

Техническое описание

# Возможности дистанционного контрольного испытания

Новейшее поколение устройств мониторинга уровня  
позволяет повысить безопасность и эффективность



# Возможности дистанционного контрольного испытания

Новейшее поколение устройств мониторинга уровня позволяет повысить безопасность и эффективность

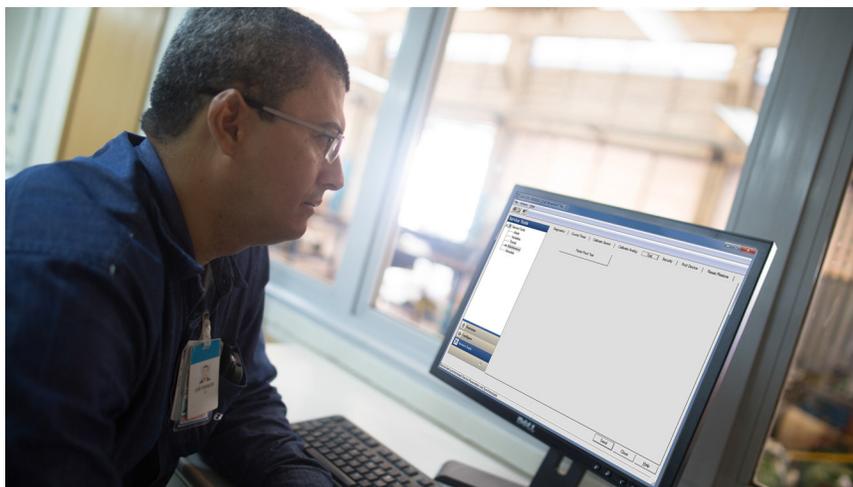
## Аннотация

В настоящем руководстве приводится описание метода, при помощи которого бесконтактные радарные уровнемеры и вибрационные сигнализаторы позволяют дистанционно выполнять частичное контрольное испытание на технологическом процессе в системах обеспечения безопасности (SIS) при измерениях уровня жидкости. Здесь также рассказывается, как данный подход позволяет выполнять задачу намного быстрее по сравнению с традиционными методами испытания, одновременно повышая безопасность и эффективность. В документе приводится объяснение, почему в системах обеспечения безопасности требуется периодическое контрольное испытание, а также приводится отличие полного и частичного контрольных испытаний. Кроме того, приводится описание того, каким образом частичное испытание служит обоснованием для продления периодов между проведением полных испытаний.

## Введение

Проведение регулярных контрольных испытаний является обязательным требованием для систем обеспечения безопасности измерения уровня жидкости, поскольку они гарантируют соответствие необходимому уровню полноты безопасности (SIL). Традиционно контрольное испытание выполнялось в присутствии множества технических специалистов на площадке и одного, проверяющего реакцию системы безопасности, в аппаратной. Такой метод требует значительного количества времени и усилий, может представлять риск для работников, которым необходимо подниматься на резервуары, чтобы выполнить испытание. Кроме того, могла потребоваться остановка процесса на длительный период, а также имелись предпосылки возникновения ошибок. Однако, благодаря техническим решениям в устройствах контроля уровня новейшего поколения, появилась возможность выполнять процедуру гораздо более быстрой, безопасной и эффективной.

**Рисунок 1-1. Выполнение дистанционного контрольного испытания**



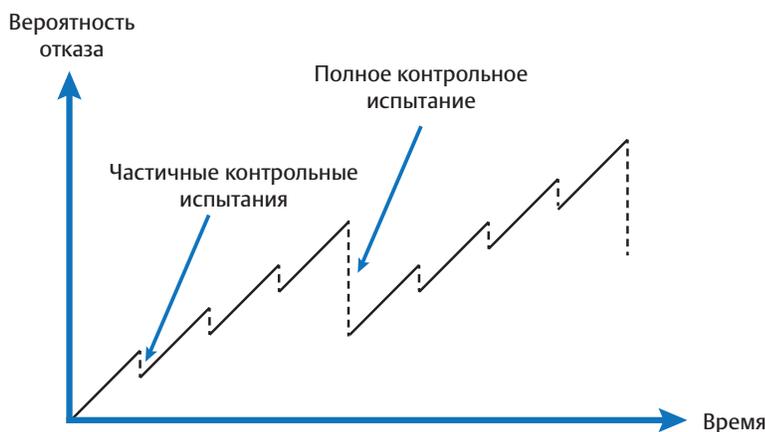
## В чем состоит важность периодических контрольных испытаний

