

Техническое описание

Выбор технологии для автоматического измерения уровня и систем предотвращения перелива резервуара при хранении жидкостей



Выбор технологии для автоматического измерения уровня и систем предотвращения перелива резервуара при хранении жидкостей

Краткий обзор

Существует распространенное заблуждение, что приборы для измерения уровня жидкостей, используемые в автоматизированных системах резервуарного учета (ATG) и системах предотвращения перелива (OPS), должны быть основаны на различных технологиях. В этом документе объясняется, что, согласно действующим отраслевым стандартам безопасности, такой подход не является обязательным, а также обосновываются преимущества выбора одной технологии для обеих систем. Здесь также приводятся причины, почему в рассматриваемых системах преобладает радарная технология, и новые установки часто оснащаются двумя радарными уровнемерами для непрерывного измерения уровня жидкости и в целях учета и защиты от перелива. Далее в документе описывается новейшая технология «2-в-1», позволяющая применить для обеих задач один радарный уровнемер в полном соответствии с отраслевыми нормами и одновременно экономически эффективным образом повысить безопасность существующих резервуаров.

Введение

Владельцам и руководителям резервуарных парков для хранения жидкостей очень важна точность и надежность приборов измерения уровня как в случае автоматических систем учета резервуаров (ATG), так и для систем предотвращения перелива (OPS). В резервуарах часто хранятся материалы, являющиеся опасными, горючими или взрывоопасными, их переполнение может привести к травмам или даже гибели персонала, значительному повреждению активов и внушительному вреду для окружающей среды. Репутации компании может быть нанесен серьезный урон, в то время как ущерб от подобных происшествий иногда может исчисляться миллиардами долларов.



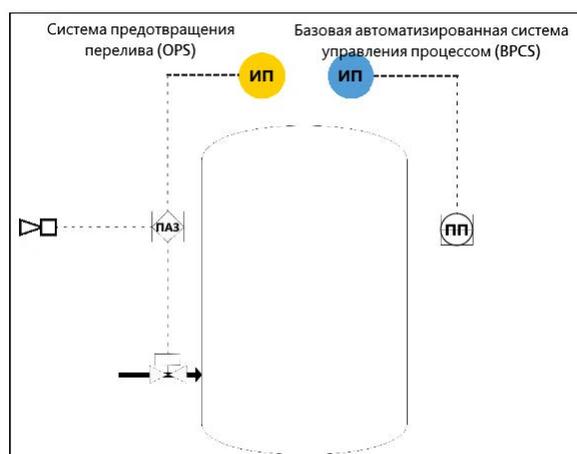
Авария в Пуэрто-Рико в 2009 году

Таким образом, компаниям, где хранятся опасные материалы, важно вкладывать средства в повышение надежности систем предотвращения переливов для соответствия текущим промышленным стандартам безопасности. Стандарт IEC 61511 устанавливает лучшие методы обеспечения безопасности при внедрении современных систем предотвращения переливов в перерабатывающей промышленности. Стандарт API 2350 определяет минимальные требования для соответствия современным решениям для наземных резервуаров хранения нефти большой вместимости.

Системы предотвращения переливов могут быть либо ручными, либо автоматическими. Считается что ручные системы более простые для реализации и менее сложные, с меньшей стоимостью приобретения. Обычно они состоят из датчика уровня или реле, который передает оператору аудиовизуальный сигнал тревоги, уведомляя его о необходимости выполнения соответствующего действия, например, ручного открытия или закрытия клапана для предотвращения перелива. Тем не менее, коэффициент сокращения рисков с помощью ручных систем ограничен, и отмечается устойчивая тенденция к замене их на автоматические системы, позволяющие достичь более высоких коэффициентов, более короткому времени отклика и снижению рабочей нагрузки для операторов. В резервуарных парках автоматические системы предотвращения переливов обычно состоят из датчика уровня, логического решающего устройства и исполнительного элемента в виде клапанов с приводами.



