

Вихревой расходомер Rosemount™ серии 8800D: руководство по безопасности для приборных систем безопасности (ПСБ)



Содержание

Глава 1	Перед началом работы	1
1.1	Служба поддержки Emerson Flow	2
1.2	Об этом документе	2
1.3	Связанные документы	3
1.4	Терминология и определения	3
1.5	Требуемый уровень квалификации	4
1.6	Документация и стандарты	4
Глава 2	Установка и ввод в эксплуатацию	7
2.1	Обозначение датчика с сертификацией ПСБ	7
2.2	Наладка расходомера	9
2.3	Включение защиты датчика от записи	10
2.4	Установка вида отказа	11
2.5	Диагностика с имитацией потока	12
2.6	Замена оборудования	13
Глава 3	Контрольные испытания	15
3.1	Требования к контрольным испытаниям	15
3.2	Ремонт и замена	15
3.3	Уведомления об отказах	15
3.4	Интервал контрольных испытаний	16
3.5	Требуемые инструменты	16
3.6	Варианты контрольных испытаний	16
3.7	Частичное контрольное испытание	16
3.8	Комплексное контрольное испытание	17
3.9	Пример ПСБ	18
Раздел 4	Эксплуатационные ограничения	23
4.1	Обратный поток	23
4.2	Данные о надежности	23
4.3	Отчет об отказах	24

1 Перед началом работы

Темы данной главы:

- *Служба поддержки Emerson Flow*
- *Об этом документе*
- *Связанные документы*
- *Терминология и определения*
- *Требуемый уровень квалификации*
- *Документация и стандарты*

1.1 Служба поддержки Emerson Flow

Эл. почта:

- Весь мир: flow.support@emerson.com
- Азиатско-тихоокеанский регион: APflow.support@emerson.com

Телефон:

Северная и Южная Америка		Европа и Средний Восток		Азиатско-тихоокеанский регион	
США	800 522 6277	Великобритания	0870 240 1978	Австралия	800 158 727
Канада	+ 1 303 527 5200	Нидерланды	+31 (0)704136 666	Новая Зеландия	099 128 804
Мексика	+41 (0)41 7686 111	Франция	0800917901	Индия	800 440 1468
Аргентина	+54 11 4837 7000	Германия	0800 182 5347	Пакистан	888 550 2682
Бразилия	+55 15 3413 8000	Италия	800877334	Китай	+86 21 2892 9000
Венесуэла	+58 26 1731 3446	Центральная и Восточная	+41 (0)41 7686 111	Япония	+81 3 5769 6803
		Россия / СНГ	+7 495 981 9811	Южная Корея	+82 2 3438 4600
		Египет	0800 000 0015	Сингапур	+65 6777 8211
		Оман	80070101	Таиланд	001 800441 6426
		Катар	431 0044	Малайзия	800 814 008
		Кувейт	663 299 01		
		ЮАР	800 991 390		
		Саудовская Аравия	800 8449564		
		ОАЭ	800 04440684		

1.2 Об этом документе

В данном документе представлена информация об установке, вводе в эксплуатацию и контрольных испытаниях вихревого расходомера Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3, для обеспечения соответствия требованиям к приборной системе безопасности (ПСБ).

Информация в данном документе представлена с допущением о том, что пользователь понимает:

- Базовые принципы и процедуры, связанные с установкой, настройкой и обслуживанием расходомера
- Принципы работы приборной системы безопасности (ПСБ), включающие процедуры создания обходного контура потока, обслуживания расходомера, и процедуры компании по Управлению изменениями
- Все корпоративные, местные и национальные стандарты и правила безопасности, которые защищают от травм или смерти

1.3 Связанные документы

Вся документация к продукту находится на DVD-диске Rosemount, который поставляется в комплекте с продуктом; также документация размещена на сайте www.emerson.com/vortex. Подробная информация находится в следующих документах:

- Лист технических данных на вихревые расходомеры Rosemount® серии 8800D
- Краткое руководство к вихревым расходомерам Rosemount® серии 8800D
- Справочное руководство к вихревым расходомерам Rosemount® серии 8800D
- Отчет № ROS 06/03-34 R001; отчет по анализу отказов, их последствий и диагностике для вихревого расходомера Rosemount 8800D подготовила компания exida.com LLC по заказу Emerson

1.4 Терминология и определения

БАСУТП (ВРС)	Базовая автоматизированная система управления технологическим процессом
$\lambda_{OH} (\lambda_{DU})$	Опасный необнаруженный
$\lambda_{OO} (\lambda_{DD})$	Опасный обнаруженный
$\lambda_{BH} (\lambda_{SU})$	Безопасный необнаруженный
$\lambda_{BO} (\lambda_{SD})$	Безопасный обнаруженный
ККИ (СРТ)	Комплексное контрольное испытание
Диагностический охват	[ДО] Процент обнаруживаемых дефектов
Интервал диагностических испытаний	Время, в течение которого все внутренние диагностические операции выполняются хотя бы раз.
Отказоустойчивое состояние	Отказ, который приводит к переходу устройства в заданное отказоустойчивое состояние без требования со стороны процесса.
Опасный отказ	Отказ, который приводит к отклонению технологического сигнала или фактического выходного сигнала более чем на заданное безопасное отклонение, отклоняется от заданного пользователем порога (точка аварийного отключения) и оставляет выходной сигнал в рамках активной шкалы.
ОЗП (FIT)	Отказов за период в миллиард часов
Опасный обнаруженный отказ	Опасный отказ, но который обнаружен.
Опасный необнаруженный отказ	Опасный отказ, который не обнаружен.
Отказ без последствий	Отказ компонента, который является частью функции безопасности, но не влияет на функцию безопасности.
Безопасный отказ	Отказ, который приводит к переходу выходного сигнала в заданное отказоустойчивое состояние без входного сигнала от процесса.
АОПД (FMEDA)	Анализ отказов, их последствий и диагностики
HART®	Highway Addressable Remote Transducer, протокол передачи данных
ДЧО (HFT)	Допустимое число отказов оборудования согласно определению из 61508-2 7.4.4.1.1

