользовательские настройки) | 155 |
| D.4 | Главное меню > Inputs/Outputs (Входы/выходы)                 | 156 |
| D.5 | Главное меню > Sensor Setup (Настройка датчика)              | 157 |
| D.6 | Главное меню > Calibration (Калибровка)                      | 158 |
| D.7 | Главное меню > Advanced (Дополнительно)                      | 159 |
| D.8 | Главное меню > Factory (Заводские)                           | 160 |

[эта страница намеренно оставлена пустой]

# Глава 1. Общие инструкции по установке

## 1.1 Введение

Благодарим за приобретение ультразвукового расходомера AT600. Модель AT600 представляет собой накладной ультразвуковой расходомер для измерения жидких сред. Устройство предназначено для промышленного использования, в том числе в системах водоснабжения и водоотведения, в сталелитейной промышленности, в энергетических системах крупных предприятий и т. д. AT600 использует новую электронную платформу и промышленный дизайн для максимального удобства монтажа и эксплуатации в полевых условиях.

- **Устройство очень простое в использовании и практически самоустанавливающееся**

AT600 состоит из нового электронного модуля AT600, металлического корпуса и проверенной системы измерительных преобразователей AT с накладными креплениями (см. рисунок 1 ниже).

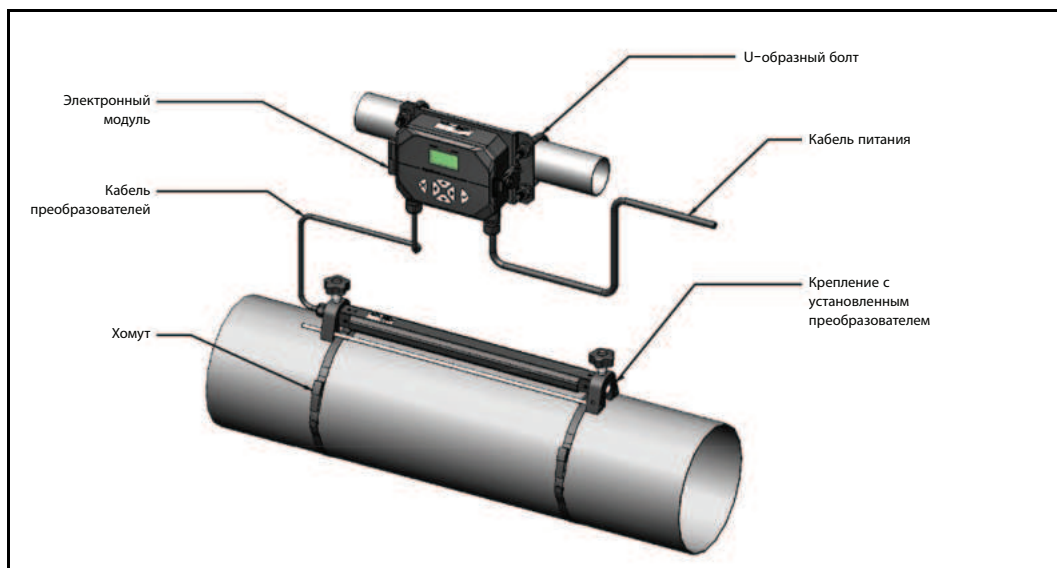


Рис. 1. Типичная система AT600, установленная на трубопровод

## 1.2 Принцип работы

Расходомер АТ600 применяет метод измерения расхода по времени прохождения сигнала. В соответствии с этим методом два преобразователя устанавливают акустическую связь друг с другом и оба одновременно выполняют функции излучателя и приемника ультразвукового сигнала. То есть второй преобразователь может принимать ультразвуковой сигнал, передаваемый первым преобразователем, и наоборот. В процессе работы каждый преобразователь действует как излучатель, генерируя определенное количество акустических импульсов, а затем как приемник для такого же количества импульсов (см. рисунок 2 и рисунок 3 ниже). Временной интервал между передачей и приемом ультразвуковых сигналов измеряется в обоих направлениях. Если внутри трубопровода отсутствует движение жидкости, то время прохождения импульса будет одинаковым в обоих направлениях. В потоке жидкости время распространения сигнала в направлении потока будет меньше, чем в противоположном направлении. Разность скоростей распространения сигнала в направлении потока и против потока пропорциональна скорости движения жидкости, а знак разности указывает направление потока.

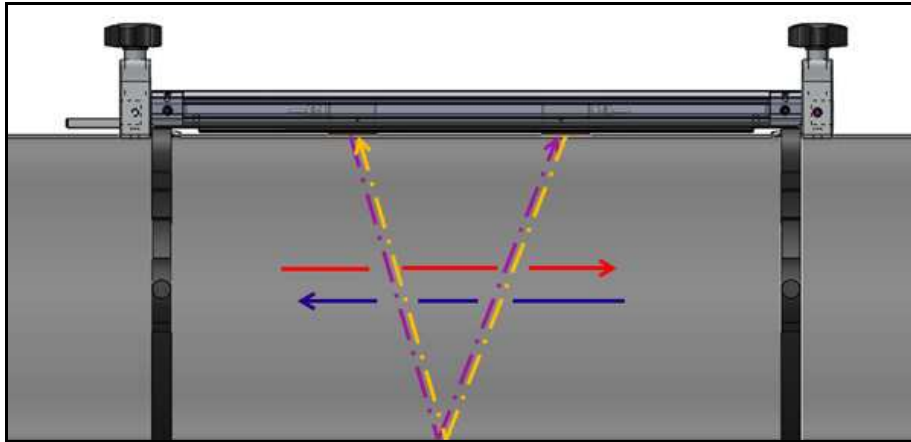


Рис. 2. Направления потока и сигнала преобразователя (с отражением: 2 пересечения потока)

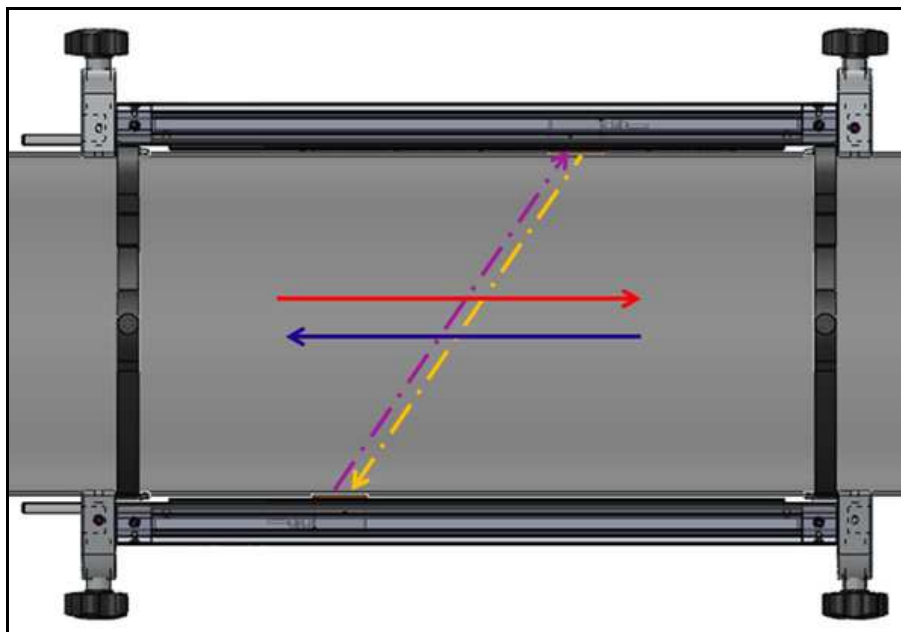


Рис. 3. Направления потока и сигнала преобразователя (без отражения: 1 пересечение потока)

### 1.3 Инструкции по технике безопасности

Для обеспечения безопасной и надежной работы расходомера AT600 монтаж системы должен быть выполнен в соответствии с инструкцией, представленной в данном руководстве. В этой главе рассматриваются следующие темы:

- dasda
- «Распаковка системы AT600» на стр. 4
- «Установка корпуса электронного модуля» на стр. 5
- «Выбор расположения накладного крепления/преобразователей» на стр. 7
- «Установка накладного крепления и системы преобразователей» на стр. 8



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Расходомер AT 600 может измерять расход многих 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.



**Внимание европейских заказчиков!** Для соответствия требованиям маркировки CE и UL все кабели должны быть установлены в соответствии с описанием в разделе «Технические характеристики и требования к кабелям» на стр. 144.

## 1.4 Распаковка системы AT600

Перед извлечением системы AT600 из ящика осмотрите расходомер. 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 Rapametrics. Помните о том, что система AT600 (см. рисунок 4 ниже) поставляется в нескольких конфигурациях в соответствии с вашими индивидуальными требованиями. Поэтому упаковочный лист может отличаться для разных заказов. Например, типичный упаковочный лист включает:

1. один корпус с электронным модулем AT600;
2. два накладных крепления;
3. два измерительных преобразователя (установлены в одном из двух накладных креплений);
4. один кабель преобразователей (устанавливается на крепление с преобразователями);
5. два монтажных хомута для каждого накладного крепления;
6. два U-образных хомута для крепления корпуса электронного модуля AT600 к трубопроводу;
7. один USB-накопитель с руководством пользователя и листом калибровки;
8. один ключ с внутренним шестигранником;
9. три кабельных ввода M16 (установлены на корпус электронного модуля AT600);
10. две упаковки твердого контактного геля;
11. краткое руководство по установке;
12. лист калибровки;
13. инструменты для прокладки кабелей.



Рис. 4. Стандартный транспортный контейнер AT600

## 1.5 Установка корпуса электронного модуля

Электронный модуль AT600 помещен в алюминиевый корпус с порошковым покрытием типа NEMA 4X/IP67, предназначенный для эксплуатации в помещении и на открытом воздухе. См. монтажные размеры и массу корпуса с электронным модулем AT600 на рисунке 5 ниже.

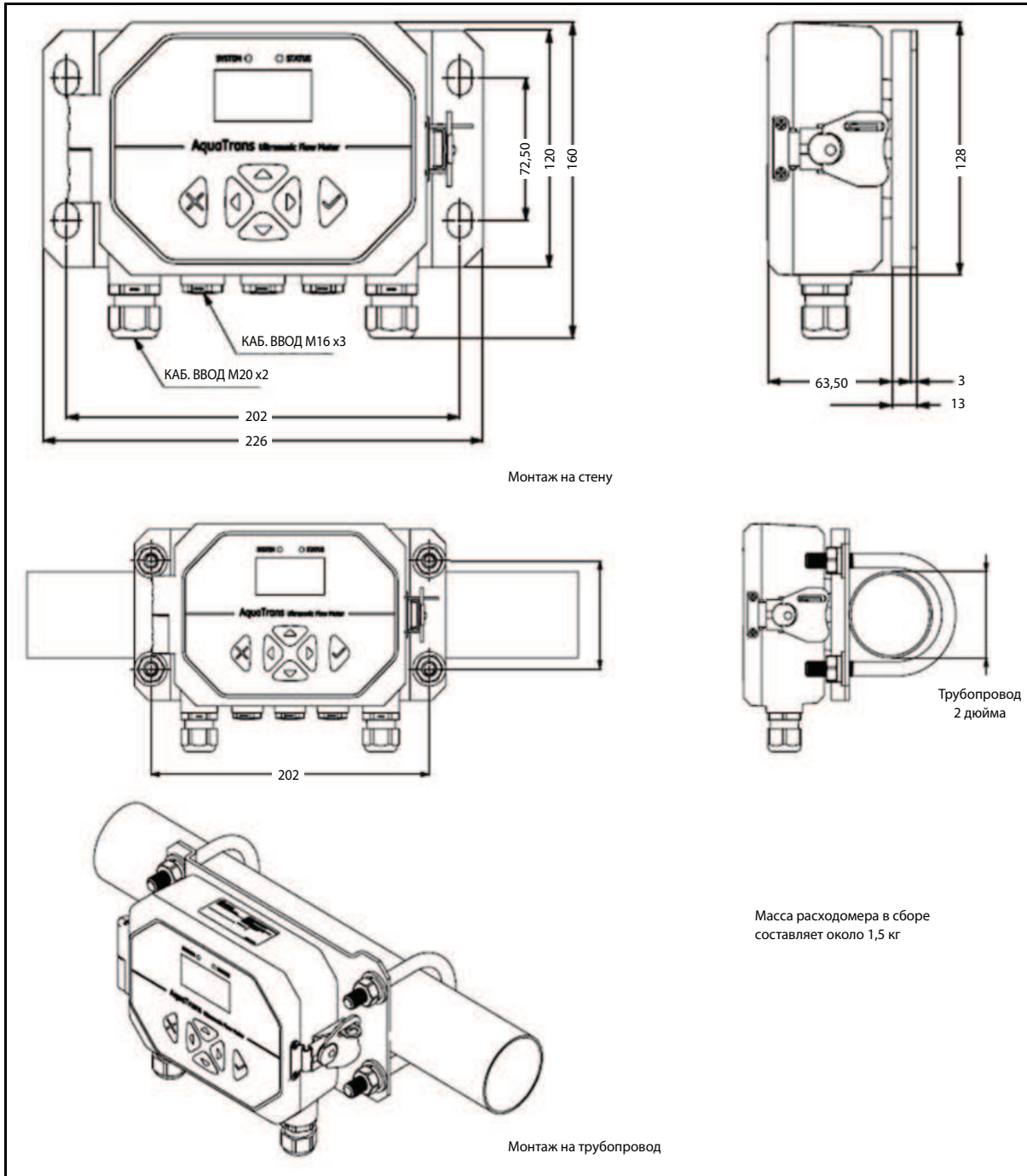


Рис. 5. Крепление корпуса электронного модуля AT600

Основание корпуса электронного модуля AT600 можно поворачивать на 90 градусов, чтобы сохранить горизонтальное положение пользовательского интерфейса независимо от горизонтального или вертикального крепления устройства. См. изображение основания модели AT600 на рисунке 6 ниже.

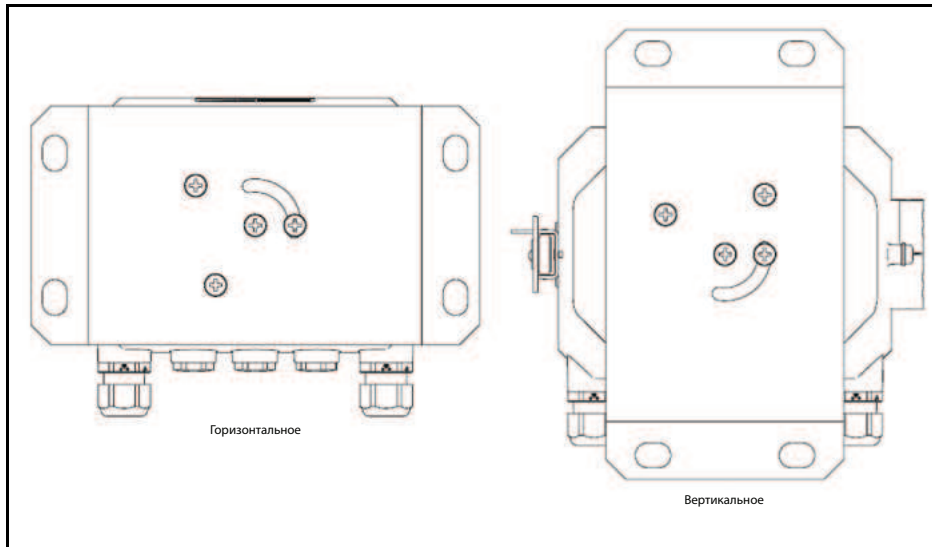


Рис. 6. Основание AT600

## 1.6 Расчет расстояния между преобразователями

Перед установкой накладного крепления(-й) и преобразователей необходимо запрограммировать AT600 и рассчитать необходимое расстояние между преобразователями для планируемого монтажа. Для этого перейдите в раздел «Sensor setup (Настройка датчика)» на стр. 56 и выполните инструкции. Когда нужное значение расстояния между измерительными преобразователями будет получено, вернитесь сюда и перейдите к следующему разделу.



## 1.7 Выбор расположения накладного крепления/преобразователей

Для разных жидкостей и трубопроводов точность устройства AT600 зависит от расположения и взаимного выравнивания преобразователей. При выборе места для установки преобразователя, помимо удобного доступа, необходимо выполнить следующие рекомендации.

- Расположите накладное приспособление(-я) и систему преобразователей, так чтобы длина прямого невозмущенного потока составила не менее 10 диаметров трубопровода до точки измерения и не менее 5 диаметров трубопровода после точки измерения (см. рисунок 7 ниже). Невозмущенный поток означает отсутствие источников завихрений в рабочей среде, таких как вентили, фланцы, расширения, отводы, перегибы и кавитация.
- Преобразователи должны располагаться в одной плоскости вдоль оси трубопровода (см. рисунок 8 ниже). Преобразователи лучше разместить на боковой поверхности трубопровода, а не сверху или снизу, поскольку в верхней части трубопровода, как правило, скапливается газ, а в нижней части — осадок. И то, и другое будет вызывать значительное ослабление ультразвукового сигнала. В вертикальных трубопроводах нет подобных ограничений, при условии что поток рабочей среды направлен снизу вверх, так как в этом случае отсутствует риск образования пустот внутри трубопровода.

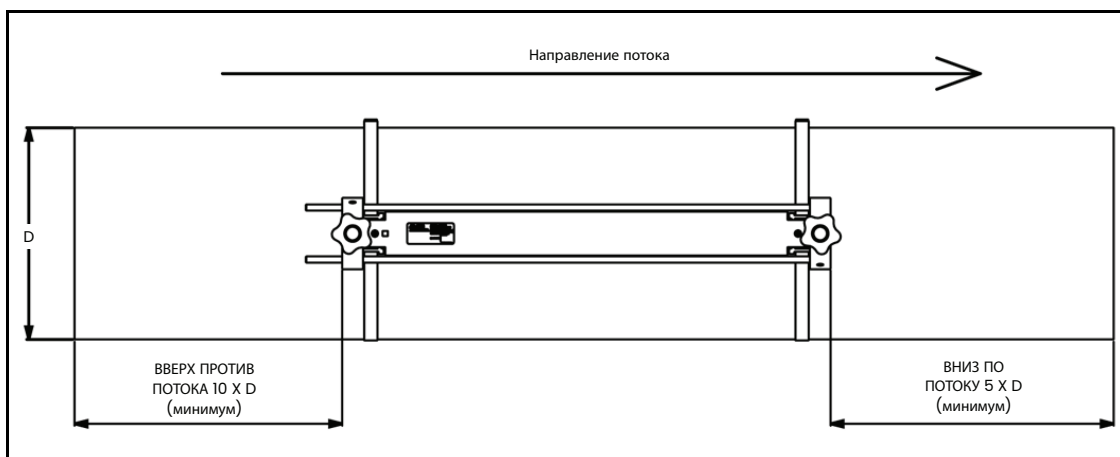


Рис. 7. Расположение накладного крепления/преобразователей

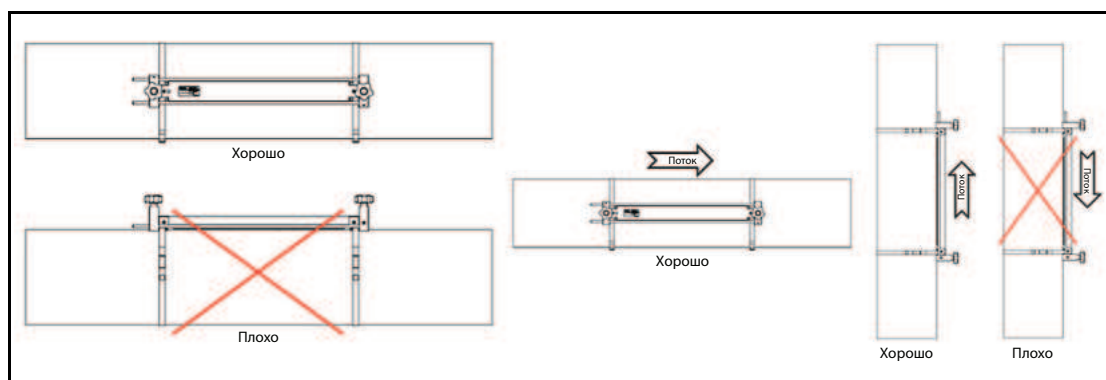


Рис. 8. Хорошие и плохие варианты расположения преобразователей

## 1.8 Установка накладного крепления и системы преобразователей

Система преобразователей AT600 включает одно или два накладных крепления, два преобразователя и один кабель преобразователей. Одно накладное крепление поставляется с установленными на нем двумя преобразователями и с подключенным к преобразователям кабелем. Такое крепление представляет собой базовую сборку для большинства областей применения. Если в заказ включено второе накладное крепление, оно поставляется в разобранном виде. Преобразователи, предлагаемые для использования с расходомером AT600, перечислены в таблице 1 ниже.

Таблица 1. Доступные преобразователи

| Модель             | Частота       | Крепление | Размеры трубопровода     |
|--------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| AT6                | 2, 1, 0,5 МГц | AT600     | >50 мм (2 дюйма)         |
| CF-LP <sup>1</sup> | 4 МГц         | CF-ES     | 15–50 мм (0,5–2 дюйма)   |
| UTXDR1             | 4 МГц         | SPCF      | 15–200 мм (0,5–8 дюймов) |
| C-RS <sup>2</sup>  | 1, 0,5 МГц    | GCF       | >50 мм (2 дюйма)         |
| C-PT <sup>2</sup>  | 2, 1, 0,5 МГц | GCF       | >50 мм (2 дюйма)         |

<sup>1</sup> См. раздел: «Установка накладного крепления CF-ES и системы преобразователей» на стр. 16

<sup>2</sup> См. раздел: «Установка универсального накладного крепления и системы преобразователей» на стр. 17

Накладное крепление AT600 и система преобразователей AT6 могут устанавливаться на трубопроводы диаметром >50 мм (2 дюйма). Для эффективного применения устройства в любой сфере можно выбрать монтаж с отражением или без отражения сигнала. Поскольку максимальный диаметр трубопровода при использовании одиночного накладного крепления составляет 250 мм для преобразователей 2 МГц или 320 мм для преобразователей 1 МГц и 0,5 МГц; требования к монтажу будут отличаться в зависимости от расчетного расстояния между преобразователями и от выбранного количества отражений сигнала. См. параметры выбранной конфигурации в таблице 2 ниже.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** См. раздел «Sensor setup (Настройка датчика)» на стр. 56 для расчета требуемого расстояния между преобразователями. Для большинства задач рекомендуется использовать вариант монтажа с отражением сигнала.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Если на наружной поверхности трубопровода присутствует какое-либо покрытие или защитный слой, его необходимо удалить в местах контакта преобразователей и контактного геля с трубой.

Из сведений на предыдущей странице и из документации, поставленной в комплекте с вашим расходомером AT600, вам уже известны следующие данные о ваших условиях монтажа:

- Размер трубопровода
- Модель преобразователей
- Частота преобразователя
- Количество отражений сигнала
- Расчетное расстояние между преобразователями
- Количество накладных креплений

Основываясь на известных данных, перейдите напрямую к нужному разделу главы с инструкциями по установке накладного крепления(-й) AT600 и преобразователей на трубопровод:

**Примечание.** См. порядок выбора подходящей инструкции для вашей конфигурации оборудования на схеме на Рис. 9 на стр. 9.

- «Расстояние между преобразователями = 32–250 мм или 50–320 мм, с отражение, крепления = 1» на стр. 11
- «Расстояние между преобразователями = 320–940 мм, с отражением, крепления = 2» на стр. 13
- «Расстояние между преобразователями = 0–250 мм или 0–320 мм, без отражения, крепления = 2» на стр. 14
- «Расстояние между преобразователями >320 мм, без отражения, крепления = 2» на стр. 16

Таблица 2. Монтаж накладного крепления AT600

| Диапазон диаметров трубопровода |             | Частота преобразователя (МГц) | Отражение (кол-во пересечений потока) | Расстояние между преобразователями (мм) | Количество креплений |
|---------------------------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|
| мм                              | дюймы       |                               |                                       |   |                      |
| от 50 до 100                    | от 2 до 4   | 2                             | 4                                     | от 32 до 250                            | 1                    |
| от 100 до 150                   | от 4 до 6   | 2                             | 2                                     | от 32 до 250                            | 1                    |
| от 50 до 150                    | от 2 до 6   | 2                             | 1                                     | от 0 до 250                             | 2                    |
| от 100 до 300                   | от 4 до 12  | 1                             | 2                                     | от 50 до 320                            | 1                    |
| от 300 до 600                   | от 12 до 24 | 1                             | 2                                     | от 320 до 940                           | 2                    |
| от 600 до 1500                  | от 24 до 60 | 1                             | 1                                     | >320                                    | 2                    |
| от 200 до 300                   | от 8 до 12  | 0,5                           | 2                                     | от 50 до 320                            | 1                    |
| от 300 до 900                   | от 12 до 36 | 0,5                           | 2                                     | от 320 до 940                           | 2                    |
| >900                            | >36         | 0,5                           | 1                                     | >320                                    | 2                    |

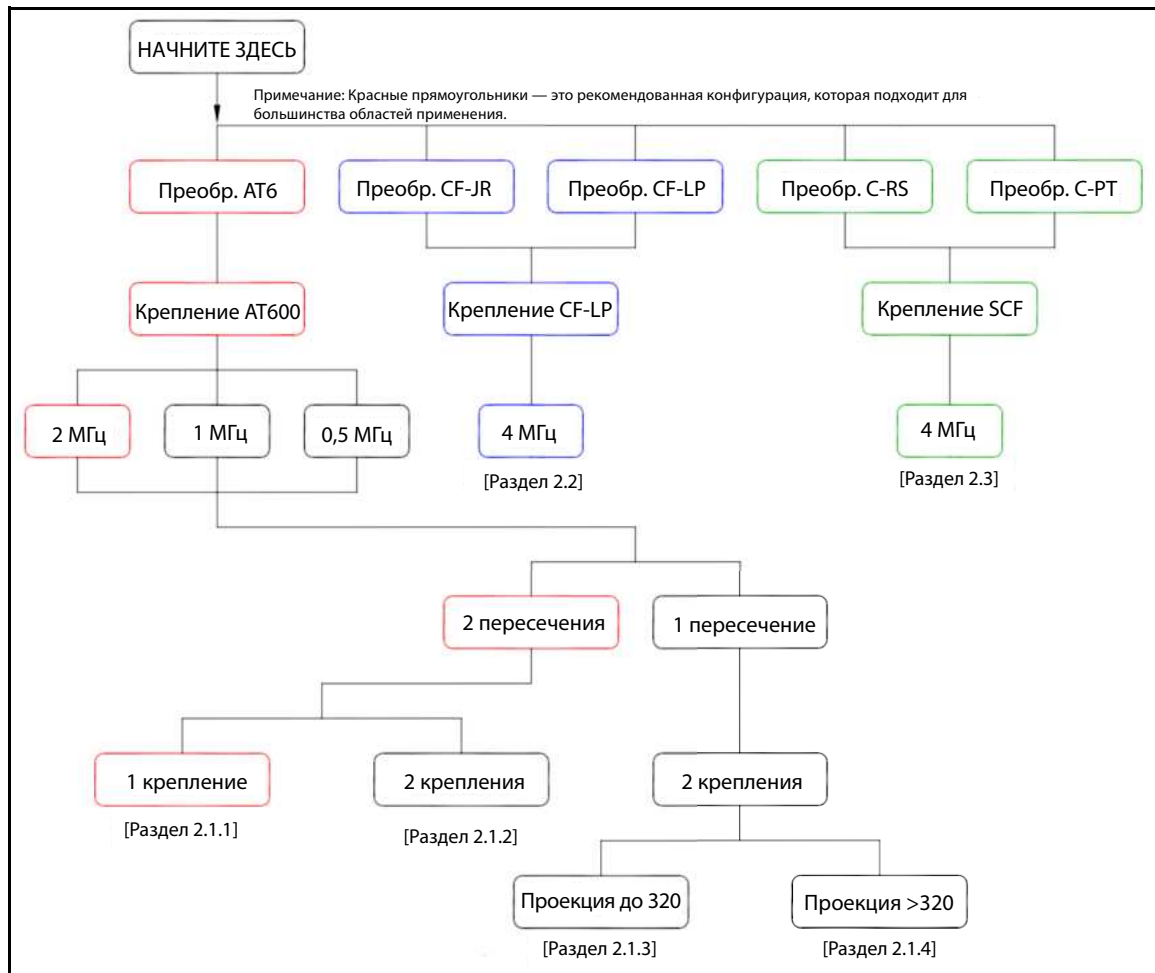


Рис. 9. Схема выбора инструкций по установке преобразователей

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Глава 2. Установка накладного крепления и преобразователей

### 2.1 Установка накладного крепления и преобразователей AT600

Инструкции в данном разделе предназначены только для установки изделий с накладной системой крепления AT600. Для установки с использованием других методов крепления см. раздел «Установка накладного крепления CF-ES и системы преобразователей» на стр. 16 или «Установка универсального накладного крепления и системы преобразователей» на стр. 17

#### 2.1.1 Расстояние между преобразователями = 32–250 мм или 50–320 мм, с отражением, крепления = 1

**Примечание.** Установка с отражением сигнала с накладным креплением входит в стандартную конфигурацию AT600.

Если требуемое расстояние между преобразователями составляет 32–250 мм для преобразователей 2 МГц или 50–320 мм для преобразователей 1 МГц или 0,5 МГц, то для установки с отражением сигнала потребуется одно накладное крепление. Выполните следующие действия.

1. Установите накладное крепление AT600 с преобразователями на трубопровод с помощью двух монтажных хомутов.
  - a. Выберите местоположение на прямом участке достаточной длины (см. Рис. 7 на стр. 7).
  - b. Установите два монтажных хомута на трубопровод на расстоянии около 30 см (12 дюймов) друг от друга (см. рисунок 10 ниже).

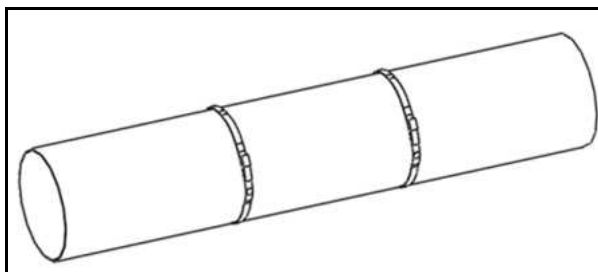


Рис. 10. Монтажные хомуты установлены на трубопровод

- c. Приложите крепежное приспособление к трубопроводу и наденьте на него хомуты. Затем затяните винты хомутов и убедитесь в том, что они надежно зафиксированы на крепежном приспособлении (см. рисунок 11 ниже).

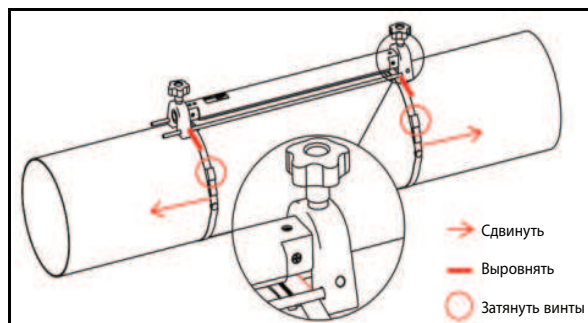


Рис. 11. Установка с отражением сигнала с 1 накладным креплением

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Если на наружной поверхности трубопровода присутствует какое-либо покрытие или защитный слой, его необходимо удалить в местах контакта преобразователей и контактного геля с трубой.

2. Подсоедините кабели питания и преобразователей к модулю AT600, как показано на Рис. 23 на стр. 19
3. Включите устройство и введите настройки вашей системы для расчета необходимого расстояния между преобразователями, если это не было сделано ранее (см. раздел «Sensor setup (Настройка датчика)» на стр. 56).

4. Установите два преобразователя на расстоянии, рассчитанном устройством, и зафиксируйте их в выбранном положении следующим способом:
  - a. ослабьте крепления обоих преобразователей и поверните крепежное приспособление, так чтобы преобразователи были хорошо видны (см. рисунок 12 ниже);

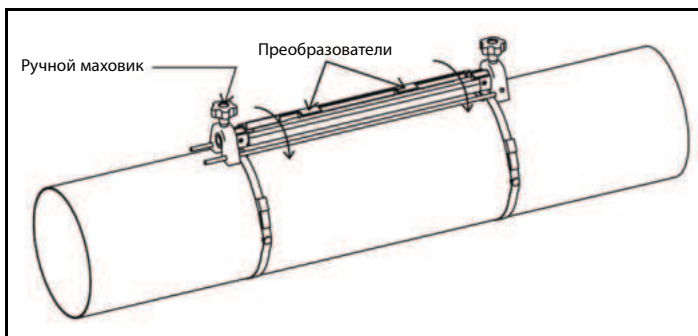


Рис. 12. Преобразователи развернуты в контролируемое положение

- b. разместите преобразователи на вычисленном устройством расстоянии друг от друга. Если вы используете твердый контактный гель, нанесите его на поверхности обоих преобразователей. Затем разверните преобразователи в исходное положение на направляющей (см. рисунок 13 ниже).

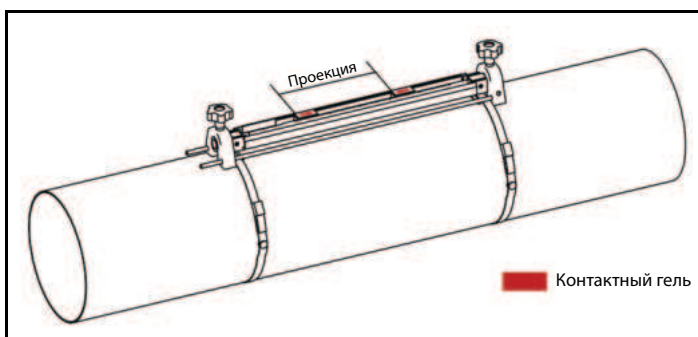


Рис. 13. Установка расстояния между преобразователями и нанесение контактного геля

5. См. пример собранной системы на рисунке 14 ниже. На этом рисунке LSL — нижняя граница диапазона монтажа, USL — верхняя граница.

**Примечание.** Для установки с одним накладным креплением LSL соответствует 0 по шкале, а USL — 250 мм для преобразователей 2 МГц или 320 мм для преобразователей 1 МГц или 0,5 МГц. Расстояние между преобразователями измеряется от LSL до точки  $\leq$ USL.

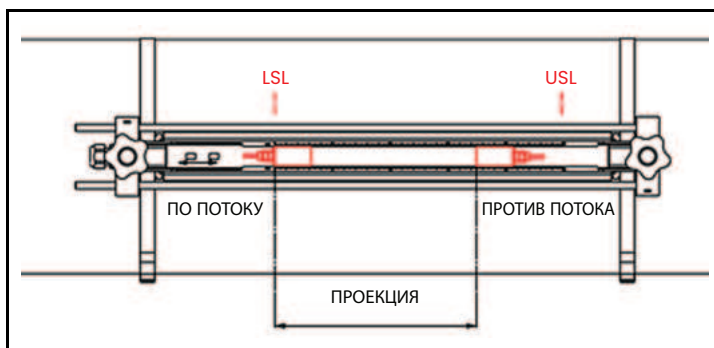


Рис. 14. Установка с отражением сигнала с одним накладным креплением

6. Сборка системы накладного крепления и преобразователей завершена. Инструкции по подключению проводки к расходомеру АТ600 см. в разделе «Подключение электронного модуля АТ600» на стр. 19.

### 2.1.2 Расстояние между преобразователями = 320–940 мм, с отражением, крепления = 2

Для установки системы с отражением сигнала с расчетным расстоянием 320–940 мм между преобразователями 1 МГц или 0,5 МГц используются два крепежных приспособления с одной стороны трубопровода. Для этого выполните следующие действия.

1. Установите четыре монтажных хомута на трубопровод с интервалом 30 см (12 дюймов) между хомутами в каждой паре.
2. Приложите одно из крепежных приспособлений, с двумя преобразователями и одним кабелем, к трубопроводу между верхней (по потоку) парой хомутов и наденьте два монтажных хомута на крепежное приспособление (см. рисунок 15 ниже). Затем затяните винты хомутов и убедитесь в том, что они надежно фиксируют крепежное приспособление.

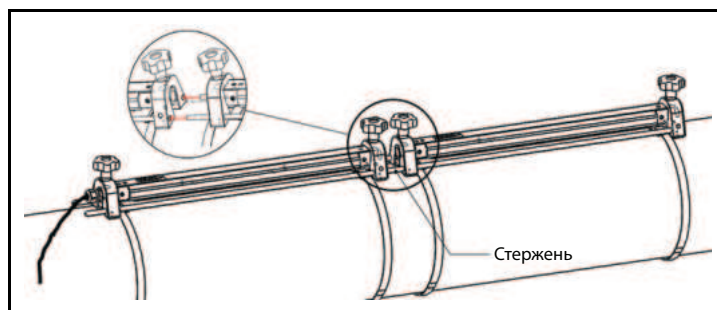


Рис. 15. Установка с отражением сигнала с двумя накладными креплениями

3. Повторите шаг 2 для установки второго накладного крепления, без преобразователей и кабеля, на трубопровод между нижней (против потока) парой хомутов. С помощью стержня второго крепежного приспособления соедините два крепления между собой. Затем наденьте хомуты на второе крепежное приспособление и затяните винты.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Убедитесь в том, что стержень с левой стороны второго крепежного приспособления плотно примыкает к стержню первого крепежного приспособления.

4. Установите расстояние между двумя преобразователями верхнего накладного крепления в соответствии со значением, рассчитанным устройством, и затяните их на трубопроводе следующим способом:
  - a. поверните крепление, таким образом чтобы преобразователи были хорошо видны (см. Рис. 12 на стр. 12);
  - b. снимите преобразователь против потока с первого крепежного приспособления (см. рисунок 16 ниже), отсоедините кабель преобразователей и проденьте кабель через второе крепежное приспособление. Установите преобразователь против потока во второе крепежное приспособление и подсоедините кабель преобразователя. Если вы используете твердый контактный гель, нанесите его на поверхности обоих преобразователей. Затем разверните преобразователи в исходное положение на направляющей.

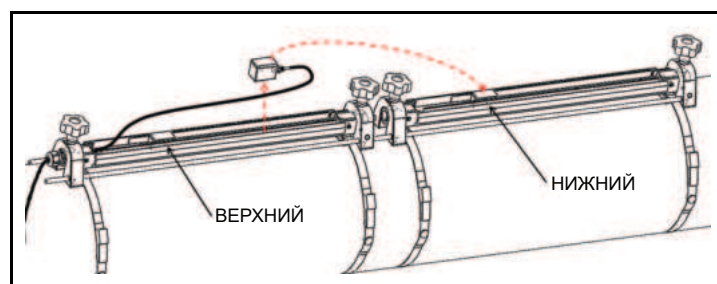


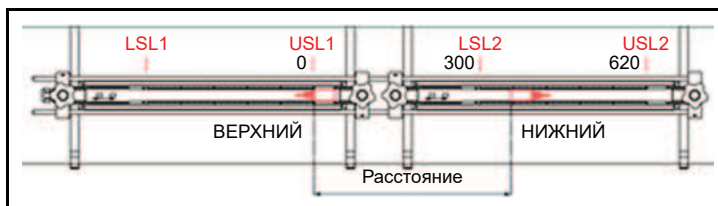
Рис. 16. Перемещение преобразователя против потока

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Стержни двух крепежных приспособлений должны плотно примыкать друг к другу для точного соблюдения монтажного интервала.

5. См. на рисунке 17 и рисунке 18 ниже примеры собранной системы со следующими параметрами:

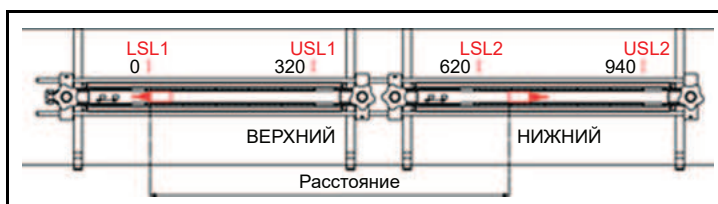
**Примечание.** На этом рисунке LSL — нижняя граница диапазона монтажа, USL — верхняя граница для каждого крепежного приспособления.

- а. При расчетном расстоянии 320–620 мм между преобразователями 1 МГц или 0,5 МГц установите преобразователь по потоку в положение USL1 первого крепежного приспособления. Затем установите преобразователь против потока на расстоянии, вычисленном устройством, ( $\leq$ USL2) во второе крепежное приспособление.



**Рис. 17. Расстояние между преобразователями 320–620 мм с двумя креплениями**

- б. При расчетном расстоянии 620–940 мм между преобразователями 1 МГц или 0,5 МГц установите преобразователь по потоку в положение LSL1 первого крепежного приспособления. Затем установите преобразователь против потока на расстоянии, вычисленном устройством, (между LSL2 и USL2) во второе крепежное приспособление.



**Рис. 18. Расстояние между преобразователями 620–940 мм с двумя креплениями**

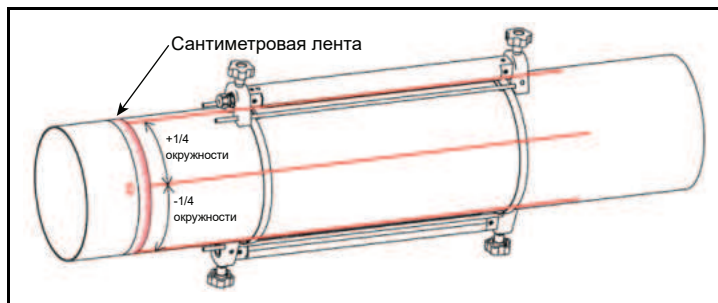
6. Сборка системы накладного крепления и преобразователей завершена. Инструкции по подключению проводки к расходомеру АТ600 см. в разделе «Подключение электронного модуля АТ600» на стр. 19.