Независимые уровни защиты, используемые для предотвращения перелива и смягчения последствий аварии



Базовая автоматизированная система управления технологическим процессом (БАСУТП, BPCS) и Система предотвращения перелива (OPS) обеспечивают непрерывное резервирование

Реле уровня

Реле уровня исторически было основным измерительным устройством для систем предотвращения переливов. Этот тип сенсора имеет меньшую стоимость первоначального приобретения по сравнению с технологией непрерывного измерения уровня. Но оно не обеспечивает никакого оперативного измерения, поэтому фактически невозможно определить, работает ли он надлежащим образом или нет. В связи с этим реле уровня требуют частых испытаний в резервуаре. Это не только повышает риски безопасности для работников, которым необходимо работать на высоте для выполнения испытаний, но также является трудоемкой процедурой, которая приводит к простоям резервуара (и, возможно, технологического процесса). Это некоторые из основных причин, по которым промышленные предприятия в своих системах предотвращения переливов стремятся переходить с технологии измерения уровня с помощью реле на уровнемеры непрерывного действия.

Радарные уровнемеры

Основной технологией измерения уровня жидкостей в автоматических системах учета резервуаров большой вместимости в течение длительного времени был неконтактный радар. Благодаря своим свойствам радарные уровнемеры являются более подходящим выбором для резервуарных парков, в сравнении с точечными датчиками уровня, и менее сложными в сравнении с другими уровнемерами непрерывного действия (сервоуровнемерами, уровнемерами с поплавком и лентой). Наиболее важные свойства для хорошо спроектированных радарных уровнемеров — надежность, эксплуатационная готовность и безопасность. Поскольку уровнемеры не требуют регулярного технического обслуживания или повторной калибровки, эксплуатационная готовность в течение срока эксплуатации устройства близка к 100 %. Так как радарный уровнемер специально разрабатывался с целью обеспечения безопасности, такие параметры как надежность и функциональная безопасность обеспечиваются в высшей мере, достигая уровня полноты SIL 3.

Радарные уровнемеры были проверены на работу практически для всех жидкостей, хранящихся в резервуарах при атмосферном давлении, а также для сжиженного газа в охлаждаемых резервуарах, включая криогенные резервуары. Радарные уровнемеры успешно использовались для резервуаров сжиженного попутного нефтяного газа (СНГ) с начала 1980 годов и на сегодня используются в тысячах резервуарах под давлением, по всему миру.

Разнородное или идентичное разделение

Несмотря на то, что радарная технология для измерения уровня часто является предпочтительной, распространено мнение, что отраслевые стандарты требуют, чтобы технология, используемая в качестве системы предотвращения переливов, отличалась от технологии, используемой для системы учета резервуаров. Обычно это называется «разделением систем» или «резервированием систем». Однако диверсификация технологий не является обязательной по стандартам IEC 61511 или API 2350.

