

СКАДА-НИИПТ — уникальный программный комплекс, результат многолетних разработок отдела АСУ ОАО «НИИПТ»



В статье описывается история создания и развития отдела Автоматизированных Систем Управления ОАО «НИИПТ». Подробно рассмотрена программная разработка – СКАДА-НИИПТ, приведены основные характеристики и преимущества системы.

Пресс-служба отдела АСУ ОАО «НИИПТ», г. Санкт-Петербург

История разработки российских автоматизированных систем управления началась в 1960-х годах одновременно с возникновением отечественных средств вычислительной техники. В это время в СССР появились специальные лаборатории, занимающиеся работой в данной области. В научно-исследовательском институте по передаче электроэнергии постоянным током была создана лаборатория Автоматизированных Систем Управления, положившая начало работам данного направления в институте. В 1968 году на ее базе образован одноименный научно-исследовательский отдел. Основным видом деятельности данного подразделения ОАО «НИИПТ» стала разработка систем управления для передач и вставок постоянного тока. С 1985 года отдел начал разработки системы управления для подстанций переменного тока.

Первая промышленная автоматизированная система управления, созданная специалистами отдела АСУ, была разработана на базе первого в СССР полупроводникового вычислительного комплекса «Днепр». Система была внедрена в 1976 году на подстанции постоянного тока 800 кВ «Михайловская» и находилась в эксплуатации более десяти лет почти до момента закрытия энергообъекта. Несмотря на скромные возможности вычислительной техники первого поколения, в системе решался комплекс задач установившегося режима. Особенно значимой стала реализация эксплуатационными службами подстанции контроля углов зажигания ртутных вентилях, которая на тот период времени не имела решения другими способами.

При разработке и внедрении промышленной системы АСУ ТП ПС 800 кВ «Михайловская» специалистами ОАО «НИИПТ» впервые

был реализован целый комплекс мероприятий по проектированию, шеф-монтажу и сопровождению системы. В тесном сотрудничестве с эксплуатационными службами были решены задачи наладки, испытаний, питания, заземления и экранирования.

Все эти вопросы рассматривались впервые, на подстанциях переменного тока не существовало систем, работающих в реальном времени.

Значительным достижением отдела АСУ стало создание системы автоматизации мощного стенда 500 кВ, предназначенного для испытаний в Минэнерго СССР оборудования сверхмощной передачи постоянного тока 1500 кВ Экибастуз-Центр. Данная система была создана на базе управляющего вычислительного комплекса – УВК М-6000 и введена в промышленную эксплуатацию в 1979 году. На ней был проведен значительный объем исследований:

- ▶ помехообразующих влияний;
- ▶ методов заземления комплекса (предоставлялась уникальная возможность выбора между общеподстанционным заземлением и автономным, вынесенным за общий контур заземлением);
- ▶ путей распространения помех (что особенно важно для преобразовательных подстанций, где при коммутации вентилей 12 раз в период генерируются килогерцовые импульсы длительностью около 300 мкс);
- ▶ форм представления информации дежурному персоналу;
- ▶ общей структуры архивов.

Следующий этап развития АСУ ТП в отделе пришелся на середину 1980-х годов и ознаменовался созданием мощных комплексов, которые могли составить достойную конкуренцию европейским разработкам. Одна из первых таких автоматизированных систем управления была установлена на Выборгской преобразовательной подстанции 330/400 кВ, осуществляющей передачу электроэнергии в Финляндию. Созданная АСУ ТП на базе управляющих вычислительных комплексов (УВК) СМ-2М и СМ-1М охватывала около 500 аналоговых и 2500–3000 дискретных сигналов. Она обеспечивала отражение технологической информации о состоянии оборудования для оперативного персонала в нормальном режиме работы энергообъекта. Данная система побила все рекорды надежности и живучести вычислительных средств, проработав в режиме непрерывной эксплуатации более 25 лет. Выборгская преобразовательная подстанция – уникальный объект российской энергетики, который использует для передачи электроэнергии и переменный, и постоянный ток, и одна из немногих подстанций, передающих электроэнергию за границу.