### 2.1.3 Расстояние между преобразователями = 0–250 мм или 0–320 мм, без отражения, крепления = 2

Для установки без отражения сигнала с расчетным расстоянием 0–250 мм между преобразователями 2 МГц или 0–320 мм между преобразователями 1 МГц или 0,5 МГц используются два накладных крепления с противоположных сторон трубопровода. Для установки конфигурации выполните следующие действия:

1. Нанесите прямую линию параллельно центральной оси трубопровода в верхней части трубопровода (в положении на 12 часов).
2. С помощью сантиметровой ленты измерьте длину окружности трубопровода. Затем нанесите две дополнительные линии на трубопровод параллельно первой линии. Расположите эти линии на расстоянии 1/4 длины окружности в противоположных направлениях от первой линии (в положении на 3 часа и на 9 часов).
3. Установите два монтажных хомута на трубопровод на расстоянии около 30 см (12 дюймов) друг от друга (см. рисунок 19 ниже).
4. Приложите одно накладное крепление, с двумя преобразователями и одним кабелем, к трубопроводу вдоль одной из линий, размеченных в шаге 2. Затем наденьте два хомута на концы этого крепежного приспособления.
5. Приложите второе накладное крепление (без преобразователей) с обратной стороны трубопровода относительно первого приспособления. Затем наденьте два хомута на концы этого накладного крепления.
6. Выровняйте два крепежных приспособления, так чтобы они располагались на одинаковом расстоянии от сантиметровой ленты. Надежно затяните оба хомута.



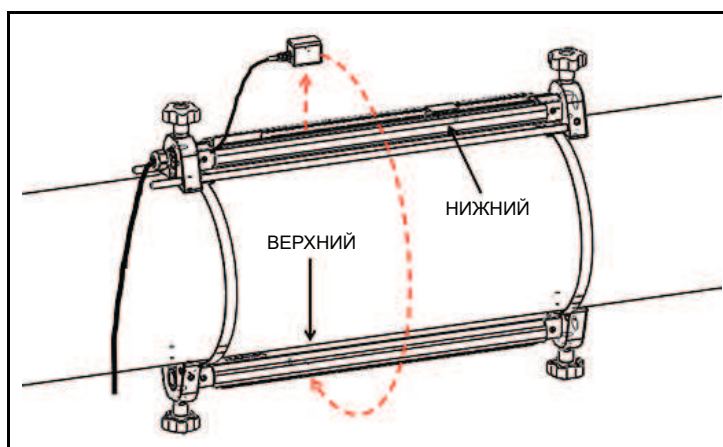


**Рис. 19. Установка без отражения сигнала с двумя креплениями**

7. Установите расстояние между двумя преобразователями в соответствии с вычисленным устройством значением следующим способом:
  - a. Ослабьте направляющие крепления и поверните направляющие, так чтобы преобразователи были в поле зрения.
  - b. Снимите преобразователь по потоку с первого крепежного приспособления (см. рисунок 20 ниже). Отсоедините кабель преобразователя и проденьте его через второе крепежное приспособление.

**Примечание.** Кабель для преобразователя по потоку необходимо вытянуть через торец направляющей первого крепежного приспособления и вставить в торец направляющей второго крепежного приспособления.

- c. Установите преобразователь по потоку во второе крепежное приспособление и подсоедините кабель преобразователя.
- d. Поместите преобразователь по потоку в положение «нуля» во втором крепежном приспособлении, затем установите преобразователь против потока в нужное положение в первом крепежном приспособлении. Если вы используете твердый контактный гель, нанесите его на поверхности обоих преобразователей. Затем разверните преобразователи в исходное положение на направляющей.



**Рис. 20. Перестановка преобразователя по потоку**

8. Сборка системы накладного крепления и преобразователей завершена. Инструкции по подключению проводки к расходомеру AT600 см. в разделе «Подключение электронного модуля AT600» на стр. 19.

### 2.1.4 Расстояние между преобразователями >320 мм, без отражения, крепления = 2

Для установки без отражения сигнала с расчетным расстоянием >320 мм между преобразователями 1 МГц или 0,5 МГц используются два накладных крепления с противоположных сторон трубопровода. См. данную конфигурацию на рисунке 21 ниже и выполните следующие шаги.

1. Нанесите прямую линию параллельно центральной оси трубопровода в верхней части трубопровода (в положении на 12 часов).
2. С помощью сантиметровой ленты измерьте длину окружности трубопровода. Затем нанесите две дополнительные линии на трубопровод параллельно первой линии. Расположите эти линии на расстоянии 1/4 длины окружности в противоположных направлениях от первой линии (в положении на 3 часа и на 9 часов).
3. Установите четыре монтажных хомута на трубопровод с интервалом около 30 см (12 дюймов) между хомутами в каждой паре. Затем отметьте положение крепежного приспособления на каждой из прямых линий с помощью сантиметровой ленты.
4. Приложите одно накладное крепление, с двумя преобразователями и одним кабелем, к трубопроводу между парой нижних (против потока) хомутов и вдоль одной из линий, размеченных в шаге 2. Затем наденьте два нижних (против потока) хомута на концы этого накладного крепления. Затяните винты хомутов и убедитесь в том, что концы крепления надежно зафиксированы.
5. Приложите оставшееся накладное крепление (без преобразователей) вдоль линии с противоположной стороны трубопровода, начиная от торца первого крепления между верхней (по потоку) парой хомутов. Затем наденьте два верхних (по потоку) хомута на концы этого накладного крепления. Затяните винты хомутов и убедитесь в том, что концы крепления надежно зафиксированы.
6. Установите расстояние между двумя преобразователями в соответствии с вычисленным устройством значением следующим способом:
  - a. Ослабьте направляющие крепления и поверните направляющие, так чтобы преобразователи были в поле зрения.
  - b. Снимите преобразователь по потоку с первого крепежного приспособления (см. рисунок 21 ниже). Отсоедините кабель преобразователей и проденьте его через второе крепежное приспособление.
  - c. Установите преобразователь по потоку во второе крепление и подсоедините кабель преобразователей.
  - d. Поместите преобразователь по потоку в положение «нуля» во втором крепежном приспособлении, затем установите преобразователь против потока в нужное положение в первом крепежном приспособлении. Если вы используете твердый контактный гель, нанесите его на поверхности обоих преобразователей. Затем разверните преобразователи в исходное положение на направляющей.

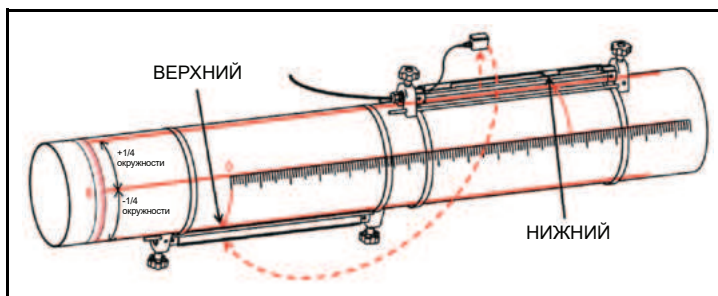


Рис. 21. Установка без отражения сигнала и расстоянием между преобразователями >320 мм

7. Сборка системы накладного крепления и преобразователей завершена. Инструкции по подключению проводки к расходомеру AT600 см. в разделе «Подключение электронного модуля AT600» на стр. 19.

## 2.2 Установка накладного крепления CF-ES и системы преобразователей

При установке расходомера AT600 на трубопроводы диаметром от 15 до 50 мм (от 0,5 до 2 дюймов) необходимо использовать накладное крепление CF-ES. С этим креплением могут применяться преобразователи UTXDR или CF-LP. Обратите внимание на следующие характеристики:

- Преобразователь UTXDR: используйте кабельный переходник (№ изделия: 704-1678-LF) с кабелем преобразователей AT6, температура от -40 до +120 °C (от -40 до +248 °F), частота 4 МГц;
- Преобразователь CF-LP: используйте кабельный переходник (№ изделия: 210-410-LF) с кабелем преобразователей AT6, температура до 230°C (446°F), частота 4 МГц.

Подробные инструкции по установке этого крепления и преобразователей можно найти в документе Panametrics #916-082.

## 2.3 Установка универсального накладного крепления и системы преобразователей

Оба типа преобразователей C-RS и C-PT устанавливаются на трубопровод с помощью универсального накладного крепления Panametrics (GCF). См. подробные инструкции по установке в следующих документах:

- Руководство по установке преобразователя C-RS (документ Panametrics #916-077);
- Руководство по установке преобразователя C-PT (документ Panametrics #916-074).

### 2.3.1 Установка преобразователей C-RS или C-PT с кабелем RG316

Стандартный кабель преобразователей AT6 — это кабель RG316 с разъемом SMA со стороны преобразователя. Для подключения разъема BNC преобразователя C-RS или C-PT к разъему SMA кабеля преобразователя AT6 необходим переходник с BNC на SMA. См. рисунок 22 ниже и установите кабельный переходник со стороны преобразователя на ваш кабель AT6.

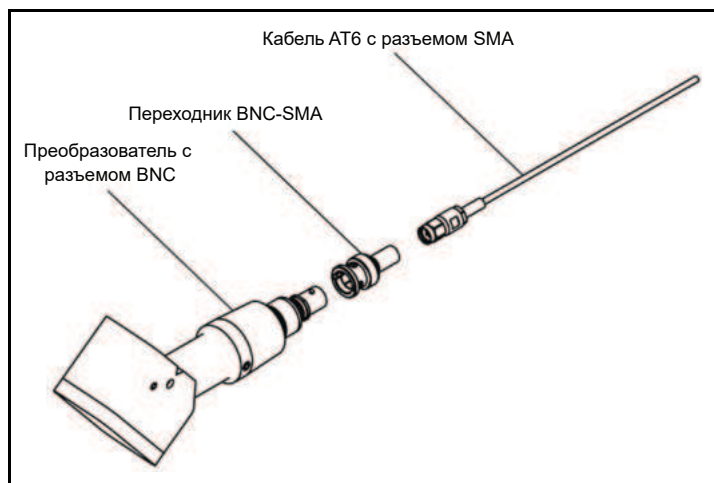


Рис. 22. Установка кабельного переходника с BNC на SMA

### 2.3.2 Установка преобразователей C-RS или C-PT с кабелем RG62

Расходомер AT600 можно подключить напрямую к преобразователю C-RS или C-PT с помощью опционального кабеля RG62 с разъемом BNC со стороны преобразователя. В этом случае переходник с BNC на SMA не требуется.

Кабель RG62 имеет версию для погружного монтажа для преобразователей C-RS. Также для дополнительной физической защиты соединения BNC с преобразователем доступна опция кабельного ввода для преобразователей C-RS и C-PT.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Глава 3. Подключение электронного модуля AT600

### 3.1 Схема электрических соединений



**Вниманию европейских заказчиков! В целях соблюдения требований к маркировке CE все кабели должны устанавливаться согласно требованиям, приведенным в разделе «Технические характеристики и требования к кабелям» на стр. 144.**

Настоящий раздел содержит инструкции по монтажу всех необходимых электрических соединений расходомера AT600. Полную электрическую схему устройства см. на рисунке 23 ниже.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Все электрические разъемы, кроме разъема преобразователя, при поставке хранятся на клеммных колодках и могут быть извлечены из корпуса для удобства монтажа проводки. Пропустите кабели через отверстия кабельных вводов в нижней части корпуса, подключите провода к соответствующим разъемам и вставьте разъемы обратно в соответствующие клеммные колодки.

После того как проводка AT600 будет полностью смонтирована, переходите к разделу «Начальная настройка и программирование» на стр. 27, чтобы сконфигурировать настройки устройства перед началом работы.

**Примечание.** При заказе AT600 необходимо выбрать варианты связи HART и Modbus.

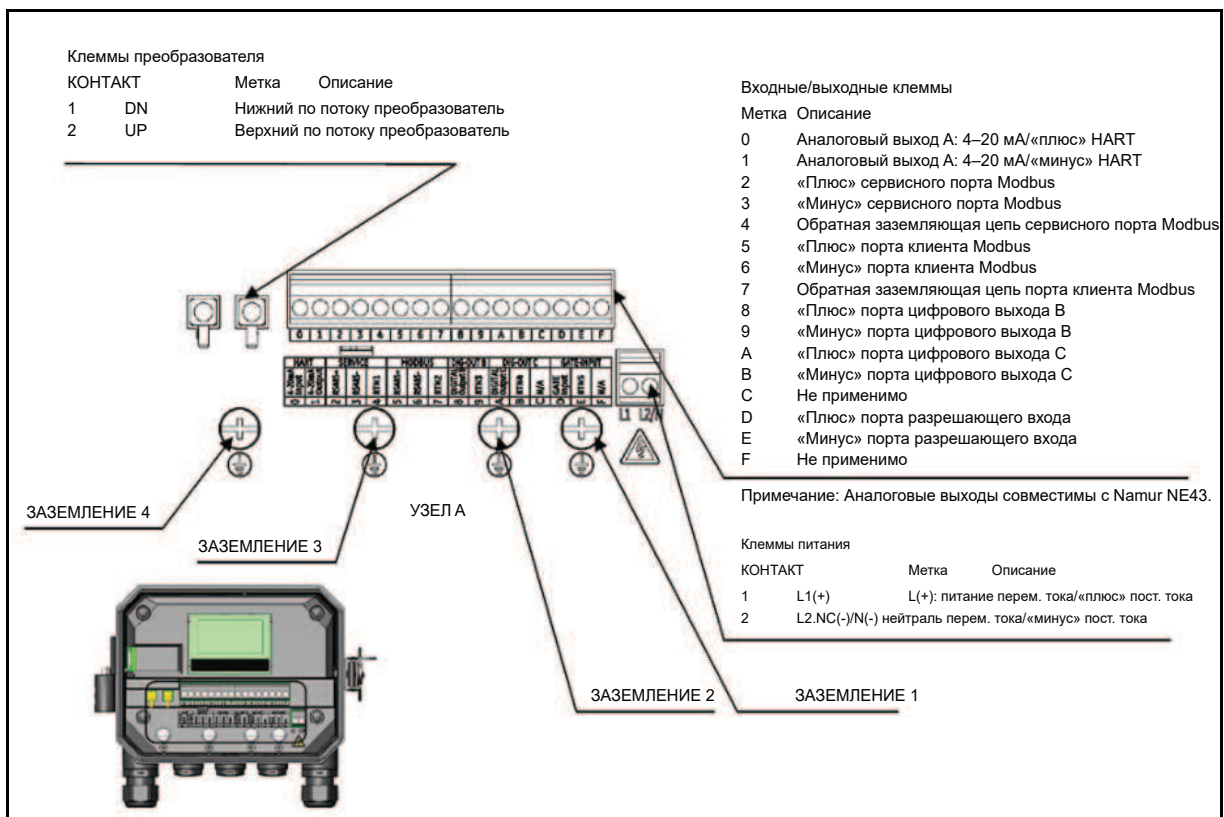


Рис. 23. Схема электрических соединений

Для правильного электромонтажа линии электропитания, кабель преобразователей и линии ввода/вывода должны прокладываться через подходящие кабельные вводы (см. рисунок 24 ниже). Также см. требования к характеристикам кабелей в разделе «Технические характеристики и требования к кабелям» на стр. 144.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Все неиспользуемые кабельные вводы необходимо закрыть заглушками, поставленными вместе с устройством.

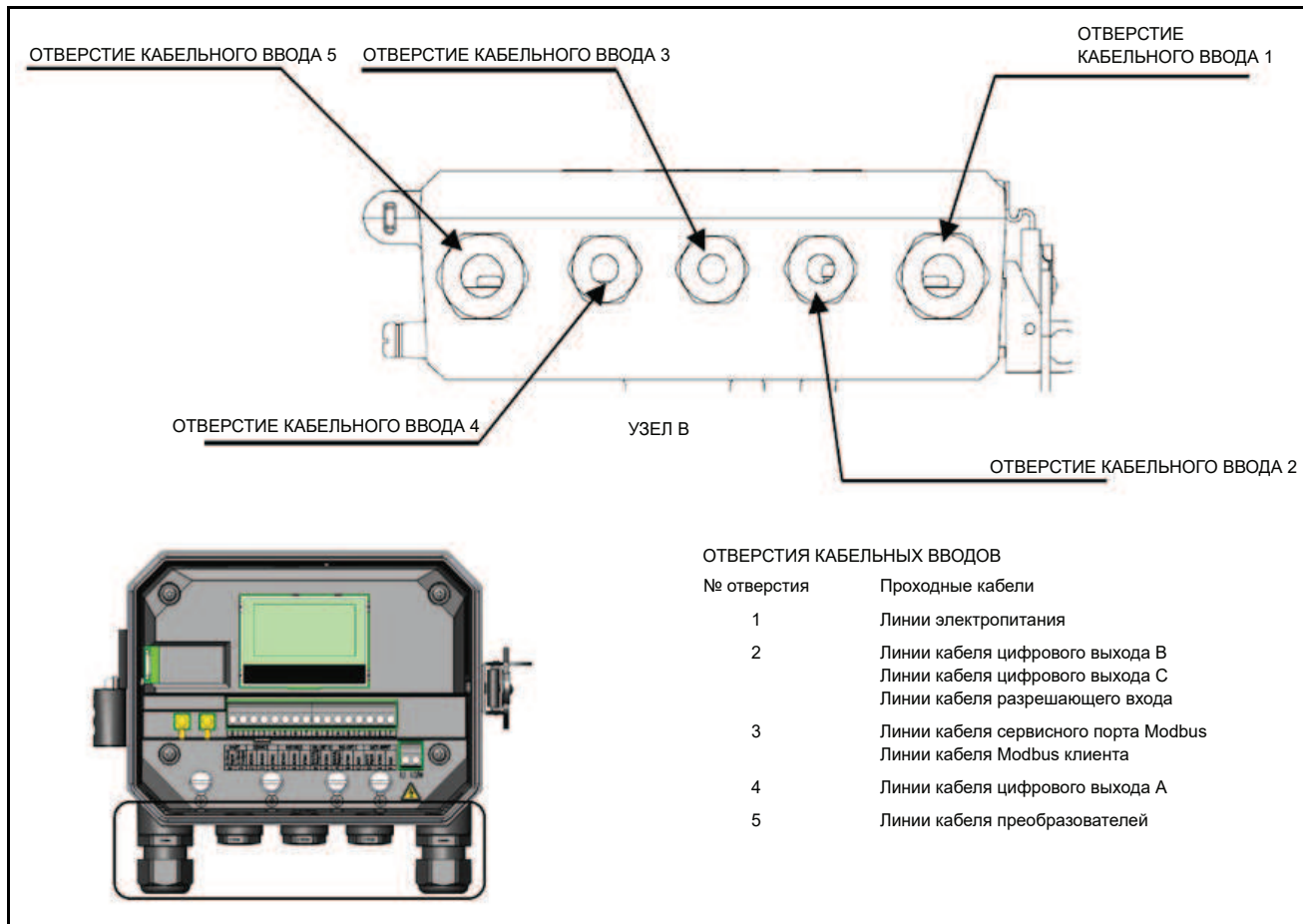


Рис. 24. Рекомендованное использование кабельных вводов

## 3.2 Подключение линии электропитания



**Вниманию европейских заказчиков!** В целях соблюдения требований к маркировке CE все кабели должны устанавливаться согласно требованиям, приведенным в разделе «Технические характеристики и требования к кабелям» на стр. 144.

AT600 можно заказать с входами питания 85-264 В перем. тока или 12-28 В пост. тока. На наклейке, расположенной на стенке корпуса электронного модуля, указано необходимое сетевое напряжение вашего устройства.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Подключайте AT600 только к цепи электропитания с указанным напряжением.

Примеры наклеек AT600 с указанием требуемого напряжения показаны на рисунке 25 ниже.



**Вниманию европейских заказчиков!** 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.

Расположение клеммной колодки см. на Рис. 23 на стр. 19. Подключите питание в соответствии с инструкцией ниже.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Неправильное подключение выводов сетевого питания или подключение устройства к источникам с несоответствующим напряжением может привести к повреждению устройства. Также это приведет к подаче опасного напряжения на проточную ячейку и связанные трубопроводы, а также на электронную консоль.

1. Снимите 1/4 дюйма изоляции на концах проводов цепи питания и нейтрали переменного тока (или положительного и отрицательного проводов цепи питания постоянного тока) и 1/2 дюйма изоляции на конце провода заземления.
2. Подключите заземляющий провод к внутренней точке заземления (ЗАЗЕМЛЕНИЕ 1), расположенной на нижней панели корпуса электронного модуля (см. Рис. 23 на стр. 19).

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Входящий провод заземления должен быть подсоединен к внутренней точке заземления.

3. Подключите нейтральный провод цепи перем. тока (или отрицательный провод цепи пост. тока) к выводу L2/N(-) и провод цепи питания от сети перем.тока (или положительный провод цепи пост. тока) к выводу L1(+), как показано на Рис. 23 на стр. 19.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Не отсоединяйте имеющийся провод заземления компьютерной платы и провод заземления крышки.



Рис. 25. Стандартная маркировка XMT1000

**Примечание.** Изображение типовых наклеек с маркировкой приведено только для иллюстрации. Данные на наклейке вашего изделия могут отличаться в зависимости от региональных требований.



### 3.3 Подключение преобразователей



**Вниманию европейских заказчиков! В целях соблюдения требований к маркировке CE все кабели должны устанавливаться согласно требованиям, приведенным в разделе «Технические характеристики и требования к кабелям» на стр. 144.**

Для электромонтажа стандартной системы АТ600 необходимо соединить между собой следующие компоненты:

- преобразователи по потоку и против потока, установленные в накладные крепления);
- консоль электронного модуля.

Для подключения преобразователей выполните следующие действия:



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Перед подключением преобразователей перенесите их в безопасную зону и снимите накопленный статический заряд, замкнув центральную жилу кабелей преобразователей на металлический экран кабельного разъема.

1. Найдите два кабеля преобразователей и подключите их к преобразователям.
2. Подключите кабельный разъем с желтой оплеткой «DN» к DN, а разъем с белой оплеткой «UP» — к UP, как показано на Рис. 23 на стр. 19.
3. Зафиксируйте кабельный ввод.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Вставляйте все кабельные разъемы в гнезда печатной платы строго прямо во избежание повреждения разъемов и гнезд.

### 3.4 Подключение точек заземления системы



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Расходомер АТ600 всегда должен быть надежно заземлен с помощью винтов заземления, показанных на рисунке 26.

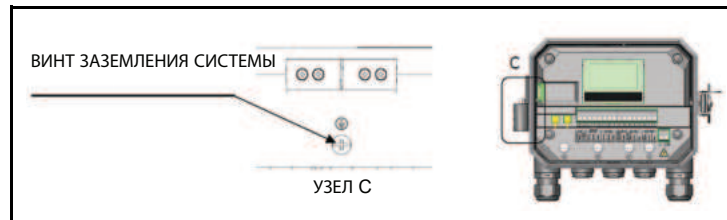


Рис. 26. Винт заземления системы

### 3.5 Подключение аналогового выхода для связи HART

В стандартную конфигурацию модели расходомера AT600 входит один изолированный аналоговый выход 0/4–20 мА. Подключения к этому выходу выполняются при помощи стандартной витой пары. Сопротивление токовой петли для этой цепи не должно превышать 600 Ом.

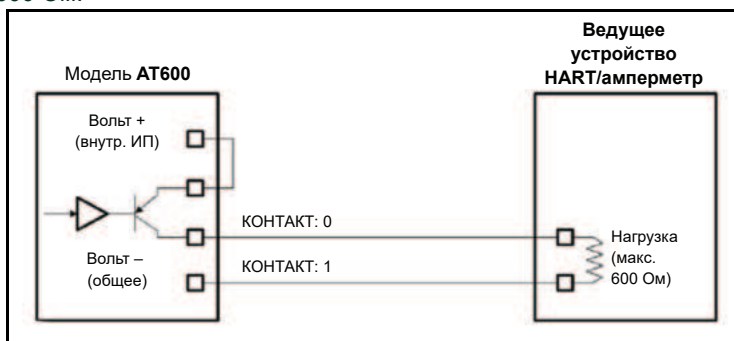


Рис. 27. Подключение аналогового выхода/связи HART



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Перед выполнением следующих действий обязательно отсоедините основной источник питания от устройства AT600.

См. схему подключения аналогового выхода на Рис. 27 на стр. 24 и выполните указанные ниже действия.

1. Убедитесь, что основной источник питания отсоединен от устройства. Затем откройте корпус.
2. Установите необходимый кабельный ввод в выбранное отверстие в нижней части корпуса.
3. См. расположение входов/выходов клеммной колодки на Рис. 23 на стр. 19 и выполните подключение к клеммной колодке, как показано выше.
4. Зафиксируйте зажим кабеля.

Обратите внимание на следующее:

- Стандартный аналоговый порт обеспечивает только выход аналогового сигнала в диапазоне 0/4–20 мА. Чтобы выход поддерживал протокол HART, соответствующая опция должна быть указана в характеристиках при покупке изделия.
- Аналоговый выход AT600 относится к типу активного режима и подключен к внутренней цепи питания устройства. НЕ подключайте к этой цепи внешний источник питания 24 В.
- Перед использованием аналоговый выход необходимо настроить и откалибровать (см. раздел «Inputs/outputs (Входы/выходы)» на стр. 41).
- Когда устройство находится в режиме конфигурации, аналоговый выход блокируется на уровне 3,6 мА. После выхода из режима конфигурации устройство возвращается к нормальной работе.

### 3.6 Подключение соединений Modbus

Опциональный порт Modbus модели AT600 представляет собой двухпроводной полудуплексный интерфейс RS485. Если эта опция была указана в характеристиках при покупке, выполните инструкции по подключению ниже.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Перед выполнением следующих действий обязательно отсоедините основной источник питания от устройства AT600.

См. схему подключения последовательного порта RS485 на Рис. 23 на стр. 19 и выполните указанные ниже действия.

1. Убедитесь, что основной источник питания отсоединен от устройства. Затем откройте корпус.
2. Установите необходимый кабельный зажим в выбранное отверстие в стенке корпуса электронного модуля.
3. Протяните один конец кабеля через отверстие кабельного ввода и подключите его к клеммной колодке.
4. Зафиксируйте зажим кабеля.

### 3.7 Подключение выхода частоты/сумматора/аварийного сигнала

Расходомер AT600 поддерживает до двух цифровых выходов. Каждый выход можно настроить на сумматор, частоту или аварийный сигнал (см. инструкции в разделе «Программирование цифровых соединений» на стр. 53). Для подключения каждого выхода сумматора/частоты/аварийного сигнала потребуется витая пара. Подключите клеммную колодку, как показано на рисунке 23 на стр. 23 и на рисунке 28 ниже.

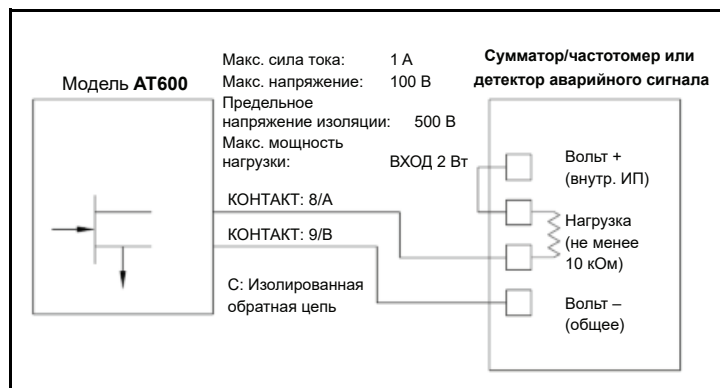


Рис. 28. Подключение выхода сумматора/частоты/аварийного сигнала

### 3.8 Подключение разрешающего входа

AT600 оснащен портом разрешающего входа. Этот порт предназначен для запуска/остановки сумматора. В нормальном режиме измерения оператор может включать и выключать сумматор с помощью разрешающего переключателя.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** Перед выполнением следующих действий обязательно отсоедините основной источник питания от устройства AT600.

См. схему подключения разрешающего входа на Рис. 23 на стр. 19 и рис. 29 ниже и выполните следующие действия.

1. Убедитесь, что основной источник питания отсоединен от устройства. Затем откройте корпус.
2. Установите необходимый кабельный зажим в выбранное отверстие в стенке корпуса электронного модуля.
3. Протяните один конец кабеля через отверстие кабельного ввода и подключите его к клеммной колодке.
4. Зафиксируйте зажим кабеля.

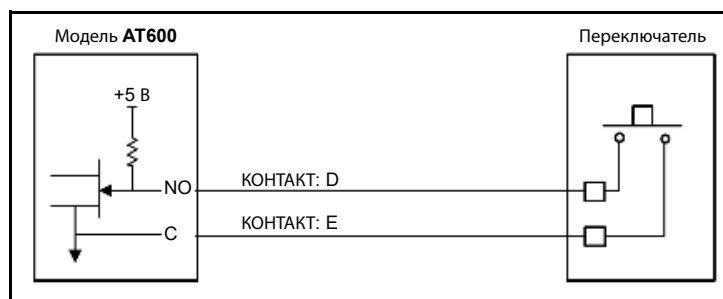


Рис. 29. Подключение разрешающего входа

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Глава.4. Начальная настройка и программирование

### 4.1 Введение

В данной главе содержатся инструкции по программированию расходомера AT600 для ввода в эксплуатацию. Перед началом измерений с помощью AT600 в обязательном порядке необходимо задать настройки в следующих разделах меню:

- «User Preferences (Пользовательские настройки)» на стр. 37
- «Inputs/outputs (Входы/выходы)» на стр. 41
- «Sensor setup (Настройка датчика)» на стр. 56

См. схему главного меню на рисунке 30 ниже и перейдите к соответствующему разделу инструкции.

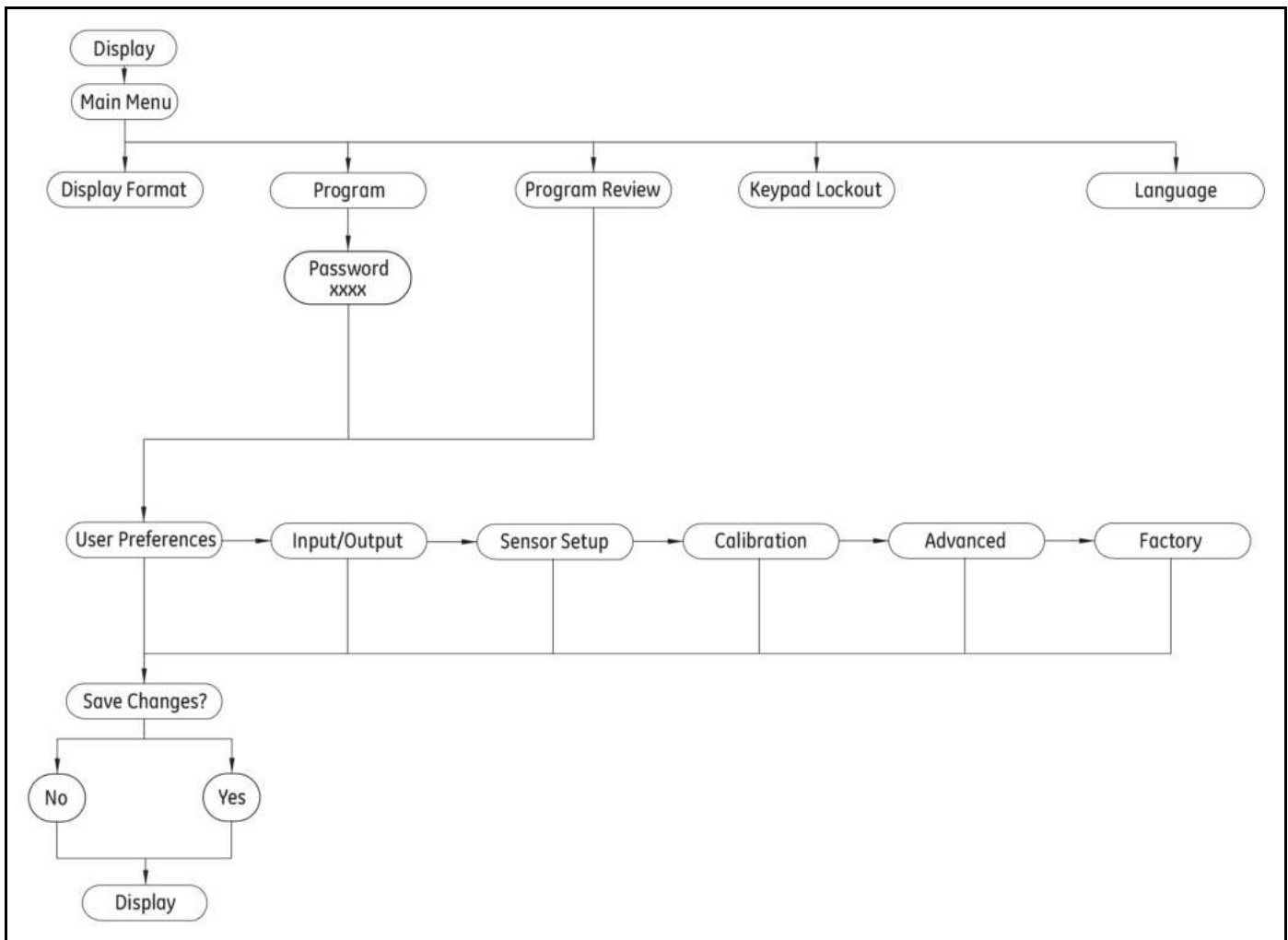


Рис. 30. Схема главного меню

## 4.2 Кнопочная панель управления AT600

На кнопочной панели AT600 находятся шесть кнопок и два светодиодных индикатора. Зеленый свет соответствует нормальному состоянию системы; он горит, когда устройство находится в рабочем состоянии и не определяет ошибок. Красный свет указывает на состояние ошибки устройства. Если ни один из индикаторов не горит, это значит, что система находится в режиме конфигурации или к устройству не подключено питание.

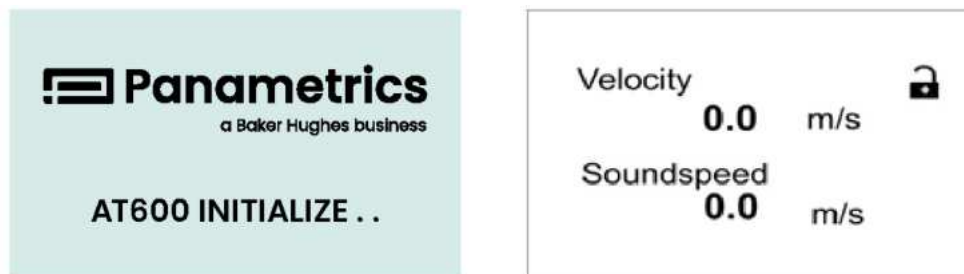


Рис. 31. Кнопочная панель AT600

Для программирования AT600 используются шесть кнопок на кнопочной панели:

- [✓] — подтверждает выбор пользователя и ввод любых данных в окне выбранного раздела меню;
- [x] — позволяет пользователю выйти из раздела меню без сохранения неподтвержденных изменений;
- [◀] и [▶] — позволяют пользователю выделить нужное поле ввода на дисплее или прокрутить список вариантов в меню. Также используются для изменения отдельных символов в строке текста;
- [◀] и [▶] — позволяют пользователю прокрутить содержимое меню на дисплее или выделить нужный символ в строке текста.

После включения питания на дисплее отображается сначала окно инициализации AT600, а затем окно измерений (см. ниже).



Для удобства поиска и программирования настроек в разделе «Схемы меню» на стр. 153 приведена полная схема меню AT600. Части этой схемы также использованы в инструкциях в данной главе.

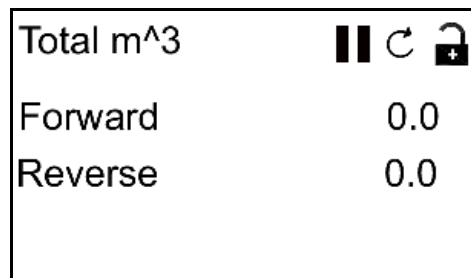
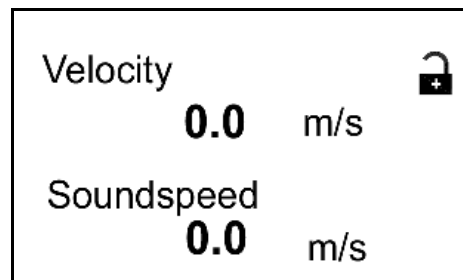
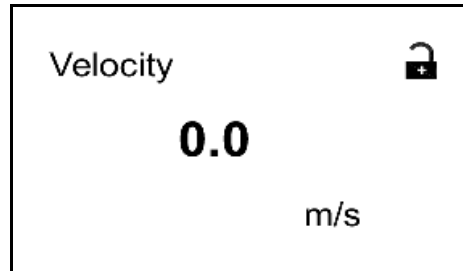
**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Если кнопочная панель не используется в течение 5 минут, AT600 выходит из выбранного раздела меню и возвращается в режим отображения измерений. Все неподтвержденные изменения конфигурации будут потеряны.

### 4.3 Программирование дисплея

На кнопочной панели AT600 находятся шесть кнопок (см. «Кнопочная панель управления AT600» на стр. 28) и два светодиодных индикатора:

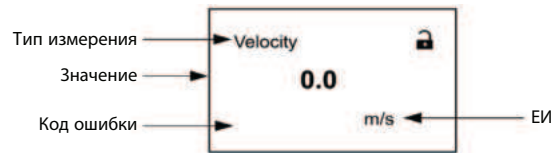
- **зеленый:** зеленый свет соответствует нормальному состоянию системы. Он горит, когда устройство работает без ошибок;
- **красный:** красный свет указывает на состояние ошибки устройства.

**Примечание.** Если оба светодиода выключены, значит, устройство находится в режиме конфигурации, либо не подключено к источнику питания.

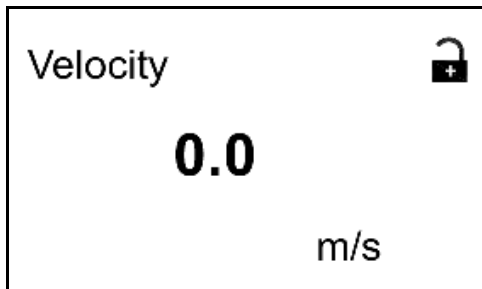


### 4.3.1 Переключение между режимами просмотра одной или двух переменных

Стандартный вид экрана с одной и с двумя переменными показан на рисунке ниже.



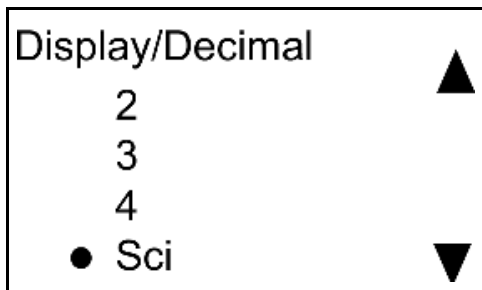
Как изменить количество знаков после запятой в отображаемом значении



На экране дисплея нажимайте кнопку [ $\leftarrow$ ] или [ $\rightarrow$ ], пока не будет выделено нужное значение.



После того как значение будет выделено, нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы открыть окно «Display/Decimal» (Дисплей/Десятичные знаки).

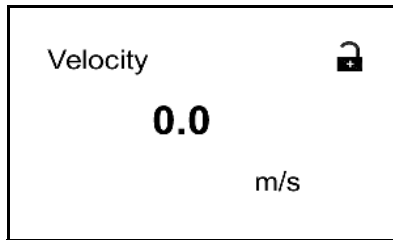


С помощью кнопок [ $\leftarrow$ ] и [ $\rightarrow$ ] выберите нужное значение. (Возможные варианты включают 0, 1, 2, 3, 4 и «Sci» (экспоненциальная запись). Нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы выбрать значение, затем снова [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ] для подтверждения или [ $\times$ ] для отмены выбора.

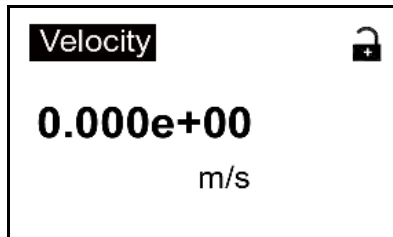


### 4.3.2 Изменение типа измерения на экране с одной или двумя переменными

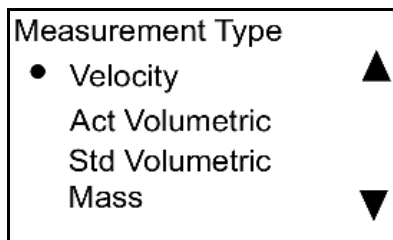
Как изменить тип измерения



На экране дисплея нажимайте кнопку [ $\leftarrow$ ] или [ $\rightarrow$ ], пока не будет выделено нужное значение.



После того как значение будет выделено, нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы перейти в окно выбора типа измерения.



На экране отобразится окно «Measurement Type» (Тип измерения). Нажимайте кнопки [ $\leftarrow$ ] и [ $\rightarrow$ ], чтобы перейти к нужному параметру. Возможные варианты включают: Velocity (Скорость), Act Volumetric (Факт. объемный), Std Volumetric (Стд. объемный), Mass (Массовый), Batch Totals (Групповая сумма), Inventory Totals (Суммарные запасы), Sound Speed (Скорость звука), Reynolds (число Рейнольдса), Kfactor (Коэффициент коррекции) и Diagnostics (Диагностика). Перейдите к нужному типу измерения и нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы сделать выбор. Затем еще раз нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ] для подтверждения или [?] для отмены выбора.

**Примечание.** Описание процедуры выбора конкретных единиц измерения см. в разделе «Units Setting (Настройка единиц измерения)» на стр. 38.

### 4.3.3 Изменение типа или единиц измерения в окне сумматора

Окно сумматора показано на рисунке 32 ниже.

