SCADA-ПАКЕТ PcVue: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ И КОММУНИКАЦИЙ В УНИКАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.В. ЗОЛОТАРЕВ, М.Е. КУДРЯВЦЕВА (Компания “ФИОРД”)

В статье после краткого обзора функциональных возможностей SCADA-пакета PcVue компании ARC Informatique представлены некоторые уникальные проекты последнего времени с использованием PcVue в системах автоматизации в энергетике и промышленности. В одном из наиболее интересных и масштабных проектов – системе автоматизации на металлургическом заводе Hyundai Steel – широко используется протокол IEC 61850 (“Сети и системы связи на подстанциях”). Описание всех приведенных проектов построено по типовой схеме: объект автоматизации – основное назначение системы автоматизации (АСУ) – некоторые численные характеристики АСУ (число точек ввода-вывода, серверов, мнемосхем, ...) – какие возможности PcVue были наиболее полезны для данного проекта. На основе описания проектов сделан главный вывод – SCADA-пакет PcVue обеспечивает необходимый для этих крупномасштабных проектов уровень производительности, безопасности и надежности, адекватный степени сложности и ответственности решаемых задач.

Основные возможности системы сбора данных и диспетчерского управления (SCADA, *Supervisory Control And Data Acquisition*) PcVue уже достаточно подробно отражены в печатных [1-7] и электронных СМИ, а также на сайте компании “ФИОРД” (*www.fiord.com*) – официального дистрибьютора ARC Informatique (*www.arcinfo.com, Франция*) в России. Но все-таки вкратце отметим базовые возможности PcVue, которые получили дальнейшее развитие в последней версии PcVue 10.0. SCADA-пакет PcVue компании ARC Informatique является одним из наиболее известных и популярных продуктов в своем классе SCADA-пакетов, особенно в Европе. Свое развитие он начал еще в 1985 году с версии для DOS, затем в 1993 году появились версии для OS/2 и Windows (рис. 1). Начиная с первой версии

Рис. 1. Этапы развития PcVue

PcVue для Windows и до сегодняшнего дня, компания ARC Informatique поддерживает совместимость недавно разработанных проектов с предыдущими версиями, предоставляя пользователям возможность сохранить все предыдущие инвестиции, но при этом обеспечивая современные возможности и передовые технологии. В настоящее время по всему миру эксплуатируется свыше 50000 копий лицензированных программных продуктов от ARC Informatique. Последняя версия PcVue 10.0 была выпущена в середине 2011 года и после этого претерпела несколько обновлений. Ожидается выпуск PcVue 11.0.

PcVue предназначен для создания систем сбора данных, диспетчерского управления и мониторинга различного масштаба, начиная от автономных операторских мест и заканчивая распределенными системами управления с клиент-серверной архитектурой, в которых задействованы сразу несколько рабочих станций, объединенных в сеть, с возможностями поддержки средств обеспечения избыточности, дублирования, резервирования и безопасности (в том числе шифрования данных). Как и в любом серьезном современном SCADA-пакете, в PcVue имеются такие компоненты как: внутренняя или внешняя база данных реального времени и истории; мощный 2D- и 3D- графический редактор с поддержкой эффектов анимации; генератор отчетов (“Dream Report”); встроенный язык программирования; web-интерфейс (“тонкий клиент” WebVue); средства разграничения прав доступа и сопровождения версий проектов; подсистемы обработки тревог, событий, трендов реального времени и истории; аналитика и статистика; настройка языка интерфейса (русский, английский, французский, немецкий, ...); локализованная документация и подсказки; средства календарного планирования; рецепты; OPC-интерфейс; поддержка промышленных протоколов и многое другое. Другими словами, в PcVue реализован весь современный “джентльменский набор” средств, присущий ведущим SCADA-пакетам. В последних версиях PcVue включены Интеллектуальные Генераторы (Smart Generators), которые позволяют создавать приложение PcVue, импортируя данные из AutoCad, CoDeSys, ISaGRAF, систем программирования контроллеров Siemens, Schneider Electric, Wago, а также из некоторых SCADA-пакетов. PcVue составляет базис для других инструментальных продуктов компании ARC Informatique, в совокупности получивших название PcVue Solutions. В таблице 1. приведены основные компоненты PcVue Solutions.

Последняя версия PcVue была разработана с учетом пожеланий интеграторов, производителей оборудования и пользователей, а также на основе большого опыта ARC Informatique в автоматизации производственных процессов и зданий. PcVue отличается удобной эргономикой и инструментами, основанными на объектной технологии, которые минимизируют время разработки приложений, в том числе на основе инструментальных средств Microsoft, стандартов пользовательского интерфейса и средств безопасности Windows. Один из важных трендов в современном развитии PcVue – включение в пакет средств быстрой разработки приложений. Мотивация развития этих средств достаточно очевидна: в настоящее время совокупная стоимость владения SCADA-приложением зависит не только от стоимости лицензий и времени разработки. Так как приложения развиваются и в них часто добавляются новые функции, то должны приниматься во внимание расходы на

