

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ СОЗДАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АЭС

Свыше 40 лет НПП ВНИИЭМ разрабатывает и поставляет электрооборудование для АЭС, которое эксплуатируется на энергоблоках России, Болгарии, Словакии, Украины, Финляндии и Чехии. В этой области научно-производственной деятельности накоплен большой опыт, который успешно используется как при реконструкции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) на действующих АЭС, так и при создании оборудования нового поколения.

Для АСУТП АЭС с реакторами типа ВВЭР разрабатываются и поставляются комплексы электрооборудования систем управления и защиты (КЭСУЗ), а также комплексы электрооборудования систем управления перегрузочными машинами (КЭСУМП).

В составе АСУТП энергетических реакторов типа РБМК используются информационно-вычислительные системы «Скала» и системы защиты реактора по снижению расхода воды в раздающих групповых коллекторах АЗРГК.

В настоящее время для АЭС с водо-водяными реакторами разработаны три поколения КЭСУЗ (третье поколение находится в стадии ввода в эксплуатацию на третьем энергоблоке Калининской АЭС и двух блоках АЭС «Тяньвань» в Китае).

Первое и второе поколение этого оборудования характеризуются «жесткой» логикой, реализуемой на основе релейно-контакторных устройств, с применением в качестве элементной базы диодно-транзисторных сборок и интегральных микросхем малой степени интеграции (элементы «Логика-1» и «Логика - И» и др.). Современный КЭСУЗ является одной из подсистем децентрализованной АСУТП АЭС, осуществляющей управление режимами работы реактора с помощью программно-технических микропроцессорных средств МСУВТ В10 разработки НПП ВНИИЭМ. КЭСУЗ в полной мере соответствует современным требованиям по управлению и безопасности и имеет расширенные функциональные и информационно-диагностические возможности:

- выполнение ряда функций, повышающих качество процессов управления, таких как функция автоматического выравнивания

электроприводов в рабочей группе, автоматического регулирования мощности реактора воздействием на группу, выбранную оператором и др.;

- решение с помощью программно-аппаратных средств задачи индивидуального управления, что позволяет реализовать не только индивидуальное управление органами регулирования (ОР), но и обеспечить информационную поддержку оператора при управлении реакторной установкой;

- реализация в рамках КЭСУЗ единой иерархической информационно-диагностической системы (локальной сети), обеспечивающей контроль и диагностику состояния всего электрооборудования СУЗ, приводов и датчиков положения ОР и реализующей по стандартному интерфейсу связи электрооборудования со смежными системами и верхним уровнем АСУТП энергоблока.

Впервые для отечественных АЭС в НПП ВНИИЭМ разработан и поставлен на Калининскую АЭС КЭСУМП с электроприводами на переменном токе.

Для АЭС с реакторами РБМК разработаны и внедрены три поколения информационно-вычислительных систем «Скала».

Первое поколение систем характеризуется «жесткой» логикой устройств ввода-вывода информации с применением управляющей вычислительной техники только для задач централизованного контроля и расчетов энергораспределения по каналам реактора. При этом для устройства верхнего уровня предусмотрено частичное резервирование, а устройства нижнего уровня не резервируются.

Во втором поколении систем «Скала» предусмотрено развитие первого поколения путем внедрения на верхнем уровне распределенной локальной вычислительной сети с сохранением устройств связи с объектом первого поколения. При этом для устройств верхнего уровня предусмотрено дублирование рабочих станций каждого типа и существенное увеличение оперативности контроля и предоставления информации. Второе поколение систем «Скала» внедрено на первых двух энергоблоках Ленинградской и Смоленской АЭС.

Третье поколение систем «Скала» (система «Скала-микро») в полной мере отвечает современным требованиям и системам автоматизации АЭС, важным для безопасности, и реализовано полностью в виде дублированной локальной вычислительной сети с полной заменой нерезервированных устройств нижнего уровня на «жесткой логике» дублированными программно-техническими комплексами сбора и представления информации.

Система «Скала-микро» внедрена на первом и втором энергоблоках Курской АЭС и первом энергоблоке Ленинградской АЭС.

Система «Скала-микро» интегрирована локальной вычисли-

тельной сетью со всеми спецсистемами энергоблока (СУЗ, АЗРТ, УСБ-Т и АЗРГК) и обеспечивает передачу информации в общестанционную вычислительную сеть, а также через нее в кризисный центр концерна «Росэнергоатом».

Система АЗРГК внедряется одновременно с системой «Скала-микро» и реализуется полностью на средствах вычислительной техники разработки НПП ВНИИЭМ в виде четырехканальной структуры (по принципу 2 из 4) и оперативной передачей информации в систему «Скала-микро».

Внедрение системы АЗРГК позволило не только реализовать новую функцию аварийной защиты на основе данных о расходе воды в каналах реактора (более 1600 каналов), а также резко повысить оперативность контроля поканальных расходов (2 с вместо 60 с) и обеспечить прием информации непосредственно от первичных датчиков (исключается более 1600 промежуточных приборов).

Расширение функциональных возможностей третьего поколения систем автоматизации АЭС разработки НПП ВНИИЭМ сопровождалось повышением качества оборудования при проектировании и изготовлении.

В проектно-технологическом плане это было достигнуто за счет применения современных электронных и электротехнических комплектующих и технических конструктивов лучших фирм-производителей, а также средств вычислительной техники собственных разработок.