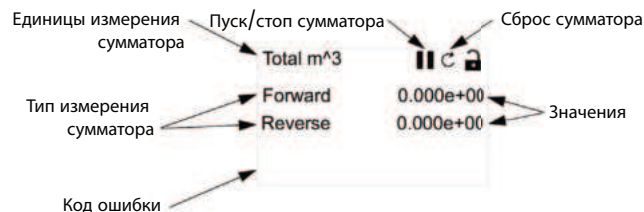


Рис. 32. Окно сумматора

Как изменить количество знаков после запятой в значении на экране сумматора

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| TOTAL m <sup>3</sup> | ↻ 🔒       |
| Forward              | 0.000e+00 |
| Reverse              | 0.000e+00 |

На экране дисплея нажимайте кнопку [ $\leftarrow$ ] или [ $\rightarrow$ ], пока не будет выделено нужное значение.

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| Total m <sup>3</sup> | ↻ 🔒              |
| Forward              | <b>0.000e+00</b> |
| Reverse              | 0.000e+00        |

После того как значение будет выделено, нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы открыть окно «Display/Decimal» (Дисплей/Десятичные знаки).

|                 |   |
|-----------------|---|
| Display/Decimal | ▲ |
| 2               |   |
| 3               |   |
| 4               |   |
| • Sci           | ▼ |

С помощью кнопок [ $\leftarrow$ ] и [ $\rightarrow$ ] выберите нужное количество десятичных знаков. (Возможные варианты включают 0, 1, 2, 3, 4 и «Sci» (экспоненциальная запись). Нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы выбрать значение, затем снова [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ] для подтверждения или [?] для отмены выбора.

#### Как изменить тип измерения сумматора

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| TOTAL m <sup>3</sup> | ↻ 🔒       |
| Forward              | 0.000e+00 |
| Reverse              | 0.000e+00 |

На экране дисплея нажимайте кнопку [ $\leftarrow$ ] или [ $\rightarrow$ ], пока не будет выделен нужный тип измерения.

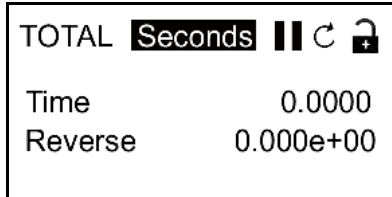
|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Total m <sup>3</sup> | ↻ 🔒       |
| <b>Forward</b>       | 0.000e+00 |
| Reverse              | 0.000e+00 |

После того как нужное поле будет выделено, нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы перейти к выбору типа сумматора.

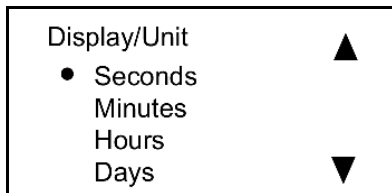
|                  |   |
|------------------|---|
| Totalizer Type   | ▲ |
| • Forward Totals |   |
| Reverse Totals   |   |
| Net Totals       |   |
| Time             | ▼ |

Откроется окно «Totalizer Type» (Тип сумматора). Нажимайте кнопки [ $\leftarrow$ ] и [ $\rightarrow$ ], чтобы перейти к нужному параметру. Возможные параметры: Forward Totals (Сумма прямого потока), Reverse Totals (Сумма обратного потока), Net Totals (Сумма результирующего потока) и Time (Время). Перейдите к нужному типу сумматора и нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ], чтобы сделать выбор. Затем еще раз нажмите [ $\sqrt{\phantom{x}}$ ] для подтверждения или [?] для отмены выбора.

Если в качестве первого значения выбрано «Time» (Время), устройство будет показывать единицы измерения времени. Если в качестве первого значения выбрано «Forward Totals» (Сумма прямого потока), «Reverse Totals» (Сумма обратного потока) или «Net Totals» (Сумма результирующего потока), устройство будет использовать единицы измерения, заданные в настройках. Возможные единицы измерения времени: Seconds (Секунды), Minutes (Минуты), Hours (Часы) или Days (Дни). Чтобы настроить единицы измерения: в окне выбранного типа измерения с помощью кнопок [◀] или [▶] перейдите к полю с единицами измерения.



После того как нужное поле будет выделено, нажмите [√], чтобы перейти к окну «Display/Unit» (Дисплей/Единицы измерения).

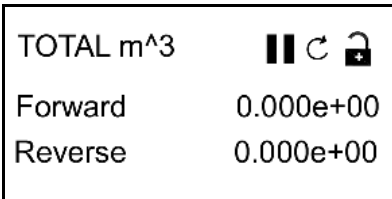


С помощью кнопок [◀] и [▶] выделите нужный вариант и нажмите [√], чтобы сделать выбор. Затем еще раз нажмите [√] для подтверждения или [X] для отмены выбора.

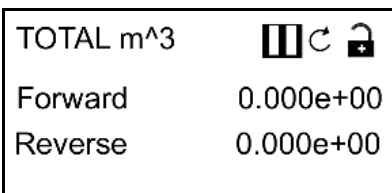
**Примечание.** Если выбран тип сумматора «Time» (Время), доступными единицами измерения будут секунды, минуты, часы и дни.

#### 4.3.4 Запуск или остановка измерения сумматора

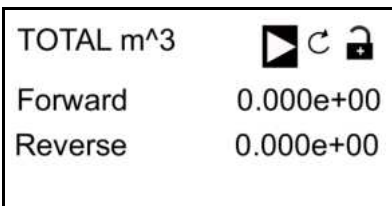
Как запустить или остановить измерения сумматора



С помощью кнопки [◀] или [▶] выделите на дисплее символ пуска/остановки (изображение стрелки для запуска, либо изображение двух полосок для остановки).



Когда нужный значок будет выделен, нажмите [√] для запуска или остановки сумматора.



Значок на дисплее изменится в соответствии с новым состоянием (запуск или остановка).

### 4.3.5 Сброс сумматора

Как сбросить сумматор

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| TOTAL m <sup>3</sup> | ↻ 🔒       |
| Forward              | 0.000e+00 |
| Reverse              | 0.000e+00 |

На дисплее нажимайте кнопку [◀] или [▶], пока не будет выделен значок сброса (неполный круг со стрелкой).

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| TOTAL m <sup>3</sup> | ◻ 🔒       |
| Forward              | 0.000e+00 |
| Reverse              | 0.000e+00 |

После того как будет выделен значок сброса, нажмите кнопку [√] для сброса сумматора на 0.

### 4.4 Вход в главное меню

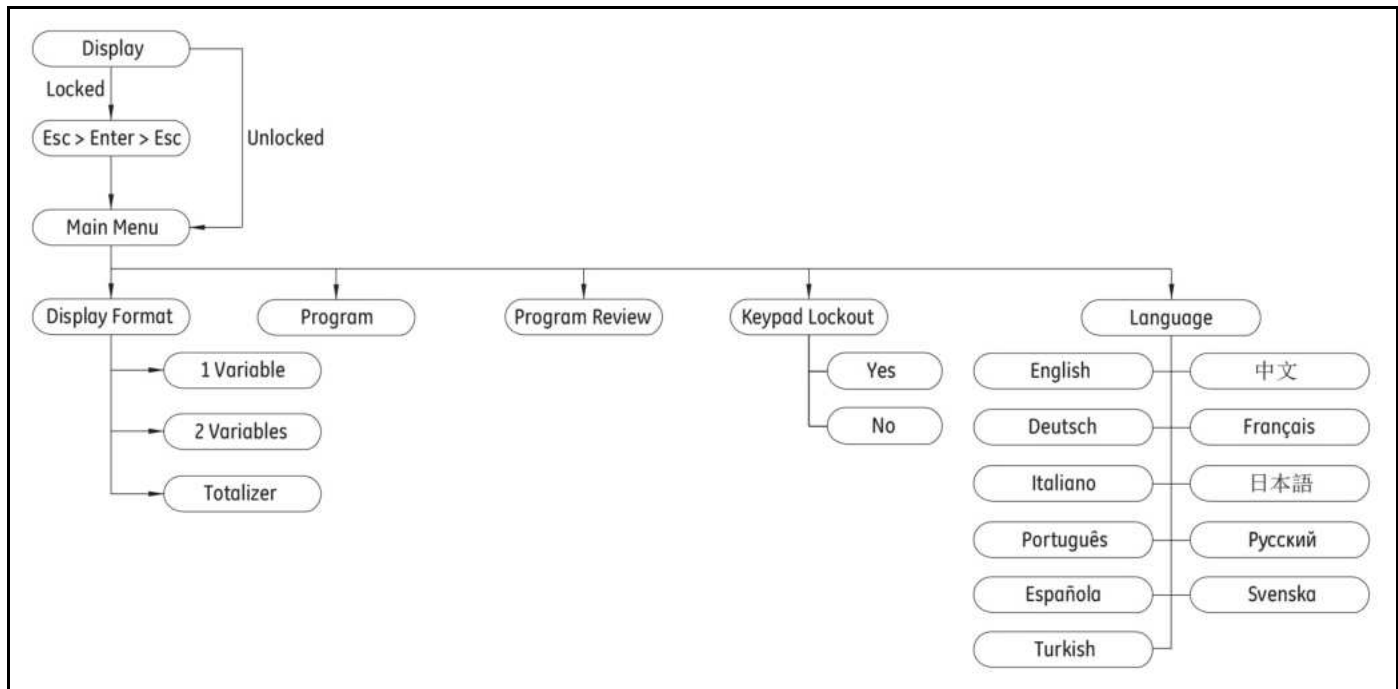
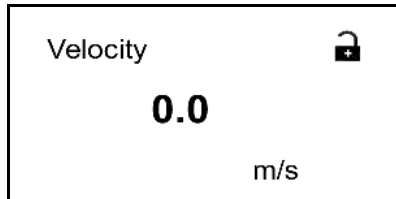


Рис. 33. Схема главного меню

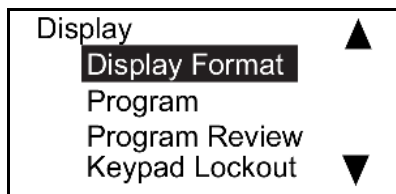
#### 4.4.1 Формат отображения

Перед началом программирования устройства необходимо выбрать системные единицы, как описано ниже. Не забудьте внести все запрограммированные настройки в Приложение В «Регистрация данных». Подменю «Display Format» (Формат отображения) используется для настройки формата, который будет применяться при представлении информации на дисплее.

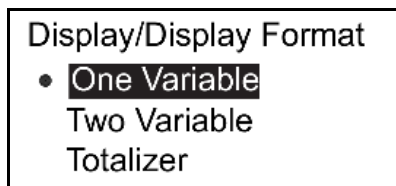


На начальном экране при помощи кнопок со стрелками выделите значок замка и нажмите [√].

Откроется следующее окно.

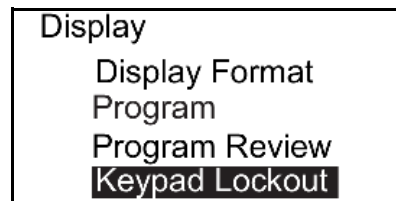


С помощью кнопок [◀] или [▶] выделите формат отображения и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

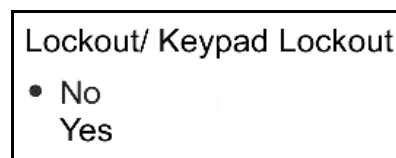


С помощью кнопок со стрелками [△] и [▽] выделите требуемый вариант формата и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.4.2 Блокировка кнопочной панели



Чтобы заблокировать или разблокировать кнопочную панель в целях безопасности, в меню «Display» (Дисплей) выберите «Keypad Lockout» (Блокировка кнопочной панели) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

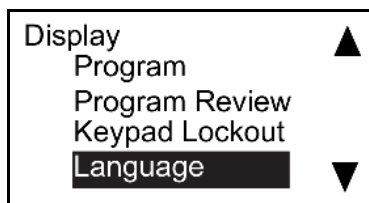


Чтобы заблокировать дисплей, выделите «Yes» (Да) с помощью кнопок [△] и [▽] и нажмите [√]. Экран вернется к предыдущему виду.

Чтобы разблокировать дисплей, выделите «No» (Нет) с помощью кнопок [△] и [▽] и нажмите [√]. Экран вернется к предыдущему виду.

**Примечание.** Если кнопочная панель заблокирована, нажмите [x], [√], [x] для разблокировки.

### 4.4.3 Язык



Чтобы изменить язык дисплея, в меню «Display» (Дисплей) выберите Language (Язык) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



С помощью кнопок со стрелками [Δ] и [▽] выделите нужный язык и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну. Язык интерфейса дисплея будет изменен.

### 4.4.4 Меню программирования и обзора программных параметров

Меню Program (Программирование) и Program Review (Обзор программы) позволяют настраивать параметры и просматривать настройки для нескольких категорий данных. Как уже говорилось ранее, для редактирования параметров необходимо ввести правильный пароль. В следующем разделе описаны уровни доступа, необходимые для редактирования различных параметров. Для просмотра всех параметров без изменения выберите «Program Review» (Обзор программы).

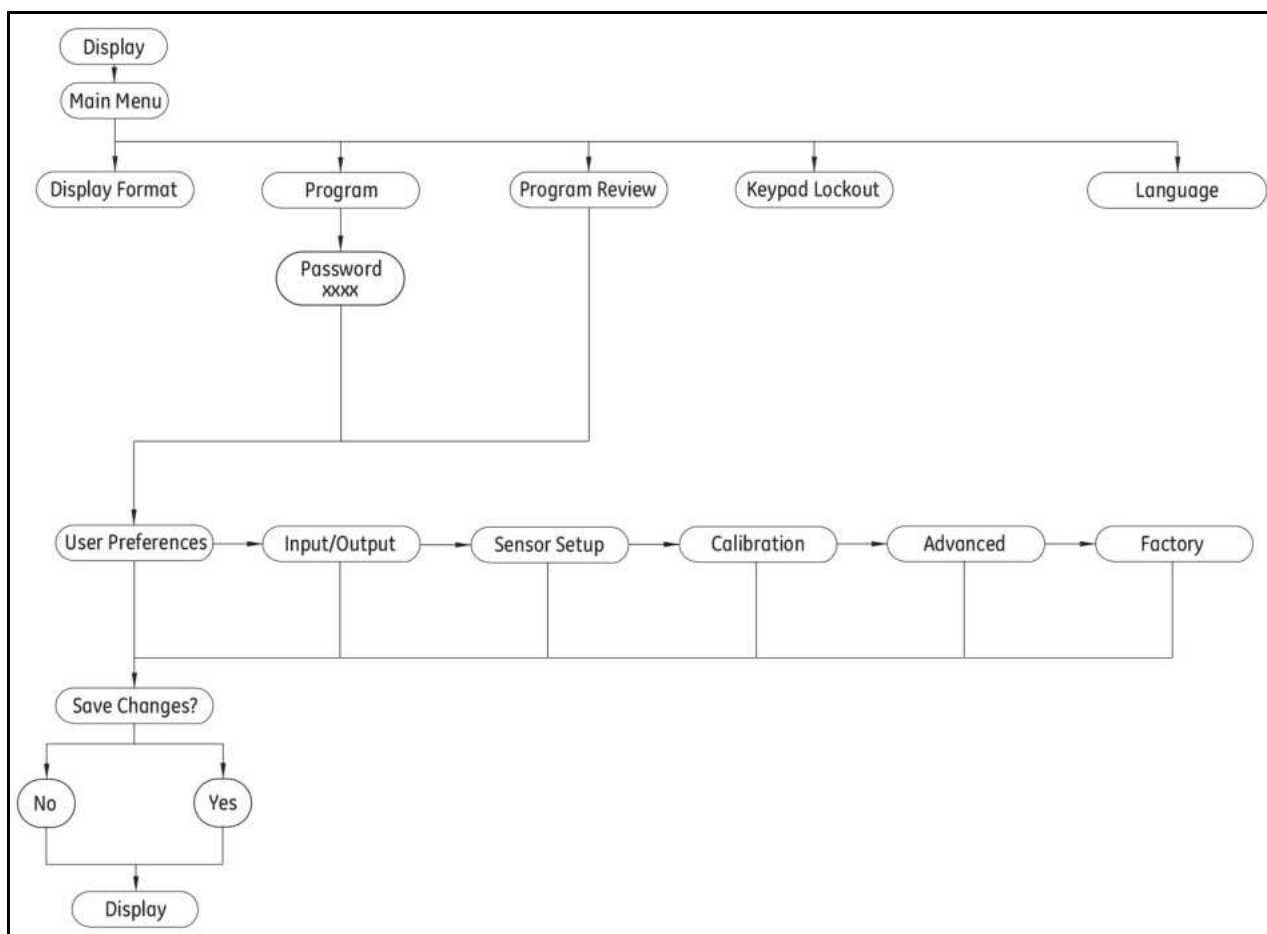


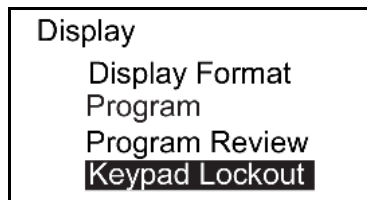
Рис. 34. Схема меню «Program» (Программирование) и «Program Review» (Обзор программы)

#### 4.4.4.1 Program Review (Обзор программы)

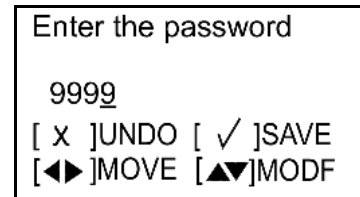
Для входа в меню «Program Review» (Обзор программы) не нужен пароль. Однако это меню обеспечивает доступ к параметрам только для просмотра. Чтобы внести изменения в какие-либо настройки или параметры, необходимо войти в меню «Program» (Программирование) и ввести правильный пароль.

#### 4.4.4.2 Program (Программирование)

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** При входе в режим программирования (конфигурации настроек) измерения прекращаются и выходной сигнал переходит на уровень ошибки.



Для входа в меню выделите пункт «Program» (Программирование) на дисплее с помощью кнопок со стрелками и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

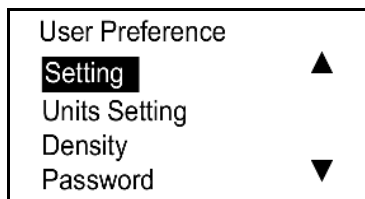


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. После ввода правильных цифр нажмите [√], чтобы открыть окно пользовательских настроек

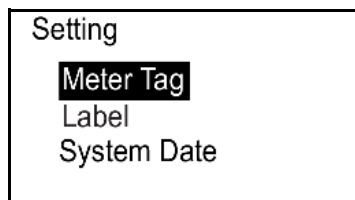
*Примечание.* Пароль по умолчанию: 1111.

## 4.5 User Preferences (Пользовательские настройки)

### 4.5.1 Settings (Настройки)

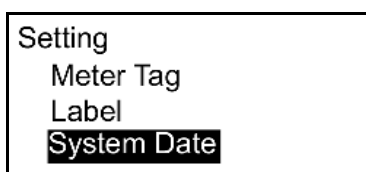


Чтобы проверить или изменить значения параметров, в меню «User Preference» (Пользовательская настройка) выберите «Settings» (Настройки) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

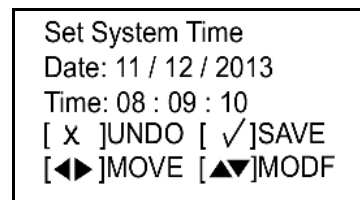


Чтобы проверить «Meter Tag» (Ярлык устройства) и/или «Label» (Маркировка), выделите соответствующие пункты в меню «Setting» (Настройка) и нажмите [√]. Для возврата к предыдущему окну нажмите [X].

*Примечание.* Изменить данные «Meter Tag» (Ярлык устройства) и «Label» (Маркировка) можно только при помощи программного обеспечения Vitality от Panametrics.

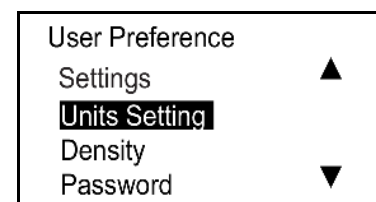


Чтобы проверить или изменить дату/время, выделите пункт «System Date» (Системная дата) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

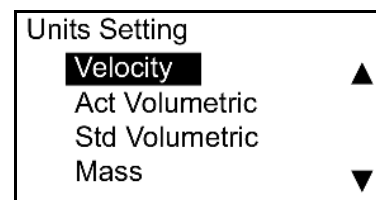


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.5.2 Units Setting (Настройка единиц измерения)

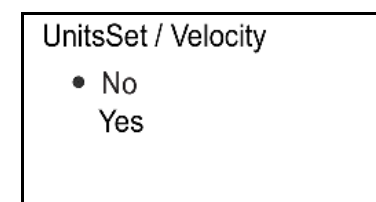


Чтобы проверить или изменить единицы измерения скорости потока, выделите пункт «Units Setting» (Настройка единиц измерения) с помощью кнопок со стрелками [△] или [▽] и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

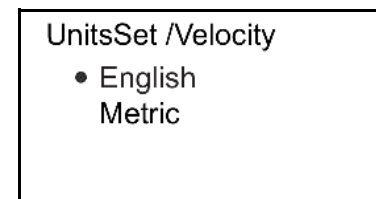


В меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения) с помощью кнопок со стрелками [△] или [▽] выберите единицу измерения, которую необходимо изменить, и нажмите [√], чтобы перейти к следующему окну.

**Примечание.** В качестве примера на рисунке показано окно единиц измерения скорости потока.

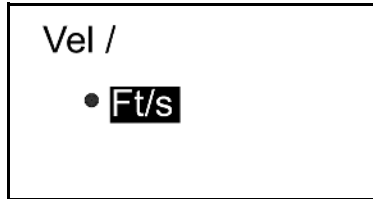


Если изменения не требуются, дважды нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения). Чтобы изменить систему единиц измерения, выберите нужный параметр и дважды нажмите [√], чтобы перейти к следующему окну.



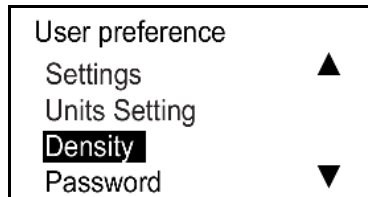
Если изменения не требуются, дважды нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения). Чтобы изменить систему единиц измерения, выберите нужный параметр и дважды нажмите [√], чтобы перейти к следующему окну.



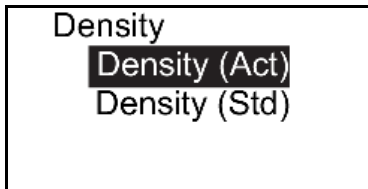


Подтвердите выбранные единицы. Три раза нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

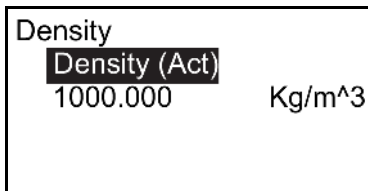
#### 4.5.3 Density (Плотность)



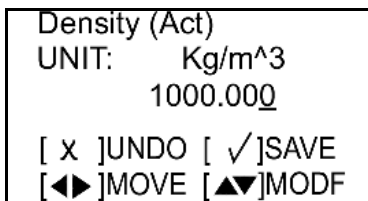
Для настройки конфигурации плотности потока выделите пункт «Density» (Плотность) с помощью кнопок со стрелками [Δ] или [∇] и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



При помощи кнопок со стрелками [Δ] или [∇] выберите нужный тип плотности и нажмите [√].

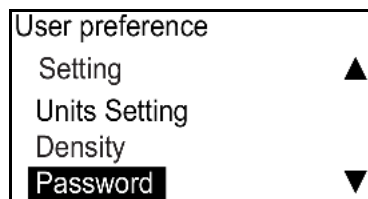


Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

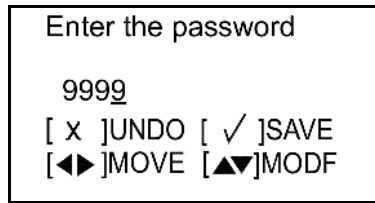


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [∇] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.5.4 Password (Пароль)



Чтобы настроить пароль, с помощью кнопок со стрелками [Δ] или [∇] выберите «Password» (Пароль) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

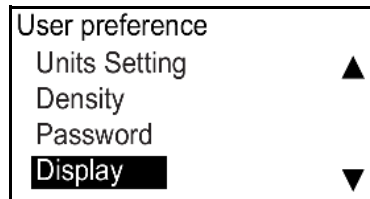


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [✓] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

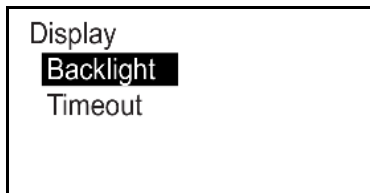
Пароль по умолчанию: 1111.

## 4.5.5 Display (Дисплей)

### 4.5.5.1 Backlight (Подсветка)



Для выключения (OFF) или включения (ON) подсветки выберите пункт «Display» (Дисплей) с помощью кнопок со стрелками [▲] или [▼] и нажмите [✓]. Откроется следующее окно.

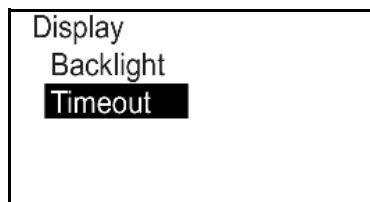


Выберите пункт «Backlight» (Подсветка) и нажмите [✓]. Отобразится окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



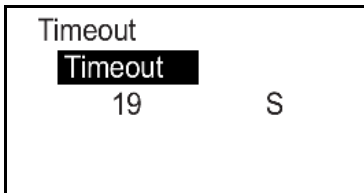
Выберите «OFF» (ВЫКЛ.) или «ON» (ВКЛ.) и дважды нажмите [✓], чтобы вернуться к предыдущему окну.

### 4.5.5.2 Timeout (Задержка выключения)



Для настройки задержки выключения дисплея выберите пункт «Timeout» (Задержка выключения) и нажмите [✓]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Значение задержки выключения дисплея по умолчанию: 0.



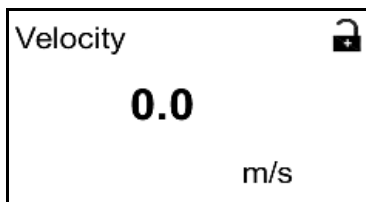
Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



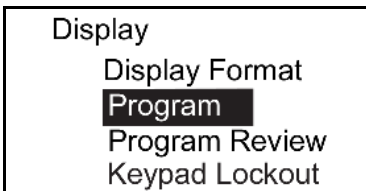
Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем три раза нажмите [X], чтобы вернуться в меню «User Preference» (Пользовательская настройка).

## 4.6 Inputs/outputs (Входы/выходы)

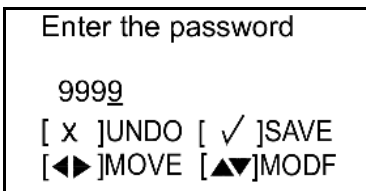
### 4.6.1 Программирование настроек в меню аналогового выхода



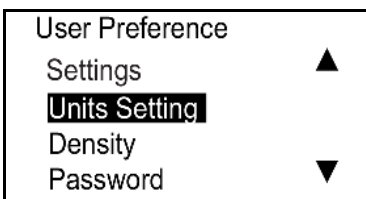
Для входа в меню «Analog Output» (Аналоговый выход) на начальном экране выберите значок замка и нажмите √. Откроется следующее окно.



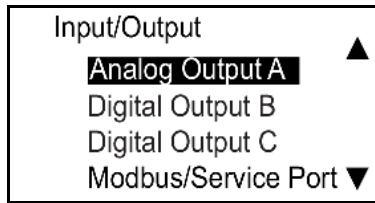
Выберите пункт «Program» (Программирование) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Откроется следующее окно.

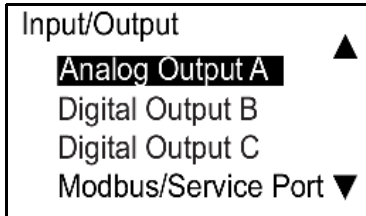


Выберите «Input/Output» (Вход/Выход) и нажмите кнопку [▶]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

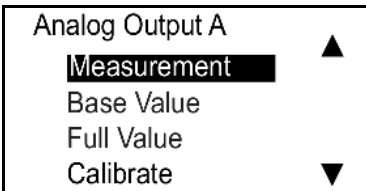


При помощи кнопок со стрелками [△] или [▽] выберите нужный выход, затем нажмите [√], чтобы войти в меню конфигурации.

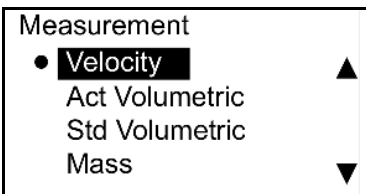
#### 4.6.1.1 Настройка аналоговых измерений



При помощи кнопок со стрелками [△] или [▽] выберите нужный выход, затем нажмите [√], чтобы войти в меню конфигурации.

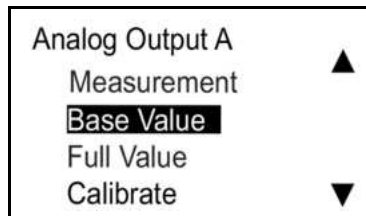


Выберите «Measurement» (Измерение) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

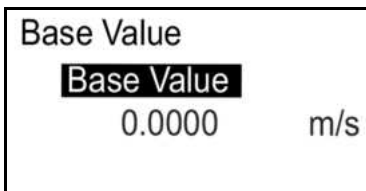


В меню «Measurement» (Измерение) выберите тип аналогового выхода и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.6.1.2 Настройка базового значения и полного значения



Базовое значение соответствует расходу с током выходного сигнала 4 мА, а полное значение — расходу с током выходного сигнала 20 мА. В меню «Analog Output» (Аналоговый выход) выберите «Base Value» (Базовое значение) или «Full Value» (Полное значение) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

```

Base Value
UNIT: m/s
          0.0000
[ X ]UNDO [ ✓ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну. Повторите эти действия, чтобы задать параметр «Full Value» (Полное значение), и нажмите [X], чтобы вернуться в меню «Analog Output A» (Аналоговый выход A).

#### 4.6.1.3 Калибровка выхода

```

Analog Output A
Measurement ▲
Base Value
Full Value
Calibrate ▼

```

Подстройка аналогового выхода выполняется в меню «Calibrate» (Калибровка). В меню «Analog Output» (Аналоговый выход) выберите «Calibrate» (Калибровка) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

```

Calibrate
• Calibrate 4mA
  Calibrate 20mA
  Percentage of Scale

```

Выберите «4 mA» для подстройки уровня сигнала 4 мА, «20 mA» — для подстройки уровня сигнала 20 мА или «Percentage of Scale» (Процент шкалы) для проверки линейности выхода. Выберите нужный пункт и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

```

Calibrate 4mA
UNIT: mA
          4.000
[ X ]UNDO [ ✓ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

```

Считайте величину аналогового выходного сигнала с помощью цифрового мультиметра и введите полученное значение. Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну. Повторяйте эти шаги до тех пор, пока фактическое значение выходного сигнала не будет совпадать с запрограммированным значением.

#### 4.6.1.4 Настройка обработки ошибок

```

Analog Output A
Base Value ▲
Full Value
Calibrate
Error Handling ▼

```

Чтобы установить статус обработки ошибок, в меню «Analog Output A» (Аналоговый выход A) выберите пункт «Error Handling» (Обработка ошибок) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

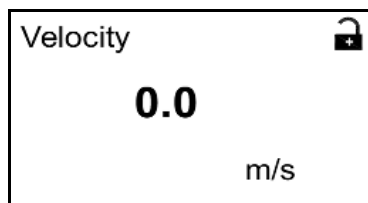
```

