

Техническое описание

# Новейшее поколение средств измерений уровня помогает повысить безопасность персонала и предприятия



  
**EMERSON™**

# Новейшее поколение средств измерений уровня помогает повысить безопасность персонала и предприятия

## Аннотация

В настоящем руководстве рассмотрена необходимость выявления причин аварийных ситуаций в промышленном производстве и степени влияния человеческого фактора на безопасность предприятия, а также поясняется, каким образом новейшие устройства мониторинга уровня технологической среды способствуют уменьшению числа ошибок персонала. Бесконтактные радары уровнемеры и вибрационные сигнализаторы предлагают повышенную надежность с одновременно более простым монтажом, вводом в эксплуатацию и обслуживанием. Все это сказывается на повышении безопасности промышленного предприятия и сотрудников. Рассмотрена роль периодических контрольных испытаний для обнаружения опасных сбоев в системах обеспечения безопасности. Также в документе приводится описание того, каким образом применение интеллектуальных устройств позволяет операторам дистанционно выполнять частичное контрольное испытание аппаратных систем обеспечения безопасности (SIS) при измерениях уровня жидкости, предоставляя дополнительные преимущества эффективности системы противоаварийной защиты.

## Введение

Внедрение эффективных правил техники безопасности, которые обеспечивают надежную защиту персонала, имущества, а также прилегающих районов и внешней среды, является одним из основных приоритетов руководства промышленных предприятий. Для снижения вероятности инцидентов или аварий важно выявить их основные причины. Неэффективное решение критических вопросов само по себе может создать угрозу безопасности. Неэффективность может заключаться в следующем:

- неэффективные административные решения;
- одиночные отказы или сбои оборудования;
- недостаточный уровень компетенции;
- недостатки системы управления, такие как невыполнение анализа степени риска или ошибка обратной связи;
- ошибки со стороны человека.

Существует тревожная статистика, демонстрирующая, как ошибки со стороны человека влияют на безопасность предприятия. Исследование, проведенное консультативной группой ARC в 2015 г., показало, что 40 процентов инцидентов на химических заводах связаны с человеческим фактором, группа ARC также сообщила, что ошибки оператора приводят к 42 процентам незапланированных остановов промышленных предприятий – общепризнано, что более 50 процентов происшествий, связанных с производственной безопасностью, возникают во время переходных режимов, таких как остановки, запуски и незапланированные работы. Следовательно, выдвигание на первый план необходимости уменьшения количества ошибок со стороны человека может напрямую и в значительной степени повлиять на безопасность предприятия.

## Автоматизированные системы

В измерении уровня жидкости традиционно используются механическое оборудование и методы ручного контроля. Однако движущие компоненты в механических устройствах подвержены возникновению неисправностей, что ведет к эксплуатационным проблемам и повышенным требованиям к обслуживанию. А метод выполнения измерений вручную не обеспечивает защиту от ошибок со стороны оператора и вынуждает рабочих посещать потенциально опасные среды, где они подвергаются повышенному риску.

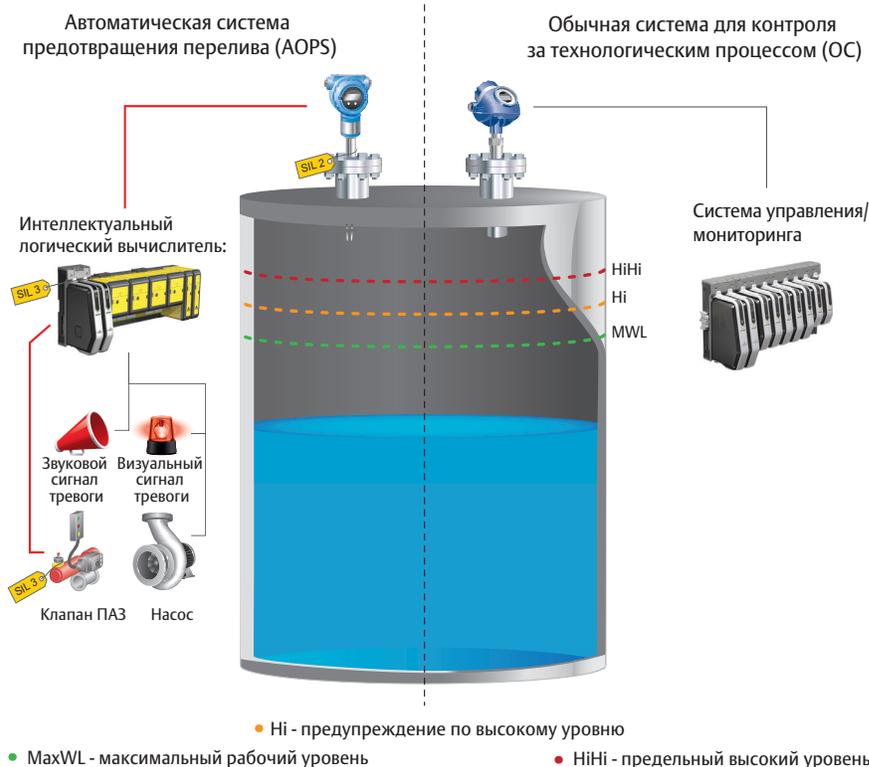
Современная тенденция большинства промышленных предприятий - это уход от ручных и механических принципов измерения за счет внедрения технологичных автоматизированных систем.

