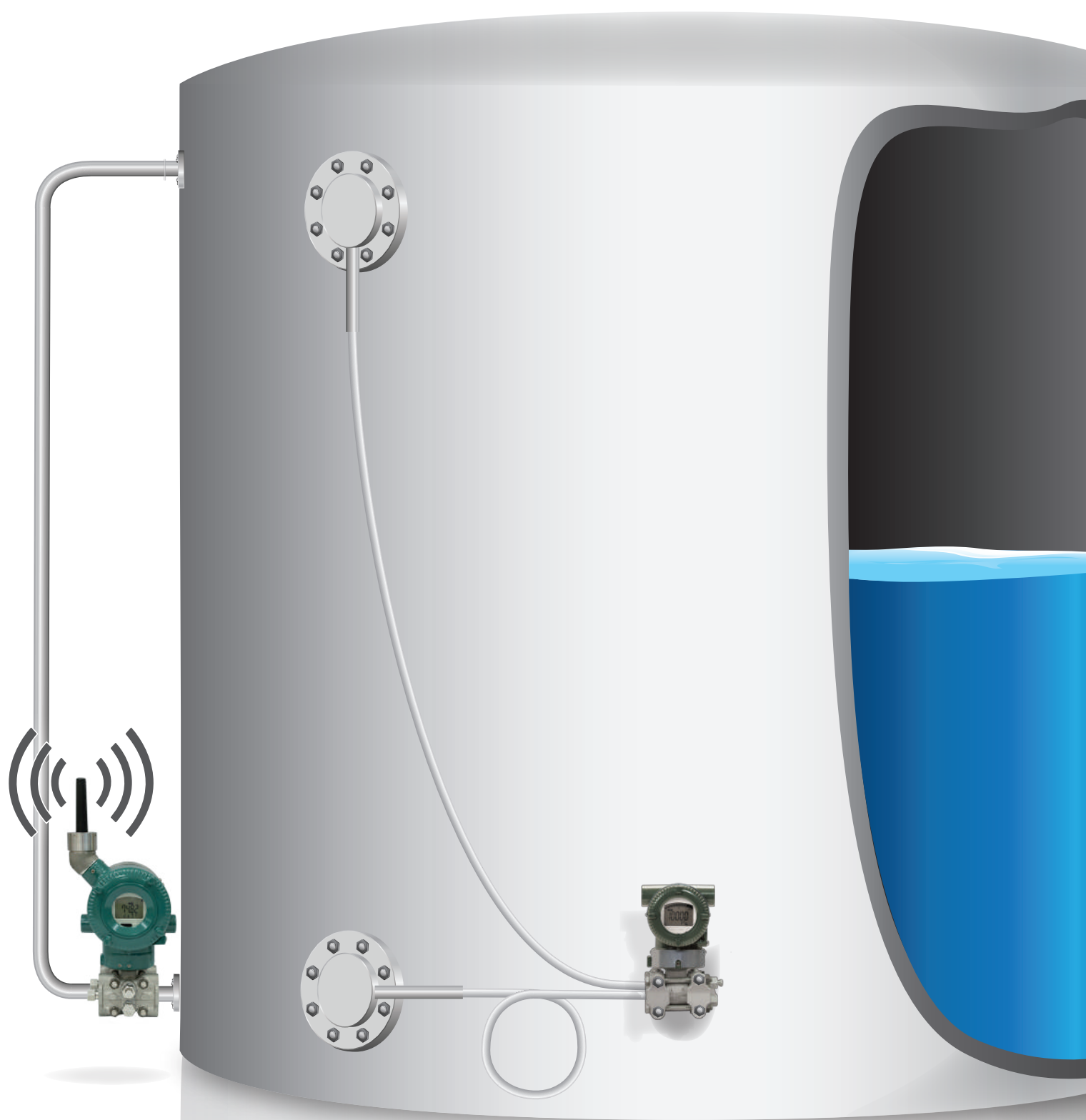


Решения  
для измерения уровня  
по перепаду давления



1 Решения для измерения уровня по перепаду давления

# Решения для измерения уровня по перепаду давления

Одним из основных измерений, используемых в технологических установках, является измерение уровня жидкости в резервуаре, и его важность невозможно переоценить. Неверные высокие уровни могут вызвать переполнение резервуара, что приведет к потере продукта, угрозе безопасности или проблемам окружающей среды (или ко всем трем одновременно). Неверные низкие уровни могут привести к перегоранию насосов. Неправильное измерение уровня может вызвать проблемы с управлением запасами.