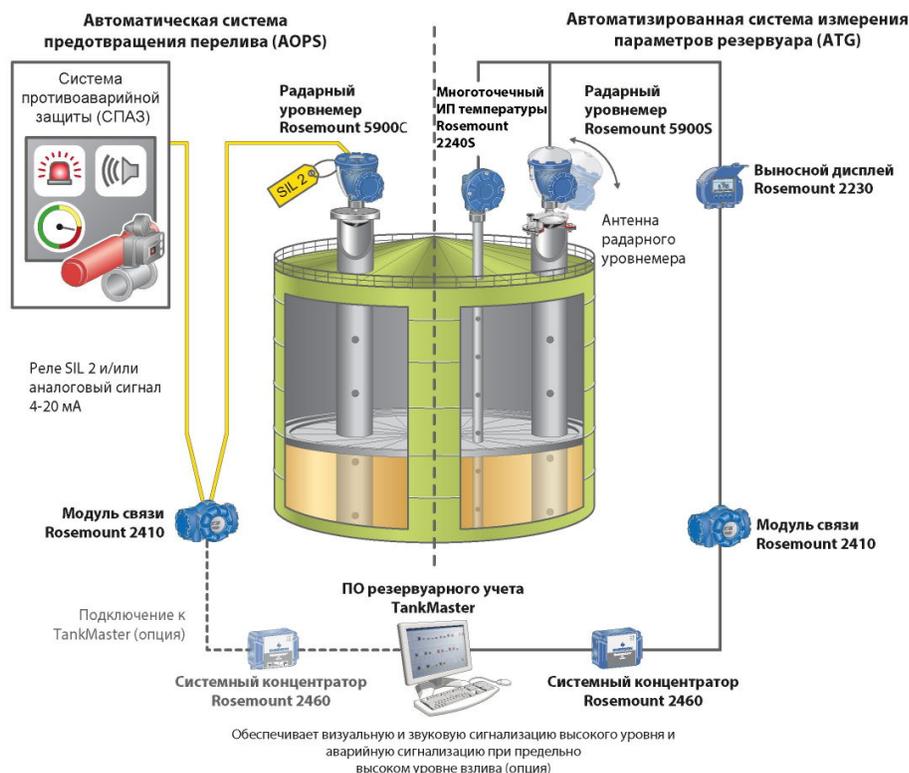
Стандарт IEC (МЭК) 61511 рассматривает систему учета резервуаров как основную PCSU или ACSUTP (автоматическая система управления технологическим процессом) и систему предотвращения переливов в качестве СПАЗ (системы противоаварийной защиты, SIS). В стандарте указано: «Разделение между СПАЗ и ACSUTP может быть реализовано по принципу

идентичности или по принципу разнородности. Применение принципа идентичного разделения означает использование той же самой технологии реализации и для АСУТП, и для СПАЗ, тогда как применение принципа разнородного разделения означает использование для реализации АСУТП и для СПАЗ различных технологий от одного или разных изготовителей».

«По сравнению с идентичным разделением, которое помогает при случайных отказах, разделение разнородное дает дополнительный выигрыш в снижении вероятности систематических отказов, влияющих на несколько каналов одновременно, или отказов по общей причине и тем самым сокращает отказы, коррелированные для нескольких каналов».

«Разделение идентичное между СПАЗ и АСУТП может иметь некоторые преимущества при проектировании и техническом обслуживании, так как снижает вероятность ошибок технического обслуживания. Это особенно важно, если должны применяться различные устройства, не использовавшиеся ранее данной эксплуатационной организацией».

Другими словами, разнородное и идентичное разделение являются допустимыми вариантами, но они предоставляют различные преимущества. Стоит учитывать, что разнородное разделение создает дополнительные сложности в обслуживании и повышает вероятность ошибок персонала, поскольку персоналу необходимо знать об установке, конфигурировании и проверке двух различных технологий, а не одной. По некоторым оценкам 75 % несчастных случаев в отрасли вызваны организационными ошибками и человеческим фактором, поэтому все, что можно сделать для уменьшения роли человеческого фактора, крайне важно для предотвращения несчастных случаев.



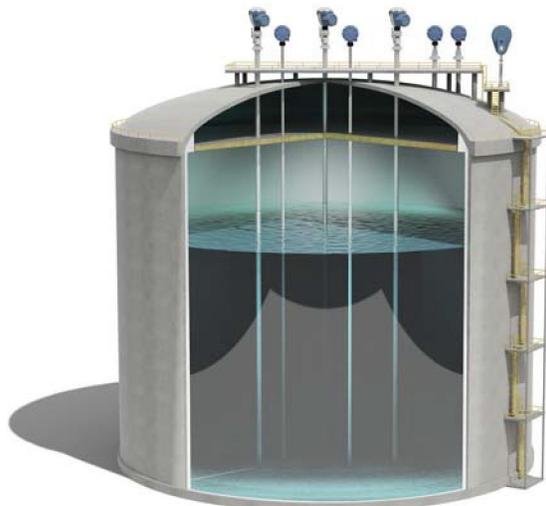
Резервуар с полностью автоматизированной системой предотвращения перелива (OPS) и отдельной автоматизированной системой измерения параметров резервуара (ATG)

Резервуары для СНГ и СПГ

Неверное представление о необходимости использования разных технологий прочнее всего укоренилось в областях, связанных с применением резервуаров для СНГ и СПГ. К таким резервуарам предъявляется общее техническое требование: наличие одного или нескольких уровнемеров, при этом по крайней мере один из них должен использоваться для обнаружения высокого уровня жидкости. В некоторых случаях действует обязательное условие, согласно которому функции учета и обнаружения высокого уровня жидкости должны выполняться с применением разных технологий.

