

УДК 621.039.4

ИНТЕГРАЦИЯ АСУ ТП И СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ АЭС – ТЕХНОЛОГИИ И ОПЫТ ИПУ РАН

Н.И. МЕНГАЗЕТДИНОВ, А.Г. ПОЛЕТЫКИН

*Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук
Профсоюзная, 65, Москва, 117997, Россия*

Поступила в редакцию 30 января 2015

Введение

Задача интеграции АСУ ТП при помощи системы верхнего блочного уровня (СВБУ) была поставлена организациями АЭП и АСЭ в начале проекта АЭС «Бушер». Ряду российских организаций (АСЭ, АЭП, ЭНИЦ, ИПУ РАН, НИИИС, ВНИИА, КИАЭ, ВНИИЭМ и др.) было поручено создание современной АСУ ТП для АЭС с реакторами ВВЭР, обладающей новыми функциональными возможностями, включая дисплейный способ управления, удовлетворяющей современным требованиям (МЭК, МАГАТЭ), реализованной на отечественных технических средствах.

Технический проект АСУ ТП АЭС «Бушер», разработанный ОАО «Атомэнергопроект», поставлен и вводится в эксплуатацию ЗАО «Атомстройэкспорт». Данный проект в целом и все подсистемы АСУ ТП по отдельности прошли полный жизненный цикл от технического проекта до ввода в опытную эксплуатацию, включая все необходимые этапы верификации, валидации в соответствии с требованиями МЭК 60880. Работы велись под контролем МАГАТЭ. Проект был протипажирован с учетом накопленного опыта, изготовлен, испытан и поставлен на энергоблок 1 (ЭБ1) и энергоблок 2 (ЭБ2) АЭС «Куданкулам».

СВБУ АСУ ТП АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам» представляет собой полностью отечественную лицензионно чистую разработку, выполненную по заказу ОАО АСЭ.

В монографии [1] содержатся достаточно полные сведения по СВБУ АСУ ТП АЭС «Бушер». Публикация [2] содержит попытку критического анализа достижений и не решенных вопросов, а также прогноз на будущее (четвертое поколение АСУ ТП АЭС). Публикация [3] содержит более подробную информацию по теме доклада. Все ссылки находятся в свободном доступе и могут быть использованы для нахождения публикаций и перечней документации.

Основные определения

СВБУ – система автоматического сбора, хранения, представления информации о текущем состоянии технологического объекта управления (ТОУ) и АСУ ТП, автоматизированного дистанционного формирования команд управления механизмами ТОУ и алгоритмами АСУ ТП. СВБУ представляет собой распределенную вычислительную систему, основными элементами которой являются программно-технический комплекс (ПТК СВБУ) и прикладное программное обеспечение (ППО) СВБУ.

ПТК СВБУ – это продукция, представляющая собой совокупность программно-технических средств (ПТС), объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС), с установленным базовым программным обеспечением.

Базовое программное обеспечение включает Системное программное обеспечение (СПО), комплекс программ «Рабочее программное обеспечение» (РПО), входящий в комплекс программ «Рабочее программное обеспечение и Конфигуратор» (РПОиК) (прошедший

верификацию и не имеющий лицензионных ограничений для поставки на АЭС) и программный комплекс администрирования технических и программных средств (АТПС) ПТК СВБУ.

ППО СВБУ – это совокупность комплексов программ, решающих задачи СВБУ (полный перечень задач СВБУ приведен в [4]). В состав комплекса ППО входят рабочие базы данных (РБД СВБУ) и комплексы программ, решающие специальные задачи СВБУ.

Последние представлены задачами:

- системы представления параметров безопасности (СППБ);
- системы представления обобщенной информации по готовности каналов систем безопасности (СКГСБ);
- расчета технико-экономических показателей (ТЭП), выполненного в соответствии с требованиями;
- автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР-412);
- защиты от несанкционированного доступа (ЗНСД).

РБД СВБУ – машинная база данных, формируемая инструментальным комплексом «Конфигуратор», предназначенная для работы совместно с РПО и описывающая конкретный технологический объект управления, в частности, АЭС «Бушер» или АЭС «Куданкулам».

Основные особенности

Полная лицензионная чистота и доступность исходных текстов. На все комплексы программ СВБУ, включая операционную систему и средства обеспечения информационной безопасности, имеется полный комплект программной документации, документов процесса верификации и справки о лицензионной чистоте, что позволяет удовлетворить текущие и перспективные требования заказчика. Для реализации СВБУ АСУ ТП на программной платформе РПОиК не требуется разработка каких-либо новых программ, за исключением рабочих баз данных, учитывающих технологические особенности объекта назначения.