Существует множество различных технологий, но наиболее широко используемая работает по принципу перепада давления. Для обеспечения точного измерения уровня, в решении Yokogawa для измерения уровня по перепаду давления используется простой для понимания принцип, проверенная на практике технология и несколько протоколов связи (как проводных, так и беспроводных).

## Принцип

Измерение уровня по перепаду давления позволяет определить уровень жидкости в резервуаре путем измерения давления, создаваемого на дне резервуара. Соотношение между измеренным давлением и уровнем имеет следующий вид:

$$\text{Уровень (H)} = \text{DP} / \text{SG}$$

Где SG = удельный вес жидкости и DP = измеренный перепад давления.  
Это простой проверенный принцип определения уровня жидкости.

## Проверенная на практике технология

Сочетая широко используемый принцип измерения уровня жидкости по перепаду давления с проверенным на практике датчиком давления DPvarp, уровнемер Yokogawa может снять беспокойства по поводу неточного измерения уровня.

## Протоколы связи

Yokogawa предлагает аналоговые и цифровые протоколы связи, которые позволяют получать информацию об уровне там, где она необходима. Для проводной или беспроводной связи, Yokogawa имеет то, что вам нужно.



BRAIN





# Линейка DPharp



## Преимущества датчика DPharp

Цифровые датчики давления DPharp компании Yokogawa устанавливают новый стандарт высокой производительности, безопасности и надежности.

- Высокая точность
- Долговременная стабильность
- Сертификат безопасности в стандартной конфигурации
- Многопараметрические измерения
- Быстрый отклик

## Модели

Датчики уровня жидкости Yokogawa доступны с двумя различными уровнями производительности и тремя типами технологических соединений.

Серия EJA-E - это основная линейка продуктов Yokogawa. Данная серия, представляющая собой эволюцию оригинальных датчиков DPharp от Yokogawa, предоставляет производительность и надежность, которые ожидаются от Yokogawa.

Серия EJX - это ведущая линейка продуктов Yokogawa, предлагающая более высокую производительность, необходимую для самых требовательных приложений, сохраняя при этом прочность конструкции.

	EJA-E	EJX
<b>Погрешность измерений</b>	До $\pm 0,04\%$ шкалы	До $\pm 0,025\%$ шкалы
<b>Стабильность измерений</b>	$\pm 0,1\%$ ВПИ / 10 лет	$\pm 0,1\%$ ВПИ / 15 лет
<b>Сертификат безопасности</b>	SIL 2	SIL 2
<b>Многопараметрические измерения</b>	Перепад / статическое	Перепад / статическое
<b>Диапазон перенастройки</b>	100:1	200:1
<b>Время отклика</b>	90 мс	90 мс



С мембраной для монтажа на фланце



Традиционный монтаж



Непосредственный монтаж



Вынесенный цифровой датчик



Ввертного типа (или накидная гайка)