Таблица 1. Продуктовая линейка PcVue Solutions

Продукт	Описание
PcVue	Полнофункциональный HMI/SCADA-пакет для Windows 7, Vista, XP, 2003/2008 Server& VMWare
FrontVue	Графический интерфейс пользователя
PlantVue	Автономный, программный HMI (Человеко-Машинный Интерфейс), являющийся простым, гибким и мощным решением для визуализации технологических процессов
WebVue	Средство удаленного доступа через обычный Web-браузер, позволяющее осуществлять контроль и управление процессом удаленно, через сеть Internet или Intranet
Alert	Программное обеспечение для оповещения различных служб в случае аварийных или нештатных ситуаций
IntraVue	Мониторинг и обслуживание промышленных IP устройств TCP/IP
Dream Report	Мощный генератор отчетов, ориентированный на применение в АСУ ТП и системах автоматизации зданий

доработку и внесение исправлений. PcVue 10.0 также включает в себя инструменты, необходимые для эффективного и надежного обслуживания приложений – средства диагностики, объектно-ориентированных изменений и распространения программного обеспечения. Новые средства PcVue 10.0 ориентированы на все категории пользователей, начиная от разработчика приложений и до простого пользователя. Они позволяют свести к минимуму усилия по разработке приложений на протяжении всего жизненного цикла, начиная от проектирования и тестирования и заканчивая обслуживанием и реинженирингом. Какие же это средства? Это Application Architect (Архитектор приложения), Application Explorer (Проводник приложения) и новые возможности Интеллектуальных генераторов.

Современная интуитивно понятная и мощная среда Application Explorer (Проводник приложения) включает в себя функции для настройки SCADA-проекта и полностью контролирует элементы управления для него. Проводник приложения повышает простоту использования PcVue путем использования дерева структуры и списков, MDI-интерфейса (Multiple Document Interface), команд (копировать, вырезать и вставить), интуитивно понятной навигации (предыдущий и следующий), различных параметров отображения (значки, список, подробности, ...), стандартного сочетания быстрых клавиш Windows.

Среда для дизайна и создания шаблонов объектов Application Architect (Архитектор приложения) является новым инструментом, который позволяет использовать объекты высокого уровня для создания шаблонов и повторного использования компонентов. Она позволяет создавать объекты многократного использования для интеграции не только графики, символов и таблиц, но также всех типовых элементов конфигурации, таких как переменные, сигналы тревоги и связанные с ними действия (события, архивирование, пороги, команды, скрипты и т.д.). Разработка приложений с помощью Application Architect осуществляется в 4 следующих этапа: создание шаблона, конфигурирование, реализация экземпляра, настройка (кастомизация). Создание шаблона включает идентификацию входов/выходов, определение (при необходимости) внутренних переменных, определение поведения (тренды, архивирование и т.п.) и спецификацию графического отображения. Можно также задать модели более высокого уровня путем наследования и/или включения (инкапсуляции). Конфигурирование позволяет идентифицировать и указать различия между процессами модели с помощью ручного ввода, расчетным путем либо заданием значений параметров. Создание экземпляра включает спецификацию структуры процесса, представление физических характеристик в качестве объектов (таких как мотор, конвейер, производственная линия, вентилятор, насос, этаж и т.д.) и ввод значений для конкретных переменных. И, наконец, настройка (кастомизация): компонент может быть очень похож на другой компонент, поэтому Архитектор приложений позволяет настраивать процессы с учетом их конкретных особенностей.

Интеллектуальные генераторы позволяют автоматически создавать приложения и импортировать данные из внешних источников. Они усовершенствованы в PcVue 10.0 по сравнению с возможностями предыдущей версии (где поддерживался импорт данных из Unity Pro, CoDeSys, ISaGRAF, AutoCAD, LNS) путем добавления функции импорта для Siemens STEP7, Yokogawa STARDOM и Factorylink. Версия PcVue 10.0 включает в себя новые функциональные возможности для BACnet (*Building Automation and Control network*, ISO 16484-5, ANSI/ASHRAE Standard 135), применяемого для систем автоматизации зданий: поддержку BACnet Broadcast Management Devices (BBMD), Gateways для соединения с подсетями, поддержку из внешних данных (FDT), адресные таблицы с маршрутизацией. В PcVue 10.0 расширена поддержка протокола связи с объектами MOXA, основанными на драйвере Modbus/TCP, и реализован новый драйвер клиента SRTP (Secure Real-time Transport Protocol), использующий Ethernet для связи с ПЛК серии GE 90.

В PcVue 10.0 добавлена поддержка новых коммуникационных драйверов для различных предметных областей. Особое внимание обратим на поддержку общепризнанных (в том числе и в России) международных стандартов для энергетики – IEC 61850 и IEC 60870-5-104. В PcVue 10.0 реализован собственный протокол для IEC 61850. Данный стандарт (“Сети и системы связи на подстанциях”) является самой современной разработкой в области коммуникационных технологий для систем управления в энергетике. Он значительно облегчает интеграцию в единую систему устройств различных производителей и разных поколений, позволяет

сделать это с наименьшими трудовыми и финансовыми затратами. Применяя IEC 61850, можно реализовать все функции управления и автоматизации на подстанциях. В PcVue 10.0 поддерживается протокол IEC 60870-5-104. IEC 60870 ("Устройства и системы телемеханики") – это серия стандартов, разработанная Техническим комитетом 57 (Рабочая группа 03) Международной Электротехнической Комиссии (МЭК, IEC), с целью обеспечения открытого протокола для передачи данных телеметрии (управляющих и информационных) на гидроэнергетических сооружениях, электрических подстанциях, промышленных объектах, железных дорогах и т.д.