Соответствие российским и международным требованиям по качеству программного обеспечения. Все программное обеспечение разработано в соответствии с Российскими (ЕСПД, ГОСТ 34) и международными (МЭК, 60880) стандартами и требованиями соответствующих программ обеспечения качества. В процессе верификации ПО СВБУ проводилась оценка качества программного обеспечения на основе факторов и критериев качества программных средств, в соответствии с нормативными документами.

Доступность проектной, рабочей и эксплуатационной документации. Наличие полного комплекта документации, включая документацию по верификации и валидации, разработанной на всех этапах жизненного цикла в соответствии с требованиями МЭК, ГОСТ и РД, обеспечивает возможность сертификации по существующим и перспективным требованиям в области безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры РФ.

Наличие поддержки ПО исключительно российскими разработчиками. Наличие в ОАО «ЭНИЦ», ИПУ РАН и ФГУП «ФНПЦ НИИИС» подразделений высококвалифицированных специалистов с опытом разработки, верификации и валидации ПО (программного обеспечения) для АЭС обеспечивает гарантированное решение вопросов эксплуатации, адаптации и модернизации ПО в условиях быстрого морального старения комплектующих и обеспечения современных требований по качеству и безопасности управления энергоблоком.

С минимальными затратами возможно проведение модернизации СВБУ и АСУ ТП в целом для вновь строящихся блоков в части:

- расширения функциональных возможностей СВБУ;
- совершенствования человеко-машинного интерфейса;
- совершенствования функциональных характеристик АСУ ТП;
- введения пусконаладочного режима работы СВБУ, облегчающего процедуры настройки параметров АСУ ТП при проведении пусконаладочных работ.

Масштабируемость и совместимость с вычислительными средствами различных типов. Оригинальные особенности программного обеспечения дают возможность не предъявлять высоких требований к техническим средствам по быстродействию и объемам памяти, что обеспечивает возможность установки ПО на технические средства от мобильных

устройств до суперкомпьютеров и позволяет применять типовые решения для локализованных подсистем, ядерного острова, отдельных энергоблоков и многоблочных АЭС. Демонстрационные версии можно найти на www31.ipu.rssi.ru.

Устойчивость по отношению к киберугрозам. СВБУ АЭС «Бушер» является одной из первых систем управления, в которой при проектировании закладывался глубокий уровень защиты от несанкционированного доступа. Поэтому архитектура системы и интегрированные средства защиты обеспечивают устойчивость системы к кибератакам, возможность обнаружения нарушений в защите, до того как они приведут к отказу в реализуемых системой функциях.

Сжатые сроки поставки и ввода в действие. Сжатые сроки обеспечиваются отсутствием необходимости в разработке базового ПО (программная платформа «ОПЕРАТОР» поставляется в составе ПТК СВБУ и программно-технических средств СВБУ после полномасштабных испытаний на заводе изготовителе), минимизацией длительности этапа разработки прикладного ПО (РБД и технологических приложений).

Технология интеграции и испытаний АСУ ТП посредством СВБУ, впервые разработанная для АЭС «Бушер», позволила осуществить поставку на площадки АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам» низовых ПТК и СВБУ в высокой степени заводской готовности, что, в свою очередь, обеспечило возможность проведение пусконаладочных работ на энергоблоках АЭС с использованием СВБУ.

Структура и состав программного обеспечения

Состав ПО СВБУ АЭС «Куданкулам», включая ПО ПТК СВБУ, приведен на рисунке. Основные функциональные характеристики СВБУ обеспечиваются программными комплексами.

Комплекс ПО ПТК СВБУ в составе:

- системное программное обеспечение (СПО);
- рабочее программное обеспечение и конфигуратор (РПОиК «ОПЕРАТОР»).

Комплексы прикладного программного обеспечения (ППО) в составе ППО ИУРО, ИУТО, ИУН, АТПС, ИНС, ИУ РПУ, которые определяют характеристики СВБУ, в части правил обработки входных/выходных сигналов и их представления на АРМ СВБУ, и разрабатываются на основе заданий на программирование, выдаваемых проектной организацией.

Все программы и программные комплексы для АЭС «Бушер» и АЭС «Куданкулам» разработаны Институтом проблем управления РАН.

