

AQUA CONTROL PACK – современный ответ КРИЗИСУ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В статье рассматривается система комплексных решений автоматизации и оптимизации технологических процессов подъема, очистки, транспортировки, распределения воды и водоотведения, получившая название AQUA CONTROL PACK. Целью создания такой системы стала необходимость грамотного решения задачи оптимизации водных процессов и объединения всего задействованного оборудования в единые автоматизированные комплексы.

Введение

В современных условиях глобального изменения климата, турбулентности на финансовых рынках и борьбы за энергоносители незаметно, но достаточно уверенно назревает кризис водных ресурсов. В России, несмотря на значительные успехи нашей страны в модернизации устаревшей инфраструктуры водоснабжения, также существуют проблемы с водоснабжением отдельных населенных пунктов и даже небольших городов.

Становится очевидным, что необходимо заблаговременно быть готовым к резкому увеличению водопотребления и, следовательно, либо наращивать мощности соответствующих предприятий, либо оптимизировать водоснабжение и снижать потери воды.

Как правило, на многих водоканалах увеличение мощности требует значительных затрат средств и времени, а видимые резервы по оптимизации и снижению потерь уже исчерпаны. В этих случаях возникает насущная потребность повышения эффективности уже существующего оборудования.

Основой для повышения эффективности любого процесса, безусловно, является автоматизация. К сожалению, относительно автоматизации водоснабжения бытует мнение, что технологические процессы в этой

О.А. Вечканова*,
координатор по развитию бизнеса Департамента промышленной автоматизации Mitsubishi Electric Europe B.V., филиал г. Москва

отрасли достаточно простые, безопасные, автоматизировать их под силу даже студенту и вроде бы нет смысла изобретать велосипед. Подобные рассуждения привели к тому, что сейчас многие водоканалы имеют кусочно-лоскутную автоматизацию из разнородного оборудования, подсистем, не связанных между собой, а значительная часть механизмов управляется вручную. Суть проблемы заключается в том, что отсутствие комплексного взаимодействия в системах водоснабжения и водоотведения делает невозможной оптимизацию процессов, несмотря на проведенную автоматизацию.

Результаты и обсуждение

Компания Mitsubishi Electric разработала систему комплексных решений автоматизации и оптимизации технологических процессов подъема, очистки, транспортировки, распределения воды и водоотведения, получившую название *Aqua Control Pack*, целью которой стало решение задачи оптимизации вышеназванных процессов и объединения всего задействованного оборудования в единые автоматизированные комплексы. Также при разработке системы были применены уникальные алгоритмы оптимизации компании Mitsubishi Electric. *Aqua Control Pack* успешно работает на предприятиях водоснабжения и водоотведения Германии, Великобритании, Польши, Италии (в этих странах таких комплексов больше всего), в государствах Азиатско-Тихоокеанского региона, также система адаптирована к условиям СНГ и уже реализуется на его рынках.

В основе решений *Aqua Control Pack* лежат следующие общие принципы, которые выделяют их среди других систем автоматизации.

1. Комплексный подход

Процессы водоподготовки, водоснабжения и водоотведения связаны между собой, протекают непрерывно и распределены в пространстве (в границах населенного

*Адрес для корреспонденции: Automation@mer.mee.com

пункта). Очевидно, что подсистемы автоматизации должны работать в единой связке, без потерь информации и в реальном времени. *Aqua Control Pack* охватывает весь цикл подготовки, транспортировки и распределения воды, очистки сточных вод. Для решения данной задачи были разработаны серии типовых изделий Автоматизированных Систем Управления Технологическими Процессами (АСУТП) — шкафы, панели управления, устройства телемеханики (RTU), видеосистемы, автоматизированные рабочие места дежурного персонала с пультами управления и Источниками Бесперебойного Питания.

Дежурный персонал получает возможность контролировать основные и вспомогательные технологические процессы (тепло- и электроснабжение, поддержание климата и др.), оказывать управляющие воздействия или квитировать автоматические команды управления. Система может функционировать в полностью автоматическом режиме, что позволяет обходиться без оперативного персонала, например в ночное время. В аварийных ситуациях предусмотрена возможность передачи аварийных сообщений — СМС, оповещений по электронной почте, сообщений на удаленные рабочие места пользователей.

2. Масштабируемость

Автоматизацию производства нельзя закончить, ее лишь можно прерывать. Соответственно, в противовес большинству находящихся в эксплуатации систем от разных производителей, построенных без соблюдения единых условий и зачастую закрытых для последующей модернизации, архитектура *Aqua Control Pack* позволяет беспрепятственно наращивать, модернизировать систему и без ущерба переходить на новое программное обеспечение. Принципы построения системы ориентированы на построение открытых и масштабируемых систем управления, что в свою очередь значительно расширяет возможности эксплуатирующей организации в выборе обслуживающих компаний.

