

## 266 HART с сертификацией по IEC 61508

Измерительные преобразователи давления  
(не для моделей 266Схх, 266Jхх)



Технические решения для всех сфер применения

**Измерение без проблем**

—  
Модели серии 266

### Введение

В состав семейства 2600Т входит комплексный набор высококачественных приборов для измерения давления, специально разработанных для применения в широком спектре условий эксплуатации, начиная с тяжелых условий работы на нефте- и газодобывающих платформах морского базирования и заканчивая лабораторными условиями на предприятиях фармацевтической отрасли.

Данный документ должен использоваться вместе с руководствами по эксплуатации устройств серии 266. В нем приведены дополнительные инструкции для устройств, сертифицированных по стандарту IEC 61508 (ТОЛЬКО для устройств, у которых в опции «выход» основного кода изделия содержится цифра «8» или литера «Т»).

Данный документ заменяет главу «Руководство по безопасности», которая содержится в документации на измерительный преобразователь давления АBB.

### Дальнейшая информация

Другие публикации, касающиеся приборов измерения давления серии 2600Т, доступны для бесплатной загрузки на веб-сайте [www.abb.com/pressure](http://www.abb.com/pressure)

или после сканирования этого кода:



## Компания

Мы являемся всемирно признанной организацией в области проектирования и производства измерительной продукции для контроля технологических процессов, измерения потоков, анализа расхода газов и жидкостей, а также для задач, связанных с охраной окружающей среды.

Являясь частью компании АББ, мирового лидера в области технологий для автоматизации производства, мы предлагаем свой опыт, услуги и поддержку клиентам по всему миру.

Наши приоритеты — командная работа, высокое качество производства, применение передовых технологий и предоставление непревзойденных обслуживания и поддержки.

В основе качества, точности и эффективности продукции компании лежат более 100 лет опыта, поддерживаемые постоянно действующей программой инноваций в области проектирования и разработок с использованием самых современных технологий.

## Содержание

<b>1 Цель и назначение руководства по безопасности... 4</b>	<b>12 Вид работы ..... 7</b>
<b>2 Принципы техники безопасности ..... 4</b>	12.1 Правила эксплуатации системы ..... 7
2.1 Назначение ..... 4	12.2 Профилактическое и плановое техническое обслуживание ..... 7
2.2 Функция безопасности..... 4	12.3 Замена функционального блока ..... 7
2.3 Идентификация измерительного преобразователя давления серии 266, сертифицированного по стандарту IEC 61508 ..... 4	12.4 Запрос на внесение модификаций ..... 7
2.4 Условия окружающей среды..... 5	12.5 Управление изменениями ..... 7
2.5 Роли и обязанности ..... 5	12.6 Управление изменениями технологических компонентов и их назначения..... 7
2.6 Требование к уровню навыков..... 5	12.7 Управление изменениями в документации и требованиях к обучению ..... 8
2.7 Другие сопутствующие документы ..... 5	<b>13 Описание архитектуры и принцип действия ..... 8</b>
<b>3 Управление функциональной безопасностью ..... 5</b>	13.1 Принцип работы..... 8
3.1 Планирование безопасности ..... 5	<b>14 Ввод в эксплуатацию и конфигурирование ..... 8</b>
<b>4 Требования к информации (предоставляет владделец технологической установки) ..... 5</b>	14.1 Включение и выключение рабочего режима ..... 8
4.1 Информация об общем жизненном цикле безопасности ..... 5	14.2 Функциональность подачи аварийного сигнала по температуре ..... 8
4.2 Применимые ЗАКОНЫ и стандарты..... 5	<b>15 Контрольные проверки..... 9</b>
4.3 Определение времени реакции системы ввода-вывода в требованиях к безопасности системы..... 5	<b>16 Сообщения об ошибке ..... 9</b>
4.4 Структура системы ..... 5	16.1 ЖК-дисплей ..... 9
4.5 Распределение требований безопасности ..... 5	16.2 Статусы ошибки и аварийные сигналы ..... 10
4.6 Процедуры безопасности ..... 5	<b>17 Параметры, связанные с безопасностью ..... 13</b>
<b>5 Проверка правильности проектирования..... 5</b>	17.1 Полнота безопасности, касающаяся систематических отказов ..... 15
<b>6 Монтаж..... 6</b>	17.2 Полнота безопасности, касающаяся случайных отказов ..... 15
6.1 Ограничения по условиям окружающей среды ..... 6	17.3 Время проверки ROM ..... 15
6.2 Монтажные и завершающие работы в системе..... 6	17.4 Срок полезной службы ..... 15
6.3 Эксплуатационные пределы ..... 6	17.5 Подключение к логическому решающему устройству SIS ..... 15
6.4 Электромонтаж системы ..... 6	<b>18 История выпуска аппаратного и программного обеспечения серии 266..... 16</b>
<b>7 Ввод в эксплуатацию ..... 6</b>	<b>19 Информация об испытании на соответствие требованиям ЭМС ..... 19</b>
7.1 Полная функциональность системы ..... 6	<b>20 Руководство по измерению температуры (Add001)..... 20</b>
<b>8 Защита от записи ..... 6</b>	20.1 Активация и деактивация функции предупреждения по температуре..... 20
8.1 Активация защиты от записи через внешнюю нажимную кнопку..... 6	20.2 Настройка предупреждений по верхнему (H) и нижнему (L) пределам температуры..... 20
9. Заводские настройки ..... 7	20.3 Визуализация..... 21
<b>10 Пределы выходного тока (по стандарту NAMUR 43).... 7</b>	<b>21 Вывод из эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт..... 21</b>
10.1 Условия перегрузки ..... 7	<b>22 Местоположение уполномоченных производственных предприятий ..... 22</b>
10.2 Аварийный ток ..... 7	
<b>11 Отказы вне функциональной безопасности ..... 7</b>	
11.1 Прочая информация ..... 7	

# 1 Цель и назначение руководства по безопасности

В настоящем руководстве по безопасности содержится информация, необходимая для проектирования, монтажа, проверки правильности и технического обслуживания автоматической функции безопасности (АФБ), в которой применяются измерительные преобразователи давления серии 266, сертифицированные по стандарту IEC 61508. В данном документе указаны все проектные параметры функции, необходимые для достижения показателей SIL, заявленных для изделия. Несоблюдение этих требований сделает невозможным достижение показателя SIL.

## 2 Принципы техники безопасности

Измерительные преобразователи давления серии 266 являются полевыми приборами, сконструированными в соответствии с требованиями стандарта IEC 61508 для систем, связанных с безопасностью. Используемый в настоящее время стандарт сосредоточен на отдельных частях всего комплекса средств, используемых для реализации функции безопасности. Стандарт IEC 61508 определяет требования, касающиеся всей системы, которая обычно включает в себя иницирующие устройства, логическое решающее устройство и оконечные элементы. Он также вводит концепцию жизненного цикла безопасности, определяющую последовательность работ по реализации автоматической системы безопасности, от ее проектирования до вывода из эксплуатации. Для одиночного компонента будет некорректным определять уровень SIL. Термин SIL (уровень полноты безопасности) относится к полному контуру безопасности, и поэтому один прибор должен проектироваться так, чтобы он соответствовал достижению требуемого уровня SIL во всем контуре безопасности.

### 2.1 Назначение

Измерительные преобразователи давления серии 266, сертифицированные по стандарту IEC 61508, предназначены для применения в системах, связанных с безопасностью, в перерабатывающих отраслях промышленности. Они пригодны для использования в системах с уровнем SIL2, если применяются как один канал, и в системах с уровнем SIL3, если применяются с двойным каналом и архитектурой 1oo2. Особое внимание должно уделяться разделению использования, связанного с безопасностью и не связанного с безопасностью.

### 2.2 Функция безопасности

Данный прибор может использоваться в критически важных для безопасности системах для измерения давления технологического процесса и подачи выходного тока 4–20 мА в соответствии с измеренными значениями. Если значение технологического параметра является недействительным из-за внутреннего сбоя прибора, система должна перейти в безопасное/аварийное состояние (согласно NAMUR NE43), а неполадка должна отображаться в форме предупреждающего сообщения на ЖК-дисплее (при наличии) и как изменение значения токового выхода. Единственной функцией безопасности является токовый выход 4–20 мА. Важно, чтобы измерительный преобразователь был сконфигурирован пользователем для конкретных условий применения.

### 2.3 Идентификация измерительного преобразователя давления серии 266, сертифицированного по стандарту IEC 61508

В контурах безопасности допускается использование только измерительного преобразователя давления, сертифицированного по стандарту IEC 61508. Семейство измерительных преобразователей давления серии 266 включает широкий выбор различных приборов. Для идентификации приборов, предназначенных для обеспечения безопасности, следует учитывать важные сведения, начиная с кода изделия, выгравированного лазерной гравировкой на паспортной табличке:

- характеристика «Выход», в соответствии с листом технических данных изделия, указывается с помощью цифры «8» или литеры «Т». Для идентификации приборов, сертифицированных по стандарту IEC 61508:2010, проверьте, что основной код изделия (обязательная характеристика) заканчивается на «8» или «Т». Обязательные характеристики, которые должен выбрать пользователь, всегда идентифицированы только одной цифрой. Если код изделия заканчивается на литеру «Т», дополнительные опции не требуются. Если код заканчивается на цифру «8», пользователь должен выбрать дополнительные опции, для идентификации которых используются две цифры, расположенные после пробела.

Ниже приведены примеры паспортных табличек с кодом «8» или «Т»:

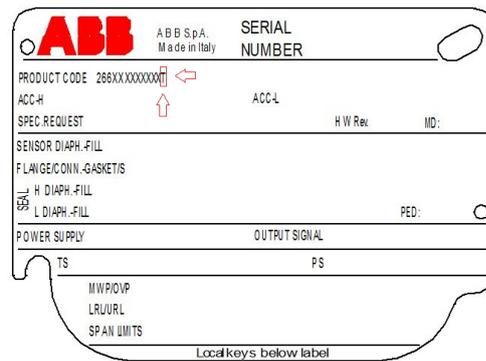


Рис. 1а. Код изделия с литерой «Т» (дополнительные опции не требуются)

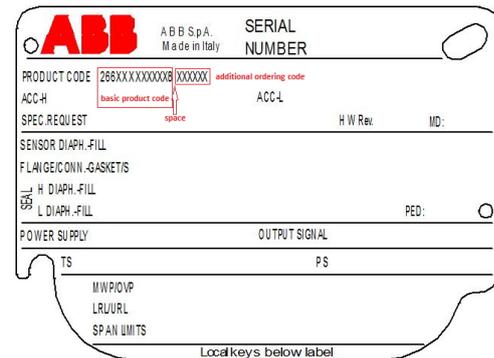


Рис. 1б. Код изделия с цифрой «8» (дополнительные опции требуются)

Пользователь должен убедиться в соответствии измерительных преобразователей давления серии 266 требованиям техники безопасности, ознакомившись с паспортной табличкой (кодом изделия). Коды изделий должны соответствовать положениям, приведенным в предыдущем абзаце.