1. Все программное обеспечение, применяемое в СВБУ АСУ ТП АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам», может использоваться как референтное; не имеет лицензионных ограничений, поскольку используются только разработки ИПУ РАН и других российских организаций;

2. На все программное обеспечение имеются исходные тексты программ;

3. Все программные компоненты прошли верификацию и валидацию в соответствии с требованиями МЭК 60880 [1–4], 61513;

4. Все программные комплексы имеют:

- системное программное обеспечение (СПО);
- рабочее программное обеспечение и конфигуратор (РПОиК);
- интерфейсное программное обеспечение (ИПО);
- рабочие базы данных СВБУ АЭС «Бушер»;
- рабочие базы данных СВБУ АЭС «Куданкулам».

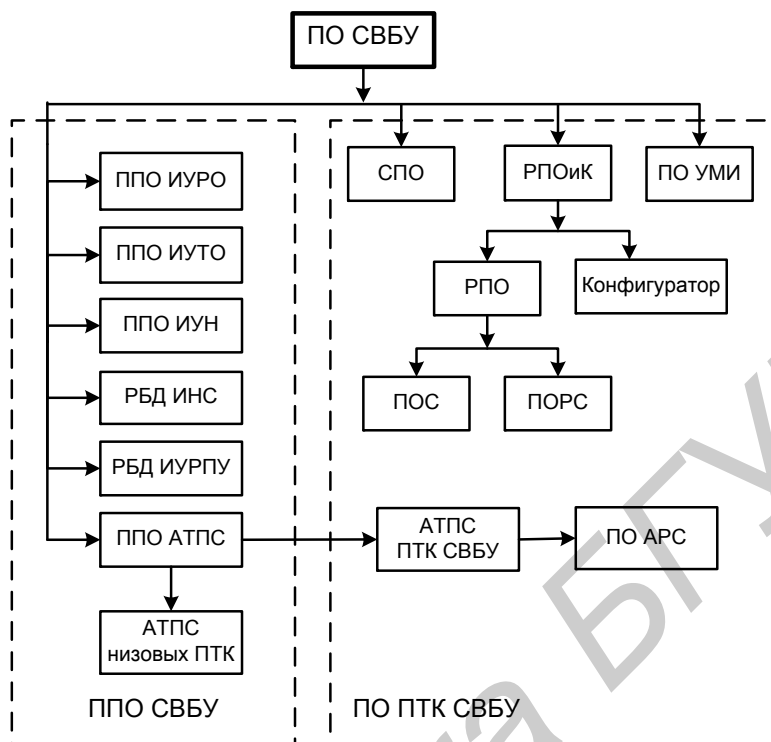
Прошли полный цикл испытаний и приемку МВК.

1. Оригинальные особенности программного обеспечения дают возможность не предъявлять высоких требований к техническим средствам по быстродействию и объемам памяти.

2. Наличие интерфейсного программного обеспечения с открытым кодом делает АСУ ТП открытым, дает возможность расширения и замены на аналоги компонентов АСУ ТП.

3. АСУ ТП может быть дополнено Системой регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ).

4. Для реализации СВБУ АСУ ТП на программной платформе РПОиК не требуется разработка каких-либо новых программ, за исключением Рабочих баз данных, учитывающих технологические особенности объекта назначения.



Состав ПО СВБУ

Авторы придерживаются точки зрения, что АСУ ТП АЭС четвертого поколения [2] создавать необходимо как можно быстрее. Главными чертами у них будут простота и защищенность от киберугроз. Технологии ИПУ РАН сейчас относятся к третьему поколению АСУ ТП АЭС [2]. Однако они могут служить основой для технологий интеграции АСУ ТП четвертого поколения. В настоящее время проводятся НИР в этом направлении.

Список литературы

1. Менгазетдинов Н.Э., Бывайков М.Е., Зуенков М.А. и др. Комплекс работ по созданию первой управляющей системы верхнего блочного уровня АСУ ТП для АЭС «Бушер» на основе отечественных информационных технологий. М., 2013.
2. Коган И.Р., Полетыкин А.Г., Промыслов В.Г. и др. // Труды XII Всерос. Совец. По проблемам управления. Москва, 16–19 июня 2014 г.
3. Менгазетдинов Н.Э., Полетыкин А.Г., Бывайков М.Е. // Труды XII Всерос. Совец. По проблемам управления. Москва, 16–19 июня 2014 г.
4. Менгазетдинов Н.И., Полетыкин А.Г., Бывайков М.Е. и др. // Матер. XII Всерос. совещания по проблемам управления. Москва, 16–19 июня 2014 г.