

Как правило, требуется контролировать температуру и уровень внутри резервуара. В этом случае первый патрубок используется для контроля температуры, а второй - для измерений уровня (непрерывно, точно или вручную).

С учетом назначения и механических свойств подземных резервуаров подобные применения отличаются следующими типичными характеристиками:

- **Наиболее распространенный тип резервуара:** горизонтальный цилиндр.
Диаметр резервуара: до 3 м (10 футов), наиболее часто 2 – 3 м (6,5 – 10 футов).
- **Патрубки:** как правило, на резервуаре имеются только два патрубка высотой 2 – 3 м (6,5 – 10 футов).
Диаметр: 3 – 4 дюйма (75 - 100 мм).
- **Возможное содержимое:** нефть, газ, газоконденсатная жидкость, смеси углеводородов и воды.
- **Условия технологического процесса:** стабильные температура и давление; в случае веществ с высокой вязкостью возможно появление отложений.

Сложности измерения

Условия хранения в резервуаре остаются неизменными, однако, температура окружающей среды может как повышаться, так и понижаться. Измерительные приборы, установленные на тех участках патрубков или успокоительных колодцев, которые контактируют с окружающей средой, подвержены выпадению конденсата или образованию намерзаний. Это может отрицательно повлиять на измерение уровня.

Некоторые жидкости могут образовывать налипания или отложения на поверхностях при повышении и понижении уровня.

По причине труднодоступности содержащихся в резервуарах веществ для измерений могут использоваться только приборы с верхним монтажом, например, механические или радарные уровнемеры. Однако в подобных применениях возникает ряд ограничений для механических уровнемеров:

- Механические детали (например, поплавки) забиваются отложениями;
- Из-за замерзания конденсата в патрубках образуется лед;
- Изменение свойств продуктов (например, их плотности) приводит к низкой точности измерений;
- В случае, если у преобразователей и сенсоров уровнемеров отдельные корпуса и клеммные блоки, количество проводов увеличивается;
- Высокая потребность в техническом обслуживании.

Радарная технология является универсальным и надежным решением:

- Нет механических деталей;
- Меньшая чувствительность (наиболее характерно для волноводных радарных уровнемеров) к образованию льда;
- Высокая точность измерений независимо от свойств продуктов;
- Интегрированное решение (зонд – преобразователь);
- Практически не требуется техническое обслуживание.

Чтобы воспользоваться этими преимуществами, необходимо выбрать правильный тип радарного уровнемера, а также провести установку и конфигурирование согласно условиям применения.

Какой радарный уровнемер применить – волноводный или бесконтактный?

Волноводные радарные уровнемеры предпочтительны, когда

- Требуется измерение границы раздела нефти и воды;
- Патрубок расположен наклонно и в успокоительном колодце невозможно использовать бесконтактный уровнемер;
- Условия монтажа не соответствуют требованиям к установке бесконтактного уровнемера.
- Измеряемый продукт характеризуется турбулентностью и очень низкой диэлектрической постоянной (менее 1,9);
- Имеет место конденсация;
- Требуется более высокая точность измерений.

Бесконтактные радарные уровнемеры предпочтительны, когда

- Резервуар оборудован длинным патрубком, а измеряемый продукт имеет высокую вязкость, что может привести к появлению налипаний или отложений.
- Резервуар оборудован очень узкими и длинными патрубками (с диаметром менее 75 мм (3 дюйма) и длиной до 2 м (6,5 футов)).

ПРИМЕЧАНИЕ:

В случае, если характеристики патрубков резервуара не позволяют использовать волноводные и бесконтактные радарные уровнемеры, рассмотрите вибрационные сигнализаторы. Они имеют разные варианты удлинения вилки и подходят для патрубков диаметром всего 19 мм (0,75 дюйма). Активная часть вилки должна находиться внутри резервуара на высоте верхнего аварийного значения уровня.