Зачастую такое разделение вызвано необоснованным опасением, что при некоторых обстоятельствах радарные уровнемеры не будут функционировать в резервуарах, работающих под давлением, с высокой плотностью газа в паровом пространстве. Разумеется, по понятным причинам эта идея нередко поощряется поставщиками механических уровнемеров. Однако опасения относительно влияния газа на радиолокационные сигналы не обоснованы. На сегодняшний день радарные уровнемеры успешно используются более чем в 8000 резервуаров для СНГ и СПГ по всему миру, демонстрируя превосходные результаты замеров и неизменно подтверждая свою эффективность.

Об отказоустойчивости приборов этого типа говорит и тот факт, что почти за 40 лет эксплуатации таких резервуаров в работе уровнемеров Emerson не было зафиксировано ни одного сбоя, связанного с безопасностью и технической исправностью из-за воздействия паров или высокой плотности газа. Специально разработанная компанией Emerson антенна для СНГ предназначена для точного определения уровня в резервуаре на большом расстоянии (до 60 м) при крайне низких диэлектрических постоянных жидкости ($< 1,4$). Следует отметить, что Emerson является одной из немногих компаний, в портфеле которой имеются решения, обеспечивающие высокоточный учет сжиженных газов с низкими диэлектрическими постоянными. Большинство других поставщиков предлагают использовать для этой цели сервоприводную аппаратуру, поскольку у них нет подходящего радиолокационного устройства.



Резервуар для СПГ с установленными радарными уровнемерами

Применение радарного уровнемера в системах ATG и OPS

Наиболее современные модели радарных устройств отличаются высокой точностью и надежностью. В связи с этим в новых установках часто используются два радарных уровнемера для учета жидкости и защиты от перелива. Однако добавление в систему механического уровнемера как дополнительного инструмента безопасности может в действительности снизить ее надежность: механическая система имеет режимы отказа, не поддающиеся обнаружению, что может привести к регистрации неверных данных.

В стандарте IEC (МЭК) 61511 указано: «При использовании идентичного резервирования при определении требований уровня полноты безопасности (SIL) должна соблюдаться особая осторожность, а соответствующие показания датчика тщательно анализироваться. Если используется разнородное резервирование, необходимо уделить дополнительное внимание правилам эксплуатации. Обучение персонала вопросам, связанным с установкой, техническим обслуживанием, контрольными испытаниями и другими операциями, которые предусматривают работу с датчиком и его конфигурирование, должно строиться на основе углубленных программ и надлежащим образом документироваться, чтобы свести к минимуму человеческий фактор в эксплуатации оборудования».

Таким образом, приборы, обеспечивающие безопасность, должны быть надлежащим образом сертифицированы. Это гарантирует надежность системы при использовании идентичных технологий, тогда как применение различных решений увеличивает сложность, требования к подготовке персонала и затраты.

