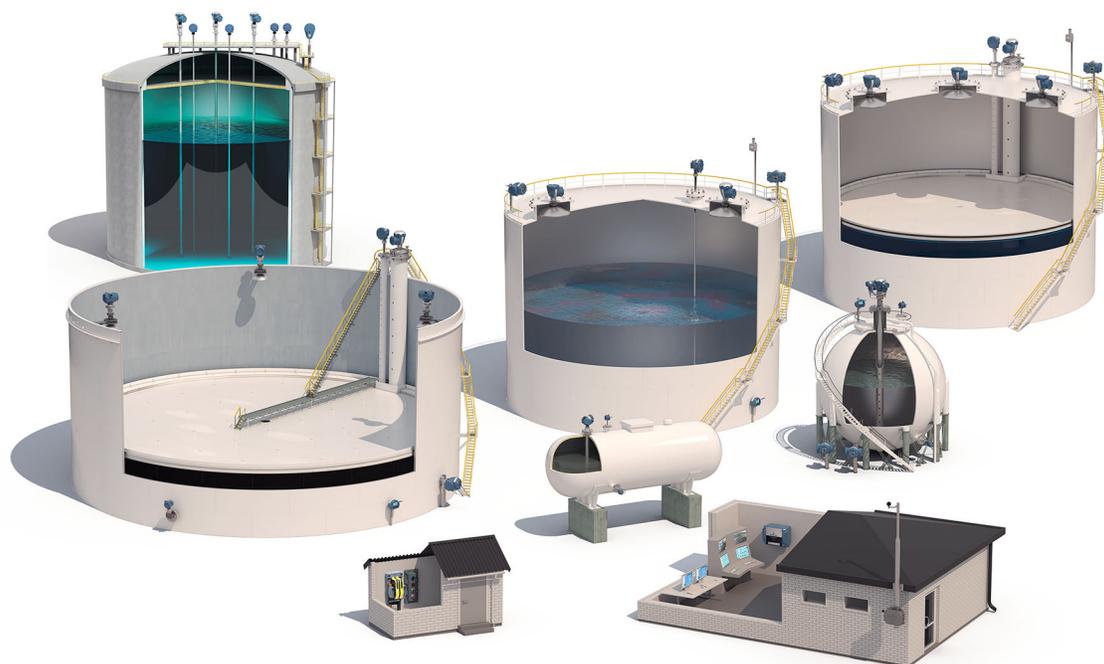


Система учета в резервуарах Rosemount™

Высокоэффективное измерение объема жидкости и предотвращение переливов



WirelessHART



IEC



Modbus

CE



Обеспечьте эффективную работу и снизьте риск с помощью масштабируемой технологии измерения резервуаров с открытой архитектурой

- Получите сертифицированную точность коммерческого учета на основе инновационных радарных технологий
- Соблюдение стандартов безопасности и защиты от перелива, таких как API 2350 и IEC 61511.
- Упростите автоматизацию и добавьте возможностей для расширения производства с беспроводными решениями Emerson
- Улучшите управление запасами и операции по перемещению нефти
- Используйте эмуляцию, чтобы иметь возможность заменять старые датчики новыми от сторонних производителей

ROSEMOUNT™


EMERSON™

А что, если бы вы были уверены в том, что решите любую задачу сейчас и в будущем?

При работе с резервуарами постоянно возникают новые задачи и новые трудности. Расширение или модернизация проекта обычно подразумевает установку и подключение нового оборудования. При замене поврежденного или устаревшего оборудования приходится делать то же самое. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount позволяет решать эти и другие задачи, поддерживая таким образом высокую степень эффективности предприятия и защищая стоимость ваших основных средств.



Работает везде

Система учета резервуаров Rosemount подходит для всех применений и типов емкостей: под давлением или без давления, с фиксированной или плавающей крышей. Возможные сферы применения включают резервуары для хранения жидкостей в следующих областях.

Содержание

| | |
|--|----|
| А что, если бы вы были уверены в том, что решите любую задачу сейчас и в будущем?..... | 2 |
| Обзор системы..... | 5 |
| Ключевые устройства для измерения уровня в резервуаре..... | 12 |
| Функции системы..... | 17 |
| Тип технологии..... | 19 |
| Варианты компоновки системы..... | 35 |
| Технические характеристики..... | 51 |
| Системные спецификации..... | 60 |
| Приложение..... | 62 |

- Резервуары в терминалах хранения
- Нефтеперерабатывающие заводы
- Хранилища авиационного топлива
- Склады смазочных масел
- Резервуары для хранения СПГ и других сжиженных газов с полной герметизацией
- Нефтехимическая промышленность
- Электростанции
- Перегонные предприятия
- Фабрики биотоплива
- Склады растительного масла

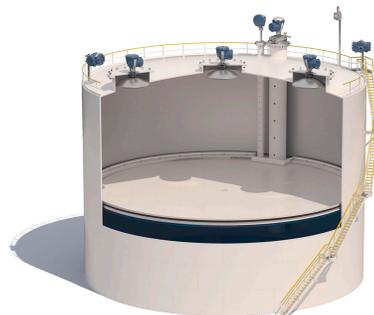
Применения резервуара

Измерение уровня актуально для крупных резервуаров на нефтеперерабатывающих заводах, складах горючего, а также в трубопроводах, аэропортах и складских терминалах. Чаще всего используются четыре типа резервуаров для хранения: цилиндрические с неподвижной крышей, цилиндрические с плавающей крышей, а также высокого давления сферической или горизонтально-цилиндрической формы. Для каждого из перечисленных типов резервуаров разработана своя система учета.

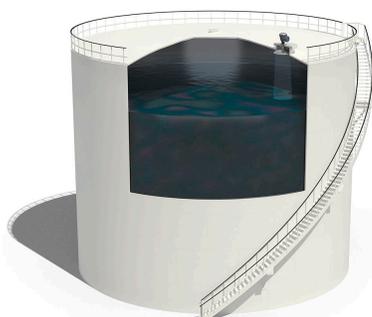
Рисунок 1. Доступные типы резервуаров



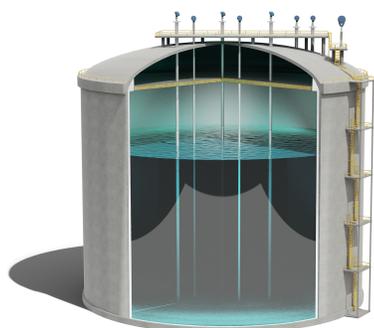
Резервуар с плавающей крышей



Резервуар с внутренней плавающей крышей



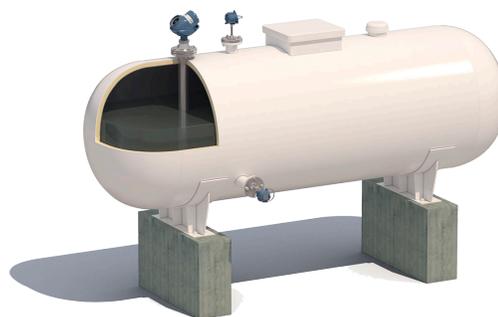
Резервуар с неподвижной крышей



Резервуар для хранения с полной герметизацией



Резервуар для сжиженного газа под давлением



Горизонтальный резервуар

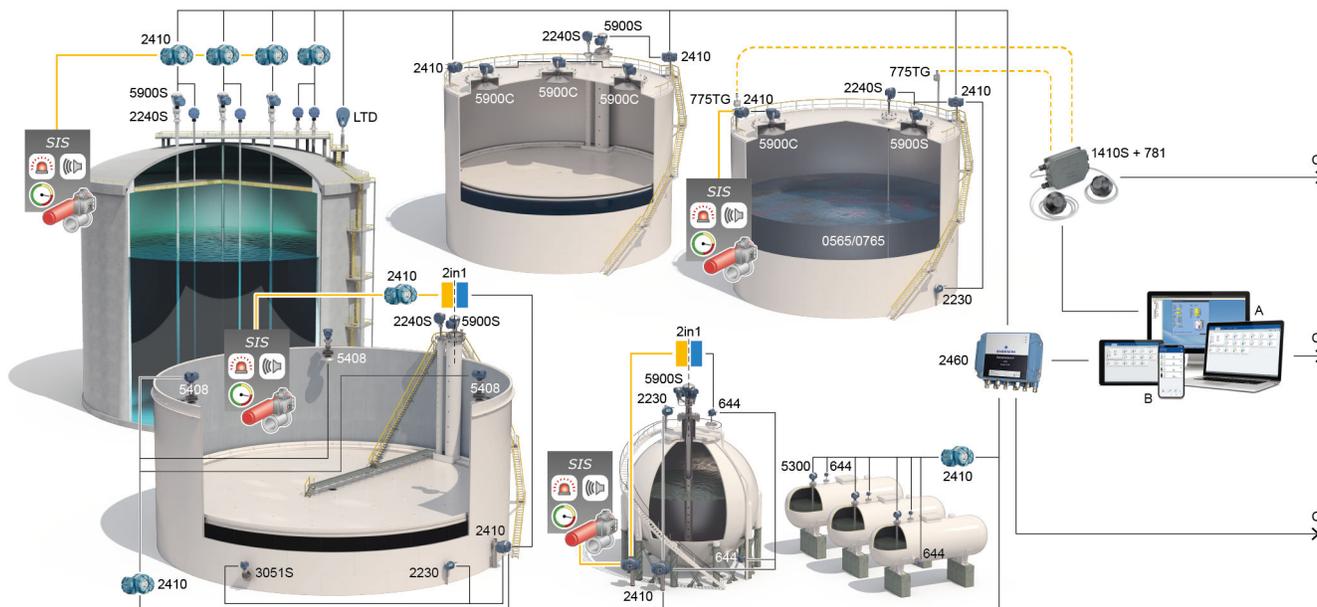
Обзор системы

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount замеряет и рассчитывает данные резервуаров для автоматической поставки потребителю, управления материально-техническим снабжением, движения продукта/нефти, контроля баланса массы и потерь, а также обнаружения утечек и переливов.

Функционал включает

- Полное управление запасами и функции коммерческого учета в соответствии со стандартами OIML и API.
- Многоточечные измерения температуры
- Измерение уровня свободной воды на границе раздела фаз
- Замер давления пара и гидростатического давления с показателем плотности в режиме онлайн
- Независимая защита от перелива с сертификацией IEC 61508 SIL2/SIL3
- Совместимость со всеми основными системами передачи данных и системами автоматизированного управления
- Автоматическая проверка давления, не влияющая на работу резервуара
- Контроль плавающей крыши
- Поддержка резервуаров для хранения с полной герметизацией, включая функции прогнозирования опрокидывания и стратификации

Рисунок 2. Обзор системы измерения уровня в резервуаре Rosemount



- A. Rosemount TankMaster
- B. Rosemount TankMaster Mobile
- C. Альтернативное подключение к РСУ/ПЛК/SCADA/главному компьютеру

Используйте максимум возможностей вашей резервуарной станции

Увеличьте производительность предприятия

Доступ к надежным и точным инвентарным данным резервуарной станции — ключ к высокой производительности. Операторы получают возможность управлять большим количеством резервуаров и безопасно наполнять их до более высокого уровня, что увеличивает производительность предприятия. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount основана на масштабируемой технологии с открытой архитектурой, что позволяет шаг за шагом увеличивать эффективность.

- Вы можете легко комбинировать устройства, в том числе и с устройствами из предыдущих систем
- Автоматическая конфигурация устройств ускоряет ввод в эксплуатацию
- В системе могут совместно работать проводные и беспроводные сети
- Установка происходит при работающих резервуарах (за исключением резервуаров под давлением)
- Rosemount TankMaster Mobile предоставляет вам доступ к оперативным данным инвентаризации в любое время, когда это необходимо

Повышение уровня безопасности

Законодатели, корпоративные менеджеры, страховые компании, общественность — требования повышения безопасности исходят практически отовсюду. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount позволит вам соответствовать настоящим и будущим требованиям и в то же время защитить активы, окружающую среду и жизни людей.

- Непрерывное обследование — радарные уровнемеры работают постоянно
- 2-проводное искробезопасное подключение резервуаров
- Сертифицированные IEC 61508 устройства контроля уровня и датчики опасности, соответствующие SIL 2 и SIL 3
- Функция 2 в 1 обеспечивает возможность одновременного измерения уровня и предоставляет функции независимой аварийной сигнализации
- Рекомендации по предотвращению перелива API 2350 и помощь в непредвиденных ситуациях доступны в любое время
- Проводите контрольные испытания удаленно, без вмешательства в технологический процесс.
- Непрерывный автоматический мониторинг плавающей крыши
- Контроль охлаждения, обнаружение утечек и стратификации сжиженного газа



Уникальное решение 2 в 1 с полной независимостью обеих систем



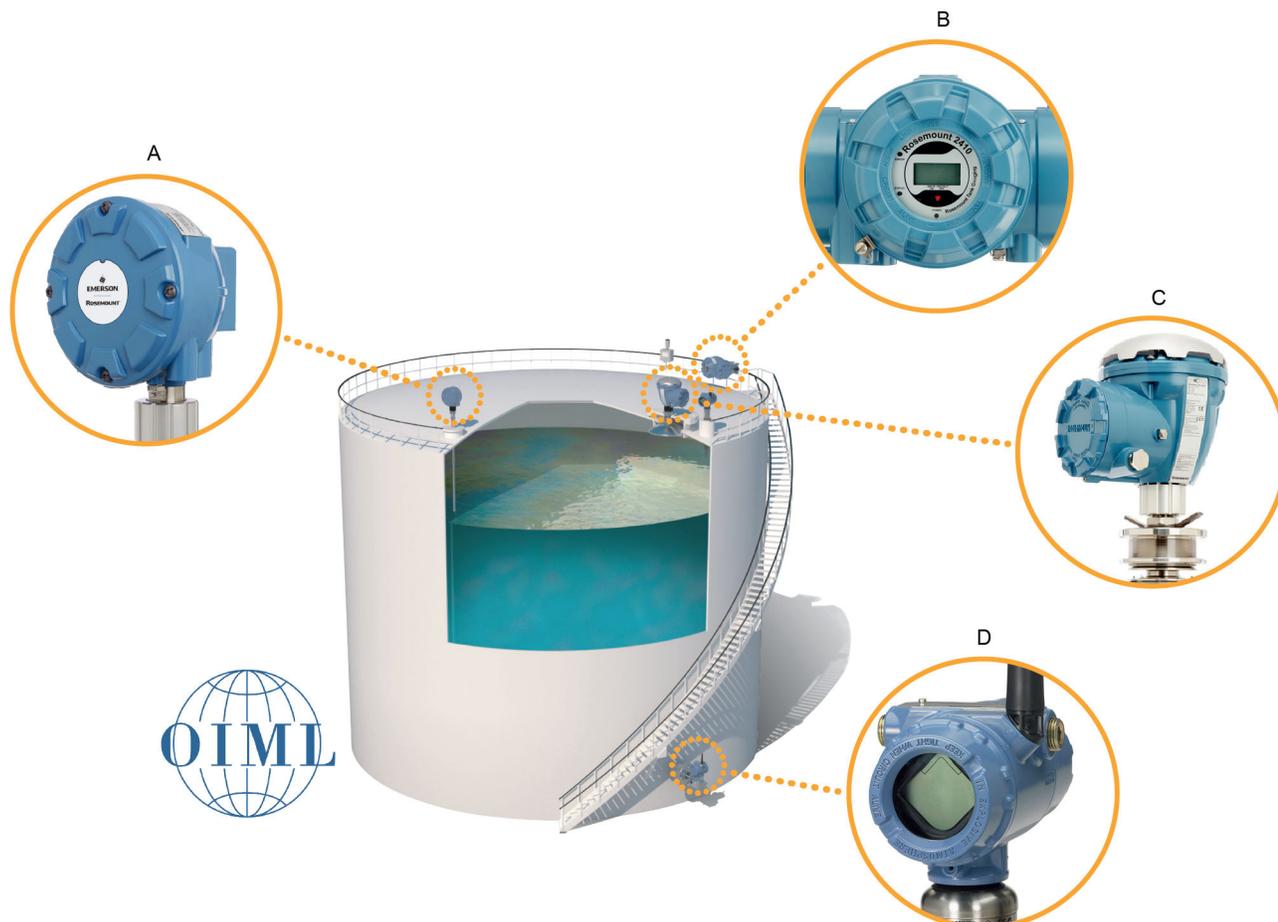
Сертифицированное соответствие системному уровню надежности защиты от перелива SIL 2 или SIL 3

Обеспечение точности измерений

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount предоставляет вам точные данные, пригодные для использования в системах коммерческого учета, управления материально-техническим снабжением, а также обнаружения утечек и переливов. Уровень точности измерений в $\pm 0,5$ мм (0,02 дюйма) вместе со сверхточной системой контроля температуры гарантирует точность замеров чистого объема. Если для вашего предприятия достаточно средней точности измерений, мы можем предложить вам более экономически эффективные решения.

- У наших уровнемеров нет движущихся частей — только антенна внутри резервуара
- Сертификация поставок потребителю по OIML и стандартам других международных организаций
- Точность измерений позволит вам постоянно контролировать состояние инвентарных запасов и коммерческого учета продукта
- Постоянный контроль утечек и переливов

Рисунок 3. Система учета в резервуарах Rosemount обеспечивает точные измерения



- A. Измерительный преобразователь для 3- или 4-проводных откалиброванных датчиков средней температуры
- B. Дисплей и концентратор сети для проводных/беспроводных данных
- C. Радарные уровнемеры сверхвысокой точности
- D. Измерение давления для контроля текущей массы и плотности в реальном времени

Двигайтесь дальше с помощью современных технологий

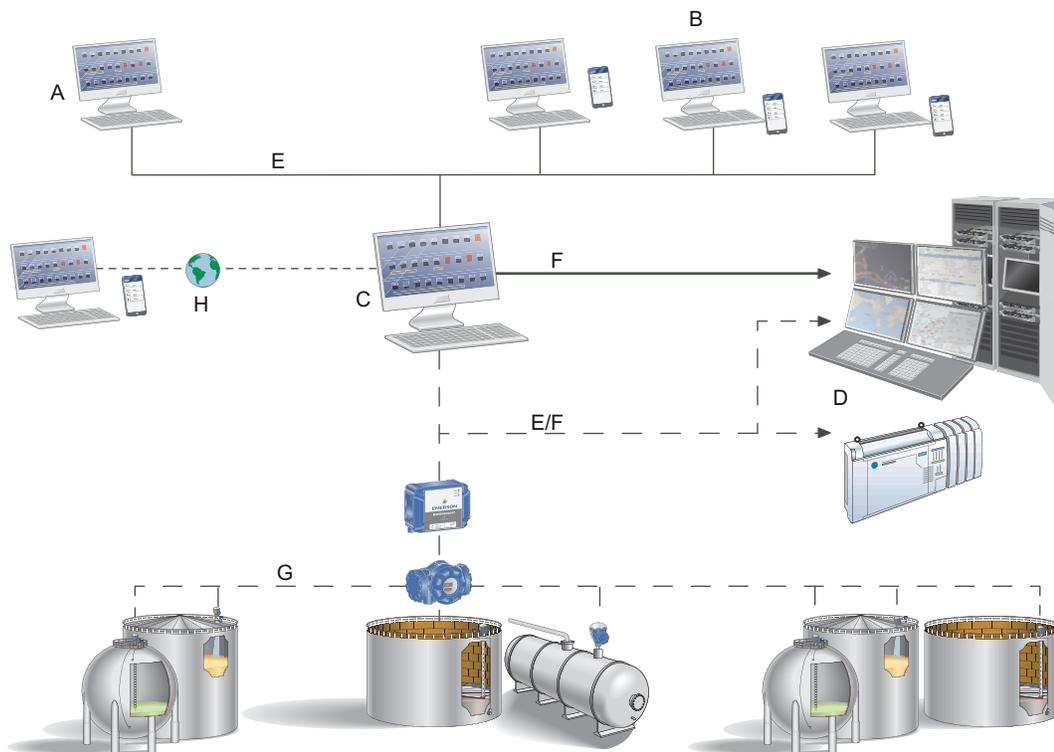
Держите все под контролем с ПО Rosemount TankMaster

TankMaster — это мощный, простой в использовании пакет программного обеспечения управления коммерческим учетом на основе ОС Windows™. Его легко настроить, без необходимости тратить время на разработку программного обеспечения. Данные могут быть переданы пользователям на всех уровнях, при этом информация доступна, где бы вы ни находились.

Графический макет предприятия с настраиваемыми формами для более эффективной работы

- Дает оператору полный обзор содержимого резервуара
- Собирает все данные измерений в резервуарах с измерительных устройств.
- Обеспечивает обработку сигналов тревоги и отчетность
- Позволяет проводить тестирование из диспетчерской
- Обеспечивает настройку и обслуживание системы

Рисунок 4. Программное обеспечение TankMaster распределяет ключевые данные контрольно-измерительного оборудования системы коммерческого учета в резервуарах.



- A. SCADA/Ethernet (OPC клиента)
- B. Клиент TankMaster: инженеры, управление, эксплуатация и т. д.
- C. Сервер Rosemount TankMaster
- D. DCS/PLC
- E. Ethernet
- F. Modbus®
- G. FOUNDATION™ Fieldbus Tankbus
- H. Безопасное подключение из внешней сети

Приложение Rosemount TankMaster Mobile предоставляет мгновенный доступ к данным учета

Rosemount TankMaster Mobile — это приложение для удаленного мониторинга резервуарного парка. Это дополнение к программному обеспечению по управлению запасами Rosemount Inventory Management, добавляющее мобильность, совместное использование и работу в сети. TankMaster Mobile предоставляет доступную оперативную информацию в любое время и в любом месте, где это необходимо.

Рисунок 5. Расширенный доступ к актуальным данным инвентаризации резервуаров

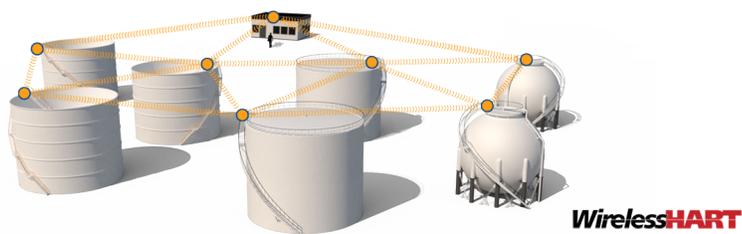


- Простое в использовании веб-приложение, оптимизированное для компьютера, планшета и смартфона
- Мгновенный обзор резервуарного парка и быстрое отображение подробных сведений
- Кибербезопасное решение

Измерение уровня жидкости в большем количестве резервуаров за меньшую цену

Установка беспроводных средств контроля уровня позволяет сэкономить до 70 % средств. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает беспроводную технологию Emerson, основанную на промышленных стандартах беспроводной сети IEC 62591 (*WirelessHART*[®]). Беспроводная сеть является самоорганизующейся и самостоятельно находит кратчайший путь вокруг любых препятствий.