Рекомендации по установке

Намерзания

Зачастую испарения измеряемого продукта либо воды конденсируются на верхней части патрубка. Когда температура окружающей среды понижается, конденсат замерзает и образуется слой льда. Это приводит к ложным отражениям и помехам и может отрицательно сказаться на радарном уровнемере. Чтобы свести данную проблему к минимуму, необходимо изолировать патрубок и монтажный фланец.

Переходные процессы, индуцированные ударом молнии

В результате удара молнии образуется электромагнитный импульс, который может попасть в прибор различными способами.

Чтобы обеспечить оптимальную защиту, необходим клеммный блок защиты от переходных процессов. Он включен в стандартную комплектацию уровнемеров Rosemount серий 3300 и 3308, однако, является дополнительной опцией для уровнемеров Rosemount 5300 и 5400 с выходным сигналом HART (код опции T1). Данные клеммные блоки были разработаны для того, чтобы обеспечить более высокий уровень защиты от переходных процессов. Эти встроенные ограничители напряжения контролируют количество энергии, поступающей к электронике, и обязательно должны быть подключены к заземлению.

См. дополнительную информацию о передовых практиках защиты от переходных процессов в техническом примечании «Рекомендации по защите уровнемеров Rosemount от переходных процессов» (Документ [00840-2700-4811](#)).

- Жесткий одностержневой зонд (4А или 4В) или гибкий однопроводной зонд (5А) в случае значительных налипаниях или отложений

ПРИМЕЧАНИЕ:

В случае значительных налипаниях или отложений рекомендовано применение уровнемеров Rosemount серии 5300 ввиду их большей чувствительности.

- Центрирующие диски и распорные кольца для предотвращения контакта зонда со стенками успокоительного колодца (Sx)
- Защита от переходных процессов: для предупреждения ложных показаний, вызванных переходным током (Т1)

ПРИМЕЧАНИЕ:

Данная опция требуется только для уровнемеров Rosemount серий 5300 и 5400. Уровнемеры серий 3300 и 3308 имеют встроенную защиту от переходных процессов.

Применение волноводных радарных уровнемеров в патрубках

Уровнемер может быть установлен в патрубке при помощи подходящего фланца. Рекомендации по выбору фланца исходя из размера патрубка даны в [Таблице 1](#).

ПРИМЕЧАНИЕ:

Зонд не должен контактировать с патрубком. Если размер патрубка меньше рекомендованного, то в зависимости от технологических условий надежность измерений может снизиться.

Таблица 1. Патрубки

Однопроводной (жесткий / гибкий)	
Рекомендуемый диаметр патрубка (D)	150 мм (6 дюймов)
Минимальный диаметр патрубка (D) ⁽¹⁾	50 мм (2 дюйма)
Рекомендуемая высота патрубка (H) ⁽²⁾	4 дюйма + диаметр патрубка ⁽³⁾

- (1) Чтобы исключить воздействие патрубка на результаты измерений, может потребоваться запустить функцию Trim Near Zone (настройка ближней зоны) или настроить верхнюю зону нечувствительности.
- (2) В некоторых применениях могут использоваться более высокие патрубки.
- (3) При использовании однопроводного гибкого зонда в высокой патрубках рекомендуется использовать длинный стержень (LS)

Длинный стержень – 250 мм (10 дюймов) – рекомендован для однопроводных гибких зондов в патрубках высотой до 250 мм (10 дюймов) (код опции LS).