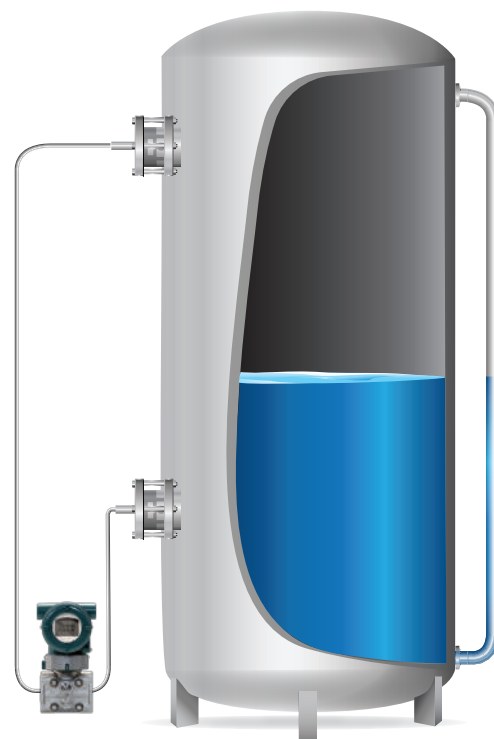


С вынесенной разделительной мембраной

# Типичные приложения

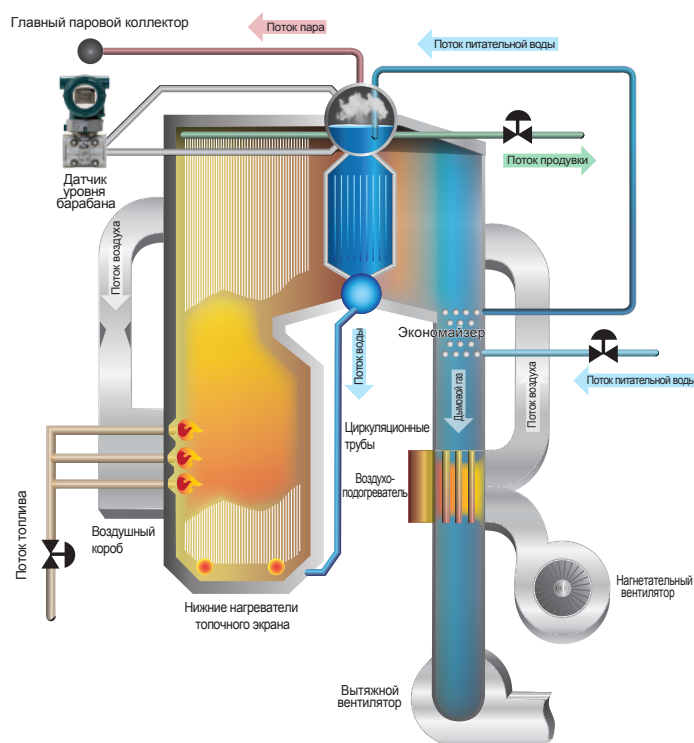
## Измерение уровня при наличии газовой подушки

Поддержание газовой подушки в резервуаре - это процесс подачи инертного газа в свободное пространство резервуара. По разным причинам, во многих процессах в резервуаре используется газовая подушка. Хотя это зависит от применения, системы покрытия газовой подушкой обычно работают при несколько более высоком давлении, чем атмосферное. Более высокие давления не используются, поскольку они дают лишь незначительные дополнительные преимущества, при этом тратится большое количество дорогого защитного газа. Для контроля уровня и давления подушки используются два датчика - один для уровня и один для контроля давления газовой подушки. Однако датчики DPhar компании Yokogawa могут одновременно измерять уровень и контролировать давление подушки с помощью одного датчика; таким образом устраняется необходимость во втором датчике. Использование одного датчика, по сравнению с двумя, снижает ваши капитальные затраты.



## Барaban котла Измерение уровня

Основная функция энергетического котла состоит в преобразовании воды в пар, который используется для вращения паровой турбины, таким образом вырабатывая электроэнергию. Целью для обеспечения безопасной и эффективной работы котла является поддержание постоянного уровня в барабане котла. Это может быть достигнуто путем поддержания баланса между количеством выходящего пара и воды, поступающей в барабан котла. Измерение уровня в барабане котла является одним из наиболее сложных применений датчика давления электростанции из-за высокого статического и низкого уровня перепада давления. Изменение статического давления может вызвать значительные смещения на выходе датчиков уровня. Изменения статического давления происходят, когда запускается или выключается котел, в это время наиболее важным является точное измерение уровня. В измерениях уровня в барабане котла датчики давления EJ130E и EJ130A компании Yokogawa превосходят другие типы датчиков давления на рынке. Уникальный сенсор без гистерезиса и конструкция капсулы с защитой от избыточного давления защищают датчик DPhar от сдвигов калибровки при скачках давления. DPhar имеет более низкую стоимость владения в приложениях измерения уровня в барабане котла благодаря превосходным характеристикам для статического давления и способности поддерживать калибровку датчика после скачков избыточного давления, которые могут произойти во время продувки котла. В результате требуется меньше калибровок датчика, что способствует экономии эксплуатационных расходов.