Рисунок 6. Самоорганизующаяся беспроводная сеть



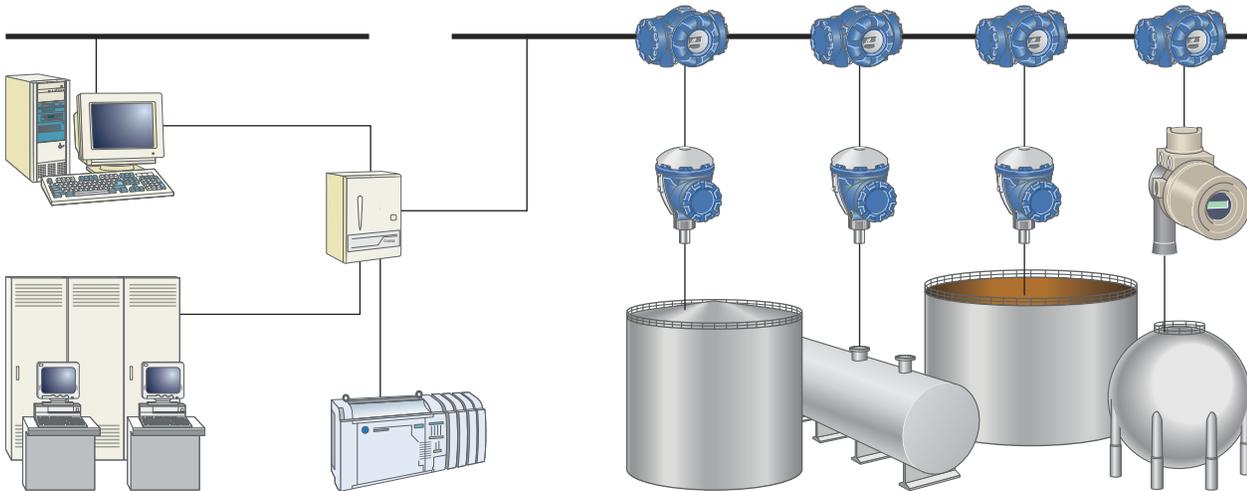
Беспроводная передача данных дает много преимуществ и возможностей.

- Нет необходимости прокладывать коммуникации в сложном и потенциально опасном окружении резервуара
- Возможна связь между резервуарами, расположенными далеко друг от друга и разделенными рекой или дорогой
- Легко автоматизировать измерения объема хранимой жидкости
- Канал связи может быть создан без трудоемкой работы по прокладке кабеля
- Простой для расширения, модернизации и технического обслуживания сведены к минимуму

Встречайте будущее с эмуляцией

Технология эмуляции позволяет заменить старые датчики уровня всех основных поставщиков современной радиолокационной системой измерений в резервуарах с использованием существующей полевой проводки и хост-системы.

Рисунок 7. Замена старых уровнемеров на современные радарные системы учета в резервуарах



- Систему контроля легко модернизировать в соответствии с вашими нуждами
- Новые высокоточные приборы позволяют повысить эффективность и безопасность
- Точные данные улучшают управление запасами резервуара и позволяют увеличить пропускную способность

Ключевые устройства для измерения уровня в резервуаре

Радарные уровнемеры Rosemount на протяжении десятков лет считаются наилучшим выбором для установок, в которых крайне важна точность измерений. Уровеньмер Rosemount 5900S обеспечивает точность измерений $\pm 0,5$ мм (0,02 дюйма). Однако даже при необходимости высокой точности фактические потребности могут быть различны. Именно поэтому мы предлагаем решения как для тех, кто требует высокой точности контроля, так и для тех потребителей, для которых высокий уровень точности менее критичен.

Программное обеспечение управления запасами

Программное обеспечение инвентарного учета TankMaster



Rosemount TankMaster — это мощный, простой в использовании пакет программного обеспечения для управления запасами на базе Windows™, который собирает данные об измерении резервуара в режиме реального времени, такие как уровень, температура, уровень границы раздела фаз и давление воды.

Инструмент автоматически рассчитывает объем и массу для учета запасов и учета при отгрузке потребителю в резервуарах для бестарного хранения жидкостей. Он также предоставляет оператору возможности общего обзора, функции конфигурирования, настройки и сервисные функции для систем измерения уровня в резервуарах Rosemount.

Программное обеспечение TankMaster Mobile Inventory Management



Rosemount TankMaster Mobile обеспечивает мгновенный обзор запасов, а также быстрый доступ к таким сведениям о резервуаре, как уровень, объем, температура, скорость измерения уровней и многое другое. Он подключается к устройствам и легко работает на смартфонах, планшетах и компьютерах.

Данными инвентаризации можно легко обмениваться как внутри организации, так и за ее пределами, гарантируя, что персонал и партнеры получат необходимую им информацию именно тогда и там, где она им нужна.

Радарные уровнемеры

Радарный уровнемер 5900S



Уровеньмер 5900S с инструментальной погрешностью $\pm 0,5$ мм (0,020 дюйма) сокращает погрешность измерений уровня до минимума.

Он предоставит вам точные данные, пригодные для использования в системах коммерческого учета, управления материально-техническим снабжением, а также обнаружения утечек и переливов. Устройство сертифицировано на соответствие уровням SIL 2 или SIL 3 согласно стандарту IEC 61508 и совместимо с решениями по API 2350.

Радарный уровнемер Rosemount 5900C

Rosemount 5900C — это надежный радарный уровнемер с погрешностью ± 1 мм (0,04 дюйма). Как правило, уровнемер используется в сочетании с системой многоточечных датчиков температуры для расчета объема. Он сертифицирован по уровню SIL 2 по стандарту МЭК 61508.

Радарные уровнемеры Rosemount 5300 и 5408

Волноводные и бесконтактные радарные измерительные преобразователи для приложений среднего уровня точности, не связанных с инвентарным учетом.

Температура и уровень свободной воды**Многоканальный датчик температуры Rosemount 2240**

Измерение температуры сверхвысокой точности Подключается до 16 точечных датчиков температуры для измерения средней температуры жидкости и онлайн-мониторинга температурной стратификации.

Для измерения температуры корпуса в криогенных условиях фланцевое соединение предназначено для подключения отдельных точечных датчиков.

Датчики Rosemount 565, 566, 765 и 614



3- или 4-проводные калиброванные температурные датчики и измерение уровня свободной воды. До 16 точечных элементов Pt-100 на датчик/измерительный преобразователь. Для измерения температуры продукта могут применяться только полностью погруженные элементы. Каждый датчик подключен к измерительному преобразователю Rosemount 2240S.

Rosemount 614 специально разработан для измерения температуры в криогенных и рефрижераторных резервуарах.

Преобразователь температуры Rosemount 644



Для замера температуры в одной точке.

Одноточечные датчики температуры Rosemount 214C



Для измерения температуры в одной точке Pt-100. Охватывает широкий температурный диапазон от -321 до 1 112 °F (-196 до 600 °C).

Давление

Измерительный преобразователь давления 3051S



Лучший в своем классе прибор, предлагающий расширенные возможности измерения уровня в резервуарах как под давлением, так и сообщающихся с атмосферой. Позволяет измерить плотность, массу и давление в режиме реального времени. Разработан для обеспечения возможности прямого монтажа, удаленного монтажа, сбалансированных систем и сборок настроенных систем (Tuned-System)™.

Связь и аксессуары

Модуль связи Rosemount 2410



Rosemount 2410 обеспечивает передачу данных между полевыми устройствами и диспетчерской для одного или нескольких резервуаров.

Дает возможность эмуляции протоколов других производителей, беспроводной связи и сертифицированного SIL предотвращения перелива. Модуль Rosemount 2410 также подает питание на периферийные устройства Rosemount, подключенные на искробезопасной шине Tankbus, совместимой с FISCO.

Концентратор данных Rosemount 2460



Концентратор данных Rosemount 2460 служит для передачи данных с приборов резервуаров в реальном времени в ПО Rosemount TankMaster и/или в хост-систему/систему PCY.

Модуль оборудован восемью программируемыми портами для связи с хост- или периферийными модулями. Концентратор Rosemount 2460 поддерживает резервирование системы и эмуляцию устройств других производителей.

Полевой графический дисплей Rosemount 2230



Полевой графический индикатор 2230 позволяет отображать данные измерений таких параметров резервуара, как уровень, температура, давление и полный объем заполнения. Он позволяет просмотреть все данные о резервуаре непосредственно в поле в различных форматах.

Индикатор оснащен подсветкой и дружелюбным интерфейсом, разработан для эксплуатации в полевых условиях, для монтажа во взрывоопасных зонах — на резервуаре или рядом с ним. Сертифицирован для применения во взрывоопасных зонах и в составе системы коммерческого учета резервуарного парка.

Сигнализатор уровня жидкости Rosemount серии 2100



Альтернативный вариант с сигнализатором уровня жидкости, когда датчик не используется для предотвращения перелива.

Модем полевой шины Rosemount 2180



Модем полевой шины Rosemount 2180 используется для подключения полевых преобразователей Rosemount или системного концентратора Rosemount 2460 по шине TRL2 к рабочей станции Rosemount TankMaster на посту управления. Модем подключается к ПК с помощью интерфейса RS232 или USB.

Модем снабжен светодиодами для индикации работы и состояния связи и, при необходимости, переключателями на передней панели для настройки коэффициента усиления и терминации. Монтажный набор позволяет установить модем на стандартную рейку DIN.

Беспроводной шлюз Emerson



Сетевой менеджер, обеспечивающий интерфейс между полевыми устройствами и программным обеспечением Rosemount TankMaster или системой PCU/хост в диспетчерской.

Разработан с учетом передовых в отрасли стандартов безопасности, масштабируемости и надежности данных. Он предназначен для простого подключения к устаревшим хост-системам, а добавление устройств выполняется быстро и легко и не требует перенастройки каналов связи.

Беспроводной адаптер Emerson Wireless 775 THUM



Беспроводной адаптер Emerson 775 THUM™ встроен в соединительную коробку, которую можно установить вдали от концентратора резервуара Rosemount 2410.

Соединительные шкафы



Шкаф управления Rosemount предназначен для измерительных приборов Rosemount Tank Gauging. Он упрощает монтаж и защищает измерительное оборудование резервуаров и компьютеры от нагревания, пыли и несанкционированного доступа.

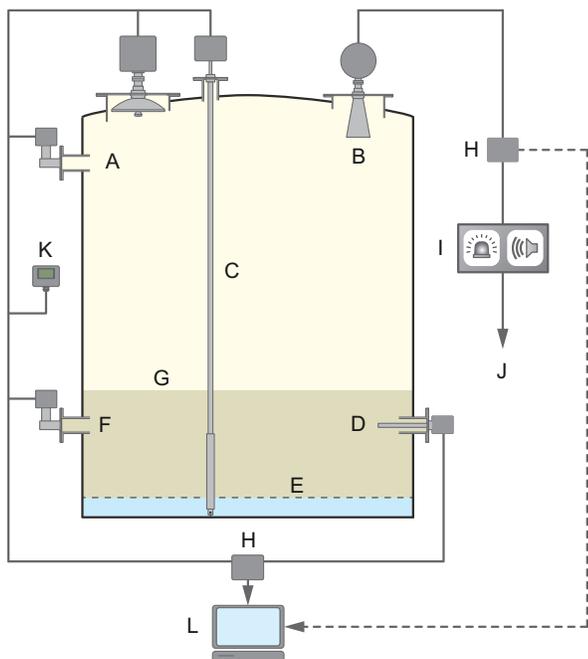
Обычно шкаф изготавливается с учетом специальных требований безопасности. Он может быть переконфигурирован с учетом уже проверенных подключений.

Функции системы

Система учета в резервуарах Rosemount выполняет ряд важных функций резервуарного хранилища. Точный объем может варьироваться в зависимости от конкретных требований пользователя. (Более подробный список функций управления запасами смотрите в разделе «Программное обеспечение для управления запасами Rosemount TankMaster», [Лист технических данных](#).)

Измерения

Рисунок 8. Множество измерительных приборов, объединенных в многоцелевую систему



- A. Vapor Pressure (Давление паров)
- B. Предотвращение перелива (SIS)
- C. Средняя температура на основе многоточечных показаний
- D. Локальная температура
- E. Free Water Level (Уровень подтоварной воды)
- F. Liquid Pressure (Давление жидкости)
- G. Уровень
- H. Концентратор связи
- I. Аварийный сигнал
- J. Система аварийного останова
- K. Полевой графический дисплей
- L. Управление инвентарными запасами, коммерческий учет, чистый объем, общая масса, плотность и т. д.

Функции передачи данных

- Связь с другими системами передачи данных, SCADA, PLC, корпоративными системами и т. д. (Ethernet, RS485/232, Modbus[®] TCP/RTU и т. д.)
- Эмуляция полевых шин/уровнемеров других производителей
- Эмуляция диспетчерского пункта другого производителя (интерфейс «человек — машина»)
- Проводная передача данных с использованием шин Modbus или FOUNDATION Fieldbus
- Передача данных с использованием протокола *WirelessHART*[®]

Другие функции

- Графика оператора и человеко-машинный интерфейс
- Веб-приложение для компьютера, планшета и смартфона
- Обработка аварийных сигналов
- Выходы реле для подачи сигнала тревоги при переливе (SIL)
- Выходной сигнал 4–20 мА
- Выходы реле для подачи сигнала тревоги при переливе (не SIL)
- Удаленная проверка работоспособности
- Сигнал тревоги при утечке
- Отчетность по партии
- Отчеты о журналах регистрации
- Отчеты баланса массы
- Возможность отбора архивных данных
- Контроль плавающей крыши
- Конфигурация системы и установка
- Температурный профиль продукта, включая мониторинг расслоения продукта и сигнализацию
- Прогнозирование опрокидывания

Тип технологии

Радарные уровнемеры

У радарных уровнемеров Rosemount нет движущихся частей — только антенна внутри резервуара, что обеспечивает высочайшую надежность.

Для радарного измерения уровня существуют две технологии модуляции.

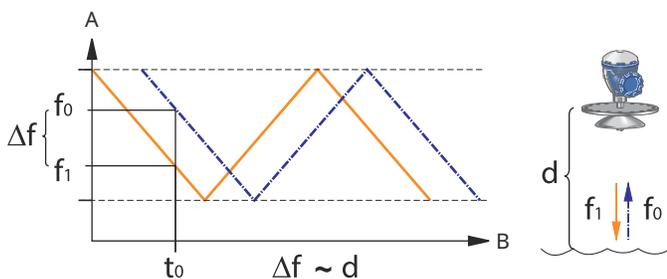
- Непрерывное излучение с частотной модуляцией (FMCW): используется высокопроизводительным радарным уровнемером. Rosemount 5900S использует FMCW вместе с цифровым сигналом и технологией фильтрации, позволяющими достигнуть максимальной точности отпуса.
- Импульсный метод: измеряет время, требующееся импульсу для преодоления расстояния до поверхности и обратно. Разница во времени преобразуется в расстояние, на основе которого рассчитывается уровень. Специальный случай использования пульсового метода — технология рефлектометрии временного интервала (TDR), используемая в Rosemount 5300, где маломощный наносекундный импульс направляется по зонду к поверхности технологической среды, где отражается обратно.

Радарный измерительный преобразователь уровня состоит из передающей головки и антенны. Передающая головка может комбинироваться с любым типом антенны той же серии уровнемеров, что минимизирует потребности в запчастях. Согласования головки измерительного преобразователя с антенной не требуется, что означает, что передающую головку легко заменить, не открывая резервуара.

Метод FMCW

Метод непрерывного излучения с частотной модуляцией (FMCW) основывается на линейном колебании частоты передаваемого радаром сигнала около 10 ГГц. Частота сигнала, отраженного от поверхности жидкости, немного отличается от сигнала, передаваемого антенной в момент его получения. Разность этих частот прямо пропорциональна расстоянию между антенной и поверхностью жидкости и, соответственно, ее уровню. Данная технология характеризуется высокой точностью измерений и стабильностью измеряемого значения.

Рисунок 9. Принцип действия технологии FMCW



A. Частота, f (ГГц)

B. Время, t (с)

Технология для реально применяющихся на резервуарах приложений

Антенна Rosemount 5900 сконструирована без каких-либо горизонтальных поверхностей в соответствии со стандартом Американского нефтяного института (глава 3.1В, первое издание). Антенны имеют наклонную полированную поверхность, на которую излучаются микроволны, что делает антенны менее восприимчивыми к воздействию конденсированной воды или продукта. Капли конденсата не покрывают активной части антенны, и сигнал радара не будет ослаблен. Это приводит к более высокой точности и большей надежности.

Рисунок 10. Радарные антенны, предназначенные для быстрого удаления любого конденсата



Радарные уровнемеры Rosemount серии 5900 с параболическими антеннами предназначены также для тяжелых условий эксплуатации, например для резервуаров с битумом. [Рисунок 11](#) Антенна на рисунке остается в рабочем состоянии после того, как в течение нескольких месяцев подвергалась воздействию жидкого битума при температуре 220 °С (430 °F).

Рисунок 11. Антенна подвергалась воздействию выдуваемого битума в течение нескольких месяцев



Трубчатая антенна Rosemount серии 5900 использует технологию режима пониженных потерь при передаче радиоволн вдоль центральной оси трубы. Это практически исключает искажение сигнала и снижение точности из-за накопления ржавчины и продукта в направляющей трубе.

Рисунок 12. Режим низких потерь обеспечивает полную точность даже в старых и изношенных перегонных трубах



Для лучшего качества измерений СНГ встроенный датчик давления позволяет осуществлять корректировку влияния паровой фазы. Измерения в закрытых резервуарах со сжиженными газами, включая СПГ, могут быть проверены с помощью постоянно установленного контрольного штифта с известным расстоянием до антенны.

Труба, используемая для СПГ и СНГ, обеспечивает достаточную стабильность сигнала от поверхности, даже когда жидкость кипит.

Рисунок 13. Радарные уровнемеры для резервуаров газа высокого давления

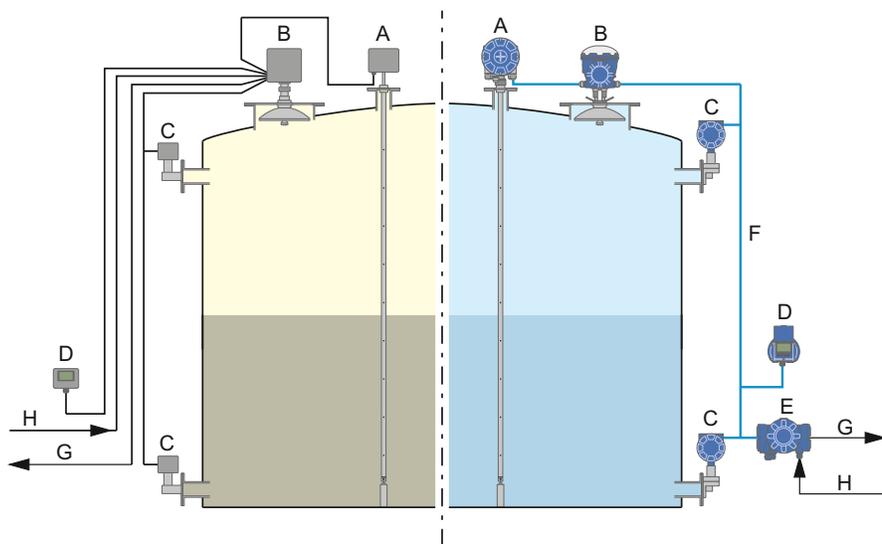


Открытая и масштабируемая архитектура системы

Система может включать в себя широкий спектр устройств, позволяющих легко построить большую или малую настроенную под пользователя систему измерений в резервуарах. Благодаря модульной конструкции систему легко расширить/усовершенствовать.

Все полевые устройства подключаются по шине Tankbus, которая основана на открытом промышленном стандарте FOUNDATION™ Fieldbus.

Рисунок 14. Предыдущая система (слева) — система учета в резервуарах Rosemount (справа)



- A. Температура и уровень свободной воды
- B. Уровень
- C. Давление
- D. Полевой графический дисплей
- E. Модуль связи
- F. Шина Tankbus
- G. Fieldbus
- H. Электропитание

Более низкая стоимость, проще ввод в эксплуатацию

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает технологию plug-and-play для простоты установки.

Все сегменты полевой шины FOUNDATION™ Fieldbus в системе автоматически сконфигурированы, чтобы свести к минимуму необходимость специального обучения. Как правило, можно использовать существующую кабельную разводку. Никаких специальных инструментов не требуется, и все детали можно легко доставить на крышу резервуара.

Установка может производиться при работающих резервуарах, за исключением криогенных хранилищ и резервуаров под давлением, таких как резервуары для сжиженного нефтяного газа (LPG).

Искробезопасная подводка кабелей

Система предназначена для минимизации энергопотребления, что позволяет использовать 2-проводное искробезопасное подключение. Полевые устройства работают под управлением шины Tankbus через концентратор Rosemount 2410 Tank Hub, используя FISCO (концепция искробезопасности FOUNDATION Fieldbus). У этого решения есть несколько преимуществ.

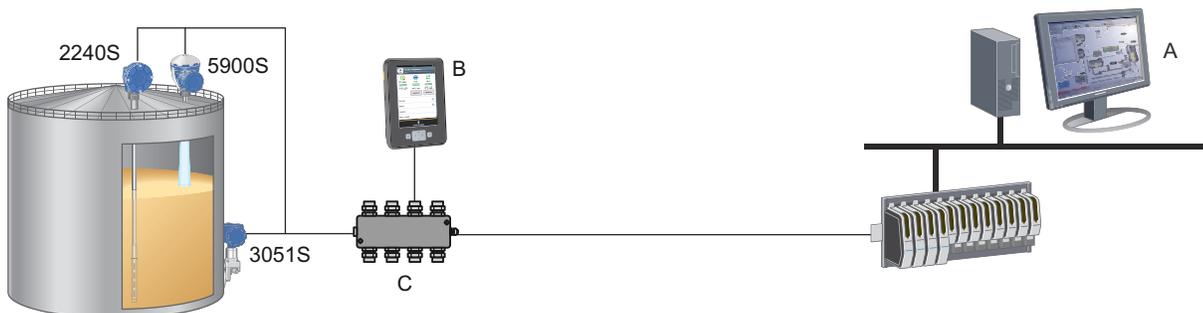
- Повышенная безопасность при запуске и эксплуатации системы
- Установка быстрее и проще из-за меньшего количества кабелей
- Использование кабеля без кабельных вводов

Интеграция с другими системами

Систему контрольно-измерительных приборов в резервуарах Rosemount можно подключать к PCУ, АСУТП, главным компьютерам предприятий или системам автоматизации терминалов всех основных поставщиков. Соединение может быть выполнено несколькими способами.