В автоматизированных системах используется ряд технологий, включая вибрационные сигнализаторы и бесконтактные радарные уровнемеры, обеспечивающие точные и надежные результаты. Новейшее поколение устройств позволяет практически отказаться от требований к обслуживанию, обусловленных износом, предоставляет повышенную надежность и уменьшает риск получения неверных результатов измерений, которые могут стать причиной переполнения резервуара. Радарные уровнемеры имеют дополнительное преимущество, которое заключается в том, что они практически не подвергаются влиянию технологической среды, включая температуру, давление, плотность и турбулентность.

Более высокая степень автоматизации предприятия способствовала снижению количества задач, требующих вмешательства персонала. Это снизило число ошибок со стороны человека. Однако такие операции как монтаж, ввод в эксплуатацию и дальнейшее обслуживание по-прежнему требуют внимания оператора. Следовательно, критическим звеном комплексной стратегии безопасности предприятия должно являться повышение простоты использования систем управления. Чем проще система или устройство в применении, тем менее вероятно возникновение эксплуатационных ошибок со стороны человека.

Основная задача уровнемера в рамках системы защиты - предотвращение переполнения технологического объекта, включая разлив. Для того чтобы эти средства измерений были эффективным решением снижения риска, крайне важно, чтобы они были технологичны, надежны и были разработаны с акцентом на безопасность процесса.

Рисунок 1-1. Автоматическая защита от переливов



Передовое поколение бесконтактных радарных уровнемеров и вибрационных сигнализаторов — это значительный шаг вперед по направлению к технологичности и надежности. Это достигается благодаря усовершенствованной технологии и принципу «В центре внимания — человек», а это означает, что устройства проектировались с учетом минимальной трудоемкости в обслуживании.

## Достижение простоты эксплуатации устройств

Недостаток квалифицированного персонала — это одна из проблем, с которой сталкивается промышленное производство. Становится более важной задача внедрения и обслуживания постоянно развивающихся технологий на производстве.

Для устройств, применяемых на критических технологических участках, крайне важны правильная установка и ввод в эксплуатацию, т.к. ошибки на данном этапе могут повлиять на достоверность измерений. В дальнейшем это может способствовать возникновению инцидентов, таких как переполнение или разлив. Даже если ошибка обнаружена до того, как произошел инцидент, в любом случае понадобится переустановка устройства, которая снова потребует присутствия работников в опасной зоне. Наиболее совершенные соответствующие требованиям уровня полноты безопасности SIL 2 (с SIL 3 при дублирующей архитектуре подсистемы управления) бесконтактные радарные уровнемеры и вибрационные сигнализаторы передового поколения были разработаны с целью упрощения задач установки и обслуживания. Это означает, что данные задачи могут быть без труда выполнены менее опытными работниками, с меньшей вероятностью возникновения ошибок со стороны человека.

Благодаря тесному сотрудничеству с конечными пользователями, бесконтактные радарные уровнемеры следующего поколения разрабатываются целенаправленно для

обеспечения простоты работы оператора на каждом этапе, начиная от технических характеристик и до ввода в эксплуатацию, контрольных испытаний и дальнейшего обслуживания. Иллюстрированная документация изделия разработана с учетом места и характера работы, а интерфейс программного обеспечения с графической информацией обеспечивает простоту конфигурации и легкое понимание работы прибора.