## Измерение плотности

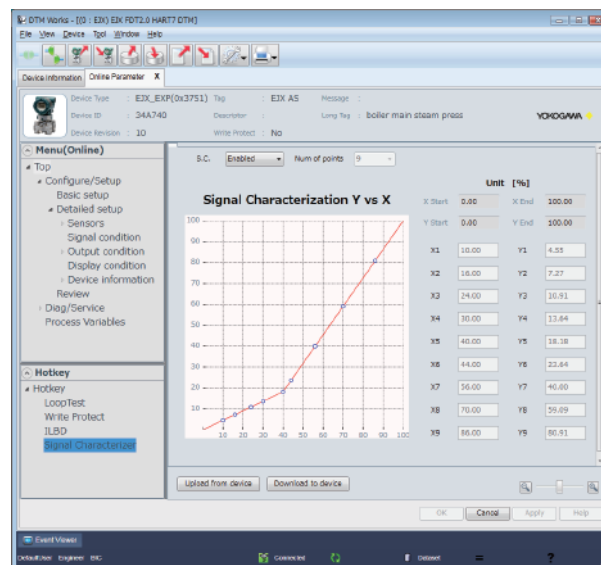
Неправильное измерение уровня может вызвать переполнение резервуара, что приведет к потере продукта, угрозам безопасности, проблемам окружающей среды, выгоранию насосов или ошибкам в управлении запасами. Изменения температуры или состава жидкости, измеряемой в резервуаре, могут вызвать изменение плотности. Поскольку плотность является важной частью измерения уровня, ее необходимо измерять. Установив датчик давления на два отвода с фиксированным положением на резервуаре, можно рассчитать плотность. Оба отвода должны быть погружены в измеряемую жидкость. Сравнивая расстояние с измеренным давлением, можно рассчитать плотность. Датчик DPharp обеспечивает точное измерение плотности.

$$\text{Плотность} = \text{DP} / \text{Высота}$$



## Объемные измерения

В резервуарах, которые имеют неправильную форму, объемное измерение уровня представляет собой сложную задачу. Чтобы упростить настройку для подобных измерений, датчики DPharp в стандартной комплектации имеют функцию характеризации сигнала. Эта функция компенсирует выходной сигнал датчика для нелинейных измерений с помощью градуировочной таблицы. Значения могут быть легко запрограммированы с использованием мощных функциональных возможностей DTM (менеджера типов устройств) датчика.