Особые требования предъявлялись к интерфейсу «оператор-система», который разрабатывался в тесном контакте с эксплуатационным персоналом Выборгской преобразовательной подстанции и учитывал особенности данной конкретной подстанции. При разработке и внедрении выборгского комплекса впервые в отечествен-

ной электроэнергетической практике отделом АСУ ОАО «НИИПТ» были решены следующие задачи:

- ▶ произведена метрологическая аттестация комплекса по специальной программе, утвержденной Минэнерго, Госстандартом и Ленэнерго. По разработанной отделом АСУ методике впоследствии был аттестован ОИК Ленэнерго;

- ▶ в 1985 году внедрен первый отечественный цифровой осциллограф для электроэнергетики разработки НИИПТ, который использовался около двадцати лет. На его базе специалистами отдела АСУ был впоследствии создан программный комплекс для обработки и отображения аварийной информации от распределенных разнородных устройств регистрации, представленный в настоящее время в составе системы АСУ ТП на многих объектах ОАО «ФСК ЕЭС»;

- ▶ разработаны и внедрены датчики аналоговых и дискретных сигналов, ставшие базой для витебских датчиков серии Е, выпускаемых и в настоящее время;

- ▶ разработана и внедрена уникальная система регистрации качества электроэнергии на соответствие контрактным условиям. Данная система регистрировала влияние энергосистем Финляндии и Норвегии, короны в сети 400 кВ и даже воздействие возмущений солнечной активности;

- ▶ совместно с ФГУП «ВЭИ» созданы системы диагностики синхронных компенсаторов 100 и 150 МВАр, внедренные в конце 1990-х годов, и системы диагностики силовых трансформаторов.

Особенно важным являлся комплекс работ по отображению и хранению аналоговой и дискретной информации в нормальных и аварийных режимах. Данный комплекс прошел на подстанции многолетнюю проработку с целью максимального учета конкретных особенностей автоматизируемого объекта и специфики восприятия информации оперативным и неоперативным персоналом. Результаты работы над данным комплексом позволили оптимизировать требования электроэнергетики к объему дискретной информации, предоставляемой опер-

менная концепция системы представления информации.

В середине 1990-х годов отдел АСУ ОАО «НИИПТ» вышел за рамки постоянного тока и начал вести разработки для крупных подстанций переменного тока. Особенно успешно внедрялись цифровые осциллографы на базе машин РМОТ и ТВСО Северодонецкого НПО «Импульс». Осциллографы были установлены на всех подстанциях 1150 кВ «Экибастузская», «Кокчетавская», «Кустанайская», на подстанции 750 кВ «Белый Раст», на подстанциях 500 кВ «Владимирская» и «Луч», на Колымской ГЭС и на других объектах. В этот же период по договору с ОАО «Газпром» была разработана и прошла успешные натурные испытания АСУ ТП для блочной газотурбинной электростанции. АСУ обеспечивала автоматический разогрев контейнеров, раскрутку двигателя и синхронизацию генератора. Реализация данного проекта позволила специалистам отдела приобрести первоначальный опыт интеграции в единую систему комплексов разных изготовителей с самыми различными техническими характеристиками и интерфейсами.

К данному моменту отделом АСУ ОАО «НИИПТ» был уже накоплен значительный опыт практического внедрения разных систем автоматизации в электроэнергетике. Это позволило поставить вопрос о разработке отечественного управляющего вычислительного комплекса (УВК). Партнером ОАО «НИИПТ» по решению данной задачи стал Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения (ФГУП «РНИИ КП»), специалистами которого был создан набор входных модулей УСО. Данная разработка являлась единственной в своем роде за счет специализации комплекса непосредственно на использование его в электроэнергетике, тогда как другие системы были ориентированы на решение задач автоматизации тепловых электростанций. Назначение комплекса обусловило модульность его построения и наличие в нем системы единого времени. Указанные требования были написаны в начале 1990-х годов. Потребовалось

более 10 лет, чтобы убедить производителей технических средств в правильности данного подхода к построению систем автоматизации для электроэнергетики.