Режим высокого спроса	Функция безопасности выполняется только по запросу, чтобы перевести ОПК (оборудование под контролем) в заданное безопасное состояние, где частота запросов превышает один в год (МЭК 61508-4).
Режим низкого спроса	Функция безопасности выполняется только по запросу, чтобы перевести ОПК в заданное безопасное состояние, где частота запросов не превышает один в год (МЭК 61508-4).
ВОНЗ_{CP} (PFD_{AVG})	Средняя вероятность отказа при наличии запроса
ВОЧ (PFH)	Вероятность опасного отказа в час.
ЧКИ (PPT)	Частичное контрольное испытание
Случайная целостность	Предел SIL, налагаемый архитектурными ограничениями, который должен соблюдаться для каждого элемента.
Интервал между запросами	Ожидаемое время между запросами безопасности.
Систематическая способность	Степень уверенности (выраженная по шкале от СС 1 до СС 4) в том, что систематическая полнота безопасности элемента соответствует требованиям по уровню полноты безопасности SIL, в отношении заданной функции безопасности элемента, при условии соблюдения указаний, представленных в руководстве по безопасности для этого элемента согласно 61508-4.
ДБО (SFF)	Доля безопасных отказов
АФБ (SIP)	Автоматизированная функция безопасности
УПБ (SIL)	Уровень полноты безопасности – дискретный уровень (один из четырех) для указания требований к полноте безопасности автоматизированных функций безопасности, выделяемых приборным системам безопасности. SIL 4 – это наиболее высокий класс безопасности, а SIL 1 – наиболее низкий.
ПСБ (SIS)	Приборная система безопасности – автоматизированная система, используемая для реализации одной или нескольких автоматизированных функций безопасности. ПСБ состоит из любого сочетания датчиков, логических решателей и конечных элементов.
Устройство типа В	Сложное устройство, использующее контроллеры или программируемую логику, согласно стандарту МЭК 61508.

1.5 Требуемый уровень квалификации

Проектирование, установку, ввод в эксплуатацию, ремонт и обслуживание системы должны выполнять квалифицированные специалисты.

1.6 Документация и стандарты

В этом разделе перечислены документы и стандарты, которые упоминаются в данном руководстве по безопасности.

Документы	Назначение документов
МЭК 61508-2: 2010	<i>Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью</i>
МЭК 61511 (ANSI/ISA 84.00.01-2004)	<i>Функциональная безопасность – Автоматизированные системы безопасности для обрабатывающей отрасли промышленности</i>
ROS 06/03-34 R001	<i>Отчет АВОПД, версия V1, редакция R1 или более поздняя для вихревых расходомеров Rosemount 8800D</i>
00813-0107-4004	<i>Лист технических данных на вихревые расходомеры Rosemount® серии 8800D</i>
00809-0107-4004	<i>Справочное руководство к вихревым расходомерам Rosemount® серии 8800D</i>
00825-0107-4004	<i>Краткое руководство к вихревым расходомерам Rosemount® серии 8800D</i>

2 Установка и ввод в эксплуатацию

Темы данной главы:

- *Обозначение датчика с сертификацией ПСБ*
- *Наладка расходомера*
- *Включение защиты датчика от записи*
- *Установка вида отказа*
- *Диагностика с имитацией потока*
- *Замена оборудования*

Используйте данную главу для установки и ввода в эксплуатацию вихревого расходомера Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3.

2.1 Обозначение датчика с сертификацией ПСБ

Соответствующие требования МЭК 61508

Расходомер Rosemount 8800D сертифицирован на соответствие требованиям МЭК 61508.

Систематическая способность	Уровня полноты безопасности (SIL) 3
Случайная способность	<ul style="list-style-type: none"> • Элемент типа В • SIL 2 при ДЧО=0 (один датчик) • SIL 3 при ДЧО=1 (два датчика) • SIL 3 при ДЧО=2 (четыре датчика)

Интенсивность отказов согласно МЭК 61508 в ОЗП

Таблица 2-1: Вихревой расходомер Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3

Категории отказов	$\lambda_{\text{Б0}}$	$\lambda_{\text{Бн}}$	λ_{00}	$\lambda_{\text{0н}}$
Аварийное отключение при слабом потоке	0	76	387	74
Аварийное отключение при сильном потоке	0	32	387	119