Если патрубки выше, чем было описано в рекомендациях в [Таблице 1](#), то можно рассмотреть несколько альтернативных вариантов:

1. Установите успокоительный колодец, который увеличит общую высоту патрубка и резервуара. (См. раздел [Конфигурирование на стр. 10.](#))
2. В случае патрубков большого диаметра от 150 - 200 мм (6 - 8 дюймов) и до 2 м (6,5 футов) в высоту возможно применение однопроводного гибкого зонда. Это позволит не допустить касания зондом краев патрубка. Верхняя зона нечувствительности должна заканчиваться чуть выше края патрубка (См. раздел [Конфигурирование на стр. 10.](#))
3. В случае более высоких патрубков с меньшим диаметром возможно использование двухпроводного зонда. Таким образом, зонды могут использоваться и в более высоких патрубках, однако, необходимо не допустить касания стенки патрубка зондом. Подобное применение возможно исключительно с жидкостями без примесей, где риск возникновения отложений минимален. Не рекомендуем использовать однопроводные зонды в высоких патрубках малых диаметров.

Применение волноводных радарных уровнемеров в успокоительных колодцах

Иногда, чтобы отсеять возможные шумы, вызываемые стенками высоких патрубков, требуется установить в них успокоительные колодцы. В успокоительных колодцах могут быть использованы однопроводные жесткие или гибкие зонды. Когда зонды используются в колодцах, они также не должны касаться боковых стенок. Жесткие одностержневые зонды, используемые в металлических успокоительных колодцах, характеризуются более высокой мощностью отраженного сигнала. Благодаря этому они подходят для измерения уровня и границы раздела жидкостей с низкой диэлектрической проницаемостью.

Убедитесь, что зонд расположен строго вертикально и не касается стенок патрубка.

При заполнении резервуара жидкость может сдвинуть зонд в направлении стенки трубы. Если зонд касается стенки, то замеры уровня могут быть недостоверными из-за ложных отражений. Жесткие одностержневые зонды менее подвержены подобным проблемам. Гибкие однопроводные зонды требуют больше свободного пространства. Если к использованию обязательны гибкие однопроводные зонды, то успокоительные колодцы должны иметь диаметр 100 мм (4 дюйма) или более, чтобы оставалось пространство для изгиба.

Зонд должен располагаться в колодце максимально ровно. Натяните зонд с помощью груза и убедитесь, что общая длина зонда и подвеса немного меньше, чем длина успокоительного колодца. Теперь зонд свободно подвешен. Центрирующий диск, закрепленный в нижней части зонда, помогает удерживать его по центру.

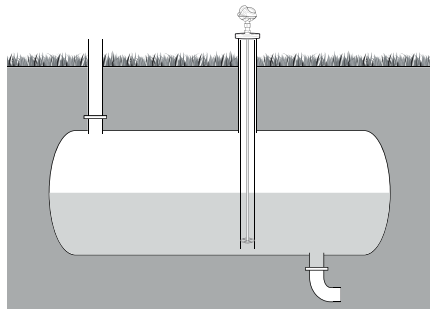
Требования к успокоительному колодцу в случае применения волноводного радарного уровнемера:

- Рекомендованный минимальный диаметр составляет 75 мм (3 дюйма).
- Предпочтительный диаметр - 100 мм (4 дюйма) или более.
- Успокоительный колодец должен быть металлическим с гладкой внутренней поверхностью.
- Как минимум одно вентиляционное отверстие должно находиться на высоте, превышающей максимальный уровень продукта.
- В случае, если требуется измерение границы раздела сред, на погружаемом участке колодца должны быть отверстия или щели. Данные отверстия должны быть гладкими и без заусенцев на внутренней стороне.
- Труба должна опускаться ниже минимального измеряемого уровня продукта.

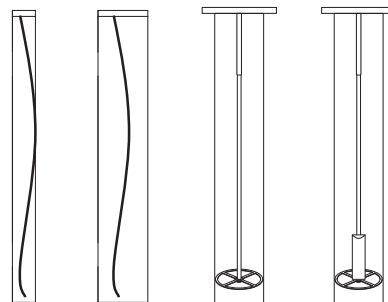
Центрирующие диски

Чтобы не допустить касания стенок патрубка или успокоительного колодца как жесткими, так и гибкими однопроволочными зондами, возможно установить на них центрирующие диски.