**Примечание.** На штуцере измерительных преобразователей серии 266, которые сертифицированы по стандарту IEC 61508, установлена дополнительная табличка со знаком TÜV, указывающим на наличие у прибора показателя SIL. Наличие дополнительной таблички не гарантирует уровень полноты безопасности прибора. Единственной гарантией является код, нанесенный на паспортной табличке, фиксированная часть которого должна заканчиваться на «8» или «Т». Пользователь должен проверить правильность кода изделия до монтажа прибора в систему.



Рис. 2. Табличка со знаком TÜV (xxxxx — номер последнего сертификата IEC 61508)

## 2.4 Условия окружающей среды

Измерительные преобразователи давления серии 266 предназначены для использования в полевых промышленных условиях и должны эксплуатироваться в пределах, указанных для окружающей среды в листе технических данных измерительного преобразователя.

## 2.5 Роли и обязанности

Должны быть определены все люди, подразделения и организации, участвующие в этапах жизненного цикла и отвечающие за выполнение и пересмотр применимых этапов жизненного цикла безопасности Автоматической системы безопасности: общих, E/E/PES (электрических/электронных/программируемых электронных систем) или программного обеспечения. Все участники, ответственные

за управление работами по функциональной безопасности, должны быть уведомлены о возложенных на них обязанностях. Все лица, участвующие в любой работе жизненного цикла безопасности (общей, E/E/PES или ПО), включая работы по управлению, должны быть надлежащим образом обучены, иметь технические знания, опыт и квалификацию, соответствующие конкретным обязанностям, которые они будут выполнять.

## 2.6 Требование к уровню навыков

Проектирование, монтаж и ввод системы в эксплуатацию должны осуществляться квалифицированным персоналом. Мероприятия по ремонту и техобслуживанию должны проводиться только квалифицированными специалистами специальной сервисной службы.

## 2.7 Другие сопутствующие документы

Следующий документ содержит подробные сведения о функциональных характеристиках аналоговых выходов и способах конфигурирования и использования устройства.

Название документа	Тип документа
OI_266HART_EN	Руководство по эксплуатации

# 3 Управление функциональной безопасностью

Для каждого применения установщик или владелец системы безопасности должен составить План безопасности, который должен обновляться в течение всего жизненного цикла безопасности автоматической системы безопасности. Планирование безопасности должно включать управление средствами обеспечения безопасности. Требования к управлению функциональной безопасностью выполняются одновременно со всеми этапами жизненного цикла безопасности.

## 3.1 Планирование безопасности

Планирование безопасности должно предусматривать:

- политики и стратегии для достижения безопасности;
- применяемые в жизненном цикле работы, включая имена ответственных лиц и подразделения;
- процедуры, связанные с различными этапами жизненного цикла;
- контрольные проверки и отслеживаемые процедуры.

## 4 Требования к информации (предоставляет владелец технологической установки)

Информация должна подробно описывать установку системы и ее использование, чтобы можно было эффективно выполнять все этапы общих жизненных циклов безопасности, управление функциональной безопасностью, проверку и оценку функциональной безопасности.

### 4.1 Информация об общем жизненном цикле безопасности

Общий жизненный цикл безопасности должен использоваться в качестве основы для заявления о соответствии стандарту IEC 61508. Этапы жизненного цикла охватывают все работы, касающиеся Автоматической системы безопасности (SIS), от первоначальной концепции через проектирование, реализацию, эксплуатацию и техническое обслуживание до вывода из эксплуатации.

### 4.2 Применимые ЗАКОНЫ и стандарты

Должны быть собраны все применимые общие законы и стандарты, касающиеся разрешенной эксплуатации оборудования, такие как Директивы ЕС. Владелец технологической установки составляет Перечень нормативных требований.

### 4.3 Определение времени реакции системы ввода-вывода в требованиях к безопасности системы

Общее время реакции определяют следующие элементы:

- время обнаружения датчиком;
- время работы решающего устройства;
- время реакции исполнительного устройства.

Общее время реакции системы должно быть меньше времени безопасности процесса. Для обеспечения безопасной эксплуатации системы должна учитываться частота сканирования каждой секции логического решающего устройства, умноженная на количество каналов, а также время безопасности исполнительного устройства и время реакции датчика.

### 4.4 Структура системы

Для описания оборудования и интерфейсов, необходимых для полной действующей системы, должны иметься чертежи конфигурации системы. Система должна быть полностью работоспособной перед пусконаладочными работами.

### 4.5 Распределение требований безопасности

Каждая функция безопасности и связанное с ней требование полноты безопасности должны быть распределены среди определенных систем обеспечения безопасности с учетом снижения риска, достигаемого системами обеспечения безопасности с другими технологиями и внешними средствами снижения риска так, чтобы достигалось требуемое снижение риска для этой функции безопасности. Указанное распределение должно выполняться так, чтобы все функции безопасности были распределены и требования полноты безопасности выполнялись для каждой функции безопасности.

### 4.6 Процедуры безопасности

Могут быть определены дополнительные требования безопасности для обеспечения правильного функционирования последовательностей в автоматической системе безопасности.

# 5 Проверка правильности проектирования

Копию выданного органом по сертификации протокола проверки для измерительных преобразователей серии 266, сертифицированных по стандарту IEC 61508:2010, можно запросить в местном представительстве компании ABB, которое свяжется с отделом маркетинга ABB на заводе, или загрузить в Центре загрузок ABB <https://library.abb.com/en>.

Подробный отчет по анализу отказов, их последствий и диагностике (FMEDA), разработанный с использованием программного средства Exida SILCAL и учитывающий сведения из базы данных отказов SN29500, может быть предоставлен только научно-исследовательским отделом ABB по разрешению руководства в силу его конфиденциальности.

Сверяясь с параметрами безопасности, приведенными в этом руководстве по безопасности, проектировщик автоматической функции безопасности (в дальнейшем именуемый проектировщиком SIF) с помощью PFD<sub>средн.</sub> должен проверить достигнутый уровень полноты безопасности (SIL). При выполнении проверки должны учитываться следующие параметры: архитектура, периодичность проведения контрольных проверок, охват контрольными проверками, автоматическая внутренняя диагностика, время ремонта и частота отказов всего оборудования, входящего в состав SIF.

Проектировщик SIF должен проверить и учитывать отказоустойчивость аппаратных средств (HFT), с тем чтобы каждая подсистема в SIF соответствовала минимальным требованиям HFT.

## 6 Монтаж

### 6.1 Ограничения по условиям окружающей среды

Измерительные преобразователи давления серии 266 предназначены для работы в широком спектре характеристик окружающей среды, которые являются типичными для промышленных полевых условий и опасных сред. В документе «Лист технических характеристик» приведены условия окружающей среды, в которых измерительное оборудование может эксплуатироваться с сохранением указанных пределов точности и без снижения эксплуатационных характеристик.

Проектировщик SIF должен проверить, что измерительные преобразователи давления серии 266, сертифицированные по стандарту IEC 61508:2010, используются в расчетных пределах условий окружающей среды, которые указаны в главах «Ограничения по температуре», «Условия эксплуатации» и «Ограничения по условиям окружающей среды» листа технических данных всех измерительных преобразователей.

### 6.2 Монтажные и завершающие работы в системе

Для обеспечения безопасности оператора и установки необходимо внимательно прочитать главу «Монтаж» данного руководства.

### 6.3 Эксплуатационные пределы

Важно, чтобы проектировщик SIF проверил соответствие модели требованиям к измерениям и безопасности в месте измерений в отношении материалов, номинального давления, температуры, взрывозащиты и рабочего напряжения.

Не допускается установка измерительного преобразователя в местах, где он может подвергаться механическим и тепловым нагрузкам или соприкасаться с существующими или могущими возникнуть в будущем агрессивными средами. ABB не гарантирует пригодность конструкционных материалов для конкретного технологического потока при всех возможных условиях.

Проектировщик SIF должен проверить совместимость материалов с учетом последовательности технологического процесса и химических загрязнений на месте эксплуатации. Выбор заполняющих жидкостей и материала деталей, соприкасающихся с жидкостью, является исключительной ответственностью проектировщика SIF. Если измерительные преобразователи давления серии 266, сертифицированные по стандарту IEC 61508:2010, применяются с нарушением ограничений по условиям окружающей среды или с несовместимыми материалами, данные о надежности и параметр безопасности, рассчитанные для характеристики SIL, становятся недействительными.

Материалы для измерительного преобразователя давления серии 266 указаны в информации для заказа в листе технических данных для каждого измерительного преобразователя.

### 6.4 Электромонтаж системы

Процедуры безопасного выполнения электрических подключений устройства приведены в разделе «Электрические подключения» и «Проводка» данного руководства. При выполнении монтажа в опасных зонах необходимо соблюдать указания по безопасности, приведенные на табличке с маркировкой по безопасности.

Проектировщик SIF должен проверить, что проводка и электрические подключения измерительных преобразователей давления серии 266 соответствуют требованиям, изложенным в этом руководстве.

**Примечание.** Согласно стандарту IEC 61326-3-1 при наличии импульсных помех интенсивностью свыше 1 кВ и использовании клеммной колодки без устройства защиты от перенапряжения (код: S2) приемлемым критерием является DS; это значит, что прибор может быть поврежден, однако выходной ток будет превышать 22 мА (безопасное состояние). Поэтому в средах, где возможны импульсные помехи интенсивностью 1 кВ и выше, необходимо и рекомендуется использовать клеммную колодку с устройством защиты от перенапряжения (код: S2).

## 7 Ввод в эксплуатацию

### 7.1 Полная функциональность системы

Работы по подтверждению требуемых функций безопасности системы с измерительным преобразователем давления в соответствии со Спецификацией требований безопасности заключаются в следующем:

1. Переведите переключатель режима защиты от записи в рабочее положение (порядок активации защиты от записи приведен в главе «Защита от записи»).
2. Включите электропитание измерительного преобразователя: преобразователь автоматически выполняет самотестирование, состоящее из перечисленных ниже операций:
  - теста ROM (ПЗУ);
  - теста RAM (ОЗУ);
  - теста выходного аналогового каскада и АЦ преобразователя обратной связи;
  - теста напряжения источника питания;
  - теста энергонезависимой памяти.

## 8 Защита от записи

Защита от записи защищает параметры конфигурации от перезаписи неуполномоченными пользователями.

Если включена функция защиты записи, то кнопки «Z» и «S» неактивны. Однако считывать данные конфигурации можно с помощью графического пользовательского интерфейса (DTM) или другого подобного инструмента обмена данными. При необходимости управляющий блок может быть опломбирован.

### 8.1 Активация защиты от записи через внешнюю нажимную кнопку

Если прибор имеет внешние неинтрузивные нажимные кнопки, функция защиты от записи может выполняться следующим образом:

- Снимите паспортную табличку, отвинтив крепежный винт в нижнем левом углу.
- С помощью отвертки соответствующего размера полностью нажмите выключатель вниз.
- Затем поверните выключатель по часовой стрелке на 90°.

