

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.3

Н. А. Автушенко, Г. С. Леневский

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

UDC 621.3

N. A. Avtushenko, G. S. Lenevsky

SOFTWARE OF AUTOMATIC SYSTEMS CONTROLLING TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE POWER SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Аннотация

Рассмотрены варианты использования программного обеспечения автоматических систем управления магистральными трубопроводными системами горячего водоснабжения. В качестве примера взят действующий объект – автоматическая система управления магистральной трубопроводной сетью от Могилевской ТЭЦ-2 до котельной № 1 в г. Могилеве.

Ключевые слова:

автоматическая система управления, инженерная станция, сервер, база данных, локальная вычислительная сеть.

Abstract

The paper considers options of using the software of automatic systems, which control main pipeline systems of hot water supply. The automatic system controlling the main pipeline network from Mogilev Thermal Power Station-2 to Mogilev Boiler Plant №1 is taken as an example of an operating enterprise.

Key words:

automatic control system, pipeline, hot water supply system, pumping unit, engineering station, server, database, local network.

Введение

В [1] подробно рассмотрена классификация, структурные и функциональные особенности, аппаратная организация автоматических систем управления технологических процессов (АСУ ТП) в магистральных трубопроводных системах горячего водоснабжения (ГВС) на примере существующей системы – автоматической системы управления магистральной трубопроводной сетью от Могилевской ТЭЦ-2 до

котельной № 1 в г. Могилеве. Немаловажным элементом АСУ ТП является программное обеспечение.

Программное обеспечение системы контроля и учета (СКУ)

Программное обеспечение СКУ базируется на международных стандартах и разделяется на базовое (фирменное) и прикладное (пользовательское).

Базовое программное обеспечение

рассматриваемой СКУ представляет собой интегрированный пакет программного обеспечения для автоматизации производства FactorySuite 2000, созданный корпорацией «Вандервар» (Wonderware) на основе операционной системы MS Windows.

Специальное программное обеспечение сервера (IndustrialSQL Server 8.0 на 5000 тэгов) является ядром пакета FactorySuite и тесно интегрировано с его компонентами на каждом уровне. При этом решаются две основные задачи: хранение конфигурационных данных программного обеспечения операторских станций и сервера, сбор и сохранение данных из серверов ввода/вывода, а также исторической информации из операторских станций.

Сервер (база данных) СКУ предназначен для устранения разрыва между технологической системой оперативного контроля и управления и открытыми и гибкими управленческими информационными приложениями. Программное обеспечение (ПО) IndustrialSQL Server, в состав которого входит Microsoft SQL Server, получает информацию от серверов ввода/вывода «Вандервар» (Wonderware), осуществляет ее сжатие и сохранение и выдает необходимые сведения в ответ на SQL запросы клиентов. ПО IndustrialSQL Server – это высокопроизводительная реляционная база данных реального времени.

Кроме того, в базе данных хранятся сведения о произошедших событиях, сводки, конфигурационные параметры, а также информация для обеспечения безопасности доступа, резервного копирования и мониторинга состояния системы.

Программное обеспечение сервера – это высокопроизводительная реляционная база данных реального времени, предназначенная для хранения информации. База сочетает в себе высокую скорость записи данных с возможностью их извлечения стандартными

средствами (SQL).

Одним из важнейших достоинств программного обеспечения сервера является способность осуществлять компрессию записываемых данных в реальном масштабе времени. Экономия дискового пространства по сравнению со стандартными средствами программ SCADA составляет от 50 до 100 раз.

Данные записываются в кольцевой буфер информации (последние несколько часов/дней/месяцев), вновь поступающие данные перезаписывают наиболее устаревшие: двойной линейный буфер (по мере заполнения первого буфера начинается заполняться второй) и двойной буфер с архивацией (по заполнении второго буфера информация переносится на устройства резервного хранения).

