



Advant 2

Газоанализатор
стационарный

Предназначен для измерения концентраций горючих газов и паров горючих жидкостей (в том числе – паров нефтепродуктов), токсичных газов, летучих органических соединений и кислорода в воздухе рабочей зоны

Руководство по функциональной безопасности

Оглавление

1	Общие сведения	2
2	Сфера действия	2
2.1	Исполнение устройства	2
2.2	Область применения.....	2
3	Проектирование	3
3.1	Функция безопасности и безопасное состояние	3
3.2	Необходимые условия для правильной эксплуатации.....	3
4	Показатели функциональной безопасности	4
4.1	Показатели в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508	4
4.2	Дополнительные сведения	4
5	Запуск в эксплуатацию	6
6	Диагностика и обслуживание	7
6.1	Контроль параметров на объекте	7
6.2	Ремонт.....	7
7	Контрольная проверка	7
	Приложение А Протокол проверки.....	9
	Приложение Б Определения	10

1 Общие сведения

Газоанализатор стационарный Advant 2 (далее – газоанализатор, Advant 2) предназначен для измерения и передачи информации о массовой концентрации и (или) объемной доли горючих газов и паров горючих жидкостей (в том числе – паров нефтепродуктов), токсичных газов, летучих органических соединений и кислорода в воздухе рабочей зоны, технологических газовых средах, промышленных помещений и открытых пространств промышленных объектов, трубопроводах и воздухопроводах; и подачи предупредительной сигнализации о превышении установленных пороговых значений.

Данное руководство по функциональной безопасности разработано в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 и относится ко всем исполнениям. Принцип действия Advant 2 заключается в измерении объемной доли компонента в газовой среде и преобразовании в токовый сигнал.

Цель руководства по безопасности состоит в документальном оформлении информации, связанной с применяемыми Advant 2, которая необходима для обеспечения интеграции применяемого изделия в связанную с безопасностью систему, или подсистему, или элемент в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012.

2 Сфера действия

2.1 Исполнение устройства

Данное руководство по безопасности действует для Advant 2.

Газоанализаторы устанавливаются в зоне измерения и контроля.

Конструктивно Advant 2 состоят из измерительного модуля, в который помещены сенсоры, модуля внешней коммутации, электронного модуля, корпуса и крышки. Advant 2 оснащен тремя светодиодами сигнализации, светодиодом статуса и OLED графическим дисплеем.

2.2 Область применения

Взрывоопасные зоны согласно маркировке взрывозащиты 1Exd[ia]IICT6 X, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом.

Изделие может применяться в связанных с безопасностью системах, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508, в режимах работы с низкой частотой запросов и с высокой частотой запросов: **до SIL2 в одноканальной архитектуре.**

3 Проектирование

3.1 Функция безопасности и безопасное состояние.

Функцией безопасности является выдача унифицированного токового сигнала (4-20) мА, пропорционально измеряемой объемной доле газов.

Газоанализатор обеспечивает вывод информации об измеренной величине концентрации по следующим интерфейсам:

- встроенный OLED дисплей;
- светодиод "Статус" внизу лицевой панели;
- 3 светодиода, расположенные сверху для визуальной сигнализации о достижении пороговых значений или возникновении неисправностей;
- цифровой последовательный интерфейс RS-485 MODBUS;
- токовая петля 4-20мА;
- через подключение к газоанализатору по Bluetooth.

Дополнительно (по заказу) Advant 2 может иметь:

- 3 реле (Порог 1, Порог 2, Авария);
- протокол HART (локальный или по токовой петле);
- светозвуковой оповещатель СЗО.

Газоанализатор обеспечивает индикацию текущего значения концентрации определяемого компонента, наличия напряжения питания, превышения диапазона измерения и результатов самодиагностики.

3.2 Необходимые условия для правильной эксплуатации

- Должны выдерживаться границы условий применения, указанные в руководстве по эксплуатации. Не допускается применение газоанализаторов для измерения параметров сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой
- Спецификации согласно данным руководства по эксплуатации, особенно токовая нагрузка выходной цепи, должны выдерживаться в указных пределах.
- Должны быть приняты во внимание указания в главе 4.2
- Все составные части измерительной цепи должны соответствовать предусмотренному уровню полноты безопасности "Safety Integrity Level (SIL)".

4 Показатели функциональной безопасности

4.1 Показатели в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508

Таблица 1

Название газоанализатора	Advant 2
Уровень полноты безопасности (Safety Integrity Level)	SIL 2
Средний срок службы	15 лет
Устойчивость к отказам аппаратных средств	HFT = 0
Тип устройства	Тип В (сложное устройство)
Режим работы	С низкой частотой запросов / с высокой частотой запросов
SFF	> 90 %
λ_{du} (необнаруженных опасных отказов)	99 FIT
λ_{dd} (обнаруженных опасных отказов)	149 FIT
λ_{sd} (необнаруженных безопасных отказов)	1828 FIT
λ_{su} (необнаруженных безопасных отказов)	982 FIT
PFD_{avg} (средняя вероятность опасного отказа по запросу)	$0,198 * 10^{-3}$

4.2 Дополнительные сведения

Частоты отказов устройства определяются посредством FMEDA анализа по ГОСТ Р МЭК 61508.

