

# Интеллектуальные сети водоснабжения

Дмитрий Швецов

Мировые тенденции развития промышленной автоматизации на ближайшие 5–10 лет указывают на переход от устоявшихся классических систем управления к новому уровню умных решений в промышленности. Эти изменения прослеживаются во многих отраслях. В настоящей статье будут рассмотрены интеллектуальные сети водоснабжения. Прежде всего подобные умные решения способны предложить коммунальным предприятиям огромные возможности для повышения производительности и эффективности при одновременном повышении уровня обслуживания потребителей.

## ПОЧЕМУ АСУ ТП ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДОЛЖНЫ ПОУМНЕТЬ?

По оценке аналитиков компании Frost&Sullivan, рынок интеллектуальных систем водоснабжения стран Европы и Америки ожидает рост около 40 процентов в течение следующих пяти лет. Прогноз основан на исследованиях проблем потребления энергии в

системах подготовки воды. В соответствии с данными Агентства США по охране окружающей среды (EPA) предприятия водоснабжения и канализации, как правило, являются одними из крупнейших потребителей энергии, что составляет 30–40 процентов энергии, используемой в муниципальных предприятиях. Анализируя ситуацию в Европе, компания Frost&Sullivan обнару-

жила, что экологические нормы и повышенное внимание к оптимизации потребления энергии в системах подготовки воды и переработки сточных вод в промышленности стимулируют повсеместное применение интеллектуальных систем. Минимизация затрат жизненного цикла оборудования этих предприятий является ещё одним положительным фактором в новых условиях.