Кроме записи данных, программное обеспечение сервера может записывать события, являющиеся комментариями к данным. События могут быть любыми, например, достижение определенного состояния технологического процесса, действия оператора, превышение ресурса оборудования и т. д. После записи событий в базу данных могут производиться определенные действия путем запуска предварительно сконфигурированных процедур или набора SQL-инструкций. Действия могут состоять из генерации отчета, отправки электронной почты или запуска локальных или удаленных процессов.

В программное обеспечение сервера включены также средства для упрощения и ускорения доступа к записанным данным. Так, например, есть специальная область базы данных, в которой хранятся только текущие данные. Это позволяет в одном SQL-запросе получить информацию для построения тренда реального времени. Помимо того, существуют другие функции, облегчающие извлечение данных по каналам, временным срезам.

Вся информация (аналоговые и дискретные сигналы), хранящаяся на

сервере, легко доступна и может быть просмотрена в графическом, табличном виде непосредственно с любой операторской станции или любого персонального компьютера, входящего в систему.

Возможность сохранения работоспособности при отказе отдельных элементов встроена в ядро системы. Для систем со сложной архитектурой это обеспечивает уменьшение количества ошибок и не требует затрат на дорогое оборудование для резервирования системы. Фактически, благодаря опциям поддержания работоспособности системы при отказе элементов программного обеспечения, сервер может быть даже отключен от сети для проведения профилактических или ремонтных работ и при этом не произойдет потери данных.

Многосвязная архитектура клиент-сервер выступает как барьер между промышленной и информационной сетями, предохраняя промышленные сети от переполнения запросами из информационных сетей и в то же время обеспечивая полный доступ к данным информационного уровня в реальном времени.

Как хранилище данных реального времени, программное обеспечение сервера содержит наиболее полную информацию о производстве и обеспечивает доступ к ней. Программное обеспечение сервера может получать данные из множества разнообразных источников. Производственные данные реального времени могут быть автоматически получены непосредственно с OPC-серверов ввода/вывода, с любых из более чем 600 видов контроллеров и устройств сбора информации, поддерживаемых обширной номенклатурой серверов ввода/вывода. Для данных реального времени и данных, получаемых не из промышленной сети, программное обеспечение сервера обеспечивает интеграцию посредством импорта данных из CSV-файлов. В допол-

нение к этому программное обеспечение сервера поддерживает внесение данных с помощью стандартных запросов SQL INSERT и UPDATE.

Все данные, независимо от их источника, вида или времени внесения в базу, полностью интегрируются в единую структуру хранилища, что позволяет получить немедленный доступ к упорядоченной по времени информации. Такая интеграция предназначена для того, чтобы любой клиент смог легко и быстро извлекать исторические данные в сочетании с информацией о конфигурации, технологической сигнализации, событиях и итоговыми данными.

На всех персональных компьютерах АРМ верхнего уровня и АРМ инженера системы установлено программное обеспечение, представляющее собой набор клиентских приложений (Клиенты IndustrialSQL – Active-Factory 8.0) для обработки информации, хранящейся в базе данных реального времени.

Программное обеспечение преобразует большие объемы необработанных данных в своевременную, значимую и выразительную информацию, предназначенную для использования всеми пользователями АСУ ТП. Программное обеспечение «прозрачно» интегрируется с компонентами пакета Microsoft Office, обеспечивая высокоскоростной, двусторонний обмен данными между базой данных и приложениями Word, Excel, а также с программным обеспечением, установленным на операторских станциях.

Программное обеспечение включает в себя:

- инструмент, позволяющий пользователю настраивать тренды (графики) для анализа и мониторинга технологических процессов. Тренд представляет собой графики реального времени и исторические графики данных из базы данных системы в легкой для восприятия графической форме.