- Rosemount TankMaster PC
- Концентратор данных Rosemount 2460
- Модуль связи Rosemount 2410
- Прямое подключение к устройствам резервуаров, если главная система использует шину FOUNDATION Fieldbus (концентраторы моделей Rosemount 2410 или Rosemount 2460 в этом случае включены)

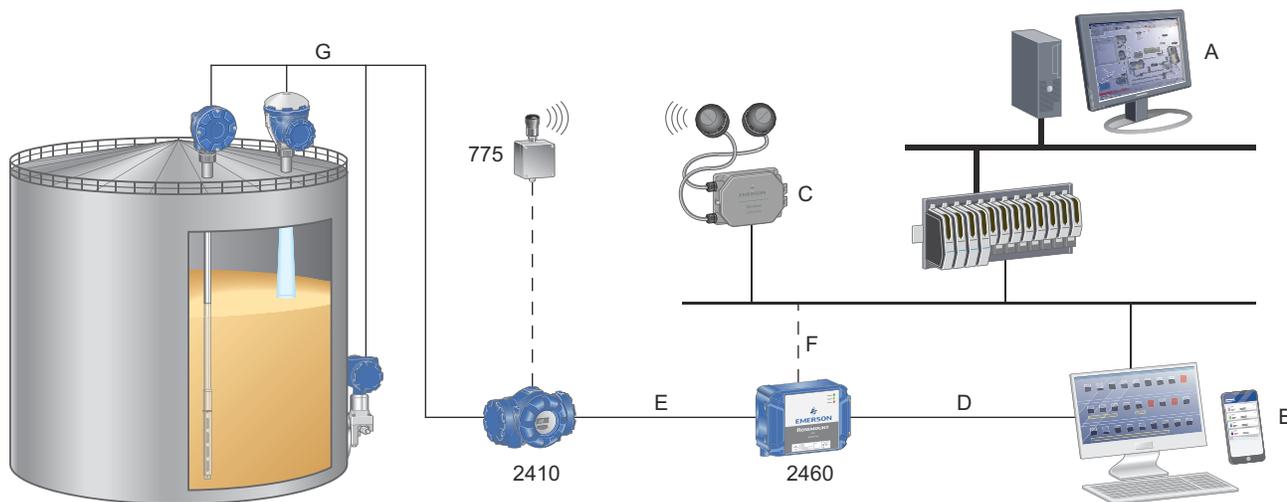
Рисунок 15. Измерительные системы резервуаров напрямую подсоединены к хост-системе, использующей связь по шине FOUNDATION Fieldbus



- A. Хост-система DeltaV™
- B. Портативный коммуникатор
- C. Соединитель сегментов

Использование подключения к ПО TankMaster дает преимущество связи между измеряемыми величинами и комплексными инвентаризационными данными. Системный концентратор Rosemount 2460 также может предоставлять данные инвентаризации.

Рисунок 16. Соединение с хост-системой можно произвести при помощи концентраторов Rosemount 2410, Rosemount 2460 и компьютера с ПО TankMaster, а также напрямую



- A. PC/хост-система
- B. Rosemount TankMaster
- C. Беспроводной шлюз Emerson
- D. Ethernet
- E. Протокол Modbus RS485 или TRL2
- F. Протокол Modbus RS485 или RS232
- G. Tankbus⁽¹⁾

(1) Искробезопасная шина Tankbus соответствует стандартам FISCO.

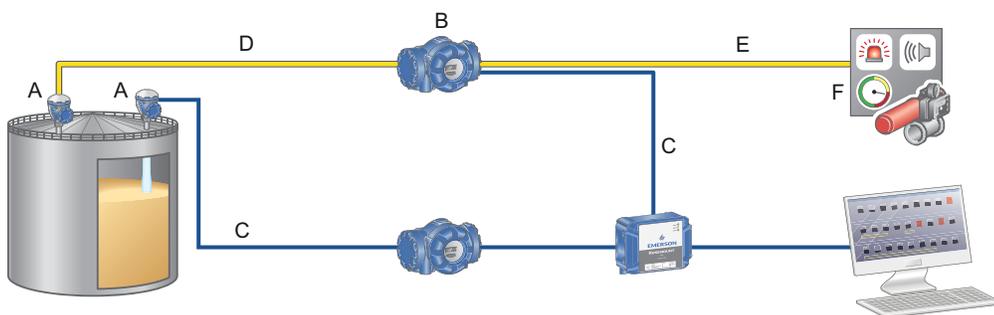
Снижение риска переполнения резервуаров

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount может быть использована как часть высоконадежной автоматической или ручной системы защиты от перелива. В таких приложениях системы аварийной защиты (SIS) измерение уровня дублируется на уровне основной системы управления технологическими процессами (BPCS) и на уровне независимой функциональной безопасности.

Уровнемеры серии Rosemount 5900 и концентраторы связи сертифицированы на соответствие требованиям стандарта IEC 61508, а также SIL 2 или SIL 3. Они включают в себя отдельные сертифицированные реле контура тревожных сигналов или аналоговые выходы.

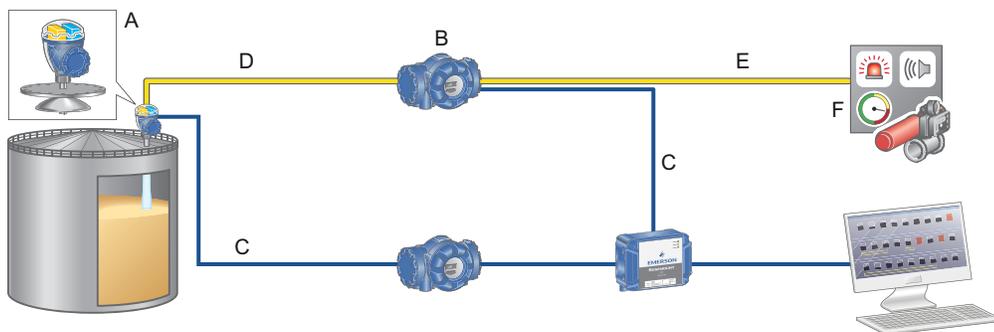
Инновационная технология 2 в 1 снижает расходы на установку и ее сложность, позволяя уровнемеру Rosemount модели 5900S обеспечить двухуровневые данные в двух независимых слоях защиты, используя только один корпус и один патрубок резервуара. Выходной сигнал от датчика слоя безопасности доступен в качестве источника резервных данных измерений.

Рисунок 17. Сертифицированная система SIL 2 с уникальным уровнемером 2 в 1



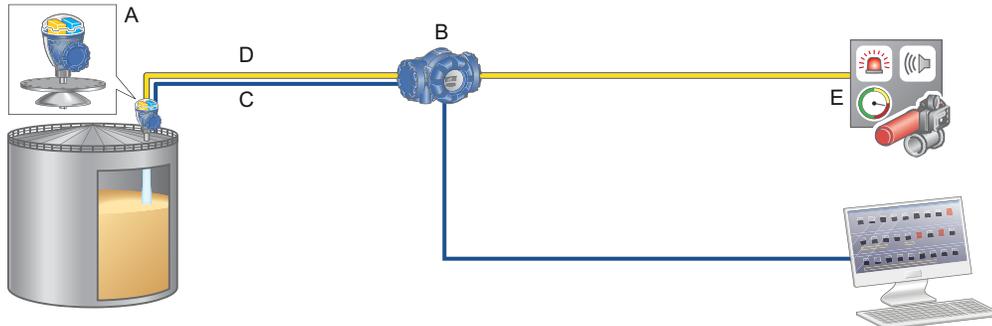
- A. Радарный уровнемер 5900S
- B. Релейный или аналоговый выход SIL 2
- C. Уровень
- D. Уровень/безопасность
- E. Аварийный сигнал
- F. Система аварийной остановки (ESD)

Рисунок 18. Сертифицированная система SIL 2 с уровнемером 2 в 1



- A. Радарный уровнемер 5900S, 2 в 1
- B. Релейный или аналоговый выход SIL 2
- C. Уровень
- D. Уровень/безопасность
- E. Аварийный сигнал
- F. Система аварийной остановки (ESD)

Рисунок 19. Сертифицированная система SIL 3 с уровнемером 2 в 1



- A. Радарный уровнемер 5900S, 2 в 1
- B. Релейный выход SIL 3
- C. Уровень x 2 шт.
- D. Аварийный сигнал
- E. Система аварийной остановки (ESD)

Одним из важных преимуществ является то, что уровнемер серии Rosemount 5900 работает в непрерывном режиме. В отличие от обычного реле уровня он непрерывно передает информацию о своем состоянии и производительности, так как используется в повседневной деятельности резервуарного парка. Кроме того, легко задать любое выбранное значение уровня тревоги.

Значение уровня от радарного уровнемера передается по цифровой шине на ПК с установленным ПО TankMaster или на другую центральную систему, а сигнал тревоги использует отдельный релейный или аналоговый выход в узле резервуаров. Следуйте рекомендациям для радарного уровнемера Rosemount 5900 и модуля связи Rosemount 2410, указанным в [Руководстве по технике безопасности](#).

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает все категории, охватываемые API 2350, редакция 4, который является первым международно признанным стандартом замера уровня в резервуарах для предотвращения переполнения. Она охватывает не только приборы, но и процедуры и процессы полного жизненного цикла предприятия/терминала, включая требования детальной оценки рисков. Обратитесь к [Полному руководству по API 2350](#) и [Руководству инженера по предотвращению переполнения](#).

Автоматическая удаленная проверка работоспособности

TankMaster включает в себя менеджер проверочных испытаний, который позволяет операторам безопасно выполнять испытания функциональности сигнализации о переполнении удаленно из диспетчерской. Контрольные испытания, проводимые через регулярные промежутки времени, можно сочетать с непрерывным контролем уровня продукта.

Менеджер контрольных испытаний выполняет ряд тестов.

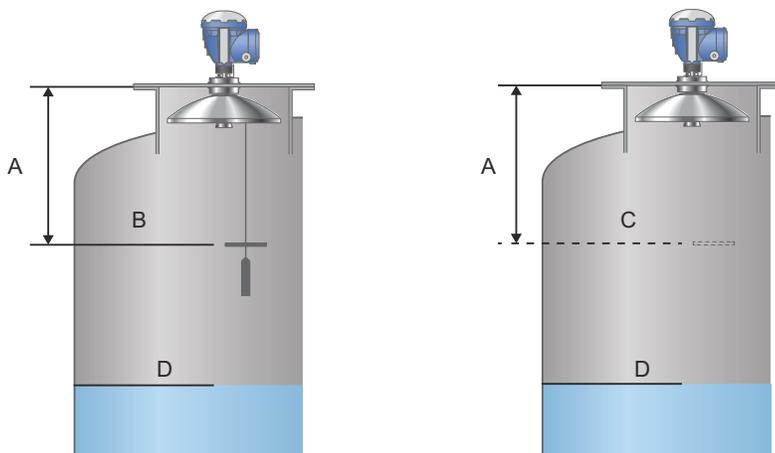
- Проверка сигнализации высокого уровня с использованием опорного отражателя
- Проверка сигнала тревоги высокого уровня с имитацией эталонного отражателя
- Проверка уровня в одной точке путем ручного измерения уровня для проверки автоматических измерений уровня
- Проверка аналогового выходного сигнала
- Проверка релейного выхода

Пошаговый мастер контрольного тестирования проведет пользователя по выбранным тестам. Как только выбранные пробные тесты будут выполнены, в сводке будет показан список выполненных тестов с результатами.

Функция контрольного тестирования поддерживает проводные системы с концентраторами резервуаров Rosemount 2410 и датчиками Rosemount 5900, как без SIL, так и с SIL. Графический полевой дисплей Rosemount 2230 можно использовать для запуска предварительно сконфигурированного контрольного тестирования датчика Rosemount 5900.

Контрольное испытание проверки аварийной сигнализации высокого уровня может быть основано либо на имитируемом эталонном отражателе, либо на физическом эталонном отражателе, см. [Рисунок 20](#).

Рисунок 20. Контрольное испытание с использованием физического отражателя (слева) или имитации отражателя (справа)



- A. Эталонное расстояние от отражателя
- B. Физический отражатель
- C. Имитация отражателя
- D. Максимальный уровень продукта

Отчет о контрольных испытаниях

По завершении и утверждении контрольных испытаний автоматически создается отчет об испытании. Отчет об испытании содержит информацию, относящуюся к конкретному полевому устройству, подробные результаты испытания, когда было проведено испытание, кто проводил испытание и кто его одобрил.

История контрольных испытаний

Все отчеты о контрольных испытаниях можно легко отобразить позже, используя опцию «История контрольных испытаний».

Планирование контрольных испытаний

Планирование контрольных испытаний позволяет пользователю указать, когда следует выполнить следующее контрольное испытание. Также можно настроить частоту испытаний и необходимый тип напоминания (всплывающее окно сообщения и (или) электронное письмо).

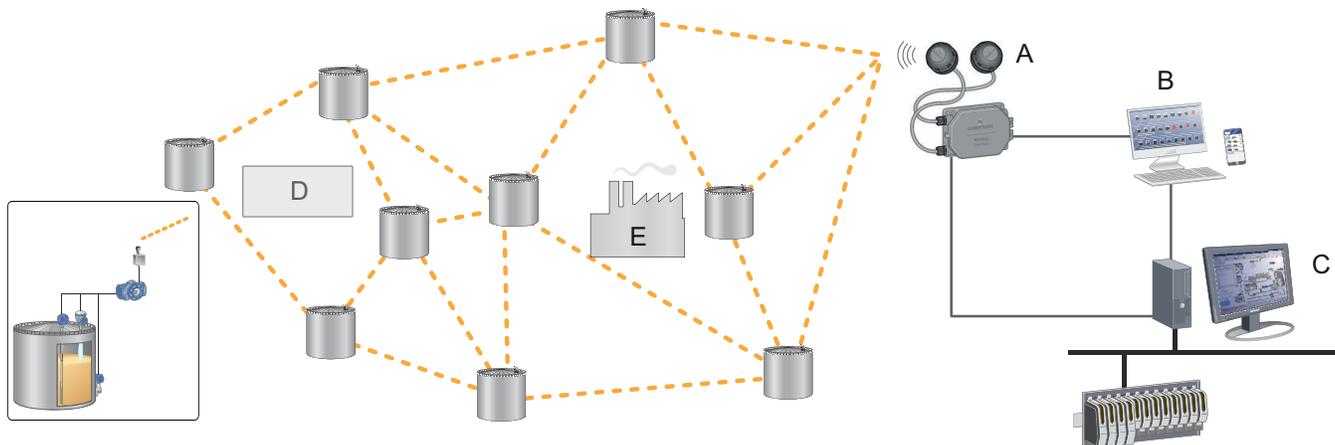
Используйте беспроводную технологию, чтобы управлять большим количеством резервуаров при меньших затратах

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает беспроводную технологию Emerson, основанную на IEC 62591 (*WirelessHART®*), отраслевым стандартом для полевых беспроводных сетей. Значительное сокращение потребности во внешних проводных соединениях существенно снижает затраты на инфраструктуру, проектирование и рабочую силу, необходимые для установки системы и ввода ее в эксплуатацию.

Кроме того, резко снижается время между пуском проектов и наладиванием беспроводной системы управления. Беспроводной замер уровня резервуара позволяет экономить до 70 % средств и дает другие преимущества.

Все беспроводные устройства взаимодействуют с принимающей системой через беспроводной шлюз. Система учета Rosemount может состоять из проводных и беспроводных сетей.

Рисунок 21. Беспроводные устройства взаимодействуют с принимающей системой через беспроводной шлюз.



- A. Беспроводной шлюз Emerson
- B. Rosemount TankMaster
- C. PCU/хост-система
- D. Временное препятствие
- E. Постоянное препятствие

Более эффективное использование емкости резервуара

Беспроводная связь, которая позволяет получать данные удаленно расположенных резервуаров, которые ранее собирались вручную или не собирались вообще, должна быть интегрирована в систему. Это приводит к более эффективному использованию емкости резервуара, а также к улучшению функций контроля запасов и потерь.

Самоорганизация сети увеличивает надежность

Беспроводное устройство может передавать свои данные, равно как и информацию реле от других устройств в сети. Самоорганизующаяся сеть автоматически находит наилучший путь вокруг любого фиксированного или временного препятствия. Узлы определяют сеть, присоединяются к ней и самоорганизуются в каналы связи. Когда сеть расширяется, надежность увеличивается — чем больше устройств, тем больше каналов связи. Для самой высокой скорости обновления требуется прямая связь со шлюзом.

Защищенная передача данных

Беспроводная сеть Emerson разработана для обеспечения лучшей в своем классе безопасности. Данные защищены 128-битным шифрованием, аутентификацией, верификацией, защитой от помех, а также управлением ключами.

Беспроводное подключение измерительной аппаратуры резервуара

Беспроводной шлюз является менеджером сети, который обеспечивает интерфейс между полевыми устройствами и программным обеспечением TankMaster или систем хоста/PCU.

Каждое беспроводное устройство в системе измерения уровня в резервуарах Rosemount состоит из концентратора Rosemount 2410 Tank Hub и либо уровнемера Rosemount серии 5900, либо одного или нескольких измерительных преобразователей Rosemount 5300/5408, плюс другие устройства резервуаров. Концентратор Rosemount 2410 подключен к электросети и адаптеру THUM. Система измерения уровня в резервуаре может быть дополнена другими беспроводными устройствами, такими как измерительные преобразователи давления и температуры.

При беспроводной передаче поддерживаются все основные данные измерений этого прибора, включая уровень продукта, температуру, уровень свободной воды и давление.

Простая пошаговая установка с помощью эмуляции

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount совместима со всеми сторонними производителями датчиков для резервуаров. Пошаговая модернизация существующей системы измерений в резервуарах возможна с помощью имеющихся полевых и диспетчерских решений.

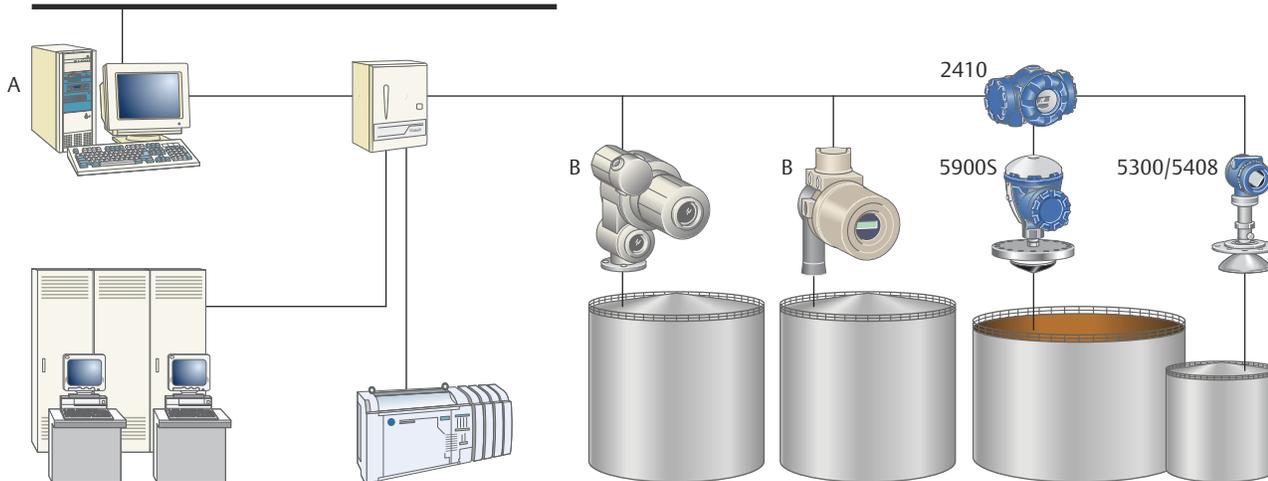
Эмуляция уровнемера

Многие старые механические поплавковые или серводатчики других производителей можно заменить современными устройствами измерения температуры и уровня производства Rosemount и концентратором Rosemount 2410 Tank Hub, используя существующие отверстия резервуара, кабельную разводку и систему диспетчеризации. Заменяя механические датчики, можно избежать повторной калибровки и расходов, связанных с запасными частями и техническим обслуживанием.

Новый радарный датчик обычно устанавливается без вывода резервуара из эксплуатации. Огнеопасные работы не требуются. Концентратор Rosemount 2410 — это открытая разработка, учитывающая все факторы от электрического интерфейса и коммуникационного протокола до утилизации различных источников питания.

Уровнемер Rosemount беспрепятственно заменяет другое устройство, независимо от технологии измерения. Данные резервуара отображаются, как и ранее, в существующей системе управления запасами.

Рисунок 22. Эмуляция уровня

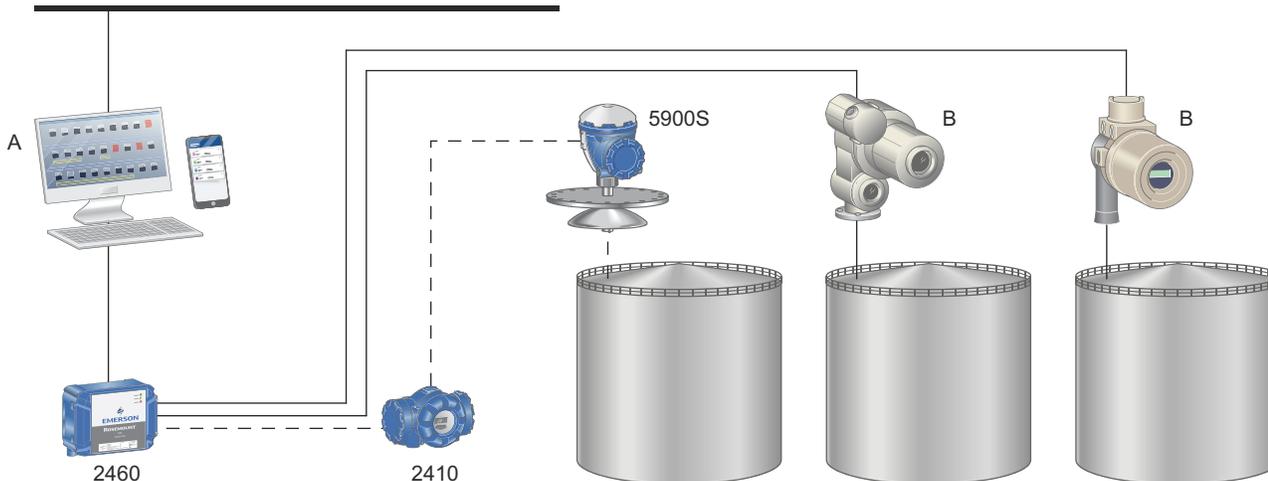


- A. Имеющаяся хост-система от другого поставщика
- B. Поплавковый и сервоуровнемер с имеющейся системой от другого производителя

Беспрепятственное подключение к диспетчерской

Кроме того, другие системы управления резервуаром могут быть легко заменены программным обеспечением Rosemount TankMaster. Поскольку системный концентратор Rosemount 2460 поддерживает эмуляцию устройств диспетчерской других производителей, Rosemount TankMaster может заменить существующую систему управления запасами и при этом иметь возможность взаимодействовать с используемыми полевыми устройствами. Это решение обеспечивает совместимость и беспрепятственную коммуникацию с существующими полевыми устройствами, часто с более высокой скоростью обновления, чем раньше.