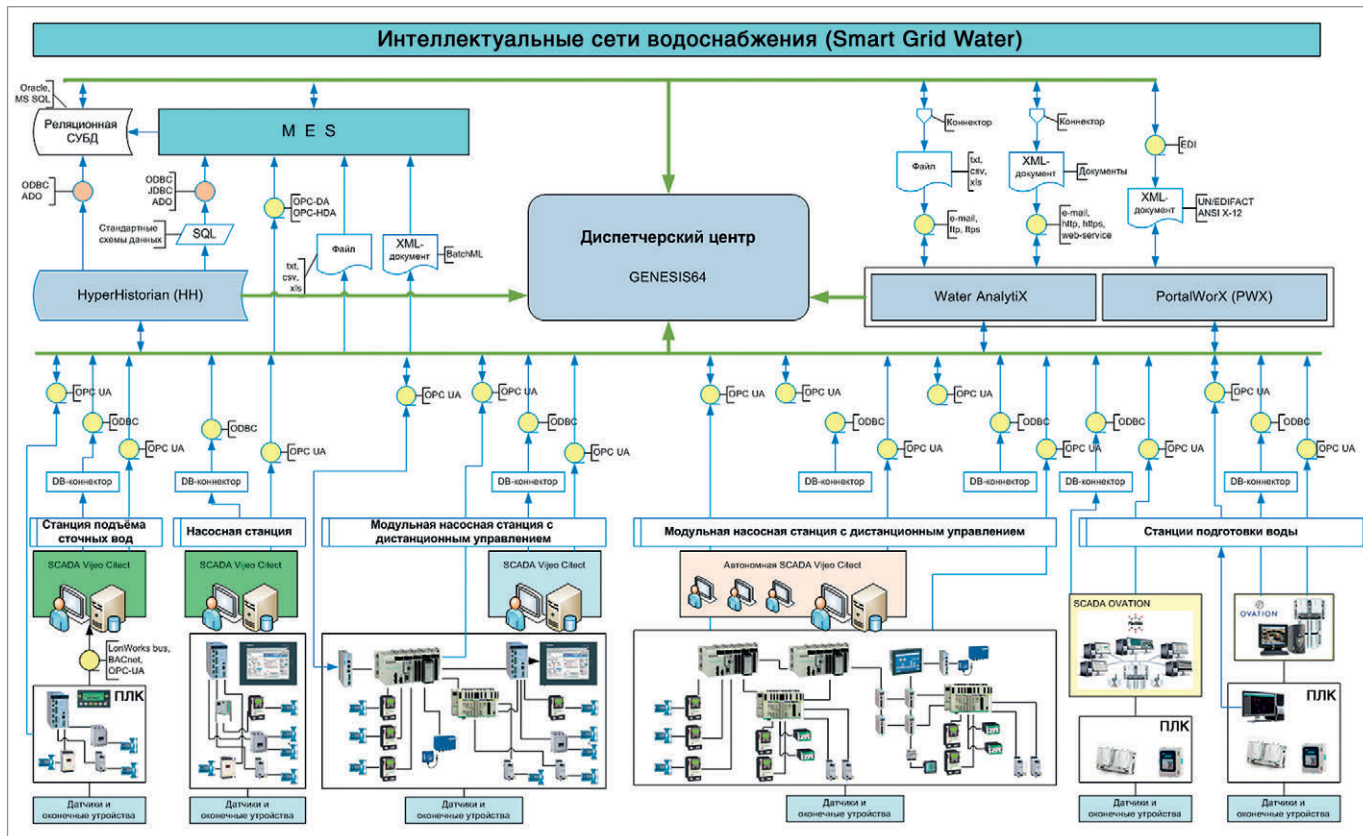


Рис. 1. Функциональная схема предприятия водоснабжения полного цикла

Хотя подобные системы имеют высокую начальную стоимость по сравнению с традиционными, они уменьшают общую стоимость владения оборудованием за счёт снижения затрат на техническое обслуживание и эксплуатационные расходы. Наряду с повышением эффективности и качества использования оборудования ожидается большой спрос на автоматизацию процессов подготовки воды, которые в конечном итоге станут в полной мере интеллектуальными промышленными системами. Исследования Frost&Sullivan показали, что доходность европейского рынка подготовки воды в 2013 году составила 192,4 млрд долларов США, а к 2018 году должна достичь приблизительно 267,9 млрд долларов США. Жёсткие экологические нормы, направленные на сокращение выбросов парниковых газов и диоксида углерода, должны привести к внедрению умных решений на предприятиях подготовки воды. Это в первую очередь связано с выполнением экологической директивы Еуго 2020, которая ориентирована на сокращение на 20 процентов выбросов парниковых газов по сравнению с уровнем 1990 года. В директиве также указаны требования к интеллектуальному проектированию АСУ ТП, которые устанавливают строгие экологические нормы для систем, связанных с потреблением энергии при производстве продукции, продаваемой в Европе.

Безусловно, появление нового класса интеллектуальных систем водоснабжения обусловлено увеличением размеров рынка и значимости экономически эффективного использования и оптимального подбора оборудования для замены и модернизации устаревших и неэффективных распределительных сетей. По данным, собранным отраслевыми консорциумами, а также учёными и профессиональными экологами ведущих компаний, стало известно, что одна треть стран, предоставивших информацию, теряет более чем 40 процентов чистой воды, закачиваемой в систему распределения, из-за утечек, прежде чем вода достигает конечных потребителей. Тем не менее те же коммунальные предприятия были не в состоянии получить финансовые ресурсы или административную поддержку для решения указанных задач. Повсеместно наблюдается недостаточное целевое государственное и частное финансирование улучшения инфраструктуры подготовки и распределения воды. Предприятия

вынуждены искать источники экономии финансирования капиталовложений. По оценкам аналитиков, стоимость ремонта и расширения объектов водной инфраструктуры в одних только Соединённых Штатах превысит 1,7 трлн в течение ближайших 40 лет. Тем не менее многие чиновники, отвечающие за регулирование в ЖКХ, не торопятся стимулировать усилия по совершенствованию или улучшению управления сетями. Кроме того, усилия по эффективному использованию воды часто приводят к снижению расходов на коммунальные услуги.