В последнее десятилетие отдел АСУ активно развивается: увеличиваются производственные возможности, расширяется численный состав отдела, повышается профессиональный уровень персонала, растут объем и качество продукции.

В настоящее время отечественный энергетический рынок АСУ ТП подошел к насыщению: многие зарубежные разработчики представили на российском рынке свои SCADA-системы, появилось также большое количество различных новых SCADA-систем, предлагаемых отечественными производителями. Однако среди такого многообразия SCADA-НИИПТ продолжает обращать на себя внимание за счет четкой концепции построения, выверенной в течение многих лет. Ее созданию предшествовала работа по решению основополагающих вопросов создания АСУ ТП. Проводился детальный анализ особенностей отечественных энергообъектов, определялись задачи для автоматизированных систем управления, разрабатывались различные варианты программно-технических решений. Результатом сорокалетней научно-исследовательской работы и практического опыта внедрения АСУ ТП стал уникальный программный комплекс СКАДА-НИИПТ.

СКАДА-НИИПТ является специализированной системой, направленной на решение задач автоматизации энергообъектов. Программное обеспечение СКАДА-НИИПТ позволяет:

- ▶ производить сбор и регистрацию в реальном масштабе времени информации об аварийных и установившихся процессах;
- ▶ производить комплексную обработку информации;
- ▶ архивировать информацию;
- ▶ отображать информацию в графических и табличных формах;
- ▶ управлять энергетическим объектом;
- ▶ производить анализ установившихся режимов и аварийных процессов;

▶ создавать различные отчетные документы и ведомости по состоянию энергообъекта.

Количество контролируемых тэгов в данной системе находится в пределах:

- ▶ аналоговые сигналы нормального режима – 16–10000;
- ▶ аналоговые сигналы аварийного режима – 16–10000;
- ▶ дискретные сигналы типа сухой контакт – 16–150000;
- ▶ дискретные сигналы управления – 16–2000.

Уникальной особенностью комплекса является полная функциональная и информационная интеграция с оборудованием различных фирм-производителей:

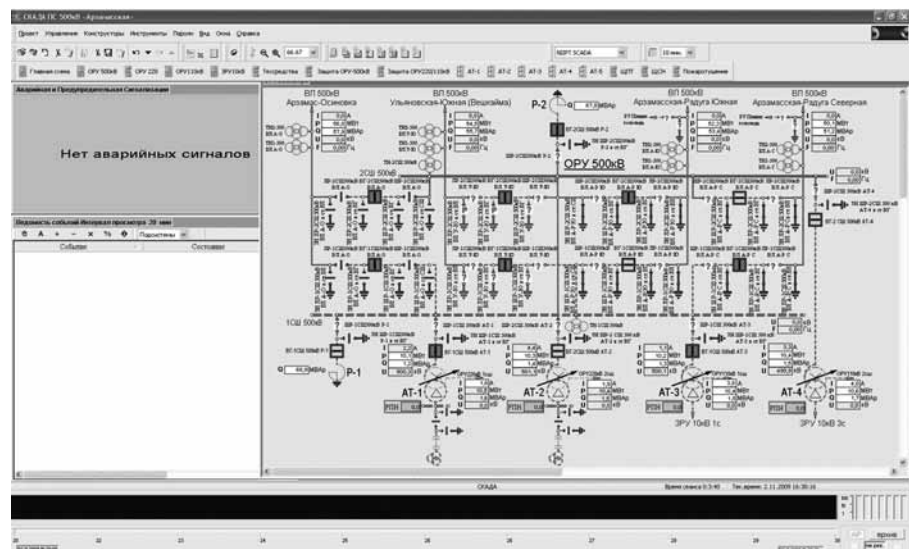
- ▶ микропроцессорными защитами (производства компаний: ООО НПП «ЭКРА», ЗАО «РАДИУС Автоматика», ООО «НТЦ «Мехатроника», Schneider Electric SA, AREVA T&D, SIEMENS AG и т.д.);
- ▶ системами учета и контроля электроэнергии (производства компаний: SATEC Ltd., Schneider Electric SA, ООО «Эльстер Метроника» и т.д.);
- ▶ устройствами локальной противоаварийной автоматики (МКПА, АЛАР);
- ▶ системами регистрации аварийных событий (Бреслер, ГОСАН, БАРС, БРКУ и др.);
- ▶ устройствами контроля качества электроэнергии (SATEC, ION, Ресурс-UF2);