PcVue 10.0 включает в себя основные возможности по передаче текстовых сообщений ("SMS") для оповещения пользователя в случае возникновения тревог или передаче ему информации о процессах. Реализованы следующие возможности: централизованное конфигурирование устройств, определяемые уровни приоритетов, варианты расширения в шаблонах путем задания фиксированных и изменяемых параметров для сообщений, автоматические рассылки сообщений в момент возникновения сигнала тревоги, события или любого другого определенного действия. PcVue 10.0 совместим с различными версиями операционных систем и сред, таких как Windows 2008 Server, R2 Windows 7, VMWare. В PcVue 10.0 выполнена оптимизация работы и внесены усовершенствования в ряд основных компонент, например, в сервере исторических данных HDS и WebVue. Теперь разрешена настройка архитектуры сервера HDS с одним активным сервером: несколько резервированных серверов HDS могут выполнять архивирование для единственного дерева значений переменных в режиме "один пишет"/"несколько читают", и при этом требуется только один SQL сервер, который снижает расходы на установку и техническое обслуживание. Для WebVue оптимизирована производительность (за счет лучшего управления кэшем), и добавлены новые возможности (языковая поддержка и автоматическая адаптация графики к разрешению экрана удаленной станции). Для оптимизации доступа к информации и добавления новых возможностей на этапе выполнения приложения, WebVue предлагает фильтрацию данных в соответствии с настройками учетной записи пользователя.

За последние несколько лет SCADA-пакет PcVue с большим успехом был применен во многих крупномасштабных проектах, реализация которых в значительной степени оказала влияние на развитие самого SCADA-пакета. О некоторых из них мы уже писали в предыдущих статьях. Остановимся на других. Краткое описание этих проектов построим по следующей схеме: объект автоматизации – основное назначение системы автоматизации (АСУ) – некоторые численные характеристики АСУ (число точек ввода-вывода, серверов, мнемосхем, ...) – акцент на возможностях PcVue, востребованных в проекте.

Крупнейший проект в Южной Корее на основе PcVue 10.0 на металлургическом заводе Hyundai Steel базируется на протоколе IEC 61850 ("Сети и системы связи на подстанциях")

SCADA-пакет PcVue 10.0 управляет системой распределения электроэнергии и подстанциями второго по величине металлургического завода в Южной Корее – Hyundai Steel (Dangjin, провинция South Chungcheong), входящего в группу компаний Hyundai Motor Group (рис. 2). PcVue 10.0

Рис. 2. Вид сверху на завод Hyundai Steel, АСУ электрохозяйством которого базируется на SCADA-пакете PcVue

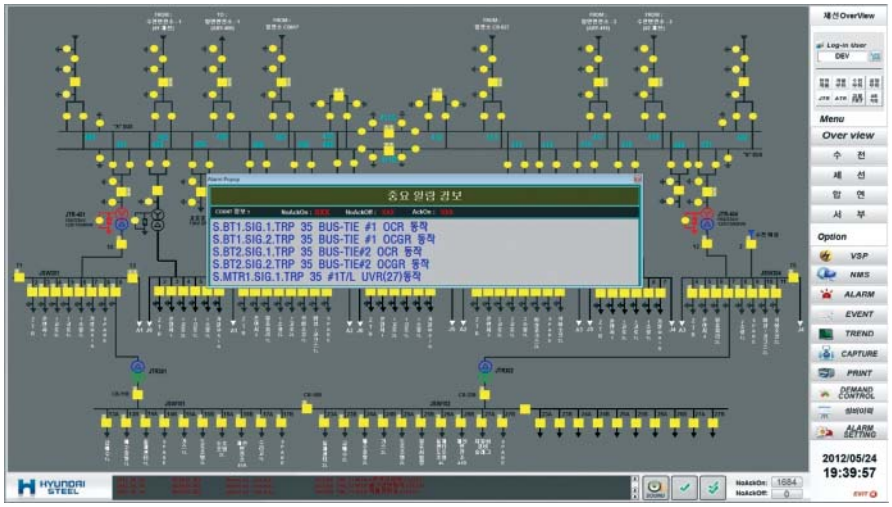

Рис. 3.
Пример мнемосхемы PcVue на заводе Hyundai Steel

обеспечивает бесперебойную работу (управление и мониторинг) источников питания, подстанций различной мощности на всем заводе по производству стали.

Установленное приложение SCADA-пакета PcVue включает в себя:

- 2 SCADA станции 65K & 8 SCADA станций 5K для локальных подстанций и 8 клиентских станций;
- около 30 000 переменных для центральных станций и 3500 переменных для локальных подстанций;
- свыше 100 мнемосхем (рис. 3);
- 450 IED (интеллектуальных электронных устройств), 100 цифровых счетчиков и других ПЛК, взаимодействующих по протоколу IEC 61850 для сбора данных и мониторинга;
- кроме протокола IEC 61850, используется протокол Modbus TCP/IP.