Рисунок 3. Жесткий одноствержневой зонд в успокоительном колодце



Центрирующий диск, закрепленный в нижней части зонда, предотвращает касание стенок успокоительного колодца. Эта опция рекомендована для жестких одноствержневых зондов. Применение дисков с длинными гибкими зондами ограничено.



В узких трубах недостаточно свободного пространства для перемещения или изгиба зонда.

См. рекомендации по размеру центрирующих дисков в Таблице 2.

Таблица 2. Рекомендации по размеру центрирующего диска для разных сортов труб

Размер трубы и диска	Фактический диаметр диска	Тип труб		
		5s, 5 10s, 10 40s, 40 80s, 80	120	160
5 см (2 дюйма)	45 мм (1,8 дюйма)	5 см (2 дюйма)	Нет данных (1)	Нет данных (1)
7,5 см (3 дюйма)	68 мм (2,7 дюйма)	7,5 см (3 дюйма)	Нет данных (1)	5 см (2 дюйма)
10 см (4 дюйма)	92 мм (3,6 дюйма)	10 см (4 дюйма)	10 см (4 дюйма)	7,5 см (3 дюйма)
15 см (6 дюйма)	141 мм (5,55 дюйма)	15 см (6 дюймов)	10 см (4 дюйма)	10 см (4 дюйма)
20 см (8 дюймов)	180 мм (7,4 дюйма)	20 см (8 дюймов)	15 см (6 дюймов)	15 см (6 дюймов)

(1) * Данный размер трубы отсутствует в сортаменте.

Центрирующая распорка

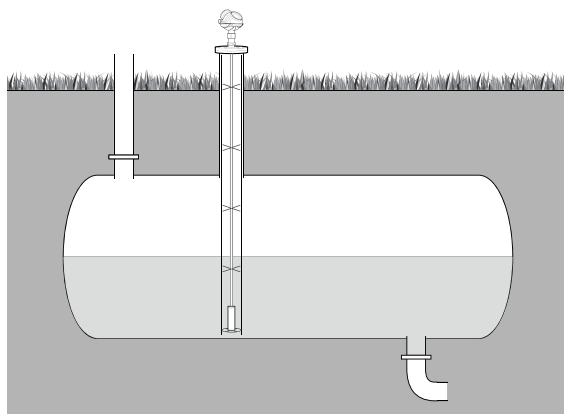
В некоторых случаях, когда успокоительные колодцы имеют малый диаметр или расположены наклонно, бывает полезно добавить центрирующие распорки по всей длине зонда. Чтобы лучше центрировать гибкий зонд в успокоительном колодце, можно заказать набор из нескольких распорок. Распорки можно перемещать по зонду и устанавливать в необходимых точках, чтобы предупредить касание трубы. Количество и распределение центрирующих распорок зависят от условий применения. На одном зонде могут быть использованы не более 5 распорок; минимальное расстояние между ними составляет 1 м (3 футов).

ПРИМЕЧАНИЕ:

Чтобы проконсультироваться по вопросу наличия распорок, обратитесь к производителю.

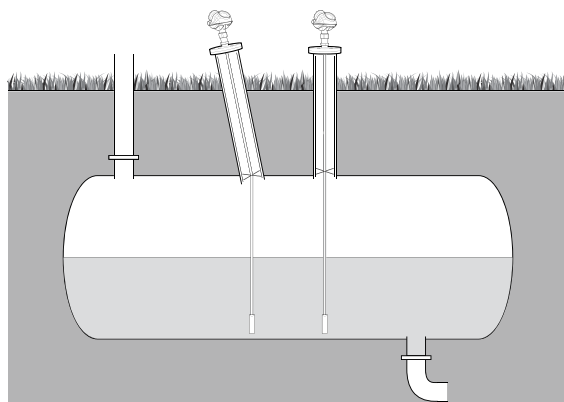
Каждая центрирующая распорка создает небольшое отражение и может задерживать частицы измеряемого материала. По этим причинам количество распорок должно быть минимальным. Избегайте установки колец в критически важных зонах измерений, таких как предел высокого уровня и важные границы раздела сред.