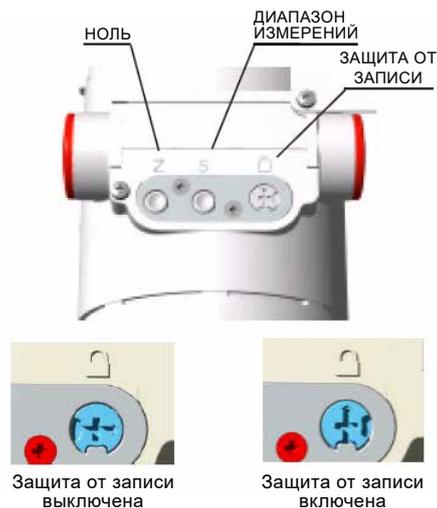


Рис. 3. Кнопка защиты от записи

**Примечание.** Для деактивации выключателя слегка прижмите его вниз и поверните против часовой стрелки на 90°.

## 9. Заводские настройки

Измерительные преобразователи настраиваются в заводских условиях исходя из заданного заказчиком диапазона измерений. Настроенный диапазон и идентификационный код указаны на малой табличке, установленной на штуцере корпуса измерительного преобразователя. Если эти сведения не указаны, измерительный преобразователь поставляется в следующей конфигурации:

Параметр	Заводские настройки
Нижнее значение диапазона (НЗД) (4 мА)	Ноль
Верхнее значение диапазона (ВЗД) (20 мА)	Верхний предел измерений (ВПИ)
Функция передачи на выходе	Линейность
Демпфирование	1 секунда
Режим отказа измерительного преобразователя (аварийный сигнал)	Усиленный (21,8 мА)
Масштаб опционного ЖК ЧМИ	1 линейный настраиваемый параметр (PV) и гистограмма выходного сигнала
Предупреждение по температуре (см. Add01)	Функция отключена

## 10 Пределы выходного тока (по стандарту NAMUR 43)

### 10.1 Условия перегрузки

- Нижний предел: 3,8 мА (перенастройка от 3,8 до 4 мА)
- Верхний предел: 20,5 мА (перенастройка от 20 до 21 мА)

### 10.2 Аварийный ток

- Нижний предел: 3,6 мА (перенастройка от 3,6 до 4 мА)
- Верхний предел: 21 мА (перенастройка от 20 до 22 мА)

Только если включено «Предупреждение по состоянию температуры» (см. Add01):

- Нижний предел:  $\leq 3,5$  мА
- Верхний предел:  $\geq 21,1$  мА

Если электропитание измерительного преобразователя недостаточно, чтобы подавать на токовый выход значение аварийного сигнала по высокому уровню, измерительный преобразователь принудительно переключается на подачу аварийного сигнала по низкому уровню.

## 11 Отказы вне функциональной безопасности

Алгоритмы резервирования (только для приборов с кодом 266Dxx, 266Vxx, Hxx, Nxx) и электронные устройства предназначены для обнаружения всех внутренних аппаратных отказов, поэтому диагностика измерительного преобразователя не способна обнаруживать отказы, связанные с процессом и с конфигурацией установки. Ниже приведен список с известными слабыми местами, полученными при анализе характера и последствий отказов преобразователя (FMEA).

1. Скопление материала в трубках измерительного преобразователя, закупоривание трубки.
2. Применение вне указанного температурного диапазона (только если «Предупреждение по состоянию температуры» выключено).
3. Избыточная температура (только если «Предупреждение по состоянию температуры» выключено).
4. Скопление газа в измерительном преобразователе, если измерительный преобразователь смонтирован выше трубопровода технологического процесса.
5. Перегрузка по давлению, большие импульсы пикового давления в технологических трубопроводах.
6. Проникновение водорода, растрескивание мембраны в системах с водородной технологической средой.
7. Тонкостенная мембрана, протекающая мембрана в системах с абразивной средой.
8. Тонкостенная мембрана, протекающая мембрана в системах с коррозионной средой.
9. Повышенная жесткость мембраны, растрескивание в системах с загрязнением ионами металлов.
10. Механическое повреждение при очистке, повреждение покрытия, коррозия.

## 11.1 Прочая информация

Пользователь может выбирать уровни срабатывания аварийных сигналов измерительного преобразователя (на нижний предел шкалы или на верхний предел шкалы). По умолчанию все приборы серии 266 настроены на аварийный сигнал с уровнем верхнего предела шкалы. Для некоторых отказов (например, повреждение кристалла), выход блокируется на уровне 3,6 мА, даже если выбран предупредительный сигнал с уровнем верхнего предела шкалы.

### 11.1.a Факторы, которые необходимо учитывать в случае отказа токового выхода:

1. Период удержания состояния аварийного сигнала составляет 4 секунды в случае колебаний аварийного сигнала. Период перехода из стандартного состояния работы в аварийное состояние по-прежнему составляет прибл. 2,5 с. Переход из состояния работы после аварийного состояния в следующее промежуточное аварийное состояние занимает 300 мс.
2. Состояние аварийного сигнала автоматически устанавливается как аварийный сигнал по высокому уровню (21 мА) или аварийный сигнал по низкому уровню (3,6 мА), после того как измерительный преобразователь сравнит значение токового выхода и значение, полученное при обратном считывании. Если значение, полученное при обратном считывании, выше, чем ожидаемое значение аварийного сигнала по низкому уровню, будет установлено состояние аварийного сигнала по высокому уровню. Если значение, полученное при обратном считывании, ниже, чем ожидаемое значение аварийного сигнала по высокому уровню, будет установлено состояние аварийного сигнала по низкому уровню.

## 12 Вид работы

### 12.1 Правила эксплуатации системы

Должны быть составлены внутренние правила эксплуатации установки с изложением конкретных правил по эксплуатации установки для обеспечения ее безопасной повседневной работы. Этот документ должен периодически проверяться представителями Службы контроля технологического процесса. Ответственность за разработку внутренних правил эксплуатации установки несет пользователь.

### 12.2 Профилактическое и плановое техническое обслуживание

Определение работ по профилактическому и плановому техническому обслуживанию приведено в разделе о техническом обслуживании в данном руководстве. Такие плановые действия, как контрольные проверки, проводят для выявления скрытых отказов.

### 12.3 Замена функционального блока

В случае отказа аппаратной части корректирующие действия могут проводиться силами уполномоченного персонала ABB. В случае замены измерительного преобразователя должны быть выполнены все действия, описанные в разделах «Электрическое подключение», «Калибровка» и «Ввод в эксплуатацию». Все работы по техническому обслуживанию должны быть отображены в документации на систему. О возможных критических отказах, связанных с безопасностью, пользователь должен сообщать, используя соответствующую процедуру и документ «Сообщение о происшествии».

### 12.4 Запрос на внесение модификаций

Запрос на внесение модификаций из-за возникновения критических отказов, связанных с безопасностью, и отклонений эксплуатационных параметров должен направляться на завод-изготовитель. Внесение модификаций должно выполняться в соответствии с корпоративными процедурами, связанными с модификациями.

### 12.5 Управление изменениями

Все технологические изменения или изменение категории SIL должны соответствовать процедурам, определенным в жизненном цикле безопасности системы, и должны анализироваться и проверяться сторонним компетентным органом для составления новой оценки функциональной безопасности.

### 12.6 Управление изменениями технологических компонентов и их назначения

Все технологические компоненты должны быть подробно определены в соответствии с требованиями и применимой документацией. Все изменения технологических компонентов должны выполняться согласно действиям, описанным в общем жизненном цикле безопасности.

## 12.7 Управление изменениями в документации и требованиях к обучению

Процесс управления изменениями должен соответствовать требованиям к документации и обучению, которые определены при внедрении системы.

## 13 Описание архитектуры и принцип действия

Прибор состоит из двух основных функциональных блоков:

- первичного блока (называемого платой передней части — FE);
- вторичного блока (называемого коммуникационной платой — СВ).

Блок измерительного преобразователя давления включает в себя сопряжение с процессом, датчик и электронные схемы передней части; вторичный блок включает в себя электронные схемы, клеммную колодку и корпус. Два этих блока механически соединены резьбовым соединением.

### 13.1 Принцип работы

Принцип действия заключается в следующем. В первичном блоке технологический поток (жидкость, газ или пар) оказывает давление на датчик через эластичные, коррозионно-стойкие изолирующие мембраны и капиллярные трубки, содержащие заполняющую жидкость.

При обнаружении датчиком изменений давления он мгновенно вырабатывает изменения первичной физической величины в зависимости от технологии, применяемой в датчике (емкостной, индуктивной или пьезорезистивной). Сигнал затем преобразуется в электронных схемах передней части в цифровую форму, и эти необработанные значения после вычислений в микроконтроллере выдаются в точном линеаризованном виде первичного выхода с компенсацией комбинированного влияния нелинейности датчика, статического давления и изменений температуры на основе преобразованных параметров, рассчитанных в процессе производства и хранимых в памяти электронных схем передней части. Вычисления идут по независимым потокам и сравниваются в микроконтроллере для проверки достоверности выходного сигнала давления. Если обнаруживается разница между двумя измерениями, то аналоговый выход переводится в безопасное состояние. Измеряемые значения и параметры датчика передаются по стандартному последовательному цифровому каналу во вторичный блок, в котором установлена плата информационного обмена. Выходные данные преобразуются в широтно-импульсный сигнал, который фильтруется и подается в измерительный преобразователь 4–20 мА. В этом блоке осуществляется двусторонний цифровой обмен по стандартному протоколу HART. Для проверки правильности и достоверности всех переменных процесса и правильности работы памяти реализованы внутренние диагностические алгоритмы. Также проверяется выходной каскад считыванием аналогового выходного сигнала и считыванием напряжения источника электропитания. Контур обратной связи образован дополнительным АЦ преобразователем, установленным в конце выходного каскада и преобразующим сигнал 4–20 мА в цифровую форму, пригодную для сравнения микроконтроллером.

## 14 Ввод в эксплуатацию и конфигурирование

Измерительный преобразователь считается находящимся в защищенном состоянии (нормальный рабочий режим), когда переключатель защиты от записи, расположенный снаружи корпуса измерительного преобразователя под металлической паспортной табличкой, установлен в положение Write Protect (Защита от записи). В этом состоянии неактивны любые настройки прибора, а все меры безопасности — активны.

### 14.1 Включение и выключение рабочего режима

Рабочий режим может быть включен/выключен в зависимости от положения переключателя защиты от записи. Также есть возможность перевести прибор в состояние с защитой от записи специальной командой HART. В любом случае положение переключателя имеет приоритет над командой программы.

**ВНИМАНИЕ.** После выполнения любой операции, связанной с конфигурацией, измерительный преобразователь необходимо перевести в рабочий режим (активировать защиту от записи).

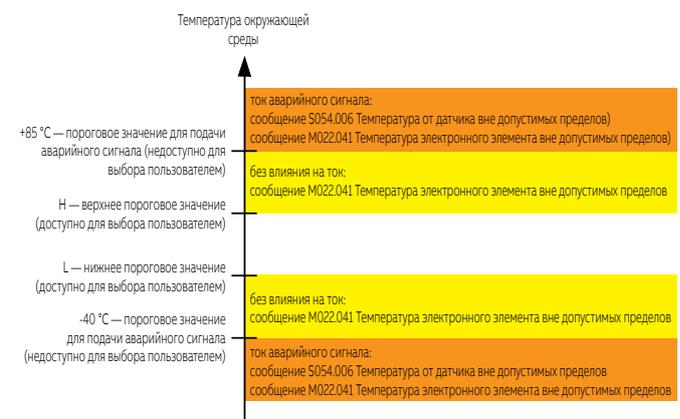
## 14.2 Функциональность подачи аварийного сигнала по температуре

При превышении пороговых значений температуры (-40 °C или +85 °C) на ЖК-дисплее (ЧМИ) отображается предупреждающее сообщение. Это сообщение также может передаваться по протоколу HART (S054.006 «Температура от датчика вне допустимых пределов»).