Завод Hyundai Steel является первым в мире заводом с замкнутой системой обработки “сырого” материала и воплощает идею экологически чистого производства металлоконструкций. Все перемещения материалов с корабля на перерабатывающие мощности происходят на закрытых конвейерных лентах. Кроме того, материалы хранятся в куполообразных ангарах (видны на рис. 2, слева вверху), отсекающих все связи с открытым воздухом, решающих проблему угольной пыли и других вредных материалов – основных загрязнителей окружающей среды в районе сталелитейного завода.

Одной из наиболее важных возможностей PcVue в данном проекте является не только поддержка протокола IEC 61850, но и наличие интерфейсов с наиболее распространенными ПЛК различных производителей, а также с другими подсистемами автоматизации на заводе. Данное внедрение является крупнейшим проектом на основе PcVue в Южной Корее. Отметим еще, что в настоящее время протокол IEC 61850 в рамках SCADA-пакета PcVue с успехом внедряется и в других проектах в разных странах:

- Колумбия: проект для компании ISA – крупнейшей сетевой компании в Латинской Америке с сетью 38551 км высоковольтных электропередач в Колумбии, Перу, Боливии, Бразилии, Эквадоре и Венесуэле;
- Пакистан: проект ALSTOM GRID, реализованный системным интегратором ACCRESCENT.

PcVue управляет по спутниковым каналам связи ветровыми электростанциями в Испании и США

Компания Iberdrola Renovables (мировой лидер по производству электричества из возобновляемых источников энергии) выбрала SCADA-пакет PcVue компании ARC Informatique в качестве базового инструмента для осуществления процессов контроля и управления современными ветровыми электростанциями. Основная цель проектов компании Iberdrola Renovables – сделать доступным удаленный сбор информации от ветровых электростанций, особенно сигналов тревоги и исторических данных. Система управления на каждом объекте собирает основные оперативные данные от генераторов и различных подстанций. Эти системы подключаются к центрам управ-

Рис. 4. Примеры мнемосхем PcVue для операторов центра управления CORE ветровыми электростанциями

ления ветровыми электростанциями *CORE* (Centro de Operacion de Renovables) с помощью систем дальней связи. CORE использует эти данные для выявления и диагностики потенциальных проблем, обеспечивает возможность эффективного и оперативного вмешательства в процесс функционирования. Датчики скорости и направления ветра, скорости вращения вала и множество других факторов выполняют сбор и передачу данных в ПЛК. Определяя направление ветра, система управления может применять механизированное устройство поворота для разворота всей ветротурбины в требуемом направлении, обеспечивая максимальную выработку электроэнергии. Все ветротурбины подключаются к локальной сети, при этом блок управления каждой анемометрической вышки использует стандарт Ethernet для подключения к основанию вышки, в которой имеется волоконное резервное кольцевое подключение к локальной сети. Локальная сеть подключается к CORE, включающему систему управления, которая регулирует и собирает данные, настраивает параметры турбины и обеспечивает интеллектуальную систему сигнализации, поиск и устранение неисправностей, а также выдачу отчетов. Такой центр управления оборудован SCADA-пакетом PcVue, который является нервным узлом системы управления ветровыми электростанциями. CORE аккумулирует данные от отдельных турбин, подстанций, метеорологических станций, авиационного радара для обнаружения птиц и летучих мышей и другие системы наблюдения за охраной природы. Оператор CORE может наблюдать за работой всех ветровых электростанций как за одним целым. Регистрируя события, PcVue позволяет оператору определить, какие действия по настройке и исправлению должны быть предприняты. В процессе разработки команде Iberdrola понравилась простота конфигурирования PcVue. Ее способность свертывания в пиктограмму анимированных мнемосхем и применение всплывающих окон снизила риск наложения критической информации и помогла упростить команде Iberdrola разработку типового решения. Кроме того, создание шаблонов для отображения данных реального времени и трендов, связанных с каждой мнемосхемой, а также анимация элементов обеспечивают согласованность отображения окон (рис. 4). Для получения данных от различных ПЛК, Iberdrola Renewables использует протокол связи OPC (и другие). Для обмена данными в реальном времени с шлюзами Iberdrola применяет OPC Data Access Client и OPC DA XML Client, а для упрощения обмена данными со сторонними приложениями применяется OPC DA Server. Все собранные данные направляются в центр управления.

Приведем характеристики системы, реализованной в Испании. Центр управления ветровыми электростанциями (CORE) компании Iberdrola Renovables находится в Толедо в 70 км к югу от Мадрида и дистанционно управляет десятью ветровыми электростанциями во всех

Рис. 5.
Центр управления ветровыми электростанциями в Толедо (Испания)

регионах Испании (рис. 5), которые суммарно генерируют 9600 МВт энергии. Это составляет около половины всей генерируемой ветровыми электростанциями энергии в Испании. Линия связи предоставлена частной спутниковой сетью. CORE несет ответственность за эти электростанции с точки зрения генерации электроэнергии, ее распределения и управления. Кроме того, Iberdrola Renovables обеспечивает услуги, включающие управление проектами, инжиниринг, поставку, строительство и оперативную поддержку.