3. Бесшовная интеграция

Применение системы автоматизации Mitsubishi Electric позволяет интегрировать разнородное оборудование при помощи стандартных и нестандартных протоколов обмена информацией. Нестандартные протоколы обмена информацией реализуются специальными перепрограммируемыми модулями, позволяющими побитно управлять

Ключевые слова: АСУ, оптимизация, Aqua Control Pack, Mitsubishi Electric, водная индустрия

потоком данных по различным физическим интерфейсам.

4. Максимальная оптимизация

В рамках решений *Aqua Control Pack* были реализованы уникальные алгоритмы управления оборудованием водоснабжения и водоотведения, что позволило добиться значительного снижения потерь энергии и воды даже в тех случаях, когда казалось, что резервов для оптимизации уже нет. С помощью *Aqua Control Pack* удалось снизить технологические потери за счет оптимизации режимов работы технологического оборудования. В полуавтоматическом или автоматическом режимах *Aqua Control Pack* получает информацию о состоянии оборудования и режимах его работы в реальном времени, обрабатывает полученную информацию по заранее описанным математическим моделям и выдает либо подсказки оператору, либо управляющие команды в локальные системы в темпе протекания процесса. При этом в расчет принимаются все текущие параметры работы оборудования, режимные ограничения, реальное состояние, топология сетей и многое другое. Так, например, на Минском водоканале за счет оптимизации работы оборудования удалось снизить технологические потери на 21%.

Применение *Aqua Control Pack* для управления станциями аэрации позволяет также оптимизировать энергозатраты благодаря возможности реализации алгоритмов нечеткой логики. Общая идея заключается в том, чтобы поддерживать заданный уровень кислорода в сточных водах за счет регулирования задвижками на всасывающем трубопроводе компрессоров. Повышенный уровень кислорода приводит к неоправданному увеличению количества энергии, потребляемой компрессорами. Следствием пониженного уровня кислорода становится существенное ухудшение процесса очистки. Объектом управления в данном случае являются аэротенки, в которых поддерживается заданный уровень растворенного в воде кислорода, необходимого для жизнедеятельности бактерий, осуществляющих разложение загрязняющих сточные воды примесей. Поскольку система в целом является инерционным объектом, на жизнедеятельность бактерий оказывают влияние множество факторов: содержание в воде кислорода, температура воздуха, степень загрязненности, расход сточных вод и другие параметры.