Пользователь может перевести токовый выход в состояние аварийного сигнала (3,5 мА или 21,1 мА), когда температура платы передней части или коммуникационной платы превышает приемлемое предельное значение (-40 °C или +85 °C). Для этой цели посредством ЧМИ необходимо активировать «Предупреждение по температуре» (см. Add01).

Когда эта функциональность активирована, можно настроить пороговые значения для подачи предупреждения посредством ЧМИ и/или по запросу на заводе-изготовителе. В случае превышения заданного пользователем порогового значения будет отображаться предупреждающее сообщение (M022.041 Температура электронного элемента вне допустимых пределов).

Когда «Предупреждение по температуре» активировано, работа измерительного преобразователя осуществляется следующим образом:



**ВНИМАНИЕ.** Сообщение M022.041 отображается, когда одно из значений температуры FE или СВ превышает предельное значение низкого или высокого уровня. Аварийное сообщение S054.006 отображается, когда одно из значений температуры FE или СВ превышает предельное значение -40 °C или +85 °C (по запросу и только на заводе-изготовителе могут быть настроены другие значения). Дополнительные сведения и настройки приведены в Add01.

## 15 Контрольные проверки

Пригодность измерительного прибора к эксплуатации должна проверяться с соответствующей периодичностью, например, при калибровке (см. разделы по эксплуатации, калибровке и техническому обслуживанию/ремонту в соответствующем руководстве по эксплуатации). Рекомендуется выполнять проверку не реже раза в год. Параметры PFD<sub>средн.</sub> оцениваются с учетом интервалов контрольных проверок (PTI), составляющих 1 год и 10 лет при охвате контрольными проверками (PTC), равном 90 % от возможных отказов DU (опасные необнаруживаемые). Пользователи самостоятельно выбирают тип проверки и интервалы в течение указанного периода.

Во время работы измерительных преобразователей могут происходить безопасные необнаруживаемые отказы. Такие отказы не влияют на работу измерительного преобразователя. Для поддержания заявленного уровня полноты безопасности (SIL2) каждые 10 лет должна выполняться процедура контрольной проверки.

Контрольные проверки состоят из следующих операций:

1. Выполните обход защитной функции и примите меры для исключения ложных срабатываний.
2. Отключите устройство.
3. Убедитесь, что переключатель режима защиты от записи находится в положении WriteProtect (Защита от записи).
4. Включите электропитание измерительного преобразователя: он автоматически выполняет самотестирование, состоящее из перечисленных ниже операций:
  - теста ROM (ПЗУ);
  - теста RAM (ОЗУ);
  - теста выходного аналогового каскада и АЦ преобразователя обратной связи;
  - теста напряжения источника питания;
  - теста энергонезависимой памяти.
5. Подайте на измерительный преобразователь команду Hart для перевода токового выхода в состояние аварийного сигнала по высокому уровню и убедитесь, что аналоговый токовый сигнал достигает этого уровня. Убедитесь, что выходной ток находится в пределах безопасной точности с погрешностью 2 % от диапазона измерения.
6. Подайте на измерительный преобразователь команду Hart для перевода токового выхода в состояние аварийного сигнала по низкому уровню и убедитесь, что аналоговый токовый сигнал достигает этого уровня. Убедитесь, что выходной ток находится в пределах безопасной точности с погрешностью 2 % от диапазона измерения.
7. Приложите давление до 50 % от калиброванного диапазона и проверьте выходное значение. Оно должно быть в пределах указанной безопасной точности (2 % от диапазона датчика).

В случае непрохождения тестов измерительный преобразователь установит выход на значение для предупредительного сигнала. В этом случае меры по устранению состоят из перекалибровки АЦ преобразователя. Если нормальное функционирование восстановить не удается, измерительный преобразователь должен считаться неисправным и не пригодным для использования.

Внимание! При отправке неисправного измерительного преобразователя или модуля на ремонт включите в заявку описание ошибки и информацию, явно указывающую, что прибор сертифицирован по стандарту IEC 61508. По возможности также укажите причину отказа. Более подробные сведения см. в главе «Вывод из эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт».

## 16 Сообщения об ошибке

### 16.1 ЖК-дисплей

В случае ошибки измерительного преобразователя или сбоя в работе ЖК ЧМИ может отображать специальные сообщения об ошибке/сбое в помощь пользователю при идентификации и разрешении проблемы. В случае аварийного сигнала в нижней части технологического дисплея появляется сообщение с иконкой и текстом. Для выведения на экран информационного уровня используйте клавишу (1) (рис. 4). Чтобы вывести на дисплей описание ошибки со вспомогательным текстом, используйте меню «Diagnostics» (Диагностика). В описании ошибки на второй строке

отображается номер ошибки (M028.018). Две следующие строки используются для описания ошибки. Статус устройства делится на четыре группы. Текст сообщения возле этой иконки на дисплее содержит информацию о том, где нужно искать причину ошибки. Для этого выделяются следующие области: Электроника, Датчик, Конфигурация, Эксплуатация и Процесс.

Иконка	Описание
	Ошибка/сбой
	Функциональная проверка (например, во время моделирования)
	Out of Spec (например, работа с пустой измерительной трубкой)
	Требуется техобслуживание

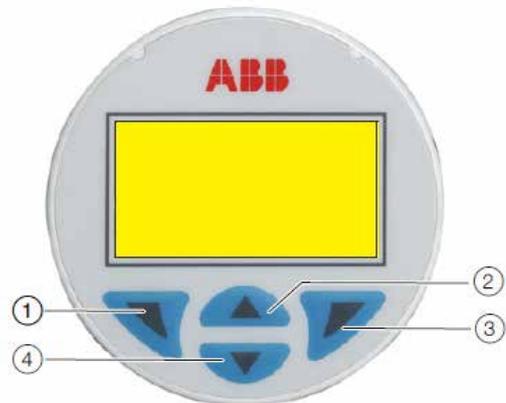


Рис. 4

## 16.2 Статусы ошибки и аварийные сигналы

### – Сообщения об ошибках, связанных с коммуникационной платой / электроникой

Сообщение об ошибке	Сообщение Tx LCD	Возможная причина	Рекомендуемое действие	Ответ Tx
F116.023	Electronic Memory Failure (Ошибка электронной памяти)	Электронная память повреждена.	Электронику необходимо заменить.	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F108.040	Output ReadBack Failure (Ошибка обратного считывания на выходе)	Выходная цепь может быть повреждена или неправильно калибрована	Следует выполнить тонкую настройку DAC (конвертера цифрового сигнала в выходной сигнал), а если ошибка не исчезает, необходимо заменить коммуникационную плату.	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
M030.020	Electronic Interface Error (Ошибка электронного интерфейса)	Ошибка обмена данными между датчиком и электроникой.	Выключите и включите измерительный преобразователь, проверьте, что ошибка перестала отображаться. Если ошибка продолжает отображаться, максимально оперативно замените коммуникационную плату.	Без результата
M026.024	NV Ошибка прожига электронной памяти	Ошибка записи на электронную долговременную память.	Необходимо в ближайшее время заменить коммуникационную плату.	Без результата
F106.035	Ненадежный выходной ток	Конвертер D – A неправильно калиброван/настроен	Выполнить настройку выхода, если это действие не устранило ошибку, необходимо заменить коммуникационную плату	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F106.035	Ненадежный выходной ток	Устройство сконфигурировано неправильно.	Проверьте конфигурацию устройства	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала

### – Сообщения об ошибках, связанных с датчиком

Сообщение об ошибке	Сообщение Tx LCD	Возможная причина	Рекомендуемое действие	Ответ Tx
F120.016	Неверный датчик	Сигнал датчика не был правильно обновлен в результате сбоя электронных элементов, ошибки датчика или неправильного соединения кабеля датчика.	Проверьте соединение датчика, проверьте датчик и, если проблема не исчезнет, замените датчик.	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F120.016	Неверный датчик	Модель/версия датчика больше не соответствует версии подключенной электронной системы.	Необходимо заменить датчик	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F118.017	Сбой памяти датчика	Память датчика повреждена	Необходимо заменить датчик	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F114.000	Сбой датчика P-dP	Механическое повреждение датчика. Утечка наполнительной жидкости из камеры, повреждена диафрагма, сломан датчик.	Необходимо заменить датчик	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F112.001	Сбой датчика статического давления	Сбой компоновки схемы для выборочного контроля статического давления.	Необходимо заменить датчик	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
F110.002	Сбой датчика температуры	Сбой компоновки схемы для выборочного контроля температуры.	Необходимо заменить датчик	Аналоговый сигнал для аварийного сигнала
M028.018	NV Ошибка прожига памяти датчика	Ошибка записи в долговременную память датчика	Необходимо в ближайшее время заменить датчик.	Без результата

— Сообщения об ошибках, связанных с конфигурацией

Сообщение об ошибке	Сообщение Tx LCD	Возможная причина	Рекомендуемое действие	Ответ Tx
C088.030	Активация программного моделирования операций ввода	Значение P-dP, подаваемое на выход, получено из значения, смоделированного на входе	Чтобы вернуть устройство к нормальному рабочему режиму (отключить моделирование операций ввода), используйте конфигуратор HART (DTM — портативное устройство)	Без результата
C088.030	Активация программного моделирования операций ввода	Значение статического давления, подаваемое на выход, получено из значения, смоделированного на входе.	Чтобы вернуть устройство к нормальному рабочему режиму (отключить моделирование операций ввода), используйте конфигуратор HART (DTM — портативное устройство)	Без результата
C088.030	Активация программного моделирования операций ввода	Значение температуры датчика, подаваемое на выход, получено из значения, смоделированного на входе.	Чтобы вернуть устройство к нормальному рабочему режиму (отключить моделирование операций ввода), используйте конфигуратор HART (DTM — портативное устройство)	Без результата
M014.037	Ошибка конфигурации	Чтобы понять возможную причину этой ошибки, обратитесь к руководству по эксплуатации.	Для исправления конфигурации используйте конфигуратор HART (DTM — портативное устройство).	Без результата
M020.042	Информация о замене	Были изменены электронные модули или датчик, при этом операция по замене не была выполнена	Операция по замене должна быть выполнена: Перевод SW 1 электронных модулей в положение 1 активация режима замены — выберите SW 2 элемент, который был изменен между новым датчиком и новыми электронными модулями — выключите и включите электропитание устройства — переведите SW 1 электронных модулей в положение 0	Без результата
M020.042	Информация о замене	Электронные модули или датчик были заменены, должна быть выполнена операция по замене нового датчика.	Операция по замене должна быть выполнена: Только данные электронных модулей могут быть скопированы в датчик — переведите SW 1 в положение активации режима замены (1) — переведите SW 2 в положение «Новый датчик» (1) — выключите и включите электропитание устройства — переведите SW 1 в положение для отключения режима замены (0)	Без результата
M020.042	Информация о замене	Были изменены электронные модули или датчик. Замена была активирована, но в неправильном направлении (SW 2 = 0).	Измените направление замены (по возможности) — переключатель SW 1 уже установлен в положение активации режима замены (1) — переведите переключатель SW 2 в положение «Новый датчик» (1) — выключите и включите электропитание устройства — переведите переключатель SW 1 в положение деактивации режима замены (0).	Без результата