Рисунок 23. Замена программных средств наблюдения на ПО Rosemount TankMaster.



- A. Rosemount TankMaster
- B. Поплавковые датчики/серводатчики в существующей системе от другого поставщика

Замер уровня в резервуаре как системное приложение

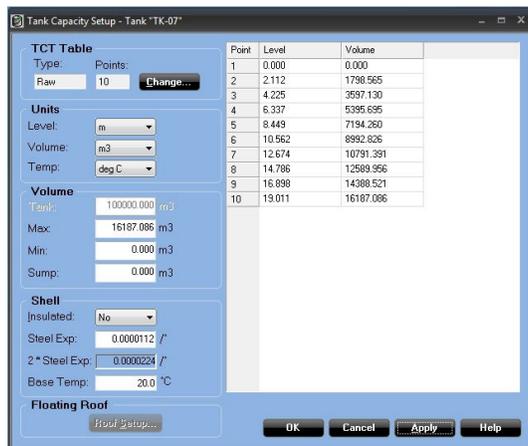
Замер уровня в резервуаре является интегрированным системным приложением, которое имеет вполне конкретные требования к измерительным устройствам в системе. Эти требования варьируются в зависимости от того, как используется система. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount может быть

сконфигурирована с высочайшей точностью для коммерческого учета/управления запасами или со средней точностью, требуемой для менее критичных приложений.

Высокопроизводительные приложения по хранению и отпуску продукции

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount используется для коммерческого учета и дает точные результаты измерений для вычисления объема. Этот расчет требует выбора подходящих устройств для получения качественного измерения уровня, уровня свободной воды, средней температуры, а в некоторых случаях и плотности. Если любые из этих датчиков плохо согласованы, качество результата вычисления стандартного объема может пострадать. Аналогичные условия применяются для измерений инвентаризации, где очень важен чистый стандартный объем продукта. Для баланса массы и оценки потерь необходимо сфокусироваться на рассчитанной массе.

Рисунок 24. Окно настройки емкости резервуара



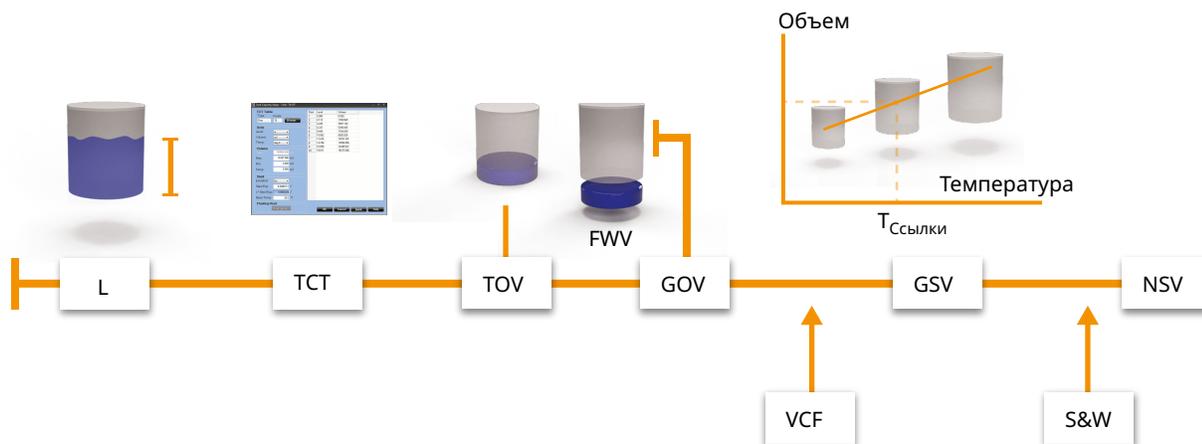
Система измерения уровня в резервуарах Rosemount включает в себя оборудование для высокоточных измерений и расчетов, таких как следующие.

- Уровень: Rosemount 5900S
- Температура и уровень свободной воды: Rosemount 2240S с датчиками Rosemount 565/566/614 или 765 (четырёхпроводный измерительный преобразователь с 16 точечными элементами)
- Номинальное давление: Уровнемер 3051S
- Расчеты объема согласно стандартам API: Программное обеспечение TankMaster WinOpi или концентратор данных Rosemount 2460

Системные устройства обмениваются измеренными данными между блоками для оптимизации функциональности. Например, функции измерения температуры продукта используют информацию об уровне для расчета средней температуры жидкого продукта. Данные с датчиков давления используются для расчета плотности и т. д.

Параметры запаса рассчитываются исходя из входных данных, имеющихся для данного резервуара. [Рисунок 25](#) показан пример того, как измеренный уровень груза в резервуаре преобразуется в стандартизованный объем.

Рисунок 25. Расчеты запасов и коммерческий учет



| | | | |
|-----|--------------------------------|-----|-------------------------------------|
| L | Уровень | VCF | Корректировочный коэффициент объема |
| TCT | Таблица вместимости резервуара | GSV | Общий стандартный объем |
| TOV | Общий наблюдаемый объем | S&W | Осадки и вода |
| FWV | Объем подтоварной воды | NSV | Чистый стандартный объем |
| GOV | Общий фактический объем груза | | |

Приложения для мониторинга резервуаров

В системе, прежде всего предназначенной только для движения продукта, уровень и наблюдаемый объем (TOV) являются важными параметрами, но не обязательно требуют высокой точности. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount включает в себя следующее оборудование для измерений и расчетов.

- Уровень: Rosemount 5408 или Rosemount 5300
- Температура: измерительный преобразователь Rosemount 644 с первичным преобразователем Rosemount 214C
- Расчеты объема: программное обеспечение TankMaster WinView или концентратор данных Rosemount 2460

Эксплуатация и конфигурирование

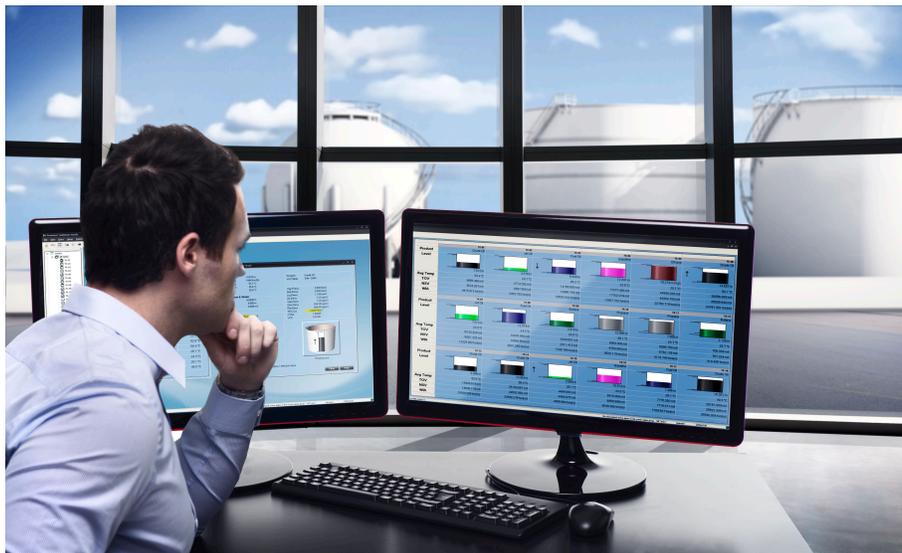
Программное обеспечение TankMaster является операционным интерфейсом системы. Это удобное программное обеспечение легко настроить и запустить. Никакой специальной разработки программного обеспечения не требуется. Это дает оператору хороший обзор и быстрый доступ к любым измеренным значениям.

Это программное обеспечение предоставляет широкий спектр функций инвентаризации и передачи данных на хранение, таких как чистые объемы в соответствии со стандартами API/ISO, отчетность, сигналы тревоги, графики, тенденции, обработка партий и т. д. Он также поддерживает мониторинг плавающей крыши и контрольные испытания.

Кроме того, программное обеспечение TankMaster является основным инструментом настройки. Базовую настройку также можно выполнить с помощью портативного коммуникатора, AMS Device Manager или Deltav™.

Были разработаны и сертифицированы протоколы связи концентраторов и таких средств, как PCU или SCADA. Во многих случаях система PCU/SCADA промышленного объекта работает в качестве интерфейса оператора для управления данными резервуара от системы Rosemount.

Рисунок 26. Программное обеспечение Rosemount TankMaster является операционным интерфейсом системы.

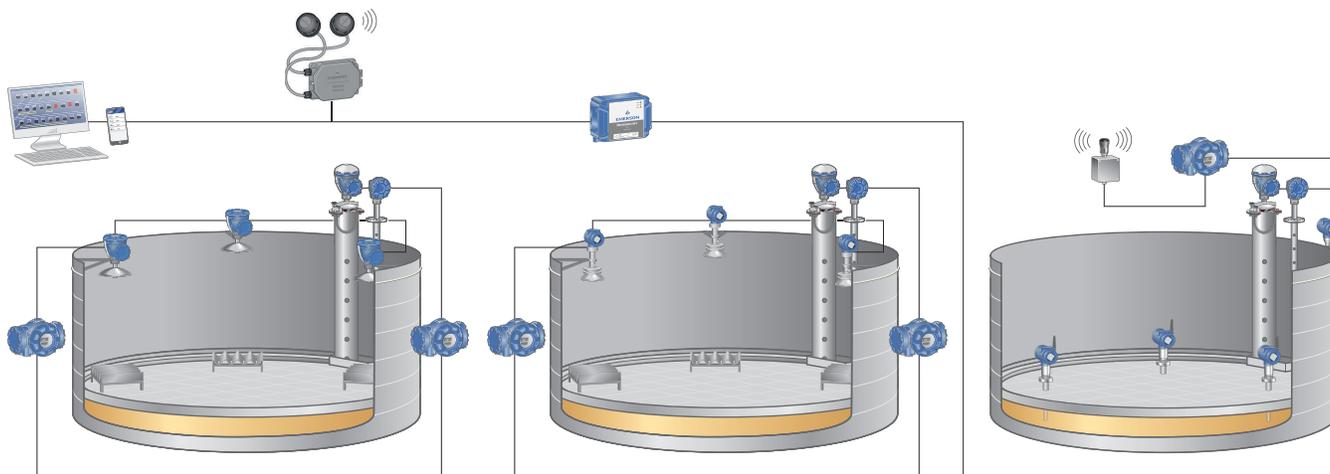


Контроль плавающей крыши

Плавающие крыши резервуаров для хранения дают преимущества с точки зрения снижения потребности в рекуперации паров, но также могут создавать проблемы с эксплуатацией и безопасностью. Проседающая, наклоняющаяся, протекающая или обрушивающаяся крыша может привести к значительным механическим повреждениям, переполнению и выделению взрывоопасных углеводородных паров. Причиной неисправности резервуара может быть заедание крышки из-за поврежденных или неправильно установленных уплотнителей обода.

Протекание понтонов, переливы, сильный ветер и недостаточно эффективное удаление воды во время сильного ливня или снегопада также могут оказать опасное воздействие на плавучесть и положение крыши.

Рисунок 27. Система плавающей крыши с радарными устройствами, установленными на корпусе и крыше



Измеряя положение плавающей крыши, система учета резервуаров Rosemount может непрерывно контролировать состояние крыши и подавать сигналы тревоги при наклоне крыши и других опасных состояниях резервуара. Обычно мониторинг крыши сочетается с измерением уровня жидкости в перегонном трубопроводе для получения полного обзора резервуара в интерфейсе оператора диспетчерской.

Рисунок 28. Оператор может проверять состояние резервуара в режиме реального времени



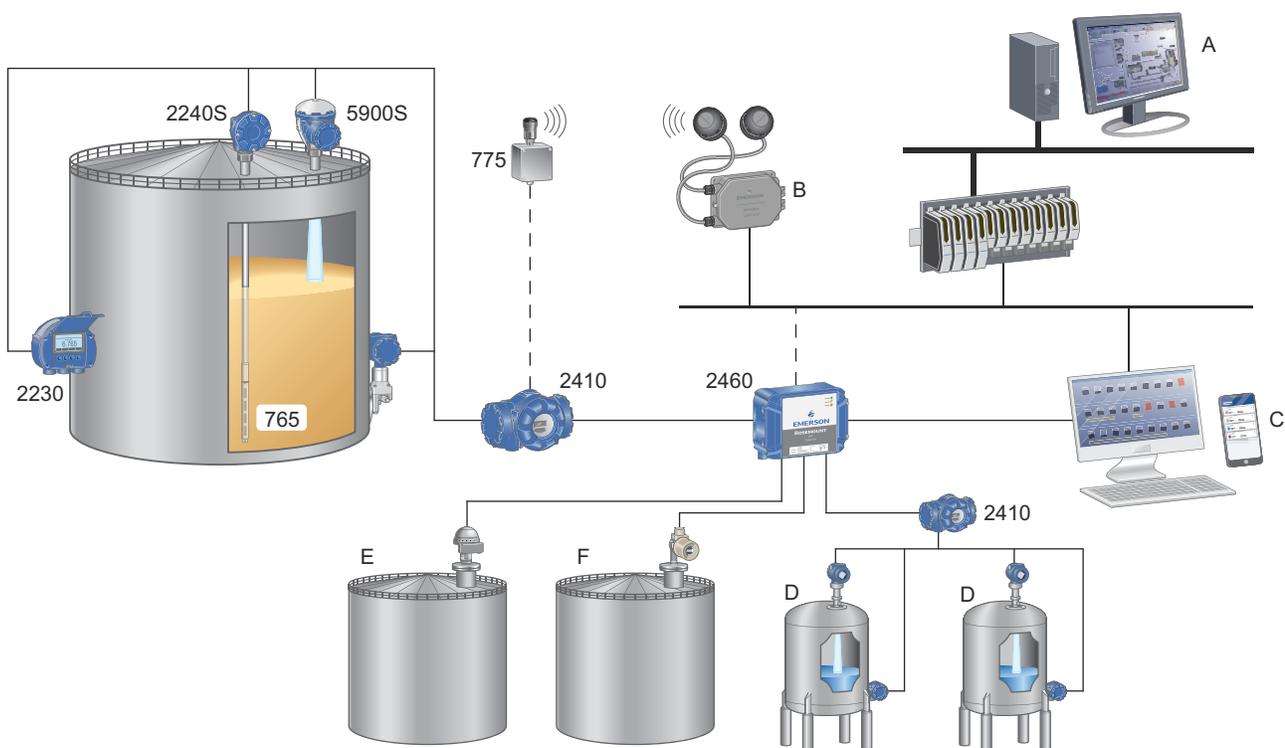
Варианты компоновки системы

Открытая архитектура обеспечивает наиболее экономически эффективную компоновку

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает большое количество вариантов конфигурации. Она совместима с конфигурациями, основанными на Rosemount 5900S, 5900C, 5300 или 5408, объединяется в сеть с предыдущими поколениями радарных уровнемеров Rosemount (TRL2, Rex, Pro) и даже с уровнемерами других производителей.

В системе могут совместно работать проводные и беспроводные сети. Подобная гибкость обеспечивает поэтапное развитие.

Рисунок 29. Система измерения резервуаров Rosemount с несколькими комбинациями конфигураций



- A. PC/хост-система
- B. Беспроводной шлюз
- C. Программное обеспечение управления коммерческим учетом TankMaster компании Rosemount
- D. Конфигурация системы Rosemount 5408 или 5300
- E. Система контроля уровня TankRadar Rex или Pro
- F. Система контроля уровня от других производителей (в том числе серво- и поплавковые датчики)⁽²⁾

(2) Требуется системный концентратор Rosemount 2460.

Коммерческий учет и учет в резервуарах — конфигурация системы 5900S

Конфигурация системы Rosemount 5900S используется для самых высоких требований к точности измерений для управления запасами и коммерческого учета. Точные чистые объемы рассчитываются с использованием обязательных таблиц резервуара и учетом температурных характеристик резервуара.

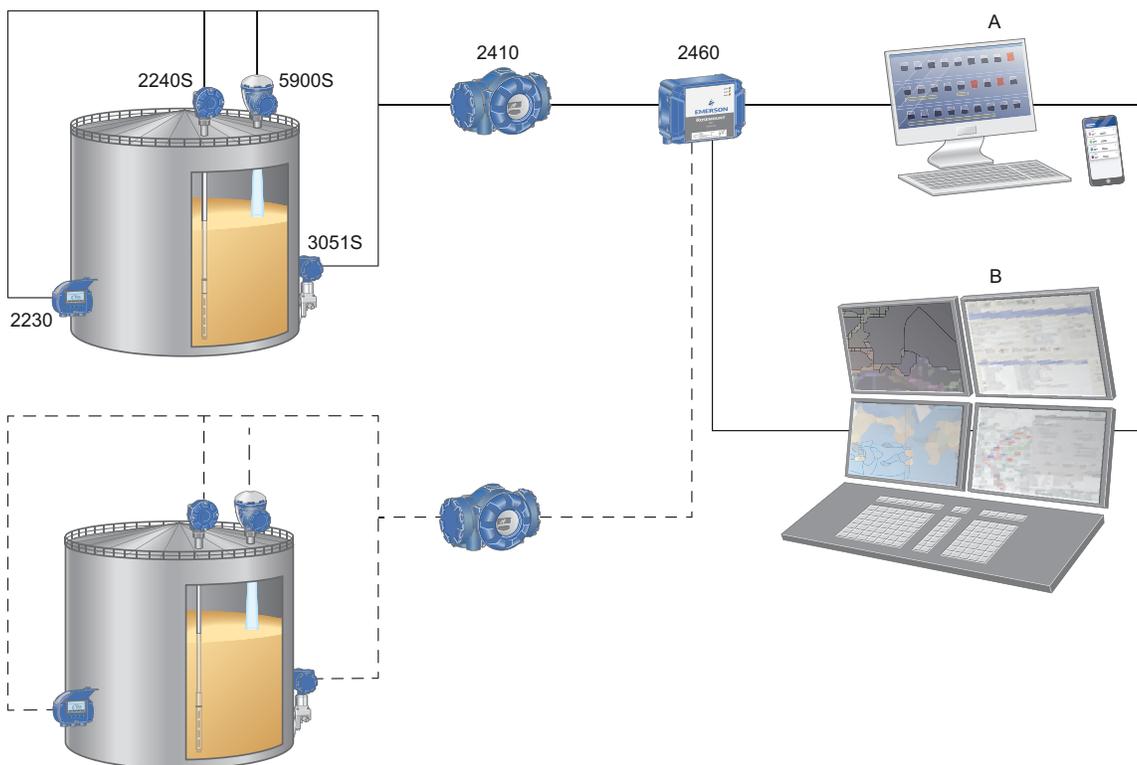
Для измерений температуры используется измерительный преобразователь температуры модели Rosemount 2240S в связке с многоточечными температурными датчиками Rosemount моделей 565, 566 или 765.

Измерительный преобразователь Rosemount 3051S используется для измерения давления. Каждый резервуар использует назначенный концентратор Rosemount 2410.

Все значения передаются в программное обеспечение TankMaster, которое имеет полный набор инструментов для коммерческого и инвентарного учета. TankMaster включает в себя калькулятор API/ISO для расчета объема и плотности. В качестве альтернативы данные инвентаризации можно передавать непосредственно из концентратора данных Rosemount 2460 в PCU/хост, минуя TankMaster.

Когда высокая точность учета не требуется, модель Rosemount 5900S может быть заменена радарным уровнемером Rosemount модели 5900C.

Рисунок 30. Высокоточная система



A. Программное обеспечение управления коммерческим учетом TankMaster компании Rosemount

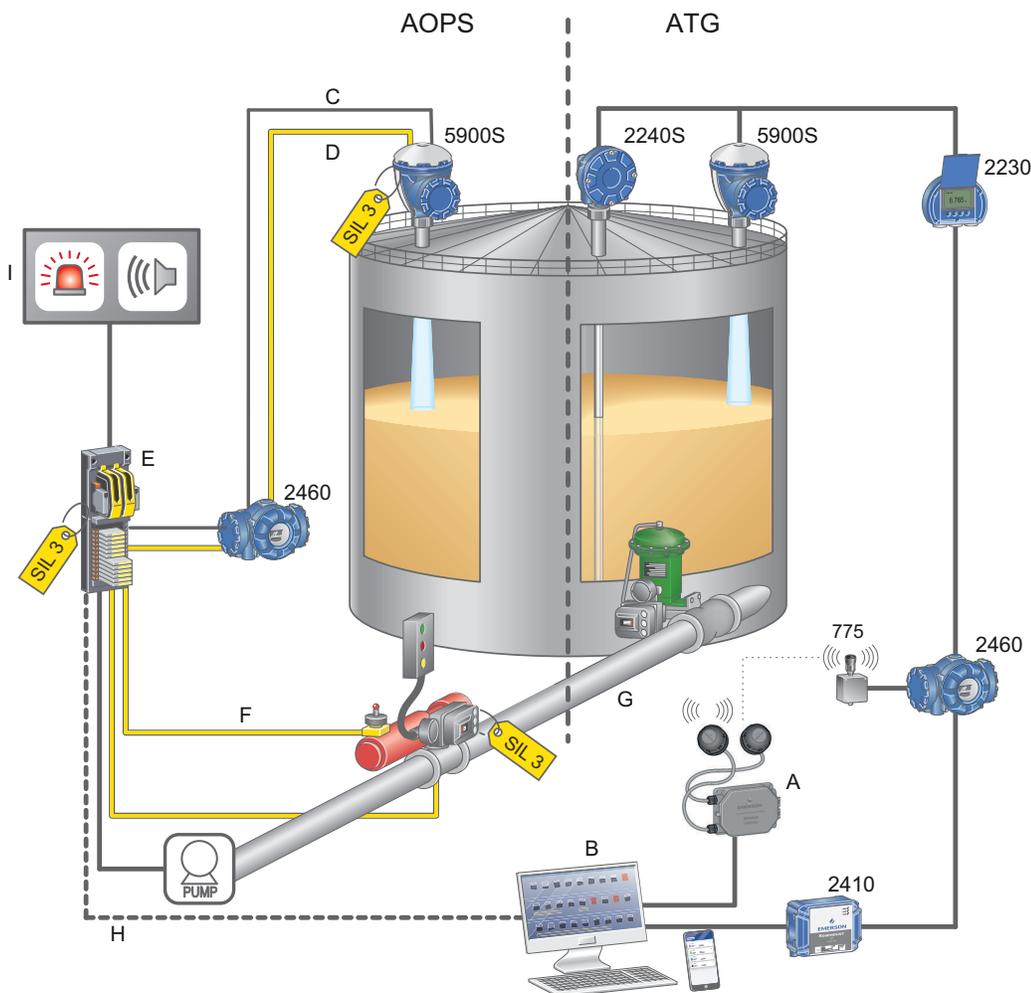
B. PCU/хост

Функциональные конфигурации безопасности для предотвращения переполнения

В индустрии переработки и хранения применяются независимые слои защиты (IPL), чтобы свести к минимуму риск потенциальной опасности, такой как перелив резервуаров.