Во всём мире потребители и регулирующие органы не спешат добиваться реализации подобных систем или привлекать инвестиции в модернизацию инфраструктуры, которые также помогут развитию умных энергетических сетей. В то же время многие компании выявили необходимость инвестирования в более умные технологии и инфраструктурные решения для подготовки воды. И, наконец, совсем немногие приступили к внедрению интеллектуальных сетей подготовки и распределения воды в полном объёме.

### **КАКИЕ ШАГИ СЛЕДУЕТ ПРЕДПРИНИМАТЬ**

Умные технологии для сети водоподготовки представляют собой интегрированный набор продуктов, решений и систем, которые позволяют повысить эффективность предприятий водоснабжения. Прежде всего потребовался новый подход к контролю протечек и управлению давлением, который, по оценке аналитиков, поможет снизить возможные убытки до 10 млрд долларов США. Подобное заключение основывается на том, что *умные сети водоснабжения (Smart Grid Water)* позволят определить утечки на ранней стадии, практически в режиме реального времени. Раннее обнаружение протечек уменьшает количество воды, которое расходуется впустую, и экономит деньги предприятий, которым в противном случае пришлось бы затрачивать средства для дополнительного производства воды. Эти решения включают в себя использование датчиков расхода, чтобы на основе собранных данных, аналитики и встроенных алгоритмов можно было выявлять объекты сети и те участки, на которых происходит утечка воды. Кроме того, датчики давления и регулирующие клапаны могут в системе обратной связи и контроля позволить ав-

томатически выравнять давление в магистральных, не доводя его до высокого уровня, чтобы не вызвать разрыв трубы. Эти технологии обеспечат дополнительную экономию за счёт сокращения затрат на обнаружение утечек, предотвращая повреждения трубопровода и приводя к снижению затрат на возможный ремонт труб.

Однако менеджмент предприятий подготовки воды и канализационных очистных сооружений, особенно в муниципальном секторе, неохотно идёт на установку умных систем. Опасения связаны с повышением сложности установок, их эксплуатации и технического обслуживания, что увеличивает риск выхода из строя всей системы водоснабжения. Даже конечные потребители, которые осведомлены о преимуществах, предоставляемых умными системами автоматизации, с точки зрения расходов, энергоэффективности и жизненного цикла, перед установкой подобных систем предъявляют высокие требования к качеству и надёжности их функционирования.

### **КАК ЭТО ВЫГЛЯДИТ НА ПРАКТИКЕ**

Для достижения требуемого уровня эффективности и производительности сложного процесса подготовки воды требуется комплексное решение по построению систем электроснабжения и управления. Чем больше мощность инженерного сооружения, тем больше объём обрабатываемой информации и значительнее обмен данными между различными частями установки. Для таких установок водоподготовки предлагаются специальные решения и особые средства работы над проектом, которые потребитель будет использовать на протяжении всего жизненного цикла системы, от проектирования до эксплуатации и модернизации. В качестве примера рассмотрим упрощённую схему проекта водоснабжения Бирмингема и инструментарий для интеллектуальных сетей. На рис. 1 представлена типовая структура предприятия водоснабжения полного цикла. Подобные системы водоснабжения являются комплексом взаимосвязанных инженерных сооружений, обеспечивающих бесперебойную подачу потребителям питьевой воды.

В состав комплекса входят станции водозабора, водопроводные станции, водонапорные или повысительные насосные станции, сеть трубопроводов большой протяжённости, канализа-



Рис. 2. Система управления активами в проекте водоснабжения Бирмингема

ционная сеть, тоннельные коллекторы, канализационные насосные станции (КНС) и очистные сооружения различной производительности.

Интеллектуальные инженерные сооружения системы водоснабжения должны объединять в себе открытую систему управления станциями, эффективную систему управления электродвигателями, связь с контрольно-измерительными приборами, телеметрическую систему, систему центрального диспетчерского управления и сбора данных.