Интеграция этих устройств в единый комплекс стала возможной

в результате активной совместной работы со всеми указанными производителями.

Получая разностороннюю информацию от интегрированных в АСУ ТП подсистем, СКАДА-НИИПТ позволяет производить сбор и регистрацию в реальном масштабе времени информации об аварийных и установившихся процессах, проводить комплексную обработку информации, создавать архивы и отображать информацию в графических и табличных формах. СКАДА-НИИПТ дает возможность обслуживающему персоналу управлять энергетическим объектом, проводить анализ установившихся режимов и аварийных процессов и создавать различные отчетные документы и ведомости по состоянию энергообъекта.

При разработке системы отображения основное внимание уделялось облегчению восприятия информации путем использования наиболее наглядных форм отображения с использованием всей палитры современных средств информационных технологий. Программный комплекс отображения информации предоставляет возможность отображать получаемую информацию в виде таблиц, графиков (трендов), панелей сигнализации, панелей управления, ведомостей событий, мнемосхем и т.д. На дисплей может быть выведена аналоговая и дискретная информация, необходимая для адекватной оценки ситуации и управления объектом. В рамках



▲ Пример мнемосхемы, созданной с помощью графического редактора Тораз

системы предусмотрена возможность гибкого перепрограммирования средств отображения под конкретного пользователя (создание «пользовательских» трендов, таблиц, ведомостей событий и т.д.). Комплекс отображения информации предназначается для использования как в реальном времени, так и при ретроспективном анализе процессов (при работе с архивами). В программный комплекс включен графический редактор Toraz (разработка ООО «Школа-Инфо»), с помощью которого любой пользователь, прошедший курс обучения, может в короткие сроки с легкостью создавать необходимые ему мнемосхемы и выводить на них любую информацию, доступную в системе.

В соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к системам автоматизации энергообъектов, СКАДА-НИИПТ включает в себя реализацию протокола МЭК 61850.

Конфигуратор МЭК 61850 предназначен для чтения конфигурации из устройства и получения данных по запросу и по событию. Он предоставляет возможность записи данных, получения файлов (в частности, файлов осциллограмм в формате COMTRADE), возможность работы с наборами данных (DataSet), с управляющими блоками буферизируемых и небуферизируемых событий (Report Control Block), с управляющими блоками GOOSE сообщений (GOOSE Control Block).

Драйвер МЭК 61850 позволяет использовать протокол MMS ISO 9506 в качестве одного из протоколов, поддерживаемых СКАДА-НИИПТ. Внедрение стандартизированных международных протоколов позволяет повысить надежность и достоверность передачи информации, стандартизировать соответствующие технические средства и в целом повысить эффективность работы всей системы. Более полное решение проблемы интеграции микропроцессорных устройств будет получено с широким внедрением протокола связи МЭК 61850.

Реализация стандарта МЭК 61850 открывает также перспективы вне-

дрения современной информационной модели подстанции, обеспечивающей переход к автоматизации проектирования АСУ ТП энергообъектов.