Рисунок 4. Центрирующие распорки на гибком зонде



При установке гибких зондов в высоких патрубках без успокоительных колодцев рекомендуется размещать центрирующую распорку в нижней части патрубка. Это позволит избежать касания его краев в случае движения зонда.

Рисунок 5. Гибкий зонд в высоком патрубке без успокоительного колодца



Рекомендации по выбору бесконтактного радарного уровнемера

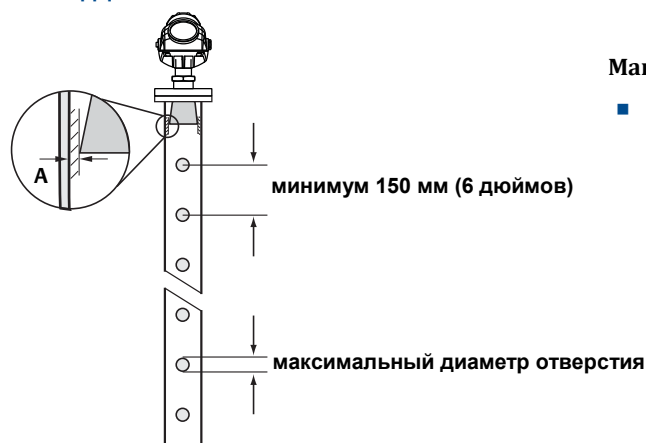
Следуйте данным рекомендациям при выборе бесконтактного радарного уровнемера Rosemount серии 5400:

- Выбирайте модель 5402 с высокой частотой (26 ГГц) для применений без успокоительного колодца. Эксплуатационные характеристики высокочастотных радаров несколько лучше, однако, они должны использоваться на чистых и гладких патрубках высотой не более 2 м (6,5 футов).
- Если патрубок загрязнен или имеет высоту более 2 м (6,5 футов), то на успокоительном колодце следует установить низкочастотный радарный уровнемер Rosemount 5401. Низкочастотный радар работает в условиях загрязнения труб, тяжелых паров и конденсации лучше, чем высокочастотные устройства.
- В обоих случаях должны использоваться конические антенны. Размер антенны должен соответствовать диаметру трубы патрубка или успокоительного колодца. Если размер трубы составляет 150 мм (6 дюймов) или 200 мм (8 дюймов), то подходящий размер антенны есть только у уровнемера Rosemount 5401.

Требования к успокоительным колодцам

Независимо от уровнемера размеры антенны должны максимально совпадать с диаметром трубы успокоительного колодца. Размеры антенн совпадают с диаметром труб сортамента 80 и ниже. В идеальном случае максимальный зазор между антенной и стенкой трубы должен быть как можно меньше. См. А на [Рисунке 6](#). Для уровнемеров Rosemount 5401 приемлемыми считаются зазоры до 5 мм (0,2 дюйма). Зазоры большего размера могут отрицательно сказаться на измерениях.

Рисунок 6. Требования к успокоительным колодцам



Максимальный диаметр отверстия:

- Rosemount 5401: 20 мм (0,8 дюйма)

Если диаметр успокоительного колодца составляет менее 75 мм (3 дюймов), антенна может быть обрезана. Края обрезанной антенны должны быть гладкими; расстояние до стенки трубы не должно превышать 5 мм (0,2 дюйма) (См. А на [Рисунке 6](#)).

Если уровнемер Rosemount 5401 должен быть установлен в успокоительном колодце, следуйте нижеперечисленным рекомендациям:

- Трубы должны быть полностью металлическими, с гладкой внутренней поверхностью. Трубы могут быть заменены бесшовными вставками.
- Внутренний диаметр успокоительных колодцев должен быть одинаковым на всем их протяжении.
- Труба должна опускаться ниже минимального уровня продукта в резервуаре. Измерения уровня на участке, который расположен под нижним концом трубы, не проводятся.
- Если применение характеризуется значительной конденсацией, необходимо изолировать ту часть трубы, которая находится вне резервуара.