Для реализации концепции умной сети подготовки воды и оптимизации технологий инженерных систем Бирмингема прежде всего потребовалось оптимизировать работу исполнительных устройств и модулей управления электродвигателями. Общая эффективность системы управления электродвигателями была повышена за счёт использования существующего оборудования, прошедшего типовые испытания, и нового, более современного оборудования, характеризующегося следующими особенностями:

- лёгкость встраивания в систему управления;
- предотвращение возникновения неисправностей;
- применение оборудования, прошедшего типовые испытания;
- уменьшение необходимого монтажного пространства и времени на установку и техническое обслуживание;
- простое подключение или изменение отводящих трубопроводов.

Одной из отличительных особенностей проекта подготовки воды в Бирмингема от других подобных систем была открытая система управления, которая содержала много оригинальных подсистем и компонентов:

- контроллеры Schneider Electric и EMERSON;
- SCADA GENESIS64 (ICONICS), Ovation, Vijeo Citect;
- контрольно-измерительные приборы более чем 18 производителей;
- преобразователи частоты и устройства плавного пуска ABB, Schneider Electric и др.;
- датчики и устройства ввода/вывода более чем 12 производителей.

Все устройства были подключены, сконфигурированы и оптимизированы в процессе ввода в строй или в ходе дальнейшей эксплуатации к SCADA нижнего уровня (Ovation и Vijeo Citect). А информация из подсистем объединялась на верхнем (диспетчерском) уровне на базе GENESIS64 благодаря встроенной поддержке OPC UA-данных, тревог, событий и исторических данных, с одной стороны, и дополнительным средствам обеспечения совместности, которые позволяют снизить расходы на подключение и конфигурирование, с другой стороны. За счёт применения библиотек активов (Assets) с проверенной информацией об оборудовании и условиях его эксплуатации был достигнут высокий уровень качества и стандартизации системы в целом. Технология управления активами AssetWorX™ позволяет персоналу и менеджерам компании интерпретировать любые данные и применять сложные механизмы управления активами, представляющими собой компоненты предприятия Smart Grid Water: очистные сооружения, скважины, насосные станции и производственные здания, а также любые основные производственные средства. Применение технологий AssetWorX™ значительно снизило временные затраты на разработку системы, а интуитивно понятный встроенный

навигатор обеспечил простое и быстрое получение требуемых данных от коммунальных предприятий.

Компонент FDDWorX™ использован в системе для обнаружения неисправностей и диагностики, он содержит усовершенствованные алгоритмы анализа, обнаружения и прогнозирования работы оборудования, его эффективности и сбоев. При возникновении неисправности автоматически по заранее подготовленному сценарию формируется список возможных причин отказа с расчётом вероятностей по каждой из них. С помощью этих технологий и встроенного ролевого механизма в системе безопасности платформы удалось обеспечить оперативный доступ к аналитическим данным и разграничение доступа к информации в рамках всего предприятия. Типовая структура управления активами приведена на рис. 2.

Высокий уровень стандартизации ПО на нижнем и верхнем уровнях, обеспечиваемый единообразными интерфейсами пользователя, режимами работы и диагностическими возможностями, позволил уменьшить потребность в обучении персонала и дополнительном техническом обслуживании.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ

Связь с объектами подготовки воды и контрольно-измерительными приборами была реализована на основе стандартных протоколов, позволяющих существенно улучшить эффективность сложных процессов подготовки воды. Многочисленные функции обратной связи от технологических процессов и возможности доступа к параметрам устройств позволили повысить производительность и расширить диагностические возможности всей системы в целом.

Средства управления оборудованием со стандартными и новыми интерфейсами с более высоким быстродействием упростили доступ к различным устройствам системы и предоставили в распоряжение диспетчера широкий спектр параметров и диагностической информации. Это позволило существенно уменьшить, а в некоторых случаях даже исключить неожиданные простои оборудования за счёт превентивного технического обслуживания.