Calibrate
• Low
  High
  Hold
  Other

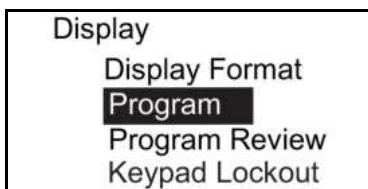
```

В состоянии ошибки при выборе значения «Low» (Нижний предел) аналоговый выход принудительно устанавливается на 3,6 мА или ниже. При выборе значения «High» (Верхний предел) — на 21,6 мА или выше. Вариант «HOLD» (УДЕРЖАНИЕ) сохраняет последнее удовлетворительное значение при состоянии ошибки. Выберите нужную настройку и нажмите [√].

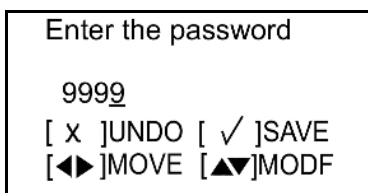
## 4.6.2 Программирование настроек в меню цифрового выхода



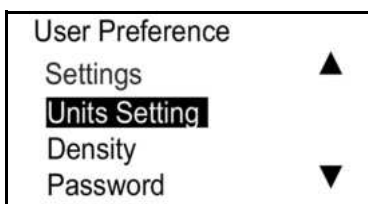
Для входа в меню «Digital Output» (Цифровой выход) на начальном экране выберите значок замка и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



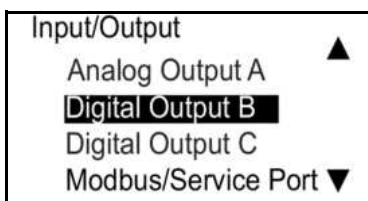
Выберите пункт «Program» (Программирование) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите цифру с помощью кнопки [<] или [>]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [∇] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.



В меню «User Preference» (Пользовательская настройка) выберите «Units Setting» (Настройка единиц измерения), затем нажмите кнопку со стрелкой вправо. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

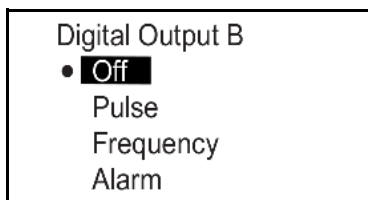


Выберите нужный «Digital Output» (Цифровой выход) с помощью кнопок со стрелками [Δ] или [∇], затем нажмите [√], чтобы перейти в соответствующее меню конфигурации.

**Примечание.** Этапы программирования для цифрового выхода B и цифрового выхода C совпадают с цифровым выходом A.

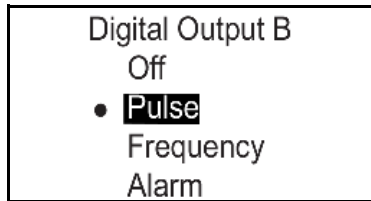
**Примечание.** Для цифрового выхода можно установить режим «Pulse» (Импульс), «Frequency» (Частота), «Alarm» (Аварийный сигнал) или «Off» (Выкл.).

### 4.6.2.1 Отключение цифрового выхода



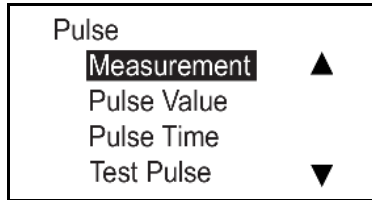
Чтобы отключить цифровой выход B, выберите вариант «Off» (Выкл.) в меню и два раза нажмите [√].

#### 4.6.2.2 Настройка импульсного выхода

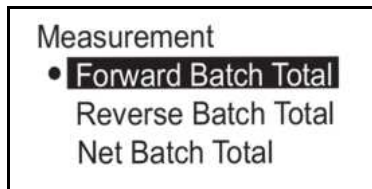


Выход «Pulse» (Импульс) посылает импульс прямоугольной формы на каждую единицу потока, проходящую через трубопровод. Выберите «Pulse» (Импульс) и нажмите [√], чтобы открыть следующее окно.

#### Выбор типа измерения

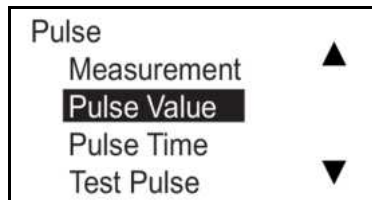


Выберите «Measurement» (Измерение) и нажмите [√], чтобы открыть следующее окно.

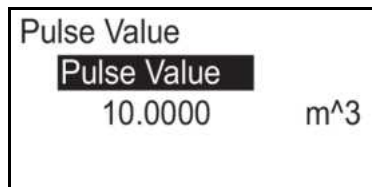


В меню «Measurement» (Измерение) выберите тип аналогового выхода и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### Настройка величины импульса



При помощи кнопок со стрелками [Δ] и [∇] выберите «Pulse Value» (Величина импульса) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



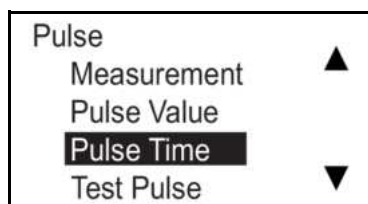
«Pulse Value» (Величина импульса) — это объем потока, соответствующий одному импульсу (например: 1 импульс = 10 м<sup>3</sup>). Чтобы изменить текущую настройку, нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

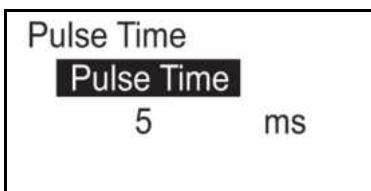


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [∇] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

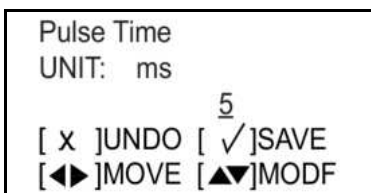
## Настройка времени импульса



При помощи кнопок со стрелками [Δ] и [▽] выделите «Pulse Time» (Время импульса) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Отображается время (или ширина) импульса. Чтобы изменить текущую настройку, нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

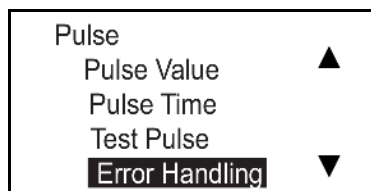
## Инструкции по настройке импульса сумматора

При программировании импульсного сумматора уменьшение величины импульса, как правило, обеспечивает более высокую точность сумматора. Однако минимальная применимая величина импульса ограничена разрешением используемого счетчика. Таким образом пользователю необходимо поддерживать баланс между стремлением уменьшить величину импульса и физической способностью счетчика точно распознавать импульсы, генерируемые AT600.

Эту процедуру проще всего продемонстрировать на следующем примере расчета.

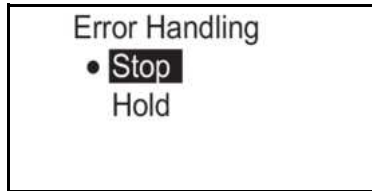
- Настраиваемые параметры на предыдущей странице: величина импульса (PV = объем потока на один импульс) и время импульса (PT = ширина каждого импульса).
- Выберем тип импульсного измерения «Forward Batch Total» (Сумма групповых измерений прямого расхода).
- Рассмотрим процесс, при котором объемный расход (VR) колеблется около значения 4,6 л/с.
- В качестве базового значения, попробуем определить PV по формуле  $VR/20 = 4,6/20$ . Зададим  $PV = 0,23$  л/импульс.
- В этом случае длительность каждого импульса составит  $PV/VR = 0,23/4,6 = 50$  мс. Поскольку время импульса (PT) определяется как половина от полной длительности импульса, то корректной настройкой будет  $PT = 25$  мс.
- Зададим настройки для частотного выхода AT600:  $PV = 0,23$  л/импульс и  $PT = 25$  мс. Если ваш частотомер правильно считывает импульсный выходной сигнал AT600, значит настройки выбраны верно. Если нет, вам необходимо пробовать другие варианты вычисления PV (вместо  $VR/20$ ), до тех пор пока полученные параметры не обеспечат надежное считывание сигнала частотомером. В целом, минимальное значение PV в пределах, определяемых разрешением вашего частотомера, обеспечит наибольшую точность группового сумматора.

## Настройка обработки ошибок импульсного выхода



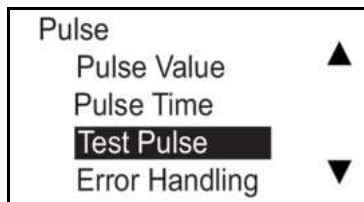
Чтобы изменить статус обработки ошибок импульсного выхода, выберите пункт «Error Handling» (Обработка ошибок) в меню и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



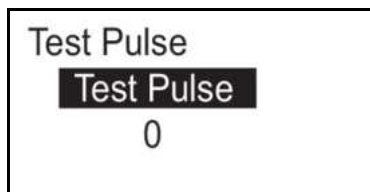


Выберите «Hold» (Удержание) или «Stop» (Остановка). При возникновении ошибки измерения расхода, если выбран статус «Hold» (Удержание), устройство будет повторять последний импульс, отправленный при последнем удовлетворительном результате считывания. Если выбран статус «Stop» (Остановка), то при возникновении ошибки отправка импульсов прекращается. Нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну, или нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Digital Output» (Цифровой выход).

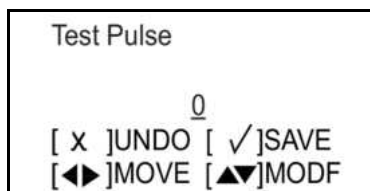
#### Проверка импульсного выхода



Чтобы проверить импульсный выход, выберите «Test Pulse» (Проверка импульса) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

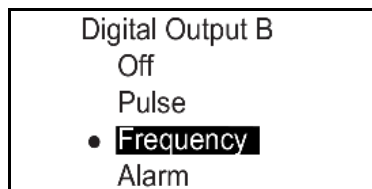


Нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже. Еще раз нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну. Нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Digital Output» (Цифровой выход).



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Проверьте соответствие отправленного и полученного количества импульсов на экране вашего частотомера. После завершения проверки нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Digital Output» (Цифровой выход).

#### 4.6.2.3 Настройка частоты



При выборе пункта «Frequency» (Частота) передается непрерывный прямоугольный импульсный сигнал с частотой, пропорциональной измеренной величине расхода. Выберите «Frequency» (Частота) и нажмите [√], чтобы открыть следующее окно.

### Настройка типа измерения

|                    |   |
|--------------------|---|
| Frequency          | ▲ |
| <b>Measurement</b> |   |
| Base Value         |   |
| Full Value         |   |
| Full Frequency     | ▼ |

Выберите пункт «Measurement» (Измерение) и нажмите [√]. Отобразится окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

|                   |   |
|-------------------|---|
| Measurement       | ▲ |
| • <b>Velocity</b> |   |
| Act Volumetric    |   |
| Std Volumetric    |   |
| Mass              | ▼ |

В меню «Measurement» (Измерение) выберите тип аналогового выхода и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

### Настройка базового значения, полного значения и частоты

|                   |   |
|-------------------|---|
| Frequency         | ▲ |
| Measurement       |   |
| <b>Base Value</b> |   |
| Full Value        |   |
| Full Frequency    | ▼ |

Базовое значение — это измерение, которое соответствует импульсу 0 Гц. Полное значение — это измерение, которое соответствует импульсу полной частоты. Полная частота — это максимальная частота, используемая для выходного импульсного сигнала, которая указывает на максимальный показатель измерения расхода.

При помощи кнопок со стрелками [△] и [▽] выделите необходимый вариант и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Следуя этой же процедуре, задайте базовое значение, полное значение и полную частоту.

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Base Value        |     |
| <b>Base Value</b> |     |
| 0.0000            | m/s |

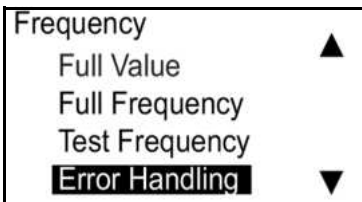
Чтобы изменить текущее значение, нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

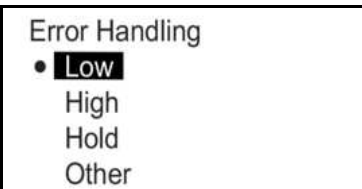
|                       |  |
|-----------------------|--|
| Base Value            |  |
| UNIT: m/s             |  |
| 0.000                 |  |
| [ X ]UNDO [ √ ]SAVE   |  |
| [ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF |  |

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

## Настройка обработки ошибок частотного выхода

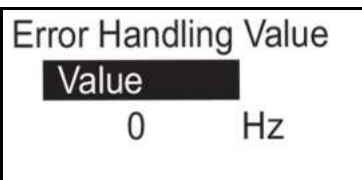


Чтобы изменить статус обработки ошибок, выберите пункт «Error Handling» (Обработка ошибок) в меню и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

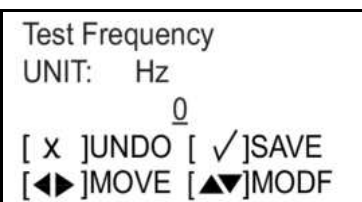


Для изменения текущего статуса обработки ошибок выберите соответствующий вариант и нажмите [√]. Экран вернется к предыдущему виду. Доступно четыре варианта реагирования на состояние ошибки:

- **Hold (Удержание):** сохранение последнего удовлетворительного значения
- **Low (Нижний предел):** отображение 0 Гц
- **High (Верхний предел):** отображение полной частоты
- **Other (Другое):** если выбран этот вариант, откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже

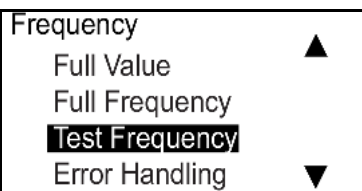


Введите значение частоты, которое необходимо отображать в случае ошибки. (например: если полная частота = 1 кГц, можно задать значение обработки ошибок 2 кГц). Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

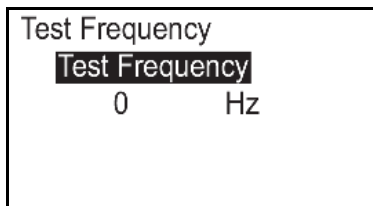


С помощью кнопки [◀] или [▶] выберите цифру и затем измените ее значение с помощью кнопки [△] или [▽]. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

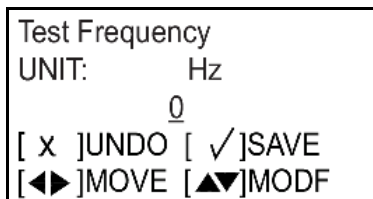
## Тестовая частота



Чтобы проверить частотный выход, выберите «Test Frequency» (Проверка частоты) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

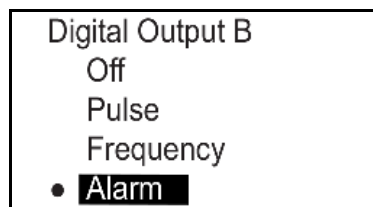


Нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



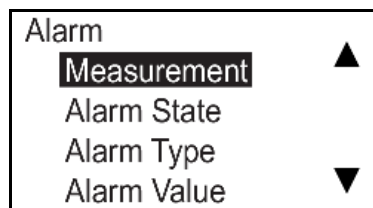
Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [X] для сохранения. Затем проверьте соответствие введенной частоты и показаний вашего частотомера. При необходимости вы можете повторить эту процедуру с несколькими разными частотами. После завершения проверки нажмите [X], чтобы вернуться в меню «Digital Output» (Цифровой выход).

#### 4.6.2.4 Настройка аварийного сигнала

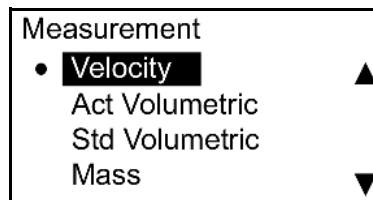


Аварийный сигнал может указывать либо на обрыв цепи (нормально закрытый тип), либо на короткое замыкание (нормально открытый тип) в зависимости от состояния ошибки. Чтобы проверить аварийный сигнал и/или изменить настройки, в меню «Digital Output» (Цифровой выход) выберите «Alarm» (Аварийный сигнал) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

#### Выбор типа измерения

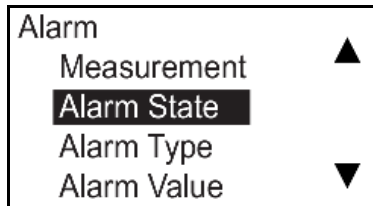


Выберите «Measurement» (Измерение) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



В меню «Measurement» (Измерение) выберите используемый тип аналогового выхода и нажмите [√]. Экран вернется к предыдущему виду.

### Настройка состояния аварийного сигнала



При помощи кнопок со стрелками [▲] и [▼] выделите «Alarm State» (Состояние аварийного сигнала) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

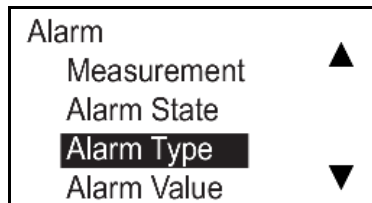


Предусмотрено два состояния аварийного сигнала:

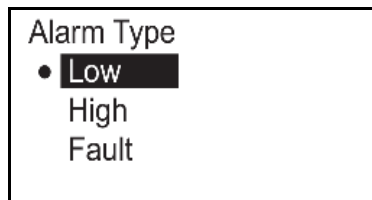
- **Normal (Нормальное):** нормально открытое, контакты цепи аварийного сигнала замыкаются при определении состояния ошибки;
- **Fail Safe (Отказоустойчивое):** нормально закрытое, контакты цепи аварийного сигнала размыкаются при определении состояния ошибки или при отключении питания.

Для изменения состояния аварийного сигнала выберите нужное состояние и нажмите [√]. Экран вернется к предыдущему виду.

### Настройка типа аварийного сигнала



Используйте кнопки со стрелками [▲] и [▼], чтобы выделить «Alarm Type» (Тип аварийного сигнала) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Вы можете выбрать один из трех типов аварийного сигнала:

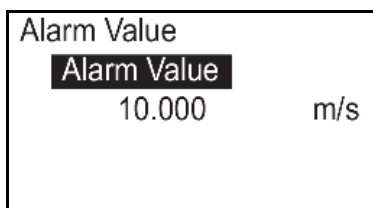
- **Low (Нижний предел):** аварийный сигнал срабатывает, только если результат измерения совпадает с нижним пределом или опускается ниже него
- **High (Верхний предел):** аварийный сигнал срабатывает, только если результат измерения совпадает с верхним пределом или превышает его
- **Fault (Неисправность):** аварийный сигнал срабатывает только при системных ошибках, например, при отсутствии питания

Чтобы изменить тип аварийного сигнала, выберите нужный вариант и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

### Настройка значения аварийного сигнала



Значение аварийного сигнала — это пороговое значение, при котором активируется аварийный сигнал нижнего или верхнего предела. Чтобы проверить или изменить значение аварийного сигнала, выберите «Alarm Value» (Значение аварийного сигнала) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



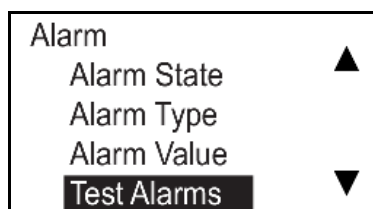
Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

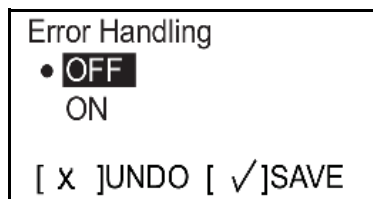


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### Проверка аварийных сигналов

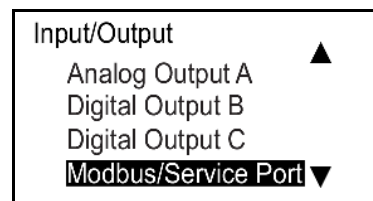


Чтобы проверить выход аварийного сигнала, выберите пункт «Test Alarms» (Проверка аварийных сигналов) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите «OFF» (ВЫКЛ.) для отключения или «ON» (ВКЛ.) для включения аварийного сигнала. Чтобы начать тестирование, выберите «ON» (ВКЛ.) и нажмите [√]. Чтобы остановить проверку, нажмите [x].

#### 4.6.3 Программирование порта Modbus/сервисного порта



Порт Modbus/сервисный порт при поставке с завода имеет следующую конфигурацию:

- **Baud rate (Скорость передачи)**= 115200
- **Bits/parity (Биты/четность)** = 8/нет
- **Stop bits (Стоп-биты)** = 1
- **Address (Адрес)** = 1

Для просмотра настроек порта Modbus/сервисного порта выберите соответствующий пункт в окне входа/выхода и нажмите [√].

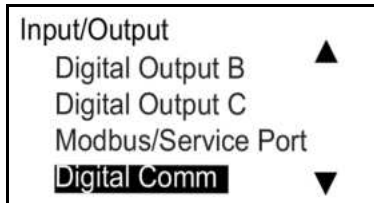
#### 4.6.4 Программирование цифровых соединений

Расходомер AT600 поддерживает следующие типы цифровой связи:

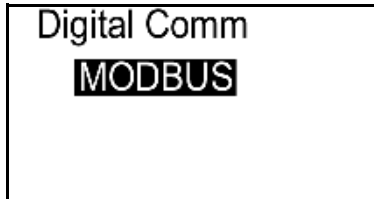
- Modbus
- HART

Для активации типов цифровой связи необходим пароль. При возникновении проблем обратитесь за помощью в компанию Panametrics.

##### 4.6.4.1 Modbus

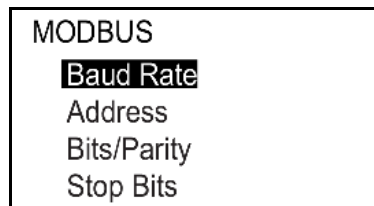


Для настройки Modbus выберите «Digital Comm» (Цифровые соединения) в окне «Input/Output» (Вход/выход) и нажмите [↵]. Откроется следующее окно.



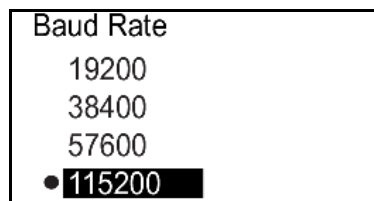
Снова нажмите [↵]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

##### Выбор значения параметра «Baud Rate» (Скорость передачи данных)



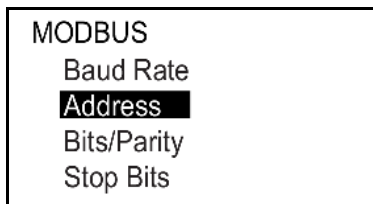
Чтобы настроить скорость передачи данных, выберите «Baud Rate» (Скорость передачи данных) и нажмите [↵].

Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

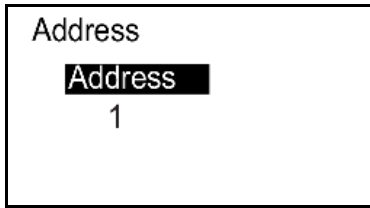


Скорость передачи данных по умолчанию составляет 115200. Чтобы изменить значение по умолчанию, выберите нужный вариант и нажмите [↵], чтобы вернуться к предыдущему окну.

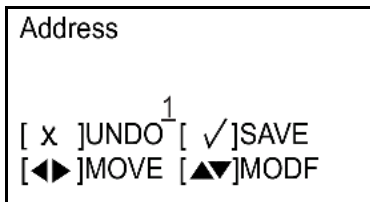
##### Выбор адреса Modbus



Для настройки адреса выберите «Address» (Адрес) и нажмите [↵]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

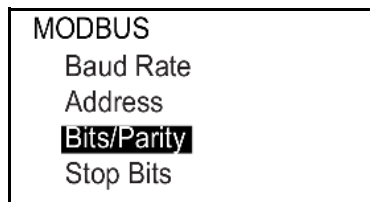


Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

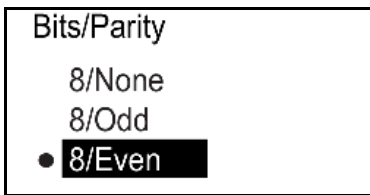


Адрес по умолчанию — 1, но адрес также может принимать значения в диапазоне от 1 до 254. Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

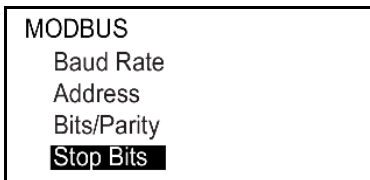
### Выбор битов/четности



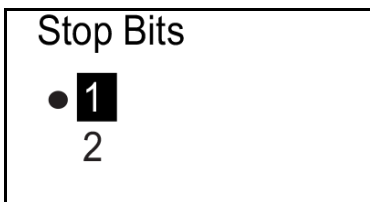
Чтобы настроить биты/четность, выберите «Bits/Parity» биты/четность и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Биты/четность по умолчанию: 8/нет. Выберите нужную настройку и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.



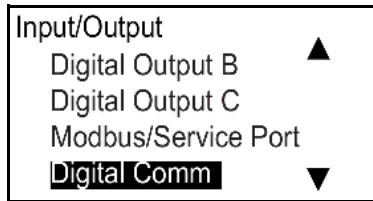
Количество стоп-битов по умолчанию: 1. Для настройки стоп-битов выделите пункт «Stop Bits» (Стоп-биты) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Выберите нужную настройку и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.



## 4.6.4.2 HART



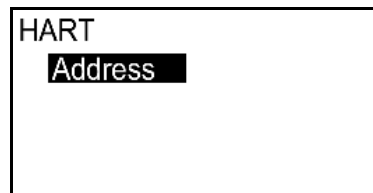
Для настройки связи по протоколу HART выберите пункт «Digital Comm» (Цифровые соединения) на экране «Input/Output» (Вход/Выход) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

**Примечание.** Убедитесь в том, что функция связи по протоколу HART установлена и активирована на вашем устройстве.

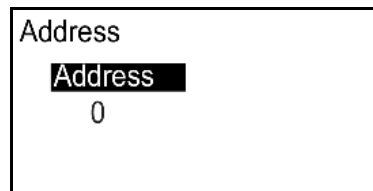


Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

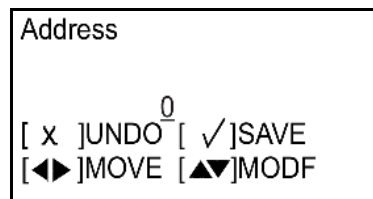
## Настройка адреса HART



Для настройки адреса HART выберите пункт «Address» (Адрес) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

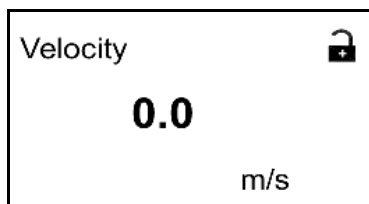


Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

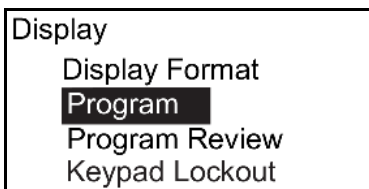


Настройка по умолчанию: 0. Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

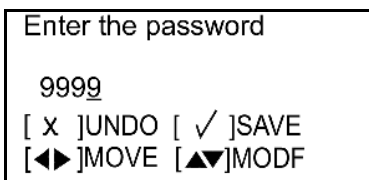
## 4.7 Sensor setup (Настройка датчика)



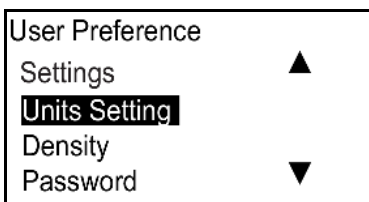
Для входа в меню настройки датчика в окне «Measurement» (Измерение) выберите значок замка и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



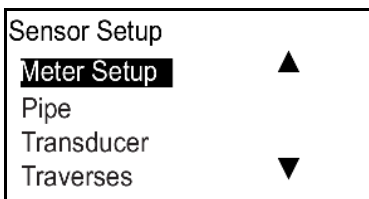
Выберите пункт «Program» (Программирование) и нажмите [√]. Откроется следующее окно



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.



В меню «User Preference» (Пользовательская настройка) выберите «Units Setting» (Настройка единиц измерения), затем дважды нажмите кнопку [▶]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

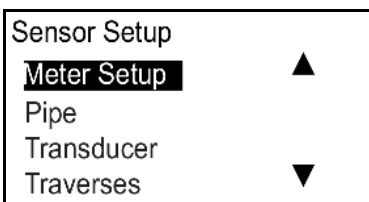


При помощи кнопок со стрелками [△] или [▽] выберите нужный параметр, затем нажмите [√] для входа в меню конфигурации.

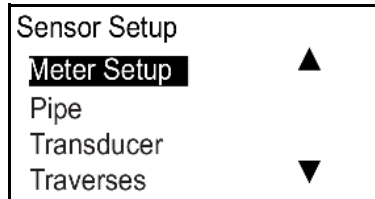
### 4.7.1 Meter setup (Настройка устройства)

#### 4.7.1.1 Настройка нулевой отсечки

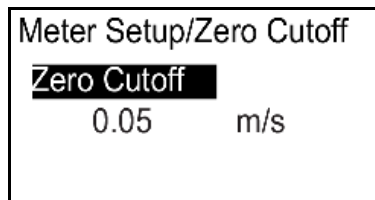
Вблизи нулевого расхода показания устройства могут колебаться из-за небольших смещений, вызванных тепловым дрейфом или другими подобными факторами. Для принудительного отображения нулевого значения при минимальном расходе введите значение нулевой отсечки согласно инструкции ниже.



Выберите пункт «Meter Setup» (Настройка устройства) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

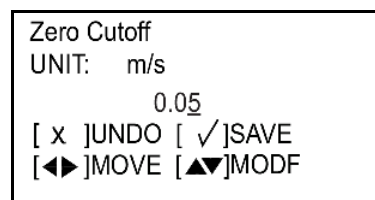


Выберите «Zero Cutoff» (Нулевая отсечка) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

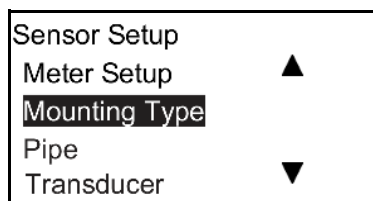
**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).



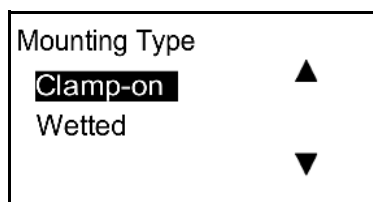
С помощью кнопки [◀] или [▶] выберите цифру и затем измените ее значение с помощью кнопки [△] или [▽]. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [?], чтобы вернуться к предыдущему окну.

## 4.7.2 Mounting type (Тип монтажа)

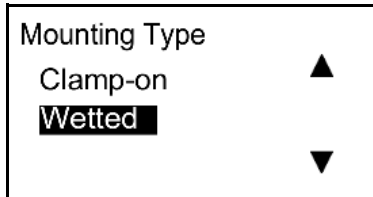
### 4.7.2.1 Настройка типа монтажа



Выберите «Mounting type» (Тип монтажа) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



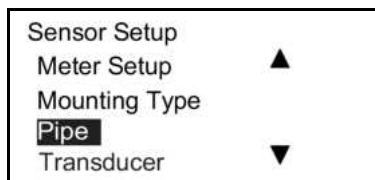
Выберите вариант «Clamp-on» (Накладной), если подходит, и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.



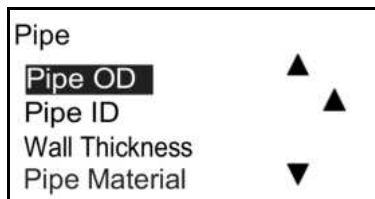
Выберите вариант «Wetted» (Погружной), если подходит, и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

## 4.7.3 Программирование меню «Pipe» (Трубопровод), если выбран погружной монтаж

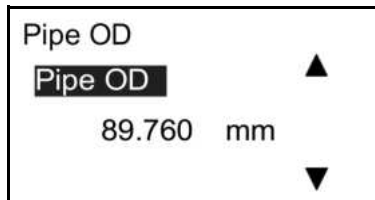
### 4.7.3.1 Настройка НД, ВД и толщины стенки трубопровода



Выберите «Pipe» (Трубопровод) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



В меню настройки датчика выберите «Pipe OD» (НД трубопровода), «Pipe ID» (ВД трубопровода) или «Wall Thickness» (Толщина стенки) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения)

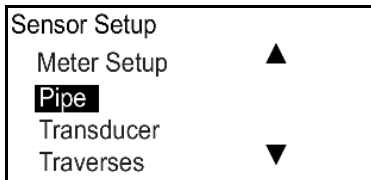


Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну. Повторите эти действия, чтобы задать «Pipe ID» (ВД трубопровода) и «Wall Thickness» (Толщина стенки). Затем нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Pipe» (Трубопровод).

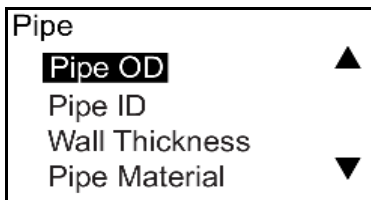
**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Изменение «Pipe ID» (ВД трубопровода) автоматически изменяет значение толщины стенки. Аналогично изменение толщины стенки автоматически изменяет внутренний диаметр трубопровода

#### 4.7.4 Программирование меню «Pipe» (Трубопровод), если выбран накладной монтаж

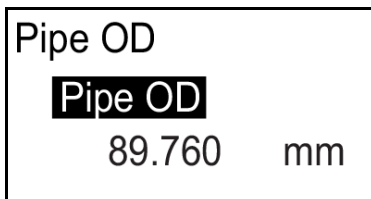
##### 4.7.4.1 Настройка НД, ВД и толщины стенки трубопровода



Выберите «Pipe» (Трубопровод) и нажмите [↵]. Откроется следующее окно.

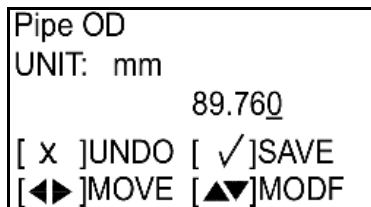


В меню настройки датчика выберите «Pipe OD» (НД трубопровода), «Pipe ID» (ВД трубопровода) или «Wall Thickness» (Толщина стенки) и нажмите [↵]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Снова нажмите [↵]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

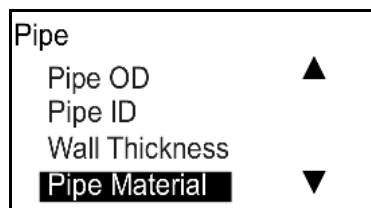
**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [↵] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну. Повторите эти действия, чтобы задать «Pipe ID» (ВД трубопровода) и «Wall Thickness» (Толщина стенки). Затем нажмите [x], чтобы вернуться в меню «Pipe» (Трубопровод).

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Изменение «Pipe ID» (ВД трубопровода) автоматически изменяет значение толщины стенки. Аналогично изменение толщины стенки автоматически изменяет внутренний диаметр трубопровода.

##### 4.7.4.2 Выбор материала трубопровода



В меню «Pipe» (Трубопровод) выберите «Pipe Material» (Материал трубопровода) и нажмите [↵]. Откроется следующее окно.

**Примечание.** В таблице 3 ниже представлены доступные предустановленные материалы трубопровода.

Таблица 3. Предустановленные материалы трубопровода

| Название     | Материал трубопровода     |
|--------------|---------------------------|
| CARBON STEEL | Углеродистая сталь        |
| SS STEEL     | Нержавеющая сталь         |
| DUCT IRON    | Высокопрочный чугун       |
| CAST IRON    | Серый чугун               |
| Cu           | Медь                      |
| Al           | Алюминий                  |
| BRASS        | Латунь                    |
| 30%Ni        | Медно-никелевый сплав 30% |
| 10%Ni        | Медно-никелевый сплав 10% |
| PYREX GLASS  | Стекло пирекс             |
| FLINT GLASS  | Флинтглас                 |
| CROWN GLASS  | Кронглас                  |
| NYLON PLSTC  | Полиамид                  |
| POLYE PLSTC  | Полиэтилен                |
| POLYP PLSTC  | Полипропилен              |
| PVC PLSTC    | Поливинилхлорид           |
| ACRYL PLSTC  | Акриловый пластик         |

Pipe Material

CuNi  
Glass  
Plastic  
• **Other**

Выберите нужный материал трубопровода из списка и нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну. Если необходимый материал отсутствует в списке, выберите «Other» (Другой) и дважды нажмите [v]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

Pipe SOS

**Pipe SOS**

2400.000 m/s

Снова нажмите [v]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).

Pipe SOS

UNIT: m/s

2400.000

[ x ] UNDO [ ✓ ] SAVE  
[ ◀▶ ] MOVE [ ▲▼ ] MODF

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [v] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

## 4.7.4.3 Настройка внутренней изоляции трубопровода

|                |   |
|----------------|---|
| Pipe           |   |
| Pipe ID        | ▲ |
| Wall Thickness |   |
| Pipe Material  |   |
| <b>Lining</b>  | ▼ |

В меню «Pipe» (Трубопровод) выберите «Lining» (Внутренняя изоляция) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

|              |  |
|--------------|--|
| Lining       |  |
| No           |  |
| • <b>Yes</b> |  |

В случае отсутствия внутренней изоляции выберите «No» (Нет) и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну. При наличии внутренней изоляции выберите «Yes» (Да) и дважды нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Lining                 |  |
| Lining Thickness       |  |
| <b>Lining Material</b> |  |

Чтобы задать толщину внутренней изоляции, выделите пункт «Lining Thickness» (Толщина изоляции) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Lining Thickness        |    |
| <b>Lining Thickness</b> |    |
| 0.000                   | mm |

Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения)

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Lining Thickness      |  |
| UNIT: mm              |  |
| 0.000                 |  |
| [ X ]UNDO [ √ ]SAVE   |  |
| [ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF |  |

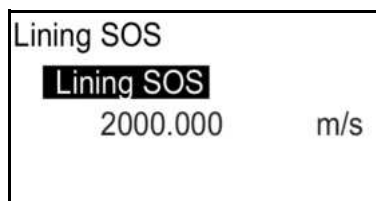
Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

|                 |  |
|-----------------|--|
| Lining Material |  |
| MORTR           |  |
| RUBBR           |  |
| REFLN           |  |
| • <b>Other</b>  |  |

Выберите материал внутренней изоляции и нажмите [√], затем выберите подходящий вариант и нажмите [√]. Если материал отсутствует в списке (см. перечень доступных материалов в таблице 4), выберите «Other» (Другое) и дважды нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

Таблица 4. Предустановленные материалы внутренней изоляции трубопровода

| Название        | Материал внутренней изоляции |
|-----------------|------------------------------|
| Tag epoxy       | Эпоксидная смола             |
| Pyrex glass     | Стекло пирекс                |
| Asbestos cement | Асбестоцемент                |
| Mortar          | Цементная смесь              |
| Rubber          | Резина                       |
| Teflon          | Тефлон (ПТФЭ)                |



Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

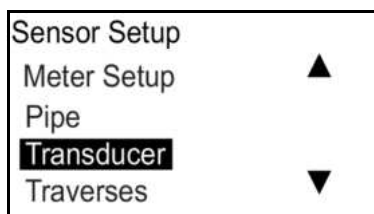
**Примечание.** Отображаемые единицы измерения соответствуют настройке, выбранной в меню «Units Setting» (Настройка единиц измерения).



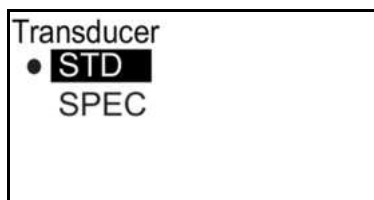
Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [Δ] или [∇] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.7.5 Программирование преобразователя, если выбран накладной монтаж

##### 4.7.5.1 Ввод стандартного типа преобразователя

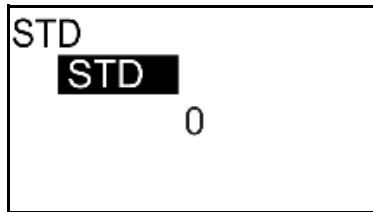


Выберите «Transducer» (Преобразователь) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите «STD» (Стандартный) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.





Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

Доступные стандартные типы преобразователей AT600 указаны в таблице 5 ниже.

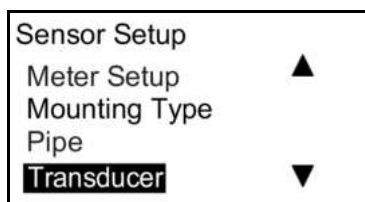
**Таблица 5. Стандартные типы преобразователей**

| Номер преобразователя | Тип преобразователя             |
|-----------------------|---------------------------------|
| 10                    | CPT-0.5CPT-0.5                  |
| 11                    | CPT-2.0                         |
| 12                    | CPT-0.5-MT C-PB-05-M            |
| 13                    | CPT-1.0-MT C-PB-10-M            |
| 14                    | CPT-2.0-MT C-PB-20-M            |
| 15                    | CPT-0.5-HT                      |
| 16                    | CPT-1.0-HT                      |
| 17                    | CPT-2.0-HT                      |
| 18                    | CPS-0.5                         |
| 19                    | CPSM-2.0                        |
| 20                    | CTS-1.0                         |
| 21                    | CTS-1.0-HT                      |
| 22                    | CTS-2.0                         |
| 23                    | C-LP-40-HM                      |
| 24                    | C-LP-40-NM                      |
| 25                    | CPB-0.5-HT                      |
| 26                    | CPB-2.0-MT                      |
| 27                    | CPB-0.5-MT                      |
| 28                    | CPB-2.0                         |
| 29                    | CPB-0.5                         |
| 30                    | CPS-1.0 CPT-1.0                 |
| 31                    | CWL-2                           |
| 32                    | CPS-1.0                         |
| 33                    | CPW (WT-1P-1.0 на AB82)         |
| 34                    | CPW (WT-1P-0.5 на NDT-пластике) |

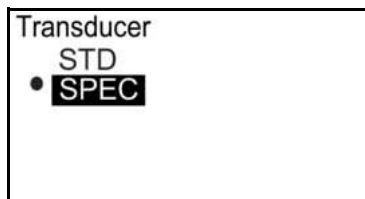
| Номер преобразователя | Тип преобразователя             |
|-----------------------|---------------------------------|
| 35                    | CPW (WT-1P-1.0 на NDT-пластике) |
| 36                    | CPB-1.0-HT                      |
| 37                    | CPB-2.0-HT                      |
| 38                    | CPB-1.0                         |
| 39                    | CPB-1.0-MT                      |
| 301                   | C-RL-0.5                        |
| 302                   | C-RL-1                          |
| 304                   | C-RL-0.5                        |
| 305                   | C-RL-1                          |
| 307                   | C-RL-0.5                        |
| 308                   | C-RL-1                          |
| 310                   | C-RV-0.5                        |
| 311                   | C-RV-1                          |
| 313                   | C-RW-0.5                        |
| 314                   | C-RW-1                          |
| 401                   | C-RS-0.5 <sup>1</sup>           |
| 402                   | C-RS-1 <sup>1</sup>             |
| 403                   | C-RS-2                          |
| 407                   | UTXDR-2                         |
| 408                   | UTXDR-5                         |
| 601                   | CAT-0.5                         |
| 602                   | CAT-1                           |
| 603                   | CAT-2 <sup>1</sup>              |

<sup>1</sup>Поддерживаемая в настоящее время модель преобразователя

#### 4.7.5.2 Ввод специального типа преобразователя



Выберите «Transducer» (Преобразователь) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите «SPEC» (Специальный) и нажмите [√].

Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже

Special Transducer  
**Frequency** ▲  
 Wedge Angle  
 Wedge SNSD ▼  
 Time Wedge

В меню «Special Transducer» (Специальный преобразователь) выберите «Frequency» (Частота) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

Frequency  
 0.5 Mhz  
 ● **1 Mhz**  
 2 Mhz  
 4 Mhz

Выберите подходящий вариант и дважды нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

Special Transducer  
 Frequency ▲  
**Wedge Angle**  
 Wedge SNSD ▼  
 Time Wedge

Выберите «Wedge Angle» (Угол вставки) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

Wedge Angle  
**Wedge Angle**  
 42

Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

Wedge Angle  
 42  
 [ x ]UNDO [ √ ]SAVE  
 [ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

Special Transducer  
 Frequency ▲  
 Wedge Angle  
**Wedge SNSD** ▼  
 Time Wedge

Выберите «Wedge SNSD» (SNSD угловой вставки) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

Wedge SNSD  
**Wedge SNSD**  
 2482 m/s

Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

```

Wedge SOS
UNIT: m/s
      2482
[ X ]UNDO [ ✓]SAVE
[◀▶]MOVE [▲▼]MODF
    
```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [X] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

```

Special Transducer
Wedge Type      ▲
Wedge Angle
Wedge SOS
Time Wedge      ▼
    
```

Выберите «Time Wedge» (Время угловой вставки) и нажмите [v]. Откроется следующее окно.

```

Time Wedge
Time Wedge
      7.500      us
    
```

Снова нажмите [v]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

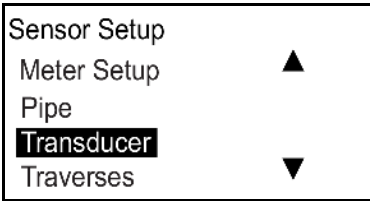
```

Time Wedge
UNIT:  us
      7.500
[ X ]UNDO [ ✓]SAVE
[◀▶]MOVE [▲▼]MODF
    
```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [v] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

## 4.7.6 Программирование преобразователя, если выбран погружной монтаж

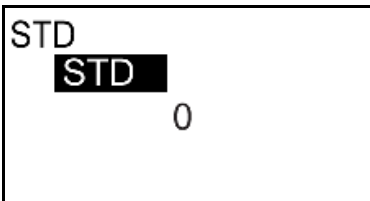
### 4.7.6.1 Ввод стандартного типа преобразователя



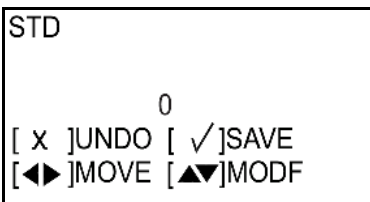
Выберите «Transducer» (Преобразователь) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите «STD» (Стандартный) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



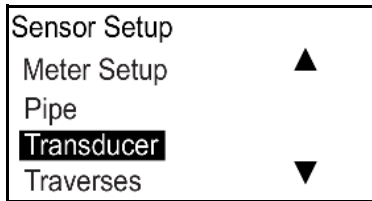
С помощью кнопки [◀] или [▶] выберите цифру и измените ее значение на нужное. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

Доступные стандартные типы преобразователей AT600 указаны в таблице 6 ниже.

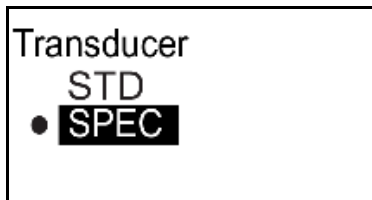
**Таблица 6. Стандартные типы погружных преобразователей**

| Номер преобразователя | Тип преобразователя          |
|-----------------------|------------------------------|
| 40                    | WT-1/1P-10-00-NT             |
| 44                    | WT-1/1P-05-00-NT             |
| 71                    | PA-36-1P/WT-1/1P-10-00       |
| 72                    | PA-36-1P/WT-1/1P-10-00-HL    |
| 73                    | PA-PV-1P или F/WT-1/1P-10-EW |
| 74                    | PA-36-1P-EW/WT-1/1P-10       |
| 75                    | PA-36-1P-EW/WT-1/1P-10-00-HL |

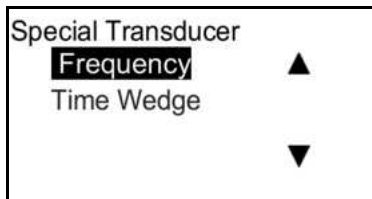
#### 4.7.6.2 Ввод специального типа преобразователя



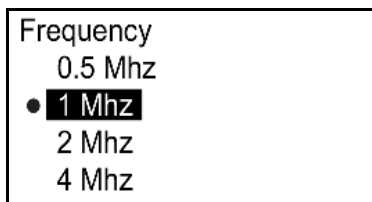
Выберите «Transducer» (Преобразователь) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



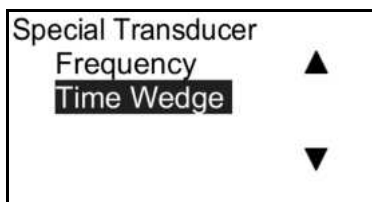
Выберите «SPEC» (Специальный) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



В меню «Special Transducer» (Специальный преобразователь) выберите «Frequency» (Частота) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.



Выберите подходящий вариант и дважды нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.



Выберите «Time Wedge» (Время угловой вставки) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

```

Time Wedge
Time Wedge
7.500 us

```

Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

```

Time Wedge
UNIT: us
7.500
[ X ]UNDO [ √ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.7.7 Программирование числа отражений (пересечений потока) сигнала

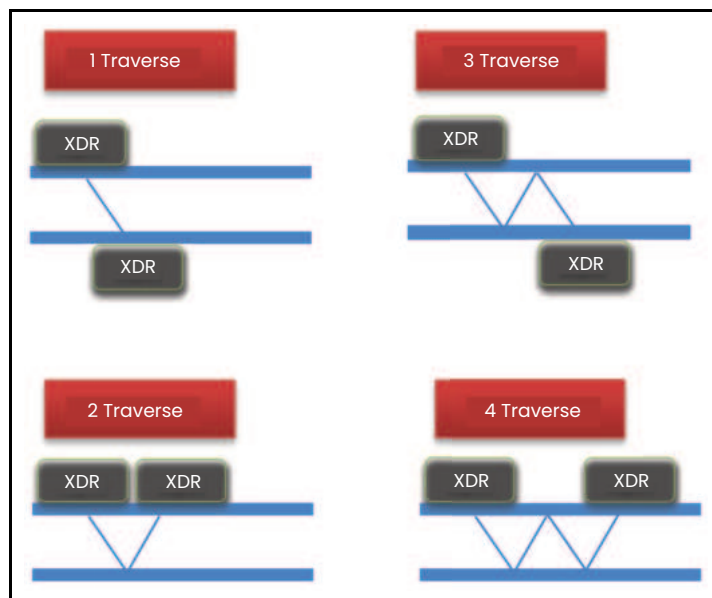


Рис. 35. Примеры 1–4 пересечений сигнала

```

Sensor Setup
Meter Setup ▲
Pipe
Transducer
Traverses ▼

```

Выберите «Traverses» (Пересечения потока) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

|           |
|-----------|
| Traverses |
| 1         |
| • 2       |
| 3         |
| 4         |

Выберите подходящий вариант и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.7.8 Программирование типа жидкости

Если тип жидкости известен, то устройство выполняет расчеты расхода на основании запрограммированных параметров этой жидкости. Однако если тип жидкости неизвестен, пользователю необходимо активировать функцию «Tracking Windows» (Окна слежения), как описано ниже. Перестановка преобразователей не требуется.

|                      |
|----------------------|
| Sensor Setup         |
| Traverses ▲          |
| Fluid Type           |
| Fluid Temperature    |
| Transducer Spacing ▼ |

Выберите «Fluid Type» (Тип жидкости) и нажмите [√]. Откроется следующее окно.

|            |
|------------|
| Fluid Type |
| Water      |
| • Other    |

Если типом жидкости является вода, выберите «Water» (Вода) и нажмите [√], чтобы вернуться к предыдущему окну. Если жидкость не является водой, выберите «Other» (Другой) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

|                 |
|-----------------|
| Tracking Window |
| No              |
| • Yes           |

Чтобы отключить окно слежения, выберите «No» (Нет) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже, в котором вы можете указать скорость звука (SOS жидкости) для вашей рабочей среды. Если вы не знаете SOS жидкости, можно включить окно слежения, чтобы устройство определило скорость автоматически. Если окно слежения включено, выберите «Yes» (Да) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже. Введите «Maximum SOS» (Максимальная SOS) и «Minimum SOS» (Минимальная SOS).

**Примечание.** Параметры «Fluid SOS» (SOS жидкости), «Maximum SOS» (Максимальная SOS) и «Minimum SOS» (Минимальная SOS) настраиваются аналогичным образом.

|              |
|--------------|
| Fluid SOS    |
| Fluid SOS    |
| 1496.000 m/s |

Снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



```

Fluid SOS
UNIT:  m/s
      1496.000
[ X ]UNDO [ ✓ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [✓] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

#### 4.7.9 Программирование температуры жидкости

```

Sensor Setup
  Traverses      ▲
  Fluid Type
  Fluid Temperature
  Transducer Spacing ▼

```

Выберите температуру жидкости в меню настройки датчика и нажмите [✓]. Откроется следующее окно.