— Сообщения об ошибках, связанных с эксплуатацией

Сообщение об ошибке	Сообщение Tx LCD	Возможная причина	Рекомендуемое действие	Ответ Tx
M024.036	Предупреждение об источнике питания	Источник питания устройства близок к нижнему допустимому пределу.	Проверьте напряжение на клеммной колодке и, если оно не находится в пределах допустимого диапазона, проверьте внешний источник.	Без результата/ возможна коммутация аварийных сигналов
M024.036	Предупреждение об источнике питания	Источник питания устройства близок к верхнему допустимому пределу.	Проверьте напряжение на клеммной колодке и, если оно не находится в пределах допустимого диапазона, проверьте внешний источник.	Без результата/ возможна коммутация аварийных сигналов
M022.041	Температура электронного элемента находится за допустимыми пределами	По умолчанию: температура электронных элементов находится за пределами нижнего допустимого предела. Сбой компоновки схемы для выборочного контроля температуры электронных элементов Если предупреждение по состоянию температуры = включено Температура электронных элементов или датчика находится за пределами нижних пределов подачи предупреждения (L), которые задает пользователь посредством ЧМИ	По умолчанию: после возврата температуры в заданный диапазон необходимо выполнить контрольную проверку прибора для измерения давления  Если предупреждение по температуре = включено Нет действия	По умолчанию: без результата  Если предупреждение по температуре = включено: без результата
M022.041	Температура электронного элемента находится за допустимыми пределами	Температура электронных элементов находится за пределами верхнего допустимого предела. Сбой компоновки схемы для выборочного контроля температуры электронных элементов Если предупреждение по состоянию температуры = включено Температура электронных элементов или датчика находится за пределами верхних пределов подачи предупреждения (H), которые задает пользователь посредством ЧМИ	По умолчанию: после возврата температуры в заданный диапазон необходимо выполнить контрольную проверку прибора для измерения давления  Если предупреждение по температуре = включено Нет действия	По умолчанию: без результата  Если предупреждение по температуре = включено: без результата

— Сообщения об ошибках, связанных с техпроцессом

Сообщение об ошибке	Сообщение Tx LCD	Возможная причина	Рекомендуемое действие	Ответ Tx
F104.032	Выход за пределы давления	Такой эффект может быть вызван другим оборудованием технологического процесса (клапанами, ...). Выход за пределы диапазона давления может вызвать снижение точности или механическое повреждение материала диафрагмы, что может привести к необходимости калибровки/замены.	Необходимо проверить совместимость модели измерительного преобразователя давления и технологических условий. Может потребоваться другой тип измерительного преобразователя.	Без результата
F102.004	P-dP За пределами допуска	Неправильно рассчитан диапазон измерений, ИЛИ выбрана неверная модель измерительного преобразователя.	Необходимо проверить совместимость модели измерительного преобразователя давления и технологических условий. Вероятно, требуется другой тип измерительного преобразователя.	Без результата
F100.005	Статическое давление находится за допустимыми пределами	Статическое давление процесса выходит за пределы допуска датчика. Выход за пределы статического давления может вызвать снижение точности, механическое повреждение диафрагмы, что может привести к необходимости калибровки/замены. Возможно, выбрана неверная модель преобразователя.	Необходимо проверить совместимость модели измерительного преобразователя давления и технологических условий. Вероятно, требуется другой тип измерительного преобразователя.	Без результата
S054.006	Температура датчика находится за допустимыми пределами	По умолчанию: температура технологической среды влияет на измерительный преобразователь давления; превышение температуры может снизить точность, ухудшить свойства компонентов устройства и привести к необходимости калибровки/замены. Если предупреждение по состоянию температуры = включено Температура электронных элементов и/или температура датчика вышла за нижний (-40 °C) или верхний (+85 °C) допустимые пределы. Сбой компоновки схемы для выборочного контроля температуры электронных элементов и/или температуры платы передней части.	Необходимо проверить совместимость модели измерительного преобразователя давления и технологических условий. Возможно, требуется другой тип установки, например с использованием выносной мембраны. Если предупреждение по температуре = включено Необходимо выполнить контрольную проверку прибора для измерения давления после возврата температуры в заданный диапазон (-40 °C... +85 °C).	По умолчанию: без результата Если предупреждение по температуре = включено: аварийный сигнал
S052.031	Превышено максимальное рабочее давление	Статическое давление процесса превышает максимальное рабочее давление, на которое рассчитан измерительный преобразователь. Превышение максимального рабочего давления может привести к механическому повреждению технологических соединений (фланцев, труб и т. д.) и/или создать опасную ситуацию	Необходимо проверить совместимость модели измерительного преобразователя давления и технологических условий.	Без результата
F098.034	Насыщенный аналоговый выход	Аналоговый выход для регулируемого параметра первичного элемента находится за пределами нижнего предела масштабирования и уже не отображает истинных показаний процесса. Аналоговый выход (4–20 mA) насыщен до сконфигурированного нижнего предела насыщения.	По возможности отрегулируйте предел насыщения или рабочий диапазон.	Без результата
F098.034	Насыщенный аналоговый выход	Аналоговый выход для регулируемого параметра первичного элемента находится за пределами верхнего предела масштабирования и уже не отображает истинных показаний процесса. Аналоговый выход (4–20 mA) насыщен до сконфигурированного верхнего предела насыщения.	По возможности отрегулируйте предел насыщения или рабочий диапазон.	Без результата
M018.038	Выход PILD	Одно (ВЫСОКОЕ или НИЗКОЕ) или оба соединения между датчиком давления и технологическим процессом блокируются как забивкой, так и путем перекрытия клапанов.	Проверьте клапаны и импульсную линию. При необходимости очистите импульсную линию и начните PILD-обучение.	Без результата
M016.039	PILD — изменены экспл. условия	Условия технологического процесса изменились настолько, что требуются новые параметры алгоритма PILD.	Для нового условия технологического процесса требуется новое обучение.	Без результата

## 17 Параметры, связанные с безопасностью

Предназначенные для применения в системах обеспечения безопасности измерительные преобразователи давления серии 266 отвечают требованиям SIL2 стандарта IEC 61508:2010 для режима работы как с низкими так и с высокими требованиями. Общая PFD (вероятность отказа по требованию) в режиме с низкими требованиями для 10-летнего интервала контрольных проверок в наихудшем случае не превышает 35 % от диапазона, определенного в IEC 61508-1. Соответствующие числовые значения приведены в следующей таблице:

### – Измерительные преобразователи давления с поддержкой протокола HART и стандартной клеммной колодкой

	266DXX, 266VXX, 266HXX (за исключением линеек W, Z), 266NXX	266MXX, 266RXX	266MXX, 266RXX (только линейка R)	266GXX, 266AXX	266HXX (только линейка W)	266HXX, 266GSH (только диапазон Z)
$\lambda_{dd}$ [h <sup>-1</sup> ]	7.74E-07	9.11E-07	9.17E-07	9.07E-07	7.82E-07	8.19E-07
$\lambda_{du}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
$\lambda_{sd}$ [h <sup>-1</sup> ]	2.80E-07	2.37E-07	2.37E-07	2.37E-07	2.81E-07	2.42E-07
$\lambda_{su}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.25E-07	1.26E-07	1.26E-07	1.26E-07	1.25E-07	1.26E-07
$\lambda_{\text{всего sf}}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.29E-06	1.35E-06	1.35E-06	1.34E-06	1.298E-06	1.26E-06
HFT (аппаратная отказоустойчивость)	0					
Архитектура	1oo1					
Продолжительность работы	10 лет (87 600 ч)					
ПТК [%]	90					
SFF (доля безопасных отказов) [%]	91,63	94,58	94,49	94,57	91,57	94,08
MTBF (средняя наработка на отказ) [годы]	89	85	84	85	88	90
MTTR (среднее время ремонта)	8 ч					
DC (диагностическое покрытие)	D: 87,79	D: 92,59	D: 92,48	D: 92,56	D: 87,73	D: 91,64
	S: 69,13	S: 65,31	S: 65,33	S: 65,31	S: 69,22	S: 65,85
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 1 год)	9.03E-04	6.14E-04	6.28E-04	6.13E-04	9.17E-04	6.28E-04
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 10 лет)	4.72E-03	3.20E-03	3.27E-03	3.20E-03	4.80E-03	3.28E-03
PFH (вероятность отказа в час)	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
Время тестирования	< 20 с	< 20 с	< 20 с	< 5 с	< 20 с	< 5 с
Время проверки ROM	См. раздел «Время проверки ROM»					

### – Измерительные преобразователи давления с поддержкой протокола HART и клеммной колодкой, оснащенной устройством защиты от перенапряжения (дополнительный код: S2)

	266DXX, 266VXX, 266HXX (за исключением линейки Z), 266NXX	266MXX, 266RXX	266MXX, 266RXX (только линейка R)	266GXX, 266AXX	266HXX (только линейка W)	266HXX, 266GSH (только диапазон Z)
$\lambda_{dd}$ [h <sup>-1</sup> ]	7.74E-07	9.11E-07	9.17E-07	9.07E-07	7.82E-07	8.19E-07
$\lambda_{du}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
$\lambda_{sd}$ [h <sup>-1</sup> ]	2.67E-07	2.24E-07	2.24E-07	2.23E-07	2.68E-07	2.29E-07
$\lambda_{su}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.39E-07	1.40E-07	1.40E-07	1.40E-07	1.39E-07	1.40E-07
$\lambda_{\text{всего sf}}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.300E-06	1.35E-06	1.35E-06	1.34E-06	1.299E-06	1.26E-06
HFT (аппаратная отказоустойчивость)	0					
Архитектура	1oo1					
Продолжительность работы	10 лет (87 600 ч)					
ПТК [%]	90					
SFF (доля безопасных отказов) [%]	91,63	94,59	94,50	94,57	91,57	94,08
MTBF (средняя наработка на отказ) [годы]	89	85	84	85	88	90
MTTR (среднее время ремонта)	8 ч					
DC (диагностическое покрытие)	D: 87,79	D: 92,59	D: 92,48	D: 92,56	D: 87,73	D: 91,64
	S: 65,78	S: 61,56	S: 61,58	S: 61,55	S: 65,88	S: 62,16
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 1 год)	9.03E-04	6.14E-04	6.28E-04	6.13E-04	9.17E-04	6.28E-04
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 10 лет)	4.72E-03	3.20E-03	3.27E-03	3.20E-03	4.80E-03	3.28E-03
PFH (вероятность отказа в час)	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
Время тестирования	< 20 с	< 20 с	< 20 с	< 5 с	< 20 с	< 5 с
Время проверки ROM	См. раздел «Время проверки ROM»					

— Измерительные преобразователи давления с поддержкой протокола HART и клеммной колодкой, оснащенной функцией расширенной ЭМС (дополнительный код по заказу: YE)

