

## ВВЕДЕНИЕ

Сегодня ни для кого не секрет, что от качества воды во многом зависит и само качество нашей жизни.

Проблема дефицита пресной воды на планете хорошо известна. Огромна антропогенная нагрузка на водные ресурсы суши. По прогнозам специалистов, к 2025 г. количество потребляемой пресной воды может достичь уровня имеющихся экономически доступных запасов. В нашей стране нет проблемы дефицита пресной воды, Россия занимает второе место в мире по объему пресноводного стока. Однако достаточно остро стоит проблема качества пресной воды. Значимыми запасниками пресной воды являются крупнейшие российские озера – Ладожское и Онежское.

Для сохранения водных ресурсов суши ученые разрабатывают методы определения уровней допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты и сохранения водных экологических систем, которые и поддерживают качество воды. Например, для определения допустимой антропогенной нагрузки и сохранения устойчивости водных экосистем Ладожского и Онежского озер были созданы математические модели.

Таким образом, вопросы бережного использования воды, без которой немислима наша жизнь, требуют незамедлительного решения. Особенно остро проблемы водоподготовки и водоочистки сто-

ят в мегаполисах, где количество сточных вод и потребление чистой воды поражают своими масштабами. Также водоподготовка и водоочистка имеют огромное значение для промышленных комплексов или сельскохозяйственных предприятий.

Примитивная система водоочистки или водоподготовки известна человечеству с давних пор. Тем не менее, благодаря техническому прогрессу разработки в данном направлении ушли далеко вперед и уверенно продолжают свое движение на пути к совершенствованию.

В очередном номере журнала "Автоматизация в промышленности" рассматриваются программно-технические решения, применяемые для автоматизации объектов водоподготовки, коммунального и промышленного водоснабжения, очистки сточных вод и т.д. по следующим направлениям:

- программный инструментарий для решения задач автоматизации водоснабжения, водоподготовки и водоочистки (авт. *Гурьянов А.Б. и Космин А.С.; Веселуха Г.Л.; Трошин С.И. и Резников М.Б.; компания Bentley*);

- технические средства автоматизации, их возможности и особенности на примере выполненных проектов (авт. *Яманов А.Д. и др.; Крюков О.В.; компании "Б+Р Промышленная Автоматизация", ОВЕН, Grundfos*).

## РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТП SIMATIC PCS7 для задач водоподготовки

**А.Б. Гурьянов, А.С. Космин (ООО "Сименс")**

*Представлен инструментарий из состава распределенной системы управления ТП SIMATIC PCS7, предназначенный для решения задач водоподготовки: библиотеки приложений по водоподготовке, демопроекты, системы энергоменеджмента, приложения по оптимизации работы оборудования на базе средств компьютерного моделирования.*

*Ключевые слова: водоподготовка, библиотеки приложений, демопроекты, энергоменеджмент, оптимизация, математическое моделирование.*

Распределенная систем управления ТП SIMATIC PCS7 вер. 7.1 характеризуется функциональным многообразием, гибкостью, производительностью и потенциалом для реализации инновационных решений, удовлетворяющих особым требованиям непрерывного производства. При этом SIMATIC PCS7 встраивается в систему комплексной автоматизации (Totally Integrated Automation, TIA) фирмы Siemens, включающую непрерывный спектр продуктов, систем и решений, интегрируемых друг с другом и охватывающих все уровни иерархии промышленной автоматизации: от уровня менеджмента до уровня управления ТП [1].

Универсальность спектра предлагаемых Siemens продуктов и систем, а также встроенных функций безопасности и готовых решений обеспечивается использованием единой базы аппаратуры, инструментальных средств разработки проектов и администрирования для автоматизации водоподготовки, коммунального и промышленного водоснабжения, очистки сточных вод.

### Библиотеки приложений для задач водоподготовки

Сегодня конечному заказчику важны уже не просто наборы красивых инструментов в виде той или иной системы автоматизации, а специально сформированные пакеты для решения конкретных задач в соответствующей отрасли. Специально для применений в водной индустрии Siemens разработал специальную библиотеку приложений, структура которой изображена на рис. 1. Библиотека предназначена для интеграции в контроллеры S7-300 и S7-400 и может работать как с WinCC, так и с PCS7. Для системы PCS7 она в свою очередь делится на базовые модули управления (BCM) и стандартное инженерное ядро (ESK).

В общей сложности в библиотеке содержится около 100 модулей, 30 из которых имеют лицевые панели для их отображения на станции оператора. Перечислим наиболее интересные из них.