```

Fluid Temperature
  Fluid Temperature
      25.000 °C

```

Снова нажмите [✓]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

```

Fluid Temperature
UNIT:  °C
      25.000
[ X ]UNDO [ ✓ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF

```

Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [△] или [▽] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [✓] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

**Примечание.** Поскольку расчеты устройства основаны на данных, введенных клиентом, то температура жидкости будет влиять на скорость звука во время измерения.

#### 4.7.10 Расчет пути, если выбран накладной монтаж

```

Sensor Setup
Traverses      ▲
Fluid Type
Fluid Temperature
Transducer Spacing ▼
  
```

Выберите «Path» (Путь) и нажмите [√].  
Откроется следующее окно.

```

Transducer Spacing
Transducer Spacing
0.000 mm
  
```

Еще раз нажмите [√]. Запишите вычисленное расстояние между преобразователями, чтобы использовать его при установке преобразователей на трубопровод. Вычисления основаны на заданных пользователем параметрах (трубопровода, преобразователя, жидкости и отражения сигнала).

**Примечание.** Если установка преобразователей на полученном расстоянии друг от друга невозможна, обратитесь за помощью к изготовителю. Только после получения соответствующих рекомендаций с завода снова нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.

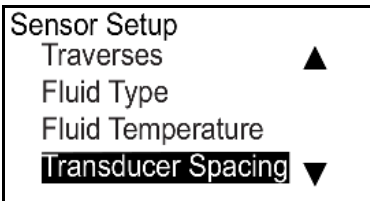
```