- Не допускайте появления отложений и ржавчины, а также зазоров и щелей.
- Отверстия должны быть просверлены на одной стороне трубы; все заусенцы должны быть удалены.
- Диаметр отверстий не должен превышать 20 мм (0,8 дюйма).
- Одно из отверстий должно быть просверлено над поверхностью продукта.
- Минимальное расстояние между отверстиями равно 150 мм (6 дюймам).
- Шаровой или другие полнопроходные клапаны должны быть полностью открыты; внутренний диаметр успокоительных колодцев должен быть одинаковым на всем их протяжении.

Пренебрежение этими требованиями может привести к снижению надежности измерений.

Конфигурирование

Чтобы обеспечить точность и надежность измерений, необходимо должным образом конфигурировать радарный уровнемер Rosemount. В зависимости от типа устройства, вы можете воспользоваться ПО Radar Configuration Tools, Rosemount Radar Master, полевым коммуникатором, ПО AMS[®] Suite или любой другой хост-системой, используя описатели устройств(DD) или модули передачи данных(DTM).

Пошаговая настройка облегчит и ускорит процесс конфигурирования.

Применение радарных уровнемеров в трубах требует оптимизации измерений. В ПО измерительных приборов предусмотрен специальный режим измерений, который включается во время пошаговой настройки после подключения опции «успокоительный колодец» и указания его внутреннего диаметра. После включения этого режима настройки прибора будут оптимизированы для измерений в трубе. Например, для работы с трубами будет адаптирована динамическая амплитудная характеристика, а снижение скорости распространения сигналов уровнемера в трубе будет скомпенсировано.

В случае применения волноводного радарного уровнемера требуется информация о высоте патрубка и его диаметре. В связи с этим ввод перечисленных данных в уровнемер является ответственным моментом и пренебрегать им нельзя.

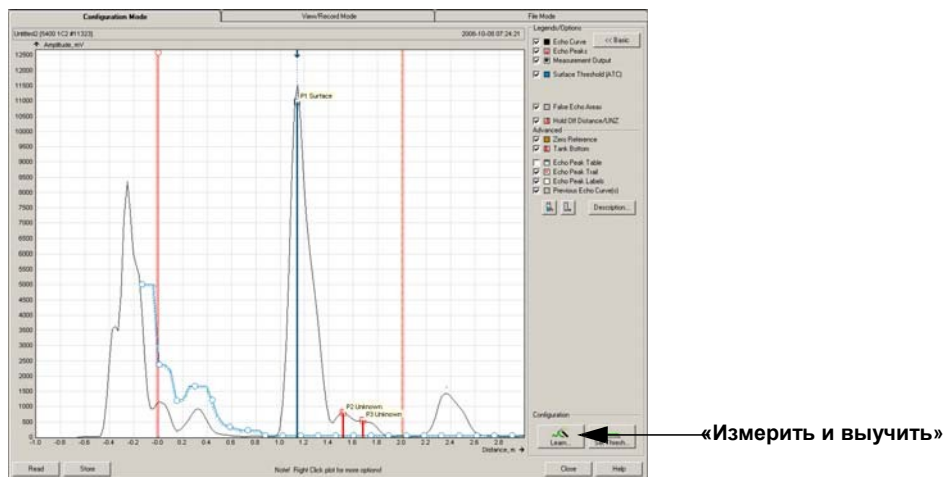
Если на зонде используются распорные кольца, то может потребоваться увеличить пороговое значение настолько, чтобы оно превысило всплески (пики) значений, создаваемые распорками. Процедура должна проводиться на пустом резервуаре.

