

УДК 681.51

## ЭВОЛЮЦИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УРОВНЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АСУ ТП АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В.Л. КИШКИН, А.Д. НАРИЦ

*Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова  
Сущевская, 22, Москва, 127055, Россия*

*Поступила в редакцию 9 февраля 2015*

Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики является крупной организацией ядерно-оружейного комплекса Росатома РФ. Численность института составляет до 6 тыс. человек. Одним из значительнейших направлений деятельности института является создание и производство программно-технических комплексов АСУ ТП атомных и тепловых электростанций. История данного направления началась в 1993 году, когда приказом Министра атомной промышленности ВНИИА был назначен Главным конструктором программно-технических средств для АСУ ТП атомных электростанций российского дизайна. В качестве прототипа было решено взять за основу программно-техническую платформу признанного мирового лидера в данной области. После переговоров с рядом авторитетных зарубежных фирм и проведения сравнительного анализа предложений было выбрано предложение фирмы Сименс. Немалую роль в этом выборе сыграл высокий технический уровень платформы Teleperm MEA, разработка которой завершалась в 1994 г. В том же 1994 г между ВНИИА и Siemens был заключен лицензионный договор, предусматривающий передачу ВНИИА технологий и документации, включая исходные коды программного обеспечения, на указанные средства. При этом ВНИИА передавались следующие права:

- производить данную аппаратуру;
- модернизировать и совершенствовать ее;
- разрабатывать и самостоятельно продавать системы на ее основе.

Следует отметить, что с самого начала ставилась задача не воспроизводить зарубежную аппаратуру, а создать отечественную конструкторско-технологическую и научную платформу для создания конкурентоспособных (в том числе и на зарубежных рынках) АСУ ТП атомных и тепловых энергетических объектов.

В течение 1995–1996 гг проводилась передача документации на аппаратуру и программное обеспечение системы Teleperm MEA и обучение российских специалистов в Германии.

Первым шагом освоения лицензионной платформы стало создание полномасштабного российского производства, налаживание системы закупки импортной элементной базы, а также разработка полного комплекта российской конструкторской документации на программные и технические средства в соответствии с российскими стандартами. Одновременно проводилась адаптация аппаратуры и программного обеспечения прототипа к российским стандартам и технологическому оборудованию. Появившийся в результате этих работ комплекс программно-технических средств, выпускавшийся по российской документации, получил название ТПТС51.

Поставка систем на основе ТПТС51 началась на тепловые электростанции в 1999 г. С тех пор осуществлено более 40 поставок на тепловые электростанции России, Украины, Китая, Индии, Бангладеш, Сербии, Ирака, Казахстана.

Первым атомным блоком, оснащенным АСУ ТП на базе ТПРС51 стал третий энергоблок Калининской АЭС. Этот проект стал фактически революционным в части АСУ ТП. Отличительными особенностями этого блока по сравнению с предыдущими энергоблоками стали:

- существенное повышение уровня автоматизации;
- сокращение объема оборудования ~ в 8 раз;
- реализация всего нижнего уровня АСУ ТП на технике одного типа – ТПТС51 (автоматика реакторного отделения, турбинного отделения, вспомогательные системы, исполнительная часть систем безопасности, регулирование турбины ЭЧСР, температурный контроль генератора и т.д.);
- впервые в системе безопасности АЭС применена цифровая техника.

Этот энергоблок работает уже более 10 лет, и его успешная эксплуатация стала основанием для реализации АСУ ТП дальнейших энергоблоков на технике ТПТС. В настоящее время работает или находится в наладке 8 атомных энергоблоков в России, Иране, Индии. Заключены контракты и ведется поставка на 5 российских энергоблоках. Подписан договор на поставку оборудования ТПТС на Белорусскую АЭС с началом поставок в 2016 г.