Клиентскими станциями FrontVue контролируются до 2,5 миллионов точек данных, которые общаются через OPC-протокол со скоростью 1 Гбит/с по резервированным каналам Ethernet TCP/IP. Каждое операторское место может обрабатывать до 70 000 точек ввода/вывода. В настоящее время внедрена следующая конфигурация: 13 файл-серверов PcVue, которые управляют миллионом переменных в реальном времени. Сеть может быть расширена без ограничений или структурных изменений. Используя архитектуру PcVue-FrontVue, операторы могут проанализировать данные от удаленных ветровых электростанций самым детальным образом. Они всегда держат ситуацию под контролем и могут выполнить корректирующие действия в нужный момент в случае отклонений в работе. В системе собираются текущие значения, исторические данные, тревоги и тренды. Учитывая огромный объем данных (около 350 точек на одну турбину), для простоты технического обслуживания мониторинг осуществляется на двух уровнях:

- верхний уровень дает панорамный вид наиболее важных тревог, значений данных и счетчиков для мониторинга турбин и для выявления сбоев, которые требуют вмешательства;

Рис. 6.
Центр управления ветровыми электростанциями в Портланде (США)

Рис. 7. Пример применения PcVue в Церне

- следующий уровень является более подробным и обеспечивает возможность глубокого анализа всех данных от турбин так, чтобы операторы могли оперативно и точно диагностировать проблемы и принять соответствующие меры.

PcVue используется также в национальном центре управления для наблюдения за ветровыми электростанциями в США, вырабатывающими 3877 МВт для более, чем 41 независимых ветровых электростанций. Каждая из 2479 ветротурбин обеспечивает от 300 до 350 точек данных, что приблизительно составляет от 700 000 до 850 000 точек данных ввода/вывода на двух десятках серверов. Самой последней разработкой Iberdrola Renewables является ее Национальный центр управления (CORE) в городе Портланде, штат Орегон (рис. 6). В зале, который выглядит как Центр управления полетами НАСА, системные аналитики следят за каждой турбиной каждой ветровой электростанции США. Они наблюдают за работой и производительностью турбины и за приближающимися штормами, чтобы предупредить обслуживающий персонал об опасности. Кроме уже введенных в эксплуатацию объектов, компанией Iberdrola Renewables реализуются несколько новых проектов на 850 МВт и 1000 МВт.

PcVue управляет системами вентиляции Большого Адронного Коллайдера в Церне

PcVue используется для диспетчеризации системы управления вентиляцией, расположенной под землей на глубине 100 метров, на всем протяжении кольца Большого Адронного Коллайдера (Large Hadron Collider, БАК), длиной около 27 км в Церне (CERN, Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire Европейский совет по ядерным исследованиям). Диспетчеризация системы управления вентиляцией построена на базе 200 территориально распределенных контроллеров (рис. 7). PcVue обрабатывает 80 000 переменных (из них 66 000 точек с историей) и представляет ее диспетчерам на различных мнемосхемах (общее число которых более 1200).

Большой Адро́нный Колла́йдер – ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов свинца и изучения продуктов их соударений. БАК позволит физикам-теоретикам со всего мира изучать наименьшие известные частицы, чтобы лучше проникнуть в тайны нашей вселенной и воспроизвести в эксперименте условия, подобные тем, что имели место только после Большого взрыва. Для реализации таких сложных экспериментов БАК требует не меньше, чем 9300 магнитов, охлажденных до температуры –271.3С (1.9 К) с 10 080 тоннами жидкого азота и 130 тоннами жидкого гелия. Эта установка также требует наличия системы вентиляции, чтобы поддерживать атмосферу, подходящую как для человека, так и для оборудования, установленного в областях эксперимента. Система вентиляции была разработана и апробировалась в процессе модернизации существующей вентиляции на других объектах в Церне и при монтаже нового оборудования. Для управления вентиляцией и охлаждением БАК нуждался в таком программном обеспечении, которое бы соот-