Контрольное испытание — периодическая процедура, необходимая для оценки функции безопасности вероятности отказов по запросу и обнаружения опасных ошибок, не обнаруживаемых диагностическими тестами. Частота проведения испытаний в различных отраслях и предприятиях отличается в зависимости от требуемого уровня полноты безопасности (SIL) и количества необнаруженных отказов системы безопасности. Под опасными отказами понимаются сбои, которые могут привести к опасному состоянию аппаратной системы безопасности или к ее выходу из строя, при необнаружении они могут привести, например, к переполнению или разливу с возможными катастрофическими последствиями. В некоторых случаях испытания выполняются ежегодно, но часто интервалы бывают более длительными. Частота проведения испытаний напрямую влияет на соблюдение нормативных требований и расчеты по безопасности, такие как уровень полноты безопасности. Выполнение качественных контрольных испытаний с регулярными интервалами является критически важным для соблюдения уровня полноты безопасности, а также нормативных требований. Задействуются все устройства и системы, обеспечивающие функцию безопасности, а также связанное с ними оборудование.

## Полное и частичное контрольное испытание

Существует два уровня контрольных испытаний для контрольно-измерительных приборов. При полном контрольном испытании выполняется возврат значения вероятности опасных отказов (PFD) к первоначальному целевому уровню контрольно-измерительного прибора, либо близко к такому уровню. Частичное контрольное испытание выполняет возврат среднего значения вероятности опасных отказов ( $PFD_{avg}$ ) к процентной доле от первоначального уровня.

Рисунок 1-2. Сопоставление интенсивности отказов для контрольных испытаний



Полное контрольное испытание можно выполнить двумя способами. При использовании первого метода уровень в резервуаре может быть поднят до точки активации испытываемого прибора, предоставляя функциональное подтверждение того, что прибор работоспособен. Опасность такого подхода состоит в том, что если прибор является датчиком критически высокого или очень высокого уровня и не активируется во время испытания, появляется вероятность разлива, который представляет угрозу безопасности. Кроме того, оператору потребуется заполнить резервуар только для того, чтобы протестировать прибор, что является непрактичным, а также потенциально небезопасным.

Второй подход заключается в демонтаже прибора с резервуара и тестированием его на имитационной емкости, наполненной технологической средой. Этот метод может потребовать временного вывода из эксплуатации, что может привести к приостановке всего производственного процесса, а для проведения испытания будет нужно задействовать персонал. Важно понимать, что не все сигнализаторы уровня можно испытать таким

способом. Некоторые технологии, такие как емкостные датчики, зависят от геометрии резервуара. Следовательно, при удалении прибора из резервуара результаты испытания не будут достоверными.