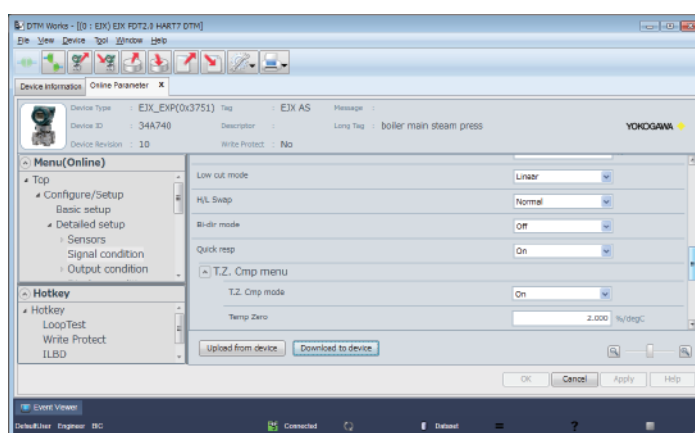
# Проблемы и решения

## Влияние температуры окружающей среды

Температура может оказывать значительное влияние на точность датчиков давления, особенно тех, в которых используются разделительные мембраны, подсоединенные через капилляры. При изменении температуры, заполняющая капилляры жидкость изменяет плотность. Это изменение плотности вызывает смещение нуля, приводящее к неточному измерению уровня. Этот эффект ухудшается с увеличением длины капилляра. Датчики DPharp компании Yokogawa имеют три различных решения для решения этой проблемы: компенсация плотности заполняющей жидкости, компенсационные капилляры и вынесенные цифровые сенсоры.

## Компенсация плотности заполняющей жидкости

Функция компенсации плотности заполняющей жидкости, доступная на датчиках DPharp с вынесенными разделительными мембранами, использует встроенный датчик температуры датчика давления и набор коэффициентов для динамической коррекции изменений температуры. Эта функция компенсирует смещение нуля, возникающее при колебаниях температуры окружающей среды, обеспечивая точное измерение уровня.



## Компенсационные капилляры

Датчик EJX210A компании Yokogawa также может быть обеспечен специальным компенсационным капилляром, который устраняет влияние окружающей среды и плотности благодаря простой надежной конструкции с одним датчиком перепада давления. Сторона высокого давления датчика имеет отдельное "ответвление", которое проходит вдоль капилляра стороны низкого давления. Холостой капилляр на стороне высокого давления, подверженный аналогичному влиянию температуры, устраняет любые изменения давления из-за изменения плотности в технологическом капилляре на стороне низкого давления. Это устраняет влияние изменений температуры, обеспечивая точное измерение уровня.







## Вынесенные цифровые сенсоры

Влияние температуры усиливается по мере удлинения капилляров. Это может быть особенно заметно в высоких ректификационных колоннах, испарителях или других емкостях, для которых требуются длинные капилляры. Система DRS (вынесенных цифровых сенсоров) компании Yokogawa устраняет капилляры и заменяет их электропроводкой. Изменения температуры не влияют на электропроводку, обеспечивая точное измерение уровня



## Измерение уровня Сравнение технологий

	Влияние температуры	Разность по высоте	Точность
 <p>Измерение перепада давления с использованием <b>капилляров</b></p> 	 <p>★</p> <p>Влияет на объем заполняющей жидкости</p>	 <p>★★</p> <p>Ограничение на длину из-за капилляров</p>	 <p>★★★</p> <p>Постоянно высокая точность независимо от высокого статического давления</p>
 <p>Вычисление перепада давления с исп. <b>цифровой передачи данных</b></p> 	<p>★★★★</p> <p>Не влияет на цифровую связь</p>	<p>★★★★</p> <p>Нет ограничений по длине кабеля</p>	<p>X</p> <p>Не подходит для малого перепада давления в резервуаре высокого давления</p>

# Вынесенные цифровые сенсоры





## Вынесенный цифровой сенсор (DRS)

При традиционных измерениях перепада давления с использованием капилляров характеристики снижаются, когда капилляры становятся длиннее. Наступает момент, когда характеристики традиционной системы уже недостаточно хороши, чтобы измеряемый параметр был пригоден для использования. Применение вынесенного цифрового сенсора (DRS) от компании Yokogawa может решить эту проблему. DRS использует два отдельных сенсора давления; один размещен на отводе высокого давления, а второй - на отводе низкого давления. Два сенсора обмениваются данными через специальный кабель связи. Система использует информацию от двух сенсоров для определения перепада давления между отводами и передачи его через аналоговый сигнал 4–20 мА и цифровой сигнал HART. Сигнал HART также передает давление с отводов высокого и низкого давления. По существу, эта система заменяет заполненные жидкостью капилляры традиционной системы с разделительной мембраной на электрическую проводку, таким образом, устраняя влияние температуры на эти капилляры.