Версии с сертификацией для ПСБ

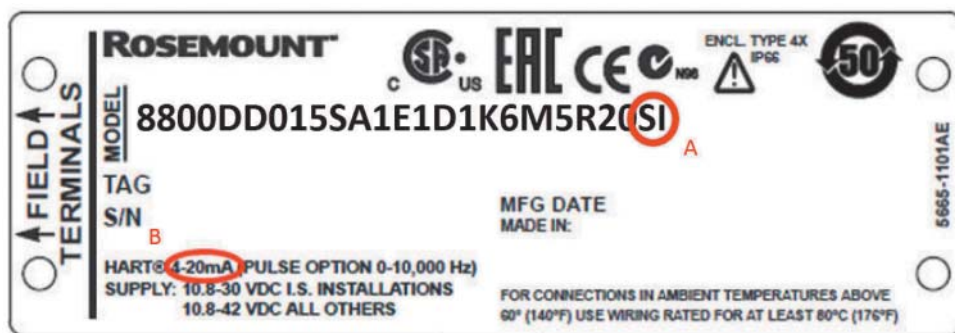
Необходимо убедиться, что все вихревые расходомеры Rosemount 8800D имеют сертификацию по безопасности перед установкой в системы ПСБ. Для этого сертифицированный вихревой расходомер Rosemount 8800D должен соответствовать требованиям 1 и 2 или требованиям 2 и 3. Требования:

1. Проверьте код версии «SI» в коде модели. Код «SI» находится после 16-го символа в коде модели (после требуемых полей). Обратите внимание, что дополнительная маркировка, включая «SI», может указываться в любом порядке, что не нарушает правил. См. «А» на [рисунке 2-1](#).
 - Пример: 8800DSI
2. Проверьте маркировку 4-20 мА на паспортной табличке на корпусе датчика. См. «В» на [рисунке 2-1](#).
3. Проверьте версию прошивки – 5.2.8. См. [таблицу 2-2](#).

Примечание

Версию программного обеспечения устройства можно проверить с помощью прибора Field Communicator: Overview (Обзор) > Device Information (Информация об устройстве) > Revision Number (Номер версии).

Рисунок 2-1: Пример паспортной таблички датчика



- A. Код версии SI
 B. Выход 4-20 мА

Таблица 2-2: Версии Rosemount 8800D

Устройство	Обозначение на экране	Версия
Прошивка 8800 D	Универсальная версия	5
	Версия датчика	2
	Версия программного обеспечения	8
Аппаратное обеспечение 8800D	Версия аппаратного обеспечения	1

Выходным сигналом Rosemount 8800D, удовлетворяющим требованиям безопасности, является 4–20 мА. Этот выходной сигнал пропорционален расходу в технологическом процессе между значением отсечки малого расхода и верхним значением диапазона (ВЗД). При обнаружении сбоев выходной сигнал выходит за пределы шкалы (см. [раздел 2.4](#)). Безопасное логическое решающее устройство необходимо настроить на обнаружение уровней выходного сигнала вне шкалы. Хотя импульсный выход может быть использоваться, он не сертифицирован по безопасности. Устройства без кода SI не сертифицированы по МЭК 61508.

Меры предосторожности

Перед внесением каких-либо изменений в расходомер, например, изменения конфигурации или замены аппаратного обеспечения преобразователя или сенсора:

- Примите необходимые меры, чтобы избежать случайного аварийного отключения путем электронного обхода логического решающего устройства.
- Перед подключением расходомера в сеть и удалением средства обхода из безопасного логического решающего устройства проверьте конфигурацию датчика и все параметры безопасности согласно [разделу 2.2](#).

Важно

Для обеспечения безопасности процесса убедитесь, что все резервные средства находятся в работоспособном состоянии.

2.2 Наладка расходомера

Выполните следующие действия, чтобы убедиться, что расходомер установлен и настроен для выполнения задач ПСБ.

Можно использовать программное обеспечение ProLink III, диспетчер устройств AMS или полевой коммутатор для проверки или изменения данных настроек. Подробная информация находится в справочном руководстве к продукту.

Для расходомера не требуется специальная установка, кроме стандартных процедур установки, описанных в справочном руководстве.

Примечание

Выход датчика не сертифицирован по безопасности во время следующих процедур: изменение конфигурации, режим тестирования цепи, режим симуляции, работа в многоточечном режиме, температурная компенсация технологической жидкости, измерение насыщенного пара или массового расхода с температурной компенсацией. Для обеспечения безопасности процесса во время настройки и обслуживания необходимо использовать альтернативные средства.

Процедура

1. Убедитесь, что используется версия программного обеспечения 5.2.8.

Программное обеспечение ProLink III	Device Tools (Инструменты) > Device Information (Информация об устройстве) > Software Revision (Версия ПО)
-------------------------------------	--

2. Проверьте все параметры безопасности.
 - a. Убедитесь, что заданы все соответствующие параметры калибровки расхода (контрольный k-фактор, технологическая жидкость, фиксированная температура процесса, фиксированная плотность процесса).
 - b. Убедитесь, что нижнее значение диапазона (НЗД) и верхнее значение диапазона (ВЗД) для выхода 4-20 мА заданы.

2.3 Включение защиты датчика от записи

Защита от записи позволяет защитить датчик от случайного изменения конфигурации. Когда датчик защищен от записи, изменения в его конфигурации невозможны.

Совет

Защита от записи предотвращает случайное изменение конфигурации датчика. Она не мешает обычной работе. Защиту от записи всегда можно отключить, внести нужные изменения в конфигурацию и снова включить защиту.

Переключатель SECURITY отвечает за защиту от записи.

- Если переключатель находится в положении ON, защита от записи включена.
- Если переключатель находится в положении OFF, защита от записи выключена.

Процедура

1. Если вы находитесь в опасной зоне, выключите питание датчика.