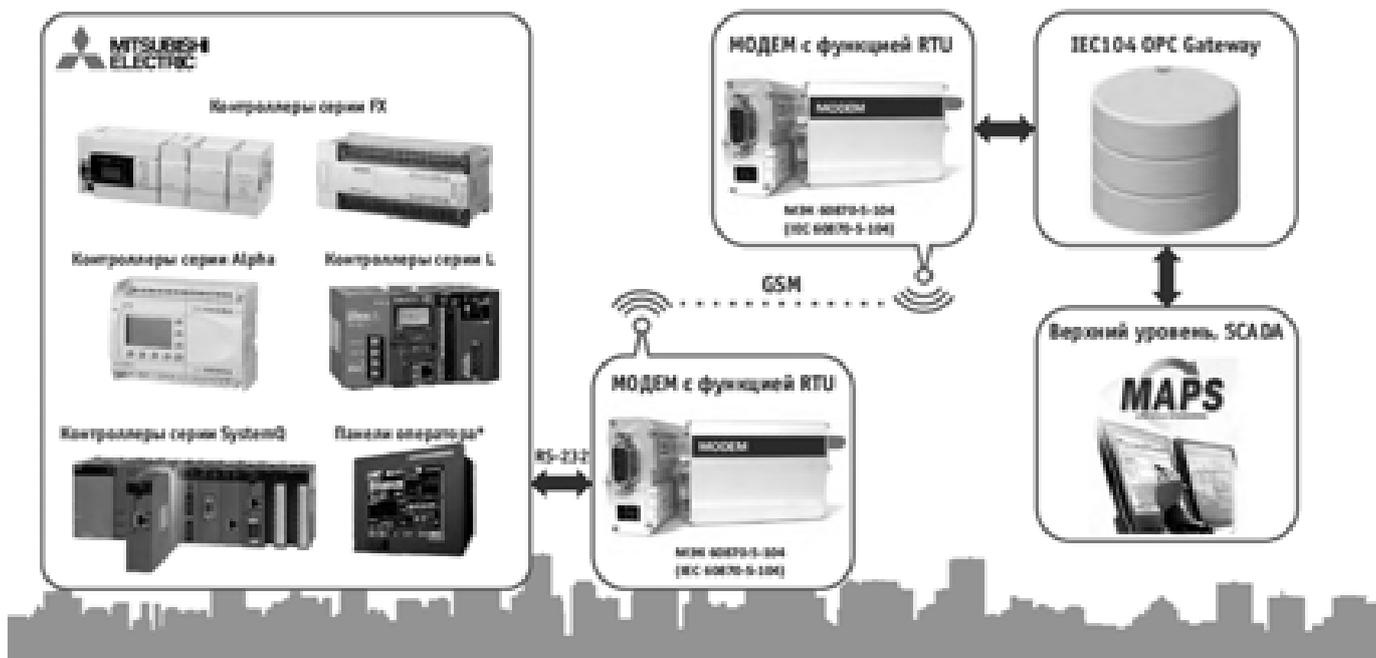


Рис. 1. Концепция построения систем глобального управления.

Подобный объект управления является чрезвычайно сложным с точки зрения требований к алгоритмам управления по следующим причинам:

1. Объект содержит биологическую систему — активные бактерии ила, поведение которых неоднозначно и зависит от большого числа факторов: количества подаваемого кислорода, температуры окружающей среды, степени загрязненности сточных вод. В общем случае описание подобных систем не укладывается в традиционные математические модели теории автоматического управления.

2. Объект обладает большой инерцией из-за значительного количества сточных вод, одновременно находящихся в секциях аэротенков, большой протяженности воздуховодов, наличия биологической системы.

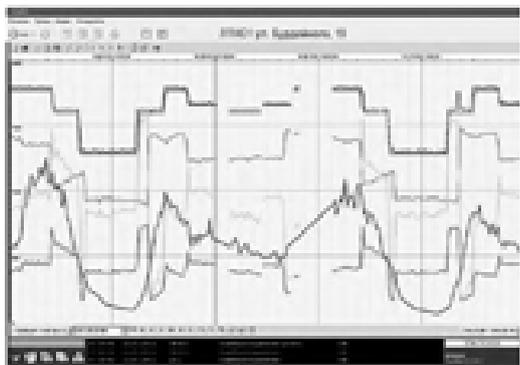
3. На параметры объекта существенное влияние оказывает весомое количество случайных факторов, учет которых прогнозировать невозможно. Например, плотность и сжимаемость воздуха существенно зависят от температуры. Это приводит к тому, что контуры регулирования подачи воздуха необходимо перестраивать в зависимости от условий окружающей среды.

В связи с вышеизложенным классические алгоритмы управления на основе ПИД-регулирования на данном объекте неприменимы. Поэтому в данной системе управления использованы алгоритмы на

основе нечеткой логики (fuzzy-logic). Они позволяют управлять объектами сложной структуры, реализуя в том числе адаптивное управление. Применение алгоритмов нечеткой логики обеспечивает адаптивное управление станциями аэрации, что в свою очередь позволяет снизить расходы на электроэнергию.

5. Надежность

При реализации алгоритмов *Aqua Control Pack* и их адаптации к рынку стран СНГ партнер Mitsubishi Electric компания «Техникон» сумела решить задачу надежной доставки информации посредством GPRS/GSM-каналов (рис. 1). Основная проблема при использовании сетей операторов сотовой связи — частые разрывы соединения и, как следствие, невозможность получения непрерывных данных о режимах работы удаленного оборудования. Использовать полученные «рваные» графики (в худшие времена терялось до 30% информации) для принятия решения было достаточно рискованно. Чтобы этого избежать, фирма «Техникон» реализовала функционал дорогостоящей RTU-системы в модеме, который подключается к любому общепромышленному контроллеру из линейки Mitsubishi Electric по интерфейсу RS-232 интерфейсу. Также были разработаны специальные алгоритмы приема/передачи информации на базе международного протокола МЭК 60870-5-104 (IEC 60870-5-104) на оборудовании Mitsubishi Electric, что



Данные с ПНС
по протоколу Modbus

Данные по протоколу
МЭК 60870-5-104

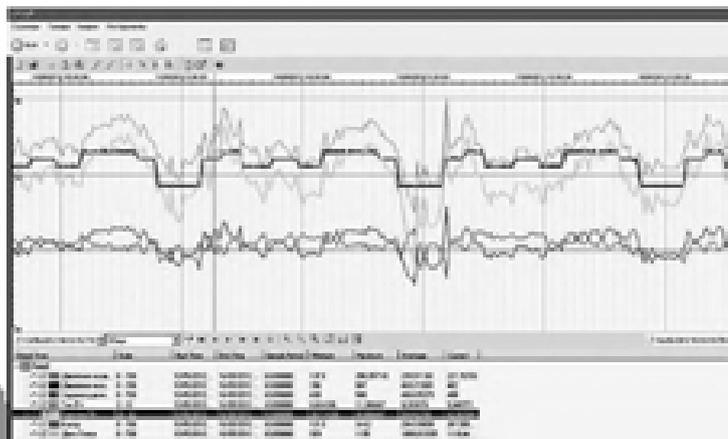


Рис. 2. Пример передачи данных по протоколу МЭК 60870-5-104 (IEC 60870-5-104).