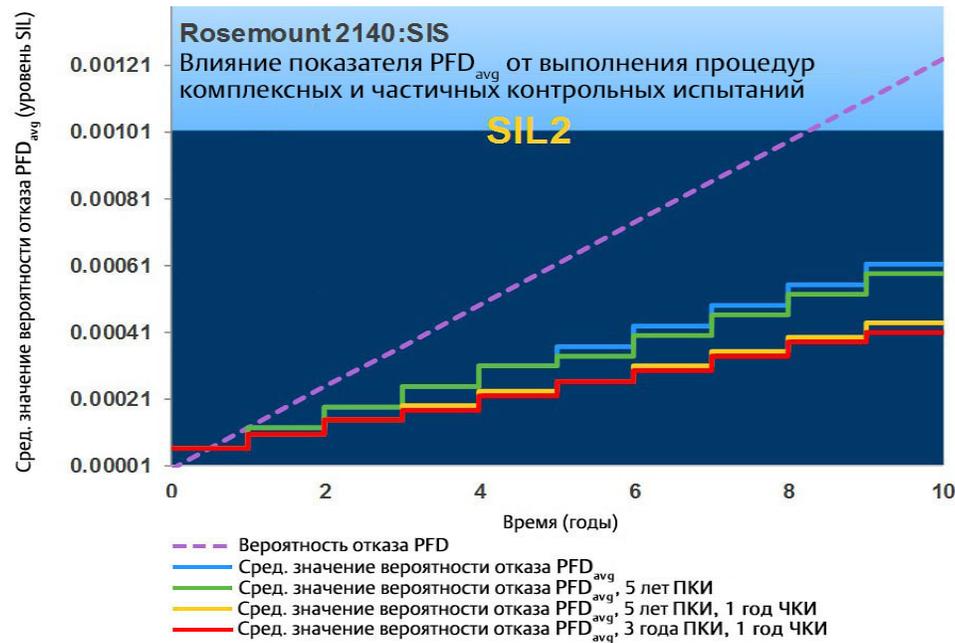
Учитывая трудности, которые могут возникнуть при проведении полного контрольного испытания, для руководства будет выгодно найти способ продления интервалов между проведением полных контрольных испытаний, не выходя за рамки нормативных требований. Эта цель может быть достигнута при выполнении частичного контрольного испытания.

Частичное контрольное испытание осуществляется в отношении тестируемого сигнализатора уровня или уровнемера, чтобы проверить его на отсутствие внутренних ошибок и удостовериться, что все функции выполняются надлежащим образом. При частичном контрольном испытании прибор не демонтируется, а диагностика осуществляется посредством функционального теста, выполняемого либо локально, как правило с использованием кнопки или магнитной контрольной точки, либо она запускается при помощи команды, которая подается из аппаратной.

Частичное контрольное испытание имеет меньший диагностический охват по сравнению с полным контрольным испытанием в том аспекте, что оно ограничивается проверкой электроники или подтверждением отсутствия сбоев, приводящим к возникновению более высокого выходного тока, чем необходимо, и препятствующим выходу устройства на низкие или высокие значения сигнала.

Поскольку при частичном испытании не происходит полного возврата вероятности опасных отказов к первоначальному состоянию прибора, по прошествии времени необходимо выполнять полное контрольное испытание. Тем не менее выполнение частичного контрольного испытания может служить достаточным основанием для увеличения продолжительности интервалов между полными контрольными испытаниями.

Рисунок 1-3. Результаты частичного контрольного испытания



## Стандарты и требования для контрольных испытаний

Стандарт API 2350 определяет минимальные требования, которым должны отвечать надземные резервуары низкого давления для хранения нефтепродуктов, чтобы соответствовать современной практике. Основной целью является предотвращение переполнения и повышение безопасности. API 2350 не противоречит другим более общим стандартам безопасности, а дополняет их. На промышленных объектах аппаратные системы безопасности проектируются в соответствии с международным стандартом МЭК 61511. Во многих компаниях используются оба стандарта с целью обеспечения единообразного подхода к безопасности.

В обоих стандартах придается значение регулярным контрольным испытаниям. В стандарте API 2350 указывается, что все системы предотвращения переполнения, которые необходимы для регулирования приема среды, должны проходить ежегодное испытание, в то время как сигнализация уровня верхней отсечки должна тестироваться раз в полгода. Кроме того, датчики непрерывного измерения уровня должны тестироваться один раз в год, а сигнализаторы уровня - раз в полгода.

Во многих случаях для тестирования сигнализации высокого уровня требуется наполнять резервуар до верхнего предела аварийного сигнала. Жидкость необходимо перемещать в резервуар и из него, что повышает риск перелива. Этот процесс может занимать до половины дня, подразумевает вывод объекта из производственного процесса и должен проходить под наблюдением операторов, что создает дополнительные угрозы для здоровья обслуживающего персонала и безопасности предприятия в целом. Несмотря на то, что такая практика могла быть приемлемой в прошлом, в последней редакции API 2350 не рекомендуется поднимать уровень в резервуаре выше максимального рабочего уровня.