2. **⚠ ВНИМАНИЕ!**

Никогда не снимайте крышку корпуса датчика в опасной зоне, когда на датчик подается питание. Несоблюдение этих инструкций может привести к взрыву.

Снимите крышку корпуса датчика (напротив клеммной колодки).

3. Переместите двухконтактную переключатель SECURITY в положение ON.

Расположение переключателя зависит от того, используется ли в датчике дисплей (опция M5).

Рисунок 2-2: Расположение переключателя SECURITY без опционального дисплея

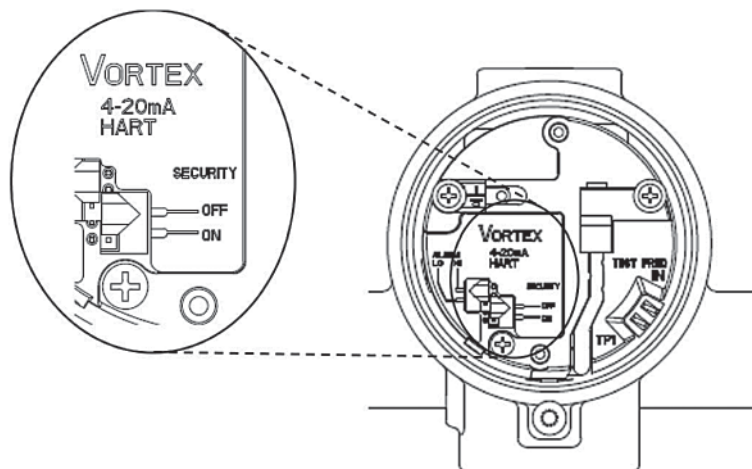
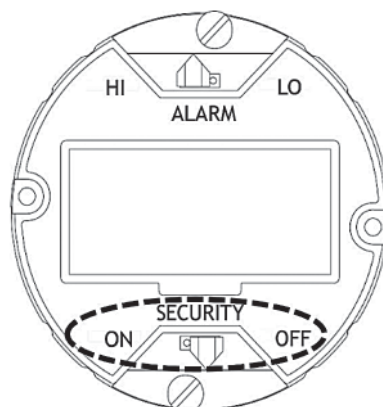


Рисунок 2-3: Расположение переключки SECURITY с опциональным дисплеем M5



4. Установите крышку корпуса датчика.
5. Включите питание датчика.

2.4 Установка вида отказа

Во время обычной работы в датчике непрерывно выполняется процесс самодиагностики. Если во время данного процесса обнаруживается отказ, настройки вида отказа определяют уровень сигнализации, на который переводится выходной сигнал расходомера – низкий или высокий.

Настройками вида отказа управляет переключка ALARM, которая установлена на заводе согласно конфигурационному опросному листу; значение по умолчанию HI.

- Если переключка ALARM находится в положении HI, выходной сигнал расходомера переводится на высокий уровень сигнализации в случае сбоя.
- Если переключка ALARM находится в положении LOW, выходной сигнал расходомера переводится на низкий уровень сигнализации в случае сбоя.

Примечание

Точные значения аварийных сигналов указаны в справочном руководстве к продукту.

Процедура

1. Если вы находитесь в опасной зоне, выключите питание датчика.
2. **⚠ ВНИМАНИЕ!**
Никогда не снимайте корпус датчика в опасной зоне, когда на датчик подается питание. Несоблюдение этих инструкций может привести к взрыву.

Снимите крышку корпуса датчика (напротив клеммной колодки).
3. Переместите двухконтактную переключку ALARM в положение HI или LOW, как это необходимо.

Расположение переключки ALARM зависит от того, используется ли в датчике дисплей (опция M5).

Рисунок 2-4: Расположение переключки ALARM без опционального дисплея M5

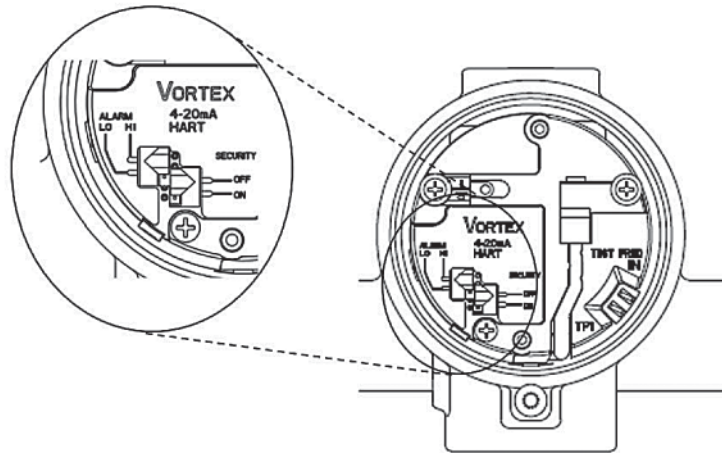
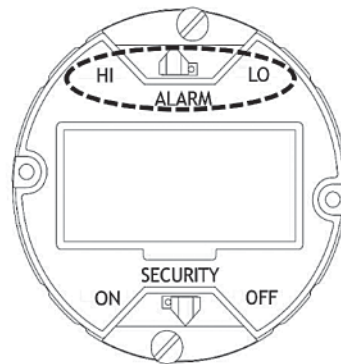


Рисунок 2-5: Расположение переключки ALARM с опциональным дисплеем M5



4. Установите крышку корпуса датчика.
5. Включите питание датчика.