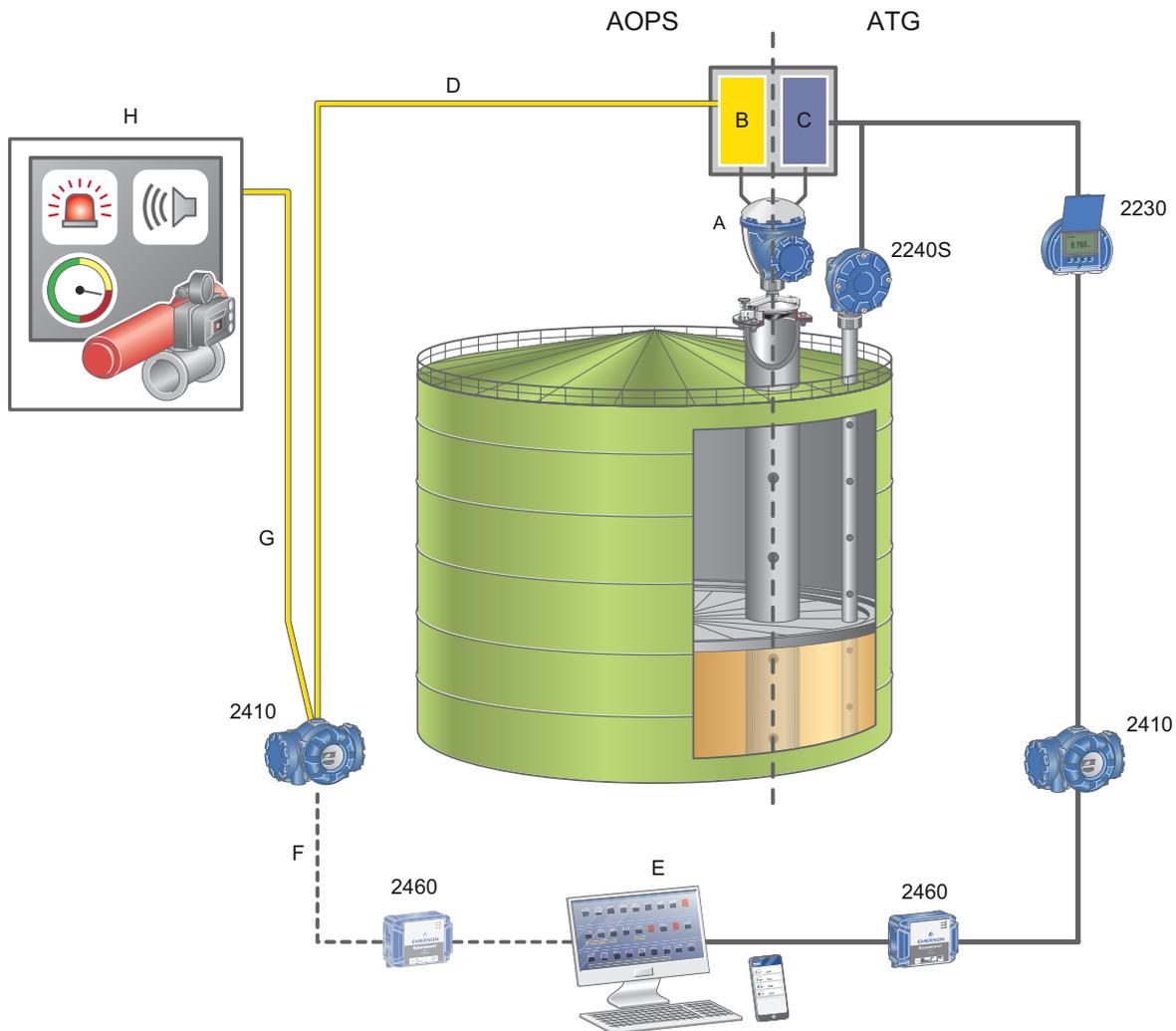
Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает ряд SIS-конфигураций (системы инструментальной безопасности), предназначенных для предотвращения переполнения. Выбор подходящей конфигурации зависит от ряда факторов, таких как тип резервуара, существующая аппаратура, уровень безопасности и т. д.

Рисунок 31. Интегрированная система автоматического предотвращения перелива Emerson (AOPS) и автоматическая измерительная система резервуара (ATG)



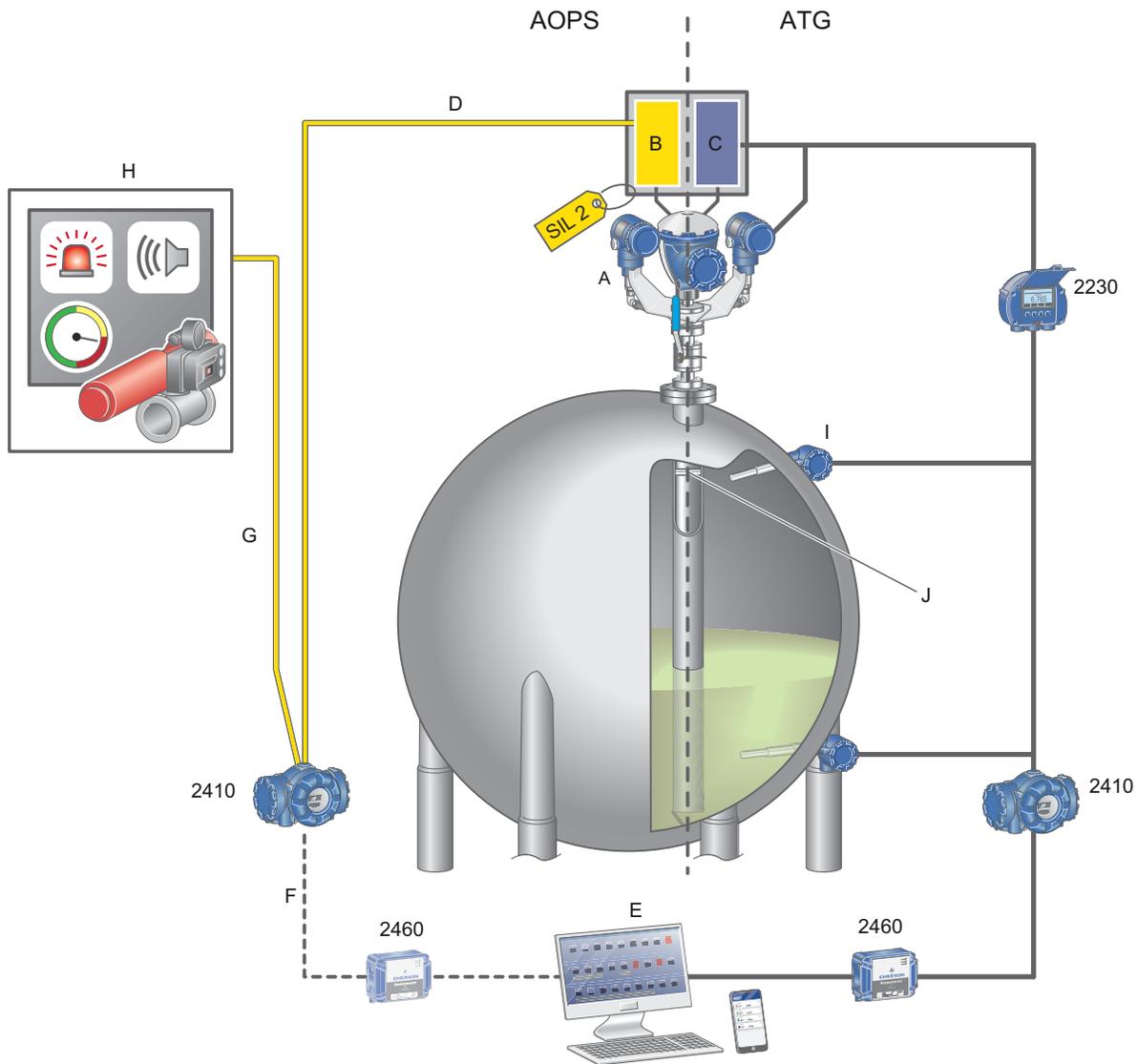
- A. Беспроводной шлюз Emerson
- B. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- C. Уровень
- D. Безопасность
- E. Система ПАЗ DeltaV
- F. SIL-PAC (цифровой контроллер Fisher™ и привод Bettis™)
- G. Клапан Fisher
- H. Подсоединение к TankMaster (опция)
- I. Независимая панель аварийных сигналов, сигнализация по очень высокому уровню

Рисунок 32. Плавающая крыша AOPS 2 в 1



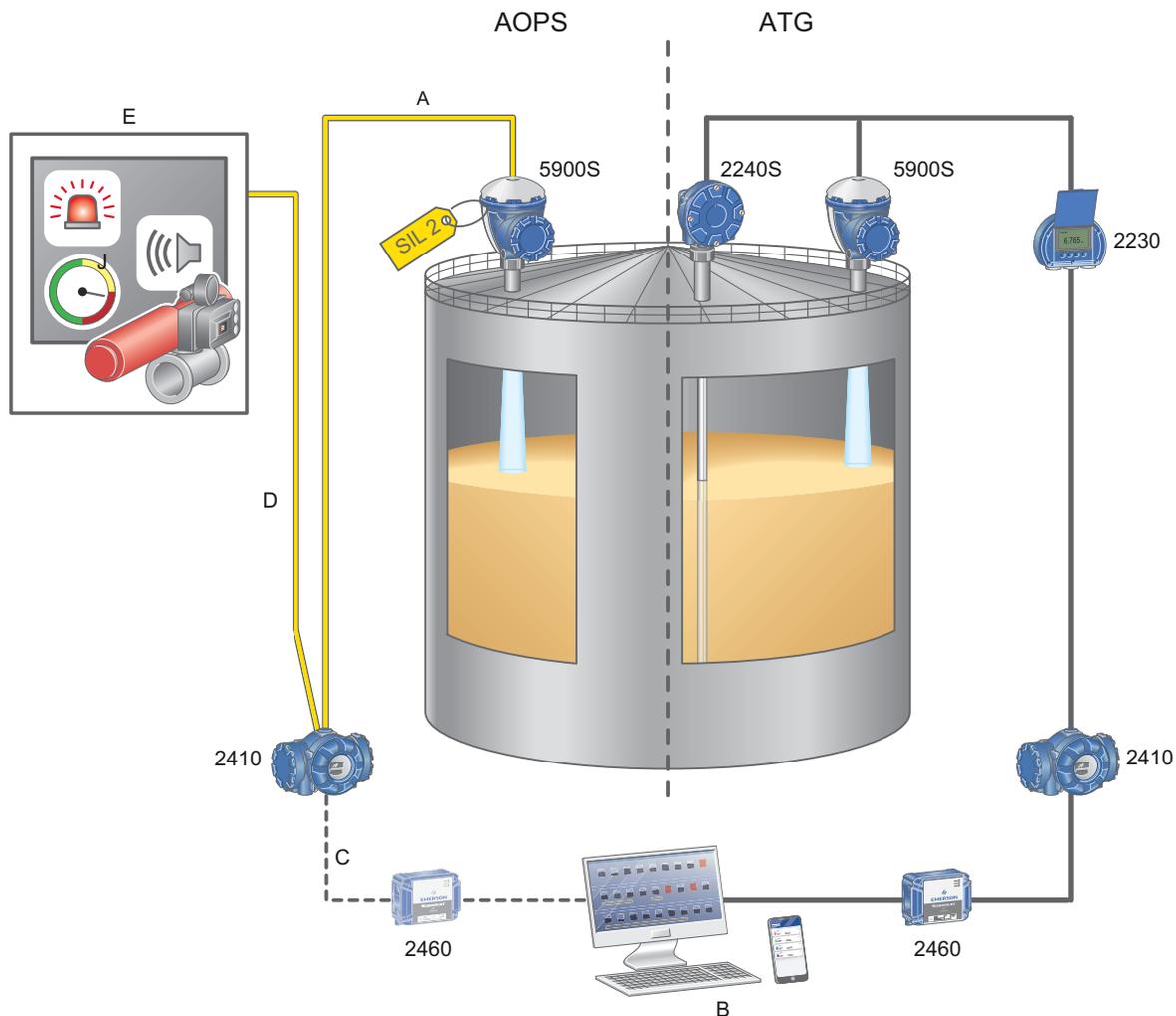
- A. Радарный уровнемер 2 в 1 Rosemount 5900S
- B. Перелив
- C. Уровень
- D. Уровень/безопасность
- E. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- F. Подсоединение к TankMaster (опция)
- G. Релейный или аналоговый, 4–20 мА, выход SIL 2
- H. Система противоаварийной защиты (ПАЗ)

Рисунок 33. Сфера AOPS 2 в 1



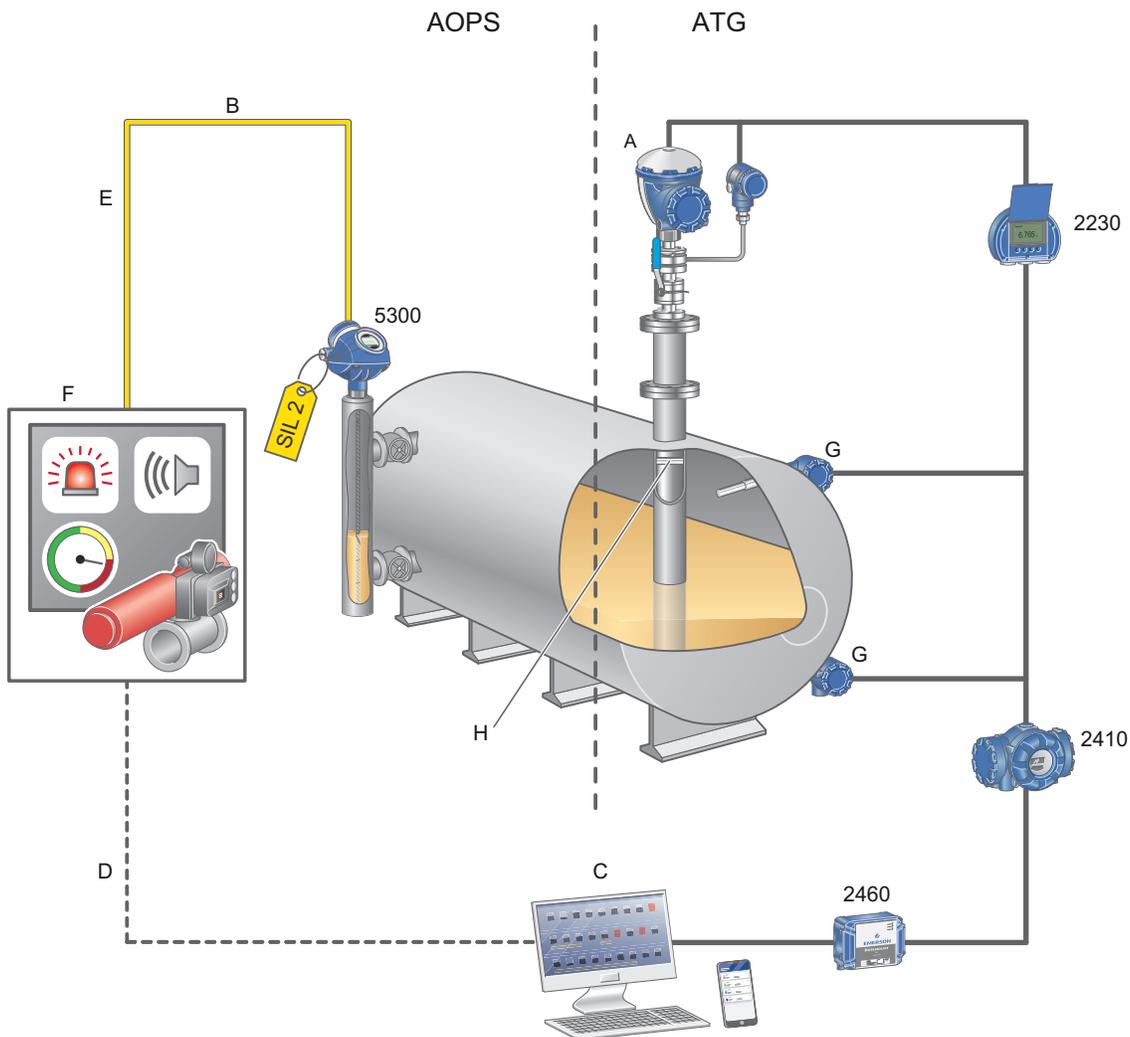
- A. Радарный уровнемер Rosemount 5900S 2 в 1 с измерительным преобразователем давления
- B. Перелив
- C. Уровень
- D. Уровень/безопасность
- E. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- F. Подсоединение к TankMaster (опция)
- G. Релейный или аналоговый, 4–20 мА, выход SIL 2
- H. Система противоаварийной защиты (ПАЗ)
- I. Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры
- J. Эталонный стержень

Рисунок 34. AOPS с неподвижной крышей



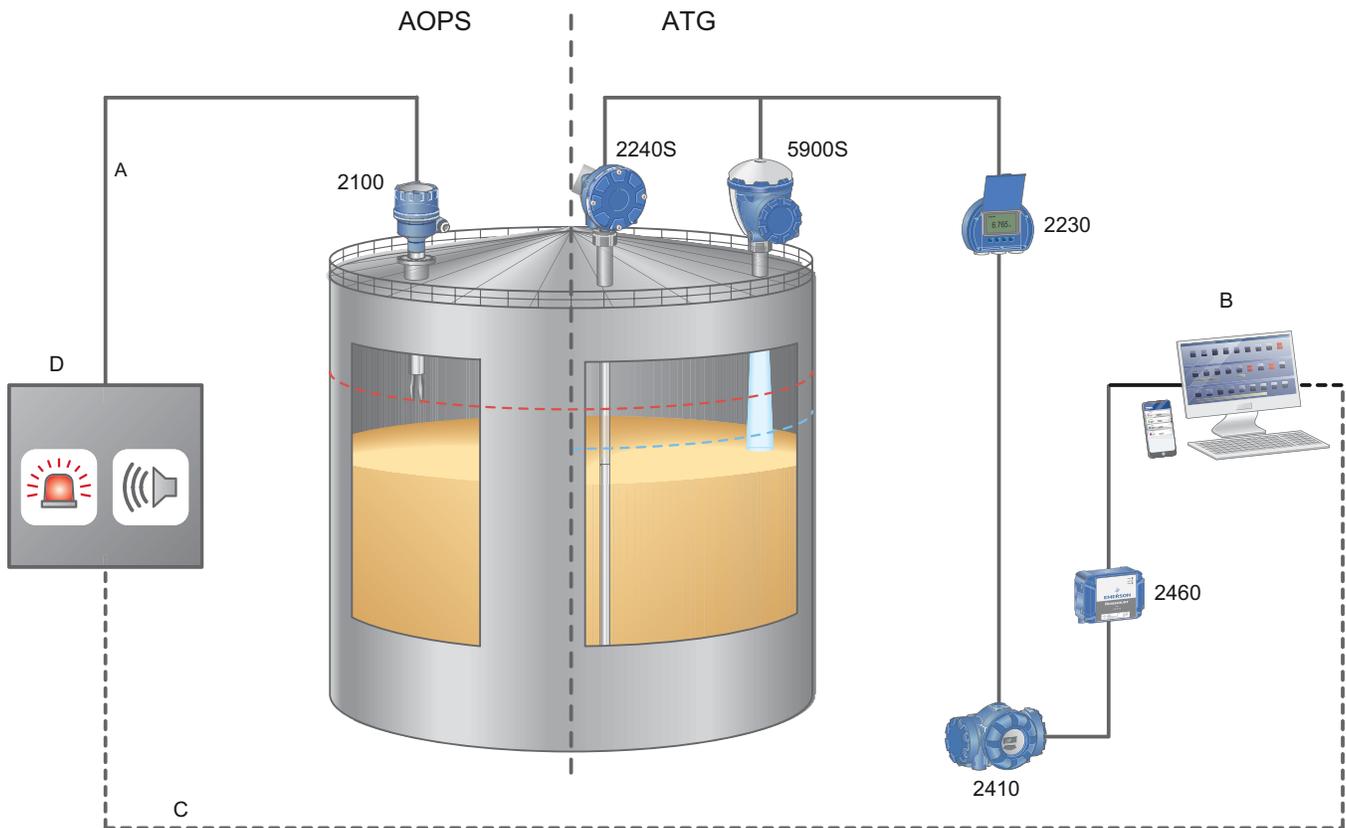
- A. Уровень/безопасность
- B. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- C. Подсоединение к TankMaster (опция)
- D. Релейный или аналоговый, 4–20 мА, выход SIL 2
- E. Система противоаварийной защиты (ПАЗ)

Рисунок 35. Сосуд под давлением AOPS



- A. Уровнемер радарного типа Rosemount 5900S с датчиком давления
- B. Уровень/безопасность
- C. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- D. Подсоединение к TankMaster (опция)
- E. Аналоговый сигнал SIL 2 4-20 мА
- F. Система противоаварийной защиты (ПАЗ)
- G. Rosemount 644 с одноточечным датчиком температуры
- H. Эталонный стержень

Рисунок 36. Фиксированная ручная система предотвращения перелива (MOPS) 5900S, включая реле уровня

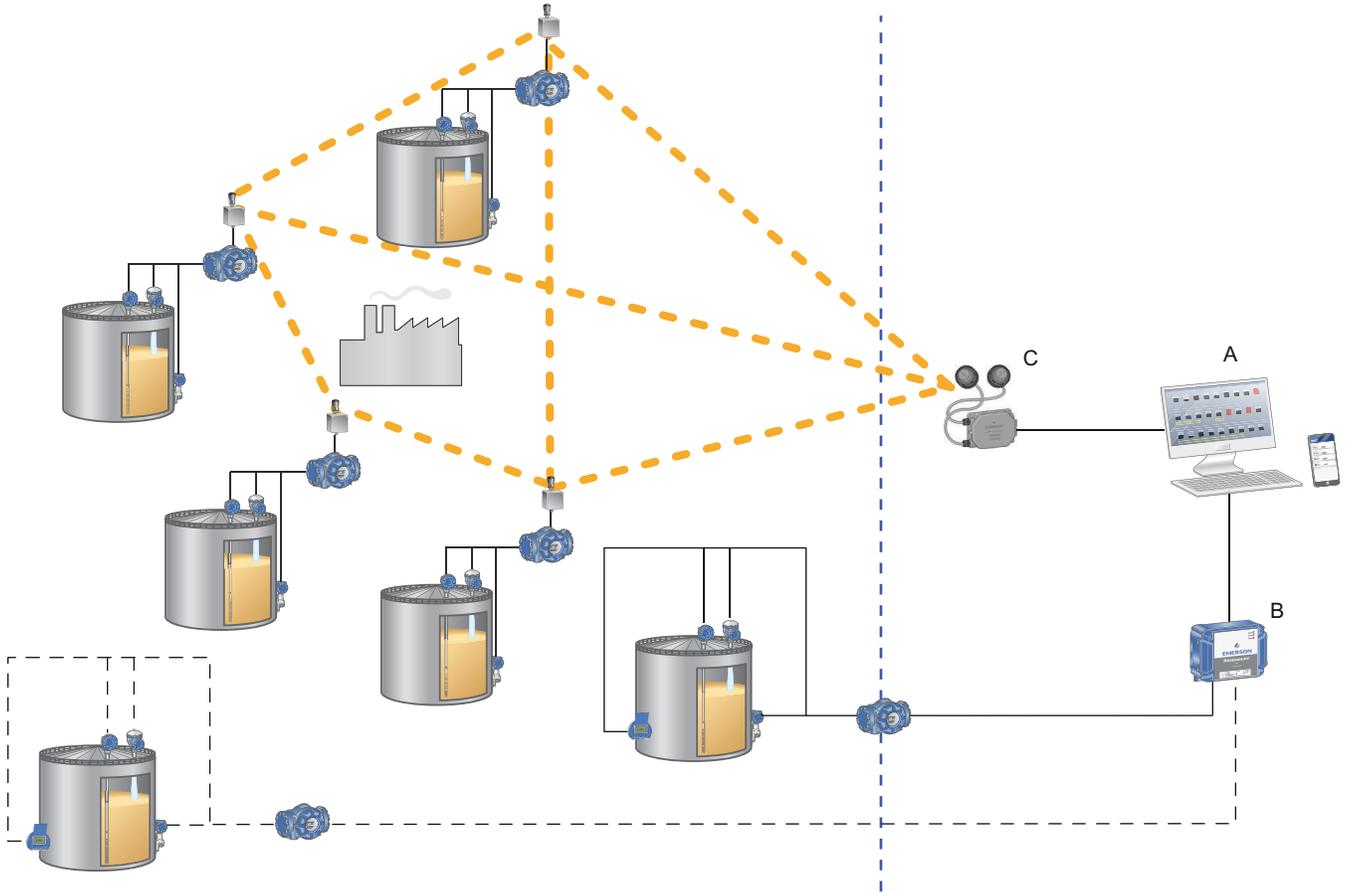


- A. Релейный сигнал
- B. ПО для управления материальными запасами TankMaster
- C. Подсоединение к TankMaster (опция)
- D. Независимая панель сигнализации
Уровень тревоги очень высокий

Комбинация проводных и беспроводных сетей

Проводные и беспроводные технологии связи в системе измерения уровня в резервуарах Rosemount можно объединять для более эффективного доступа к данным. Беспроводную измерительную систему Rosemount можно подключить к любой существующей проводной системе измерения емкости.