## Расширенные функциональные возможности устройств новейшего поколения

В настоящее время передовые технологии в бесконтактных радарных уровнемерах и вибрационных сигнализаторах позволяют операторам выполнять частичное контрольное испытание дистанционно в штатном режиме технологического процесса. Это позволяет избежать необходимости персоналу подниматься на резервуар и/или подвергаться воздействию со стороны технологической среды, а следовательно, положительно сказывается на безопасности.

В настоящее время разработаны технологии мониторинга уровня, в отношении которых нормативы допускают имитацию условий переполнения, чтобы активировать датчик и вызывать аварийный сигнал. Такое моделирование позволяет избежать необходимости заполнения и опорожнения резервуара при испытаниях, устраняет риск разливов, экономит значительное количество времени и повышает безопасность и эффективность персонала.

Рисунок 1-4. Вибрационный сигнализатор новейшего поколения



Контрольное испытание вибрационного сигнализатора последнего поколения, к примеру, может выполняться дистанционно путем выдачи HART®-команды из аппаратной. При получении команды устройство переходит в режим тестирования. В этом режиме выполняется цикл выходного сигнала по влажному состоянию, сухому состоянию и состоянию отказа, затем происходит возврат к нормальным условиям эксплуатации. Если при частичном контрольном испытании обнаружена проблема, о ней сообщается по завершении испытания. Поскольку испытание можно провести на процессе, его выполнение занимает менее одной минуты, однако продолжительность задается пользователем в случае, если требуется более длительное тестирование. Такое дистанционное испытание на процессе не только значительно ускоряет процедуру, но и делает ее безопаснее, поскольку работникам более не требуется посещать потенциально опасную производственную зону для выполнения теста.

Контрольное испытание бесконтактных радарных уровнемеров с уровнем полноты безопасности SIL 2 (SIL 3 при дублирующей архитектуре подсистемы) может выполняться дистанционно с применением специализированного программного обеспечения. Это позволяет оператору выполнить контрольные испытания без затруднений путем ввода простой последовательности настроек и команд с интерфейса. В случае вибрационного сигнализатора такой дистанционный метод контрольных испытаний дает значительные преимущества в отношении снижения риска и количества ошибок, экономии времени и повышения безопасности и эффективности.

**Рисунок 1-5. Бесконтактный радарный уровнемер новейшего поколения**



Волноводные радарные уровнемеры не оснащены технологией имитации переполнения. Однако понимание того, какие преимущества данная характеристика могла бы предоставить, привело к внедрению автоматизированной функции испытания сигнализации уровня верхней отсечки. При этой процедуре также не требуется демонтаж устройства или подъем уровня в резервуаре вручную, благодаря чему повышается безопасность как для предприятия, так и для персонала.

Функция контрольного отражателя предназначена для применений, в которых требуется периодическое тестирование на соответствие параметрам функциональной безопасности и работоспособности устройства. Кроме того, эта функция снижает вероятность переполнения, а процесс тестирования сигнализации высокого уровня может выполняться быстрее. Более того, при этом выполняется проверка не только самого устройства, но также и токовой петли от уровнемера до распределенной системы управления (PCU).

По сравнению с обычной диагностикой, которая отслеживает только электронные компоненты преобразователя, контрольный отражатель может также использоваться для диагностики состояния верхних частей зонда внутри резервуара, таких как налипание продукта, мониторинг коррозии и других состояний, относящихся к технологическому процессу.

## Принцип работы функции контрольного отражателя

Принцип действия волноводных радарных уровнемеров основан на технологии рефлектометрии с временным разрешением. Микроволновые радарные импульсы малой мощности направляются вниз по зонду. Когда радарный импульс достигает среды с другим коэффициентом диэлектрической проницаемости, часть энергии импульса отражается в обратном направлении. Разница во времени между моментом передачи импульса и моментом приема пропорциональна расстоянию до поверхности измеряемой среды.