2.5 Диагностика с имитацией потока

Выполнение внутренней имитации потока гарантирует правильную калибровку датчика за счет выполнения проверки плат электроники на предмет состояния различных компонентов плат. Отказ может свидетельствовать о необходимости замены электроники. Каждый датчик поставляется со встроенными функциями имитации потока.

Примечание

Чтобы функция имитации потока работала, основная переменная должна быть установлена на скорость потока, объемный расход или массовый расход, а защита от записи должна быть отключена (см. [раздел 2.3](#)).

Процедура

1. Убедитесь, что защита от записи отключена (см. [раздел 2.3](#)).
2. Зафиксировать расчетную частоту отбрасывания при ВЗД.

Программное обеспечение ProLink III	Device Tools (Инструменты) > Configuration (Конфигурация) > Process Measurement (Измерение процесса) > Signal Processing (Обработка сигналов)
-------------------------------------	---

3. Перейдите к разделу Flow Simulation (Имитация потока).

Программное обеспечение ProLink III	Device Tools (Инструменты) > Diagnostics (Диагностика) > Testing (Испытания) > Flow Simulation (Имитация потока)
-------------------------------------	--

4. Выберите Internal Flow Simulation (Внутренняя имитация потока), Fixed Flow (Постоянный расход), Percent of Range (Процент диапазона) и введите расход 50%.
5. Убедитесь, что расход на выходе равен 50% от полной шкалы, а частота равна 1/2 от расчетной частоты при ВЗД.
 - a. Если выходной сигнал расхода соответствует 50% от полного, электроника работает надлежащим образом.
 - b. Если выходной сигнал расхода не соответствует 50% от полного, см. руководство по диагностике неисправностей в справочном руководстве.

Примечание

(Дополнительно): Убедитесь в том, что частота отбрасывания внутреннего генератора сигналов та же, что и отображаемая на ручном коммуникаторе, в программе ProLink III или в программном комплексе AMS Device Manager. Этого можно добиться путем подключения устройства, например, мультиметра Fluke с возможностью измерения частоты, к точкам замера за дисплеем, помеченным как «TP1», и заземлению (руководствуясь универсальным символом заземления). Подсоединить положительный провод цифрового мультиметра к TP1, а отрицательный провод к клемме заземления. Частоты должны соответствовать указанным заводским допускам, которые как минимум равны погрешности устройства, используемого для считывания частоты.

- Если частота отбрасывания соответствует 50% от полной, электроника работает надлежащим образом.
- Если частота отбрасывания не равна 50% от полной шкалы, см. руководство по диагностике неисправностей в справочном руководстве.

6. Завершить имитацию, нажав Normal Flow Measurement (Обычное измерение расхода) или Exit (Выход).
7. Включить защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).

2.6 Замена оборудования

Если требуется заменить аппаратное обеспечение, необходимо приобрести все запчасти у Emerson. Не допускается применение элементов от сторонних производителей на печатных платах Rosemount.

1. Для замены аппаратного обеспечения обратитесь к местному представителю Emerson, чтобы узнать правильный артикул.

См. указания по обслуживанию в справочнике или в кратком руководстве.

2. Проверьте конфигурацию датчика и все параметры безопасности (см. [раздел 2.2](#)).
3. Включите защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).
4. Задайте вид отказа (см. [раздел 2.4](#)).

3 Контрольные испытания

Темы данной главы:

- *Требования к контрольным испытаниям*
- *Ремонт и замена*
- *Уведомления об отказах*
- *Интервал контрольных испытаний*
- *Требуемые инструменты*
- *Варианты контрольных испытаний*
- *Частичное контрольное испытание*
- *Комплексное контрольное испытание*
- *Пример ПСБ*

3.1 Требования к контрольным испытаниям

Во время работы необходимо провести контрольное испытание АФБ режима низкого спроса. Цель контрольных испытаний – обнаружить отказы оборудования с помощью АФБ, которые не удастся обнаружить с помощью других автоматических средств диагностики системы. Необнаруженные сбои, которые мешают работе АФБ, представляют главный интерес.

Периодические контрольные испытания проводят с частотой (или интервалом), определяемой расчетом проверки уровня полноты безопасности оборудования SIL. Для обеспечения соответствия требованиям по указанному классу безопасности всей АФБ контрольные испытания выполняют чаще или в соответствии с частотой, указанной в расчете проверки класса безопасности.

Результаты периодических контрольных испытаний должны фиксироваться и периодически проверяться.

3.2 Ремонт и замена

Необходимо соблюдать процедуры ремонта из справочного руководства.

3.3 Уведомления об отказах

В случае неисправности системы или АФБ вихревой расходомер Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3 необходимо вывести из эксплуатации, и обеспечить безопасность технологического процесса с использованием других средств.

Если из-за отказа требуется замена вихревого расходомера Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3, об этом следует уведомить компанию Emerson. Возникший отказ следует задокументировать и сообщить о нем в Emerson, контактные данные приведены на задней обложке данного руководства по функциональной безопасности. Это важная часть процесса управления ПСБ в Emerson.

3.4 Интервал контрольных испытаний

Интервалы времени между контрольными испытаниями определены в расчете уровня полноты безопасности SIL (определяется по ВОНЗср). Для обеспечения соответствия требованиям по указанному классу безопасности всей АФБ контрольные испытания выполняют чаще или в соответствии с частотой, указанной в расчете проверки класса безопасности.