Transducer Spacing
UNIT: mm
0.000
[ X ]UNDO [ √ ]SAVE
[ ◀▶ ]MOVE [ ▲▼ ]MODF
  
```

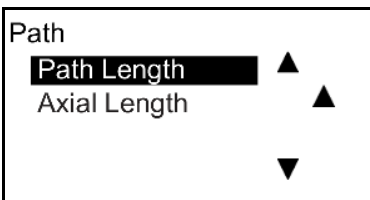
Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [X], чтобы вернуться к предыдущему окну.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Изменение расстояния между преобразователями допускается только после получения соответствующих указаний от изготовителя.

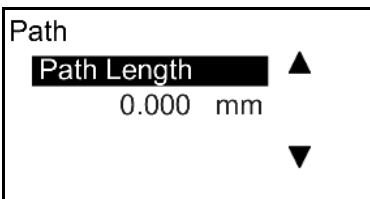
#### 4.7.11 Ввод пути, если выбран погружной монтаж



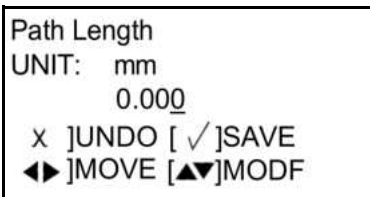
Выберите «Path» (Путь) и нажмите [√].  
Откроется следующее окно.



В меню настройки датчика выберите «Path Length» (Длина пути) или «Axial Length» (Длина по оси) и нажмите [√]. Откроется окно, подобное изображенному на рисунке ниже.



Еще раз нажмите [√]. Введите длину пути, использованную при установке преобразователей на трубопровод. Вычисления основаны на заданных пользователем параметрах (трубопровода, преобразователя, жидкости и отражения сигнала).



Выберите цифру с помощью кнопки [◀] или [▶]. Затем с помощью кнопки [▲] или [▼] установите нужное значение. Когда все цифры будут введены, нажмите [√] для сохранения. Затем нажмите [x], чтобы вернуться к предыдущему окну.

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.** Изменение расстояния между преобразователями допускается только после получения соответствующих указаний от изготовителя.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Глава 5. Коды ошибок и устранение неисправностей

### 5.1 Отображение ошибок пользователю

Во время работы в нижней строке ЖК-дисплея отображается одно сообщение об ошибке с наивысшим приоритетом. Эта строка, называемая «строкой ошибки», состоит из двух частей: заголовок ошибки и текст ошибки. Заголовок ошибки указывает тип и номер ошибки, а текст содержит ее подробное описание.

#### 5.1.1 Заголовок ошибки

| Тип ошибки        | Заголовок ошибки      |
|-------------------|-----------------------|
| Ошибка расхода    | En (n — номер ошибки) |
| Ошибка устройства | Dn (n — номер ошибки) |
| Предупреждение    | Sn (n — номер ошибки) |

#### 5.1.2 Текст ошибки расхода

Ошибки расхода — это ошибки, возникающие во время измерения расхода. Эти ошибки могут быть вызваны возмущениями в жидкости, в том числе чрезмерным количеством твердых частиц в потоке или экстремальными температурными градиентами. Эти ошибки также могут быть вызваны отсутствием жидкости в трубопроводе и другими проблемами. Ошибки расхода, как правило, связаны не с неисправностями расходомера, а с самой жидкой средой или с трубопроводом.

| Строка меню       | Описание  | Хорошо      | Плохо             |
|-------------------|---|-------------|-------------------|
| Typ               | Указывает время прохождения ультразвукового сигнала в направлении, противоположном потоку.  | Нет         | Нет               |
| Tdn               | Указывает время прохождения ультразвукового сигнала в направлении потока.   | Нет         | Нет               |
| DeltaT            | Указывает разницу во времени между прохождением сигнала в направлении потока и в противоположном направлении.                         | Нет         | Нет               |
| Up signal quality | Показывает качество сигнала измерительного преобразователя, расположенного выше по потоку.  | $\geq 1200$ | $< 400$           |
| Dn signal quality | Показывает качество сигнала измерительного преобразователя, расположенного ниже по потоку.  | $\geq 1200$ | $< 400$           |
| Up amp disc       | Показывает значение амплитуды сигнала преобразователя, расположенного выше по потоку.   | $24 \pm 5$  | $< 19$ или $> 29$ |
| Dn amp disc       | Показывает значение амплитуды сигнала преобразователя, расположенного ниже по потоку.   | $24 \pm 5$  | $< 19$ или $> 29$ |
| SNR up            | Показывает отношение «сигнал-шум» сигнала по потоку.  | $\geq 4$    | $< 4$             |
| SNR Dn            | Показывает отношение «сигнал-шум» сигнала против потока.  | $\geq 4$    | $< 4$             |
| Gain up           | Показывает величину усиления сигнала преобразователя, расположенного выше по потоку.  | 9–85        | $< 9$ или $> 85$  |
| Gain Dn           | Показывает величину усиления сигнала преобразователя, расположенного ниже по потоку.  | 9–85        | $< 9$ или $> 85$  |
| Up peak           | Показывает первое значение сигнала корреляции по потоку, которое стало выше положительного порога или ниже отрицательного порога.     | Нет         | Нет               |
| Dn peak           | Показывает первое значение сигнала корреляции против потока, которое стало выше положительного порога или ниже отрицательного порога. | Нет         | Нет               |
| PeakPctUp         | Показывает процентное значение пика сигнала, направленного по потоку.   | Нет         | Нет               |
| PeakPctDn         | Показывает процентное значение пика сигнала, направленного против потока.   | Нет         | Нет               |

### 5.1.2.1 E1: Low signal

**Проблема:** Низкий уровень ультразвукового сигнала или сигнал превышает запрограммированный предел.

**Причина:** Если SNR не достигает нижнего предела сигнала или сигнал не обнаруживается при запуске потока, то на дисплее отображается ошибка низкого сигнала. Причиной низкого уровня сигнала может быть повреждение кабеля, проблема с проточной ячейкой, неисправный измерительный преобразователь или проблема с электронной консолью. Выход сигнала за пределы пороговых значений может возникнуть из-за неверно заданных настроек в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Signal Low Limits (Нижний предел сигнала).

**Действие:** См. «Диагностика» на стр. 77. Также проверьте запрограммированное значение в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Signal Low Limits (Нижний предел сигнала).

### 5.1.2.2 E2: Sound speed error

**Проблема:** Скорость звука превышает предел, заданный в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > SNSD+- limit (Предел SNSD+-).

**Причина:** Когда измеренная скорость звука превышает запрограммированный предел, на дисплее отображается данная ошибка. Она может быть вызвана неверно запрограммированными параметрами, неудовлетворительными условиями потока рабочей среды или неправильной ориентацией преобразователя.

**Действие:** Исправьте ошибки программирования. См. процедуру устранения проблем с проточной ячейкой и/или преобразователем в разделе «Диагностика» на стр. 77. Также проверьте запрограммированное значение в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > SNSD +- limit (Предел SNSD +-).

### 5.1.2.3 E3: Velocity range

**Проблема:** Скорость потока превышает пороговые значения, запрограммированные в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Velocity Low/High (Верхний/нижний предел скорости).

**Причина:** Когда измеренная скорость потока превышает запрограммированный предел отображается данная ошибка. Эта ошибка может быть вызвана неверно запрограммированными параметрами, неудовлетворительными условиями потока и/или избыточной турбулентностью.

**Действие:** Убедитесь в том, что фактический расход не выходит за пределы запрограммированных пороговых значений. Также проверьте запрограммированное значение в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Velocity Low/High (Верхний/нижний предел скорости). См. процедуру устранения проблем с проточной ячейкой и/или преобразователем в разделе «Диагностика» на стр. 77.

### 5.1.2.4 E4: Signal quality

**Проблема:** Качество сигнала выходит за пределы пороговых значений, заданных в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Correlation Peak (Пиковое значение корреляции).

**Причина:** Пиковое значение сигналов корреляции по потоку и против потока упало ниже предела пикового значения корреляции, заданного в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Correlation Peak (Пиковое значение корреляции). Это может быть вызвано проблемой с проточной ячейкой или электрической неисправностью.

**Действие:** Проверьте наличие источников электрических помех и целостность консоли электронного модуля, временно заменив проточную ячейку на заведомо исправную. Проверьте измерительные преобразователи и измените их расположение при необходимости. См. инструкции в разделе «Диагностика» на стр. 77.

### 5.1.2.5 E5: Amplitude error

**Проблема:** Амплитуда сигнала превышает пороговые значения, запрограммированные в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Amp Disc Min/Max (Мин./Макс. ампл. дискрим.).

**Причина:** В проточной ячейке возможно присутствие твердых или жидких посторонних частиц. Также данную проблему может вызвать некачественный контакт с накладными измерительными преобразователями.

**Действие:** См. процедуру устранения проблем с проточной ячейкой в разделе «Диагностика» на стр. 77.

### 5.1.2.6 E6: Cycle skip

**Проблема:** Ускорение жидкой рабочей среды превышает пороговые значения, запрограммированные в меню: Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Error Limits (Пределы погрешности) > Acceleration (Ускорение).

**Причина:** Данное состояние обычно вызвано неудовлетворительными условиями потока или неверным размещением преобразователей.

**Действие:** См. процедуру устранения проблем с проточной ячейкой и/или преобразователями в разделе «Диагностика» на стр. 77.

## 5.2 Диагностика

### 5.2.1 Введение

В данной главе приводится информация по устранению неисправностей модели AT600 в случае возникновения проблем с электронным модулем, проточной ячейкой или преобразователями. 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.

### 5.2.2 Проблемы с проточной ячейкой

Если предварительный поиск и устранение неисправностей по отображаемому коду ошибки указывает на возможную проблему с проточной ячейкой, перейдите к этому разделу. Проблемы с проточной ячейкой делятся на две категории: проблемы с рабочей средой и проблемы с трубопроводом. Внимательно прочтите следующие разделы, чтобы определить, действительно ли проблема связана с проточной ячейкой. Если после выполнения инструкций в данном разделе проблема не будет устранена, обратитесь за помощью в компанию Panametrics.

#### 5.2.2.1 Проблемы с рабочей средой

Причиной большинства проблем, связанных с рабочей средой, является несоблюдение инструкций по установке системы расходомера. См. порядок устранения любых проблем с установкой в главе 2 «Установка».

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

- жидкость должна быть однородной, однофазной, относительно чистой и иметь монотонное течение.
- Хотя низкий уровень захваченных частиц не оказывает значительного влияния на функционирование AT600, чрезмерное количество твердых или газовых частиц приведет к поглощению или рассеиванию ультразвуковых сигналов. Такие помехи прохождению ультразвуковых сигналов через рабочую среду могут вызывать неточные показания расхода. Кроме того, температурные градиенты также могут приводить к беспорядочным или неточным показаниям расхода.
- Жидкость не должна создавать кавитацию вблизи проточной ячейки.
- Жидкости с высоким давлением паров могут создавать кавитацию вблизи проточной ячейки или в самой ячейке. Это приводит к проблемам из-за образования пузырьков газа в жидкости. Кавитацию обычно можно контролировать при условии соблюдения требований к монтажу.
- Жидкость не должна чрезмерно ослаблять ультразвуковые сигналы.
- Некоторые рабочие среды, в особенности очень вязкие, полностью поглощают ультразвуковую энергию. В таком случае сообщение с кодом ошибки E1 будет появляться на дисплее для индикации недостаточной силы ультразвукового сигнала и ненадежных измерений.
- Скорость звука в жидкости не должна сильно меняться.
- AT600 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. Быстрые колебания скорости распространения звука в рабочей среде с превышением запрограммированного в AT600 предела приведут к беспорядочным или неточным показаниям расхода. См. главу 3 «Начальная настройка и программирование», чтобы правильно запрограммировать скорость звука в меню расходомера.

### 5.2.2.2 Проблемы с трубопроводом

Проблемы, связанные с трубопроводом, могут быть вызваны несоблюдением инструкций по монтажу в главе 2 «Установка» или ошибками при программировании устройства. Наиболее распространенные проблемы с трубопроводом:

- скопление материала в месте установки преобразователя(-ей):
  - скопление мусора в месте установки преобразователя будет отрицательно сказываться на передаче ультразвуковых сигналов. В результате невозможно будет получить точные значения измерений расхода. Зачастую регулировка проточной ячейки или преобразователей позволяет устранить такие проблемы; в некоторых случаях можно выбрать такую схему монтажа, при которой преобразователи выступают в поток. См. подробные сведения о правильной установке расходомера в главе 2 «Установка»;
- неточные измерения в трубопроводе:
  - точность измерений расхода напрямую зависит от точности запрограммированных размеров трубопровода. Для поставляемой компанией GE проточной ячейки корректные данные будут представлены в документации. При использовании других проточных ячеек выполните измерения толщины стенки и диаметра трубопровода с той же точностью, которая требуется для показаний расхода. Кроме того, проверьте трубопровод на наличие вмятин, эксцентриситета, деформации в местах сварки, на соблюдение прямолинейности и на присутствие других факторов, которые могут вызвать неточные показания. См. инструкции по программированию данных трубопровода в главе 3 «Начальная настройка». Помимо фактических размеров трубопровода, в расходомере должны быть заданы точные характеристики длины пути (P) и осевого размера (L), исходя из фактических мест установки измерительных преобразователей. Если используется проточная ячейка Panametrics, то эти данные будут указаны в документации, прилагаемой к системе. Если измерительные преобразователи монтируются на существующий трубопровод, эти размеры следует точно измерить;
- внутри трубопровода или проточной ячейки должно быть относительно чисто:
  - чрезмерное скопление накипи, ржавчины и посторонних частиц будет мешать измерениям расхода. Как правило, тонкослойное покрытие или скопление налипших твердых частиц на стенке трубопровода не вызывает проблем. Отслаивающиеся частицы окислы и толстое покрытие (такое как смола или масло) будут мешать передаче ультразвуковых импульсов, что может привести к неправильным или ненадежным измерениям.



## Глава 6. Связь

### 6.1 MODBUS

#### 6.1.1 Введение

Расходомер AT600 поддерживает стандартный протокол связи MODBUS согласно спецификации MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b, которую можно найти на [www.modbus.org](http://www.modbus.org). Руководствуясь этим документом, оператор может использовать любое ведущее устройство MODBUS для обмена данными с расходомером AT600.

Для AT600 реализация протокола ограничивается двумя факторами.

1. AT600 поддерживает только четыре стандартных функциональных кода. Это чтение регистров временного хранения (0x03), чтение входных регистров (0x04), запись составных регистров (0x10) и чтение записи файла (0x14).
2. Расходомеру AT600 необходим разрыв 15 мс между запросами по Modbus. Основным назначением расходомера является измерение расхода и управление выходным сигналом, поэтому сервер Modbus имеет низкий приоритет.

#### 6.1.2 Схема регистров MODBUS

Таблица 7. Схема регистров MODBUS

|     | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятич.) | Уровень<br>доступа | Описание  | RO/RW | Формат    |
|-----|------------------------|-----------------------|--------------------|---|-------|-----------|
| 100 | 100                    | 256                   | Пользователь       | Короткий тег изделия  | RW    | CHAR * 16 |
|     | 108                    | 264                   | Пользователь       | Длинный тег изделия   | RW    | CHAR * 32 |
|     | 118                    | 280                   | Пользователь       | Сообщение изделия (для HART)                                      | RW    | CHAR * 32 |
|     | 128                    | 296                   | Пользователь       | Дескриптор изделия (для HART)                                     | RW    | CHAR * 16 |
| 140 | 140                    | 320                   | Пользователь       | Сер.№ электронного модуля изделия                                 | RW    | CHAR * 16 |
|     | 148                    | 328                   | Пользователь       | Сер.№ крепления изделия   | RW    | CHAR * 16 |
|     | 150                    | 336                   | Пользователь       | Сер.№ преобразователя 1 изделия                                   | RW    | CHAR * 16 |
|     | 158                    | 344                   | Пользователь       | Сер.№ преобразователя 2 изделия                                   | RW    | CHAR * 16 |
| 300 | 300                    | 768                   | RO                 | Версия основного аппаратного обеспечения                          | RO    | CHAR * 8  |
|     | 304                    | 772                   | RO                 | Версия опционального аппаратного обеспечения                      | RO    | CHAR * 8  |
|     | 308                    | 772                   | RO                 | Версия основного ПО   | RO    | CHAR * 8  |
| 500 | 500                    | 1280                  | Пользователь       | Глобальная группа 1 единиц для фактического<br>объемного расхода  | RW    | INT32     |
|     | 502                    | 1282                  | Пользователь       | Глобальная группа 2 единиц для дней                               | RW    | INT32     |
|     | 504                    | 1284                  | Пользователь       | Глобальная группа 3 единиц для дБ                                 | RW    | INT32     |
|     | 506                    | 1286                  | Пользователь       | Глобальная группа 4 единиц для плотности                          | RW    | INT32     |
|     | 508                    | 1288                  | Пользователь       | Глобальная группа 5 единиц для геометрических<br>размеров         | RW    | INT32     |
|     | 50A                    | 1290                  | Пользователь       | Глобальная группа 6 единиц для Гц                                 | RW    | INT32     |
|     | 50C                    | 1292                  | Пользователь       | Глобальная группа 7 единиц для вязкости                           | RW    | INT32     |
|     | 50E                    | 1294                  | Пользователь       | Глобальная группа 8 единиц для мА                                 | RW    | INT32     |
|     | 510                    | 1296                  | Пользователь       | Глобальная группа 9 единиц для массы                              | RW    | INT32     |
|     | 512                    | 1298                  | Пользователь       | Глобальная группа 10 единиц для миллисекунд                       | RW    | INT32     |
|     | 514                    | 1300                  | Пользователь       | Глобальная группа 11 единиц для наносекунд                        | RW    | INT32     |
|     | 516                    | 1302                  | Пользователь       | Глобальная группа 12 единиц для процентов                         | RW    | INT32     |
|     | 518                    | 1304                  | Пользователь       | Глобальная группа 13 единиц для секунд                            | RW    | INT32     |
|     | 51A                    | 1306                  | Пользователь       | Глобальная группа 14 единиц для стандартного<br>объемного расхода | RW    | INT32     |
|     | 51C                    | 1308                  | Пользователь       | Глобальная группа 15 единиц для температуры                       | RW    | INT32     |

|     | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа | Описание  | RO/RW | Формат         |
|-----|------------------------|------------------------|--------------------|---|-------|----------------|
| 500 | 51E                    | 1310                   | Просмотр           | Глобальная группа 16 единиц для времени сумматора           | RW    | INT32          |
|     | 520                    | 1312                   | Пользователь       | Глобальная группа 17 единиц для сумматора                   | RW    | INT32          |
|     | 522                    | 1314                   | Пользователь       | Глобальная группа 18 единиц для безразмерных величин        | RW    | INT32          |
|     | 524                    | 1316                   | Пользователь       | Глобальная группа 19 единиц для микросекунд                 | RW    | INT32          |
|     | 526                    | 1318                   | Пользователь       | Глобальная группа 20 единиц для скорости потока             | RW    | INT32          |
|     | 528                    | 1320                   | Пользователь       | Глобальная группа 21 единиц для ускорения                   | RW    | INT32          |
| 540 | 540                    | 1344                   | Просмотр           | Команда запроса групповых измерений                         | RW    | INT32          |
|     | 542                    | 1346                   | Пользователь       | Команда запроса запасов                                     | RW    | INT32          |
|     | 544                    | 1348                   | Просмотр           | Пароль системного запроса                                   | RW    | INT32          |
|     | 546                    | 1350                   | Просмотр           | Команда системного запроса                                  | RW    | INT32          |
| 700 | 700                    | 1792                   | RO                 | Объявленная системой ошибка                                 | RO    | INT32          |
|     | 702                    | 1794                   | RO                 | Битовая схема системной ошибки                              | RO    | INT32          |
|     | 704                    | 1796                   | RO                 | Битовая схема ошибки при запуске системы                    | RO    | INT32          |
|     | 706                    | 1798                   | RO                 | Битовая схема ошибки при запуске системы                    | RO    | INT32          |
|     | 708                    | 1800                   | RO                 | Битовая схема ошибки при запуске системы                    | RO    | INT32          |
|     | 70A                    | 1802                   | RO                 | Битовая схема системного предупреждения                     | RO    | INT32          |
| 740 | 740                    | 1856                   | RO                 | Тип протокола системы                                       | RO    | INT32          |
| 900 | 900                    | 2304                   | Просмотр           | Язык дисплея  | RW    | INT32          |
|     | 90A                    | 2314                   | Просмотр           | Переменная дисплея тип 2                                    | RW    | INT32          |
|     | 90C                    | 2316                   | Просмотр           | Сумматор дисплея тип 1                                      | RW    | INT32          |
|     | 90E                    | 2318                   | Просмотр           | Сумматор дисплея тип 2                                      | RW    | INT32          |
|     | 910                    | 2320                   | Просмотр           | Выбор отображаемого количества знаков после запятой         | RW    | INT32          |
| 940 | 940                    | 2368                   | Пользователь       | Выбор скорости потока                                       | RW    | INT32          |
|     | 942                    | 2370                   | Пользователь       | Выбор фактического объемного расхода                        | RW    | INT32          |
|     | 944                    | 2372                   | Пользователь       | Выбор стандартизованного объемного расхода                  | RW    | INT32          |
|     | 946                    | 2374                   | Пользователь       | Выбор массового расхода                                     | RW    | INT32          |
|     | 948                    | 2376                   | Пользователь       | Выбор сумматора   | RW    | INT32          |
| A00 | A00                    | 2560                   | RO                 | Значение переменной дисплея 1                               | RO    | (IEEE 32 бита) |
|     | A02                    | 2562                   | RO                 | Значение переменной дисплея 2                               | RO    | (IEEE 32 бита) |
|     | A04                    | 2564                   | RO                 | Значение сумматора дисплея 1                                | RO    | (IEEE 32 бита) |
|     | A06                    | 2566                   | RO                 | Значение сумматора дисплея 2                                | RO    | (IEEE 32 бита) |
| C00 | C00                    | 3072                   | Пользователь       | Значение обработки ошибок аналогового выхода                | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C02                    | 3074                   | Пользователь       | Тестовое значение аналогового выхода (процент от интервала) | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C04                    | 3076                   | Пользователь       | Нулевое значение аналогового выхода                         | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C06                    | 3078                   | Пользователь       | Значение интервала аналогового выхода                       | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C08                    | 3080                   | Пользователь       | Базовое значение аналогового выхода                         | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C0A                    | 3082                   | Пользователь       | Полное значение аналогового выхода                          | RW    | (IEEE 32 бита) |
| C40 | C40                    | 3136                   | Пользователь       | Импульсное значение цифрового выхода 1                      | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C42                    | 3138                   | Пользователь       | Базовое значение частоты цифрового выхода 1                 | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C44                    | 3140                   | Пользователь       | Полное значение частоты цифрового выхода 1                  | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C46                    | 3142                   | Пользователь       | Аварийное значение цифрового выхода 1                       | RW    | (IEEE 32 бита) |

|     | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа | Описание  | RO/RW | Формат         |
|-----|------------------------|------------------------|--------------------|---|-------|----------------|
| C80 | C80                    | 3200                   | Пользователь       | Импульсное значение цифрового выхода 2                  | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C82                    | 3202                   | Пользователь       | Базовое значение частоты цифрового выхода 2             | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C84                    | 3204                   | Пользователь       | Полное значение частоты цифрового выхода 2              | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | C86                    | 3206                   | Пользователь       | Аварийное значение цифрового выхода 2                   | RW    | (IEEE 32 бита) |
| D00 | D00                    | 3328                   | Пользователь       | Режим аналогового выхода                                | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | D02                    | 3330                   | Пользователь       | Тип аналогового выхода                                  | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | D04                    | 3332                   | Пользователь       | Режим цифрового выхода 1                                | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | D06                    | 3334                   | Пользователь       | Тип цифрового выхода 1                                  | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | D08                    | 3336                   | Пользователь       | Режим цифрового выхода 2                                | RW    | (IEEE 32 бита) |
|     | D0A                    | 3338                   | Пользователь       | Тип цифрового выхода 2                                  | RW    | (IEEE 32 бита) |
| D20 | D20                    | 3360                   | Пользователь       | Тип измерения аналогового выхода                        | RW    | INT32          |
|     | D22                    | 3362                   | Пользователь       | Обработка ошибки аналогового выхода                     | RW    | INT32          |
| D40 | D40                    | 3392                   | Пользователь       | Тип импульсного измерения цифрового выхода 1            | RW    | INT32          |
|     | D42                    | 3394                   | Пользователь       | Импульсное тестовое значение цифрового выхода 1         | RW    | INT32          |
|     | D44                    | 3396                   | Пользователь       | Обработка ошибки импульсного сигнала цифрового выхода 1 | RW    | INT32          |
|     | D46                    | 3398                   | Пользователь       | Время импульса цифрового выхода 1                       | RW    | INT32          |
| D50 | D50                    | 3408                   | Пользователь       | Тип импульсного измерения цифрового выхода 2            | RW    | INT32          |
|     | D52                    | 3410                   | Пользователь       | Импульсное тестовое значение цифрового выхода 2         | RW    | INT32          |
|     | D54                    | 3412                   | Пользователь       | Обработка ошибки импульсного сигнала цифрового выхода 2 | RW    | INT32          |
|     | D56                    | 3414                   | Пользователь       | Время импульса цифрового выхода 2                       | RW    | INT32          |
| D60 | D60                    | 3424                   | Пользователь       | Тип частотного измерения цифрового выхода 1             | RW    | INT32          |
|     | D62                    | 3426                   | Пользователь       | Тестовое значение частоты цифрового выхода 1            | RW    | INT32          |
|     | D64                    | 3428                   | Пользователь       | Обработка ошибки частоты цифрового выхода 1             | RW    | INT32          |
|     | D66                    | 3430                   | Пользователь       | Значение обработки ошибки частоты цифрового выхода 1    | RW    | INT32          |
|     | D68                    | 3432                   | Пользователь       | Полная частота частотного сигнала цифрового выхода 1    | RW    | INT32          |
| D70 | D70                    | 3440                   | Пользователь       | Тип частотного измерения цифрового выхода 2             | RW    | INT32          |
|     | D72                    | 3442                   | Пользователь       | Тестовое значение частоты цифрового выхода 2            | RW    | INT32          |
|     | D74                    | 3444                   | Пользователь       | Обработка ошибки частоты цифрового выхода 2             | RW    | INT32          |
|     | D76                    | 3446                   | Пользователь       | Значение обработки ошибки частоты цифрового выхода 2    | RW    | INT32          |
|     | D78                    | 3448                   | Пользователь       | Полная частота частотного сигнала цифрового выхода 2    | RW    | INT32          |
| D80 | D80                    | 3456                   | Пользователь       | Тип измерения аварийного сигнала цифрового выхода 1     | RW    | INT32          |
|     | D82                    | 3458                   | Пользователь       | Тип измерения аварийного сигнала цифрового выхода 1     | RW    | INT32          |
|     | D84                    | 3460                   | Пользователь       | Состояние аварийного сигнала цифрового выхода 1         | RW    | INT32          |
|     | D96                    | 3478                   | Пользователь       | Тип аварийного сигнала цифрового выхода 2               | RW    | INT32          |

|      | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа | Описание  | RO/RW | Формат         |
|------|------------------------|------------------------|--------------------|---|-------|----------------|
| D90  | D90                    | 3472                   | Пользователь       | Тип измерения аварийного сигнала цифрового выхода 2       | RW    | INT32          |
|      | D92                    | 3474                   | Пользователь       | Тестовое значение аварийного сигнала цифрового выхода 2   | RW    | INT32          |
|      | D94                    | 3476                   | Пользователь       | Состояние аварийного сигнала цифрового выхода 2           | RW    | INT32          |
|      | D96                    | 3478                   | Пользователь       | Тип аварийного сигнала цифрового выхода 2                 | RW    | INT32          |
| E00  | E00                    | 3584                   | RO                 | Значение измерения аналогового выхода                     | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E02                    | 3586                   | RO                 | Значение измерения импульсного сигнала цифрового выхода 1 | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E04                    | 3588                   | RO                 | Значение измерения частоты цифрового выхода 1             | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E06                    | 3590                   | RO                 | Значение измерения аварийного сигнала цифрового выхода 1  | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E08                    | 3592                   | RO                 | Значение измерения импульсного сигнала цифрового выхода 2 | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E0A                    | 3594                   | RO                 | Значение измерения частоты цифрового выхода 2             | RO    | (IEEE 32 бита) |
|      | E0C                    | 3596                   | RO                 | Значение измерения аварийного сигнала цифрового выхода 2  | RO    | (IEEE 32 бита) |
| 1100 | 1100                   | 4352                   | Просмотр           | Адрес измерительного устройства HART                      | RW    | INT32          |
|      | 1102                   | 4354                   | Просмотр           | Длина преамбулы HART                                      | RW    | INT32          |
|      | 1104                   | 4356                   | Просмотр           | Идентификатор устройства HART                             | RW    | INT32          |
|      | 1106                   | 4358                   | Просмотр           | Номер узла HART   | RW    | INT32          |
| 1140 | 1140                   | 4416                   | Просмотр           | Индекс динамической переменной HART_1                     | RW    | INT32          |
|      | 1142                   | 4418                   | Просмотр           | Индекс динамической переменной HART_2                     | RW    | INT32          |
|      | 1144                   | 4420                   | Просмотр           | Индекс динамической переменной HART_3                     | RW    | INT32          |
|      | 1146                   | 4422                   | Просмотр           | Индекс динамической переменной HART_4                     | RW    | INT32          |
| 1300 | 1300                   | 4864                   | RO                 | Счетчик изменений конфигурации HART                       | RO    | INT32          |
|      | 1302                   | 4866                   | RO                 | Состояние устройства HART                                 | RO    | INT32          |
|      | 1304                   | 4868                   | RO                 | Расширенный статус устройства HART                        | RO    | INT32          |
|      | 1306                   | 4870                   | RO                 | Состояние ведущего устройства HART                        | RO    | INT32          |
|      | 1308                   | 4872                   | RO                 | Состояние дополнительного устройства HART                 | RO    | INT32          |
|      | 130A                   | 4874                   | RO                 | Состояние переменной HART                                 | RO    | INT32          |
| 1500 | 1500                   | 5376                   | Пользователь       | Скорость передачи данных MODBUS ПК                        | RW    | INT32          |
|      | 1502                   | 5378                   | Пользователь       | Четность MODBUS ПК  | RW    | INT32          |
|      | 1504                   | 5380                   | Пользователь       | Стоповые биты MODBUS ПК                                   | RW    | INT32          |
|      | 1506                   | 5382                   | Пользователь       | Адрес измерительного устройства MODBUS ПК                 | RW    | INT32          |
| 1540 | 1540                   | 5440                   | Пользователь       | Контроль/состояние журнала регистрации                    | RW    | INT32          |
|      | 1542                   | 5442                   | Пользователь       | Интервал журнала регистрации                              | RW    | INT32          |
|      | 1544                   | 5444                   | Пользователь       | Время регистрации   | RW    | INT32          |
|      | 1546                   | 5446                   | Пользователь       | Число переменных, подлежащих регистрации                  | RW    | INT32          |
| 1580 | 1580                   | 5504                   | Пользователь       | Переменная, массив адресов                                | RW    | INT32          |
| 15C0 | 15C0                   | 5568                   | Пользователь       | Переменная, массив кодов единиц измерения                 | RW    | INT32          |
| 1700 | 1700                   | 5888                   | RO                 | Скорость передачи данных сервисного режима ПК             | RO    | INT32          |
|      | 1702                   | 5890                   | RO                 | Четность сервисного режима ПК                             | RO    | INT32          |
|      | 1704                   | 5892                   | RO                 | Стоповые биты сервисного режима ПК                        | RO    | INT32          |
|      | 1706                   | 5894                   | RO                 | Адрес устройства сервисного режима ПК                     | RO    | INT32          |

|      | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа      | Описание   | RO/RW          | Формат         |
|------|------------------------|------------------------|-------------------------|--|----------------|----------------|
| 1740 | 1740                   | 5952                   | RO                      | Количество записей                                 | RO             | INT32          |
| 2000 | 2000                   | 8192                   | Пользователь            | Внутренний диаметр трубопровода                    | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2002                   | 8194                   | Пользователь            | Наружный диаметр трубопровода                      | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2004                   | 8196                   | Пользователь            | Толщина стенки трубопровода                        | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2006                   | 8198                   | Пользователь            | Скорость звука трубопровода                        | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2008                   | 8200                   | Пользователь            | Толщина внутренней изоляции                        | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 200A                   | 8202                   | Пользователь            | Скорость звука внутренней изоляции                 | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 200C                   | 8204                   | Пользователь            | Угол вставки преобразователя XDR                   | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 200E                   | 8206                   | Пользователь            | Время угловой вставки XDR                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2010                   | 8208                   | Пользователь            | Скорость звука в угловой вставке                   | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2012                   | 8210                   | Пользователь            | Скорость звука в жидкости                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2014                   | 8212                   | Пользователь            | Мин. скорость звука в жидкости                     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2016                   | 8214                   | Пользователь            | Макс. скорость звука в жидкости                    | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2018                   | 8216                   | Пользователь            | Статическая плотность жидкости                     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 201A                   | 8218                   | Пользователь            | Эталонная плотность жидкости                       | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 201C                   | 8220                   | Пользователь            | Температура жидкости                               | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 201E                   | 8222                   | Пользователь            | Пространство XDR                                   | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2020                   | 8224                   | Пользователь            | Коэффициент калибровки                             | RW             | (IEEE 32 бита) |
| 2022 | 8226                   | Пользователь           | Кинематическая вязкость | RW   | (IEEE 32 бита) |                |
| 2040 | 2040                   | 8256                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 1                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2042                   | 8258                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 2                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2044                   | 8260                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 3                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2046                   | 8262                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 4                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2048                   | 8264                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 5                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 204A                   | 8266                   | Пользователь            | Скорость потока MultiK 6                           | RW             | (IEEE 32 бита) |
| 2060 | 2060                   | 8288                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 1 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2062                   | 8290                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 2 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2064                   | 8292                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 3 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2066                   | 8294                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 4 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2068                   | 8296                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 5 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 206A                   | 8298                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 6 скорости потока MultiK     | RW             | (IEEE 32 бита) |
| 2080 | 2080                   | 8320                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 1                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2082                   | 8322                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 2                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2084                   | 8324                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 3                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2086                   | 8326                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 4                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2088                   | 8328                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 5                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 208A                   | 8330                   | Пользователь            | Число Рейнольдса MultiK 6                          | RW             | (IEEE 32 бита) |
| 20A0 | 20A0                   | 8352                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 1 на число Рейнольдса MultiK | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 20A2                   | 8354                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 2 на число Рейнольдса MultiK | RW             | (IEEE 32 бита) |
|      | 20A4                   | 8356                   | Пользователь            | Коэффициент коррекции 3 на число Рейнольдса MultiK | RW             | (IEEE 32 бита) |

|      | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа | Описание  | RO/RW        | Формат         |
|------|------------------------|------------------------|--------------------|---|--------------|----------------|
| 20A0 | 20A6                   | 8358                   | Пользователь       | Коэффициент коррекции 4 на число Рейнольдса MultiK  | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20A8                   | 8360                   | Пользователь       | Коэффициент коррекции 5 на число Рейнольдса MultiK  | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20AA                   | 8362                   | Пользователь       | Коэффициент коррекции 6 на число Рейнольдса MultiK  | RW           | (IEEE 32 бита) |
| 20C0 | 20C0                   | 8384                   | Пользователь       | Нижний предел пика корреляции   | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20C2                   | 8386                   | Пользователь       | Предел ускорения  | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20C4                   | 8388                   | Пользователь       | Нижний предел скорости потока — используется для расчета нижнего предела объемного расхода                | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20C6                   |                        | Пользователь       | Верхний предел скорости потока — используется для расчета верхнего предельного значения объемного расхода | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20C8                   | 8392                   | Пользователь       | Мин. значение амплитудного дискриминатора   | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20CA                   | 8394                   | Пользователь       | Макс. значение амплитудного дискриминатора  | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20CC                   | 8396                   | Пользователь       | Скорость звука плюс/минус предел  | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20CE                   | 8398                   | Пользователь       | Нижний предел сигнала   | RW           | (IEEE 32 бита) |
|      | 20E0                   | 20E0                   | 8416               | Пользователь  | Отсечка нуля | RW             |
| 20E2 |                        | 8418                   | Пользователь       | Смещение дельта T   | RW           | (IEEE 32 бита) |
| 2100 | 2100                   | 8448                   | Пользователь       | Материал трубопровода   | RW           | INT32          |
|      | 2102                   | 8450                   | Пользователь       | Материал внутренней изоляции  | RW           | INT32          |
|      | 2104                   | 8452                   | Пользователь       | Тип XDR   | RW           | INT32          |
|      | 2106                   | 8454                   | Пользователь       | Частота XDR   | RW           | INT32          |
|      | 2108                   | 8456                   | Пользователь       | Тип угловой вставки XDR   | RW           | INT32          |
|      | 210A                   | 8458                   | Пользователь       | Тип жидкости  | RW           | INT32          |
|      | 210C                   | 8460                   | Пользователь       | Наличие внутренней изоляции   | RW           | INT32          |
|      | 210E                   | 8462                   | Пользователь       | Количество пересечений сигнала  | RW           | INT32          |
| 2140 | 2140                   | 8512                   | Пользователь       | Включить коррекцию на число Рейнольдса  | RW           | INT32          |
|      | 2142                   | 8514                   | Пользователь       | Включить активную коррекцию MultiK  | RW           | INT32          |
|      | 2144                   | 8516                   | Пользователь       | Тип MultiK  | RW           | INT32          |
|      | 2146                   | 8518                   | Пользователь       | Пары MultiK   | RW           | INT32          |
| 2180 | 2180                   | 8576                   | Пользователь       | Пик%  | RW           | INT32          |
|      | 2182                   | 8578                   | Пользователь       | Мин. пик%   | RW           | INT32          |
|      | 2184                   | 8580                   | Пользователь       | Макс. пик%  | RW           | INT32          |
|      | 2186                   | 8582                   | Пользователь       | Допустимое количество ошибок  | RW           | INT32          |
| 21C0 | 21C0                   | 8640                   | Пользователь       | Включить активный TW  | RW           | INT32          |
|      | 21C2                   | 8642                   | Пользователь       | Включить окна слежения  | RW           | INT32          |
|      | 21C4                   | 8644                   | Пользователь       | Время отклика   | RW           | INT32          |
|      | 21C6                   | 8646                   | Пользователь       | Размер пробы  | RW           | INT32          |
| 2200 | 2200                   | 8704                   | RO                 | Скорость потока   | RO           | (IEEE 32 бита) |
|      | 2202                   | 8706                   | RO                 | Объемный расход   | RO           | (IEEE 32 бита) |
|      | 2204                   | 8708                   | RO                 | Стандартный объемный расход   | RO           | (IEEE 32 бита) |
|      | 2206                   | 8710                   | RO                 | Массовый расход   | RO           | (IEEE 32 бита) |

|      | Регистр<br>(шестнадц.) | Регистр<br>(десятичн.) | Уровень<br>доступа | Описание   | RO/RW          | Формат         |
|------|------------------------|------------------------|--------------------|--|----------------|----------------|
| 2240 | 2240                   | 8768                   | RO                 | Сумма групповых измерений прямого потока         | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2242                   | 8770                   | RO                 | Сумма групповых измерений обратного потока       | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2244                   | 8772                   | RO                 | Сумма групповых измерений результирующего потока | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2246                   | 8774                   | RO                 | Время сумматора групповых измерений              | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2248                   | 8776                   | RO                 | Суммарные запасы прямого потока                  | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 224A                   | 8778                   | RO                 | Суммарные запасы обратного потока                | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 224C                   | 8780                   | RO                 | Суммарные запасы результирующего потока          | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 224E                   | 8782                   | RO                 | Время суммарных запасов                          | RO             | (IEEE 32 бита) |
| 2280 | 2280                   | 8832                   | RO                 | Время прохождения сигнала по потоку              | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2282                   | 8834                   | RO                 | Время прохождения сигнала против потока          | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2284                   | 8836                   | RO                 | Дельта T   | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2286                   | 8838                   | RO                 | Качество сигнала по потоку                       | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2288                   | 8840                   | RO                 | Качество сигнала против потока                   | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 228A                   | 8842                   | RO                 | Амплитудный дискриминатор по потоку              | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 228C                   | 8844                   | RO                 | Амплитудный дискриминатор против потока          | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 228E                   | 8846                   | RO                 | SNR канала ПО ПОТОКУ                             | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2290                   | 8846                   | RO                 | SNR канала ПРОТИВ ПОТОКА                         | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2292                   | 8850                   | RO                 | Время в буфере на канале по потоку               | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2294                   | 8852                   | RO                 | Время в буфере на канале против потока           | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2296                   | 8854                   | RO                 | Усиление сигнала вверх по потоку                 | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 2298                   | 8856                   | RO                 | Усиление сигнала против потока                   | RO             | (IEEE 32 бита) |
|      | 22C0                   | 22C0                   | 8896               | RO   | Скорость звука | RO             |
| 22C2 |                        | 8898                   | RO                 | Текущее число Рейнольдса                         | RO             | (IEEE 32 бита) |
| 22C4 |                        | 8900                   | RO                 | Текущий коэффициент коррекции                    | RO             | (IEEE 32 бита) |
| 22C6 |                        | 8902                   | RO                 | Длина пути P                                     | RO             | (IEEE 32 бита) |
| 22C8 |                        | 8904                   | RO                 | Осевая длина L                                   | RO             | (IEEE 32 бита) |
| 2300 | 2300                   | 8960                   | RO                 | Пик +- сигнала, направленного вверх по потоку    | RO             | INT32          |
|      | 2302                   | 8962                   | RO                 | Пик +- сигнала, направленного против потока      | RO             | INT32          |
|      | 2304                   | 8964                   | RO                 | Динамический предел на канале ВВЕРХ              | RO             | INT32          |
|      | 2306                   | 8966                   | RO                 | Динамический предел на канале ПРОТИВ ПОТОКА      | RO             | INT32          |

## 6.2 HART

### 6.2.1 Идентификация устройства

Расходомер AT600 поддерживает связь по протоколу HART: идентификатор производителя — 0x9D (157 десят.), код типа устройства — 0x9D73 (127 десят.).

### 6.2.2 Команды

#### 6.2.2.1 Универсальные команды

Таблица 8. Универсальные команды для HART

| Команда | Функция   | Описание   |
|---------|---|--|
| 0       | Чтение уникального идентификатора                             | Возвращает идентификационную информацию об измерительном устройстве, в том числе: тип устройства, уровни версий и идентификатор устройства.  |
| 1       | Чтение первичной переменной                                   | Возвращает значение первичной переменной вместе с ее кодом единиц измерения  |
| 2       | Чтение тока контура и процентного значения диапазона          | Считывает ток контура и связанное процентное значение диапазона.   |
| 3       | Чтение динамических переменных и тока контура                 | Считывает ток контура и до четырех предустановленных динамических переменных. Динамические переменные и связанные единицы измерения определяются с помощью команд 51 и 53.   |
| 6       | Запись адреса опроса  | Записывает адрес опроса и режим тока контура для полевого устройства.  |
