

РАБОТЫ СЕВЕРОДОНЕЦКОГО НПО «ИМПУЛЬС» ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГБЛОКОВ АЭС С ВВЭР

В.В. Елисеев, В.А. Ларгин, Г.Ю. Пивоваров, В.Ф. Якубов, В.И. Яценко
ЗАО «Северодонецкое НПО «Импульс», г. Северодонецк (Украина)

Введение

Основным направлением деятельности Северодонецкого НПО «Импульс» на протяжении своей более чем 50-летней истории является создание программно-технических комплексов (ПТК) автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) [1].

В настоящее время основная специализация фирмы - создание информационных и управляющих систем (ИУС) для объектов атомной энергетики. ИУС производства НПО «Импульс» успешно внедрены и эксплуатируются на энергоблоках АЭС (с реакторами ВВЭР-1000, ВВЭР-440, РБМК-1000, РБМК-1500) в: Украине; России; Чехии; Словакии; Болгарии; Литве. Основные изделия для энергоблоков АЭС с реакторами типов ВВЭР-1000, ВВЭР-440, разработанные на базе технических средств нового поколения и внедренные в 2002 - 2009 гг.:

- системы верхнего блочного уровня (СВБУ);
- системы внутриреакторного контроля (СВРК);
- аппаратура контроля нейтронного потока реакторов (АКНП);
- системы группового и индивидуального управления (СГИУ);
- цифровые управляющие системы безопасности (УСБ);
- цифровые управляющие системы нормальной эксплуатации (СНЭ);
- низковольтные комплектные устройства РТЗО;
- системы сохранения информации в условиях запроектной аварии «Черный ящик»;
- центры технической поддержки операторов в аварийных ситуациях (ЦТП);
- системы диагностирования оборудования энергоблоков;
- бормеры;
- устройства плавного пуска электродвигателей;
- преобразователи сигналов;
- шкафы электропитания технических комплексов систем управления и защит (СУЗ);
- электротехническое силовое оборудование.

ИУС созданы на базе сертифицированных для применения на АЭС программно-технических средств производства НПО «Импульс». Высоконадежные технические средства разработаны с применением комплектующих изделий ведущих мировых фирм-производителей.

Системы верхнего блочного уровня

СВБУ являются одним из основных компонентов верхнего уровня блочной АСУ ТП [2], обеспечивая реализацию основных функций по:

- представлению информации персоналу в оперативном контуре управления блочного щита управления и других локальных постах управления;
- регистрации, документированию параметров и характеристик технологического процесса во всех режимах работы энергоблока.

СВБУ скомпонованы на базе промышленных рабочих станций ПС 5120. Реализован прием информации от управляющих систем безопасности и систем нормальной эксплуатации, СУЗ-УСБТ, СВРК, аппаратуры контроля радиационной безопасности АКРБ, системы авторегулирования и других систем. СВБУ обеспечивает передачу необходимой информации в общестанционную локальную сеть и информационную систему кризисного центра АЭС.

Объекты внедрения СВБУ и ее подсистем: Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№1, 2; Ровенская АЭС, энергоблоки №№1-4; Запорожская АЭС, энергоблоки №№1-6; Кольская АЭС, энергоблоки №№1, 2; Балаковская АЭС, энергоблоки №№1-4; Волгодонская АЭС, энергоблок №1.

Система внутрореакторного контроля

Система внутрореакторного контроля (СВРК-М) выполняет контроль технологических процессов в реакторной установке (РУ), информационную поддержку оператора для оптимизации протекания технологических процессов РУ, архивацию работы активной зоны РУ и состояния теплоносителя первого контура [3].

Основные функции СВРК-М: расчеты нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и первого контура РУ, отображение переменных в форме видеogramм, отчетов, протоколов и графиков, контроль работоспособности программно-технических средств СВРК-М, оперативная оценка распределения энерговыделения по высоте всех ТВЭЛ в активной зоне и сравнение их с уставками, зависящими от выгорания в ТВЭЛ, корректировка инерционности сигналов ДПЗ, формирование сигналов предупредительной защиты на ограничение мощности реактора, прогноз распределения энерговыделения при заданных управляющих воздействиях, контроль качества оперативного восстановления поля энерговыделения, контроль активной зоны в стационарных и переходных режимах, в том числе, в режимах маневрирования мощностью.

Структура СВРК-М - двухуровневая. Нижний уровень реализован в виде комплекса связи с объектом на базе троированных промышленных контроллеров МСКУ 2 и дублированной локальной сети. Верхний уровень реализован на базе промышленных рабочих станций ПС5120.

Объекты внедрения СВРК-М: Запорожская АЭС, энергоблоки №3, 4, 5; Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№1, 2; Ровенская АЭС, энергоблоки №№3, 4; Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №№1, 2.

Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-ИФ

Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП-ИФ) применяется для непрерывного измерения нейтронного потока с целью контроля мощности реакторов типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440 [4]. АКНП входит в СУЗ реакторов.

АКНП-ИФ выполняют: контроль относительной физической мощности реактора; формирование дискретных сигналов превышения уставок АПЗ, уставок управления и регулирования по относительной физической мощности и периоду для СУЗ и АСУ ТП энергоблока; представление сигналов операторам БЩУ и РЩУ, перегрузочной машины и обслуживающему персоналу в оптическом и акустическом виде; непрерывную регистрацию текущих значений относительной физической мощности реактора и периода.