Результаты периодических контрольных испытаний должны фиксироваться и периодически проверяться. Описание требований заказчика, необходимых для соблюдения данного требования АСБ выполняется по МЭК 61511.

3.5 Требуемые инструменты

- Терминал HART или полевой коммуникатор
- Миллиамперметр

3.6 Варианты контрольных испытаний

В расходомере предусмотрено два контрольных испытания, которые вы можете использовать для обнаружения сбоев. Контрольные испытания могут выполняться при помощи программного обеспечения ProLink III или полевого коммуникатора.

Таблица 3-1: Варианты контрольных испытаний

Устрой-ство	Контрольное испытание	Описание	Обнаружение отказов ОН
8800D	Частичное	<ul style="list-style-type: none"> • Проверка сигнализации нижнего/ верхнего уровня • Осмотр расходомера • Одноточечная проверка обоснованности или внутренняя имитация потока в 2 точках • Проверка аварийной сигнализации • Проверка конфигурации 	Защитное отключение при сильном потоке: 85% Защитное отключение при слабом потоке: 77%
	Комплексное	<ul style="list-style-type: none"> • Проверка сигнализации нижнего/ верхнего уровня • Осмотр расходомера • 3-5-точечная проверка калибровки с помощью эталона • Проверка аварийной сигнализации • Проверка конфигурации 	Защитное отключение при сильном потоке: 94% Защитное отключение при слабом потоке: 92%

3.7 Частичное контрольное испытание

Частичное контрольное испытание рекомендуется проводить для всех вихревых расходомеров Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3.

В этой процедуре подразумевается, что вы знакомы с заводскими процедурами. Подробности о выполнении любых шагов ниже приведены в справочном руководстве.

Процедура

1. Примите необходимые меры, чтобы избежать случайного аварийного отключения путем электронного обхода программируемого логического контроллера (ПЛК).
2. Проверьте расходомер на предмет утечек, видимых повреждений или загрязнений.
3. Убедитесь при помощи терминала HART или ЖК-дисплея, что датчик не показывает аварийных или предупреждающих сигналов.
4. Выключите и включите питание, используйте связь по HART для получения диагностических данных и примите подходящее решение.
5. Выключите защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).
6. При помощи функции тестирования цепи отправьте в датчик команду HART выдать ток сигнализации высокого уровня и убедитесь, что выдаваемый аналоговый ток достигает этого значения.
 - Тестирование цепи находится в разделе Service Tools (Сервисные инструменты) > Simulate (Имитация) > Analog Output (Аналоговый выход) > Loop Test (Тестирование цепи).
 - Высокий и низкий уровень сигнализации указаны в справочном руководстве к продукту.

На данном шаге проводится поиск проблем с напряжением, например, низкое напряжение питания цепи или повышенное сопротивление проводки.

7. Отправьте в датчик команду HART выдать ток сигнализации низкого уровня и убедитесь, что выдаваемый аналоговый ток достигает этого значения. На данном шаге проверяются возможные отказы, связанные с током покоя.
8. Выйдите из режима фиксированного тока.
9. Сравните расход процесса со значением отсечки малого расхода и выполните одно из следующих действий:

Вариант	Описание
Расход процесса выше значения отсечки малого расхода	Убедитесь, что измеренный расход согласуется с другим независимым измерением.
Расход процесса ниже значения отсечки малого расхода	Проверьте выходной сигнал как минимум в двух точках с помощью внутренней имитации потока, как минимум одна точка должна находиться между значением отсечки малого расхода и ВЗД.

10. Проверьте все параметры конфигурации, важные для безопасности (см. [раздел 2.2](#)).
11. Включите защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).
12. Удалите обходной контур и восстановите нормальную работу.
13. Задokumentируйте результаты этого контрольного испытания в рамках процедур управления безопасностью на вашем заводе.

3.8 Комплексное контрольное испытание

Комплексное контрольное испытание рекомендуется проводить для всех вихревых расходомеров Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3.

В этой процедуре подразумевается, что вы знакомы с заводскими процедурами. Подробности о выполнении любых шагов ниже приведены в справочном руководстве.

Процедура

1. Примите необходимые меры, чтобы избежать случайного срабатывания путем электронного обхода программируемого логического контроллера (ПЛК).
2. Проверьте расходомер на предмет утечек, видимых повреждений или загрязнений.
3. Убедитесь при помощи терминала HART или ЖК-дисплея, что датчик не показывает аварийных или предупреждающих сигналов.
4. Выключите и включите питание, используйте связь по HART для получения диагностических данных и примите подходящее решение.
5. Выключите защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).
6. При помощи функции тестирования цепи отправьте в датчик команду HART выдать ток сигнализации высокого уровня и убедитесь, что выдаваемый аналоговый ток достигает этого значения.
 - Тестирование цепи описано в разделе Service Tools (Сервисные инструменты) > Simulate (Имитация) > Analog Output (Аналоговый выход) > Loop Test (Тестирование цепи).
 - Высокий и низкий уровень сигнализации указаны в справочном руководстве к продукту.На данном шаге проводится поиск проблем с напряжением, например, низкое напряжение питания цепи или повышенное сопротивление проводки.
7. Отправьте в датчик команду HART выдать ток сигнализации низкого уровня и убедитесь, что выдаваемый аналоговый ток достигает этого значения.
На данном шаге проверяются возможные отказы, связанные с током покоя.
8. Выйдите из режима фиксированного тока.
9. Выполните проверку калибровки датчика и расходомера в 3-5 точках по эталону.
10. Проверьте все параметры конфигурации, важные для безопасности (см. [раздел 2.2](#)).
11. Включите защиту от записи (см. [раздел 2.3](#)).
12. Удалите обходной контур и восстановите нормальную работу.
13. Задokumentируйте результаты этого контрольного испытания в рамках процедур управления безопасностью на вашем заводе.