позволило осуществлять передачу данных без потерь. Кроме того, в модеме реализована функция буферизации, которая позволяет сохранять данные на внутренней памяти модема (или на карте памяти). В результате адаптации появилось надежное решение по диспетчеризации удаленных объектов на недорогих контроллерах. В случае обрыва связи информация с метками времени накапливается в буфере и при возобновлении связи передается вновь.

6. Простота в обслуживании и модернизации

Оборудование автоматизации Mitsubishi Electric разработано с учетом последних требований. В том числе для поддержания системы в рабочем состоянии или ее модернизации не требуются специалисты экстра-класса. Все программные пакеты оснащены предустановленными графическими библиотеками, благодаря которым программисты могут быстро освоиться. Некоторые программы этого ПО включают имитаторы, позволяющие протестировать работу системы перед загрузкой программы в панель оператора или промышленный компьютер. Любой инженер, имеющий навыки работы с оборудованием АСУТП, может программировать и настраивать систему, пройдя краткосрочные курсы обучения.

Добавление нового оборудования или подсистемы происходит в режиме Plug & Play. Достаточно выбрать необходимый мо-

дуль программного обеспечения и добавить его в конфигурацию системы. Вместо рутинного процесса программирования применяется параметрирование системы, что значительно ускоряет сроки ввода в эксплуатацию нового оборудования (рис. 2).

Кроме того, архитектура *Aqua Control Pack* была специально разработана для предприятий водоснабжения — муниципальных или бюджетных организаций, ограниченных в возможности приобретения большого количества единиц оборудования АСУТП и содержания значительного штата обслуживающего персонала. Именно поэтому в составе технологических телеграмм, передаваемых с удаленных объектов, предусмотрена возможность передачи результатов диагностирования основного оборудования (например, электродвигателей и насосов), осциллограмм (от устройств релейной защиты), а также результатов самодиагностики программно-технического комплекса (ПТК) АСУТП. Своевременное получение таких данных позволяет заблаговременно прогнозировать ремонты и замену оборудования, а в случае аварии — экономить время на поиск и обнаружение неисправности, а также удаленно перенастраивать ПТК АСУТП.

Бесспорным преимуществом *Aqua Control Pack* ввиду гибкости способов внедрения является возможность применения этой системы на любых предприятиях во-

доснабжения с любым уровнем автоматизации и в широком диапазоне бюджетных планов — как хозспособом на базе типовых изделий, так и комплексно, под ключ, в зависимости от бюджета организации и заложенных в плане средств.

В свою очередь, от степени готовности водоканала к увеличению водопотребления и, как следствие, к повышенным нагрузкам на оборудование зависит бесперебойное снабжение водой населения, а экономия водных ресурсов и оптимизация их использования носит глобальный характер.

Заключение

Так как главной отличительной особенностью предприятий ЖКХ, с точки зрения автоматизации процессов, является большое количество взаимосвязанных объ-

ектов, распределенных по большой территории, эффективное управление такой структурой становится возможным только при наличии гибкого и многофункционального решения, базовым блоком которого является качественная связь между этими объектами. Правильно организованная система передачи данных, позволяющая своевременно получать достоверную информацию о технологических процессах и управлять ими, — один из ключевых моментов построения систем управления в данной области. Благодаря развитию информационных технологий в последние годы, организация качественной связи стала не только возможной, но и полностью экономически оправданной. Поэтому решения *Aqua Control Pack* компании Mitsubishi Electric без преувеличения можно назвать ответом на современные вызовы, которые бросают нам природа и развитие цивилизации.

О.А. Vechkanova

AQUA CONTROL PACK IS MODERN RESPONSE TO WATER RESOURCE PROBLEMS

The article reviews complex solutions system of automatization and optimization of water raise, purification, transportation, distribution and disposal. The system is named Aqua Control Pack. The goal of its formation was the need for water process optimization and association of affected equipment in integral automatized complexes.

Key words: optimization, Aqua Control Pack, Mitsubishi Electric, water industry