Организационно-технологические методы повышения качества были основаны на внедрении в производство мировых стандартов качества.

Рассмотрим наиболее существенные составляющие этих методов.

Широкая кооперация

В условиях ограниченного рынка и низкого качества комплектующих для производства систем автоматизации первое и второе поколения оборудования изготавливались на собственном производстве НПП ВНИИЭМ (а впоследствии КЭСУЗ - на заводе ЛЭЗ-2). Эти производства, будучи универсальными, изготавливали значительную часть комплектующих элементов (шкафные конструкции, трансформаторы, печатные платы, клеммные колодки, крепеж и др., кроме покупных ЭРИ).

Открытие мирового рынка позволило перейти от универсального производства к организации специализированного сборочного производства и широкой кооперации с поставщиками комплектующих.

В качестве критериев при выборе поставщиков руководствовались:

- соответствием параметров комплектующих изделий условиям применения при эксплуатации на АЭС;
- авторитетностью поставщика на рынке (его научно-производственной историей);
- наличием у поставщика сертифицированной по ISO 9000-2000 (ISO 9001) системы менеджмента качества;
- возможностью своевременных поставок в необходимых количествах;
- возможностью (при необходимости) доработок комплектующих изделий, учитывающих специфику их использования на АЭС (сейсмостойкость и др.);
- наличием у отечественных поставщиков приемки изделий представительством Госатомнадзора (ГАН) РФ или представителем заказчика;
- наличием у инофирм-поставщиков авторизованных дистрибьюторов в России.

Эти критерии были положены в основу при создании ограниченных перечней комплектующих изделий для электрооборудования, согласованных с ГАН РФ.

Модернизация производств и технологии

Цель модернизации производства состояла в переходе к специализированному сборочному производству, на котором выполняются конечные технологические операции с комплектующими (например автоматизированная гравировка лицевых панелей шкафов, входной контроль, настройка и программирование контроллеров и т.п.), а также пооперационная сборка, обеспечивающая высокий уровень качества и тщательный поверочно-испытательный контроль готовой продукции.

Производство электрооборудования было технологически выделено из всей деятельности завода.

Модернизация производства потребовала реконструкции помещений, закупки специализированного оборудования, создания специализированных складов для хранения комплектующих изделий, создания современной испытательной базы, внедрения средств малой механизации, специализированного монтажного инструмента и пооперационных технологических процессов с контрольными точками и точками останова.

Использование большого количества разнообразных видов комплектующих изделий потребовало перестройки службы входного

контроля, изменения содержания технологических процессов, внедрения современных методов учета движения комплектующих изделий, их идентификации и прослеживаемости.

Итогом проведенной модернизации явилось создание современного сборочно-монтажного производства.

Сертификация системы управления качеством

Одним из главных требований заказчиков при заключении контрактов является наличие у поставщика сертифицированной по ISO 9001 (ГОСТ (Р ИСО-9001)) системы менеджмента качества. Система менеджмента качества в НПП ВНИИЭМ сертифицирована органом по сертификации «Центросерт», аккредитованным в России Немецким советом по аккредитации (DAR).

В процессе подготовки к сертификации были разработаны и внедрены более 100 фирменных стандартов и процедур управления качеством, регламентирующих весь жизненный цикл изделий, начиная от входного контроля комплектующих изделий и заканчивая вводом в эксплуатацию оборудования на АЭС.

Непременным требованием является соблюдение предприятием норм и требований МАГАТЭ, ГАН РФ и требований международных стандартов ИСО и МЭК при разработке, изготовлении и квалификации оборудования и верификации программного обеспечения электрооборудования для АЭС.

Это условие реализовано в фирменном стандарте «Руководство по качеству», являющемся основным нормативным документом системы менеджмента качества, в программах обеспечения качества при разработке изготовления ПОК (Р) и ПОК (И), технических условиях и типовых методиках испытаний.

Модернизация испытательной базы

Наличие испытательной базы, позволяющей получить достоверные результаты при проведении квалифицированных, приемочных и приемо-сдаточных испытаний, является важнейшим элементом производственного процесса.

Существующая в НПП ВНИИЭМ испытательная база подверглась существенной модернизации:

- обновлен и пополнен парк измерительной аппаратуры при проведении входного контроля комплектующих изделий;
- разработаны и внедрены автоматизированные испытательные системы, использующие методы сигнатурного анализа для проверок электронных блоков;

- разработаны и внедрены автоматизированные испытательные системы с использованием микроЭВМ для проверки функционирования отдельных шкафов комплекса электрооборудования и проведения испытаний на воздействие внешних факторов;
- пополнен парк оборудования для проведения испытаний электрооборудования на электромагнитную совместимость;
- модернизированы тепловые камеры для проведения электротермотренировок.

Испытательный центр НПП ВНИИЭМ аккредитован в системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения.

В процессе подготовки к аккредитации разработаны типовые методики испытаний оборудования на внешние воздействующие факторы и электромагнитную совместимость, согласованные с ГАН РФ.

Математическое моделирование, использование информационных технологий, автоматизация входного и выходного контроля комплектующих и блоков, использование международных стандартов при квалификации оборудования, наряду с традиционно используемыми методами испытаний, решают не только задачу повышения качества работ, но и снижения их себестоимости, сокращения сроков поставки.