Функция контрольного отражателя использует регулируемый эталонный отражатель, устанавливаемый на зонде на необходимой высоте, для генерации эха кривой отраженного сигнала. Устройство постоянно отслеживает отраженный сигнал, чтобы определить, находится ли уровень выше или ниже предела аварийного сигнала.

Встроенная функция тестирования проверяет, правильно ли настроен волноводный радарный уровнемер, и корректно ли он отслеживает отраженный сигнал. Данная функция также позволяет убедиться, что контур сигнализации работает с сигналами высокого уровня, отображаемыми на контрольном пульте. Доступ к этой функции тестирования можно получить как локально, так и удаленно.

## Заключение

Передовые технологии, заложенные в новейшие модели устройств мониторинга уровня, предоставляют предприятиям возможность дистанционного частичного контрольного испытания на процессе для оценки соответствия нормативным требованиям системы обеспечения безопасности. Благодаря имитации условий переполнения для активации датчика и вызова аварийного сигнала, данный метод контрольного испытания позволяет избежать необходимости заполнения и опорожнения резервуара средой, а следовательно, предоставляет важные преимущества. Метод экономит время, значительно сокращает период вывода технологического объекта из процесса, уменьшает риск случайных разливов, а также устраняет необходимость персоналу подниматься на резервуары с угрозой подвергнуться воздействию технологической среды, а следовательно, позволяет повысить безопасность.

Более подробные сведения об устройствах контроля уровня Rosemount последнего поколения см. по адресу [emrsn.co/level-ru](http://emrsn.co/level-ru)

### Emerson Automation Solutions

Россия, 115054, г. Москва ул.

Дубининская, 53, стр. 5

 +7 (495) 995-95-59

 +7 (495) 424-88-50

 [Info.Ru@Emerson.com](mailto:Info.Ru@Emerson.com)

[www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку

Проспект Ходжалы, 37

Demirchi Tower

 +994 (12) 498-2448

 +994 (12) 498-2449

 [Info.Az@Emerson.com](mailto:Info.Az@Emerson.com)

Казахстан, 050060, г. Алматы

ул. Ходжанова 79, этаж 4

БЦ Аврора

 +7 (727) 356-12-00

 +7 (727) 356-12-05

 [Info.Kz@Emerson.com](mailto:Info.Kz@Emerson.com)

Украина, 04073, г. Киев

Курневский переулок, 12,

строение А, офис А-302

 +38 (044) 4-929-929

 +38 (044) 4-929-928

 [Info.Ua@Emerson.com](mailto:Info.Ua@Emerson.com)

### Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,

Новоградский проспект, 15

 +7 (351) 799-51-52

 +7 (351) 799-55-90

 [Info.Metran@Emerson.com](mailto:Info.Metran@Emerson.com)

[www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

Технические консультации по выбору и применению продукции осуществляет

Центр поддержки Заказчиков

 +7 (351) 799-51-51

 +7 (351) 799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите на сайте [www.emerson.ru/automation](http://www.emerson.ru/automation)

00870-0207-4140, Ред. АА, Май 2017



Emerson Ru&CIS



[twitter.com/EmersonRuCIS](https://twitter.com/EmersonRuCIS)



[www.facebook.com/EmersonCIS](https://www.facebook.com/EmersonCIS)



[www.youtube.com/user/EmersonRussia](https://www.youtube.com/user/EmersonRussia)

Стандартные условия продажи приведены на странице:

[www.Emerson.com/en-us/pages/Terms-of-Use](http://www.Emerson.com/en-us/pages/Terms-of-Use)

Логотип Emerson является товарным знаком и знаком обслуживания корпорации Emerson Electric Co.

Наименование PlantWeb, THUM Adapter, Rosemount и логотип Rosemount являются товарными знаками Emerson.

HART является зарегистрированной торговой маркой компании FieldComm Group.

NEMA является зарегистрированной торговой маркой компании National Electrical Manufacturer's Association (Национальная Ассоциация производителей электротехнических приборов) (США).

NACE является зарегистрированной торговой маркой компании NACE International.

Все прочие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

© 2018 Emerson. Все права защищены.