### Блок управления разрешениями

Каждый компьютер, панель управления и пр. имеют свою систему контроля уровней доступа пользователей. Блок управления разрешениями предо-

**SIMATIC Water Library V7.1**  
для интеграции в S7-400 и S7-300  
PLC SCADA (WinCC) и DCS (PCS7)

<b>BCM_Water (PCS7)</b> Basic Control Modules	<b>S7-Function Blocks</b> Water
<b>ESK_Water</b> Engineering Standard Kernel	<b>APL</b> Advanced Process Library PCS7
<b>PCS7 S7-400</b>	<b>PCS7 S7-300</b> WinCC S7-300 WinCC S7-400
<b>WinCC flexible Advanced 2008 SP1</b>	

Рис. 1. Структура водной библиотеки

ставляет дополнительный функционал для ограничения действий операторов. Это программный компонент, который позволяет использовать дополнительные права доступа в зависимости от уровня управления. Причем сигналы разрешения на работу мотора, насоса или какого-либо другого оборудования встраиваются непосредственно в функциональные блоки контроллера (рис. 2). Это позволяет наложить ограничения, например, только на мотор или вентиль.

**Блок выравнивания моточасов**

Вопрос выравнивая моточасов в зависимости от отработанного времени особенно актуально стоит для насосов, применяемых в водоснабжении. Для решения этой задачи разработан специальный блок, в котором в зависимости от отработанного времени насосов, моторов, прочего оборудования и различных настроек автоматически включаются/отключаются соответствующие исполнительные механизмы (рис. 3).

**Мониторинг до восьми граничных значений**

Блок осуществляет мониторинг аналогового значения, включая указания до восьми граничных зна-

Рис. 3. Выравнивание моточасов

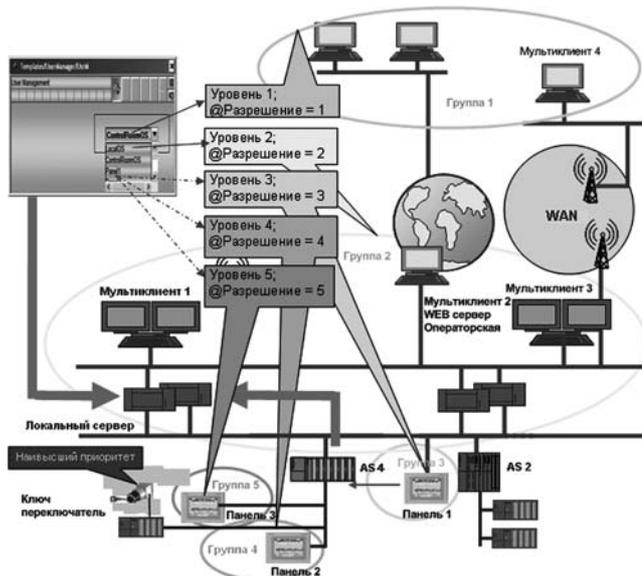


Рис. 2. Уровни доступа

чений, разнообразные настройки, выдачу соответствующей информации при достижении границ и пр.

**Полигон**

Этот блок осуществляет интерполяцию данных в соответствии с заданными параметрами. При этом в полигоне оператор может внести в случае необходимости коррективы, сразу посмотреть модифицированную кривую, при необходимости снова скорректировать параметры ТП, после чего сохранить проект. Далее интерполяция будет уже осуществляться в соответствии с сохраненными табличными значениями. Это очень востребованный блок, например, для вычисления объема жидкости в резервуаре (в случае его не строго цилиндрической формы) в зависимости от давления столба жидкости (рис. 4).

В библиотеку включены еще много других полезных модулей, которые не только сэкономят время

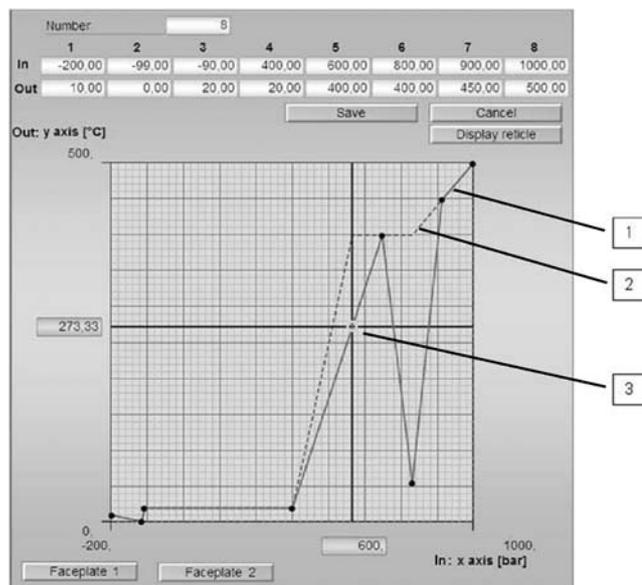


Рис. 4. Полигон, где 1 – актуальная кривая, 2 – еще не сохраненная кривая с модифицированными значениями, 3 – актуальная входная величина