	266DXX, 266VXX, 266HXX (за исключением линейки Z), 266NXX	266MXX, 266RXX	266MXX, 266RXX (только линейка R)	266GXX, 266AXX	266HXX (только линейка W)	266HXX, 266GSH (только диапазон Z)
$\lambda_{dd}$ [h <sup>-1</sup> ]	7.74E-07	9.11E-07	9.17E-07	9.07E-07	7.82E-07	8.19E-07
$\lambda_{du}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
$\lambda_{sd}$ [h <sup>-1</sup> ]	2.69E-07	2.25E-07	2.26E-07	2.25E-07	2.70E-07	2.31E-07
$\lambda_{su}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.46E-07	1.47E-07	1.47E-07	1.47E-07	1.46E-07	1.47E-07
$\lambda_{\text{всего sf}}$ [h <sup>-1</sup> ]	1.300E-06	1.36E-06	1.36E-06	1.35E-06	1.308E-06	1.27E-06
HFT (аппаратная отказоустойчивость)	0					
Архитектура	1oo1					
Продолжительность работы	10 лет (87 600 ч)					
ПТК [%]	90					
SFF (доля безопасных отказов) [%]	91,69	94,62	94,54	94,61	91,63	94,12
MTBF (средняя наработка на отказ) [годы]	88	84	84	84	87	90
MTTR (среднее время ремонта)	8 ч					
DC (диагностическое покрытие)	D: 87,79	D: 92,59	D: 92,48	D: 92,56	D: 87,73	D: 91,64
	S: 64,76	S: 60,55	S: 60,56	S: 60,54	S: 64,87	S: 61,17
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 1 год)	9.03E-04	6.14E-04	6.28E-04	6.13E-04	9.17E-04	6.28E-04
PFD <sub>средн.</sub> (вероятность отказа по требованию) (PTI = 10 лет)	4.72E-03	3.20E-03	3.27E-03	3.20E-03	4.80E-03	3.28E-03
PFH (вероятность отказа в час)	1.08E-07	7.29E-08	7.45E-08	7.28E-08	1.09E-07	7.47E-08
Время тестирования	< 20 с	< 20 с	< 20 с	< 5 с	< 20 с	< 5 с
Время проверки ROM	См. раздел «Время проверки ROM»					

Обратите внимание, что только в случае 266 HSH и 266DSH значение PFD в режиме с низкой частотой запросов охватывает более 35 % диапазона, определенного в IEC 61508-1.

Показатель интенсивности отказов действителен только в течение полезного срока службы прибора. По истечении срока службы интенсивность отказов повышается. Для выполнения расчета показателя PFD<sub>средн.</sub> использовалась 10-летняя продолжительность работы. Значение продолжительности работы, превышающее срок службы прибора, нельзя использовать для этого вычисления, поскольку полученный результат может оказаться чрезмерно оптимистичным.

Расчет всех параметров, связанных с безопасностью, выполнялся с использованием базы данных отказов SN29500 и с учетом температуры 40 °C в соответствии с SN29500. Если температура превышает 40 °C, параметры изменяются. В этом случае необходимо выполнить перерасчет.

**Примечание.** Параметры безопасности измерительного преобразователя давления, оснащенного выносной мембраной, отличаются от вышеуказанных. Интенсивность отказов по искробезопасности выносной мембраны следует учитывать наряду с показателями измерительного преобразователя давления (как в вышеуказанной таблице). Показатели иллюстрируют наихудшие случаи и могут немного отличаться (совершенно незначительно) в зависимости от типа выносной мембраны. В качестве справки можно рассматривать следующую величину:

	Конфигурация с одной выносной мембраной	Конфигурация с двумя выносными мембранами
$\lambda_{dd}$	0.46E-08	0.92E-08
$\lambda_{du}$	1.38E-08	2.75E-08
$\lambda_s$	0	0

**Примечание.** При выборе измерительного преобразователя, оснащенного одной или двумя выносными мембранами, следует учитывать вышеуказанные показатели интенсивности отказов наряду с показателями преобразователя. В вышеуказанной таблице приводятся только опасные отказы, так как система выносных мембран не вызывает никаких отказов по безопасности. Чтобы рассчитать долю безопасных отказов (SFF) и диагностическое покрытие (DC) измерительного преобразователя давления, оснащенного выносной мембраной, используйте следующие формулы:

$$SFF = \frac{\lambda_s + \lambda_{dd}}{\lambda_d + \lambda_s} \quad DC = \frac{\lambda_{dd}}{\lambda_{dd} + \lambda_{du}}$$

**Примечание.** 266Dxx с выносными мембранами используется только в контуре безопасности SIL2 при следующих температурах окружающей среды:

	Средняя темп. окруж. среды (снаружи)	Средняя темп. окруж. среды (внутри корпуса)	Температурный цикл
Профиль 1	30 °C	60 °C	5 °C / 365 дней
Профиль 2	25 °C	30 °C	25 °C / 365 дней
Профиль 3	25 °C	45 °C	25 °C / 365 дней

**Примечание.** Указанные здесь значения и инструкции действительны только для измерительных преобразователей давления с функцией цифровой связи по протоколу HART и сигналом 4–20 мА, сертифицированных по стандарту IEC 61508 SIL2 (литера «Т» и цифра «8» в опции «Выход» в кодах изделия). Следовательно, инструкции по безопасности не могут считаться действительными при использовании измерительных преобразователей, которые поддерживают следующие протоколы связи: стандартный, расширенный или WirelessHART (литера/цифра H, 1, L, 7, W, 9), PROFIBUS PA (литера/цифра P, 2) или FOUNDATION Fieldbus (литера/цифра F, 3). Коллекторы и фланцы не учитываются при оценке безопасности, и проектировщик SIF должен учитывать их отдельно в соответствии с IEC 61511.

### 17.1 Полнота безопасности, касающаяся систематических отказов

Микропрограммное обеспечение измерительного преобразователя давления серии 266 соответствует требованиям по стойкости к систематическим отказам  $3$ ,  $SC = 3$ . Таким образом, измерительные преобразователи давления серии 266 можно применять в контурах безопасности SIL3 только при условии использования архитектуры конфигурации резервирования 1oo2. В этом случае коэффициент неспецифических отказов составляет не менее  $\beta = 5\%$ , а в расчете полноты безопасности должен использоваться коэффициент неспецифических отказов, обнаруживаемых диагностической проверкой, не менее  $\beta D = 2,5\%$ .

### 17.2 Полнота безопасности, касающаяся случайных отказов

Сертифицированные по стандарту IEC 61508:2010 измерительные преобразователи давления серии 266 классифицированы как устройство типа B по стандарту IEC 61508; как указано в таблице параметров, связанных с безопасностью, показатель устойчивости к аппаратным отказам составляет 0, HFT = 0.

Показатель полноты безопасности, касающейся случайных отказов, для устройства типа B составляет SIL2 при HFT = 0.

### 17.3 Время проверки ROM

Наиболее критическим компонентом, на который распространяется время проверки ROM, является модуль ROM коммуникационной платы, который находится в микропроцессоре. При наихудшем сценарии проверка блока 1 килобайт осуществляется каждые 120 секунд, таким образом, при наихудшем сценарии проверка всей памяти ROM осуществляется в течение 8 ч.

### 17.4 Срок полезной службы

На основании данных о надежности, предоставленных производителем компонентов, в том числе на основании наихудшего времени сохранения данных во флеш-памяти микроконтроллера, а также опыта практического применения в полевых условиях, как указано в разделе 7.4.9.5 стандарта IEC 61508-2, учитываемый срок полезной службы должен составлять 14 лет при температуре окружающей среды 40 °C. Срок полезной службы сокращается на два года при каждом повышении температуры на 10 °C. Срок службы увеличивается на два года при каждом снижении температуры окружающей среды на 10 °C.

Если срок полезной службы установки, определенный на основе практического опыта, менее 14 лет, должно использоваться значение, полученное в результате практической эксплуатации установки.

Несмотря на то что постоянная частота отказов (линейный участок U-образной кривой) рассчитана с использованием метода вероятностной оценки (см. результаты FMEDA), это значение применимо только при условии, что срок полезной службы компонента не превышен. Поэтому по истечении срока полезной службы результат расчета с использованием вероятностного метода теряет свое значение, поскольку с течением времени существенно возрастает вероятность отказа. Срок полезной службы в значительной мере зависит от компонентов, которыми оснащен прибор, и от условий его эксплуатации (особенно от температуры).

Конечный пользователь несет ответственность за эксплуатацию и техническое обслуживание измерительных преобразователей давления серии 266 в соответствии с указаниями производителя, с тем чтобы результаты периодической проверки показывали, что во всех компонентах прибора нет повреждений.

По истечении срока полезной службы не допускается дальнейшая эксплуатация измерительных преобразователей давления серии 266 без выполнения капитального ремонта или замены.

### 17.5 Подключение к логическому решающему устройству SIS

Измерительные преобразователи давления серии 266 должны быть подключены к логическому решающему устройству, уровни срабатывания на отключение которого совместимы с уровнем аварийных сигналов датчика, указанным в разделе «ПРЕДЕЛЫ ВЫХОДНОГО ТОКА (СОГЛАСНО СТАНДАРТУ NAMUR NE 43)» данного руководства.

Минимальное допустимое время простоя составляет 200 мс, что равно периодичности обновления токового сигнала.

Максимальное время обнаружения составляет 5 минут (за исключением компонентов ROM), как указано в характеристиках безопасности.

**Примечание.** Максимальное время присутствия ошибки возможно в ситуации, когда поврежден последний блок ROM. В этом случае функция внутренней диагностики выполнит проверку всех блоков ROM и по истечении 8 часов на выход будет подан аварийный сигнал.

**Примечание.** В случае колебаний тока по достижении значения, при котором подается аварийный сигнал, это состояние удерживается в течение 4 секунд. Для обнаружения такого состояния необходимо использовать подходящее логическое решающее устройство.

После запуска устройства защитная функция становится доступной через 13 секунд по истечении периода инициализации.