Простота управления в процессе установки, ввода в эксплуатацию и работы также является неотъемлемой характеристикой дизайна вибрационных сигнализаторов новейшего поколения. Устройства не содержат движущихся компонентов, что делает их установку и обслуживание простыми. Также устройства позволяют повысить уровень безопасности благодаря тому, что количество времени, которое необходимо ремонтным бригадам для работы с ними в потенциально опасных зонах, сводится к минимуму. Простая интеграция в системы HART® 5 и HART 7 позволяет устройствам обладать преимуществами функций прогрессивной версии HART-коммуникаций, сохраняя совместимость с широкораспространенным форматом протокола. Конфигурацию устройств можно выполнять при помощи локального пульта управления, оснащенного кнопками и ЖК-индикатором, либо дистанционно путем отправки HART-команд из аппаратной.

Рисунок 1-2. Вид на аппаратную



## Повышение надежности оборудования

Еще одной задачей, с которой сталкиваются владельцы предприятий, является повышение надежности оборудования производственной площадки, включая парк контрольно-измерительных приборов. Гарантия надежности особенно важна. Каждый раз при отказе устройства и необходимости незапланированного обслуживания оказывается не только отрицательное влияние на эффективность процесса, но и на производственную безопасность, что создает потенциально опасную обстановку для обслуживающего персонала – а это именно то, чего стараются избежать все руководители предприятий.

Для обеспечения повышенной надежности в бесконтактных радарных уровнемерах используется технология частотно-модулированной непрерывной волны (FMCW) с быстрой разверткой. Радиолокационные сигналы непрерывно передаются на поверхность среды, создавая непрерывный поток эхосигналов и максимизируя их

мощность, в отличие от традиционной технологии, которая заключается в последовательной передаче и получении сигналов радара в виде импульсов. Технология частотно-модулированной непрерывной волны не является новой, это — испытанная технология для наиболее надежных и точных измерений уровня. Однако последние разработки с уникальными энергоэффективными микросхемами позволили новейшим уровнемерам на базе технологии FMCW лучшим образом адаптироваться к инфраструктуре промышленного производства благодаря тому, что они представляют собой 2-проводные приборы с очень низким требованием к напряжению питания.

Еще одним способом повышения надежности является расширенная диагностика. Интеллектуальная диагностика в вибрационных сигнализаторах новейшего поколения позволяет операторам постоянно контролировать степень исправности электронных и механических компонентов, а также получать более полную информацию о состоянии сигнализатора. Благодаря чему появляется возможность выявить потенциальные проблемы до того, как они станут представлять серьезную опасность. Функция «Частотное профилирование» помогает моментально обнаруживать любые налипания, засоры или высокий уровень коррозии, подсказывая, когда потребуется техническое обслуживание, чтобы провести его во время планового останова. Это не только повышает надежность устройства, улучшая тем самым показатели безопасности, но и увеличивает эффективность производства.

Вибрационные сигнализаторы новейшего поколения также имеют функцию мониторинга напряжения и тока, потребляемого устройством в течение срока эксплуатации, а изменение динамики мощности контура может указывать на возникающие проблемы, которые могут повлиять на надежность, например, на коррозию контактов. Другие функции позволяют задать необходимые настройки плотности технологической среды, чтобы рассчитать и обеспечить оптимальные и достоверные точки переключения в жидкостях при изменении их свойств, обеспечивая тем самым максимальную надежность сигнализации.

Таким образом, вибрационные сигнализаторы не только оснащены функцией диагностики для постоянного мониторинга степени исправности устройства, но также имеют расширенные возможности для заблаговременного оповещения при возникновении следующих условий:

- неисправность в контуре питания;
- наложение на антенне становится существенным;
- чрезмерное пенообразование.

Каждое оповещение содержит рекомендуемые действия, а также содействует проведению профилактического обслуживания, упрощая таким образом процедуру устранения неполадок, повышает надежность и дополнительно снижает угрозу безопасности.

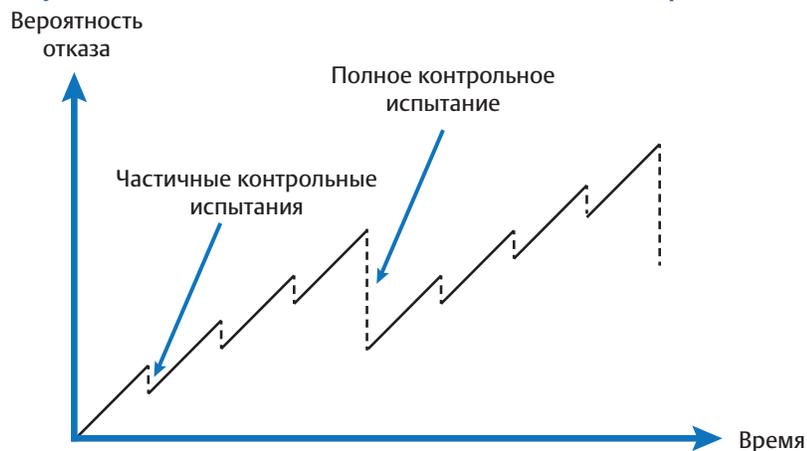
## Контрольное испытание технических систем обеспечения безопасности