Состав: три комплекта технических средств – два комплекта АКНП-ИФ АПЗ-СКП (для СУЗ и БЩУ), один комплект АКНП-ИФ РЩУ (для РЩУ). Каждый комплект обеспечивает контроль нейтронного потока во всем диапазоне изменения плотности нейтронного потока тремя независимыми каналами контроля нейтронного потока.

Объекты внедрения: Запорожская АЭС, энергоблоки №№2,3,4; Хмельницкая АЭС, энергоблоки №1,2; Ровенская АЭС, энергоблоки №1-4; Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №1,3.

Системы группового и индивидуального управления реакторов ВВЭР

Основные функции: автоматическое управление перемещением органов регулирования (ОР) по сигналам защит, автоматическое управление перемещением ОР по сигналам от автоматического регулятора мощности (АРМ), дистанционное управление перемещением ОР по командам оператора, индикация текущего положения и состояния ОР на БЩУ и РЩУ, регистрация и визуализация параметров, их изменений и нарушений, передача информации во внешние подсистемы - СВБУ, СВРК.

Состав: трехканальная подсистема группового и индивидуального управления, трехканальная подсистема формирования команд защит (на «жесткой логике»), подсистема контроля положения ОР СУЗ и индивидуального электропитания датчика положения, подсистема управления приводами с индивидуальными дублированными устройствами

силового питания электромагнитов приводов, комплект аппаратуры электропитания, оборудование щитов управления (пульт ручного управления, компьютеризированный пульт оперативного наблюдения и комплект индикаторов положения для БЩУ и РЩУ), дублированный локальный сервер контроля и диагностирования.

Объекты внедрения: Запорожская АЭС, энергоблоки №№1, 2; Ровенская, энергоблоки №№1, 2.

Программно-технические комплексы управляющих систем безопасности и управляющих систем нормальной эксплуатации энергоблоков ВВЭР

Программно-технические комплексы управляющих систем безопасности (ПТК УСБ) и управляющих систем нормальной эксплуатации (ПТК СНЭ) предназначены для использования в составе АСУ ТП реакторного (РО) и турбинного отделений (ТО) энергоблоков АЭС.

ПТК УСБ и ПТК СНЭ предназначены для выполнения следующих основных функций:

- питание первичных измерительных преобразователей (ПИП);
- прием, нормализация и обработка входных непрерывных сигналов от ПИП;
- размножение непрерывных сигналов для смежных систем;
- реализация алгоритмов технологических защит и блокировок (ТЗиБ);
- реализация алгоритмов автоматического регулирования;
- управление исполнительными механизмами (ИМ) по командам ТЗиБ, автоматического регулирования и дистанционного управления;
- дистанционное управление ИМ, технологическая сигнализация, индикация состояния ИМ на БЩУ;
- визуализация, архивирование данных о значениях технологических параметров, состоянии защит, блокировок, ИМ и технических средств ПТК;
- подготовка и передача в блочную ИВС данных о значениях технологических параметров и состоянии ИМ.

При модернизации энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР ПТК УСБ и ПТК СНЭ используются для замены следующего оборудования:

- нормирующих преобразователей серий «Ш-78», «Ш-79», «ЭП-4700», «ЭП-4701» и др., блоков питания 22БП-36;
- технических средств УКТС (шкафов базовых, РТ, кроссовых), а также их функциональных аналогов (РП-160, панелей реле и др.);
- аппаратуры регулирования ГСП «Каскад».

Объект внедрения: Запорожская АЭС, энергоблок №5.

Заключение

Коллективом Северодонецкого НПО «Импульс» были созданы и успешно внедрены в промышленную эксплуатацию множество различных ИУС для объектов атомной энергетики. Опыт промышленной эксплуатации подтвердил высокую степень эксплуатационных характеристик ИУС. Необходимо отметить, что совокупность ИУС производства НПО «Импульс» обеспечивает построение современных полнофункциональных АСУ ТП энергоблоков с реакторами типа ВВЭР.

Список литературы

1. Елисеев В.В., Ларгин В.А., Пивоваров Г.Ю. Программно-технические комплексы АСУ ТП. К: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет». 2003. 429 с.
2. А.Х. Горелик, В.А. Орловский, Г.Ю. Пивоваров, В.Ф. Якубов. Опыт разработки новых и поэтапной реконструкции действующих информационно-вычислительных систем энергоблоков ВВЭР-1000. Работы Северодонецкого НПО «Импульс» в области АСУ ТП // Системы контроля и управления технологическими процессами: Сборник научных статей. Луганск. Светлица. 2006. С. 41-58.

3. Горелик А.Х., Елисеев В.В., Кужиль А.С., Орловский В.А., Падун С.П., Якубов В.Ф. Концепция модернизации систем внутриреакторного контроля ВВЭР-1000 АЭС Украины // Ядерная и радиационная безопасность. – 2005.– №4. – С. 53-65.
4. Елисеев В.В., Пивоваров, Г.Ю., Набатов А.С. и др. Система контроля нейтронного потока АКНП-ИФ: особенности, обеспечение и оценка безопасности // Ядерная и радиационная безопасность. 2007, №1. С. 33-49.