Система с вынесенным цифровым сенсором (DRS) от компании Yokogawa имеет встроенную в DTM программу градуировки резервуаров. В DTM включено несколько базовых конструкций резервуаров. Просто добавляя детали запрашиваемой информации, DTM вычисляет правильные коэффициенты для вывода - экономя время настройки датчика.

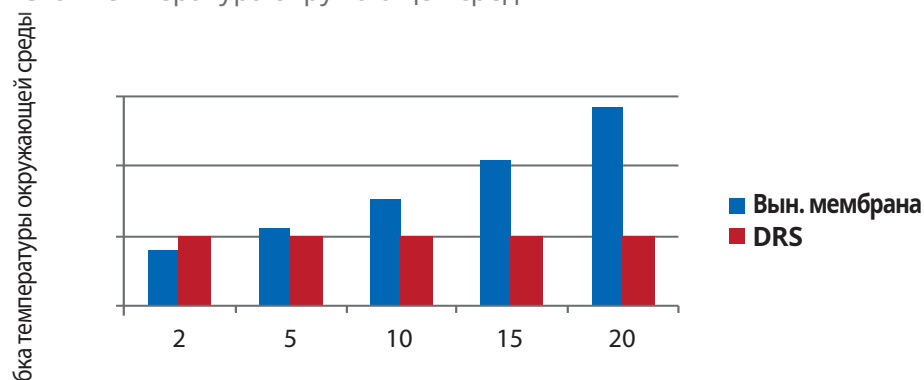
## Основные преимущества

### Улучшенные характеристики

- Устраняет влияние температуры окружающей среды; В 2 раза лучшая производительность по сравнению с традиционными системами с разделительной мембраной и капиллярами.
- Более быстрое время отклика, до 250 мс
- Простота установки и обслуживания
- Снижение затрат на установку в холодном климате - исключение линии обогрева
- Уменьшение перечня запчастей

## Типичные приложения

- Применение при больших колебаниях температуры окружающей среды
- Длинные капилляры
- Чрезвычайно низкая температура окружающей среды



**YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION**

World Headquarters  
9-32, Nakacho 2-chome, Musashino-shi, Tokyo 180-8750, Japan  
<http://www.yokogawa.com/>

**ООО «ЙОКОГАВА ЭЛЕКТРИК СНГ»**

Грохольский переулок 13, строение 2, 129090, Москва, Россия  
<http://www.yokogawa.ru/>

**YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA**

12530 West Airport Blvd, Sugar Land, Texas 77478, USA  
<http://www.yokogawa.com/us/>

**YOKOGAWA EUROPE B.V.**

Euroweg 2, 3825 HD Amersfoort, The Netherlands  
<http://www.yokogawa.com/eu/>

**YOKOGAWA ENGINEERING ASIA PTE. LTD.**

5 Bedok South Road, Singapore 469270, Singapore  
<http://www.yokogawa.com/sg/>

**YOKOGAWA CHINA CO., LTD.**

3F TowerD Cartelo Crocodile Building,  
No.568 West Tianshan Road, Shanghai 200335, China  
<http://www.yokogawa.com/cn/>

**YOKOGAWA MIDDLE EAST & AFRICA B.S.C.(c)**

P.O. Box 10070, Manama,  
Building 577, Road 2516, Busaiteen 225, Muharraq, Bahrain  
<http://www.yokogawa.com/bh/>

Представитель:

<http://www.yokogawa.com>

Отпечатано в России, 711(КР) [Изд.: 02/б]

Торговые марки

CENTUM, Co-innovating tomorrow, Exapilot, Exaquantum, FAST/TOOLS, FieldMate, PRM, ProSafe, STARDOM, Vnet/IP, DPharp EJA, DPharp EJA являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками Yokogawa Electric Corporation. Все другие торговые марки или названия продуктов других компаний в этом бюллетене являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками их соответствующих владельцев.

Изменения вносятся без предварительного уведомления.

Все права защищены. Авторское право © 2017, Yokogawa Electric Corporation