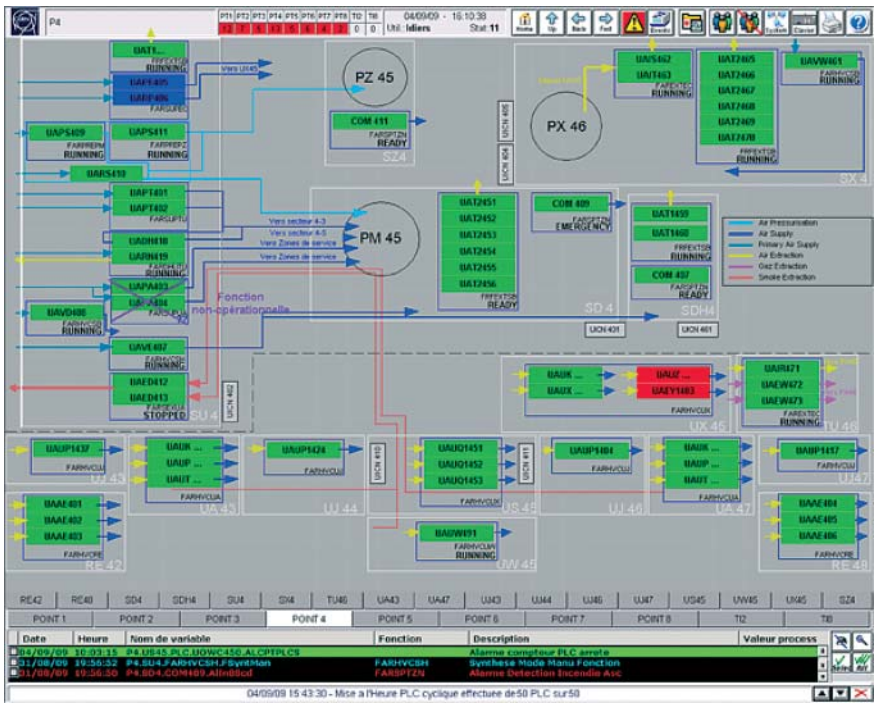

Рис. 8.
Представление в PcVue области эксперимента и устройств вентиляции в Церне

ветствовало масштабу, сложности и огромной ответственности такого приложения и которое могло бы управлять более, чем 200 контроллерами, но при этом обеспечивало конкурентную цену и низкую общую стоимость владения решением. Предложенные программные средства должны были также соответствовать ограничениям интегрированных решений в сети Церна и принятым характеристикам режимов и качества обслуживания. После предпроектного изучения решений на рынке, которые соответствуют такой спецификации, CERN остановил свой выбор на PcVue. Следует еще отметить, что этот проект является не первым примером сотрудничества между ARC Informatique и CERN. Они уже сотрудничали в рамках двух других проектов: CSAM (*CERN Safety Alarm Management*) и RAMSES (*Radiation and Monitoring System for the Environment and Safety*).

Для управления и мониторинга процессов PcVue взаимодействует с оборудованием автоматизации, используя полевые шины (fieldbus), такие как стандартный Profibus, промышленный Ethernet и многие другие. Собранные данные обрабатываются непосредственно в PcVue и отображаются на динамических мнемосхемах (рис. 8). Одновременно формируются сигналы событий и тревог, отображаются тренды и архивируется информация для последующего формирования сводных таблиц, списков и т.д.

Для данного проекта очень полезными оказались многие инструменты PcVue: например, средство “Терминал”, которое позволяет на основе возможностей Windows иметь для одной и той же станции несколько сессий PcVue. Поскольку система является распределённой и многопользовательской, эта особенность, с точки зрения гибкости использования, оказалась очень полезной.

Для того, чтобы облегчить развертывание и уменьшить эксплуатационные расходы в процессе сопровождения системы, PcVue поддерживает среду VMware, которая позволяет управлять на одной машине несколькими системами, работающими изолированно друг от друга, как будто бы они исполняются на различных физических машинах, предоставляя каждой из них часть своих ресурсов. В случае изменения в каком-либо процессе (изменение нагрузки, новые требования и т.п.), в VMWare просто регулируются ресурсы, выделяемые центральным ПК виртуальной машине, затронутой этим изменением.

Система мониторинга за вентиляцией БАК строилась на основе двух физических машин, каждая из которых содержит 12 Гбайтов RAM и по 6 жестких дисков по 250 Гбайтов. Эти два резервированных физических сервера (с Windows Server) распределяют работу по мониторингу за системой. Первый компьютер обеспечивает функции сервера сбора данных, Web-сервера (для интернет-пользователей) и базу данных

Рис. 9. Система дистанционного мониторинга и контроля туннелей Ломбардии на основе PcVue

сервера с данными истории. Второй компьютер действует как сервер сбора данных PcVue и Терминальный Сервер. Восемь других рабочих мест (один для каждой области эксперимента) являются станциями с сенсорными экранами и работают как рабочие места для обслуживания локальных операторов. Эти рабочие места находятся на расстоянии до 2 км и позволяют взять под свой контроль системы вентиляции в случае, если один из двух центральных серверов столкнется с серьезными проблемами.

100 туннелей региона Ломбардия в Италии под контролем SCADA-пакета PcVue: уникальная по сложности и размерам система мониторинга и управления.

В регионе Ломбардия компанией Gemmo S.p.A. была разработана и внедрена новая система дистанционного контроля и управления на базе PcVue. Она обеспечивает комфорт и безопасность пользователей на всем протяжении более 140 км тоннелей (рис. 9). Широкая гряда альпийских гор, окружающая и включающая в себя территорию Италии, пересечена дорогами, которые включают в себя множество туннелей. Туннели имели различную конфигурацию, а оборудование, установленное внутри них, было малоэффективно из-за разности в уровне обслуживания и применяемых технологий. Благодаря новому широкомасштабному проекту, туннельная система дорожной сети в настоящее время управляется новой, уникальной по сложности и размерам системой мониторинга и контроля.