В случае установки как волноводного, так и бесконтактного радарных уровнемеров в патрубок, рекомендуется задавать верхнюю зону нечувствительности таким образом, чтобы ее величина немного превышала длину патрубка, но была чуть выше верхней границы диапазона.

При использовании бесконтактных радарных уровнемеров Rosemount серии 5400 рекомендуется запустить функцию «Измерить и выучить», чтобы сконфигурировать пороговые зоны и зоны ложных отраженных сигналов. Это позволит настроить логику уровнемера для данной формы резервуара и условий технологического процесса. Рекомендуется запускать функцию «Измерить и выучить» на пустом резервуаре.

Для этого выберите **Echo Curve (кривая отраженного сигнала) > Configuration Mode (режим конфигурирования)> Learn... (выучить)**

Рисунок 1-3. Выберите Measure and Learn («Измерить и выучить»), чтобы конфигурировать пороговые области



Повышение точности при измерении уровня продуктов с низкой диэлектрической постоянной

Как правило, в подземных резервуарах находятся продукты с низкой диэлектрической постоянной, такие как углеводороды, поэтому отраженный от их поверхности сигнал может быть слабым. Если на резервуаре не установлен успокоительный колодец, то точность измерений может снизиться еще больше из-за особенностей геометрии. Как результат - ложные и двойные отражения, которые также затрудняют измерения.

Подобные отражения необходимо исключить при помощи кривой порогов амплитуды в Rosemount Radar Master (ПО для конфигурирования радаров Rosemount). Чтобы в подобных условиях повысить точность измерений продуктов с низкой диэлектрической постоянной, можно активировать функцию «Проецирование конца зонда (PEP)». Функция PEP доступна только для уровнемеров Rosemount серии 5300.

Доступ к ней возможен посредством всех инструментов конфигурирования. Функция PEP может быть активирована в разделе «Расширенные настройки». Для конфигурирования данной функции доступна пошаговая настройка.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Функция PEP не может быть использована для измерения границы раздела или жидкостей с высокой диэлектрической постоянной. Кроме того, данная функция не используется, если конец зонда находится под водой или в другом веществе с высокой диэлектрической постоянной, т.к. будет невозможно определить положение конца зонда.

Ресурсы

- См. дополнительную информацию о решениях Rosemount для измерения уровня на сайте Rosemount.com/Level
- Техническое примечание «Рекомендации по защите уровнемеров Rosemount от переходных процессов» (Документ 00840-2700-4811)
- Подтвержденные результаты решений Rosemount «Использование бесконтактного радара на подземном факельном сепараторе помогает снизить затраты» (Документ 00830-0600-4026)
- Техническое примечание Rosemount «Рекомендации по выбору и установке радара в успокоительных колодцах и камерах» (Документ 00840-0300-4024)

Emerson Process Management

Россия, 115114, г. Москва,
ул. Летниковская, 10, стр. 2, этаж 5
Телефон: +7 (495) 995-95-59
Факс: +7 (495) 424-88-50
Info.Ru@Emerson.com
www.emersonprocess.ru

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

Казахстан, 050012, г. Алматы
ул. Толе Би, 101, корпус Д, Е, этаж 8
Телефон: +7 (727) 356-12-00
Факс: +7 (727) 356-12-05
e-mail: Info.Kz@Emerson.com

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

Промышленная группа “Метран”

Россия, 454112, г. Челябинск,
Комсомольский проспект, 29
Телефон: +7 (351) 799-51-52
Info.Metran@Emerson.com
www.metran.ru

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

Стандартные условия продаж приведены по адресу www.rosemount.com/terms_of_sale

Логотип Emerson является торговой маркой и торговым знаком компании

Emerson Electric Co.

Rosemount, логотип Rosemount и SMART FAMILY являются торговыми марками

Rosemount Inc.

Все остальные торговые марки являются собственностью соответствующих владельцев.

© Апрель 2014 г. Rosemount, Inc. Все права защищены.