В основе расчетов лежат частоты отказов конструктивных элементов по SN 29500.

Следующие исходные предпосылки были сделаны при анализе видов, эффектов и диагностики отказов Advant 2:

- Интенсивность отказов является постоянной величиной, механизмы естественного износа не учитываются. Распространение отказов не рассматривается.
- Износ механических частей не учитывается.
- Отказы, возникающие в процессе задания параметров не рассматриваются.
- Advant 2 относятся к компоненту типа В по ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012.
- Отказом Advant 2, считается невозможность выполнения заявленных функций.
- Среднее время ремонта MTTR Advant 2 составляет 8 часов.
- Интенсивность отказов внешнего источника питания не учитывалось.
- Приведенные интенсивности отказов соответствуют типичным условиям эксплуатации на промышленных предприятиях, описанным в стандарте МЭК 60654-1, класс С, при средней температуре за длительный период времени 40°C. В случае более высокой средней температуры 60°C интенсивности

отказов должны быть умножены на поправочный коэффициент 2.5, полученный на основе статистики. Подобный коэффициент должен использоваться, если имеют место частые изменения температуры.

Приведенные выше значения для PFD_{AVG} были рассчитаны для архитектуры 1oo1 следующим образом:

$$PFD_{avg} := \frac{\beta \cdot \lambda_{du} \cdot T_{proof}}{2} + \lambda_{dd} \cdot MTTR + \frac{(1 - \beta) \cdot \lambda_{du} \cdot LT}{2}$$

где: β – эффективность теста по выявлению опасных отказов (принято 0,9),
 λ_{du} - интенсивность необнаруженных опасных отказов,
 T_{proof} - время между проведением проверочных диагностических тестов,
 λ_{dd} - интенсивность обнаруженных опасных отказов,
 $MTTR$ – среднее время ремонта (8 часов),
 LT – средний срок службы изделия (15 лет).

5 Запуск в эксплуатацию

Полная информация об эксплуатации, конфигурировании и техническом обслуживании Advant 2 приводится в руководстве по эксплуатации соответствующего изделия.

Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом. Advant 2 должны быть доступны для периодических проверок и технического обслуживания. ТО должно проводиться подготовленными лицами, знающими правила техники безопасности при работе с электроустановками во взрывоопасных зонах, изучившими настоящее РЭ, аттестованными и допущенными приказом администрации к работе с этими изделиями.

Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

- внешний осмотр газоанализатора – не менее 1 раза в 6 месяцев;
- периодическая проверка работоспособности – не менее 1 раза в 6 месяцев;
- очистка металлокерамического фильтра газоанализатора – ежегодно;
- замена сенсора – по мере необходимости;

Не устанавливайте газоанализатор возле сильных магнитных полей, иначе это приведет к снижению качества его работы. Хотя Advant 2 устойчив к радиопомехам (RFI), не следует устанавливать его слишком близко к радиопередатчикам или подобному оборудованию.

Устройства должны оснащаться достаточной защитой (т. е. накрываться колпаком, если температура превысит технические условия по окружающей среде, указанные в руководстве по эксплуатации). Устройство следует устанавливать вдали от источников чрезмерной вибрации и от линий электропередач высокого напряжения/высокого тока, а также от концентрированных источников тепла.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для газоанализаторов, установленных в загрязненном месте, рекомендуется часто выполнять осмотр, чистку и проверку чувствительности. Кроме стандартной практики монтажа, описанной в руководстве по монтажу Advant 2, не требуется выполнения специальных или дополнительных требований по монтажу, проводке или инструментам.

6 Диагностика и обслуживание

6.1 Контроль параметров на объекте

Во время контроля параметров функция безопасности должна рассматриваться как ненадежная!

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

6.2 Ремонт

При обнаружении ошибок вся измерительная система должна быть выведена из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

О появлении опасной необнаруженной ошибки следует сообщить производителю (с приложением описания ошибки).

Ремонт газоанализатора должен проводиться только персоналом предприятия-изготовителя или лицами, уполномоченными предприятием-изготовителем для проведения ремонтных работ.

7 Контрольная проверка

Для обнаружения возможных опасных необнаруженных ошибок, функция безопасности должна проверяться через соответствующие промежутки времени посредством контрольной проверки. Выбор вида проверки является ответственностью лица, эксплуатирующего устройство. Временные интервалы между проверками выбираются, руководствуясь требуемой средней вероятностью опасных ошибок по запросу PFD_{AVG} (см. гл. " 4. Показатели функциональной безопасности ").