3.9 Пример ПСБ

На рисунках ниже показаны ориентировочные преимущества использования комплексных и частичных контрольных испытаний для управления уровнем риска, связанным с конкретной установкой ПСБ. На [рисунке 3-1](#) показана типовая конфигурация системы безопасности 1 из 1 (1oo1, «один из одного»). На [рисунках 3-2 – 3-5](#) показаны преимущества от реализации комплексных и частичных контрольных испытаний ВОЗ системы.

Примечание

Предполагается, что на сенсор приходится ~30% бюджета ВОЗ SIL 2, а на логическое решающее устройство и исполнительное устройство – оставшиеся ~70%.

Рисунок 3-1: Однократное использование 1 из 1 (один из одного) для низкого спроса SIL 2 (SIL 2 при ДЧО=0)

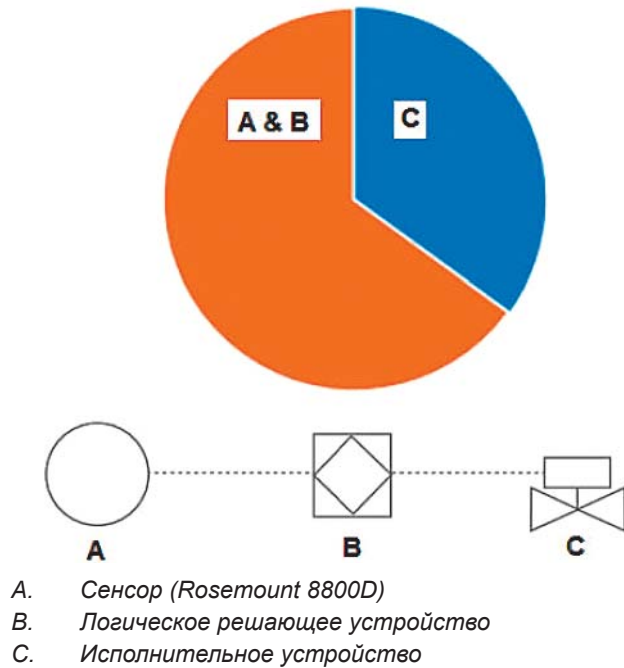


Рисунок 3-2: ВОНЗ и ВОНЗср системы, в которой контрольные испытания не проводятся

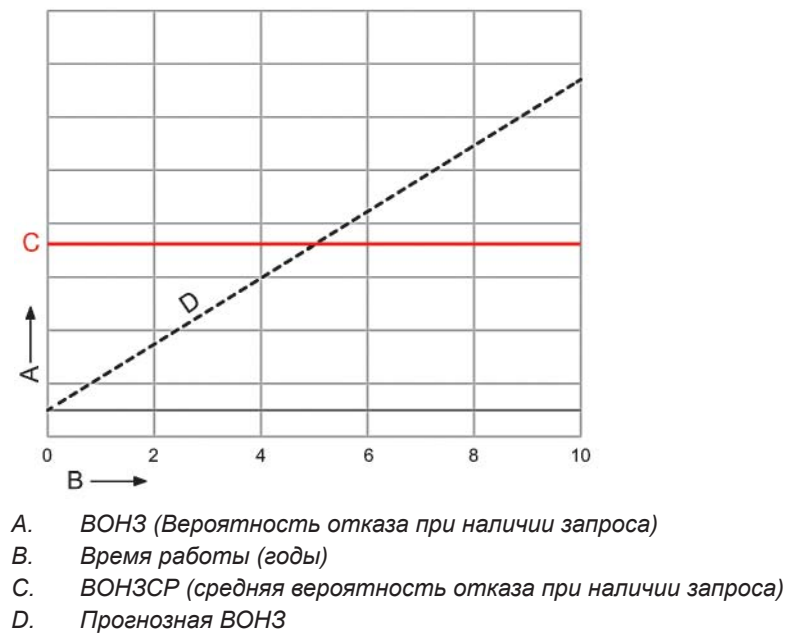
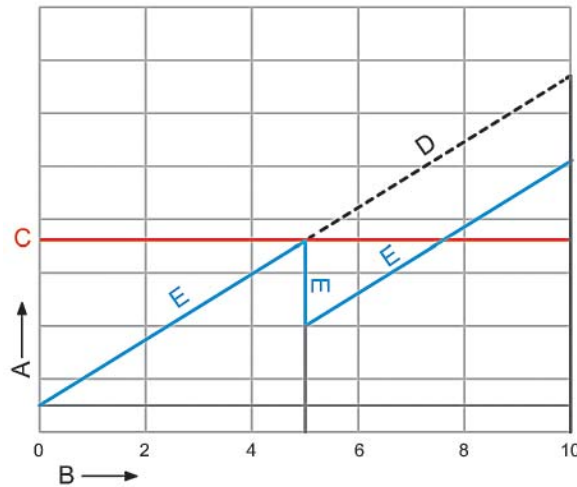
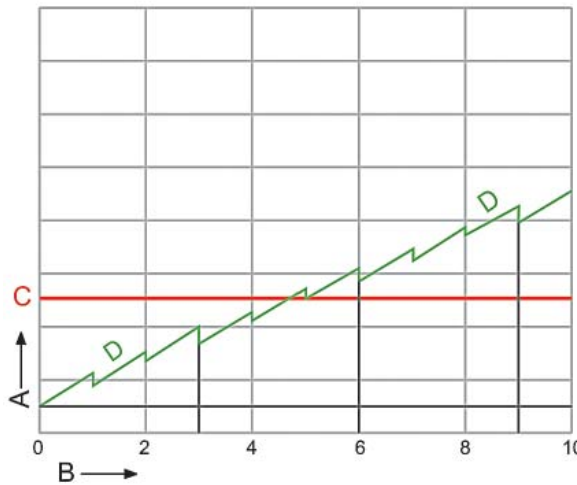