В СКАДА-НИИПТ предоставляются большие возможности логической обработки единого массива аварийной информации и информации о текущем состоянии и информации о текущем состоянии режима, что позволяет разрабатывать и внедрять современные системы блокировок управления и достоверизации информации, советчики диспетчеру, проводить более глубокий анализ правильности работы основного оборудования и устройств защиты и автоматики. Комплекс логической обработки сигналов, являющийся частью системы оценки ситуации и принятия решений, внедрен в составе СКАДА-НИИПТ в АСУ ТП на нескольких подстанциях. На внедренных объектах комплекс выполняет следующие функции:

▸ Контроль состояния выключателей. Задача обобщает информацию по состоянию выключателей (положение нормально замкнутых и нормально разомкнутых блок-контактов, действующие значения токов и напряжений, сигналы от защит) и получает обобщенный сигнал о состоянии и работоспо-

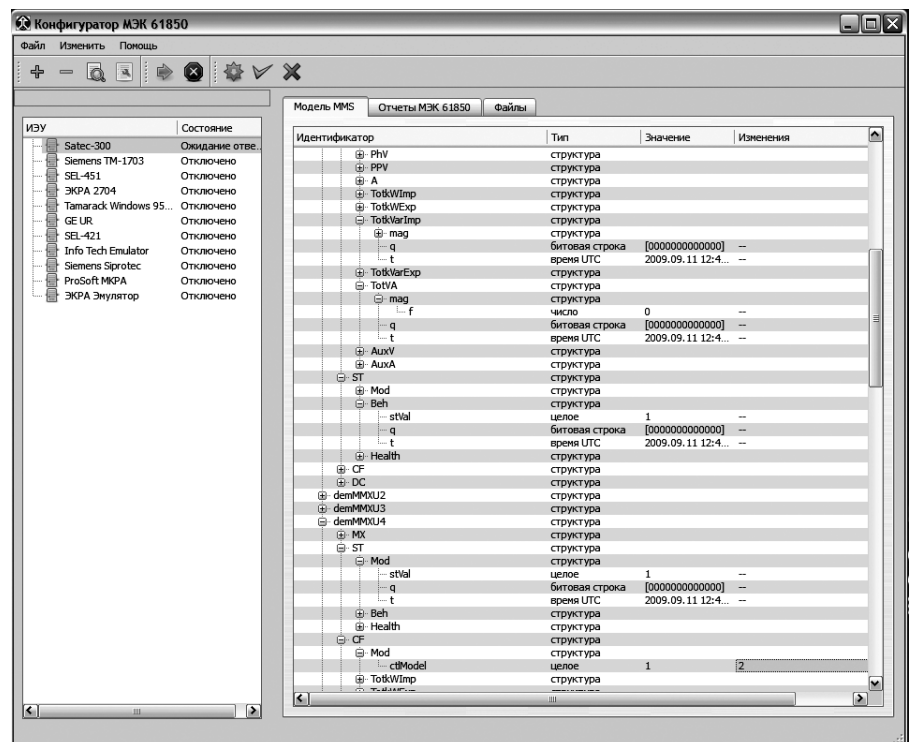
собности выключателя. При этом сокращается объем сопутствующей информации, выдаваемый для анализа оперативному персоналу.

▸ Блокировки разъединителей и заземляющих ножей. С помощью системы оценки ситуаций и принятия решений к задаче управления разъединителей и заземляющих ножей подключаются блокировки (формулы), и в случае неверных действий персонала (попытки управления коммутационным аппаратом) на экран может быть выдано предупреждающее сообщение и потребовано дополнительное подтверждение на коммутацию и/или заблокирована кнопка управления.

▸ Контроль состояния присоединений (вкл./откл.). Комплексная обработка первичной информации по заранее определенным критериям, результатом которой являются сообщения, характеризующие состояние всего присоединения (линии, фидера, АТ и т.д.), шин или секции шин.