| 7       | Чтение конфигурации контура                                   | Считывает адрес опроса и режим тока контура.   |
| 8       | Чтение назначений динамической переменной                     | Считывает назначение, связанное с динамической переменной.   |
| 9       | Чтение переменных устройства со статусом                      | Запрашивает значение и состояние не более восьми переменных устройства или динамических переменных.  |
| 11      | Считывание уникального идентификатора, связанного с тегом     | Если указанный тег совпадает с тегом измерительного устройства, он отвечает откликом на команду 0.   |
| 12      | Чтение сообщения  | Считывает сообщение, содержащееся в измерительном устройстве.  |
| 13      | Чтение тега, дескриптора, даты                                | Считывает тег, дескриптор и дату, хранящиеся в измерительном устройстве.   |
| 14      | Чтение информации преобразователя первичной переменной        | Считывает серийный номер преобразователя (измерительного устройства), пределы/минимальный диапазон единиц измерения, верхний предел, нижний предел и минимальный интервал для преобразователя первичной переменной.                                      |
| 15      | Чтение информации об устройстве                               | Считывает код выбора аварийного сигнала, код функции передачи, код единиц измерения диапазона, верхнее значение диапазона, нижнее значение диапазона первичной переменной, значение демпфирования, код защиты от записи и собственный код дистрибьютора. |
| 16      | Чтение номера конечной сборки                                 | Считывает номер конечной сборки, связанный с измерительным устройством.  |
| 17      | Запись сообщения  | Записывает сообщение в измерительное устройство.   |
| 18      | Запись тега, дескриптора, даты                                | Записывает тег, дескриптор, код даты в устройство.   |
| 19      | Запись номера конечной сборки                                 | Записывает номер конечной сборки в измерительное устройство.   |
| 20      | Чтение длинного тега  | Считывает 32-байтовый длинный тег.   |
| 21      | Чтение уникального идентификатора, связанного с длинным тегом | Считывает уникальный идентификатор, связанный с длинным тегом  |
| 22      | Запись длинного тега  | Записывает 32-байтовый длинный тег   |
| 38      | Сброс статуса изменения конфигурации                          | Сбрасывает индикатор изменения конфигурации (бит 6 байта состояния устройства).  |
| 48      | Чтение дополнительного состояния устройства                   | Возвращает информацию о состоянии измерительного устройства, не включенную в код отклика или байт состояния устройства.  |



### 6.2.2.2 Общепринятые команды

Таблица 9.Общепринятые команды

| Команда | Функция                                   | Описание   |
|---------|---|--|
| 33      | Чтение переменных устройства              | Позволяет ведущему устройству запросить значение до четырех переменных устройства.   |
| 50      | Чтение назначений динамической переменной | Считывает назначенные переменные устройства первого, второго, третьего и четвертого порядка.                                 |
| 51      | Запись назначений динамической переменной | Позволяет пользователю назначать переменные первого, второго, третьего и четвертого порядка                                  |
| 54      | Чтение информации о переменной устройства | Получает информацию о переменной устройства  |
| 59      | Запись размера преамбулы отклика          | Устанавливает количество асинхронных байтов преамбулы, отправляемых измерительным устройством до начала ответного сообщения. |

### 6.2.2.3 Команды, специфичные для устройства

Расходомер AT600 поддерживает целый ряд специфичных команд, которые могут зависеть от параметра: тип измерения. Доступные типы измерений перечислены в таблице 10 ниже.

Таблица 10.Доступные типы измерения

| Указатель | Значение  | Указатель | Значение  |
|-----------|---|-----------|---|
| 1         | Скорость потока                                     | 18        | Дельта T  |
| 2         | Объемный расход                                     | 19        | Качество сигнала, направленного вверх по потоку                   |
| 3         | Стандартный объемный расход                         | 20        | Качество сигнала, направленного против потока                     |
| 4         | Массовый расход                                     | 21        | Амплитудный дискр. вверх по потоку                                |
| 5         | Сумматор групповых измерений прямого потока         | 22        | Амплитудный дискр. против потока                                  |
| 6         | Сумматор групповых измерений обратного потока       | 23        | SNR сигнала, направленного вверх                                  |
| 7         | Сумматор групповых измерений результирующего потока | 24        | SNR сигнала, направленного против потока                          |
| 8         | Время сумматора групповых измерений                 | 25        | Активный TW сигнала, направленного вверх                          |
| 9         | Сумматор запасов прямого потока                     | 26        | Активный TW сигнала, направленного впротив потока                 |
| 10        | Сумматор запасов обратного потока                   | 27        | Усиление сигнала, направленного вверх                             |
| 11        | Сумматор запасов результирующего потока             | 28        | Усиление сигнала, направленного против потока                     |
| 12        | Время сумматора запасов                             | 29        | Битовая схема системной ошибки                                    |
| 13        | Скорость звука                                      | 30        | Номер ошибки системного отчета                                    |
| 14        | Коэффициент коррекции на число Рейнольдса           | 31        | Пик сигнала, направленного вверх по потоку                        |
| 15        | Коэффициент коррекции MultiK                        | 32        | Пик сигнала, направленного против потока                          |
| 16        | Время прохождения сигнала вверх                     | 33        | Процентное значение пикового сигнала, направленного вверх         |
| 17        | Время прохождения сигнала против потока             | 34        | Процентное значение пикового сигнала, направленного против потока |

**Команда 128 (0x80): Вход с паролем**

Эта команда отправляет пароль в расходомер. Если пароль верный, пользователь допускается к управлению параметрами устройства. Доступ будет заблокирован, если новые команды не поступают в течение 10 минут.

**Таблица 11. Байты данных запроса для входа в систему с паролем**

| Байт | Формат         | Описание            |
|------|----------------|---------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-32 | Пароль пользователя |

**Таблица 12. Байты данных отклика для входа в систему с паролем**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 13. Коды отклика конкретных команд для входа в систему с паролем**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 129 (0x81): Выход из системы и сохранение**

Эта команда сохраняет любые изменения и выходит из системы расходомера.

**Таблица 14. Байты данных запроса для выхода из системы и сохранения**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 15. Байты данных отклика для выхода из системы и сохранения**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 16. Коды отклика для команды выхода из системы и сохранения**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 6      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 7–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 130 (0x82): Выход без сохранения**

Эта команда выходит из системы расходомера без сохранения изменений.

**Таблица 17. Байты данных запроса для выхода из системы без сохранения**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 18. Байты данных отклика для выхода из системы без сохранения**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 19. Коды отклика для команды выхода из системы без сохранения**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5    |         | Не определено                              |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 135 (0x87): Чтение прав доступа текущего пользователя**

Эта команда считывает уровень доступа текущего пользователя.

**Таблица 20. Байты данных запроса для чтения прав доступа текущего пользователя**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 21. Байты данных отклика для чтения прав доступа текущего пользователя**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 22. Коды отклика для команды чтения прав доступа текущего пользователя**

| Код   | Класс   | Описание                      |
|-------|---------|-------------------------------|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды |
| 1–127 |         | Не определено                 |

**Команда 136 (0x88): Отправка нового пароля**

Эта команда передает новый пароль расходомеру. Если уровень прав пользователя позволяет, то расходомер изменяет пароль пользователя

**Таблица 23. Байты данных запроса для отправки нового пароля**

| Байт | Формат         | Описание            |
|------|----------------|---------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-32 | Пароль пользователя |

**Таблица 24. Байты данных отклика для отправки нового пароля**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 25. Коды отклика для команды отправки нового пароля**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 144 (0x90): Чтение группы единиц измерения**

Эта команда считывает группу единиц измерения в расходомере.

**Таблица 26. Байты данных запроса для чтения группы единиц измерения**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс группы:<br>1: Единицы скорости потока;<br>2: Единицы фактического объемного расхода;<br>3: Единицы стандартного объемного расхода;<br>4: Единицы массового расхода;<br>5: Единицы сумматора;<br>6: Единицы плотности;<br>7: Размер трубопровода;<br>8: Термические;<br>9: Ускорение; |

**Таблица 27. Байты данных отклика для чтения группы единиц измерения**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс группы:<br>1: Единицы скорости потока;<br>2: Единицы фактического объемного расхода;<br>3: Единицы стандартного объемного расхода;<br>4: Единицы массового расхода;<br>5: Единицы сумматора;<br>6: Единицы плотности;<br>7: Размер трубопровода;<br>8: Термические;<br>9: Ускорение; |
| 1    | Номер         | Код единиц измерения  |

**Таблица 28. Коды отклика для команды отправки нового пароля**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3-4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7-127 |         | Не определено                              |

**Команда 145 (0x91): Чтение значения плотности**

Эта команда будет считывать значение плотности измерительного устройства.

**Таблица 29. Байты данных запроса для чтения значения плотности**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип плотности:<br>1: Фактическая плотность;<br>2: Эталонная плотность; |

**Таблица 30. Байты данных отклика для чтения значения плотности**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип плотности:<br>1: Фактическая плотность;<br>2: Эталонная плотность; |
| 1    | Беззнаковый-8            | Код единиц плотности   |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение плотности   |

**Таблица 31. Коды отклика для команды чтения значения плотности**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 146 (0x92): Чтение настройки подсветки**

Эта команда выполняет считывание настройки подсветки.

**Таблица 32. Байты данных запроса для чтения настройки подсветки**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 33. Байты данных отклика для чтения настройки подсветки**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Переключатель управления подсветкой (0: выкл./1: вкл.) |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Время ожидания подсветки дисплея, в секундах.          |

**Таблица 34. Коды отклика для команды чтения настройки подсветки**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 152 (0x98): Запись группы единиц измерения**

Эта команда записывает группу единиц измерения в устройство

**Таблица 35. Байты данных запроса для записи группы единиц измерения**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс группы:<br>1: Единицы скорости потока;<br>2: Единицы фактического объемного расхода;<br>3: Единицы стандартного объемного расхода;<br>4: Единицы массового расхода;<br>5: Единицы сумматора;<br>6: Единицы плотности;<br>7: Размер трубопровода;<br>8: Термические;<br>9: Ускорение; |
| 1    | Номер         | Код единиц измерения  |

**Таблица 36. Байты данных отклика для записи группы единиц измерения**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс группы:<br>1: Единицы скорости потока;<br>2: Единицы фактического объемного расхода;<br>3: Единицы стандартного объемного расхода;<br>4: Единицы массового расхода;<br>5: Единицы сумматора;<br>6: Единицы плотности;<br>7: Размер трубопровода;<br>8: Термические;<br>9: Ускорение; |
| 1    | Номер         | Код единиц измерения  |

**Таблица 37. Коды отклика для команды записи группы единиц измерения**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 153 (0x99): Запись значения плотности**

Эта команда будет записывать значение плотности в измерительное устройство.

**Таблица 38. Байты данных запроса для записи значения плотности**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип плотности:<br>1: Фактическая плотность;<br>2: Эталонная плотность; |
| 1    | Беззнаковый-8            | Код единиц плотности   |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение плотности   |

**Таблица 39. Байты данных отклика для записи значения плотности**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип плотности:<br>1: Фактическая плотность;<br>2: Эталонная плотность; |
| 1    | Беззнаковый-8            | Код единиц плотности   |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение плотности   |

**Таблица 40. Коды отклика для команды записи значения плотности**

| Код | Класс   | Описание                                   |
|-----|---------|--|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1   |         | Не определено                              |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4 |         | Не определено                              |
| 5   | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6   | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |



| Код    | Класс  | Описание                  |
|--------|--------|---------------------------|
| 7      | Ошибка | В режиме защиты от записи |
| 8–15   |        | Не определено             |
| 16     | Ошибка | Ограниченный доступ       |
| 17–127 |        | Не определено             |

#### Команда 154 (0x9A): Запись подсветки дисплея

Эта команда задает настройку подсветки.

**Таблица 41. Байты данных запроса для записи настройки подсветки дисплея**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Переключатель управления подсветкой (0: выкл./1: вкл.) |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Время ожидания подсветки дисплея, в секундах.          |

**Таблица 42. Байты данных отклика для записи настройки подсветки дисплея**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Переключатель управления подсветкой (0: выкл./1: вкл.) |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Время ожидания подсветки дисплея, в секундах.          |

**Таблица 43. Коды отклика для команды записи настройки подсветки дисплея**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

#### Команда 160 (0xA0): Чтение значений диапазона аналоговых измерений

Эта команда считывает диапазон аналоговых измерений.

**Таблица 44. Байты данных запроса для чтения значений диапазона аналоговых измерений**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 45. Байты данных отклика для чтения значений диапазона аналоговых измерений**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Код единиц измерения верхнего и нижнего значений диапазона |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Верхнее значение диапазона                                 |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Нижнее значение диапазона                                  |

**Таблица 46. Коды отклика для команды чтения значений диапазона аналоговых измерений**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5    |         | Не определено                              |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 161 (0xA1): Чтение обработки ошибок тока контура**

Эта команда считывает обработку ошибок тока контура

**Таблица 47. Байты данных запроса для чтения обработки ошибок тока контура**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 48. Байты данных отклика для чтения значений диапазона аналоговых измерений**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок для аналогового выхода:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Другое значение; |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение ошибки, единицы измерения — мА   |

**Таблица 49. Коды отклика для команды чтения обработки ошибок тока контура**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5    |         | Не определено                              |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 168 (0xA8): Вход/выход из режима фиксированного тока контура**

Вход или выход из фиксированного режима тока контура.

**Таблица 50. Байты данных запроса для входа/выхода из режима фиксированного тока контура**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Фиксированный уровень тока:<br>0: Выход из режима фиксированного тока контура;<br>1: фиксированный 4 мА;<br>2: фиксированный 20 мА;<br>3: фиксированная доля шкалы в процентах. |

**Таблица 51. Байты данных отклика для входа/выхода из режима фиксированного тока контура**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Фиксированный уровень тока:<br>0: Выход из режима фиксированного тока контура;<br>1: фиксированный 4 мА;<br>2: фиксированный 20 мА;<br>3: фиксированная доля шкалы в процентах. |

**Таблица 52. Код отклика для команды входа/выхода из режима фиксированного тока контура**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–10   |         | Не определено                              |
| 11     | Ошибка  | Ток контура не активен                     |
| 12–15  |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–31  |         | Не определено                              |
| 32     | Ошибка  | Занято                                     |
| 33–127 |         | Не определено                              |

**Команда 169 (0xA9): Установка нуля тока контура**

Эта команда выполняет подстройку нуля или значения нижней границы тока контура до минимума.

**Таблица 53. Байты данных запроса для установки нуля тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Внешне измеряемый уровень тока контура, единицы — миллиамперы |

**Таблица 54. Байты данных отклика для установки нуля тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Внешне измеряемый уровень тока контура, единицы — миллиамперы |

**Таблица 55. Коды отклика для команды установки нуля тока контура**

| Код    | Класс   | Описание   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды                          |
| 1–2    |         | Не определено  |
| 3      | Ошибка  | Передаваемый параметр имеет слишком большое значение   |
| 4      | Ошибка  | Передаваемый параметр имеет слишком маленькое значение |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных                      |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства             |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                              |
| 8      |         | Не определено  |
| 9      | Ошибка  | Неверный режим или значение тока контура               |
| 10–15  |         | Не определено  |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                                    |
| 17–31  |         | Не определено  |
| 32     | Ошибка  | Занято   |
| 33–127 |         | Не определено  |

**Команда 170 (0xAA): Установка усиления тока контура**

Эта команда выполняет подстройку значения усиления или верхней границы тока контура до максимума.

**Таблица 56. Байты данных запроса для установки усиления тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Внешне измеряемый уровень тока контура, единицы — миллиамперы |

**Таблица 57. Байты данных отклика для установки нуля тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Внешне измеряемый уровень тока контура, единицы — миллиамперы |

**Таблица 58. Коды отклика для команды установки усиления тока контура**

| Код | Класс   | Описание   |
|-----|---------|--|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды                        |
| 1–2 |         | Не определено  |
| 3   | Ошибка  | Передаваемый параметр имеет слишком большое значение |

| Код    | Класс  | Описание   |
|--------|--------|--|
| 4      | Ошибка | Передаваемый параметр имеет слишком маленькое значение |
| 5      | Ошибка | Получено слишком мало байт данных                      |
| 6      | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства             |
| 7      | Ошибка | В режиме защиты от записи                              |
| 8      |        | Не определено  |
| 9      | Ошибка | Неверный режим или значение тока контура               |
| 10–15  |        | Не определено  |
| 16     | Ошибка | Ограниченный доступ                                    |
| 17–31  |        | Не определено  |
| 32     | Ошибка | Занято   |
| 33–127 |        | Не определено  |

### Команда 171 (0xAB): Установка процентного значения тока контура

Эта команда используется для настройки выходного значения тока контура в процентах.

**Таблица 59. Байты данных запроса для установки процентного значения тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Процентное значение тока контура, единицы — проценты. |

**Таблица 60. Байты данных отклика для установки значения тока контура в процентах**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Процентное значение тока контура, единицы — проценты. |

**Таблица 61. Коды отклика для команды установки значения тока контура в процентах**

| Код    | Класс   | Описание   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды                          |
| 1–2    |         | Не определено  |
| 3      | Ошибка  | Передаваемый параметр имеет слишком большое значение   |
| 4      | Ошибка  | Передаваемый параметр имеет слишком маленькое значение |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных                      |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства             |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                              |
| 8      |         | Не определено  |
| 9      | Ошибка  | Неверный режим или значение тока контура               |
| 10–15  |         | Не определено  |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                                    |
| 17–31  |         | Не определено  |
| 32     | Ошибка  | Занято   |
| 33–127 |         | Не определено  |

**Команда 172 (0xAC): Установка значений диапазона аналоговых измерений**

Эта команда устанавливает диапазон аналоговых измерений.

**Таблица 62. Байты данных запроса для установки значений диапазона аналоговых измерений**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Код единиц измерения верхнего и нижнего значений диапазона |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Верхнее значение диапазона                                 |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Нижнее значение диапазона                                  |

**Таблица 63. Байты данных отклика для установки значений диапазона аналоговых измерений**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Код единиц измерения верхнего и нижнего значений диапазона |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Верхнее значение диапазона                                 |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Нижнее значение диапазона                                  |

**Таблица 64. Коды отклика для команды установки значений диапазона аналоговых измерений**

| Код    | Класс          | Описание   |
|--------|----------------|--|
| 0      | Успешно        | Нет ошибок конкретной команды  |
| 1–4    |                | Не определено  |
| 5      | Ошибка         | Получено слишком мало байт данных  |
| 6      | Ошибка         | Ошибка команды, специфичной для устройства   |
| 7      | Ошибка         | В режиме защиты от записи  |
| 8      | Предупреждение | Установка ближайшего возможного значения (смещение верхней или нижней границы диапазона) |
| 9      | Ошибка         | Нижнее значение диапазона слишком велико   |
| 10     | Ошибка         | Нижнее значение диапазона слишком мало   |
| 11     | Ошибка         | Верхнее значение диапазона слишком велико  |
| 12     | Ошибка         | Верхнее значение диапазона слишком мало  |
| 13–15  |                | Не определено  |
| 16     | Ошибка         | Ограниченный доступ  |
| 17     |                | Не определено  |
| 18     | Ошибка         | Неверный код единиц измерения  |
| 19–31  |                | Не определено  |
| 32     | Ошибка         | Занято   |
| 33–127 |                | Не определено  |

**Команда 173 (0xAD): Установка статуса обработки ошибок тока контура**

Эта команда выполняет настройку обработки ошибок тока контура.

**Таблица 65. Байты данных запроса для установки статуса обработки ошибок тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок для аналогового выхода:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Другое значение; |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение ошибки, единицы измерения — мА   |

**Таблица 66. Байты данных отклика для установки статуса обработки ошибок тока контура**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок для аналогового выхода:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Другое значение; |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение ошибки, единицы измерения — мА   |

**Таблица 67. Коды отклика для команды установки статуса обработки ошибок тока контура**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 176 (0xB0): Чтение конфигурации цифрового выхода**

Эта команда считывает конфигурацию цифрового выхода.

**Таблица 68. Байты данных запроса**

| Байт | Формат        | Описание           |
|------|---------------|--------------------|
| Нет  | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2) |

Таблица 69. Байты данных отклика

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала   |
| 1    | Беззнаковый-8 | Тип цифрового выхода:<br>0: Выкл.;<br>1: Импульс;<br>2: Частота;<br>3: Аварийный сигнал. |

Таблица 70. Коды отклика для конкретной команды

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 177 (0xV1): Чтение конфигурации импульсного выхода**

Эта команда считывает конфигурацию импульсного выхода.

Таблица 71. Байты данных запроса для чтения конфигурации импульсного выхода

| Байт | Формат        | Описание           |
|------|---------------|--------------------|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2) |

Таблица 72. Байты данных отклика для чтения конфигурации импульсного выхода

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения:<br>5: Сумма групповых измерений прямого потока;<br>6: Сумма групповых измерений обратного потока;<br>7: Сумма групповых измерений результирующего потока; |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения импульса   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение импульса  |
| 7–10 | Беззнаковый-32           | Время импульса, единицы — мс   |
| 11   | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок импульса:<br>2: Удержание удовлетворительного значения;<br>4: Остановка;  |



Таблица 73. Коды отклика для команды чтения конфигурации импульсного выхода

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 178 (0xB2): Чтение конфигурации частотного выхода**

Эта команда считывает конфигурацию частотного выхода.

Таблица 74. Байты данных запроса для чтения конфигурации частотного выхода

| Байт | Формат        | Описание           |
|------|---------------|--------------------|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2) |

Таблица 75. Байты данных отклика для чтения конфигурации частотного выхода

| Байт  | Формат                   | Описание   |
|-------|--------------------------|--|
| 0     | Беззнаковый-8            | Номер канала   |
| 1     | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2     | Беззнаковый-8            | Единицы измерения частоты  |
| 3–6   | Число с плавающей точкой | Базовое значение частоты   |
| 7–10  | Число с плавающей точкой | Полное значение частоты  |
| 11–14 | Беззнаковый-32           | Полная частота, единицы — Гц   |
| 15    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок частоты:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Значение |
| 16–19 | Беззнаковый-32           | Значение обработки ошибок, единицы измерения — Гц  |

Таблица 76. Коды отклика для команды чтения конфигурации частотного выхода

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 179 (0xВ3): Чтение конфигурации выхода аварийного сигнала**

Эта команда считывает конфигурацию выхода аварийного сигнала.

**Таблица 77. Байты данных запроса для чтения конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Байт | Формат        | Описание           |
|------|---------------|--------------------|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2) |

**Таблица 78. Байты данных отклика для чтения конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения аварийного сигнала   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение аварийного сигнала  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Тип аварийного сигнала:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Неисправность |
| 8    | Беззнаковый-8            | Состояние аварийного сигнала:<br>0: Нормальное;<br>1: Отказоустойчивое;                |

**Таблица 79. Коды отклика для команды чтения конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 184 (0xВ8): Запись конфигурации цифрового выхода**

Эта команда записывает конфигурацию цифрового выхода.

**Таблица 80. Байты данных запроса для записи конфигурации цифрового выхода**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8 | Тип цифрового выхода:<br>0: Выкл.;<br>1: Импульс;<br>2: Частота;<br>3: Аварийный сигнал. |

**Таблица 81. Байты данных отклика для записи конфигурации цифрового выхода**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8 | Тип цифрового выхода:<br>0: Выкл.;<br>1: Импульс;<br>2: Частота;<br>3: Аварийный сигнал. |

**Таблица 82. Коды отклика для команды записи конфигурации цифрового выхода**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7     | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15  |         | Не определено                              |
| 16    | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 8–127 |         | Не определено                              |

**Команда 185 (0xB9): Запись конфигурации импульсного выхода**

Эта команда записывает конфигурацию импульсного выхода.

**Таблица 83. Байты данных запроса для записи конфигурации импульсного выхода**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения:<br>5: Сумма групповых измерений прямого потока;<br>6: Сумма групповых измерений обратного потока;<br>7: Сумма групповых измерений результирующего потока; |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения импульса   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение импульса  |
| 7–10 | Беззнаковый-32           | Время импульса, единицы — мс   |
| 11   | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок импульса:<br>2: Удержание удовлетворительного значения;<br>4: Остановка;  |

**Таблица 84. Байты данных отклика для записи конфигурации импульсного выхода**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения:<br>5: Сумма групповых измерений прямого потока;<br>6: Сумма групповых измерений обратного потока;<br>7: Сумма групповых измерений результирующего потока; |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения импульса   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение импульса  |
| 7–10 | Число с плавающей точкой | Время импульса, единицы — мс   |
| 11   | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок импульса:<br>0: Удержание удовлетворительного значения;<br>1: Остановка;  |

**Таблица 85. Коды отклика для команды записи конфигурации импульсного выхода**

| Код | Класс   | Описание                                   |
|-----|---------|--|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1   |         | Не определено                              |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4 |         | Не определено                              |
| 5   | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6   | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7   | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |

| Код   | Класс  | Описание            |
|-------|--------|---------------------|
| 8–15  |        | Не определено       |
| 16    | Ошибка | Ограниченный доступ |
| 8–127 |        | Не определено       |

### Команда 186 (0xBA): Запись конфигурации частотного выхода

Эта команда записывает конфигурацию частотного выхода.

**Таблица 86. Байты данных запроса для записи конфигурации частотного выхода**

| Байт  | Формат                   | Описание   |
|-------|--------------------------|--|
| 0     | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1     | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2     | Беззнаковый-8            | Единицы измерения частоты  |
| 3–6   | Число с плавающей точкой | Базовое значение частоты   |
| 7–10  | Число с плавающей точкой | Полное значение частоты  |
| 11–14 | Беззнаковый-32           | Полная частота, единицы — Гц   |
| 15    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок частоты:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Значение |
| 16–19 | Беззнаковый-32           | Значение обработки ошибок, единицы измерения — Гц  |

**Таблица 87. Байты данных отклика для записи конфигурации частотного выхода**

| Байт  | Формат                   | Описание   |
|-------|--------------------------|--|
| 0     | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1     | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2     | Беззнаковый-8            | Единицы измерения частоты  |
| 3–6   | Число с плавающей точкой | Базовое значение частоты   |
| 7–10  | Число с плавающей точкой | Полное значение частоты  |
| 11–14 | Число с плавающей точкой | Полная частота, единицы — Гц   |
| 15    | Беззнаковый-8            | Обработка ошибок частоты:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Удержание;<br>3: Значение |
| 16–19 | Беззнаковый-32           | Значение обработки ошибок, единицы измерения — Гц  |

**Таблица 88. Коды отклика для команды записи конфигурации частотного выхода**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7     | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15  |         | Не определено                              |
| 16    | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 8–127 |         | Не определено                              |

**Команда 187 (0xB7): Запись конфигурации выхода аварийного сигнала**

Эта команда записывает конфигурацию выхода аварийного сигнала.

**Таблица 89. Байты данных запроса для записи конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения аварийного сигнала   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение аварийного сигнала  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Тип аварийного сигнала:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Неисправность |
| 8    | Беззнаковый-8            | Состояние аварийного сигнала:<br>0: Нормальное;<br>1: Отказоустойчивое;                |

**Таблица 90. Байты данных отклика для записи конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8            | Тип измерения  |
| 2    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения аварийного сигнала   |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Значение аварийного сигнала  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Тип аварийного сигнала:<br>0: Нижний предел;<br>1: Верхний предел;<br>2: Неисправность |
| 8    | Беззнаковый-8            | Состояние аварийного сигнала:<br>0: Нормальное;<br>1: Отказоустойчивое;                |

**Таблица 91. Коды отклика для команды записи конфигурации выхода аварийного сигнала**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7     | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15  |         | Не определено                              |
| 16    | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 8–127 |         | Не определено                              |

**Команда 191 (0xBF): Проверка цифрового выхода**

Эта команда проверяет цифровой выход

**Таблица 92. Байты данных запроса для проверки цифрового выхода**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Номер канала (1/2)   |
| 1    | Беззнаковый-8  | Проверка типа цифрового выхода<br>Прекращение проверки<br>Импульс<br>Частота<br>Аварийный сигнал |
| 2–5  | Беззнаковый-32 | Тестовое значение  |

**Таблица 93. Байты данных отклика для проверки цифрового выхода**

| Байт | Формат         | Описание  |
|------|----------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8  | Номер канала (1/2)  |
| 1    | Беззнаковый-8  | Проверка типа цифрового выхода<br>Прекращение проверки<br>Импульс<br>Частота<br>Аварийный сигнал. |
| 2–5  | Беззнаковый-32 | Тестовое значение   |

**Таблица 94. Коды отклика для команды проверки цифрового выхода**

| Код | Класс   | Описание                      |
|-----|---------|-------------------------------|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды |
| 1   |         | Не определено                 |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                |

| Код   | Класс  | Описание                                   |
|-------|--------|--|
| 3–4   |        | Не определено                              |
| 5     | Ошибка | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7     | Ошибка | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15  |        | Не определено                              |
| 16    | Ошибка | Ограниченный доступ                        |
| 8–127 |        | Не определено                              |

### Команда 192 (0xC0): Чтение размера трубопровода

Эта команда считывает размер трубопровода.

**Таблица 95. Байты данных запроса для считывания размера трубопровода**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 96. Байты данных отклика для чтения размера трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                               |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения размера трубопровода |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение НД трубопровода               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение ВД трубопровода               |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Значение толщины стенки трубопровода   |

**Таблица 97. Коды отклика для команды чтения размера трубопровода**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

### Команда 193 (0xC1): Чтение материала трубопровода

Эта команда считывает материал трубопровода.

**Таблица 98. Байты данных запроса для чтения материала трубопровода**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |



**Таблица 99. Байты данных отклика для чтения материала трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                    |
|------|--------------------------|-----------------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-8            | Материал трубопровода       |
| 4–7  | Число с плавающей точкой | Скорость звука трубопровода |

**Таблица 100. Коды отклика для команды чтения материала трубопровода**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 194 (0xC2): Чтение признака внутренней изоляции трубопровода**

Эта команда считывает характеристику изоляции трубопровода.

**Таблица 101. Байты данных запроса для чтения признака внутренней изоляции трубопровода**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 102. Байты данных отклика для чтения признака внутренней изоляции трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                           |
|------|--------------------------|------------------------------------|
| 0    | Беззнаковый-8            | Наличие внутренней изоляции        |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Толщина внутренней изоляции        |
| 5–8  | Беззнаковый-32           | Материал внутренней изоляции       |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Скорость звука внутренней изоляции |

**Таблица 103. Коды отклика для команды чтения признака внутренней изоляции трубопровода**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 195 (0xC3): Чтение настройки датчика устройства**

Эта команда считывает настройку датчика устройства.

**Таблица 104. Байты данных запроса для чтения настройки датчика устройства**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 105. Байты данных отклика для чтения настройки датчика устройства**

| Байт | Формат                   | Описание     |
|------|--------------------------|--------------|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Отсечка нуля |

**Таблица 106. Коды отклика для команды чтения настройки датчика устройства**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 196 (0xC4): Чтение информации о преобразователе**

Эта команда считывает информацию о преобразователе.

**Таблица 107. Байты данных запроса для чтения информации о преобразователе**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 108. Байты данных отклика для чтения информации о преобразователе**

| Байт | Формат         | Описание  |
|------|----------------|---|
| 0–3  | Беззнаковый-32 | Тип преобразователя:<br>0: Другой;<br>10: CPT-0.5<br>11: CPT-2.0<br>12: CPT-0.5-MT C-PB-05-M<br>13: CPT-1.0-MT C-PB-10-M<br>14: CPT-2.0-MT C-PB-20-M<br>15: CPT-0.5-HT<br>16: CPT-1.0-HT<br>17: CPT-2.0-HT<br>18: CPS-0.5<br>19: CPSM-2.0<br>20: CTS-1.0<br>21: CTS-1.0-HT<br>22: CTS-2.0<br>23: C-LP-40-HM<br>24: C-LP-40-NM<br>25: CPB-0.5-HT<br>26: CPB-2.0-MT<br>27: CPB-0.5-MT |

|       |                          |  |
|-------|--------------------------|--|
|       |                          | 28: CPB-2.0<br>29: CPB-0.5<br>30: CPS-1.0 CPT-1.<br>31: CWL-2<br>32: CPS-1.0<br>33: CPW (WT-1P-1.0 на AB82)<br>34: CPW (WT-1P-0.5 на NDT-пластике)<br>35: CPW (WT-1P-1.0 на NDT-пластике)<br>36: CPB-1.0-HT<br>37: CPB-2.0-HT<br>38: CPB-1.0<br>39: CPB-1.0-MT<br>301: C-RL-0.5<br>302: C-RL-1<br>304: C-RL-0.5<br>305: C-RL-1<br>307: C-RL-0.5<br>308: C-RL-1<br>310: C-RV-0.5<br>311: C-RV-1<br>313: C-RW-0.5<br>314: C-RW-1<br>401: C-RS 0.5M<br>402: C-RS 1M<br>403: C-RS 2M<br>407: UTXDR-2<br>408: UTXDR-5<br>601: CAT0.5M<br>602: CAT1M<br>603: CAT2M |
| 4–7   | Беззнаковый-32           | Частота преобразователя  |
| 8–11  | Беззнаковый-32           | Тип угловой вставки преобразователя  |
| 12–15 | Число с плавающей точкой | Угол вставки преобразователя   |
| 16–19 | Число с плавающей точкой | Угол вставки преобразователя   |
| 20–23 | Число с плавающей точкой | T <sub>w</sub> преобразователя   |

**Таблица 109. Коды отклика для команды чтения информации о преобразователе**

| Код | Класс   | Описание                      |
|-----|---------|-------------------------------|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды |
| 1–5 |         | Не определено                 |

| Код   | Класс  | Описание                                   |
|-------|--------|--|
| 6     | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7-127 |        | Не определено                              |

#### Команда 197 (0xC5): Чтение количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями

Эта команда считывает информацию об отражении сигнала и расстоянии между преобразователями.

**Таблица 110. Байты данных запроса для чтения количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 111. Байты данных отклика для чтения количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

| Байт | Формат                   | Описание                                    |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Пересечения потока сигналом преобразователя |
| 1-4  | Число с плавающей точкой | Расстояние между преобразователями          |

**Таблица 112. Коды отклика для команды чтения количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1-5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7-127 |         | Не определено                              |

#### Команда 198 (0xC6): Чтение сведений о жидкости

Эта команда считывает сведения о жидкости.

**Таблица 113. Байты данных запроса для чтения сведений о жидкости**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 114. Байты данных отклика для чтения сведений о жидкости**

| Байт | Формат                   | Описание                              |
|------|--------------------------|---------------------------------------|
| 0-3  | Беззнаковый-32           | Тип жидкости:<br>0: Другой<br>1: Вода |
| 4-7  | Число с плавающей точкой | Скорость звука в жидкости             |
| 8-11 | Число с плавающей точкой | Минимальная скорость звука в жидкости |

| Байт  | Формат                   | Описание                               |
|-------|--------------------------|--|
| 12–15 | Число с плавающей точкой | Максимальная скорость звука в жидкости |
| 16–19 | Число с плавающей точкой | Температура жидкости                   |

**Таблица 115. Коды отклика для команды чтения сведений о жидкости**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

### Команда 200 (0xC8): Запись размера трубопровода

Эта команда записывает размер трубопровода.

**Таблица 116. Байты данных запроса для записи размера трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                               |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Единицы измерения размера трубопровода |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение НД трубопровода               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение ВД трубопровода               |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Значение толщины стенки трубопровода   |

**Таблица 117. Байты данных отклика для записи размера трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                               |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-32           | Единицы измерения размера трубопровода |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение НД трубопровода               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение ВД трубопровода               |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Значение толщины стенки трубопровода   |

**Таблица 118. Коды отклика для команды записи размера трубопровода**

| Код  | Класс   | Описание                                   |
|------|---------|--|
| 0    | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4  |         | Не определено                              |
| 5    | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6    | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7    | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15 |         | Не определено                              |
| 16   | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |

| Код    | Класс  | Описание                      |
|--------|--------|-------------------------------|
| 17     |        | Не определено                 |
| 18     | Ошибка | Неверный код единиц измерения |
| 19–127 |        | Не определено                 |

### Команда 201 (0xC9): Запись материала трубопровода

Эта команда записывает материал трубопровода.

**Таблица 119. Байты данных запроса для записи материала трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                    |
|------|--------------------------|-----------------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-32           | Материал трубопровода       |
| 4–7  | Число с плавающей точкой | Скорость звука трубопровода |

**Таблица 120. Байты данных отклика для записи материала трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                    |
|------|--------------------------|-----------------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-32           | Материал трубопровода       |
| 4–7  | Число с плавающей точкой | Скорость звука трубопровода |

**Таблица 121. Коды отклика для команды записи материала трубопровода**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

### Команда 202 (0xCA): Запись признака внутренней изоляции трубопровода

Эта команда записывает характеристику внутренней изоляции трубопровода.

**Таблица 122. Байты данных запроса для записи признака внутренней изоляции трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                           |
|------|--------------------------|------------------------------------|
| 0    | Беззнаковый-8            | Наличие внутренней изоляции        |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Толщина внутренней изоляции        |
| 5–8  | Беззнаковый-32           | Материал внутренней изоляции       |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Скорость звука внутренней изоляции |

**Таблица 123. Байты данных отклика для записи признака внутренней изоляции трубопровода**

| Байт | Формат                   | Описание                           |
|------|--------------------------|------------------------------------|
| 0    | Беззнаковый-8            | Наличие внутренней изоляции        |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Толщина внутренней изоляции        |
| 5–8  | Беззнаковый-32           | Материал внутренней изоляции       |
| 9–12 | Число с плавающей точкой | Скорость звука внутренней изоляции |

**Таблица 124. Коды отклика для команды записи признака внутренней изоляции трубопровода**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 203 (0хСВ): Запись настройки датчика устройства**

Эта команда записывает настройку датчика устройства.

**Таблица 125. Байты данных запроса для записи настройки датчика устройства**

| Байт | Формат                   | Описание     |
|------|--------------------------|--------------|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Отсечка нуля |

**Таблица 126. Байты данных отклика**

| Байт | Формат                   | Описание     |
|------|--------------------------|--------------|
| 0–3  | Число с плавающей точкой | Отсечка нуля |

**Таблица 127. Коды отклика для команды записи настройки датчика устройства**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 204 (0xCC): Запись сведений о преобразователе**

Эта команда записывает сведения о преобразователе.

**Таблица 128. Байты данных запроса для записи сведений о преобразователе**

| Байт | Формат         | Описание  |
|------|----------------|---|
| 0–3  | Беззнаковый-32 | Тип преобразователя:<br>0: Другой;<br>10: CPT-0.5<br>11: CPT-2.0<br>12: CPT-0.5-MT C-PB-05-M<br>13: CPT-1.0-MT C-PB-10-M<br>14: CPT-2.0-MT C-PB-20-M<br>15: CPT-0.5-HT<br>16: CPT-1.0-HT<br>17: CPT-2.0-HT<br>18: CPS-0.5<br>19: CPSM-2.0<br>20: CTS-1.0<br>21: CTS-1.0-HT<br>22: CTS-2.0<br>23: C-LP-40-HM<br>24: C-LP-40-NM<br>25: CPB-0.5-HT<br>26: CPB-2.0-MT<br>27: CPB-0.5-MT<br>28: CPB-2.0<br>29: CPB-0.5<br>30: CPS-1.0 CPT-1.0<br>31: CWL-2<br>32: CPS-1.0<br>33: CPW (WT-1P-1.0 на AB82)<br>34: CPW (WT-1P-0.5 на NDT-пластике)<br>35: CPW (WT-1P-1.0 на NDT-пластике)<br>36: CPB-1.0-HT<br>37: CPB-2.0-HT<br>38: CPB-1.0<br>39: CPB-1.0-MT<br>301: C-RL-0.5<br>302: C-RL-1<br>304: C-RL-0.5<br>305: C-RL-1<br>307: C-RL-0.5 |



|       |                |  |
|-------|----------------|--|
| 0–3   | Беззнаковый-32 | Тип преобразователя:<br>0: Другой;               |
| 4–7   | Беззнаковый-32 | Частота преобразователя                          |
| 8–11  | Беззнаковый-32 | Тип угловой вставки преобразователя              |
| 12–15 | Беззнаковый-32 | Угол вставки преобразователя                     |
| 16–19 | Беззнаковый-32 | Скорость звука в угловой вставке преобразователя |
| 20–23 | Беззнаковый-32 | Tw преобразователя                               |

**Таблица 129. Байты данных отклика для записи сведений о преобразователе**

| Байт  | Формат         | Описание   |
|-------|----------------|--|
| 0–3   | Беззнаковый-32 | Тип преобразователя:<br>0: Другой;               |
| 4–7   | Беззнаковый-32 | Частота преобразователя                          |
| 8–11  | Беззнаковый-32 | Тип угловой вставки преобразователя              |
| 12–15 | Беззнаковый-32 | Угол вставки преобразователя                     |
| 16–19 | Беззнаковый-32 | Скорость звука в угловой вставке преобразователя |
| 20–23 | Беззнаковый-32 | Tw преобразователя                               |

**Таблица 130. Коды отклика для команды записи сведений о преобразователе**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 205 (0xCD): Запись количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

Эта команда записывает количество отражений сигнала и расстояние между преобразователями.

**Таблица 131. Байты данных запроса для записи количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

| Байт | Формат                   | Описание                            |
|------|--------------------------|-------------------------------------|
| 0    | Беззнаковый-8            | Пересечение сигнала преобразователя |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Расстояние между преобразователями  |

**Таблица 132. Байты данных отклика для записи количества пересечений сигнала и расстояния между преобразователями**

| Байт | Формат         | Описание                                       |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Количество пересечений сигнала преобразователя |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Расстояние между преобразователями             |

**Таблица 133. Коды отклика для команды записи количества пересечений потока и расстояния между преобразователями**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 206 (0xCE): Запись сведений о жидкости**

Эта команда записывает сведения о жидкости.

**Таблица 134. Байты данных запроса для записи сведений о жидкости**

| Байт  | Формат                   | Описание                               |
|-------|--------------------------|--|
| 0–3   | Беззнаковый-32           | Тип жидкости:<br>0: Другой<br>1. Вода  |
| 4–7   | Число с плавающей точкой | Скорость звука в жидкости              |
| 8–11  | Число с плавающей точкой | Минимальная скорость звука в жидкости  |
| 12–15 | Число с плавающей точкой | Максимальная скорость звука в жидкости |
| 16–19 | Число с плавающей точкой | Температура жидкости                   |

**Таблица 135. Байты данных отклика для записи сведений о жидкости**

| Байт | Формат                   | Описание                              |
|------|--------------------------|---------------------------------------|
| 0–3  | Беззнаковый-32           | Тип жидкости:<br>0: Другой<br>1. Вода |
| 4–7  | Число с плавающей точкой | Скорость звука в жидкости             |
| 8–11 | Число с плавающей точкой | Минимальная скорость звука в жидкости |

| Байт  | Формат                   | Описание                               |
|-------|--------------------------|--|
| 12–15 | Число с плавающей точкой | Максимальная скорость звука в жидкости |
| 16–19 | Число с плавающей точкой | Максимальная скорость звука в жидкости |

Таблица 136. Коды отклика для конкретной команды

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 208 (0xD0): Чтение конфигурации калибровки**

Эта команда считывает конфигурацию калибровки.

Таблица 137. Байты данных запроса для чтения конфигурации калибровки

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

Таблица 138. Байты данных отклика для чтения конфигурации калибровки

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Коррекция на число Рейнольдса  |
| 1    | Беззнаковый-8            | Включена активная коррекция MultiK                                       |
| 2    | Беззнаковый-8            | Тип коэффициента коррекции:<br>0: Скорость потока<br>1: Число Рейнольдса |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Статический коэффициент коррекции  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Точки коэффициента коррекции   |
| 8–11 | Число с плавающей точкой | Кинематическая вязкость  |

Таблица 139. Коды отклика для команды чтения конфигурации калибровки

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–5   |         | Не определено                              |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 209 (0xD1): Чтение таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

Эта команда считывает таблицу коэффициентов коррекции для скорости потока.

**Таблица 140. Байты данных запроса для чтения таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс коэффициента коррекции для скорости потока (1–6) |

**Таблица 141. Байты данных отклика для чтения таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции для скорости потока (1–6) |
| 1    | Беззнаковый-8            | Единицы скорости потока                                 |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение скорости потока                                |
| 6–9  | Число с плавающей точкой | Значение KV скорости потока;                            |

**Таблица 142. Коды отклика для команды чтения таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 210 (0xD2): чтение таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

Эта команда считывает таблицу коэффициентов коррекции для числа Рейнольдса.

**Таблица 143. Байты данных запроса для чтения таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Индекс коэффициента коррекции на число Рейнольдса (1–6) |

**Таблица 144. Байты данных отклика для чтения таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции на число Рейнольдса (1–6) |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение числа Рейнольдса                               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение KV числа Рейнольдса;                           |

Таблица 145. Коды отклика для команды чтения таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 216 (0xD8): Запись конфигурации калибровки**