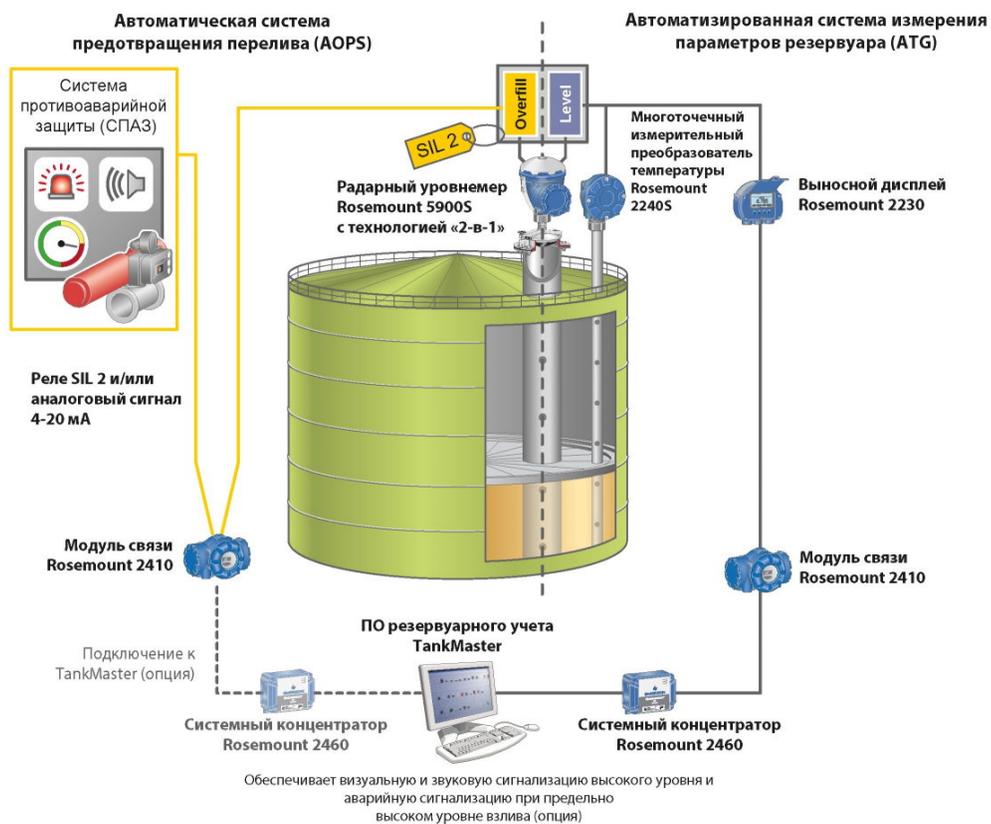
Технология «2-в-1»

На многих новых объектах ATG и OPS в целях повышения безопасности оборудуются двумя радарными уровнемерами. Вместе с тем такая концепция становится непомерно дорогостоящей для некоторых действующих резервуаров, так как их эксплуатация сопряжена с практическими ограничениями. Например, в резервуаре отсутствует дополнительное отверстие или модификация потребует вывода резервуара из эксплуатации, что приведет к увеличению расходов.

Одно из решений этой проблемы — бесконтактный радарный уровнемер Rosemount™ 5900S, разработанный Emerson с учетом потребностей конечных пользователей. Это устройство состоит из двух независимых электрических блоков и общей антенны. При подключении каждого из электрических блоков кабелем к своей линии питания и кабельной трассе один уровнемер может использоваться как в системах ATG, так и в OPS. Наиболее очевидное преимущество этой конфигурации заключается в том, что для ее монтажа требуется только одно отверстие в резервуаре. Это экономичный способ модернизировать имеющиеся резервуары путем замены разных датчиков ATG и OPS на единое устройство при минимальной модификации их конструкции. Во многих случаях для радарного уровнемера с технологией «2-в-1» подходит антенна более ранних моделей Emerson, поэтому внесение каких-либо изменений вообще не требуется.



Два независимых радара в одном корпусе



Решение «2-в-1» облегчает установку

Сертификация безопасности

При выборе компонентов системы безопасности необходимо убедиться, что они сертифицированы на соответствие техническим регламентам безопасности. Защитное устройство должно быть проверено и протестировано независимой экспертной организацией, которая предоставит достоверную информацию о неисправностях.

Орган по сертификации Exida® подтвердил, что Rosemount 5900S с технологией «2-в-1» соответствует требованиям стандарта IEC(МЭК) 61511 и может одновременно использоваться в качестве датчика ATG и датчика OPS с уровнем полноты безопасности SIL 2.