Такая архитектура умной сети водоподготовки существенно повысила надёжность оборудования и тем самым позволила снизить эксплуатационные

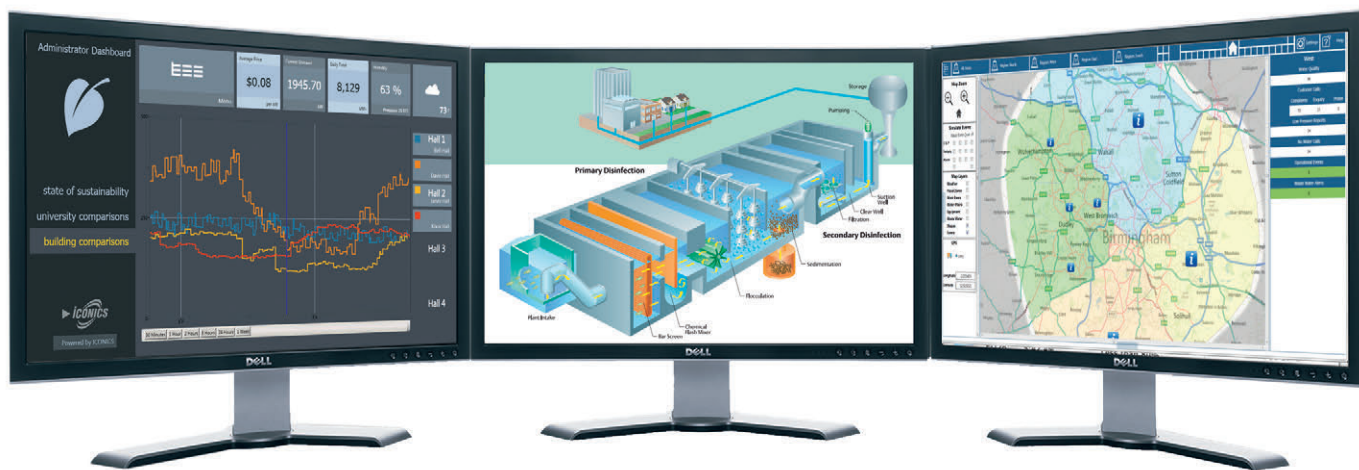


Рис. 3. Примеры экранных форм АРМ оператора диспетчерского пункта

расходы. В системе был использован целый комплекс инновационных решений для насосных станций. Примеры экранных форм АРМ оператора диспетчерского пункта представлены на рис. 3. Приведённые решения по сравнению с другими станциями дали дополнительные преимущества: более высокую надёжность и производительность за счёт оснащения повысительных насосных станций несколькими электродвигателями с оптимальным управлением. Каждый насос был снабжён преобразователем частоты и управляемым конт-

роллером, расположенным на этом уровне. Модули управления различными преобразователями частоты подключены к общей сети передачи данных, что позволило оптимально использовать насосное оборудование. Пример экранной формы диспетчера насосной станции приведён на рис. 4. Например, в стандартном режиме работы используется только один (дежурный) насос с переменной частотой вращения. Через заданный промежуток времени в соответствии с текущим сценарием дежурным становится другой насос станции, а за-

тем третий. Таким образом был решён вопрос с равномерным и оптимальным использованием ресурсов оборудования, проводилась диагностика системы управления и был достигнут высокий уровень энергоэффективности системы в целом. Данное решение отличается дополнительными преимуществами, такими как плавное и не вызывающее гидравлических ударов управление, обеспечивающее также снижение эксплуатационных расходов.

Одним из экономичных и готовых к использованию решений были малые

# GENESIS 64™



64-битовая SCADA-система



- Современная система диспетчерского управления и сбора данных
- Надёжная передача данных по OPC UA (новейший единый OPC-стандарт)
- Прекрасный уровень визуализации
- Интегрированная ГИС
- Снижение эксплуатационных расходов на обслуживание объекта
- ПО сертифицировано для Windows 7, Windows 8, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Поддержка данных OPC UA, OPC DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP



Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

**PROSOFT®**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама



Рис. 4. Пример экранной формы диспетчера насосной станции

перекачивающие насосные и водосборные резервуары. Соответствующие подсистемы отвечали за управление двумя насосами в режиме онлайн с помощью устройств плавного пуска и торможения. Оборудование, контроллеры перекачивающих насосных станций, станций водоподготовки, резервуаров для воды поставлялись по технологии «всё в одном» и были оснащены предварительно запрограммированным ПО и встроенным интерфейсом дистанционного управления (удалённым терминалом).