Рисунок 37. Участок работы, опасная зона (слева) — диспетчерская, безопасная зона (справа)



- A. Программное обеспечение управления коммерческим учетом TankMaster компании Rosemount
- B. Беспроводной шлюз Emerson
- C. Концентратор данных Rosemount 2460

Также возможно добавить беспроводное соединение к резервуару с проводной связью для обеспечения резервирования системы.

Повышение надежности системы посредством резервирования

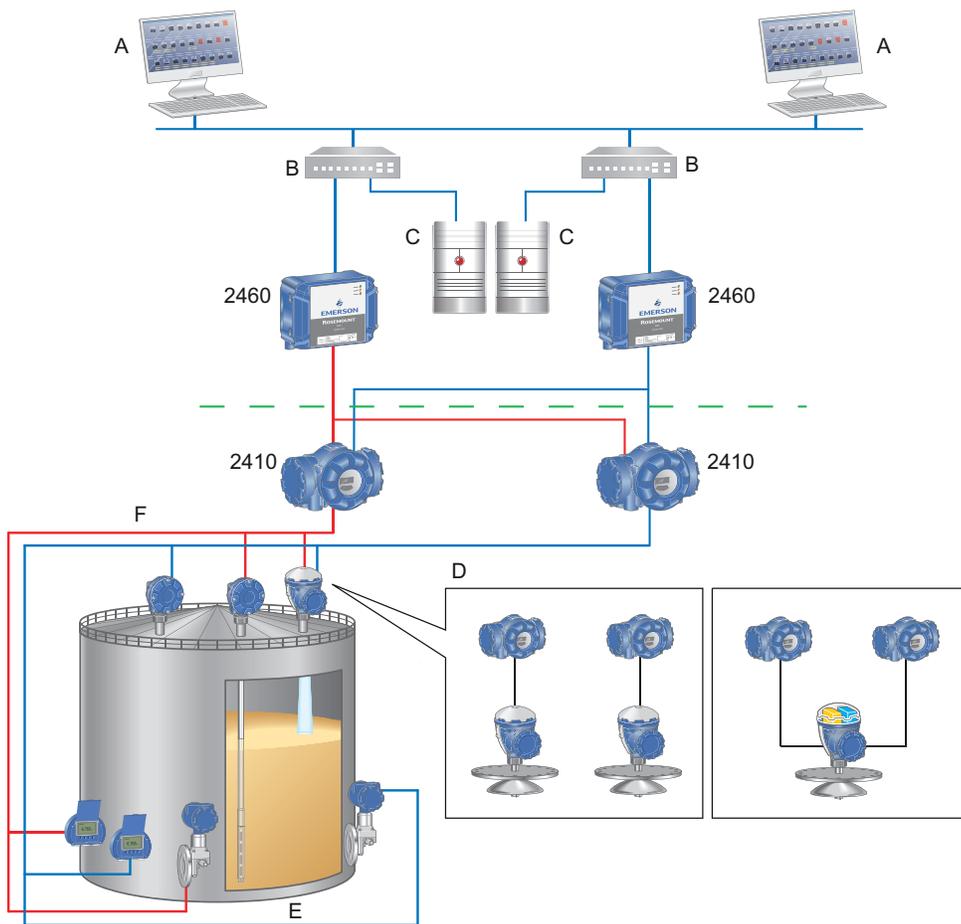
Система измерения уровня в резервуарах Rosemount поддерживает дублирование, позволяя работу двух идентичных устройств для критических операций. Дублирование может быть использовано для всего оборудования либо каких-то его частей, для управления полевыми устройствами из диспетчерского пункта.

- Два ПК TankMaster — оба активные и отдельно запрашивающие данные или один первичный активный и второй в режиме горячего резерва.
- Два системных концентратора — первый активный, второй в резервном режиме. Между двумя этими блоками передается сигнал управления.

Если резервное устройство не принимает его или если первичный прибор не работает должным образом, то появляется сообщение о неисправности отправляется TankMaster (или системе передачи данных) и активируется резервный блок.

- Два концентратора дают возможность разместить две шины на одном резервуаре.
- Резервирование устройств резервуара — двухуровневые измерительные устройства (например, два датчика Rosemount серии 5900 или Rosemount 5900S 2 в 1), двойные датчики температуры с соответствующими датчиками и т. д.

Рисунок 38. Полностью резервированная система



- A. Клиентские компьютеры TankMaster
- B. Сетевые выключатели
- C. Серверы TankMaster
- D. Альтернативы для резервирования измерения уровня:
 Два модуля связи и два уровнемера Rosemount 5900S/5300/5408
 Два модуля связи и один уровнемер Rosemount 5900S, 2 в 1
- E. Давление x 2 шт.
- F. Температура x 2 шт.

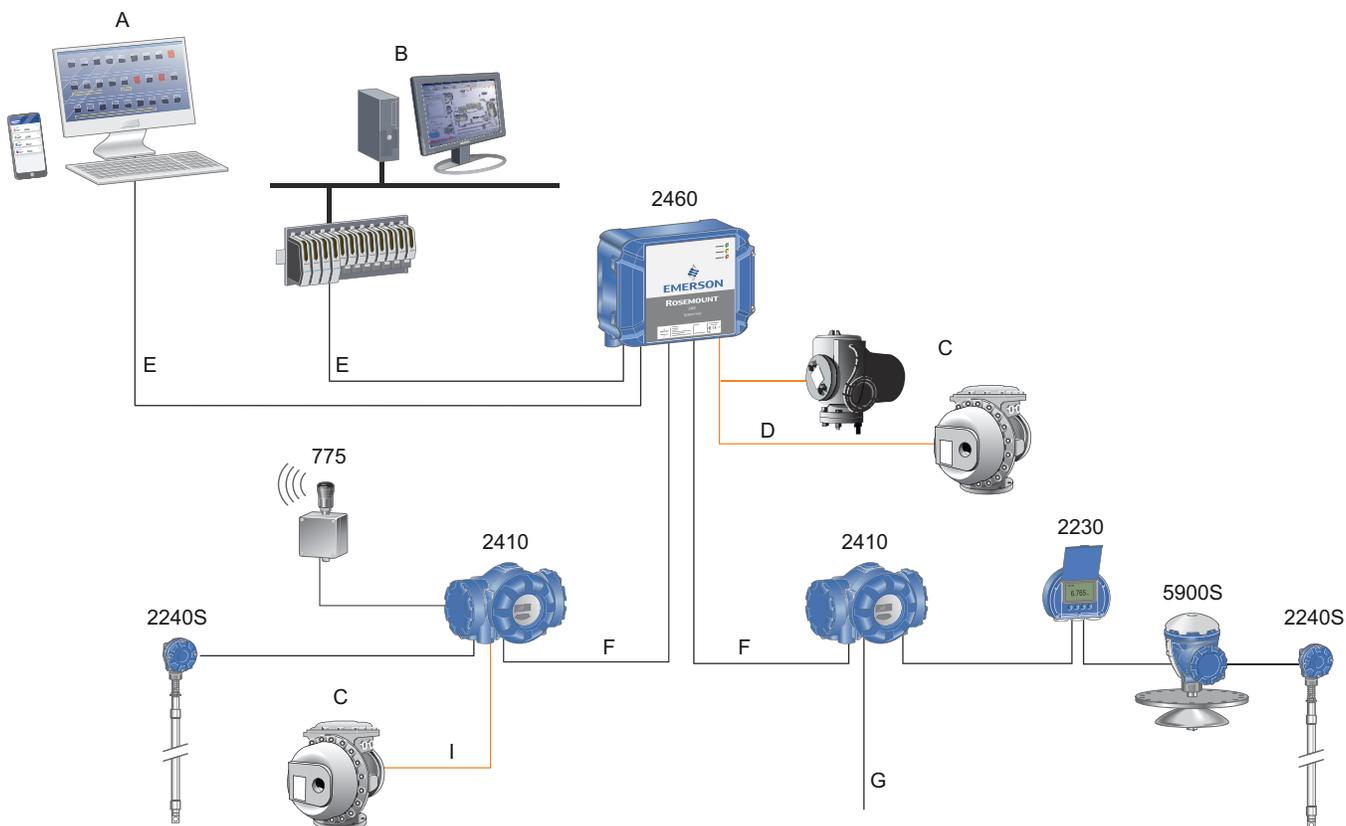
Эмуляция позволяет гибко конфигурировать систему

Концентратор Rosemount модели 2410 и системный концентратор Rosemount модели 2460 поддерживают эмуляцию полевых устройств от сторонних поставщиков. Кроме того, концентратор Rosemount модели 2460 позволяет существующей системе оператора диспетчерской обмениваться данными с программным обеспечением управления запасами Rosemount TankMaster. Программное обеспечение TankMaster позволяет конфигурировать эмулированные полевые устройства. TankMaster также может отправлять команды на подключенные сервоприводы.

При использовании Rosemount 2410 для резервуаров, оборудованных устройствами замера уровня другого поставщика, вы можете добавить Rosemount 2240S с несколькими температурными датчиками и получить больше данных измерений. Резервуарный концентратор Rosemount модели 2410 также добавляет возможность беспроводной связи для эмулированных устройств либо для первичной коммуникации или для

дублирования. Беспроводная система связи позволяет интегрировать в автоматическую систему замера уровня ранее полученные данные и результаты диагностики.

Рисунок 39. Гибкая конфигурация системы



- A. Программное обеспечение управления коммерческим учетом TankMaster компании Rosemount
- B. PC/хост
- C. Беспроводной адаптер Emerson Wireless 775 THUM™
- D. Полевые устройства Rosemount
- E. Механические/серво-/радарные датчики от другого поставщика
- F. Enraf® BPM
- G. Modbus® TCP (Ethernet)
Modbus RTU (RS485/232)
- H. Главная шина: Enraf BPM, TRL2, RS485, аналоговый ввод/вывод (пассивный, неискробезопасный)
- I. Дополнительная шина: Enraf BPM, Varec®, Whessoe, L&J, GPE⁽³⁾, TRL2, HART® 4–20 мА, WirelessHART®, аналоговый выход/вход (активный/пассивный, искробезопасный/не искробезопасный)

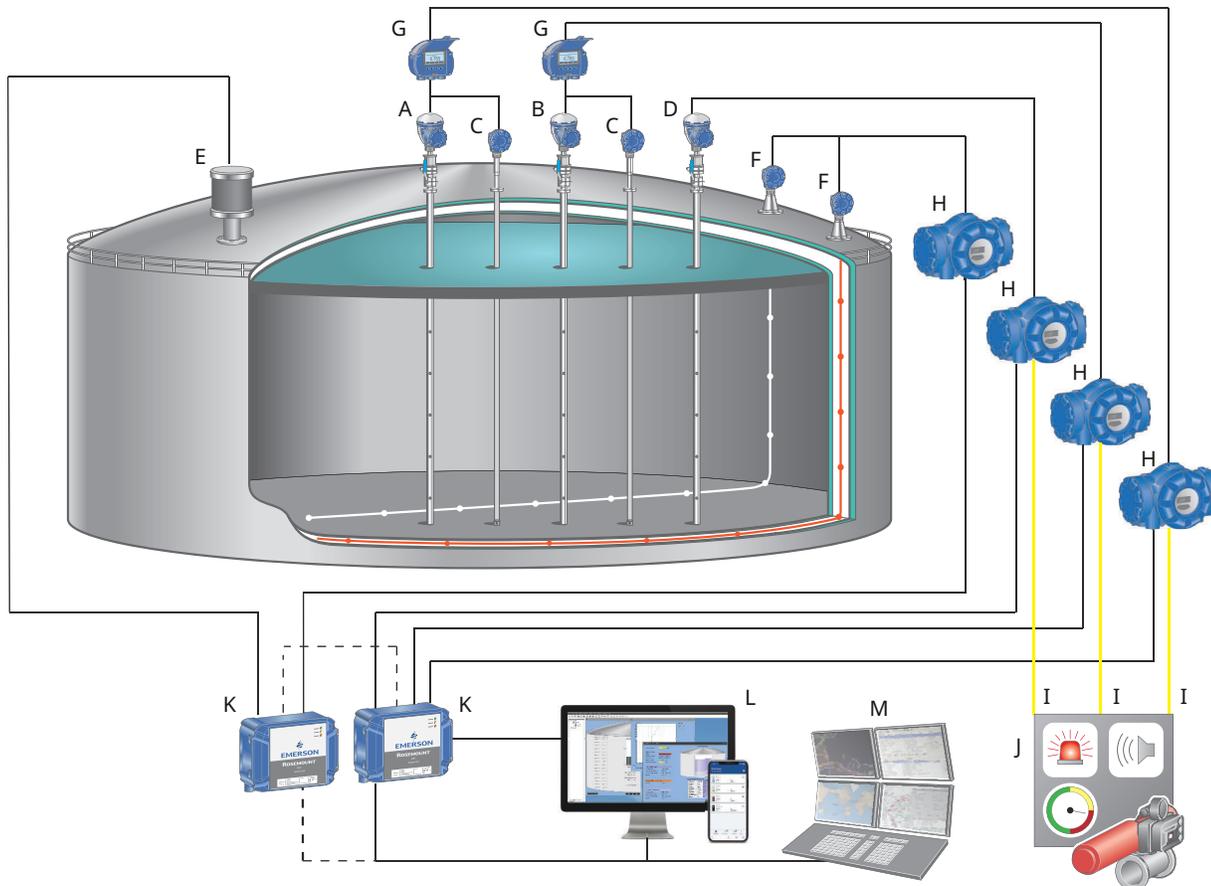
Хранение сжиженного газа в резервуарах с полной герметизацией

Система учета резервуаров с полной герметизацией сочетает в себе высокую надежность с высокой производительностью измерений и функциями безопасности. Система учета резервуаров Rosemount обеспечивает поддержку резервуаров с полной герметизацией, включая охлаждение, обнаружение утечек и измерение температуры профиля продукта, мониторинг расслоения и обработку аварийных сигналов, а также опциональное прогнозирование опрокидывания.

(3) Смотрите код модели Rosemount 2410 для получения полной информации о возможностях эмуляции.

Полный обзор всех параметров резервуара доступен в системе управления запасами Rosemount TankMaster. Просмотр профилей температуры и плотности как для текущих, так и для исторических значений профиля позволяет операторам обнаруживать признаки расслоения продукта.

Рисунок 40. Типичная конфигурация системы для криогенного и рефрижераторного хранения



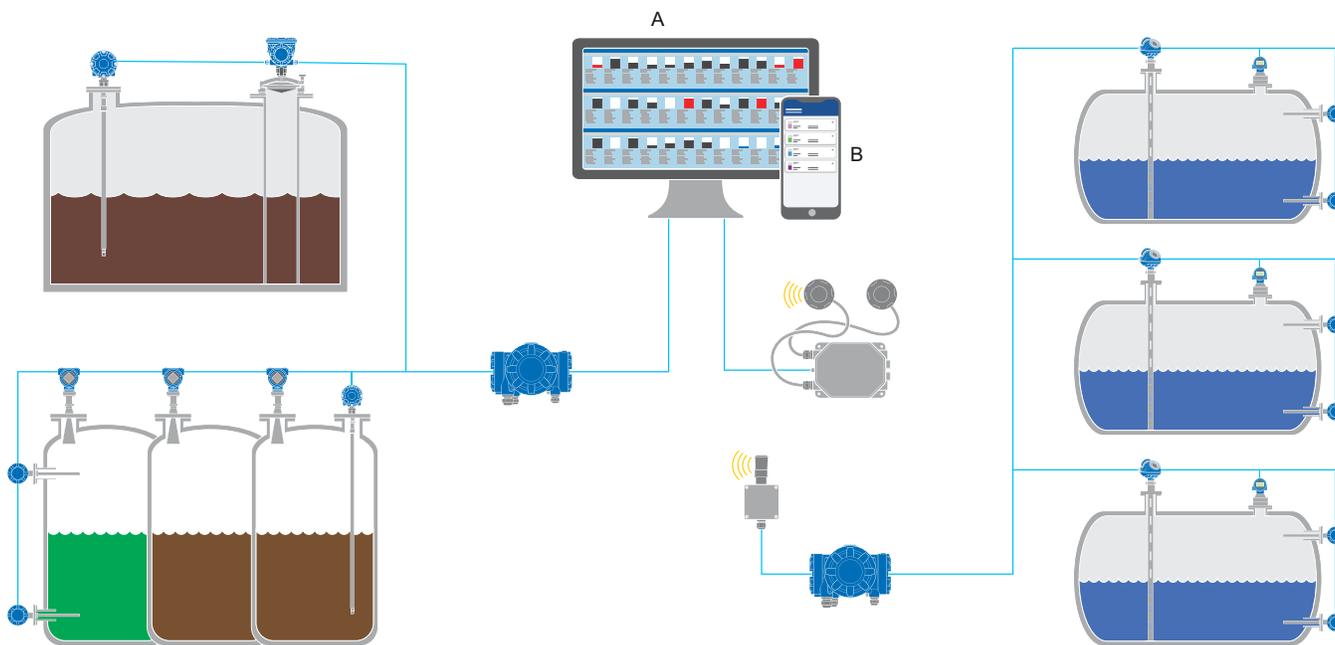
- A. Rosemount 5900S (первичный уровнемер)
- B. Rosemount 5900S (вторичный уровнемер)
- C. Измерительный преобразователь температуры Rosemount 2240S с криогенным многоточечным датчиком температуры Rosemount 566
- D. Rosemount 5900S (независимая непрерывная сигнализация уровня)
- E. Датчик уровня, температуры и плотности (LTD) для определения стратификации
- F. Измерительный преобразователь температуры Rosemount 2240S с криогенным точечным датчиком Rosemount 614 для определения охлаждения и обнаружения утечек
- G. Полевой графический дисплей Rosemount 2230
- H. Модуль связи Rosemount 2410
- I. Реле SIL 2/SIL3 или аварийный сигнал 4–20 мА
- J. Независимая панель сигнализации
- K. Концентратор данных Rosemount 2460
- L. Программное обеспечение Rosemount TankMaster
- M. ПСУ/хост-система

Мониторинг резервуара с помощью конфигурации системы Rosemount 5408 или Rosemount 5300

Конфигурация системы Rosemount 5408 или Rosemount 5300 является экономичной альтернативой для мониторинга резервуаров без учета запасов на терминалах хранения, а также для применения в биотопливной промышленности, на химических заводах и т. д. Такая конфигурация является хорошим выбором для применений, требующих средней точности. Для измерения уровня используются Rosemount 5408 (бесконтактный радарный) или Rosemount 5300 (волноводный радарный уровнемер).

Для измерения температуры используется измерительный преобразователь температуры Rosemount 644 с одноточечным датчиком Rosemount 214С. Измерительный преобразователь температуры Rosemount 2240S — даже лучшая альтернатива, если требуется более одного температурного элемента. Все значения передаются в ПО управления резервуаром Rosemount TankMaster WinView. Rosemount TankMaster Mobile используется для мониторинга текущих данных запасов в резервуарах, локально и/или удаленно.