Одно из направлений технического прогресса - это автоматизированная поддержка контрольных испытаний систем обеспечения безопасности при измерениях уровня жидкости. Устройства аппаратной системы безопасности должны подвергаться регулярным контрольным испытаниям, чтобы гарантировать, что они эксплуатируются на требуемом уровне эксплуатационной пригодности и безопасности (SIL). Существует два типа контрольных испытаний контрольно-измерительных приборов.

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

Обычно выполнение полного контрольного испытания занимает не только значительное количество времени и усилий, но и представляет определенную угрозу для безопасности. Если испытание проводится, когда устройство находится в резервуаре, процесс может включать необходимость повышения уровня рабочей жидкости до точки активации испытываемого прибора, чтобы подтвердить его работоспособность. Однако если прибор является датчиком критически высокого или очень высокого уровня и он не активируется во время испытания, это с высокой вероятностью приведет к разливу, который представляет угрозу для безопасности. Полное контрольное испытание также можно провести с извлечением прибора из резервуара и тестированием на имитационной емкости с использованием среды из технологического процесса. Однако эта процедура может включать временный вывод из эксплуатации, который приведет к остановке всего производственного процесса, поэтому она признана дорогостоящей. Сам этот метод испытания также подразумевает опасность, т.к. работники могут подвергнуться потенциальному воздействию среды, выходящей из резервуара, при демонтаже устройства.

**Рисунок 1-3. Сопоставление интенсивности отказов и контрольных испытаний**



С учетом сопутствующих угроз для безопасности, а также затрат и потенциальной потери производительности предприятия, для управляющих предприятием будет выгодно найти способы продления интервалов между проведением полных контрольных испытаний, не выходя за рамки нормативных требований. Эта цель может быть достигнута при выполнении частичного контрольного испытания. Поскольку при частичном испытании не происходит полного возврата вероятности опасных отказов (PFD) к первоначальному состоянию прибора, полное контрольное испытание в конечном итоге должно быть выполнено. Тем не менее выполнение частичного контрольного испытания может служить достаточным основанием для увеличения продолжительности периодов между полными контрольными испытаниями.

Технические решения, заложенные в устройства контроля уровня новейшего поколения в настоящее время позволяют выполнять частичное контрольное испытание дистанционно без остановки процесса. Это позволяет избежать необходимости для рабочих подниматься на резервуар и/или подвергаться воздействию технологической среды во время испытания, а следовательно, положительно сказывается на безопасности.

Контрольное испытание вибрационного сигнализатора может выполняться дистанционно путем HART-команды с хоста. 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 проверочном испытании обнаружена проблема, о ней сообщается по завершении испытания. Поскольку испытание можно провести в процессе, его выполнение занимает менее одной минуты, однако продолжительность задается пользователем в случае, если требуется более длительное тестирование.

Контрольное испытание бесконтактных уровнемеров новейшего поколения 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 вибрационных сигнализаторов новейшего поколения такой дистанционный метод контрольных испытаний дает значительные преимущества в отношении снижения риска и количества ошибок, экономии времени и повышения безопасности и эффективности.

## Заключение

Обеспечение безопасности промышленного предприятия и его персонала должно являться первым пунктом в повестке руководителя. А поскольку ошибки со стороны человека являются основной причиной инцидентов, связанных с безопасностью, крайне важно найти способы для уменьшения вероятности совершения таких ошибок. Технологические среды, используемые в промышленном производстве, могут представлять значительную опасность, а инциденты могут иметь серьезные и трагические последствия, поэтому любые методы повышения безопасности имеют большую важность. Благодаря особому вниманию при разработке к простоте управления, надежности и, прежде всего, безопасности, новейшее поколение устройств измерений и мониторинга уровня было оснащено передовыми технологиями, помогающими свести к минимуму влияние человеческого фактора и, следовательно, способными обеспечить большую защиту персонала и активов завода.

Более подробные сведения об устройствах мониторинга уровня Rosemount новейшего 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

[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

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

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

### Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,

Новоградский проспект, 15

+7 (351) 799-51-52

+7 (351) 799-55-90

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)

00870-0107-4140, 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.

© 2017 Emerson. Все права защищены.