Графики аналоговой и/или дискретной информации (от одного или нескольких серверов) могут быть размещены вместе или раздельно, в любом порядке, с любым цветом, в любом количестве и с любым расположением. Анализ и сравнение графиков производится особенно просто благодаря способности программного обеспечения отображать множество трендов одновременно. Аналоговые графики могут также отображать дискретные уставки технологической защиты и сигнализации;

– SQL-утилиты, обеспечивающую эффективный и открытый метод для разработки простых и сложных запросов с целью создания отчетов и удовлетворения требований пользовательских приложений. Пользователи могут динамически создавать SQL-запросы и одновременно видеть результаты. SQL-утилита предоставляет легкий в использовании интерфейс для построения и анализа исполнения запросов, специально разработанных для базы данных. SQL-утилита также служит идеальной платформой для изучения специфического синтаксиса стандартных SQL-запросов. Запросы могут быть скопированы и исполнены в клиентском приложении другой базы данных, например в Microsoft SQL и др.;

– построитель отчетов, т. е. интегрированное дополнение к Microsoft Word, которое помогает создавать стандартные отчеты на основе данных реального времени и исторических данных из базы данных. Используя хорошо знакомый интерфейс MS Word, пользователи могут создавать отчеты и вставлять SQL-запросы непосредственно в свои документы. Эти отчеты могут быть сохранены как шаблоны и применяться при генерировании новых отчетов по запросу, по событию или на основе составленного расписания;

– дополнение к Microsoft Excel, которое помогает пользователям переносить данные из базы данных в таблицу Microsoft Excel. Перенос данных

осуществляется с помощью набора диалогов с дружественным пользователю интерфейсом. Затем к данным из сервера могут быть применены мощные возможности Excel или встроенного мастера Analysis Wizard для анализа. Так же, как и в построителе отчетов, таблица может быть сохранена вместе со встроенными функциями в виде шаблона.

В дополнение к основному программному обеспечению на персональных компьютерах АРМ главного инженера, начальника смены КГЦ (ГЩУ), начальника КТЦ, начальника ЦТАИ, инженера системы установлено программное обеспечение InTouch FactoryFocus 9.0 – Визуализация, предназначенное для просмотра в реальном масштабе времени экранов операторских станций (без права управления и подтверждения сигнализации).

На персональных компьютерах АРМ ОТ (операторские станции № 1 и 2) установлено программное обеспечение FactorySuite Runtime 9.0 60000 тэгов, отличающееся от программного обеспечения компьютеров АРМ верхнего уровня наличием возможности управления запорно-регулирующей арматурой (механизмами собственных нужд) и подтверждения технологической сигнализации.

Функциональная структура СКУ

Система предназначена для реализации информационных, управляющих и вспомогательных функций.

Информационные функции включают получение, обработку и передачу информации о состоянии технологического объекта управления персоналу СКУ или за пределы системы. Информационными функциями системы являются сбор и первичная обработка входной информации, отображение информации, технологическая сигнализация, регистрация информации, документирование информации.

Функция «Сбор и первичная обработка входной информации» выполняет задачи системы по сбору и первичной обработке сигналов от датчиков технологических параметров, технологического оборудования (концевые выключатели арматуры) и аппаратуры (контакты пускателей, ключей, кнопок).

Функция «Отображение информации» выполняет задачи системы по представлению информации на АРМ:

- о состоянии технологического оборудования (узлы технологического оборудования, состояние запорно-регулирующих органов и их перемещение в сторону открытия и закрытия, состояние механизмов собственных нужд, состояние схем управления запорно-регулирующей арматуры и механизмов собственных нужд);

- о значениях технологических параметров (поясняющие надписи, идентификаторы, текущие значения измеряемых параметров и их отклонения за диапазон измерения, отклонения параметров за уставки срабатывания технологических защит и сигнализации);

- о ходе выполнения задач управления (состояние технологических защит и блокировок, параметры настройки автоматических регуляторов, состояние переключателей, кнопок, накладок).