В городской черте Бирмингема источники водоснабжения находятся вдали от пунктов потребления. Кроме того, было необходимо осуществлять сбор сточных вод и координировать работу насосных станций, регулируя расход воды через них. В результате центральной системе диспетчерского управления приходилось иметь дело с обширной водопроводной сетью удалённых и локальных подсистем управления. Это означает, что вся система подготовки воды состоит из рассредоточенных на большой территории объектов контроля и управления, что на начальном этапе создавало определённые трудности в реализации сети передачи информации. Решением проблемы стало применение объединённой телеметрической системы. Опрос удалённых объектов сети инициируется центральной системой управления и выполняется с определённой периодичностью или по запросу оператора. В результате была реализована комплексная передача данных между удалёнными объектами сети и центральной системой диспетчерского управления SCADA. В силу сложившейся инфраструктуры удалённых объ-

ектов для обмена данными использовались следующие протоколы связи: МЭК 870, DNP3, Modbus и другие. Помимо стандартного обмена данными проводится обработка событий с отметками времени и буферизация данных, что при обрыве связи позволяет вести сбор данных, а при восстановлении её бесшовно загружать и синхронизировать информацию в системе архивации. Для удалённых систем малой производительности требовались оптимальные решения, поэтому были специально разработаны *компактные удалённые терминалы* (КУТ). КУТ обеспечивает управление четырьмя насосами, хранит измеренные данные и события, обладает встроенным интерфейсом связи с возможностью подключения к телеметрической системе, использующей широкий спектр стандартных протоколов, таких как МЭК, Modbus и DNP3. Применяемая схема включения контроллеров в режиме ведущий–ведомый позволила создать гибкую систему с изменяемой архитектурой и разнообразными сценариями управления. Предлагаемые решения основаны на надёжных и проверенных в промышленности устройствах, предназначенных для применения в жёстких условиях эксплуатации, характерных для насосных станций сточных вод. Система центрального диспетчерского управления и сбора данных SCADA должна получать данные с насосных станций, расположенных на больших расстояниях друг от друга, поэтому главным в проекте подготовки воды в Бирмингеме является требование чёткой работы и интеграции объектов автоматизации в коммуникационной сети. Предлагаемые программные технологии содержат как

стандартные функции SCADA, например масштабируемость, генерацию отчётов, резервирование и диагностику, так и специфические функции работы с тонкими клиентами, удалёнными терминалами с возможностью использования протоколов ЕС и модемов, предоставление метки времени и даты и многое другое. В интеллектуальной системе был использован сравнительно недавно появившийся на рынке значительно расширенный пакет прикладного программного обеспечения Water AnalytiX®. Причиной использования новой технологии в данном проекте послужила возможность обработки больших объёмов информации практически в режиме реального времени, анализа исторических данных систем подготовки воды для эффективного управления и постоянного совершенствования модели управления. Поскольку в системе диспетчеризации предъявлялись серьёзные требования к визуализации оперативной и аналитической информации, для этого было создано целое семейство интерактивных информационных панелей, соответствующих требованиям, принятым в автоматизации и эргономике, обеспечивающих оперативный доступ к информации и оптимальное управление.