## 18 История выпуска аппаратного и программного обеспечения серии 266

### — История выпуска программного обеспечения для коммуникационной платы HART

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	7.1.11	Первый выпуск	09/2009
7.1.11	7.1.12*	<b>Устранение ошибок в ПО:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— добавлены единицы микробар и миллитор</li> <li>— ошибка HART команда 35 исправлена. При задании HART единицы #35 не должна устанавливаться единица для rv</li> <li>— если не был установлен локальный индикатор, с помощью нажимных кнопок выполняется только одна операция</li> <li>— диагностическая классификация MWP приобретает статус Техобслуживания вместо Off-Specification</li> </ul> <b>Улучшения:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— улучшенная функция замены</li> <li>— внутренние улучшения для снижения заводской конфигурации</li> <li>— увеличение/усиление проверок в отношении точности регулируемых параметров процесса</li> <li>— сниженное время ответа HART (30 %)</li> </ul>	06/2010
	7.1.13	Внутренний, не демонстрируемый выпуск	
7.1.12*	7.1.14*	<b>Улучшения:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— ускоренная заводская конфигурация</li> <li>— реализована служба подробной диагностики</li> </ul>	01/2011
7.1.14*	7.1.15*	<b>Устранение ошибок в ПО:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— настройка датчика с помощью локального дисплея выполнялась только в кПа</li> <li>— диагностика «Ошибка замены / Replace Error» больше не отображается</li> <li>— строки единиц измерения на локальном дисплее (Hm3, bbl, t) были неправильными</li> </ul> <b>Новые функциональные возможности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— новый язык (французский и испанский) на локальном индикаторе</li> <li>— смена полярности датчика</li> </ul>	01/2013
7.1.15*	7.2.1*	<b>Улучшения:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— переход на протокол HART версии 7</li> </ul>	11/2015
7.1.15*	7.1.16* (HART 5)	<b>Новые функциональные возможности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— аварийный сигнал по температуре, включаемый пользователем</li> <li>— контроль аварийного сигнала по колебаниям</li> <li>— подача аварийного сигнала в случае неправильного электропитания</li> </ul>	04/2018
7.2.1*	7.2.2* (HART 7)	<b>Новые функциональные возможности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— аварийный сигнал по температуре, включаемый пользователем</li> <li>— контроль аварийного сигнала по колебаниям</li> <li>— подача аварийного сигнала в случае неправильного электропитания</li> </ul>	04/2018
7.2.2* 7.1.16*	7.2.2* 7.1.16 ir4*	<b>Улучшение:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— корректная замена в случае обновления микропрограммного обеспечения с версии 7.2.1 до версии 7.2.2</li> </ul>	3/08/2020

\* Сертифицированные выпуски

### — История выпусков аппаратного обеспечения коммуникационной платы

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	0.0.0	Первый выпуск	01/2009
0.0.0	0.0.1*		04/2009
0.1.1*	0.1.2*	Изменение микроконтроллера	02/2014
0.1.2*	0.1.3*	Изменение типа IC8	04/2014

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций программного обеспечения для платы передней части 266Dxx, 266Vxx, 266Hxx, 266Nxx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	0.9.1	Первый выпуск	07/2009
0.9.1	1.0.0*	– Изменение микропрограммного обеспечения FPGA – Добавлена функциональность SIL	02/2010
1.0.0*	1.0.1*	– Изменение порядка вычисления предельных значений для тонкой настройки – Усиление синхронизации между FPGA и микроконтроллером при выходе за верхний предел диапазона – Изменение порядка вычисления предельных значений тонкой настройки минимального диапазона измерения	04/2011
1.0.1*	1.1.0*	– Изменение пороговых значений двойных алгоритмов – Изменение приоритета переменных импульсов – Изменение преобразователя 420 бар	12/2011
1.1.0*	1.1.1*	– Удаление сброса отладки периферийных компонентов при запуске	04/2014
1.1.1*	1.1.3*	Обновление для внедрения 700 бар (линейка W)	05/2016

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций программного обеспечения для платы передней части 266Hxx, 266Gxx (только датчик Z)

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.0*	Первый выпуск с сертификацией по IEC 61508:1998 (внутренний выпуск 0.0.5)	04/2012
1.0.0*	1.0.5*	– Обновление для IEC 61508:2010 – Удаление сброса отладки периферийных компонентов при запуске – Улучшение коммуникации SPI с ADC	11/2015

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций аппаратного обеспечения для платы передней части 266Hxx, 266Gxx (только датчик Z)

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.0*	Первый выпуск	03/2015

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций аппаратного обеспечения для платы передней части 266Dxx, 266Vxx, 266Hxx, 266Nxx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	0.0.0	Первый выпуск	01/2009
0.0.0	0.1.0	– Изменение электропитания микроконтроллера – Улучшение датчика температуры – Добавлено подключение для внешнего устройства загрузки	03/2009
0.1.0	0.1.1	– Изменение положения конденсатора на печатной плате для автоматизации пайки	07/2009
0.1.1	0.1.2*	– Изменение микропрограммного обеспечения платы FPGA для улучшения качества показаний датчика давления – Изменено положение конденсатора на печатной плате для автоматизации пайки – Улучшение производительности аппаратного обеспечения	04/2010
0.1.2*	0.1.3*	– Улучшение запуска при низкой температуре (-50 °C)	04/2014

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций программного обеспечения для платы передней части 266Mxx, 266Rxx (только линейка R), 266Gxx, 266Axx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.0* <sup>1</sup>	Первый выпуск	04/2010
1.0.0*	1.1.0*	– Изменение предельных значений тонкой настройки – Инверсия приоритета для непервичных переменных	12/2011
1.1.0*	1.2.2*	– Изменения последовательности запуска – Улучшение функциональных характеристик	10/2013
1.2.2*	1.2.3*	– Улучшения и изменения последовательности запуска	02/2016

\* Сертифицированные выпуски

<sup>1</sup> для идентификации выпуска программного обеспечения также используется номер 0.10.3

– История редакций аппаратного обеспечения для платы передней части 266Mxx, 266Rxx (только линейка R), 266Gxx, 266Axx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.4	Первый выпуск	12/2008
1.0.4	1.0.6*	– Улучшение цепи запуска – Добавлена контрольная цепь	04/2010
1.0.6*	1.0.7*	– Улучшение запуска при низкой температуре (-50 °C) не выпущено	04/2014
1.0.7*	1.0.8*	– Улучшение запуска при низкой температуре (-50 °C)	03/2015

\* Сертифицированные выпуски

– История редакций программного обеспечения для платы передней части 266Mxx, 266Rxx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.0* <sup>1</sup>	Первый выпуск с SIL	04/2010
1.0.0*	1.1.0*	– Изменение предельных значений тонкой настройки – Инверсия приоритета для непервичных переменных	12/2011
1.1.0*	1.2.2*	– Изменения последовательности запуска – Улучшение функциональных характеристик	10/2013
1.2.2*	1.2.3*	– Улучшения и изменения последовательности запуска	02/2016

\* Сертифицированные выпуски

<sup>1</sup> для идентификации выпуска программного обеспечения также используется номер 0.10.3

– История редакций аппаратного обеспечения для платы передней части 266Mxx, 266Rxx

Редакция		Описание	Дата выпуска
От	До		
	1.0.5	Первый выпуск	12/2008
1.0.5	1.0.7*	– Улучшение цепи запуска – Добавлена контрольная цепь	04/2010
1.0.7*	1.0.8*	– Улучшение запуска при низкой температуре (-50 °C) не выпущено	04/2014
1.0.8*	1.0.9*	– Улучшение запуска при низкой температуре (-50 °C)	03/2015

\* Сертифицированные выпуски

## 19 Информация об испытании на соответствие требованиям ЭМС

Для получения классификации SC3 согласно следующей таблице в отношении стандартного уровня ЭМС для маркировки CE (IEC 61326-1) были проведены некоторые испытания на соответствие требованиям ЭМС:

Явление	Базовый стандарт	Тест	Эксплуатационный критерий
Электронный разряд	IEC 61000-4-2	Контактный разряд $\pm 6$ кВ Воздушный разряд $\pm 8$ кВ	DS
Электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	20 В/м (от 80 МГц до 1 ГГц, 1 кГц (глубина амплитудной модуляции 80 %)) 10 В/м (1,4–2 ГГц, 1 кГц (глубина амплитудной модуляции 80 %)) 3 В/м (2–6 ГГц, 1 кГц (глубина амплитудной модуляции 80 %)) Таблица 8 частот ISM в IEC 61326-3-1	DS
Магнитное поле	IEC 61000-4-4	30 А/м	DS
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	3 кВ (5/50 нс, 5 кГц)	DS
Выброс	IEC 61000-4-5	«провод-провод» 1 кВ «провод-земля» 2 кВ	DS
Наведенные РЧ	IEC 61000-4-6	10 В при частотах от 150 кГц до 80 МГц, 1 кГц (80 %)	DS
Кондуктивное напряжение общего режима*	IEC 61000-4-16	1–10 В, 20 дБ/декада (1,5–15 кГц) 10 В (15–150 кГц) 10 В (пост. ток, 16 2/3 Гц, 50/60 Гц и 150/160 Гц) 100 В, кратковременное воздействие (1 с, пост. ток, 16 2/3 Гц и 50/60 Гц)	DS*
Падения напряжения	IEC 61000-4-29	40 % $U_t$ за 10 мс	DS
Кратковременные прерывания энергоснабжения	IEC 61000-4-29	0 % $U_t$ за 20 мс	DS

\*Модели 266DSH/HSH (за исключением линейки W) и все модели с устройством защиты от перенапряжений могли частично воспринимать кондуктивное напряжение общего режима в ходе испытаний (IEC 61000-4-16). По этой причине для сред с помехами общего режима предлагаются два следующих варианта:

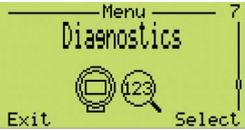
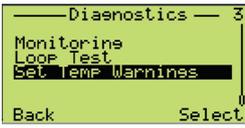
1. Клеммная колодка YE
2. Переключение режима аварийной сигнализации на аварийный сигнал по низкому уровню.

Надлежащая клеммная колодка выбирается с учетом электромагнитной (ЭМ) среды, в которой может использоваться прибор. Воспользуйтесь следующей рекомендацией, чтобы определить, правильная ли колодка используется:

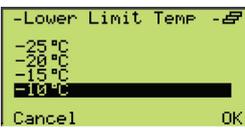
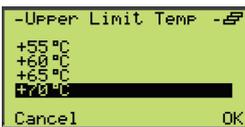
1. Если в ЭМ среде присутствуют импульсные помехи, обязательным является использование клеммной колодки с устройством защиты от перенапряжений (код: S2), макс. уровень импульса 4 кВ.
2. Если в ЭМ среде присутствуют кондуктивные помехи частотой от 10 Гц до 150 кГц, обязательным является использование клеммной колодки с функцией расширенной ЭМС (код: YE). Погрешность в этом диапазоне составляет 1 % от верхнего предела измерений.

## 20 Руководство по измерению температуры (Add001)

### 20.1 Активация и деактивация функции предупреждения по температуре

Этап	Описание	Меню
1	На экране оператора нажмите правую кнопку, чтобы перейти в главное меню.	
2	Нажимайте кнопку «Вниз» в главном меню, пока не появится раздел «Diagnostic» (Диагностика). Перейдите в меню «Diagnostic» (Диагностика), нажав правую кнопку («Select» (Выбрать)).	
3	Выберите «Set Temp Warnings» (Настроить предупреждения по температуре) и нажмите «Select» (Выбрать), чтобы перейти в настройку.	
4	Выберите «Status Temp Warning» (Предупреждение по состоянию температуры) и нажмите «Select» (Выбрать), чтобы перейти в настройку.	
5	С помощью правой кнопки «Edit» (Редактировать) измените настройку, выбрав «Enabled» (Включено) или «Disabled» (Выключено). Подтвердите выбор, нажав правую кнопку ОК.	
6	Нажмите левую кнопку «Back» (Назад), чтобы вернуться к предыдущему экрану.	