Функция «Технологическая сигнализация» выполняет задачи системы по выявлению признака появления события этой функции (отклонение технологического параметра за установленные пределы, отключение технологического оборудования, отказы измерения, неисправности средств ПТК) и реализации программы действия предупредительной или аварийной сигнализации.

Функция «Регистрация информации» выполняет задачи системы по регистрации событий этой функции (значения параметров, состояние технологического оборудования и аппара-

туры, управляющие команды оператора) и аварийных ситуаций.

Функция «Документирование информации» выполняет задачи системы по представлению информации по запросу пользователей в виде различных документов (протоколы, ведомости, таблицы, графики, сообщения).

Управляющие функции СКУ включают получение информации о состоянии технологического объекта управления, оценку информации, выбор управляющих воздействий и их реализацию. Управляющими функциями системы являются дистанционное управление, технологические защиты и блокировки, автоматическое регулирование.

Функция «Дистанционное управление» выполняет задачи системы по приему команд оператора и их реализации схемами управления (запорно-регулирующая арматура, механизмы собственных нужд и аварийный дистанционный останов).

Функция «Технологические защиты» выполняет задачи системы по организации режимного ввода и ремонтного вывода технологических защит, выявлению признака аварийной ситуации и реализации программы действия технологических защит.

Функция «Технологические блокировки» выполняет задачи системы по выявлению признака появления события этой функции (отклонение технологического параметра за установленные пределы, отключение технологического оборудования) и реализации программы действий технологических блокировок и автоматического включения резерва.

Функция «Автоматическое регулирование» выполняет задачи системы по формированию управляющих воздействий на исполнительные механизмы регулирующей арматуры для реализации законов регулирования с необходимыми алгебраическими и динамическими преобразованиями входной

информации.

Вспомогательные функции включают сбор и обработку данных о состоянии СКУ, представление этой информации персоналу системы или осуществление управляющих воздействий на соответствующие технические и/или программные средства. Вспомогательными функциями системы являются контроль достоверности входной информации, тестирование и самодиагностика ПТК.

Функция «Контроль достоверности входной информации» выполняет задачи системы по диагностике достоверности входной информации и реализации программы, связанной с признаком отказа (неисправности) измерения.

Функция «Тестирование и самодиагностика ПТК» выполняет задачи системы по самоконтролю работоспособности компонентов ПТК и реализации программы действий при выявлении признака отказа компонентов.

Совокупность технических и программных элементов системы, выделенная из всего состава СКУ по

признаку участия в выполнении некоторой функции системы, с позиций пользователя образует следующие подсистемы СКУ: подсистему средств измерений, подсистему дистанционного управления, подсистему технологических защит, подсистему технологической сигнализации, подсистему технологических блокировок, подсистему автоматического регулирования, подсистему информационно-технологических функций.

Выводы

В статье предложен вариант программной части построения многоуровневой автоматической системы управления магистральными трубопроводными системами горячего водоснабжения на примере СКУ магистральной трубопроводной сети от Могилевской ТЭЦ-2 до котельной № 1 в г. Могилеве. Материал статьи может быть использован для организации автоматической системы управления в магистральных трубопроводных системах объектов народного хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Автушенко, Н. А.** Автоматические системы управления технологическими процессами энергосистемы РБ / Н. А. Автушенко, Г. С. Ленеvский // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2012. – № 2. – С. 110–118.

Статья сдана в редакцию 22 марта 2012 года

Николай Александрович Автушенко, канд. техн. наук, Белорусско-Российский университет. Тел.: 8-0222-31-14-44.

Геннадий Сергеевич Ленеvский, канд. техн. наук, доц., Белорусско-Российский университет. Тел.: 8-0222-31-14-44.

Nikolai Aleksandrovich Avtushenko, PhD, Belarusian-Russian University. Tel.: 8-0222-31-14-44.

Gennady Sergeevich Lenevsky, PhD, Associate Professor, Belarusian-Russian University. Tel.: 8-0222-31-14-44.