Рисунок 41. Система мониторинга резервуаров без учета запасов



A. Rosemount TankMaster WinView

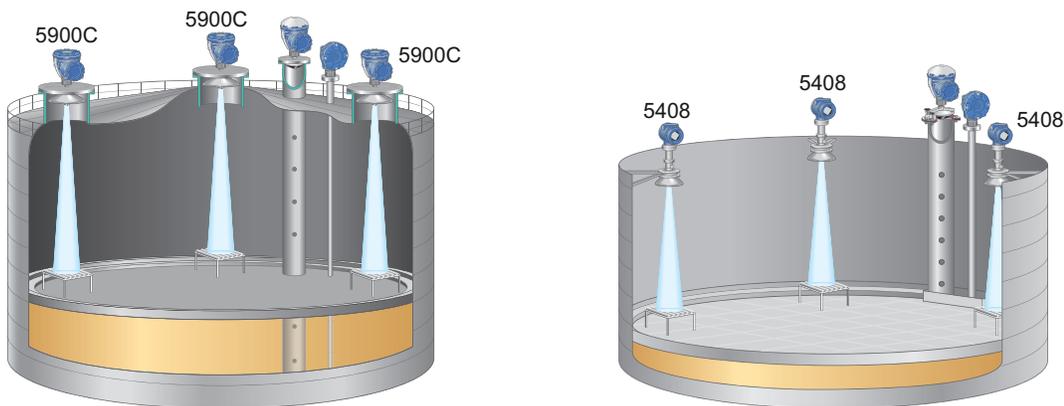
B. Программное обеспечение Rosemount TankMaster Mobile Inventory Management

Контроль плавающей крыши

Установка на корпусе с бесконтактным радаром

На верхней части резервуара на равных расстояниях размещено до шести бесконтактных радарных уровнемеров. Отражающие пластины на плавающей крыше позволяют проводить измерения без каких-либо объектов, выступающих из поверхности крыши. Наклон крыши определяется сравнением расстояния между каждым радарным уровнемером и плавающей крышей. Это бесконтактное решение может быть дооснащено существующими системами учета в резервуарах без вывода резервуара из эксплуатации. Добавление измерения уровня в резервуаре в качестве эталона позволяет контролировать также и плавучесть крыши.

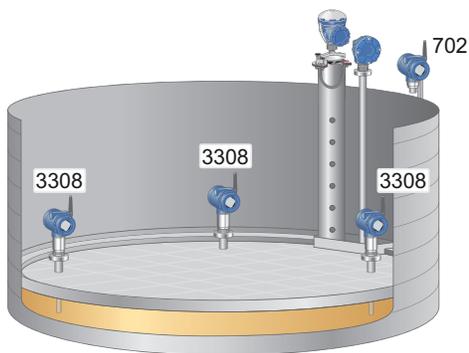
Рисунок 42. Установка на корпусе с использованием бесконтактного радарного уровнемера



Установка на крыше с использованием волноводного радара

Альтернативным решением является использование до шести волноводных радарных уровнемеров непосредственно на плавающей крыше, с жесткими зондами, через отверстия в крыше для прямого контакта с жидким продуктом. Наклон крыши определяется сравнением измеренных расстояний от плавающей крыши до поверхности продукта. Плавучесть крыши также контролируется автоматически. Преимущество конфигурации на крыше заключается в том, что она использует беспроводную передачу данных, питание от аккумулятора и существующие форсунки.

Рисунок 43. Установка на крыше с использованием волноводного радара и беспроводной передачи данных по протоколу *WirelessHART*[®]



Полностью автоматическое решение

Данные измерений передаются по проводной или беспроводной связи в диспетчерскую, где оператор может отслеживать состояние крыши и вносить изменения с помощью программного обеспечения Rosemount TankMaster. Мониторинг сливного поддона и обнаружение жидких углеводородов могут быть добавлены к функции мониторинга крыши TankMaster путем установки беспроводного вибрационного вилочного детектора

Rosemount 2160 и беспроводного дискретного передатчика Rosemount 702 с функцией обнаружения жидких углеводородов. Автоматические сигналы тревоги подаются при превышении предельного наклона крыши, плавучести, залипании крыши, а также при засорении сливного поддона и обнаружении углеводородов.

Технические характеристики

Ключевые технические характеристики системы

Система измерения уровня в резервуарах Rosemount удовлетворяет требованиям отраслевых стандартов, таких как API MPMS, главы 7.3, 3.1B и 12.1.1, ISO 4266 и OIML R85.

Измерение уровня

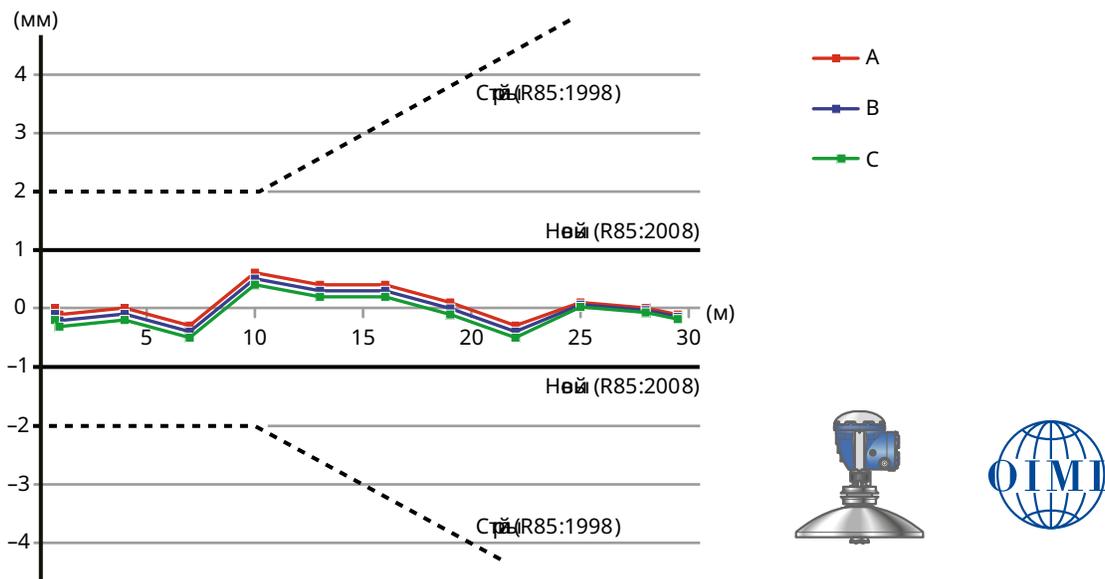
Инструментальная погрешность Rosemount 5900S

±0,5 мм (0,02 дюйма)

Инструментальная погрешность Rosemount 5900C

±1 мм (0,04 дюйма)

Рисунок 44. 5900S удовлетворяет требованиям OIML R85:2008 по отпуску продукта покупателю



- A. Ручная регистрация снижения/ручная регистрация повышения
- B. Автоматическая регистрация в журнале снижения уровня
- C. Автоматическая регистрация в журнале повышения уровня

Температурная стабильность датчика

Стандартно $\pm 0,5$ мм (0,02 дюйма) в диапазоне от -40 до $+70$ °C (от -40 до $+158$ °F)

Интервал обновления датчика

Новое измерение каждые 0,3 с

Интервал обновления беспроводной системы

Зависит от количества интервалов связи к шлюзу. Наименьший интервал < 8 с может быть достигнут при прямом подключении к шлюзу.

Воспроизводимость показаний

0,2 мм (0,008 дюйма)

Максимальная скорость измерения уровня

До 200 мм/с

Измерение температуры — многоканальный датчик температуры Rosemount 2240**Погрешность преобразования температуры**

±0,05 °C (±0,09 °F)

На всем диапазоне измерения и при температуре окружающей среды 20 °C (68 °F).

Влияние температуры окружающей среды

±0,05 °C (±0,09 °F) в пределах общего диапазона; от -40 до 70 °C (от -40 до 158 °F)

Диапазон измерения температуры

Для Pt-100 поддерживается диапазон от -200 до 250 °C (от -328 до 482 °F)

Разрешение

±0,1 °C (±0,1 °F) согласно API, главы 7 и 12

Время обновления показаний

4 секунды

Калибровка температурного датчика

Отклонения, вытекающие из элементов Pt-100, являются повторяющимися и могут быть устранены уникальной калибровочной процедурой, в которой используется уравнение Каллендара — Ван Дюзена. Весь процесс управляется компьютером, и в каждом датчике автоматически одновременно калибруют до 16 элементов.

Тип сенсорного элемента

4-проводные точечные элементы Pt100 в соответствии с IEC/EN 60751.

Количество элементов на датчик

1–16

Точность первичных преобразователей температуры Rosemount 565 или 765**Таблица 1. Точность первичных преобразователей температуры Rosemount 565 или 765**

| | Кабель 20 м | Pt-100 -40 °C (-40 °F) | Pt-100 70 °C (158 °F) | Общая погрешность первичного преобразователя 0–70 °C (32–158 °F) ⁽¹⁾ |
|------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------|--|
| 4-проводное соединение, 1/6 DIN В | ± 0,001 °C (± 0,002 °F) | ± 0,13 °C (± 0,234 °F) | ± 0,19 °C (± 0,342 °F) | ± 0,19 °C (± 0,342 °F) |
| 4-проводное соединение, калибровка | ± 0,001 °C (± 0,002 °F) | ± 0,045 °C ⁽²⁾ (± 0,081 °F) | ± 0,025 °C (± 0,045 °F) | ± 0,025 °C (± 0,045 °F) |

(1) Среднеквадратичные значения погрешности подключения и наибольшей погрешности платинового элемента для данного диапазона.

(2) Калибровка X8 экстраполирована на основе стандартной постоянной Каллендара — Ван Дюзена согласно EN 60751.

Погрешность чистого стандартного объема

Таблица 2. Погрешность чистого стандартного объема (NSV) в резервуаре с радиусом 20 м (66 футов) и уровнем 18,5 м (60,7 фута)

| | Общая погрешность системы от 0 до +70 °C (от 32 до +158 °F) | Погрешность NSV в резервуаре 20 м (66 футов) при уровне 18,5 м (60,7 фута) |
|------------------------------------|---|--|
| 4-проводное соединение, 1/6 DIN В | ± 0,19 °C (± 0,342 °F) | 3,8 м³ (23,9 барр.) |
| 4-проводное соединение, калибровка | ± 0,025 °C (± 0,081 °F) | 0,5 м³ (3,1 барр.) |

Неопределенность расчетного числа объема

Неопределенность расчетного чистого объема зависит не только от точности приборов, но также от компьютерного приложения. Ниже приведен пример, чтобы сравнить разницу между типичными конфигурациями Rosemount 5900S, 5900C, 5408 и 5300.

- Сырая нефть, плотность 887 кг/м³ при температуре продукта 20 °C (68 °F)
- Высота резервуара 10 м (33 фута)
- Диаметр резервуара: 15 м (49 футов)
- Количество полных резервуаров в год: 12
- Количество отпусков в год: 24
- Окр. температура: от 5 до 35 °C (от 41 до 95 °F)

В этих условиях типичная точность измерения:

- 5900S: ±1 мм (0,04 дюйма), 0,17 °C (0,30 °F)
- 5900C: ±2 мм (0,08 дюйма), 0,17 °C (0,30 °F)
- 5408: ±6 мм (0,24 дюйма), 1,2 °C (2,2 °F)⁽⁴⁾
- 5300: ±10 мм (0,4 дюйма), 1,2 °C (2,2 °F)⁽⁴⁾
- Традиционная система из механической ленты и поплавков: ±25 мм (1 дюйм), 1,5 °C (2,7 °F)⁽⁴⁾

Согласно *Руководству по стандартам измерений в нефтяной промышленности, глава 11*: с учетом неопределенности уровня и температуры общая неопределенность объема в литрах показана в [Таблица 3](#) и [Таблица 4](#).

Следовательно, конфигурация Rosemount 5900S уменьшает неопределенность объема в этом примере приблизительно до 90 % по сравнению с конфигурацией Rosemount 5300/5408.

Более того, конфигурация Rosemount 5300/5408 уменьшает неопределенность объема приблизительно на 50 % по сравнению с механической ленточно-поплавковой системой.

Хотя данные рассчитаны для конкретного применения, это значение верно для любого углеводородного резервуара, независимо от размера.

Таблица 3. Сравнение погрешности объема в литрах (баррелях), Rosemount 565 с классом допуска термометра 1/6 DIN, класс В

| | 5900S | 5900C (1 мм) | 5900C (2 мм) | 5300 | 5408 | Лента и поплавок |
|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|------------------|
| На инвентарные запасы ⁽¹⁾ | 276,5 (2,4) | 412,5 (3,6) | 571,3 (4,9) | 2 129,2 (18,4) | 1 960,8 (17) | 4 725,9 (40,9) |

(4) Низкая оценка. В соответствии с главой 7 API: В больших резервуарах жидкость перемешивается не тщательно, вертикальные температурные перепады в 3 °C (5,4 °F) являются нормальными, и разница в 5 °C (9,0 °F) являются обычной.

Таблица 3. Сравнение погрешности объема в литрах (баррелях), Rosemount 565 с классом допуска термометра 1/6 DIN, класс В (продолжение)

| | 5900S | 5900C (1 мм) | 5900C (2 мм) | 5300 | 5408 | Лента и поплавок |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| За отпускную порцию ⁽¹⁾ | 314 (2,7) | 534,9 (4,6) | 773,6 (6,7) | 2 714,9 (23,5) | 2 338,9 (20,2) | 6 425,1 (55,6) |
| В год ⁽¹⁾⁽²⁾ | 2 496,2 (21,6) | 4 049,5 (35,0) | 5 769,1 (49,9) | 20 676,1 (178,8) | 18 250,6 (157,8) | 47 847,3 (413,8) |

(1) Статистическая погрешность, среднеквадратичное значение (СКЗ).

(2) 12 запасов и 24 партии продукции.

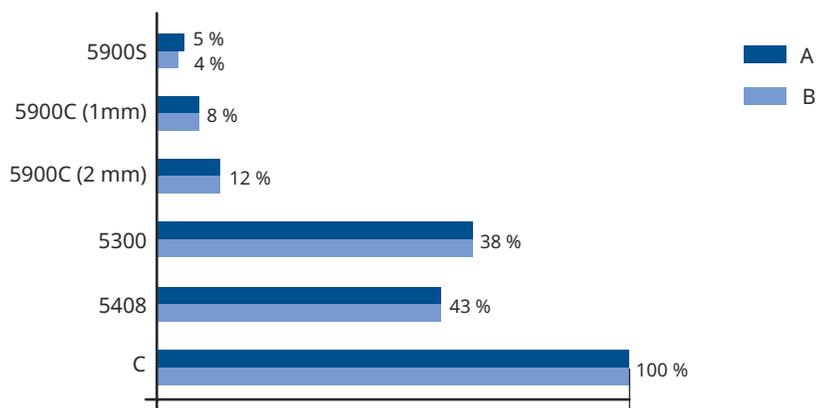
Таблица 4. Сравнение погрешности объема в литрах (баррелях), калиброванный Rosemount 565 с константой Каллендара — Ван Дюзена

| | 5900S | 5900C (1мм) | 5900C (2мм) | 5300 | 5408 | Лента и поплавок |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| На инвентарные запасы ⁽¹⁾ | 178,3 (1,5) | 354,3 (3,1) | 530,8 (4,6) | 2 129,2 (18,4) | 1 960,8 (17) | 4 725,9 (40,9) |
| За отпускную порцию ⁽¹⁾ | 251 (2,2) | 500,5 (4,3) | 750,3 (6,5) | 2 714,9 (23,5) | 2 338,9 (20,2) | 6 425,1 (55,6) |
| В год ⁽¹⁾⁽²⁾ | 1 847,1 (16,0) | 3 679,2 (31,8) | 5 514,2 (47,7) | 20 676,1 (178,8) | 18 250,6 (157,8) | 47 847,3 (413,8) |

(1) Статистическая погрешность, среднеквадратичное значение (СКЗ).

(2) 12 запасов и 24 партии продукции.

Рисунок 45. Снижение погрешности с датчиками серии 5900



A. Сниженная погрешность, Rosemount 565 с допуском термометра класса 1/6 DIN, класс В

B. Сниженная погрешность, Rosemount 565, откалиброванный с константой Каллендара — Ван Дюзена

C. Лента и поплавков

Измерение давления — эталонная точность Rosemount 3051S

Измерительный преобразователь давления в копланарном исполнении

До $\pm 0,025$ % для исполнения Ultra, до $\pm 0,035$ % для исполнения Classic.

Преобразователь давления для измерения уровня жидкости

До $\pm 0,055$ % для исполнения Ultra, до $\pm 0,065$ % для исполнения Classic.

Проектные спецификации системы

Макет системы

Связь самоконфигурирующейся шины Tankbus с резервуарным концентратором Rosemount 2410 основана на использовании шины FOUNDATION Fieldbus. Можно также присоединить предыдущие измерительные приборы Rosemount к системе через Modbus, интегрировать беспроводную систему и систему от другого поставщика.

Используйте следующую информацию при настройке системы.

- Концентратор данных резервуара 2410 обеспечивает ток 250 мА по шине Tankbus. Количество резервуаров и приборов, подключенных к резервуарному концентратору, зависит от того, какие полевые устройства подключены и каково их энергопотребление. Текущие требования к полемому устройству перечислены в [Таблица 5](#).
- Для конфигурации системы, использующей уровнемеры модели Rosemount 5900, рекомендуется один концентратор Rosemount 2410 на каждый резервуар.
- Концентратор резервуаров Rosemount 2410 поддерживает до 10 резервуаров для конфигурации системы Rosemount 5408 и до 5 резервуаров для конфигурации системы Rosemount 5300.
- Минимальное напряжение питания устройств 9 В.

Таблица 5. Бюджет мощности

| Периферийное устройство | Напряжение потребляемого тока (9 V) |
|---|--------------------------------------|
| Радарный уровнемер Rosemount серии 5900 | 50 мА |
| Радарный уровнемер 5900S, 2 в 1 | 100 мА |
| Радарный уровнемер Rosemount серии 5300 или Rosemount 5408 | 21 мА |
| Полевой графический дисплей Rosemount 2230 | 30 мА |
| Многоканальный датчик температуры Rosemount 2240 | 30 мА, включая температурные датчики |
| Преобразователь температуры Rosemount 644 | 11 мА |
| Преобразователи давления Rosemount 3051S или Rosemount 2051 | 18 мА |

Примеры

Сигнал 250 мА от модуля связи Rosemount 2410 обеспечивает питание

Один резервуар со следующим

- Один радарный уровнемер 2 в 1 Rosemount 5900S
- Один измерительный преобразователь температуры модели Rosemount 2240S с датчиком
- Два дисплея Rosemount 2230
- Два измерительных преобразователя давления Rosemount модели 3051S

Пять резервуаров со следующим

- Пять радарных измерительных преобразователей уровня модели Rosemount 5300 или 5408
- Пять измерительных преобразователей температуры Rosemount 644 с датчиками
- Один дисплей Rosemount 2230

Шесть резервуаров со следующим

- Шесть уровнемеров Rosemount 5408
- Шесть измерительных преобразователей температуры Rosemount 644 с датчиками
- Один дисплей Rosemount 2230

Десять резервуаров с десятью уровнемерами Rosemount 5408

Требования к кабелю Tankbus

Рекомендуется использовать экранированные витые пары 0,75 мм² (AWG 18). Возможны экранированные витые пары 0,5–1,5 мм² (AWG 22–16). Шинные кабели Tankbus должны удовлетворять кабельным и монтажным требованиям Fisco и быть одобрены для использования при температуре не менее 85 °C (185 °F).

Искробезопасность по FISCO (концепция искробезопасности Fieldbus)

Следующие кабельные характеристики указаны для FISCO согласно IEC 60079-27.

Таблица 6. Характеристики кабеля FISCO

| Параметр | Значение |
|--|---|
| Сопротивление шлейфа | 15–150 Ω/км |
| Индуктивность | 0,4–1 мГн/км |
| Емкостное сопротивление | 45–200 нФ/км |
| Максимальная длина каждого ответвления ⁽¹⁾ кабель | 60 м (197 фт) в группе IIC |
| Максимальная длина каждой магистрали ⁽²⁾ кабель | 1 000 м (0,60 мили) в группе IIC и 1 900 м (1,18 мили) в группе IIB |

(1) Ответвление является незавершенной частью сети. Допускается ответвление до 60 м (197 футов) Для увеличения длины необходимо рассмотреть другую конфигурацию сети.

(2) Магистраль является частью сети, в которой имеются оконечные устройства с обеих сторон. В системе линия может быть частью сети между концентратором резервуара и соединителем сегментов или последнего устройства на шлейфе.

Использование существующих кабелей

Рекомендуется установить новые кабели Tankbus в соответствии с ранее описанными спецификациями. Однако в большинстве случаев можно использовать уже существующие кабели, если они соответствуют требованиям FISCO.

Примеры допустимых расстояний между кабелями

Типичные характеристики для такого кабеля:

- 0,75 мм² (AWG 18)
- 42 Ω/км (сопротивление контура)
- 115 мГн/км
- 0,65 мГн/км

Следующие примеры показывают допустимые длины кабелей для различных конфигураций системы. Предполагается, что устройства установлены на конце кабельной сети для сценария полной нагрузки. В действительности это не так, и поэтому разрешенные расстояния могут быть больше.

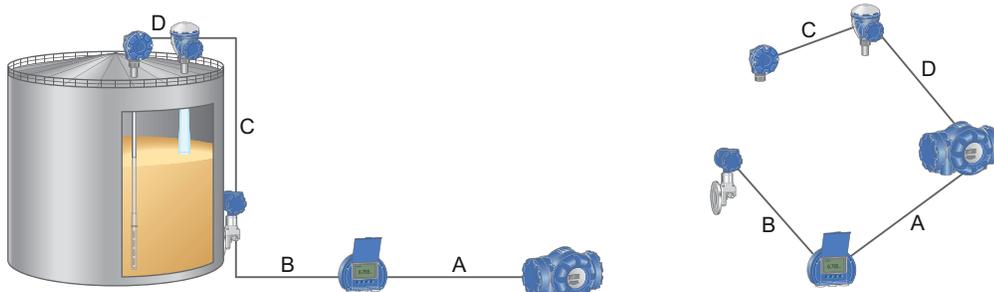
Максимальное расстояние с максимальным потреблением электроэнергии для конфигурации Rosemount 5900S

Концентратор Rosemount 2410 способен подавать 250 мА (12,5 В пост. тока) на устройства резервуара. Допустимое падение напряжения 3,5 В. Это означает, что в худшем случае потери на сопротивление кабеля могут достигать 14 Ω (3,5/0,250). Максимальная длина кабеля — 333 м (1 092 фута).

Максимальное расстояние со стандартным потреблением электроэнергии для конфигурации Rosemount 5900S

128 мА — более типичное текущее значение для резервуара, оснащенного одним уровнемером Rosemount модели 5900S, одним индикатором Rosemount модели 2230, одним измерительным преобразователем температуры Rosemount 2240S и измерительным преобразователем давления Rosemount 3051S. В этом случае можно использовать кабель длиной 650 м (2 130 футов).

Рисунок 46. Общая длина кабеля



Общая длина кабеля на Рисунок 46 (A + B + C + D) не должна превышать значений, указанных в Таблица 7.