▸ Наличие напряжения на элементах главной схемы и токов в элементах главной схемы. Комплексная обработка информации позволяет обеспечить динамическую раскраску элементов мнемосхем.

▸ Дорасчет неизмеряемых параметров.



▸ Выход режимных параметров за допустимые пределы (уставки).

▸ Диагностика состояния устройств и оборудования выделенного объекта (ОРУ, КРУ, ГЩУ и т.д.), панели, модули (вкл./откл., неисправно, ошибка, устарелый сигнал и т.п.).

▸ Замена аналоговых данных при выводе в систему отображения в зависимости от состояния устройств АСУ ТП (по иерархическому принципу). При неисправности устройств АСУ на экран оператора выводятся данные от МПРЗА и других смежных систем.

Интересное приложение может иметь система, функционируя совместно с подсистемой релейной защиты и автоматики. Как известно, даже в условиях нормального режима работы подстанции подсистемой РЗА регистрируется большое число сигналов от защит. В аварийном режиме оно возрастает во много раз. Ориентироваться в таком потоке информации довольно сложно, нет возможности быстро выявить данные, которые непосредственно характеризуют аварийную ситуацию. Задача позволяет выработать определенные логические фильтры, предназначенные для сортировки данных, что значительно сокращает объем текущей информации, представляя ее в более обобщенном виде. При формировании

критериев отбора данных можно действовать следующим способом: описать в виде логических выражений наиболее часто встречающиеся аварийные ситуации на основе статистических данных об авариях на энергетическом объекте и выдавать персоналу не всю последовательность срабатывания защит, а только обобщенный результат анализа. В случае если сделать это сложно, можно описать различные комбинации штатных срабатываний защит и выдавать персоналу только ту информацию, которая не соответствует заданным шаблонам.

На сегодняшний день комплекс работает более чем на 15 объектах электроэнергетики. Число обрабатываемых функций на одну подстанцию достигает 2–3 тысяч, скорость вычисления 1 функции – 1 мкс. Как видно из списка функций внедренного комплекса, большинство из них (блокировки выключателей и разъединителей, контроль состояния присоединений и др.) являются алгоритмами системы оценки ситуаций и принятия решений.

Отдел АСУ ОАО «НИИПТ» продолжает совершенствовать свои разработки, и, несмотря на то что специалисты отдела дольше всех в России занимаются разработкой АСУ ТП для крупных энергообъектов, основной их задачей по-

прежнему остается отслеживание и учет постоянно меняющихся требований к системам, потребностей заказчиков, разработка и освоение новых техник и технологий.

В настоящее время основная продукция отдела – программный комплекс СКАДА-НИИПТ, разработанный при поддержке РАО «ЕЭС России», – представлен на 25 объектах ОАО «ФСК ЕЭС», 3 объектах ОАО «РусГидро», 3 объектах ОАО «Холдинг МРСК» и на многих энергообъектах, находящихся в ведении других компаний. По данным полномасштабных маркетинговых исследований, проведенных нашей компанией, доля программных разработок ОАО «НИИПТ» для автоматизации энергообъектов ОАО «ФСК ЕЭС» к 2010 году составила около 20%. В настоящий момент специалистами ОАО «НИИПТ» устанавливаются системы АСУ ТП на энергообъектах, имеющих стратегическое значение для проведения зимних Олимпийских игр – Сочи 2014: ПС 110 кВ «Роза Хутор», «Лаура», ПС 220 кВ «Поселковая», «Псоу» и Краснополянская ГЭС.

Достигнутый результат является естественным следствием обобщения многолетнего практического опыта проектирования и внедрения АСУ ТП.

Пресс-служба отдела АСУ ОАО «НИИПТ», г. Санкт-Петербург,
тел./факс: (821) 297-8021,
e-mail: info@niipt.com

ASUTPNEWS ru

Все новости промышленной автоматизации

www.asutpNEWS.ru

более 5000 посетителей в месяц