Эта команда записывает конфигурацию калибровки.

Таблица 146. Байты данных запроса для записи конфигурации калибровки

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Коррекция на число Рейнольдса:<br>0: Отключить<br>1: Включить            |
| 1    | Беззнаковый-8            | Включить активную коррекцию MultiK:<br>0: Отключить<br>1: Включить       |
| 2    | Беззнаковый-8            | Тип коэффициента коррекции:<br>0: Скорость потока<br>1: Число Рейнольдса |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Статический коэффициент коррекции  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Точки коэффициента коррекции   |
| 8–11 | Число с плавающей точкой | Кинематическая вязкость  |

Таблица 147. Байты данных отклика для записи конфигурации калибровки

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Коррекция на число Рейнольдса  |
| 1    | Беззнаковый-8            | Включена активная коррекция MultiK                                       |
| 2    | Беззнаковый-8            | Тип коэффициента коррекции:<br>0: Скорость потока<br>1: Число Рейнольдса |
| 3–6  | Число с плавающей точкой | Статический коэффициент коррекции  |
| 7    | Беззнаковый-8            | Точки коэффициента коррекции   |
| 8–11 | Число с плавающей точкой | Кинематическая вязкость  |

**Таблица 148. Коды отклика для команды записи конфигурации калибровки**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 217 (0xD9): Запись таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

Эта команда записывает таблицу коэффициентов коррекции для скорости потока

**Таблица 149. Байты данных запроса для записи таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции для скорости потока (1–6) |
| 1    | Беззнаковый-8            | Единицы скорости потока                                 |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение скорости потока                                |
| 6–9  | Число с плавающей точкой | Значение KV скорости потока;                            |

**Таблица 150. Байты данных отклика для записи таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции для скорости потока (1–6) |
| 1    | Беззнаковый-8            | Единицы скорости потока                                 |
| 2–5  | Число с плавающей точкой | Значение скорости потока                                |
| 6–9  | Число с плавающей точкой | Значение KV скорости потока;                            |

**Таблица 151. Коды отклика для команды записи таблицы коэффициентов коррекции для скорости потока**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 218 (0xDA): Запись таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

Эта команда записывает таблицу коэффициентов коррекции (K) на числа Рейнольдса.

**Таблица 152. Байты данных запроса для записи таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции на число Рейнольдса (1–6) |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение числа Рейнольдса                               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение KV числа Рейнольдса;                           |

**Таблица 153. Байты данных отклика для записи таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Индекс коэффициента коррекции на число Рейнольдса (1–6) |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение числа Рейнольдса                               |
| 5–8  | Число с плавающей точкой | Значение KV числа Рейнольдса;                           |

**Таблица 154. Коды отклика для команды записи таблицы коэффициентов коррекции на числа Рейнольдса**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 224 (0xE0): Чтение пределов погрешности**

Эта команда считывает пределы погрешности расходомера.

**Таблица 155. Байты данных запроса для чтения пределов погрешности**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Предел погрешности:<br>1. Предел пика корреляции<br>2. Предел ускорения<br>3. Нижний предел скорости потока<br>4. Верхний предел скорости потока<br>5. Мин. ампл. дискрим.<br>6. Макс. ампл. дискрим.<br>7. Нижний предел сигнала<br>8. Предел скорости звука<br>9. Допустимое количество ошибок |

**Таблица 156. Байты данных отклика для чтения пределов погрешностей**

| Байт | Формат                   | Описание   |
|------|--------------------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8            | Предел погрешности:<br>1. Предел пика корреляции<br>2. Предел ускорения<br>3. Нижний предел скорости потока<br>4. Верхний предел скорости потока<br>5. Мин. ампл. дискрим.<br>6. Макс. ампл. дискрим.<br>7. Нижний предел сигнала<br>8. Предел скорости звука<br>9. Допустимое количество ошибок |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение предела погрешности;  |

**Таблица 157. Коды отклика для команды чтения пределов погрешности**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |



**Команда 225 (0xE1): Чтение настройки сигнала**

Эта команда считывает настройку сигнала расходомера.

**Таблица 158. Байты данных запроса для чтения настройки сигнала**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип настройки сигнала:<br>1. Смещение дельта T<br>2. Пиковый процент<br>3. Мин. пиковый процент<br>4. Макс. пиковый процент |

**Таблица 159. Байты данных отклика для чтения настройки сигнала**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип настройки сигнала:<br>1. Смещение дельта T<br>2. Пиковый процент<br>3. Мин. пиковый процент<br>4. Макс. пиковый процент |
| 1-4  | Число с плавающей точкой | Значение настройки сигнала  |

**Таблица 160. Коды отклика для команды чтения настройки сигнала**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3-4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7-127 |         | Не определено                              |

**Команда 226 (0xE2): Чтение серийного номера расходомера**

Эта команда считывает серийный номер расходомера.

**Таблица 161. Байты данных запроса для чтения серийного номера расходомера**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Серийный номер расходомера:<br>1. Серийный номер электронного модуля<br>2. Датчик ПО ПОТОКУ<br>3. Серийный №<br>4. Серийный № датчика ПРОТИВ ПОТОКА |

**Таблица 162. Байты данных отклика для чтения серийного номера расходомера**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип настройки сигнала:<br>1. Серийный номер электронного модуля<br>2. ВЕРХНИЙ датчик<br>3. Серийный №<br>4. Серийный № датчика ПРОТИВ ПОТОКА |
| 1–4  | Беззнаковый-8 | Серийный №   |

**Таблица 163. Коды отклика для команды чтения серийного номера расходомера**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 227 (0xE3): Чтение версии расходомера**

Эта команда считывает версию расходомера.

**Таблица 164. Байты данных запроса для чтения версии расходомера**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Версия расходомера<br>1. Версия основного аппаратного обеспечения<br>2. Версия основного ПО |

**Таблица 165. Байты данных отклика для чтения версии расходомера**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип версии:<br>1. Версия основного аппаратного обеспечения<br>2. Версия основного ПО |
| 1–8  | Беззнаковый-8 | Номер версии   |

**Таблица 166. Коды отклика для команды чтения версии расходомера**

| Код | Класс   | Описание                      |
|-----|---------|-------------------------------|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды |
| 1   |         | Не определено                 |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                |
| 3–4 |         | Не определено                 |

| Код   | Класс  | Описание                                   |
|-------|--------|--|
| 5     | Ошибка | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7-127 |        | Не определено                              |

#### Команда 232 (0xE8): Запись пределов погрешности

Эта команда записывает пределы погрешности расходомера.

**Таблица 167. Байты данных запроса для записи пределов погрешности**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Предел погрешности:<br>Предел пика корреляции<br>Предел ускорения<br>Нижний предел скорости потока<br>Верхний предел скорости потока<br>Мин. ампл. дискрим.<br>Макс. ампл. дискрим.<br>Нижний предел сигнала<br>Предел скорости звука<br>Допустимое количество ошибок |
| 1-4  | Число с плавающей точкой | Значение предела погрешности;   |

**Таблица 168. Байты данных отклика для записи пределов погрешности**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Предел погрешности:<br>Предел пика корреляции<br>Предел ускорения<br>Нижний предел скорости потока<br>Верхний предел скорости потока<br>Мин. ампл. дискрим.<br>Макс. ампл. дискрим.<br>Нижний предел сигнала<br>Предел скорости звука<br>Допустимое количество ошибок |
| 1-4  | Число с плавающей точкой | Значение предела погрешности;   |

**Таблица 169. Коды отклика для команды записи пределов погрешности**

| Код | Класс   | Описание                      |
|-----|---------|-------------------------------|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды |
| 1   |         | Не определено                 |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                |

| Код    | Класс  | Описание                                   |
|--------|--------|--|
| 3–4    |        | Не определено                              |
| 5      | Ошибка | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |        | Не определено                              |
| 16     | Ошибка | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |        | Не определено                              |

### Команда 233 (0xE9): Запись настройки сигнала

Эта команда записывает настройку сигнала расходомера.

**Таблица 170. Байты данных запроса для записи настройки сигнала**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип настройки сигнала:<br>Пик процентного значения смещения дельта T<br>Мин. пиковый процент<br>Макс. пиковый процент |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение настройки сигнала  |

**Таблица 171. Байты данных отклика для записи пределов погрешности**

| Байт | Формат                   | Описание  |
|------|--------------------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8            | Тип настройки сигнала:<br>Пик процентного значения смещения дельта T<br>Мин. пиковый процент<br>Макс. пиковый процент |
| 1–4  | Число с плавающей точкой | Значение настройки сигнала  |

**Таблица 172. Коды отклика для команды записи настройки сигнала**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 239 (0xEF): Сброс данных расходомера**

Эта команда сбрасывает данные расходомера.

**Таблица 173. Байты данных запроса для сброса данных расходомера**

| Байт | Формат        | Описание   |
|------|---------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип сброса:<br>1. Сброс журнала ошибок<br>2. Запасы, прямой поток<br>3. Запасы, обратный поток<br>4. Запасы, результирующий поток<br>5. Время запасов<br>6. Все<br>7. Запасы |

**Таблица 174. Байты данных отклика для сброса данных расходомера**

| Байт | Формат        | Описание  |
|------|---------------|---|
| 0    | Беззнаковый-8 | Тип сброса:<br>Сброс журнала ошибок<br>Запасы, прямой поток<br>Запасы, обратный поток<br>Запасы, результирующий поток<br>Запасы, время, все<br>Запасы |

**Таблица 175. Коды отклика для команды сброса данных расходомера**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1      |         | Не определено                              |
| 2      | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |

**Команда 241 (0xF1): Чтение заводских настроек**

Эта команда считывает заводские настройки.

**Таблица 176. Байты данных запроса для чтения заводских настроек**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 177. Байты данных отклика для чтения заводских настроек**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Время отклика<br>0,5 с<br>1 с<br>5 с<br>10 с<br>30 с<br>60 с |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Размер пробы:<br>2<br>4<br>8<br>16<br>32                     |

**Таблица 178. Коды отклика для команды чтения заводских настроек**

| Код   | Класс   | Описание                                   |
|-------|---------|--|
| 0     | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1     |         | Не определено                              |
| 2     | Ошибка  | Неверный выбор                             |
| 3–4   |         | Не определено                              |
| 5     | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6     | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7–127 |         | Не определено                              |

**Команда 248 (0xF8): Запись заводских настроек**

Эта команда записывает заводские настройки.

**Таблица 179. Байты данных запроса для записи заводских настроек**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Время отклика<br>0,5 с<br>1 с<br>5 с<br>10 с<br>30 с<br>60 с |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Размер пробы:<br>2<br>4<br>8<br>16<br>32                     |

**Таблица 180. Байты данных отклика для записи заводских настроек**

| Байт | Формат         | Описание   |
|------|----------------|--|
| 0    | Беззнаковый-8  | Время отклика<br>0,5 с<br>1 с<br>5 с<br>10 с<br>30 с<br>60 с |
| 1–4  | Беззнаковый-32 | Размер пробы:<br>2<br>4<br>8<br>16<br>32                     |

**Таблица 181. Коды отклика для команды записи заводских настроек**

| Код | Класс   | Описание                          |
|-----|---------|-----------------------------------|
| 0   | Успешно | Нет ошибок конкретной команды     |
| 1   |         | Не определено                     |
| 2   | Ошибка  | Неверный выбор                    |
| 3–4 |         | Не определено                     |
| 5   | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных |

| Код    | Класс  | Описание                                   |
|--------|--------|--|
| 6      | Ошибка | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |        | Не определено                              |
| 16     | Ошибка | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |        | Не определено                              |

#### Команда 253 (0xFD): Сброс до заводских настроек

Эта команда выполняет сброс до заводских настроек по умолчанию.

**Таблица 182. Байты данных запроса для сброса до заводских настроек**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 183. Байты данных отклика для сброса до заводских настроек**

| Байт | Формат | Описание |
|------|--------|----------|
| Нет  |        |          |

**Таблица 184. Коды отклика для команды сброса до заводских настроек**

| Код    | Класс   | Описание                                   |
|--------|---------|--|
| 0      | Успешно | Нет ошибок конкретной команды              |
| 1–4    |         | Не определено                              |
| 5      | Ошибка  | Получено слишком мало байт данных          |
| 6      | Ошибка  | Ошибка команды, специфичной для устройства |
| 7      | Ошибка  | В режиме защиты от записи                  |
| 8–15   |         | Не определено                              |
| 16     | Ошибка  | Ограниченный доступ                        |
| 17–127 |         | Не определено                              |



### 6.3 Дополнительное состояние устройства

Команда 48 возвращает 4 байта данных, со следующим содержимым

**Таблица 185.Дополнительное состояние устройства HART**

| Дополнительное состояние устройства HART |     |  |        | Набор битов состояния устройства |
|--|-----|--|--------|----------------------------------|
| Байт                                     | Бит | Описание ошибки                            | Класс  |                                  |
| 0  | 0   | Ошибка амплитуды                           | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 1   | Низкий сигнал                              | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 2   | Ошибка скорости звука                      | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 3   | Диапазон скорости потока                   | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 4   | Качество сигнала                           | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 5   | Пропуск цикла                              | Ошибка | 4, 7                             |
|  | 6   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 7   | Резерв                                     |        |                                  |
| 1  | 0   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 1   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 2   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 3   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 4   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 5   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 6   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 7   | Резерв                                     |        |                                  |
| 2  | 0   | Ошибка FPGA;                               |        | 4, 7                             |
|  | 1   | Ошибка контрольной суммы файлов настройки; |        | 4, 7                             |
|  | 2   | Ошибка флэш-памяти                         |        | 4, 7                             |
|  | 3   | Ошибка КНОПКИ/СВЕТОДИОДА                   |        | 4, 7                             |
|  | 4   | Ошибка ввода/вывода                        |        | 4, 7                             |
|  | 5   | Ошибка дисплея                             |        | 4, 7                             |
|  | 6   | Ошибка часов реального времени             |        | 4, 7                             |
|  | 7   | Резерв                                     |        |                                  |
| 3  | 0   | В режиме конфигурации;                     |        | 4, 0                             |
|  | 1   | Не откалибровано;                          |        | 4, 0                             |
|  | 2   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 3   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 4   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 5   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 6   | Резерв                                     |        |                                  |
|  | 7   | Резерв                                     |        |                                  |

## 6.4 Переменные устройства

Таблица 186. Переменные устройства

| Измерение  | Код переменной устройства | Код классификации переменной устройства |                        |
|--|---------------------------|---|------------------------|
|  |                           | Код                                     | Классификация          |
| Скорость потока                                  | 0                         | 67                                      | Скорость потока        |
| Фактический объемный                             | 1                         | 66                                      | Объемный расход        |
| Стандартизированный объемный                     | 2                         | 66                                      | Объемный расход        |
| Сумма групп. измерений прямого потока            | 3                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Сумма групп. измерений обратного потока          | 4                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Сумма групп. измерений результирующего потока    | 5                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Время сумматора групповых измерений              | 6                         | 70                                      | Время                  |
| Суммарные запасы прямого потока                  | 7                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Суммарные запасы обратного потока                | 8                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Суммарные запасы результирующего потока          | 9                         | 68                                      | Объемный расход        |
| Время сумматора запасов                          | 10                        | 70                                      | Время                  |
| Массовый расход                                  | 11                        | 72                                      | Массовый расход        |
| Скорость звука                                   | 12                        | 67                                      | Скорость потока        |
| Число Рейнольдса                                 | 13                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Козф. коррекции                                  | 14                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Время прохождения сигнала вверх                  | 15                        | 70                                      | Время                  |
| Время прохождения сигнала против потока          | 16                        | 70                                      | Время                  |
| Дельта T   | 17                        | 70                                      | Время                  |
| Качество сигнала вверх по потоку                 | 18                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Качество сигнала против потока                   | 19                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Амплитудный дискриминатор вверх по потоку        | 20                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Амплитудный дискриминатор против потока          | 21                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| SNR сигнала, направленного вверх                 | 22                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Сигнал/шум (SNR) против потока                   | 23                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Активный TW сигнала, направленного вверх         | 24                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Активный TW сигнала, направленного против потока | 25                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Усиление сигнала, направленного вверх            | 26                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Усиление сигнала, направленного против потока    | 27                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Статус ошибки                                    | 28                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Сообщенная ошибка                                | 29                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Пик по потоку                                    | 30                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Пик против потока                                | 31                        | 0                                       | Не классифицировано    |
| Пик% по потоку                                   | 32                        | 81                                      | Аналитическое значение |
| Пик% против потока                               | 33                        | 81                                      | Аналитическое значение |

## 6.5 Инженерные единицы HART

Типы единиц измерения, разрешенных для переменных расходомера AT600, перечислены ниже

**Таблица 187. Инженерные единицы HART**

| Переменная устройства |                             | Единицы измерения |                                   |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Код                   | Классификация               | Код               | Описание                          |
| 64                    | Температура                 | 32                | Градусы Цельсия                   |
|                       |                             | 33                | Градусы Фаренгейта                |
| 66                    | Объемный расход             | 27                | Кубические футы в день            |
|                       |                             | 130               | Кубические футы в час             |
|                       |                             | 15                | Кубические футы в минуту          |
|                       |                             | 26                | Кубические футы в секунду         |
|                       |                             | 187               | Станд. кубические футы в день     |
|                       |                             | 185               | Станд. кубические футы в час      |
|                       |                             | 123               | Станд. кубические футы в минуту   |
|                       |                             | 186               | Станд. кубические футы в секунду  |
|                       |                             | 29                | Кубические метры в день           |
|                       |                             | 19                | Кубические метры в час            |
|                       |                             | 131               | Кубические метры в минуту         |
|                       |                             | 28                | Кубические метры в секунду        |
|                       |                             | 240               | Миллионы кубических метров в день |
|                       |                             | 187               | Станд. кубические метры в день    |
|                       |                             | 188               | Станд. кубические метры в час     |
|                       |                             | 189               | Станд. кубические метры в минуту  |
|                       |                             | 190               | Станд. кубические метры в секунду |
|                       |                             | 235               | Галлоны в день                    |
|                       |                             | 136               | Галлоны в час                     |
|                       |                             | 16                | Галлоны в минуту                  |
|                       |                             | 22                | Галлоны в секунду                 |
|                       |                             | 135               | Баррели в день                    |
|                       |                             | 134               | Баррели в час                     |
|                       |                             | 133               | Баррели в минуту                  |
|                       |                             | 132               | Баррели в секунду                 |
|                       |                             | 174               | Литры в день                      |
|                       |                             | 138               | Литры в час                       |
|                       |                             | 17                | Литры в минуту                    |
|                       |                             | 24                | Литры в секунду                   |
|                       |                             | 25                | Миллионы литров в день            |
| 177                   | Стандартные литры в день    |                   |                                   |
| 178                   | Стандартные литры в час     |                   |                                   |
| 179                   | Стандартные литры в минуту  |                   |                                   |
| 180                   | Стандартные литры в секунду |                   |                                   |

| Переменная устройства |                 | Единицы измерения |                              |
|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|
| Код                   | Классификация   | Код               | Описание                     |
| 67                    | Скорость потока | 20                | Футы в секунду               |
|                       |                 | 21                | Метры в секунду              |
| 68                    | Объем           | 43                | Кубические метры             |
|                       |                 | 41                | Кубические дециметры (литры) |
|                       |                 | 243               | Мегалитры                    |
|                       |                 | 244               | Миллионы кубических метров   |
|                       |                 | 112               | Кубические футы              |
|                       |                 | 40                | Галлоны                      |
|                       |                 | 46                | Баррели                      |
|                       |                 | 245               | Мегагаллоны                  |
|                       |                 | 246               | Миллионы кубических футов    |
|                       |                 | 172               | Станд. кубические метры      |
|                       |                 | 171               | Стандартные литры            |
|                       |                 | 61                | Килограммы                   |
|                       |                 | 62                | Метрические тонны            |
|                       |                 | 168               | Станд. кубические футы       |
|                       |                 | 63                | Фунты                        |
|                       |                 | 247               | Килофунты                    |
| 64                    | Короткие тонны  |                   |                              |
| 69                    | Длина           | 44                | Футы                         |
|                       |                 | 47                | Дюймы                        |
|                       |                 | 45                | Метры                        |
|                       |                 | 49                | Миллиметры                   |
| 70                    | Время           | 172               | Наносекунды                  |
|                       |                 | 171               | Микросекунды                 |
|                       |                 | 170               | Миллисекунды                 |
|                       |                 | 51                | Секунды                      |
|                       |                 | 50                | Минуты                       |
|                       |                 | 52                | Часы                         |
| 53                    | Дни             |                   |                              |
| 72                    | Массовый расход | 73                | Килограммы в секунду         |
|                       |                 | 74                | Килограммы в минуту          |
|                       |                 | 75                | Килограммы в час             |
|                       |                 | 76                | Килограммы в день            |
|                       |                 | 242               | Метрические тонны в секунду  |
|                       |                 | 77                | Метрические тонны в минуту   |
|                       |                 | 78                | Метрические тонны в час      |
|                       |                 | 79                | Метрические тонны в день     |
|                       |                 | 80                | Фунты в секунду              |
|                       |                 | 81                | Фунты в минуту               |
|                       |                 | 82                | Фунты в час                  |

| Переменная устройства |                        | Единицы измерения |                               |
|-----------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Код                   | Классификация          | Код               | Описание                      |
|                       |                        | 83                | Фунты в день                  |
|                       |                        | 241               | Короткие тонны в секунду      |
|                       |                        | 84                | Короткие тонны в минуту       |
|                       |                        | 85                | Короткие тонны в час          |
|                       |                        | 86                | Короткие тонны в день         |
| 73                    | Масса к объему         | 94                | Фунты на кубический фут       |
|                       |                        | 92                | Килограммы на кубический метр |
| 74                    | Вязкость               | 54                | Сантистокс                    |
|                       |                        | 248               | Квадратные метры в секунду    |
| 81                    | Аналитическое значение | 57                | Проценты                      |
| 96                    | Ускорение              | 171               | Футы в секунду в квадрате     |
|                       |                        | 172               | Метры в секунду в квадрате    |
| 0                     | Нет классификации      | 38                | дБ                            |
|                       |                        | 156               | Герцы                         |

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Приложение А. Технические характеристики

### А.1 Общие правила эксплуатации и эксплуатационные характеристики

|  |  |
|--|--|
| <b>Типы жидкостей:</b>                 | Жидкости: акустически проводящие жидкости, в том числе большинство чистых жидкостей и многие жидкости с ограниченным количеством включений твердых примесей или пузырьков газа   |
| <b>Измерение расхода:</b>              | Метод корреляции времени-пути прохождения сигнала Correlation Transit-Time™  |
| <b>Размеры трубопроводов:</b>          | 0,5 дюйма (15 мм) и более  |
| <b>Материалы трубопроводов:</b>        | Все металлы и большинство пластиков. По вопросам установки на бетон или композитные материалы, а также на трубопроводы, подвергшиеся сильной коррозии, и на трубопроводы с покрытием обращайтесь в компанию Panametrics.   |
| <b>Погрешность измерения:</b>          | <p>±1% от показаний при эксплуатации, для трубопровода ≥50 мм (2 дюйма) и скорости потока &gt;0,3 м/с (1 фут/с); ±2% от показаний при эксплуатации, для трубопровода &lt;50 мм (2 дюйма) и скорости потока &lt;0,3 м/с (1 фут/с); ±0,5% при полевой калибровке</p> <p><b>Примечание.</b> <i>Монтаж предполагает полностью разработанный симметричный профиль потока (как правило, установка производится на прямом участке длиной 10 диаметров трубы до места установки расходомера и 5 диаметров после расходомера). Окончательная погрешность установленного устройства зависит от множества факторов, включая тип жидкости, диапазон температур, центричность трубы и прочее.</i></p> |
| <b>Калибровка:</b>                     | Все устройства калибруются по воде и поставляются с регистрируемым сертификатом калибровки.  |
| <b>Воспроизводимость:</b>              | ±0,2% от показаний измерения   |
| <b>Диапазон (в двух направлениях):</b> | от -12 до +12 м/с (от -40 до +40 футов/с)  |
| <b>Диапазон регулировки (общий):</b>   | 400:1  |
| <b>Параметры измерения:</b>            | Скорость потока, объемный расход и суммарный поток   |

## А.2 Электронный модуль

|  |  |
|--|--|
| <b>Корпус:</b>                                 | Алюминий без примесей меди с эпоксидным покрытием, устойчивый к погодным воздействиям, тип 4X/IP67   |
| <b>Размеры:</b>                                | 168 x 128 x 61 мм (6,6 x 5,0 x 2,4 дюйма)  |
| <b>Масса:</b>                                  | 1,5 кг/3,5 фунта   |
| <b>Количество каналов:</b>                     | Один канал   |
| <b>Дисплей:</b>                                | Графический ЖК-дисплей (128 x 64 пикселей)   |
| <b>Кнопочная панель:</b>                       | Шестикнопочная панель для управления всеми функциями   |
| <b>Индикатор ошибки:</b>                       | Зеленый или красный свет   |
| <b>Источники питания:</b>                      | Стандартный: 85–265 В пер. тока, 50–60 Гц<br>Опциональный: 12–28 В пост. тока, $\pm 5\%$   |
| <b>Потребляемая мощность:</b>                  | Бросок мощности: 10 Вт<br>Нормальная эксплуатация: 5 Вт  |
| <b>Рабочая температура:</b>                    | от -20 до 55 °C (от -4 до 131 °F)  |
| <b>Температура хранения:</b>                   | от -40 до 70 °C (от -40 до 158 °F)   |
| <b>Выходы (в зависимости от конфигурации):</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4–20 мА (питание 24 В пост. тока, максимальная нагрузка 600 Ом, изоляция 1500 В пост. тока)</li> <li>• Частота, импульс, аварийный сигнал (пассивный выход, 100 В пост. тока, макс. 1 А/1 Вт, изоляция 1500 В пост. тока)</li> <li>• HART (частотная модуляция, категория расхода, версия протокола 7.5, версия устройства 2, MFG ID 157, код типа устройства 127, количество переменных устройства 34)</li> <li>• Modbus/RS485 (полудуплексный интерфейс, изоляция 1500 В пост. тока)</li> </ul> |
|  | <b>Примечание.</b> Аналоговые выходы совместимы с <i>Natir NE43</i> .  |
| <b>Сертификация:</b>                           | CE (LVD, EMC), US/CAN – обычные места установки  |



### А.3 Накладные ультразвуковые преобразователи расхода

- Материалы:**
- Преобразователь АТ6
    - Корпус преобразователя: алюминий (ASTM AL6061)
    - Корпус крепления: алюминий (ASTM AL6061)/нержавеющая сталь (ASTM A316)
  - Преобразователь С-RS
    - Корпус преобразователя: нержавеющая сталь (ASTM A316)
    - Корпус крепления: нержавеющая сталь
  - Преобразователь UTXDR
    - Корпус преобразователя: алюминий (ASTM AL6061)
    - Корпус крепления: алюминий (ASTM AL6061)/нержавеющая сталь (ASTM A304)
  - Преобразователь CF-LP
    - Корпус преобразователя: нержавеющая сталь (ASTM A316)
    - Корпус крепления: алюминий (ASTM AL6061)
  - Преобразователь С-РТ
    - Корпус преобразователя: нержавеющая сталь (ASTM A316)
    - Корпус крепления: нержавеющая сталь

**Примечание.** За информацией о других моделях преобразователей обращайтесь в компанию Panametrics.

- Диапазон температуры:**
- Преобразователь АТ6: от -40 до 150 °С (от -40 до 302 °F)
  - Преобразователь С-RS: от -40 до 150 °С (от -40 до 302 °F)
  - Преобразователь UTX: от -40 до 120 °С (от -40 до 248 °F)
  - Преобразователь CF-LP: от -40 до 230 °С (от -40 до 446 °F)
  - Преобразователь С-РТ от -20 до 210 °С (от -4 до 410 °F)

**Примечание.** За информацией о других моделях преобразователей обращайтесь в компанию Panametrics.

**Диапазон влажности:** До 90% относительной влажности

**Примечание.** За информацией о подготовке устройства к тропическим условиям с относительной влажностью 100% обращайтесь в компанию Panametrics.

**Диапазон высоты над уровнем моря:** До 2000 м (6500 футов)

**Кабели преобразователей САТ:** Кабель: коаксиальный кабель RG316, длиной до 90 м (300 футов),  
диапазон температуры: от -40 до 150 °С (от -40 до 302 °F)

**Контактный гель:** Стандартно: твердый контактный гель  
Опционально: жидкий контактный гель

**Класс:** Стандартный: общего назначения (IP66 или IP68)

**Примечание.** Точный класс зависит от модели преобразователей.

## А.4 Общие характеристики

### А.4.1 Технические характеристики и требования к кабелям

- Диапазон сечения кабеля для подключения питания: от 7 до 12 мм, см. отверстие для кабельного ввода 1 на Рис. 24 на стр. 20
- Диапазон сечения кабеля для соединений Hart, Modbus и ввода/вывода: от 5 до 8 мм, см. отверстие для кабельного ввода 2, 3 и 4 на Рис. 24 на стр. 20
- Диапазон температур кабеля для соединений питания, Hart, Modbus и ввода/вывода: от -10° до 85°С (от 14° до 185°F)

Кабель должен отвечать требованиям стандартов CE и UL ниже:

- диапазон сечения одножильного провода: от 0,2 мм<sup>2</sup> до 2,5 мм<sup>2</sup>
- диапазон сечения многожильного провода: от 0,2 мм<sup>2</sup> до 2,5 мм<sup>2</sup>
- диапазон сечения многожильного провода с кабельным наконечником без пластмассовой втулки: от 0,25 мм<sup>2</sup> до 1 мм<sup>2</sup>
- диапазон сечения многожильного провода с кабельным наконечником с пластмассовой втулкой: от 0,25 мм<sup>2</sup> до 1 мм<sup>2</sup>
- диапазон сечения провода AWG/тыс. круговых миллов: от 12 до 26 AWG согласно диапазону UL/CUL: от 14 до 28

### А.4.2 Требования к креплению кабеля и моменту затяжки кабельного ввода

Положение отверстия для кабельного ввода см. на Рис. 24 на стр. 20.

Для обеспечения надежного уплотнения корпуса со степенью защиты IP67 необходимо во время прокладки кабелей тщательно затянуть кабельное уплотнение. Ниже указано эталонное значение момента затяжки для надежного уплотнения между кабелем и кабельным вводом по NEMA 4X/IP67:

- Рабочий момент затяжки отверстия для кабельного ввода 1 и 5: 2,7 Н м
- Рабочий момент затяжки отверстия для кабельного ввода 2, 3 и 4: 2,5 Н м

### А.4.3 Языки интерфейса дисплея

Английский/Китайский/Немецкий/Французский/Итальянский/Японский/  
Португальский/Русский/Испанский/Шведский/Турецкий

**Примечание.** Язык устройства будет установлен по требованию клиента перед отправкой.

### А.4.4 Модели изделия

Ультразвуковой расходомер АТ600 поставляется в двух сериях (в зависимости от типа питания):

- Модели устройства с питанием от сети переменного тока: 85-264 В пер.тока, 50-60 Гц, 10 Вт, до I АТ6-\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*-\*\_1-\*\_\*\*-\*\_\*\*, АТ6KIT-\*1, АТ6KIT-\*2, АТ6KIT-\*3 и АТ6KIT-\*7
- Модели устройства с питанием от сети постоянного тока: 12-28 В пост. тока, 10 Вт, до I АТ6-\*\*-\*\*\*\*-\*\*\*\*-\*\_2-\*\_\*\*-\*\_\*\*, АТ6KIT-\*4, АТ6KIT-\*5, АТ6KIT-\*6 и АТ6KIT-\*8

**Примечание.** \* в названии модели изделия либо цифра от 0 до 9, либо буква от А до Z.

## Приложение В. Технические характеристики

### В.1 Журнал обслуживания

Все операции технического обслуживания, выполняемые на расходомере AT600, должны быть подробно описаны в данном приложении. Точные сведения в журнале обслуживания расходомера будут очень полезны при устранении любых неисправностей, которые могут возникнуть при дальнейшей эксплуатации.

### В.2 Ввод данных

Внесите полные и подробные сведения об обслуживании AT600 в таблицу 188 ниже. При необходимости сделайте дополнительные копии этой таблицы.

Таблица 188. Журнал обслуживания

| Дата | Описание произведенного обслуживания | Исполнитель |
|------|--------------------------------------|-------------|
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |
|      |                                      |             |

### В.3 Начальные настройки

В таблицу ниже необходимо внести значения начальных настроек измерения непосредственно после ввода устройства в эксплуатацию и подтверждения его исправной работы.

**Таблица 189. Начальные настройки**

| Параметр  | Начальное значение |
|---|--------------------|
| Pipe OD (НД трубопровода)   |                    |
| Pipe ID (ВД трубопровода)   |                    |
| Pipe Wall Thickness (Толщина стенки трубопровода)                       |                    |
| Pipe material (Материал трубопровода)                                   |                    |
| Pipe sound speed (Скорость звука трубопровода)                          |                    |
| Lining thickness (Толщина внутр. изоляции)                              |                    |
| Lining material (Материал внутр. изоляции)                              |                    |
| Transducer ID (Идентификатор преобразователя)                           |                    |
| Transducer frequency (Частота преобразователя)                          |                    |
| Transducer wedge type (Тип угловой вставки преобразователя)             |                    |
| Transducer wedge angle (Угол вставки преобразователя)                   |                    |
| Transducer wedge SOS (Скорость звука в угловой вставке преобразователя) |                    |
| Transducer TW (TW преобразователя)                                      |                    |
| Traverses (Пересечения потока)  |                    |
| Fluid type (Тип жидкости)   |                    |
| Fluid SOS (Скорость звука в жидкости)                                   |                    |
| Fluid minimum SOS (Мин. скорость звука в жидкости)                      |                    |
| Fluid maximum SOS (Макс. скорость звука в жидкости)                     |                    |
| Fluid temperature (Температура жидкости)                                |                    |
| Transducer spacing (Расстояние между преобразователями)                 |                    |

## В.4 Параметры диагностики

В таблицу ниже необходимо внести значения параметров диагностики непосредственно после ввода устройства в эксплуатацию и подтверждения его исправной работы. Эти начальные значения впоследствии можно будет сравнить с текущими значениями для упрощения диагностики неисправностей системы.

**Таблица 190. Параметры диагностики**

| Параметр   | Начальное значение |
|--|--------------------|
| Velocity (Скорость потока)                                       |                    |
| Actual volumetric (Фактический объемный)                         |                    |
| Standardized volumetric (Стандартизированный объемный)           |                    |
| Fwd. batch totals (Сумма групп. измерений прямого потока)        |                    |
| Rev batch totals (Сумма групп. измерений обратного потока)       |                    |
| Net batch totals (Сумма групп. измерений результирующего потока) |                    |
| Batch totalizer time (Время сумматора групповых измерений)       |                    |
| Fwd. inventory totals (Суммарные запасы прямого потока)          |                    |
| Rev inventory totals (Суммарные запасы обратного потока)         |                    |
| Net inventory totals (Суммарные запасы результирующего потока)   |                    |
| Inventory totalizer time (Время сумматора запасов)               |                    |
| Mass flow (Массовый расход)                                      |                    |
| Sound Speed (Скорость звука)                                     |                    |
| Reynolds (Число Рейнольдса)                                      |                    |
| Kfactor (Коэф. коррекции)  |                    |
| Transit time up (Время прохождения сигнала по потоку)            |                    |
| Transit time Dn (Время прохождения сигнала против потока)        |                    |
| DeltaT (Дельта Т)  |                    |
| Up signal quality (Качество сигнала по потоку)                   |                    |
| Dn signal quality (Качество сигнала против потока)               |                    |
| Up Amp Disc (Дискрим. ампл. по потоку)                           |                    |
| Dn Amp Disc (Дискрим. ампл. против потока)                       |                    |
| SNR up (SNR по потоку)   |                    |
| SNR Dn (SNR против потока)                                       |                    |
| ActiveTW up (Активный TW по потоку)                              |                    |
| ActiveTW Dn (Активный TW против потока)                          |                    |
| Gain up (Усиление сигнала по потоку)                             |                    |
| Gain Dn (Усиление сигнала против потока)                         |                    |
| Error Status (Статус ошибки)                                     |                    |
| Reported error (Сообщенная ошибка)                               |                    |
| Up peak (Пик по потоку)  |                    |
| Down peak (Пик против потока)                                    |                    |
| Peak % Up (Пик. % по потоку)                                     |                    |
| Peak % Down (Пик. % против потока)                               |                    |

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Приложение С. Технические характеристики

### С.1 Введение

Встроенное программное обеспечение АТ600 может обновляться в полевых условиях. Однако, прежде чем предпринять попытку обновления, необходимо внимательно изучить сведения, представленные в этом разделе. Эти сведения потребуются для успешной установки обновлений.

**Примечание.** *Инструкции в данном приложении также можно найти в документе Panametrics, н/д 714-1418.*

#### С.1.1 Системные требования

Убедитесь, что ваша система расходомера АТ600 соответствует следующим требованиям:

- текущая версия встроенного ПО АТ600 должна быть не ниже 01.02.25;
- на вашем ПК должна быть установлена актуальная версия программы для обновления ПО расходомера AquaTrans не ниже 20161117V1.2;
- сервисный порт вашего устройства АТ600 подключен к вашему ПК с помощью 2-проводного соединения RS485 и установлена скорость передачи данных 115200 бод;
- версия двоичного файла программного обеспечения для вашего устройства АТ600 не ниже 1.02.25.

#### С.1.2 Подготовка

Чтобы обеспечить успешную установку обновлений, выполните следующие подготовительные действия.

- Выделите около 10 минут на выполнение процесса обновления.
- Перед запуском обновления убедитесь в том, что устройство АТ600 находится в нормальном режиме измерения.
- Основной источник питания АТ600 должен оставаться включенным в течение всего процесса установки обновлений. НЕ выключайте питание, пока установка обновлений не будет завершена.
- Поскольку для установки обновлений используется порт Modbus/сервисный порт АТ600, любые другие операции с использованием Modbus на устройстве АТ600 в процессе обновления ЗАПРЕЩЕНЫ.
- Во время установки обновлений АТ600 выполнит валидацию файла нового образа программного обеспечения. В конце процедуры обновления, если проверка прошла успешно, устройство АТ600 перезагрузится и применит полученные обновления встроенных программ. Однако в случае сбоя проверки после перезагрузки будет установлена старая версия программного обеспечения.

### С.2 Обновление встроенного ПО

Если выполнены все требования, перечисленные на предыдущей странице, и вы подготовились к установке обновлений, тогда следуйте инструкциям в данном разделе.

#### С.2.1 Проверка текущей версии встроенного ПО

Чтобы определить версию встроенного ПО, установленную на ваше устройство АТ600, перейдите в меню:

Главное меню > Program (Программирование) > Advanced (Дополнительно) > Flow meter data (Данные расходомера) > Main board (Основная плата) > SW version (Версия ПО)

Пример окна показан на рисунке 36 ниже.

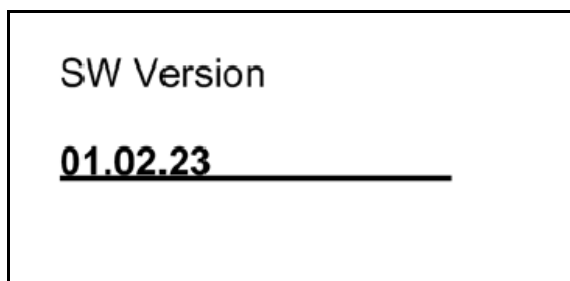


Рис. 36. Пример окна версии программного обеспечения

**Примечание.** Как указано на предыдущей странице, текущая версия ПО вашего устройства AT600 должна быть не ниже 01.02.23. Если у вас установлена более старая версия, то данный метод установки обновлений вам не подойдет. Примеры допустимых версий ПО: 01.02.24, 01.03.xx, 02.xx.xx.

## С.2.2 Этапы обновления

Если версия встроенного ПО вашего устройства AT600 позволяет установить обновления в полевых условиях, выполните следующие действия.

1. Подготовьте соединение RS485 Modbus:
  - a. Отключите основное питание от устройства AT600.
  - b. Установите проводное соединение Modbus согласно инструкции в разделе «Подключение соединений Modbus» на стр. 24.
2. Найдите программу обновления программного обеспечения расходомеров AquaTrans (версия 20161117V1.2 или выше) на своем ПК. Если папка с программой помещена в архив, перед началом работы необходимо извлечь ее из архива.
3. Чтобы запустить программу обновления, щелкните файл upgrade.exe (см. рисунок 37 ниже). Установка программного обеспечения на ПК не требуется.

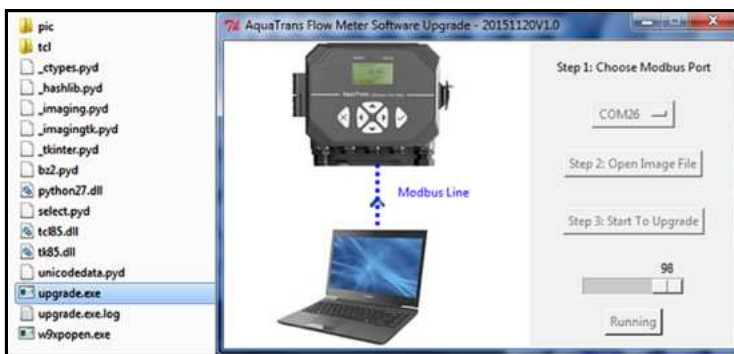


Рис. 37. Запуск программного обеспечения update.exe

4. Щелкните кнопку порта COM и укажите конкретный порт вашего ПК, подключенный к порту Modbus/сервисному порту AT600.
5. Щелкните кнопку «Open Image File» (Открыть файл образа), и откройте файл образа Panametrics для использования при обновлении ПО AT600.
6. Щелкните кнопку «Start to Upgrade» (Начать обновление). Проверьте выбранный файл образа и порт Com и затем щелкните кнопку «OK», чтобы запустить процесс обновления.
7. После того как строка выполнения обновлений достигнет 100% (около 10 минут), на дисплее появится сообщение, показанное на рисунке 38 ниже. Примечание: через 30 секунд будет запущена автоматическая перезагрузка AT600.

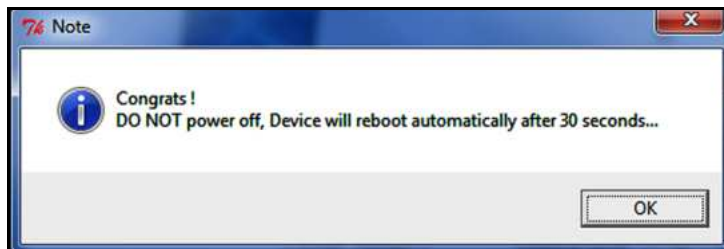


Рис. 38. Сообщение о перезагрузке

8. После завершения перезагрузки см. раздел «Проверка текущей версии встроенного ПО» на стр. 149 и убедитесь в том, что новая версия ПО установлена. Если версия ПО не обновилась, значит, произошел сбой валидации файла образа. Обратитесь в компанию Panametrics за помощью.



### С.3 Очистка предупреждения S2

После обновления программного обеспечения на экране AT600 может отображаться предупреждение S2. Если это так, выполните следующие действия:

1. В программе установки обновлений щелкните кнопку порта связи COM и укажите конкретный порт, который использовался в процессе обновления (см. верхний красный прямоугольник на рисунке 39 ниже).
2. Щелкните кнопку «Clear S2 Warning» (Очистить предупреждение S2) (см. нижний красный прямоугольник на рисунке 39 ниже).



Рис. 39. Очистка предупреждения S2

3. Через 15 секунд на дисплее отобразится окно, подобное изображенному на рисунке 40 ниже. Щелкните «ОК» и перезагрузите AT600, чтобы убедиться в том, что ошибка S2 удалена.

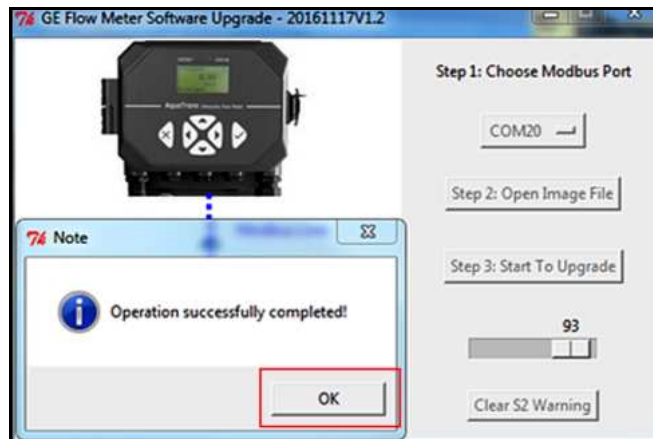


Рис. 40. Предупреждение S2 успешно удалено

### С.4 Поддержка

Если вам не удалось установить обновления, перезагрузите устройство AT600 и повторите процедуру, описанную в данном приложении. Если проблема сохраняется, отправьте сообщение по адресу электронной почты [panametricstechsupport@bakerhughes.com](mailto:panametricstechsupport@bakerhughes.com) с подробным описанием проблемы.

[эта страница намеренно оставлена пустой]

## Приложение D. Схемы меню

### D.1 Меню отображения измерений

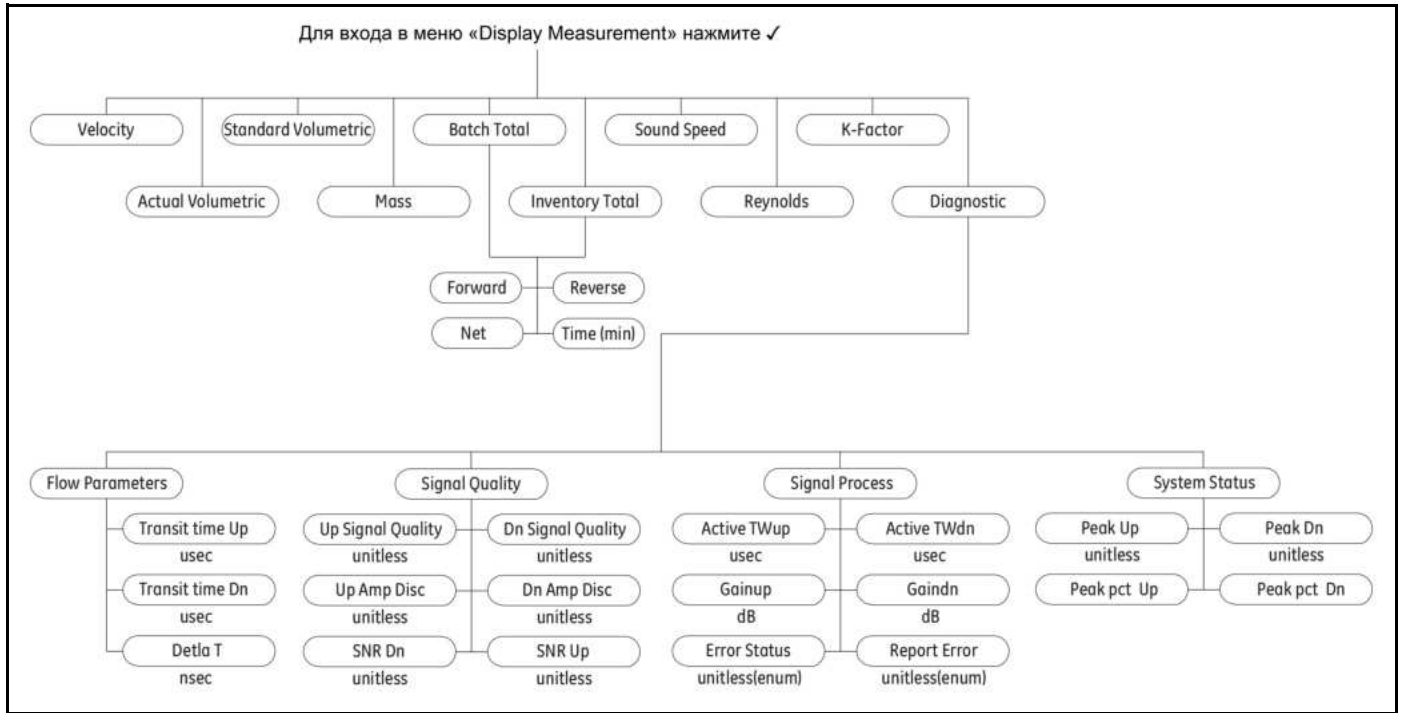


Рис. 41. Меню отображения измерений

## D.2 Главное меню

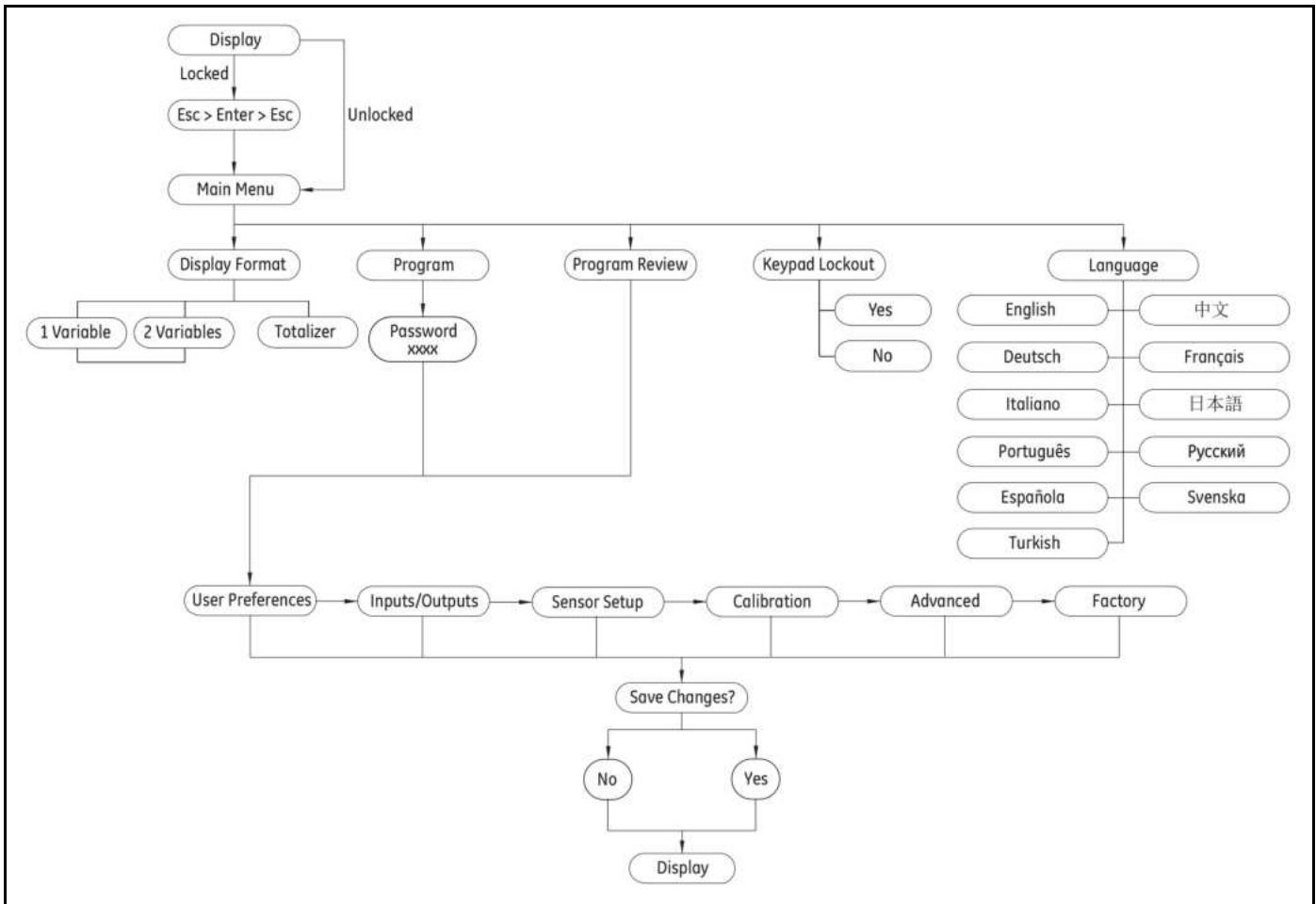


Рис. 42. Главное меню

### D.3 Главное меню > User Preferences (Пользовательские настройки)

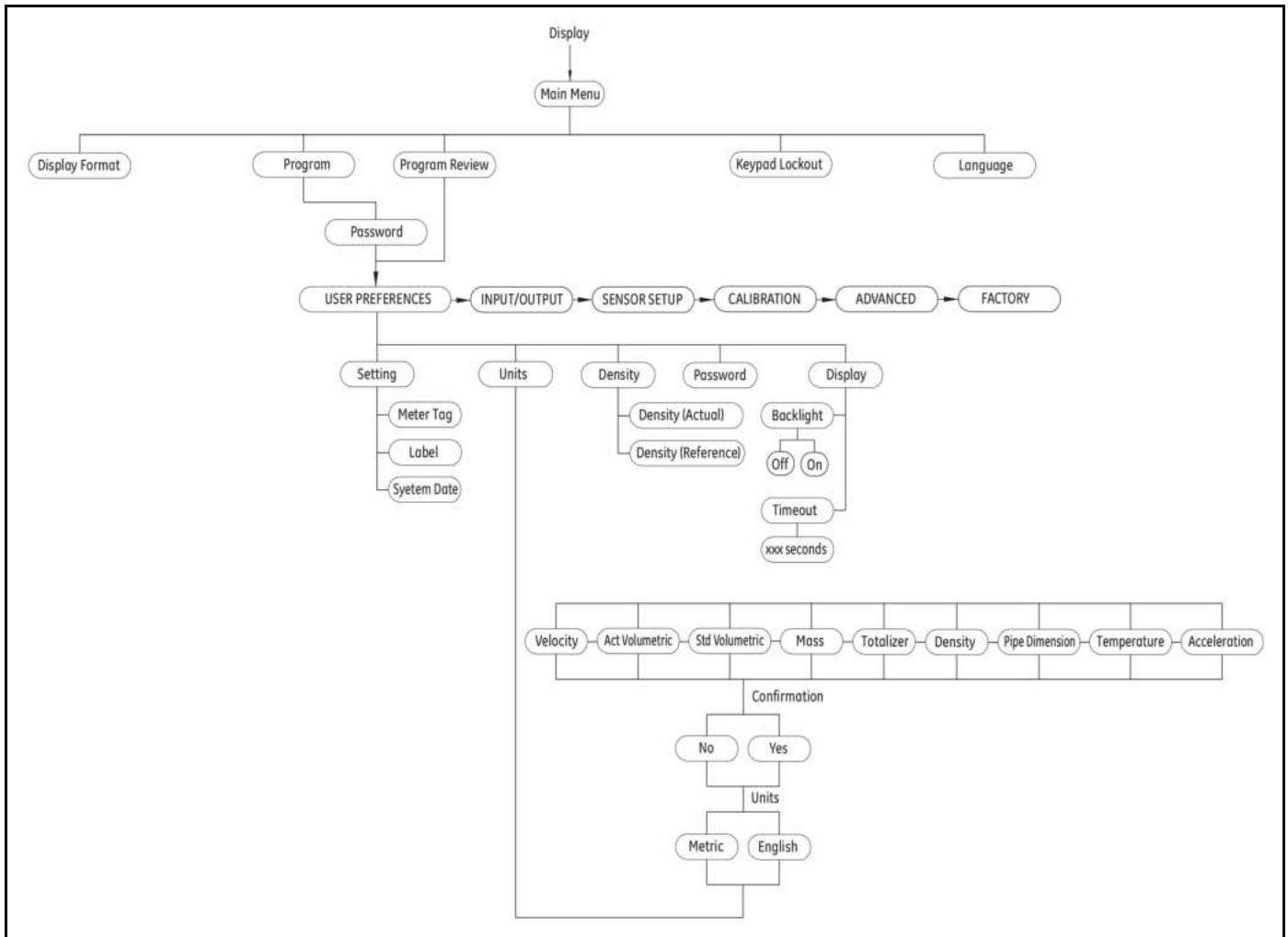


Рис. 43. Главное меню > User Preferences (Пользовательские настройки)

## D.4 Главное меню > Inputs/Outputs (Входы/выходы)

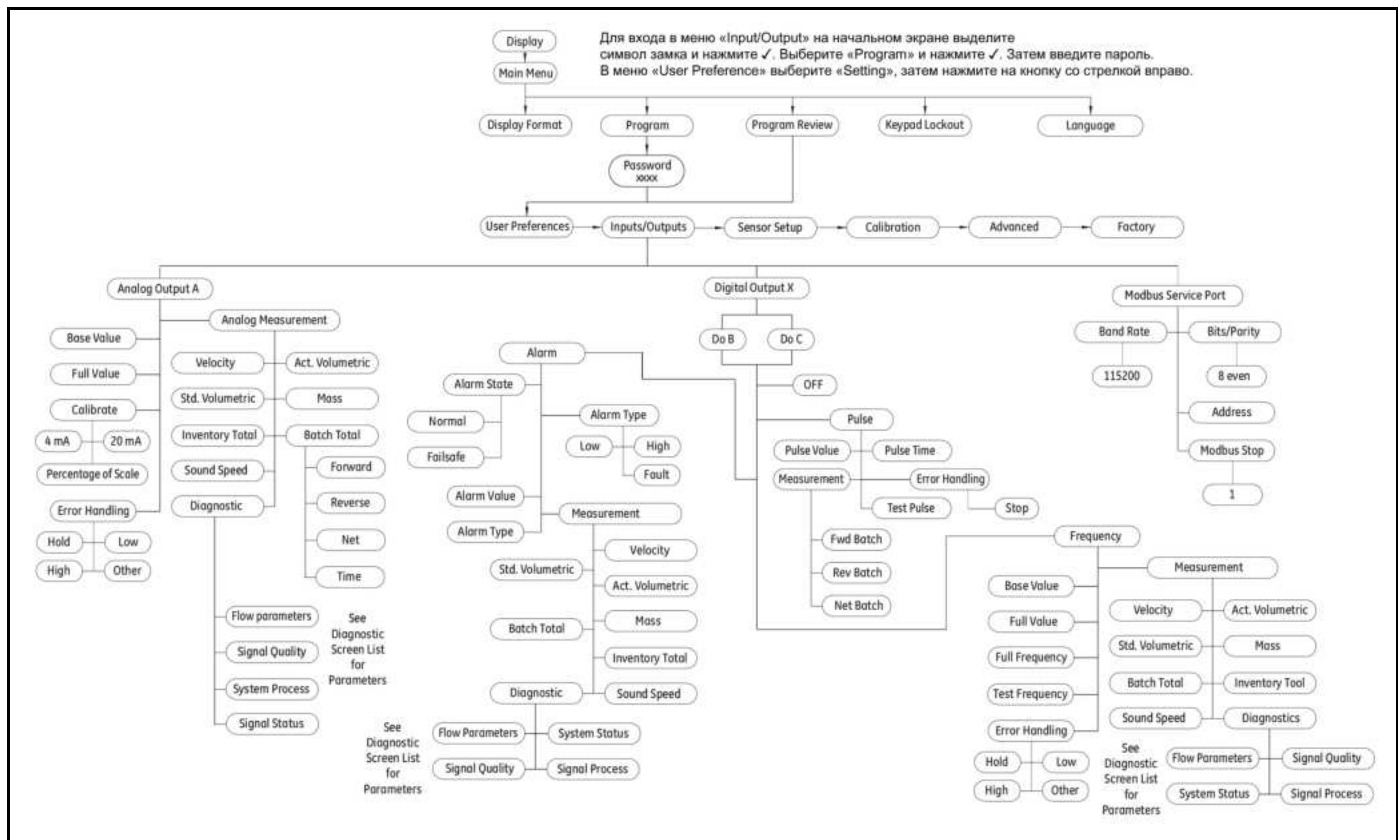


Рис. 44. Главное меню > Inputs/Outputs (Входы/выходы)

## D.5 Главное меню > Sensor Setup (Настройка датчика)

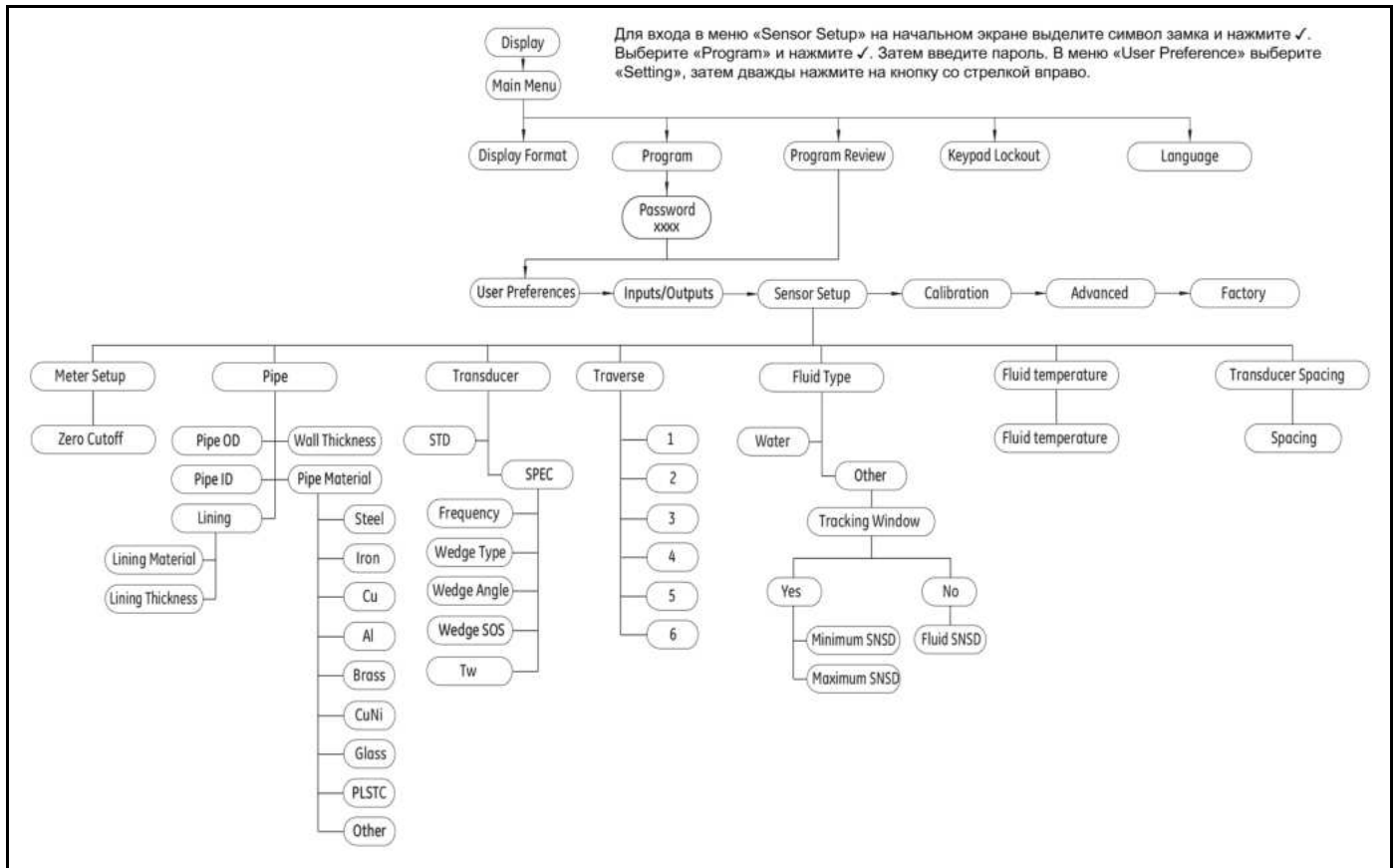


Рис. 45. Главное меню > Sensor Setup (Настройка датчика)

## D.6 Главное меню > Calibration (Калибровка)

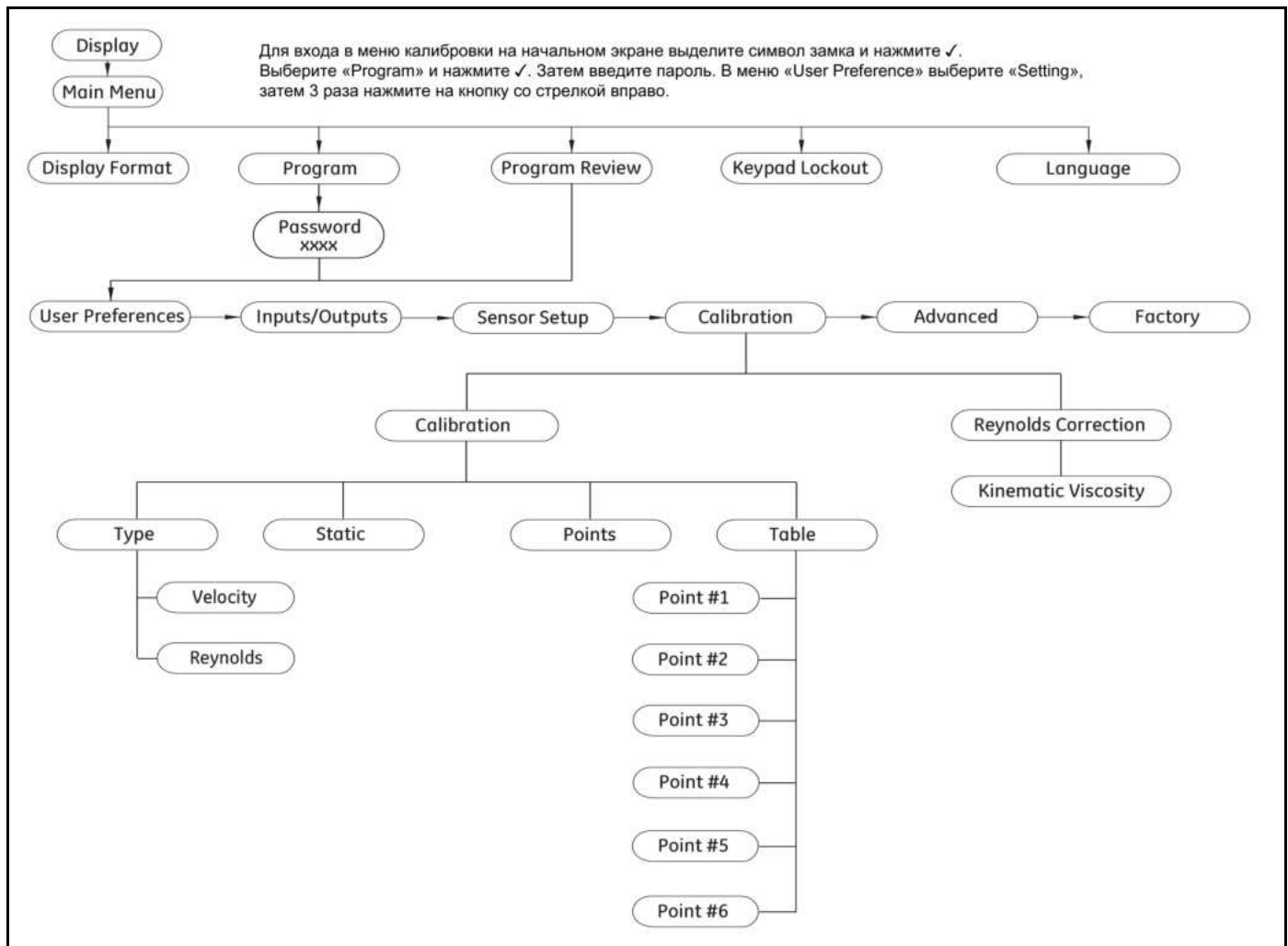


Рис. 46. Главное меню > Calibration (Калибровка)



## D.7 Главное меню > Advanced (Дополнительно)

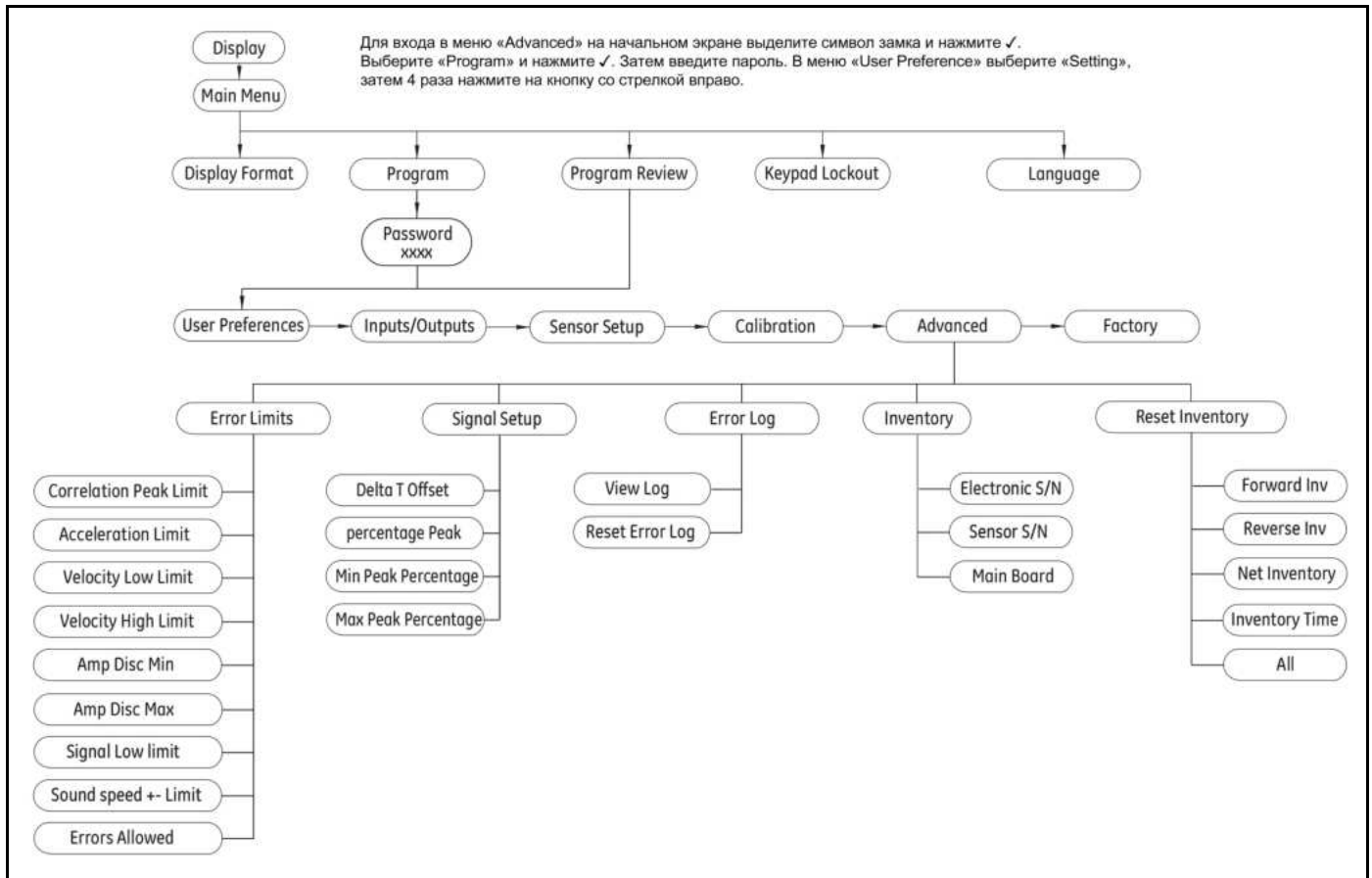


Рис. 47. Главное меню > Advanced (Дополнительно)

## D.8 Главное меню > Factory (Заводские)

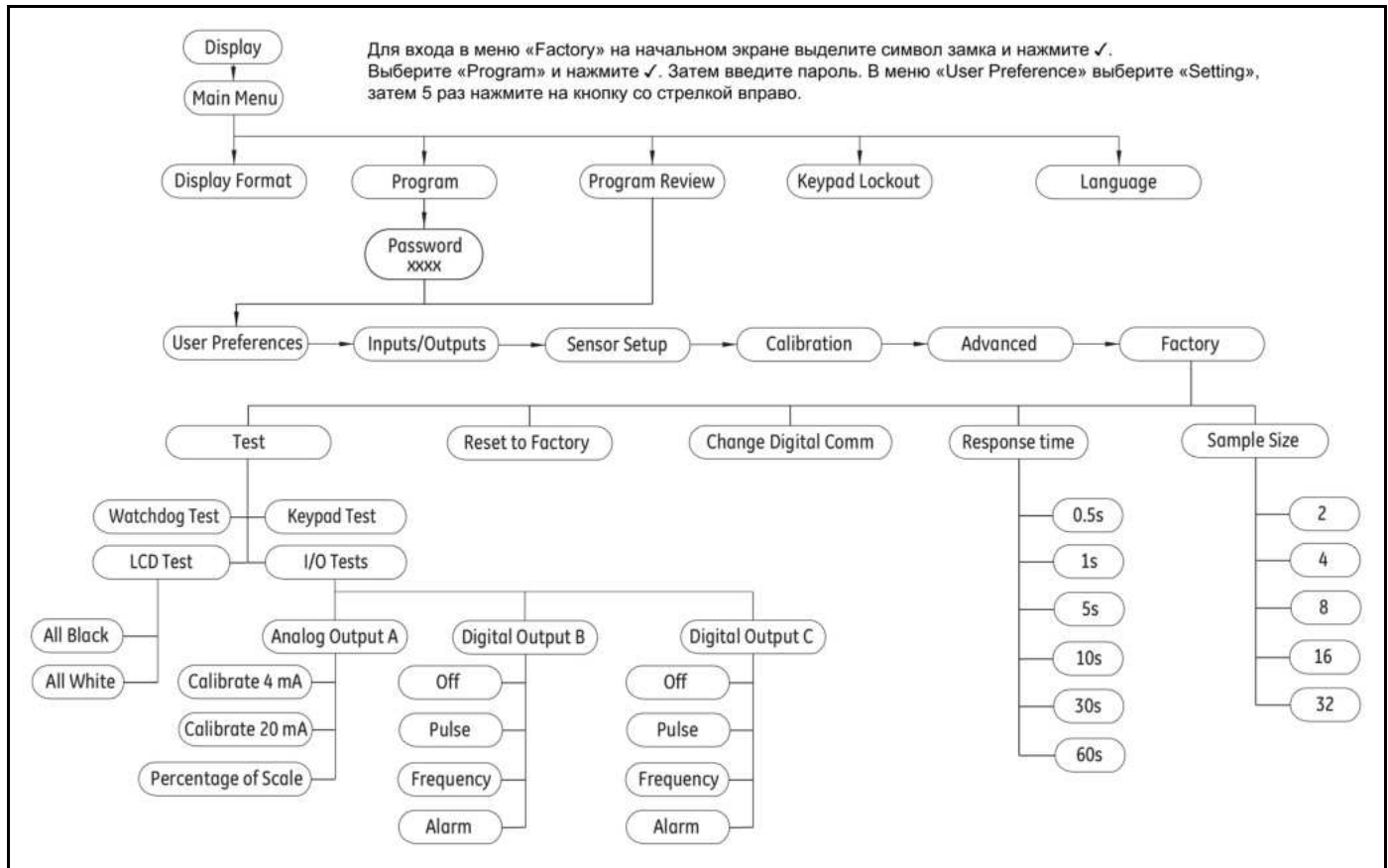


Рис. 48. Главное меню > Factory (Заводские)

## Гарантия

На каждое измерительное устройство, выпущенное компанией Panametrics, предоставляется гарантия качества изготовления и отсутствия дефектов материалов. Ответственность по этой гарантии ограничивается восстановлением нормальной работы или заменой устройства. Решение о ремонте или замене остается исключительно на усмотрение компании Panametrics. Гарантийные обязательства не распространяются на предохранители и элементы питания. Данная гарантия действительна с даты поставки первому покупателю. Если компания Panametrics установит, что изделие было неисправно, гарантийный период составляет:

- один год с даты поставки для случаев электронных или механических неисправностей;
- один год с даты поставки для сенсора на хранении.

Если компания Panametrics установит, что оборудование было повреждено в результате ненадлежащего использования, неправильной установки, использования запасных частей, которые не были одобрены производителем, или в результате эксплуатации в условиях, выходящих за рамки рабочего диапазона, заявленного компанией Panametrics, в этих случаях ремонт не покрывается данной гарантией.

---

**Гарантийные обязательства, изложенные в настоящем документе, являются исключительными и заменяют все прочие гарантии, установленные законом, явные или подразумеваемые (включая гарантии товарного состояния или пригодности для определенной цели, а также гарантии, возникающие в результате деловых отношений, использования или торговли).**

---

## Политика возврата

Если в течение гарантийного срока обнаружена неисправность устройства, изготовленного Panametrics, выполните следующие действия.

1. Уведомьте компанию Panametrics, предоставив подробное описание проблемы, указав номер модели и серийный номер устройства. Если характер проблемы указывает на необходимость заводского ремонта, компания Panametrics выдаст РАЗРЕШЕНИЕ НА ВОЗВРАТ МАТЕРИАЛОВ (RMA) и предоставит указания по отправке прибора в сервисный центр.
2. Если компания Panametrics дает указание отправить устройство в сервисный центр, вам необходимо оплатить пересылку до официального сервисного центра, указанного в инструкциях по отправке.
3. После получения компания Panametrics проведет экспертизу устройства для определения причины неисправности.

Далее будет предпринято одно из следующих действий:

- если на неисправность распространяются условия гарантии, устройство будет бесплатно отремонтировано и возвращено владельцу;
- если компания Panametrics установит, что неисправность не покрывается гарантией или срок гарантии истек, владельцу будет предоставлен расчет стоимости ремонта по стандартным расценкам. После получения согласия владельца на продолжение ремонта устройство будет отремонтировано и возвращено.

[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:  
<https://panametrics.com/support>

Адрес электронной почты службы технической поддержки:  
[panametricstechsupport@bakerhughes.com](mailto:panametricstechsupport@bakerhughes.com)

© Компания Baker Hughes, 2024.

В настоящей публикации упоминается один или более зарегистрированных товарных знаков компании Baker Hughes и ее дочерних организаций в одной или нескольких странах. Все названия продукции сторонних производителей и названия компаний являются собственностью соответствующих держателей товарных знаков.

ВН001С11 RU F (09/2024)

**Baker Hughes** 