Дополнительные возможности анализа всех подсистем подготовки воды позволили поддерживать её на требуемом уровне качества с улучшенными функциями оптимизации использования энергии, химических веществ и других ресурсов. Примеры экранных форм диспетчеров и инженерных служб приведены на рис. 5. При неисправности или неэффективной работе систем подготовки воды Water AnalytiX выдаёт ряд предупреждений и уведомлений подразделениям технического обслуживания и предлагает следовать указаниям встроенного автоматического гида, работающего по списку сценариев решения проблемы, что приводит к снижению времени простоя и расходов, связанных с диагностикой и ремонтом. В состав технологий Water AnalytiX, использованных в проекте Smart Grid Water, вошли хорошо зарекомендовавшие себя приложения PortalWorX (портал, содержащий готовые шаблоны, панели, встроенные инструменты визуализации, такие как KPI, OEE и многие другие, SCADA, ГИС, тренды, таблицы, тревоги, отчёты и многие другие панели и Web-инструменты, которые обеспечивают полноценную визуализацию



Рис. 5. Экранные формы АРМ главного диспетчера системы водоснабжения

векторных экранных форм в любом Web-браузере). Портал создан на базе технологий Microsoft SharePoint®, Silverlight® и успешно интегрирован в существующую ИТ-архитектуру предприятия.

Предприятия подготовки воды всегда имеют статус стратегически важных объектов, поэтому в связи с растущей опасностью террористических угроз в проект Smart Grid Water была интегрирована подсистема видеонаблюдения особо важных объектов инфраструктуры предприятия. Комплексное решение для видеонаблюдения и видеорегистрации позволило оперативно оценивать опасность ситуации, архивировать видеоданные синхронно с серверами тревог и событий, снизить время реагирования на нештатные ситуации и ускорить принятие управленческих решений, а также повысить общественную и личную безопасность. Таким образом, станции водоподготовки и насосные станции получили дополнительные средства в единой системе безопасности. Системы управления безопасностью особо важных объектов координируются из единого диспетчерского центра и полностью соответствуют мировым нормам и стандартам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Умные сети водоснабжения открывают огромные возможности эффективного использования водоканалами оборудования и финансовых средств, решения глобальных проблем в области

безопасности и качества воды, внедрения технологий будущего. Настало время предприятиям водоподготовки воспользоваться этой возможностью, но для успеха потребуются сотрудничество и объединение усилий инженерных служб, руководства и всех заинтересованных сторон предприятий отрасли.

В этой статье приводились данные анализа рынка, обзор технологий для создания интеллектуальных сетевых решений водоподготовки и получения выгоды за счёт оптимизации стоимости коммунальных услуг. В то время как умные сети водоснабжения будут продол-

жать инновационное развитие, коммунальные предприятия будут решать свои проблемы за счёт внедрения технологий, критически важных для построения интеллектуальных сетей водоснабжения, которые находятся в стадии разработки или уже присутствуют на рынке сегодня. Развитие интеллектуальных сетей водоснабжения будет опираться на партнёрство между людьми и технологиями в целях разумного использования одного из самых ценных наших ресурсов — воды. ●

**Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ**  
**Телефон: (495) 234-0636**  
**E-mail: info@prosoft.ru**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Поставщики ПРОСОФТ – лидеры по инновациям

Целый ряд партнёров компании ПРОСОФТ вошёл в рейтинг 100 самых инновационных компаний мира, составленный аналитической компанией Thomson Reuters.

Масштабное исследование, проведённое по патентованным методикам обработки статистических данных, было призвано ответить на вопрос, какие компании занимают сегодня ведущие позиции по превращению идей в гарантированно успешные проекты. В авангарде, как и следовало ожидать, оказались производители высокотехнологичной продукции, такие как ABB, Panasonic, Siemens, TDК, Microsoft, General Electric, Emerson, Sharp, Fujitsu.

Позицию географического лидера по числу компаний-новаторов заняла Азия: в этой части света находятся 46 компаний из



рейтинга Thomson Reuters. Кроме того, исследователи отметили среди вошедших в Топ-100 компаний резкий рост затрат на научно-исследовательские работы в 2014 году. Таким образом, рейтинг ещё раз показал, что одно из условий экономического успеха — инвестиции в инновации.

Признание на столь высоком уровне производителей, чья продукция входит в программу поставок ПРОСОФТ, подтверждает позиции компании как ведущего российского дистрибьютора решений для промышленной автоматизации. ●