Для документирования этой проверки может использоваться форма протокола проверки, показанная в Приложении А.

Внешний осмотр газоанализатора и периодическая проверка работоспособности проводятся на месте эксплуатации прибора. Очистка металлокерамического фильтра и замена сенсора должны проводиться во взрывобезопасной зоне (могут проводиться при включенном приборе).

Если одна из проверок протекает отрицательно, то вся измерительная система должна быть выведена из работы, а безопасное состояние процесса должно поддерживаться другими мерами.

Внимание!

Во время функционального теста функция безопасности должна рассматриваться как небезопасная. Следует учитывать, что функциональный тест оказывает влияние на подключенные устройства.

При необходимости, должны предприниматься другие меры для поддержания функции безопасности.

После завершения функционального теста должно быть восстановлено состояние, определенное для функции безопасности.

Процедура № 1: устройство остается в смонтированном состоянии и есть возможность подать соответствующую газовую смесь в точку подачи газа с помощью быстросъемного коннектора на объекте.

Процедура № 2: устройство демонтировано и есть возможность подать соответствующую газовую смесь в точку подачи газа с помощью соответствующих испытательных устройств.

Для этого необходимо:

Подать ПНГ (нулевой воздух или азот высокой чистоты) и ПГС с концентрацией от 25 до 75 % диапазона измерений определяемого компонента, используя калибровочную насадку. Если ПГС с определяемым компонентом в баллонах под давлением не производится, допускается подать заменяющую газовую смесь (газ-эквивалент) с использованием пересчетного коэффициента. Газ-эквивалент и пересчетный коэффициент указаны в паспорте на газоанализатор.

Ожидаемые результаты:

Выходной сигнал токовой петли (4-20мА) соответствует поданной концентрации.

Охват проверки

Остающиеся опасные необнаруженные ошибки составляют 5 - 10 FIT ($\beta = 90 - 95 \%$).

Приложение А Протокол проверки

Идентификация	
Фирма/Проверяющее лицо	
Тип устройства/Код заказа	
Серийный номер устройства	
Дата начальной установки	
Дата последней проверки функции безопасности	

Основание/объем проверки	
	Внешний осмотр газоанализатора
	Контроль параметров газоанализатора на объекте
	Контрольная проверка с "подачей концентрации определяемого компонента ПГС"

Результат проверки		
Паспортное значение концентрации определяемого компонента в ПГС, % об.д.	Измеренное значение концентрации определяемого компонента в ПГС, % об.д.	Результат проверки

Дата:	Подпись:
-------	----------

Приложение Б Определения

Функциональная безопасность (Functional Safety) – часть общей системы безопасности, обусловленная применением управляемого оборудования и системы управления и зависящая от правильности функционирования электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, и других средств по снижению риска.

Отказобезопасность – свойства изделия, ориентированные на сохранение безопасности в случае отказа.

ДБО (SFF – safety fail fraction) – Доля Безопасных Отказов. Свойство элемента, связанного с безопасностью, определяемое отношением суммы средних частот безопасных отказов и опасных обнаруженных отказов к сумме средних частот безопасных и опасных отказов.

λ_{du} – интенсивность необнаруженных опасных отказов.

λ_{dd} – интенсивность обнаруженных опасных отказов.

ОАС (HFT – hardware fault tolerance) – отказоустойчивость Аппаратных Средств.

ОАС = X означает, что X+1 является минимальным числом отказов, которые могут привести к потере функции безопасности.

Средняя вероятность опасного отказа по запросу (probability of dangerous failure on demand, PFDavg) – средняя неготовность Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, обеспечить безопасность, т.е. выполнить указанную функцию безопасности, когда происходит запрос.

Средняя частота опасного отказа в час (average frequency of a dangerous failure per hour, PFH) – средняя частота опасного отказа Э/Э/ПЭ системы, связанной с безопасностью, выполняющей указанную функцию безопасности в течение заданного периода времени.

λ_{du} – интенсивность необнаруженных опасных отказов.

β – эффективность теста по выявлению опасных отказов.

Полнота безопасности (safety integrity) – вероятность того, что система, связанная с безопасностью, будет удовлетворительно выполнять требуемые функции безопасности при всех оговоренных условиях в течение заданного периода времени.

УПБ (SIL – safety integrity level) – уровень полноты безопасности: дискретный уровень (принимающий одно из четырёх значений), определяющий требования к полноте безопасности для функции безопасности, который ставится в соответствии с Э/Э/ПЭС системам, связанным с безопасностью.

ПГС (Поверочная газовая смесь) – газовые смеси, предназначенные для метрологической поверки газоанализаторов.

ПНГ - поверочный нулевой газ.