Рисунок 3-3: Устройство либо не проходит контрольные испытания, либо проходит комплексное контрольное испытание раз в 5 лет



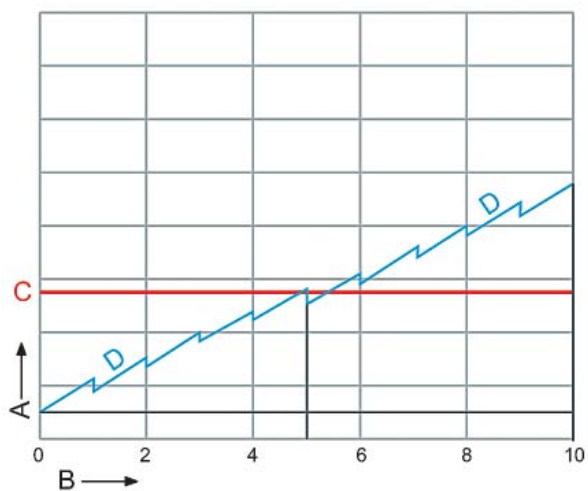
- A. ВОНЗ (Вероятность отказа при наличии запроса)
- B. Время работы (годы)
- C. ВОНЗСР (средняя Вероятность отказа при наличии запроса)
- D. Прогнозная ВОНЗ
- E. Прогнозная ВОНЗ + ККИ (комплексное контрольное испытание)

Рисунок 3-4: Устройство проходит частичное контрольное испытание каждый год и комплексное контрольное испытание раз в 3 года



- A. ВОНЗ (Вероятность отказа при наличии запроса)
- B. Время работы (годы)
- C. ВОНЗСР (средняя Вероятность отказа при наличии запроса)
- D. Прогнозная ВОНЗ + ЧКИ (частичное контрольное испытание) + ККИ (комплексное контрольное испытание)

Рисунок 3-5: Устройство проходит частичное контрольное испытание каждый год и комплексное контрольное испытание раз в 5 лет



- A. *ВОНЗ (Вероятность отказа при наличии запроса)*
- B. *Время работы (годы)*
- C. *ВОНЗср (средняя Вероятность отказа при наличии запроса)*
- D. *Прогнозная ВОНЗ + ЧКИ (частичное контрольное испытание) + ККИ (комплексное контрольное испытание)*

4 Эксплуатационные ограничения

Темы данной главы:

- *Обратный поток*
- *Данные о надежности*
- *Отчет об отказах*

4.1 Обратный поток

Используйте подходящие средства, чтобы обеспечить только нулевой или прямой поток через расходомер, в соответствии со стрелкой на корпусе расходомера. При обратном потоке возможна ошибочная индикация ненулевого расхода.

4.2 Данные о надежности

Вихревой расходомер Rosemount серии 8800D уровня полноты безопасности SIL 2/3:

- Имеет заданное безопасное отклонение 2%. Отказы внутренних компонентов учитываются в интенсивности отказов устройства, если они приводят к погрешности на шкале в 2% или больше.
- Сообщает о внутреннем отказе в течение 30 минут после возникновения отказа – худший случай.
- Выдает достоверный сигнал не позднее, чем через 6 секунд + заданный интервал времени задержки, после включения питания.

Отчет АОПД

Отчет по анализу отказов, их последствий и диагностики (АОПД) используется для расчета интенсивности отказов. Отчет АОПД для вихревого расходомера с датчиком Rosemount 8800D содержит следующие данные:

- Все интенсивности отказов и виды отказов
- Общие причины отказов для задач с резервированными устройствами, которые необходимо включать в расчеты надежности
- Ожидаемый срок службы вашего расходомера и датчика, так как расчеты надежности действительны только в течение срока службы оборудования.

Отчет АОПД можно скачать по адресу www.emerson.com/vortex.

Пределы, связанные с окружающей средой и применением

Пределы, связанные с окружающей средой и применением, приведены в листе технических данных продукта.

Использование расходомера или датчика вне этих пределов приводит к недостоверности данных в отчете АОПД.

4.3 Отчет об отказах

Если вы обнаружили отказы, которые влияют на безопасность, свяжитесь со специалистом по безопасности продукции во Flow Solutions Group.

Свяжитесь со специалистом по безопасности продукции через службу поддержки заказчиков Flow Solutions Group. Служба клиентской поддержки работает круглосуточно и без выходных. Контактная информация приведена на первой странице руководства.