Это приложение является частью проекта по технологическому обновлению и безопасному управлению примерно 100 туннелей на государственных дорогах, находящихся под контролем компании ANAS S.p.A. в Ломбардии. Объем работ включает технологическое переоснащение туннелей, стандартизацию или обновление энергоблоков, систем освещения, вентиляции, видеонаблюдения, систем безопасности и передачи данных. Однорядные и двухрядные туннели имеют длину от 250 м до 5 км. Оценочная стоимость работ составляет около 140 млн евро. Каждый туннель снабжен собственной автоматизированной системой на основе ПЛК и подключен для мониторинга и управления к оперативному центру, расположенному в Беллано (Лекко) через коммуникационную сеть (WAN) с использованием как волоконно-оптических, так и беспроводных технологий. Для интеграции локальных систем с WAN преимущественно используется протокол Modbus TCP/IP, поскольку он позволяет осуществлять прямой и надежный контроль периферийных устройств и соответствующих данных.

Система контроля и дистанционного управления, разработанная в компании Gemmo S.p.A., сертифицированным партнером ARC Informatique, основана на специально разработанном приложении в среде SCADA-пакета PcVue. Под управлением находятся примерно 50 000 точек данных, 800 сетевых узлов и более 500 мнемосхем. На главной странице, которая

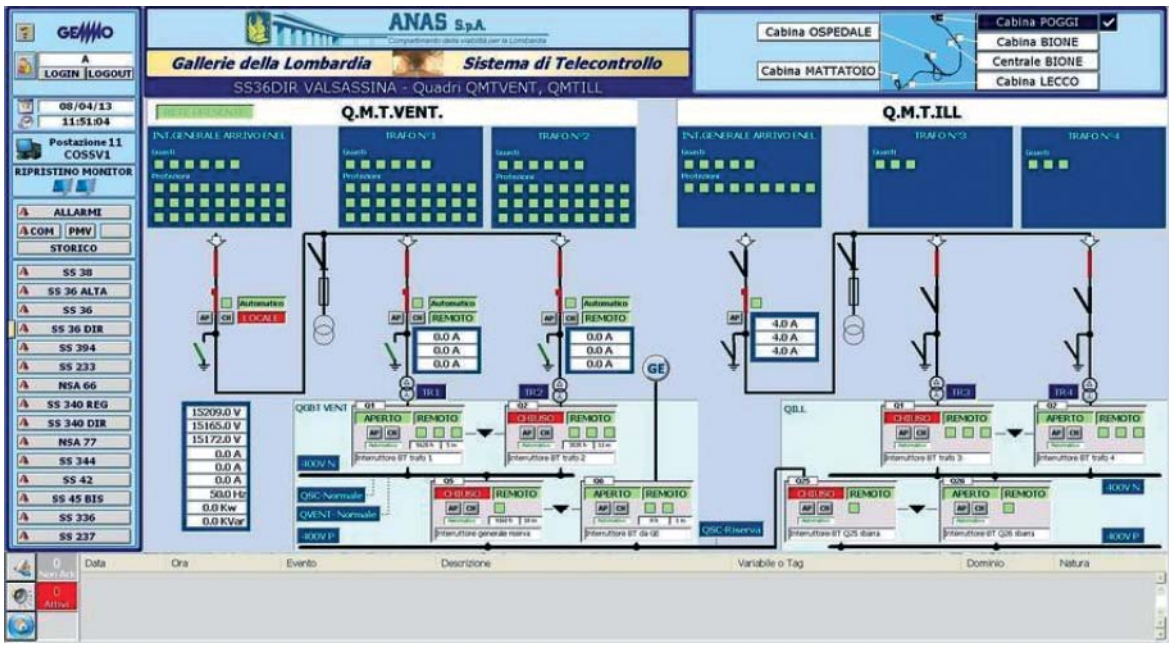

Рис. 10. Пример мнемосхемы PcVue в системе мониторинга туннелей Ломбардии

предлагает обзор системы, можно получить доступ к различным мнемосхемам управления туннелем (рис. 10). При входе на мнемосхему открывается информационное окно с подсказками по навигации. В то же время, при выборе конкретной системы (например, системы освещения), можно визуализировать ее состояние в любом отдельном или во всех туннелях. Наконец, открыв информационное окно конкретного оборудования, можно визуализировать некоторые аспекты его рабочего состояния, установить пороги включения аварийной сигнализации, визуализировать уведомления аварийной сигнализации и получить прямой доступ к управлению оборудованием в обход локальной автоматики. Вся система характеризуется несколькими уровнями безопасности. В каждом туннеле имеется резервная сеть LAN, подключенная к общей сети WAN, к которой присоединены все периферийные устройства автоматизации и подсистемы. Система автоматизации каждого туннеля не зависит от центра, и поэтому все подсистемы взаимодействуют через сеть LAN в туннеле. Архивные данные хранятся в течение примерно двух месяцев, в зависимости от количества записанных событий аварийной сигнализации.