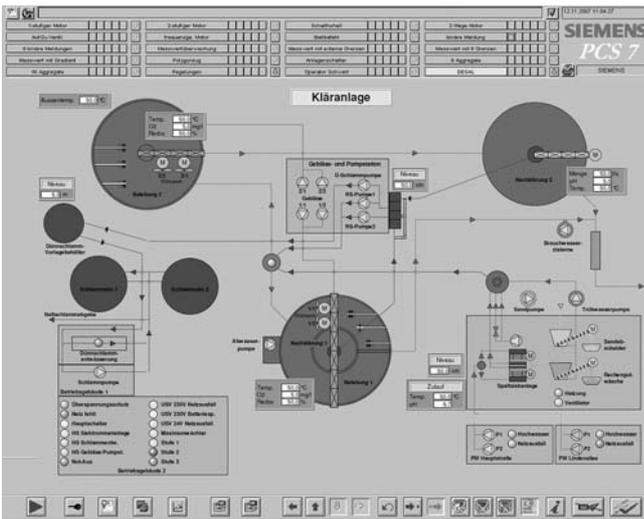


Рис. 5. Участок сточные воды

проектирования и повысят общую надежность системы, но и создадут необходимую унификацию программы, что весьма актуально для водоканалов при работе с различными softверными подрядчиками.

**Демопроекты**

Для применения в водной индустрии компанией Siemens разработаны готовые демопроекты, выполненные на базе системы PCS7. Проекты являются полностью законченными и открытыми. Просматривая их реализацию, можно лучше понять, как применять тот или иной блок из библиотеки, автоматизировать соответствующие технологические участки и вставлять требуемые блоки в свою программу. Перечислим некоторые технологические участки, реализованные в одном из демопроектов: сточные воды (рис. 5), фильтрация (рис. 6), танки аэрации, танки аэрации/биология, дозация кальция гипохлорита, электропитание.

Демопроекты абсолютно бесплатны и свободны для скачивания через Internet. Для работы необходима водная библиотека, которая также является свободно распространяемой, после регистрации на сайте Siemens.

**Энергоменеджмент**

Системы энергоменеджмента [2] очень актуальны и для водной индустрии. Рассмотрим основные отличия и возможности двух систем энергоменеджмента: powerrate и b.data.

Система powerrate занимает уровень АСУТП (рис. 7). Она является библиотекой для системы PCS7 либо Step7 + WinCC. Это позволяет создавать как отдельные системы энергоменеджмента уровня АСУТП, так и встраиваться в уже существующие проекты. В системе powerrate предусмотрены специальные блоки для сбо-

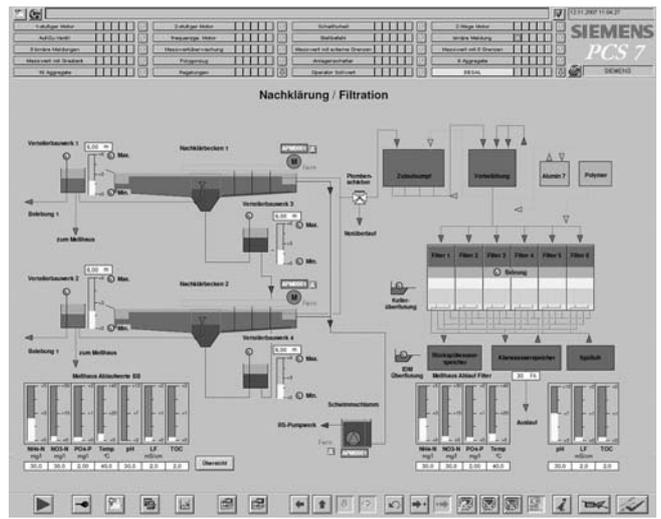


Рис. 6. Участок фильтрации

ра информации по различным энергоносителям, их буферизации в контроллере и последующей отправки в пользовательские архивы, находящиеся в MS SQL сервере. Кроме того, система может оперативно вмешиваться в ТП. Для этого создан блок "менеджер нагрузок", где заранее прописываются все нагрузки (насосы, насосные станции и пр.), их приоритеты, максимальное и минимальное время отключения для каждой нагрузки и различные другие настройки. Он собирает информацию о текущем состоянии нагрузки и в случае превышения заданного потребления может автоматически выдавать команды на отключение или снижение мощности подключенных к нему потребителей. После прохождения пика потребители будут автоматически восстановлены. Система может создавать различные отчеты Excel.