Таблица 7. Максимальная длина кабелей для конфигурации на основе Rosemount серии 5900

| Диаметр кабеля | Сопротивление шлейфа | Максимальная длина кабелей от источника питания (2410) до всех устройств в резервуаре Длина в м (футах) | | |
|--------------------------------|----------------------|--|---|--|
| | | с максимальным потреблением электроэнергии 250 мА | с типичным потреблением тока 128 мА для серий 5900, 2240S, 2230, 3051S. | с типичным потреблением тока 178 мА для серий 5900S 2 в 1, 2240S, 2230, 3051S. |
| 20 AWG (0,5 мм ²) | 66 Ω/км | 212 (695) | 414 (1 358) | 298 (978) |
| 18 AWG (0,75 мм ²) | 42 Ω/км | 333 (1 092) | 651 (2 136) | 468 (1 535) |
| 17 AWG (1,0 мм ²) | 33 Ω/км | 424 (1 391) | 829 (2 720) | 596 (1 955) |
| 16 AWG (1,5 мм ²) | 26 Ω/км | 538 (1 765) | 1 000 (3 281) | 756 (2 480) |

Максимальное расстояние с максимальным потреблением электроэнергии для конфигурации 5900S 2 в 1

Если приборы резервуара такие же, как в предыдущем примере, но оснащены датчиком Rosemount 5900S 2 в 1, типичное значение тока составляет 178 мА. В таком случае длина кабеля может быть 468 м (1535 фт).

Таблица 7 — это руководство показывает, какой длины могут быть кабели стандартных типов при системной конфигурации на основе Rosemount серии 5900.

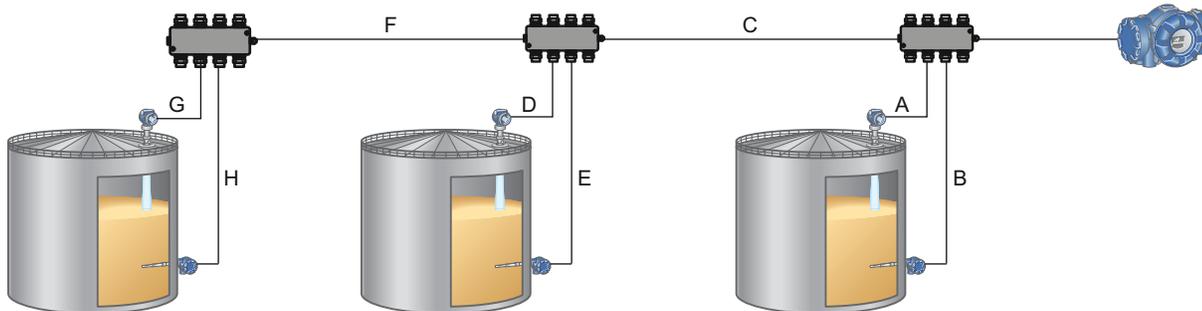
Максимальное расстояние с максимальным потреблением электроэнергии для конфигурации Rosemount 5300/5408

Для резервуара, оснащенного одним измерительным преобразователем уровня Rosemount модели 5300 или 5408 и одним измерительным преобразователем температуры Rosemount 644, стандартная величина тока составляет 31–32 мА. Это означает, что кабель может быть длиной до 2 604 м (8 543 фута).

Вполне возможно иметь пять подобных резервуаров с уровнемерами Rosemount моделей 5300 или до десяти резервуаров на базе Rosemount 5408, подключенных к одному резервуарному концентратору Rosemount 2410, если не превышена максимально допустимая длина кабеля.

Таблица 8 — это руководство показывает, какой длины могут быть кабели стандартных типов при системной конфигурации на основе Rosemount серии 5300 или Rosemount 5408.

Рисунок 47. Общая длина кабеля



Общая длина кабеля Рисунок 47A + B + C + D + E + F + G + H не должна превышать значений, указанных в Таблица 8.

Таблица 8. Максимальная длина кабелей для конфигурации на основе Rosemount серии 5300/5408

| Диаметр кабеля | Сопротивление шлейфа | Максимальная общая длина кабеля от источника питания (2410) ко всем устройствам на резервуаре, м (футы), с типовым потреблением электроэнергии 32 мА на резервуаре с 5300/5408 и 644 Длина в м (футах) | | | | |
|--------------------------------|----------------------|---|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Пять резервуаров | Четыре резервуара | Три резервуара | Два резервуара | Один резервуар |
| 20 AWG (0,5 мм ²) | 66 Ω/км | 331 (1 085) | 414 (1 358) | 552 (1 811) | 828 (2 716) | 1 000 (3 281) |
| 18 AWG (0,75 мм ²) | 42 Ω/км | 520 (1 706) | 651 (2 136) | 868 (2 847) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) |
| 17 AWG (1,0 мм ²) | 33 Ω/км | 662 (2 171) | 828 (2 716) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) |
| 16 AWG (1,5 мм ²) | 26 Ω/км | 841 (2 759) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) | 1 000 (3 281) |

Рекомендации по применению кабелей полевой шины TRL2

В системе измерения уровня Rosemount концентратор резервуара Rosemount 2410 взаимодействует с системным концентратором Rosemount 2460, используя протокол Modbus TRL 2.

Полевая шина TRL2 требует пару экранированного витого провода с минимальным сечением 0,50 мм² (AWG 20 или подобный).

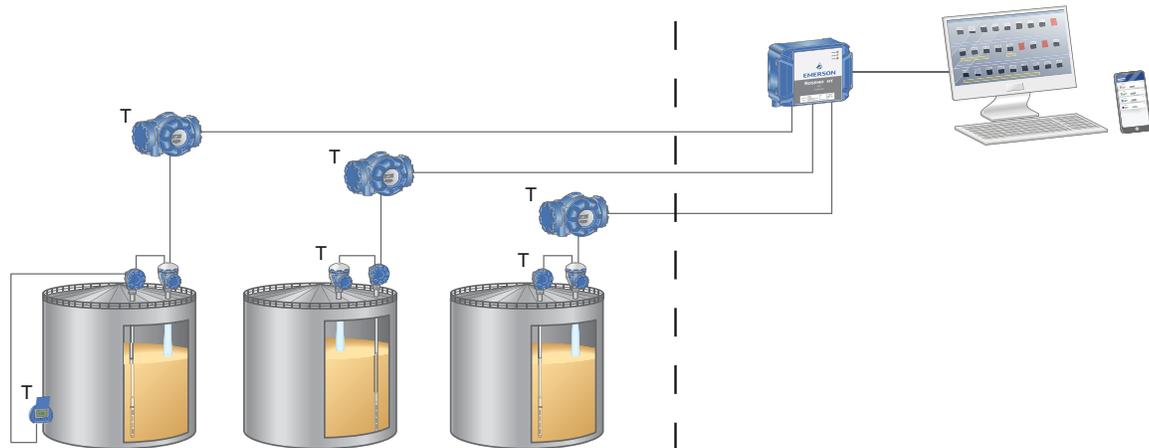
Максимальная длина шины TRL2 составляет примерно 4 км (2,5 мили). Для полевой шины TRL2, как правило, можно использовать имеющиеся кабели резервуарного парка.

Типовая схема Tankbus при конфигурации системы на основе Rosemount серии 5900

Доступные конфигурации установки позволяют легко и экономически эффективно проложить кабели. Система измерения уровня в резервуарах Rosemount снабжена шлейфом для удобства подключения шины Tankbus.

Устройства с системной конфигурацией на основе Rosemount серии 5900 снабжены встроенным терминатором шины с функцией вкл./выкл. (последнее устройство на шине должно быть остановлено). Никакие внешние соединители сегментов или терминаторы шины не требуются, если конечным устройством на шине является датчик Rosemount серии 5900, Rosemount 2240S или Rosemount 2230.

Рисунок 48. Последнее устройство на шине, подключенное к системной конфигурации Rosemount серии 5900



T Встроенный терминатор ВКЛ.

Системные спецификации

См. подробности в руководстве по устройству.

Метрологические сертификаты точности/легальности

- OIML R 85, издание 2021 года
- Австралия, NMI
- Бельгия, BMS
- Болгария, сертификация типа
- Китай, CPA
- Хорватия, сертификат коммерческого учета
- Чешская Республика, CMI
- Эстония, TJA
- Франция, LNE
- Германия, PTB Eich
- Индия, W&M
- Индонезия, MIGAS
- Италия, Ministero dello Sviluppo Economico
- Казахстан, ГОСТ
- Малайзия, SIRIM
- Норвегия, Justervesenet
- Польша, GUM
- Португалия, IPQ
- Россия, ГОСТ
- Сербия, сертификат коммерческого учета
- Швейцария, METAS
- Нидерланды, NMI
- Тунис, AnM

Сертификация для применения в опасных зонах

- Сертификат АТЕХ/UKEX
- IECEx
- FM-США
- FM-Канада
- INMETRO (Бразилия)
- КСС (Южная Корея)
- ЕАС/ГОСТ (Россия, Беларусь, Казахстан)
- NEPSI (Китай)
- PESO (Индия)
- CML (Япония)
- UAE (Объединенные Арабские Эмираты)

Сертификаты безопасности/защиты от переполнения

- Сертифицированные IEC 61508 устройства контроля уровня и датчики опасности, соответствующие SIL 2 и SIL 3
- TÜV/DIBt WHG по защите от перелива (Германия)
- SVTI по защите от перелива (Швейцария)
- Vlaam II по защите от перелива (Бельгия)

Приложение

Техническая документация системы измерения уровня в резервуарах Rosemount

Листы технических данных

Радарный уровнемер Rosemount 5900S [Лист технических данных](#)
Радарный уровнемер Rosemount 5900C [Лист технических данных](#)
Уровнемер Rosemount 5408 [Лист технических данных](#)
Уровнемер Rosemount 5300 [Лист технических данных](#)
Многоканальный измерительный преобразователь температуры Rosemount 2240S [Лист технических данных](#)
Датчики температуры и уровня воды Rosemount 565/566/765/614 [Лист технических данных](#)
Полевой графический дисплей 2230 [Лист технических данных](#)
Модуль связи Rosemount 2410 [Лист технических данных](#)
Системный концентратор Rosemount 2460 [Лист технических данных](#)
ПО для управления запасами Rosemount TankMaster [Лист технических данных](#)
ПО для управления запасами на мобильных устройствах Rosemount TankMaster [Лист технических данных](#)
Одноточечные измерения температуры [Лист технических данных](#)
Первичный преобразователь температуры Rosemount 214C [Лист технических данных](#)
Преобразователь давления Rosemount 3051S [Лист технических данных](#)
Детекторы уровня Rosemount 2140 и 2140(СПАЗ) [Лист технических данных](#)
Беспроводной детектор уровня Rosemount 2160 [Лист технических данных](#)
Функциональное оборудование системы учета в резервуарах Rosemount [Лист технических данных](#)
Шкафы управления Rosemount [Лист технических данных](#)
Беспроводной шлюз Emerson [Лист технических данных](#)
Беспроводной адаптер THUM 775 Emerson [Лист технических данных](#)

Руководства по эксплуатации

Радарный уровнемер Rosemount 5900S [Справочное руководство](#)
Радарный уровнемер Rosemount 5900C [Справочное руководство](#)
Уровнемер Rosemount 5300 [Справочное руководство](#)
Уровнемер Rosemount 5408 с протоколом FOUNDATION Fieldbus [Справочное руководство](#)
Многоканальный измерительный преобразователь температуры Rosemount 2240S [Справочное руководство](#)
Измерительный преобразователь Температуры Rosemount 644 с протоколом FOUNDATION Fieldbus [Справочное руководство](#)
Преобразователь давления Rosemount 3051S с протоколом FOUNDATION Fieldbus [Справочное руководство](#)
Полевой графический дисплей Rosemount 2230 [Справочное руководство](#)
Вибрационная вилка детектора уровня Rosemount 2140 [Справочное руководство](#)
Беспроводной детектор уровня Rosemount 2160 [Справочное руководство](#)
Модуль связи Rosemount 2410 [Справочное руководство](#)
Системный концентратор Rosemount 2460 [Справочное руководство](#)
Беспроводной шлюз Emerson [Справочное руководство](#)
Беспроводной адаптер THUM 775 Emerson [Справочное руководство](#)
Настройка системы учета в резервуарах Rosemount [Справочное руководство](#)
ПО для управления запасами Rosemount TankMaster WinOpі [Справочное руководство](#)
ПО для управления резервуарами Rosemount TankMaster WinView [Справочное руководство](#)
Система мониторинга плавающей крыши резервуара Rosemount [Справочное руководство](#)
Беспроводная система учета в резервуарах Rosemount [Справочное руководство](#)
ПО для управления запасами на мобильных устройствах Rosemount TankMaster Mobile [Руководство пользователя](#)

ПО для управления запасами на мобильных устройствах Rosemount TankMaster Mobile [Руководство по установке](#)

Когда следует использовать Rosemount 5900S или Rosemount 5900C в системе учета в резервуарах

Датчик Rosemount 5900S или 5900C рекомендуется для высокопроизводительных решений для коммерческого учета, управления запасами, движением продукта, предотвращения переполнения и обнаружения утечек

Таблица 9. Точность

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Инструментальная погрешность | ± 0,5 мм (0,02 дюйма) ⁽¹⁾ | ± 1 мм (0,04 дюйма) ⁽¹⁾ |
| Типичная точность системы | ± 1,0 мм (0,04 дюйма) или меньше | ± 3 мм (0,12 дюйма) |

(1) При нормальных условиях.

Таблица 10. Безопасность

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|--------------------------------------|--|--|
| SIL 3 | Да, сертифицировано | Нет |
| SIL 2 | Да, сертифицировано | Да, сертифицировано |
| Сертификация предотвращения перелива | Да, TÜV/DIBt WHG и другие национальные разрешения ⁽¹⁾ | Да, TÜV/DIBt WHG и другие национальные разрешения ⁽¹⁾ |
| Проверочные испытания | Да, расширенные и сертифицированные | Да, расширенные и сертифицированные |
| Выходы реле для прямого управления | Да | Да |

(1) Требуется использования концентратора Rosemount модели 2410 с рабочим выходом безопасности.

Таблица 11. Системный выход

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|---|-----------------|-----------------|
| Локальная температура | Да | Да |
| Средняя температура | Да | Да |
| Free Water Level (Уровень подтоварной воды) | Да | Да |
| Давление | Да | Да |
| Общий фактический объем (TOV) | Да | Да |
| Общий фактический объем груза (GOV) | Да | Да |
| Общий стандартный объем (GSV) ⁽¹⁾ | Да | Да |
| Чистый стандартный объем (NSV) ⁽¹⁾ | Да | Да |
| Плотность | Да | Да |
| Масса | Да | Да |
| Обработка аварийных сигналов | Да | Да |
| Пакетная обработка | Да | Да |
| Плотность в режиме реального времени | Да | Да |
| Запланированные отчеты в режиме реального времени | Да | Да |

(1) В соответствии с API/ISO.

Таблица 12. Национальная метрологическая аттестация

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|-------------|-----------------|-----------------|
| OIML R85 | Да | Нет |
| NMI, РТВ | Да | Нет |

Таблица 13. Резервирование

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Радарный датчик 2 в 1 | Да | Нет |

Таблица 14. Передача данных

| Особенности | Rosemount 5900S | Rosemount 5900C |
|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Эмульция | Да | Да |
| Беспроводные полевые сети | Да | Да |

Когда следует использовать Rosemount 5900C или Rosemount 5408 в системе мониторинга резервуаров

Датчик Rosemount 5900C или преобразователь Rosemount 5408 рекомендуется использовать в процессе перемещения нефти/нефтепродуктов и операций с ними, а также для предотвращения переливов.

Таблица 15. Точность

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Инструментальная погрешность | ± 1 мм (0,04 дюйма) ⁽¹⁾ | ± 2 мм (0,08 дюйма) ⁽¹⁾ |
| Типичная точность системы | ± 3 мм (0,12 дюйма) | ± 6 мм (0,24 дюйма) |

(1) При нормальных условиях.

Таблица 16. Безопасность

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| SIL 3 | Нет | Нет ⁽¹⁾ |
| SIL 2 | Да | Нет ⁽¹⁾ |
| Сертификация предотвращения перелива | Да, TÜV/DIBt WHG и другие национальные разрешения ⁽²⁾ | Да, национальные сертификаты |
| Проверочные испытания | Да, расширенные и сертифицированные (TankMaster WinSetup) | Нет ⁽¹⁾ |
| Выводы реле для прямого управления | Да | Нет |

(1) Доступно только для Rosemount 5408 с кодом выходного сигнала H.

(2) Требуется использование концентратора Rosemount модели 2410 с рабочим выходом безопасности.

Таблица 17. Системный выход

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Локальная температура | Да | Да |
| Средняя температура | Да | Нет |

Таблица 17. Системный выход (продолжение)

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|---|-----------------|--------------------------------------|
| Free Water Level (Уровень подтоварной воды) | Да | Нет |
| Давление | Да | Нет |
| Общий фактический объем (TOV) | Да | Да |
| Общий фактический объем груза (GOV) | Да | Нет |
| Общий стандартный объем (GSV) ⁽¹⁾ | Да | Нет |
| Чистый стандартный объем (NSV) ⁽¹⁾ | Да | Нет |
| Плотность | Да | Нет |
| Масса | Да | Нет |
| Обработка аварийных сигналов | Да | Да |
| Пакетная обработка | Да | Нет |
| Плотность в режиме реального времени | Да | Нет |
| Запланированные отчеты в режиме реального времени | Да | Нет |

(1) В соответствии с API/ISO.

Таблица 18. Национальная метрологическая аттестация

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| OIML R85 | Нет | Нет |
| NMI, PTB | Нет | Нет |

Таблица 19. Резервирование

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Радарный датчик 2 в 1 | Нет | Нет |

Таблица 20. Передача данных

| Особенности | Rosemount 5900C | Rosemount 5408 с выходным сигналом U |
|---------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Эмуляция | Да | Да |
| Беспроводные полевые сети | Да | Да |

Выбор устройств радарного измерения уровня

В данном разделе приведены инструкции, какие радарные устройства замера уровня и антенны можно использовать для различных резервуаров и приложений. Как правило, для коммерческого учета и управления запасами, которые требуют высокой точности и надежности, используйте Rosemount 5900S.

Таблица 21. Закрытые резервуары

| Резервуар и область применения | Рекомендованное | Второй вариант | Альтернативный вариант |
|--|--|--|--|
| Горловина 18 дюймов или больше, в резервуаре нет посторонних предметов | 5900S с параболической антенной | 5900C с параболической антенной | 5408 с параболической антенной или 5301 с гибкой двойной антенной ⁽¹⁾ /зонд с одним выводом |
| Горловина от 8 до 17 дюймов, в резервуаре нет посторонних предметов | 5900S с рупорной антенной | 5900C с конической антенной | 5408 с параболическим или 5301 с гибким двойным ⁽¹⁾ /одинарным вводом. ⁽²⁾ зонд |
| 4–6 дюймов, в резервуаре нет посторонних предметов | 5900C с конической антенной | Радар 5408 с конусной антенной 4 дюйма | Rosemount 5301 с гибким однопроводным зондом |
| 2–3 дюйма, в резервуаре нет посторонних предметов | 5900C с одно- или двухдюймовой антенной для стальных направляющих труб | Rosemount 5301 с гибким однопроводным зондом | 5408 с двух- или трехдюймовой конусной антенной |
| Предметы в резервуаре | 5900S с параболической антенной | 5900C с параболической антенной | 5301 с коаксиальным кабелем ⁽¹⁾⁽³⁾ с гибким двойным ⁽¹⁾ или одинарным зондом или 5408 с параболическим |
| 5–12-дюймовая стальная труба | 5900S с антенной для массива успокоительных колодцев | 5900C с антенной для массива успокоительных колодцев | 5301 с гибким одинарным зондом и центровочным диском |
| Замеры для 2–4 дюймовых стальных труб | 5900C с одно- или двухдюймовой антенной для стальных направляющих труб | 5900C с конической антенной | 5301 с гибким одинарным зондом и центровочным диском ⁽⁴⁾ |

(1) для чистых продуктов без риска образования отложений

(2) Особенности для 10-дюймовых и более форсунок. Проконсультируйтесь с изготовителем.

(3) Лучший альтернативный вариант для измерения расстояния до 6 м (20 футов).

(4) Максимум 20 м (66 футов). Центровочный диск необходим для размещения вдоль зонда на расстоянии 5 м (16 футов).

Таблица 22. Резервуары с плавающей крышей

| Резервуар и область применения | Рекомендованное | Второй вариант | Альтернативный вариант |
|--|--|--|--|
| 5–12-дюймовая стальная труба | 5900S с антенной для массива успокоительных колодцев | 5900C с антенной для массива успокоительных колодцев | 5301 с гибким одинарным зондом и центровочным диском |
| Замеры по направлению к крыше резервуара | 5900S с параболической антенной | 5900C с параболической антенной | 5408 с параболической антенной |

Таблица 23. Цилиндрические/сферические резервуары

| Резервуар и область применения | Рекомендованное | Второй вариант | Альтернативный вариант |
|--|--------------------------|--|---|
| Сферический резервуар для сжиженного нефтяного газа под давлением, > 6 м (20 футов) | 5900S с антенной СНГ/СПГ | 5900C с антенной для СНГ/СПГ или двухдюймовая антенна в стальной трубе | 5301 с гибким двойным зондом ⁽¹⁾ и центровочные диски |
| Цилиндрический резервуар для сжиженного нефтяного газа под давлением, > 6 м (20 футов) | 5900S с антенной СНГ/СПГ | 5900C с антенной для СНГ/СПГ или с одно. ⁽²⁾ или двухдюймовой антенной для стальных направляющих труб | 5301 с коаксиальным зондом ⁽¹⁾ или гибким двойным зондом |
| Другие цилиндрические резервуары (дополнительные резервуары) < 6 м (20 футов) | 5900S с антенной СНГ/СПГ | 5900C с одно- или двухдюймовой антенной для стальных направляющих труб | 5301 с коаксиальным зондом ⁽¹⁾ |

(1) Для чистых продуктов без риска отложений.

(2) Максимум 3 м (10 футов).

Таблица 24. Измерение границы раздела воды

| Резервуар и область применения | Рекомендованное | Второй вариант | Альтернативный вариант |
|---|---|---|---|
| Верхний жидкий уровень + уровень свободной воды | 5900S и датчик уровня воды 765 ⁽¹⁾ | 5900C и датчик уровня воды 765 ⁽¹⁾ | 5302 с гибким двойным зондом ^{(2) (3)} или коаксиальный ⁽²⁾⁽⁴⁾ зонд или 5302 с гибким однопроводным зондом ⁽⁵⁾ |

(1) При уровне подтоварной воды < 1000 мм (3,3 фута).

(2) Для чистых продуктов без риска отложений.

(3) Толщина верхней жидкости на границе раздела сред нефть/вода обычно достигает 25 м (82 фута).

(4) Лучший альтернативный выбор для измерения расстояния до 6 м (20 футов).

(5) Толщина верхней жидкости на границе раздела сред нефть/вода обычно достигает 15 м (49 футов).

Для дополнительной информации: [Emerson.com/ru-kz](https://emerson.com/ru-kz)

© Emerson, 2023 г. Все права защищены.

Положения и условия договора по продаже оборудования Emerson предоставляются 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 соответствующих владельцев.