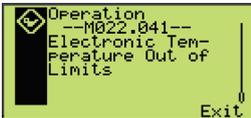
### 20.2 Настройка предупреждений по верхнему (H) и нижнему (L) пределам температуры

Этап	Описание	Меню
1	На экране оператора нажмите правую кнопку, чтобы перейти в главное меню.	
2	Нажимайте кнопку «Вниз» в главном меню, пока не появится раздел «Diagnostic» (Диагностика). Перейдите в меню «Diagnostic» (Диагностика), нажав правую кнопку («Select» (Выбрать)).	
3	Выберите «Set Temp Warnings» (Настроить предупреждения по температуре) и нажмите «Select» (Выбрать), чтобы перейти в настройку.	
4	С помощью клавиатуры выберите «Upper Limit Temp set» (Настройка верхнего предела температуры, H) или «Lower Limit Temp set» (Настройка нижнего предела температуры, L) и затем выберите в списке нужное значение для активации предупреждения (от +85 °C до -40 °C с шагом 5 °C).	
4a	Если для нижнего предела (L) задано значение, превышающее значение верхнего предела (H), будет выведена ошибка и значение будет отклонено (например, если L = 35 °C, а H = 25 °C → Ошибка).	
4b	Если значение верхнего предела меньше значения нижнего предела, будет выведена ошибка и значение будет отклонено (например, если H = 10 °C, а L = 35 °C → Ошибка).	
4c	Для параметра «Upper Limit Temp set» (Настройка верхнего предела температуры) или «Lower Limit Temp set» (Настройка нижнего предела температуры) можно задать значения, выходящие за пределы аварийной сигнализации (+85 °C / -40 °C). Это означает, что предел выдачи предупреждений не выбран (например, если H = 90 °C → верхний предел температуры отключен).	
5	Подтвердите выбор, нажав правую кнопку ОК.	
6	Нажмите левую кнопку «Back» (Назад), чтобы вернуться к предыдущему экрану.	

Для настройки предупреждений по пределам H и L, должна быть включена функция «Status temp warning» (Предупреждение по состоянию температуры). Сведения о включении функции см. в предыдущем разделе.

## 20.3 Визуализация

На дисплее отображаются следующие экраны\*:

Этап	Описание	Меню
1	В случае предупреждения (высокий или низкий уровень):	
1a	На экране оператора белым шрифтом на черном фоне отображается сообщение «Operation» (Работа), сопровождаемое значком. 	
1b	На экране диагностики отображается следующее сообщение: M022.041 Температура электронного элемента находится за допустимыми пределами**.	
2	В случае аварийного сигнала (аварийно высокий или аварийно низкий уровень):	
2a	На экране оператора белым шрифтом на черном фоне отображается сообщение «Process» (Процесс), сопровождаемое значком. 	
2b	На экране диагностики отображается следующее сообщение: S054.006 Температура датчика находится за допустимыми пределами**.	
2c	Если в рамках пределов аварийного сигнала (по аварийно высокому/низкому уровню) имеются пределы предупреждения (по высокому/низкому уровню), на экране оператора также отображается сообщение M022.041 Температура электронного элемента находится за допустимыми пределами.	

\* Визуализация ошибок/сообщений зависит от режима диагностики, уже заданного в виде стандартного режима устройства, который описывается в руководстве по эксплуатации.

\*\*Приведенное выше сообщение отображается, когда температура датчика или коммуникационной платы выходит за установленные пределы температуры.

## 21 Вывод из эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт

**Предупреждение — риск телесных повреждений!** Устройство может использоваться в системах с высоким давлением или с агрессивными средами. Выброс технологических сред может привести к тяжелым травмам. Прежде чем открывать какой-либо разъем измерительного преобразователя, необходимо сбросить давление в трубопроводе/резервуаре.

**Важно — риск повреждения компонентов прибора.** Электронные компоненты печатной платы могут повреждены разрядом статического электричества (соблюдайте рекомендации по недопущению электростатических разрядов). Прежде чем прикасаться к электронным компонентам, убедитесь, что с вашего тела снят заряд статического электричества.

Если измерительные преобразователи используются по назначению и в нормальных условиях эксплуатации, то техническое обслуживание этих устройств не требуется. Достаточно регулярно проверять выходной сигнал (в соответствии с условиями эксплуатации). Если ожидается скапливание отложений, измерительное оборудование необходимо регулярно очищать в соответствии с условиями эксплуатации. В идеале очистка должна выполняться в специализированной мастерской.

После ремонта или установки запасных частей или прибора повторно убедитесь, что защитная функция срабатывает правильно в надлежащее время.

К выполнению работ по ремонту и техническому обслуживанию допускаются исключительно специалисты авторизованной сервисной организации ABB, обладающие знаниями о стандарте IEC 61508. Для замены и ремонта отдельных компонентов используйте оригинальные запчасти для прибора, сертифицированного по стандарту IEC 61508.

При оформлении заказа на запасные части или новые устройства всегда указывайте серийный номер (S/N) и год изготовления оригинального устройства, а также помечайте в форме, что прибор сертифицирован по стандарту IEC 61508.

Запасная часть AR3900 может применяться только с приборами серии 266, сертифицированными по IEC 61508 (код 8).

Запасная коммуникационная плата SIL (AR3900) должна подключаться только к датчику, сертифицированному по IEC 61508 (название изделия: код 8).

В случае сомнений обращайтесь в сервисный центр корпорации ABB.

Перед демонтажом прибора тщательно изучите главу «Техническое обслуживание / ремонт» в руководстве по эксплуатации, чтобы гарантировать безопасное выполнение работ.

В случае вывода прибора из эксплуатации убедитесь, что все операции будут производиться в безопасных условиях и что установка по-прежнему останется в безопасном состоянии после демонтажа прибора.

## 22 Местоположение уполномоченных производственных предприятий

### **ABB S.p.A.**

Via Luigi Vaccani 4,  
22016 Tremezzina (Co) — Italy (Италия)  
Тел.: +39 0344 58111

### **ABB Automation Product GmbH**

Schillerstrasse 72  
D-32425 Minden — Germany (Германия)  
Тел.: +49 571 8300  
Факс: +49 571 8301850

### **ABB Ltd.**

Plot No. 4A, 5&6,  
2nd Phase, Peenya Industrial Area  
Bengaluru — 560058, India (Индия)  
Тел.: +91 80 4206 9950  
Факс: +91 80 2294 9389

### **ABB Engineering (Shanghai) Ltd.**

No. 4528, Kangxin Highway, Pudong New District,  
201319, Shanghai — P.R. China (Китай)  
Тел.: +86 21 6105 6666  
Факс: +86 21 6105 6677

## Продукция и техническая поддержка

### Продукция АВВ — пневмоавтоматика

- Электроприводы и пневмоприводы непрерывного действия
- Электропневматические, пневматические и цифровые позиционеры
- Преобразователи сигналов I/P

### Продукция АВВ — измерение давления

- Измерительные преобразователи абсолютного, манометрического и дифференциального давления
- Измерительные преобразователи и реле давления, сертифицированные по стандарту IEC 61508 SIL2/3
- Многопараметрические измерительные преобразователи
- Измерительные преобразователи межфазового уровня/плотности
- Выносные диафрагмы для измерения давления
- Вспомогательное оборудование для измерения давления
- Измерительные преобразователи давления в пневмосистемах

### Продукция АВВ — измерение температуры

- Универсальные датчики температуры
- Высокотемпературные датчики
- Температурные датчики санитарно-технического назначения
- Датчики температуры с минеральной изоляцией
- Термокарманы
- Измерительные преобразователи температуры
- Измерительные преобразователи и датчики температуры, сертифицированные по стандарту IEC 61508 SIL2/3

### Продукция АВВ — записывающие приборы и контроллеры

- Технологические контроллеры и индикаторы
- Видеографические регистраторы
- Бумажные самописцы
- Индикаторы и контроллеры для полевого монтажа

### Продукция АВВ — приборы для измерения уровня

- Магнитные датчики уровня
- Магнитострикционные и волноводные радарные измерительные преобразователи уровня
- Лазерные и сканирующие измерительные преобразователи уровня
- Измерительные преобразователи и реле уровня ультразвуковые, емкостные и с вибрирующей вилкой
- Реле уровня с вращающимися лопастями и с термической дисперсией
- Измерительные преобразователи уровня, сертифицированные по стандарту IEC 61508 SIL2/3

### Продукция АВВ — оборудование для управления устройствами

- Полевые шины и беспроводное оборудование
- Управление масштабируемыми ресурсами и устройствами
- ПО для обработки видеoinформации о ресурсах
- Портативные устройства серии Mobility

### Техническая поддержка

Мы предоставляем дополнительное послепродажное обслуживание через Всемирную службу поддержки.

Для получения подробной информации о ближайшем к вам сервисном центре свяжитесь с одним из указанных ниже отделений.

#### ABB S.p.A.

Via Luigi Vaccani 4,  
22016 Tremezina (Co) — Italy (Италия)  
Тел.: +39 0344 58111  
Факс: +39 0344 56278

#### ABB Automation Product GmbH

Schillerstrasse 72  
D-32425 Minden — Germany (Германия)  
Тел.: +49 571 8300  
Факс: +49 571 8301850

#### ABB Inc.

125 E. County Line Road  
Warminster, PA 18974 — USA (США)  
Тел.: +1 215 6746000  
Факс: +1 215 6747183

#### ABB Inc.

3450 Harvester Road  
Burlington, Ontario L7N 3W5 — Canada (Канада)  
Тел.: +1 905 6810565  
Факс: +1 905 6812810

#### ABB Ltd.

Plot No. 4A, 5&6,  
2nd Phase, Peenya Industrial Area  
Bengaluru — 560058, India (Индия)  
Тел.: +91 80 4206 9950  
Факс: +91 80 2294 9389

#### ABB Engineering (Shanghai) Ltd.

No. 4528, Kangxin Highway, Pudong New District,  
201319, Shanghai — P.R. China (Китай)  
Тел.: +86 21 6105 6666  
Факс: +86 21 6105 6677

### Гарантийные обязательства клиента

До момента установки оборудования, описанное в данном руководстве, должно храниться в чистом сухом месте в соответствии с опубликованными техническими условиями компании. Необходимо проводить периодические проверки состояния оборудования. В случае необходимости ремонта по гарантии в качестве обоснования требуется представить следующие документы:

- Карту выполнения технологического процесса и журналы регистрации аварийных сигналов во время возникновения неисправности.
- Копии всех журналов хранения, установки, работы и ведомостей технического обслуживания, относящихся к неисправному изделию.

---

**ABB Ltd.****Measurement & Analytics**

Howard Road, St. Neots  
Cambridgeshire, PE19 8EU  
UK (Великобритания)  
Тел.: +44 (0)870 600 6122  
Факс: +44 (0)1480 213 339  
Эл. почта: [enquiries.mp.uk@gb.abb.com](mailto:enquiries.mp.uk@gb.abb.com)

**ABB S.p.A.****Measurement & Analytics**

Via Luigi Vaccani 4  
22016 Tremezzina (CO)  
Italy (Италия)  
Тел.: +39 0344 58111

**ABB Inc.****Measurement & Analytics**

125 E. County Line Road  
Warminster, PA 18974  
USA (США)  
Тел.: +1 215 674 6000  
Факс: +1 215 674 7183

[abb.com/measurement](http://abb.com/measurement)

---

Мы оставляем за собой право вносить технические изменения или изменять содержимое данного документа без предварительного уведомления. Что касается заказов на поставку, то преимущественную силу имеют согласованные условия. ABB не несет ответственности за возможные ошибки или отсутствие информации в настоящем документе.

Мы оставляем за собой все права на данный документ, а также на изложенную в нем информацию и приведенные иллюстрации. Любое воспроизведение, разглашение третьим лицам или использование содержимого документа, будь то полностью или частично, без предварительного письменного согласия компании ABB запрещается.  
© ABB, 2020 г.  
Все права защищены

ЗКХР000001R4822