Техническое обслуживание и проверка работоспособности

Выбор конфигурации системы безопасности определяется еще одним фактором: техническое обслуживание и проверка работоспособности системы должны осуществляться в течение всего срока эксплуатации.

Современные сигнализаторы уровня, волноводный радарный уровнемер и бесконтактные радары благодаря мощным встроенным средствам диагностики предлагают значительные преимущества по сравнению со старыми механическими устройствами. Мониторинг состояния устройств обеспечивает их корректную работу для обнаружения случаев перелива. Еще одной важной особенностью новых устройств является возможность дистанционной проверки работоспособности. Процедура проверки может быть активирована непосредственно из диспетчерской или помещения для техобслуживания без необходимости изменения уровня жидкости в резервуаре. Благодаря этому на эту операцию уходит всего нескольких минут. В сравнении с традиционными методами проверки работоспособности механических уровнемеров и менее сложных датчиков для непрерывного измерения, такая проверка позволяет повысить безопасность и производительность персонала, уменьшить время простоя резервуара и технологического процесса, а также сократить затраты на техническое обслуживание.



Проверку сигнализации высокого уровня можно выполнить с помощью отражателя или за счет его имитации

Выводы

При выборе технологии измерения уровня для использования в системах ATG и OPS больших резервуаров разделение технологий не является обязательным условием. Более того, разнообразие устройств может отрицательно повлиять на безопасность системы в целом. Как следствие, исправное и эффективное функционирование ATG и OPS зависит от установки в них долговечного защитного оборудования, сертифицированного на соответствие нормам безопасности, с минимальными требованиями к техническому обслуживанию и возможностью дистанционной проверки.

Как ведущий поставщик средств автоматизации компания Emerson предлагает широкий спектр решений для измерения уровня и предоставляет пользователям рекомендации по выбору, монтажу и внедрению оптимальных технологий.



Сигнализаторы и радарные уровнемеры Rosemount

Более подробную информацию вы найдете на странице
www.Emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation/overflow-prevention-solutions



Emerson Ru&CIS



twitter.com/EmersonRuCIS



www.facebook.com/EmersonCIS



www.youtube.com/user/EmersonRussia

Emerson Automation Solutions

Россия. 115054. г. Москва,
ул. Дубининская. 53. стр. 5
Телефон: +7 (495) 995-95-59
Факс: +7 (495) 424-88-50
Info.Ru@Emerson.com
www.emerson.ru/automation

Азербайджан. AZ-1025. г. Баку
Проспект Ходжалы. 37
Demirchi Tower
Телефон: +994 (12) 498-2448
Факс: +994 (12) 498-2449
e-mail: Info.Az@Emerson.com

Казахстан. 050060. г. Алматы
ул. Ходжанова 79. этаж 4
ВЦ Аврора
Телефон: +7 (727)356-12-00
Факс: +7(727)356-12-05
e-mail: Info.Kz@Emerson.com

Украина. 04073. г. Киев
Куреневский переулок. 12.
строение А. офис А-302
Телефон: +38 (044) 4-929-929
Факс: +38 (044) 4929-928
e-mail: Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия. 454003. г. Челябинск.
Новоградский проспект. 15
Телефон: +7(351)799-51-52
Факс: +7 (351)799-55-90
Info.Metran@Emerson.com
www.metran.ru

Технические консультации по выбору и применению
продукции осуществляет Центр поддержки Заказчиков
Телефон: +7 (351)799-51-51
факс: +7(351)799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите на сайте www.emerson.ru/automation

Положения и условия продаж компании Emerson доступны по запросу.
Логотип Emerson является товарным знаком и знаком обслуживания
компании Emerson Electric Co. Rosemount является товарным знаком
одной из компаний группы Emerson. Все прочие товарные знаки
являются собственностью их соответствующих владельцев.
© Emerson, 2019. Все права защищены.

00870-0207-5900, версия АА, октябрь 2019 г.