В своей деятельности ВНИИА руководствуется тремя важнейшими императивами:

- обеспечивать годовой серийный выпуск аппаратуры в объеме, обеспечивающем автоматизацию не менее двух атомных энергоблоков;
- поддерживать качество выпускаемой продукции на уровне, не уступающем показателям ведущих зарубежных фирм;
- постоянно модернизировать и совершенствовать продукцию в соответствии с новыми международными требованиями и ожиданиями потенциальных потребителей.

Во исполнение этих требований во ВНИИА создан научно-производственный комплекс (НПК), состоящий из следующих отделений.

1. Отделение разработки программно-технических средств, задачей которого является разработка и проведение испытаний новой аппаратуры ТПТС и базового программного обеспечения.

2. Отделение разработки программно-технических комплексов, ориентированное на разработку и сопровождение конкретных комплексов автоматизации на основе техники ТПТС.

3. Технологическое отделение, ответственное за развитие и внедрение новых производственных технологий.

4. Производственное отделение, обеспечивающее изготовление и поставку программно-технических средств и комплексов.

Развитие и модернизация программно-технических средств преследует следующие цели.

- повышение качества управления (производительность системы, сокращение времени реакции, достоверность измерения параметров процесса);
- расширение функциональных возможностей (ЭЧСР, ТКГ, УСБ и др.);
- упрощение пуско-наладочных работ;
- упрощение эксплуатации (унификация оборудования АСУТП на энергоблоке, автоматизация метрологических проверок, глубокая диагностика);
- повышение эффективности проектных решений;
- создание отечественной интегрированной цифровой УСБ.

Источниками развития при этом являются:

- опыт применения ТПТС на объектах атомной и тепловой энергетики;
- отзывы, замечания и предложения потребителей;
- передовые тенденции в области построения АСУ ТП;
- передовые решения мировых лидеров в области создания и производства КСА;
- тенденции развития технологий производства электронной аппаратуры и элементной базы.

При этом в рамках работ по развитию реализуются следующие принципы:

1. Полное сохранение функциональных возможностей аппаратуры предыдущего поколения.
2. Совместимость информационной среды (физический уровень, форматы телеграмм).
3. Постепенное введение апробированных и испытанных новых элементов системы.
4. Развитие инструментальных средств с сохранением совместимости.
5. Поддержка эксплуатации в течение жизненного цикла энергоблока.

За период 2000–2015 гг. разработано и освоено в производстве четыре поколения программно-технических средств ТПТС: ТПТС51, ТПТС-Е, ТПТС-ЕМ, ТПТС-НТ. Последняя генерация ТПТС-НТ – продукт ряда инновационных решений, обусловивших высокие технические и эксплуатационные характеристики АСУ ТП тепловых электростанций и систем нормальной эксплуатации АЭС.

Как указано выше, одной из основных задач развития является разработка средств для построения интегрированной системы безопасности. Основанием для такой разработки явилось:

- замещение применения дорогостоящих средств Teleperm XS фирмы AREVA в иницирующей части систем безопасности;
- выполнение требований по разнообразию для исключения отказа по общей причине;
- невозможность применения ТПТС-НТ в системах безопасности из-за требований разнообразия средств в разных уровнях эшелонированной защиты.

Разрабатываемый комплекс средств для систем безопасности получил название ТПТС-СБ. При его разработке учитывался, в том числе, опыт взаимодействия с фирмой Siemens по совместной разработке комплекса Teleperm ME+. Данная аппаратура разрабатывалась на основе сочетания Teleperm MEA и Teleperm XS для систем безопасности российских АЭС в рамках работ по лицензионному договору. Данная разработка не была по ряду причин завершена, но этот опыт был использован при разработке ТПТС-СБ. При этом, он был дополнен рядом решений, позволивших выполнить все современные требования по безопасности.

Сочетание ТПТС-НТ в нормальной эксплуатации и ТПТС-СБ в системе безопасности позволяет создать гармоничную и эффективную АСУ ТП с выполнением всех современных требований по безопасности.