Уровнем выше расположена система b.data (рис. 7). Основное ее отличие от powerrate заключается в том, что она не может вмешиваться в ТП, но имеет гораздо более мощные инструменты для сбора и анализа данных, а также предсказания потребления по энергоносителям. Основные возможности системы:

- сбор информации с различных источников;



Рис. 7. Иерархия систем энергоменеджмента

- распределение данных по местам возникновения затрат;
- гибкое формирование отчетности на базе Excel;
- предсказание потребления по различным энергоносителям на заданный промежуток времени;
- оптимизация закупок энергоносителей;
- построение материальных и энергетических балансов;
- мониторинг реального и запланированного энергопотребления;
- визуализация энергопотребления

Система построена на базе СУБД Oracle, что позволяет хранить данные за несколько лет и осуществлять предсказания с учетом сезонности, что немало важно для водной индустрии. Зная точно энергопотребление можно составлять оптимальные энергоконтракты на поставку энергоносителей.

#### Приложения на базе математического моделирования

Компания Siemens разрабатывает также системы для водной индустрии, базирующиеся на средствах математического моделирования.

Утечки являются головной болью большинства водоканалов. Компания Siemens разработала программно-аппаратное решение SIWA, позволяющее обнаруживать даже небольшие утечки, которые на первый взгляд являются чем-то несущественным, но по оценкам специалистов до 90% всех утечек на некоторых водоканалах при-

*Гурьянов Александр Борисович — технический эксперт, Космин Александр Сергеевич — ведущий специалист департамента Автоматизации и Технологии Привода ООО "Сименс".*

*Контактный телефон (495) 737-12-37.*

*E-mail: iadt.ru@siemens.com Http://www.siemens.ru/ad/as*

## ТИПОВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОКАНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ MASTERSCADA

**Г.Л. Веселуха (Компания ИнСАТ)**

*Рассматриваются способы снижения трудоемкости разработки комплексных автоматизированных систем для водоканалов. Особое внимание уделяется реализации функций мониторинга и управления на "верхнем" уровне. Показано, что система, реализуемая на базе MasterSCADA, инвариантна к типу применяемого оборудования и управляющих контроллеров.*

*Ключевые слова: SCADA, автоматизация водоканала, шаблон, организация внешних связей, водонапорная станция, канализационная станция.*

Типовая система автоматизации водоканала с использованием MasterSCADA не затрагивает вопросов автоматизации бизнес-процессов городских водоканалов как предприятий. Речь идет только о комплексной автоматизации добычи и учета воды.

Комплексность в данном случае подразумевает, что разрабатываемые системы:

- охватывают все технологические переделы воды;
- собирают данные с объектов как близко расположенных, так и удаленных (по любым каналам связи);
- ведут учет всех ресурсов;
- отображают текущее состояние всех ТП;
- передают данные в ERP-системы.

В рамках статьи не будут пристально рассматривать вопросы автоматического управления оборудо-

ванием именно на них. Для решения данной проблемы система осуществляет мониторинг в течение 1...2 недель, после чего можно получить данные по утечкам. Данные анализируются при помощи статистических методов и массового баланса. При этом информация (тревоги протечек и пр.) может передаваться в PCS7 или WinCC. SIWA устанавливается либо на отдельный ПК, либо на компьютер с уже установленной системой PCS7.

Продукт SIWA OPTIM оценивает энергозатраты на работу насосов, скважины, танков и строит расписания подачи электроэнергии на эти объекты на базе математического аппарата и структуры тарифов, прописанных в энергетическом контракте. Например, система позволяет подобрать оптимальную комбинацию насосов для заданной высоты нагнетателя или оптимальные уставки для задвижек. Таким образом, это уже не "на глазок" прикинутое расписание, а максимально оптимизированное, построенное на базе самых передовых разработок. Также система позволяет выявить нетипичные состояния работы оборудования, аварийные режимы, расписание обслуживания. Кроме того, SIWA OPTIM может осуществлять эмуляцию ТП, что позволяет безопасно обучать операторов.

#### Список литературы

1. Гурьянов А.Б. Система управления процессами SIMATIC PCS7 // Автоматизация в промышленности. 2011. №8.
2. Космин А.С. Системы энергоучета от фирмы Siemens // Автоматизация в промышленности. 2011. №8.

ванием. Это не потребует, поскольку для типовой системы на базе MasterSCADA практически любое оборудование и управляющие контроллеры являются взаимозаменяемыми. То же самое касается корпоративной системы управления, в которую предстоит передать собранную и обработанную информацию. Как сопряжение с "низом", так и сопряжение с "верхом" выставляет к ним только одно требование — соответствие стандартам на передачу данных. Следовательно, требуется типовой протокол (Modbus и т.п.) или OPC-сервер для контроллеров и приборов, а также SQL-совместимая БД на верхнем уровне.

MasterSCADA — объектно-ориентированная система, причем не только и не столько в программном понимании. Прежде всего, это ориентированная на технологи-