В случае чрезмерного загрязнения, активируется вентиляция с определенным уровнем интенсивности, в зависимости от выявленного уровня загрязнения, возрастающего до возможного закрытия туннеля. В то же время предупредительные оповещения для пользователей отображаются на дисплее панели сообщений. Также возможно подключить аудио систему, предлагая людям покинуть автомобили. Вся эта информация контролируется SCADA-системой, и дает оператору возможность перенастроить автоматическую систему для прямого взаимодействия с соответствующими системами с помощью дистанционного управления. В случае обнаружения возгорания работа систем вентиляции определяется не только степенью непрозрачности воздуха и показаниями датчиков CO, но и анализом изображений и данными термометрической системы. Оперативный центр может вмешаться в ситуацию путем обращения напрямую к водителям через радио в FM-диапазоне. Системы пожаротушения оснащены одним или несколькими блоками гарантированной подачи достаточного объема воды под давлением. Емкости для хранения воды обеспечивают расход от 600 л/м для туннелей длиной более 1000 м, или дебита 300 л/м для туннелей длиной от 100 до 500 м; специальные пожарные шланги находятся в SOS контейнерах, которые расположены через каждые 150 м в туннелях. Контейнеры снабжены также оборудованием VOIP телефонии, которая интегрирована в сеть.

Интегрированная видеосистема позволяет осуществлять не только видеонаблюдение, но и анализ изображений. Она может работать по требованию, по запросу оператора, либо по мере необходимости. С помощью анализа

изображений, например, можно обнаружить неподвижное транспортное средство в результате несчастного случая или неисправности, транспортное средство, движущееся по встречной полосе, наличие дыма, присутствие пешеходов на проезжей части или другие аварийные ситуации. Видеосистема функционирует самостоятельно, но она интегрирована в сеть и имеет интерфейс с PcVue (в том числе предназначенный для дорожной полиции). В этом проекте разработчики отметили еще дополнительные преимущества PcVue для системного интегратора: онлайн-модификации и возможность преобразования графической страницы в текстовый формат для выполнения большого объема модификаций в короткие сроки (в приложениях таких размеров возможность параллельной обработки нескольких страниц значительно повышает производительность).

Заключение

В данном кратком обзоре авторы постарались показать, как современные технологии в области автоматизации и коммуникаций применены в уникальных проектах с использованием PcVue. Отметим, что PcVue также широко и успешно применяется в проектах меньшего масштаба в различных отраслях, таких как управление технологическими процессами, зданиями, водоснабжением; управление инфраструктурами; транспорт. Заслуженная репутация PcVue по таким ключевым характеристикам, как функциональность, производительность, безопасность и надежность, приводит к все более широкому распространению этого SCADA-пакета в России, где PcVue завоевывает популярность. В качестве подтверждения этого можно привести примеры успешных проектов в России с использованием PcVue: АСУ ТП туннельной печи ООО “Огнеупор” (г. Магнитогорск), АСУ ТП Автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (г. Тосно и Тихвин) и система управления электроснабжением (г. Калининград), АСУ ТП энергетического комплекса с подстанцией ПС-110/10/6кВ и ГТ ТЭЦ-009 “Энергомаш” (г. Крымск). ЗАО “ЭНЕРГОКОМПЛЕКТ” использует PcVue с 2005 года в качестве штатного решения АСУ установок рекуперации паров (“Нижнекамскнефтехим”, “Салаватнефтеоргсинтез”, “ЛУКОЙЛ-Волганефтепродукт”, “Усинский НПЗ”). ООО “АРМО-СПб” применяет PcVue с 2007 г. Одним из наиболее ответственных проектов на основе PcVue является единая система диспетчеризации и управления оборудованием инженерных систем зданий ГМП “Исаакиевский собор” (Исаакиевский, Смольный, Сампсониевский соборы, храм Спаса-на-Крови, 5 офисных зданий) в г. Санкт-Петербурге.

Обращаем внимание, что демо-версию PcVue 10 можно скачать с сайта компании “ФИОРД”.

Список литературы

1. *Золотарев С.В., Бачуринская М.Е.* SCADA-пакет PcVue 10.0: динамичное развитие и успешные проекты в нефтегазовой отрасли // Автоматизация и IT в нефтегазовой области, № 1(7), 2012 г.
2. *Золотарев С.В., Бачуринская М.Е.* Новая версия SCADA-пакета PcVue 10.0: оптимизация и расширение поддержки современных протоколов для энергетики //Автоматизация и IT в энергетике, № 11, 2011 г.
3. *Золотарев С.В.* SCADA-пакет PcVue как интегрирующая платформа в системах мониторинга и управления процессами: результаты и основные тренды, Автоматизация зданий, № 3-4, 2010 г.
4. *Колтунцев А.В., Золотарев С.В.* Реальные возможности Web-интерфейса в SCADA-пакете PcVue // Промышленные АСУ и контроллеры, № 3, 2009 г.
5. *Колтунцев А.В., Золотарев С.В.* Интеграция SCADA-пакета PcVue и систем программирования контроллеров // Промышленные АСУ и контроллеры, № 2, 2009 г.
6. *Колтунцев А.В., Золотарев С.В.* Стандарт 21 CFR Part 11 и использование электронных подписей и записей в SCADA-пакете PcVue // Автоматизация в промышленности, № 1, 2009 г.
7. *Колтунцев А.В., Золотарев С.В.* Dream Report – система интеграции производственной информации и генерации отчетов для АСУ ТП // Rational Enterprise Management, № 2-3, 2009 г.

***Золотарев Сергей Викторович** – канд. техн. наук, ведущий эксперт компании “ФИОРД”.*
***Кудрявцева Марина Евгеньевна** – аспирантка СПбГУ, менеджер направления программных средств компании “ФИОРД”.*