

УДК 681.5

## ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ И РАЗВИТИЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ТПТС

д.т.н. КИШКИН В.Л., к.т.н. НАРИЦ А.Д.

*Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л.Духова» (Москва, Российская Федерация)*

**Аннотация.** Доклад посвящен истории создания, развитию и применению программно-технической платформы ТПТС на АЭС и других энергетических объектах. Рассматриваются особенности и преимущества платформы, а также перспективы развития и применения.

## CREATION HISTORY, EVOLUTION AND DEVELOPMENT OF PROGRAMMNO-TECHNICAL PLATFORM TPTS

D.Sc. VLADIMIR L. KISHKIN, PhD ALEXANDR D. NARITC

*The Federal State Unitary Enterprise "All-Russia Research Institute of Automatics named after N.L. Dukhov" (Moscow, Russian Federation)*

**Abstract.** The report is devoted creation history, development and application of programm-technical platform TPTS on the nuclear power plants and other power objects. Features and advantages of a platform, and also development and application prospect are considered.

Программно-техническая платформа ТПТС является основой для построения уровня автоматического управления АСУ ТП АЭС и других энергетических и промышленных объектов.

В 1993 году Росатом РФ поручил Всероссийскому научно-исследовательскому институту автоматики (ВНИИА) разработку и организацию программно-технических средств для создания современной конкурентоспособной АСУ ТП АЭС российского дизайна.

Существующие на тот момент в РФ разработки не отвечали современным международным требованиям, и ВНИИА произвел анализ современных иностранных платформ с целью их лицензионного производства. Были проанализированы ряд предложений авторитетных зарубежных фирм (в т.ч. Westinghouse, Merlin Gerin, Siemens и т.д.), и в результате был заключен лицензионный договор с фирмой Siemens на передачу технологии новейшей на тот момент разработки Teleperm MEA. Данная аппаратура была специально разработана для построения АСУ ТП энергетических объектов. В рамках данного договора российской стороне передавались права производить и продавать данные средства и системы на их основе. При этом была передана вся документация на аппаратные и программные средства.

Важнейшим аспектом Договора было право самостоятельно модернизировать и развивать данную аппаратуру. ВНИИА адаптировал конструкторскую и программную документацию на соответствие российским стандартам, освоил технологию производства, провел полный объем испытаний, подтвердивший возможность применения этих изделий для автоматизации технологических процессов на российских АЭС. Данная аппаратура получила российское обозначение ТПТС51. В Германии также были проведены испытания, подтвердившие полное соответствие аппаратуры ТПТС51 и Teleperm MEA по функционалу и качеству. В результате этих работ была подписана "декларация о соответствии" ТПТС51 и Teleperm MEA.

С 1999 года аппаратура ТПТС51 поставлялась на различные электростанции в России и за рубежом, в т.ч. и на объекты, сооружаемые фирмой "Siemens". Оснащение большого количества тепловых энергоблоков дало возможность организовать серийный выпуск аппаратуры, при этом были отработаны технологии производства и получена обширная референция применения по функционалу и качеству. В процессе этих работ инженеры ВНИИА осваивали новые технологии и концепции, положенные в основу создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Производство ТПТС сертифицировано германским сертификационным органом TUV на соответствие требованиям стандарта качества ISO 9001.

Значительный положительный опыт применения аппаратуры ТПТС51 на тепловых электростанциях открыл возможность ее использования в составе АСУТП атомных энергоблоков. Первым объектом применения стал 3-й энергоблок Калининской АЭС (2003 год). Этот проект стал важным событием, т.к. для АЭС с реакторами ВВЭР впервые была создана цифровая система управления. При этом были реализованы следующие достижения:

1) существенное сокращение объема оборудования (всего 80 функциональных стоек на всю нормальную эксплуатацию и 3 канала безопасности),

2) впервые в отечественной практике в управляющей системе безопасности применена цифровая техника

3) достигнута высокая степень унификации (единый комплекс средств применён в турбинном и реакторном отделении, трех каналах безопасности, а также во вспомогательных системах),

4) высокая степень автоматизации управления технологическими процессами, не реализуемая на аналоговых системах,

На примере третьего энергоблока Калининской АЭС проектные, наладочные и эксплуатирующие организации получили богатый опыт, освоив технологии работы с программируемой техникой, проектирования и сопровождения комплексов с применением графических САПР.

Вслед за Калининской АЭС последовали АЭС "Бушер" (Иран) и 2 энергоблока "Куданкулам (Индия). К настоящему времени высочайшая надежность аппаратуры ТПТС подтверждена более чем 20-летним опытом эксплуатации.

Несмотря на успешность первых проектов, существовало понимание, что для сохранения конкурентоспособности на мировом рынке необходимо постоянные модернизация и развитие аппаратуры. К этому подталкивали постоянно ужесточающиеся требования по безопасности, новые предложения зарубежных и отечественных фирм, а также бурно развивающаяся электроника. В связи с этим, с самого начала проводились работы по совершенствованию платформы ТПТС. Концепцией развития предусматривалось выполнение следующих целей:

- обеспечение конкурентоспособности (в т.ч. на мировых рынках)
- расширение областей применения
- повышение объемов выпуска, снижение трудоемкости производства
- упрощение эксплуатации, монтажных и пуско-наладочных работ
- повышение эффективности проектных работ
- повышение надежности и отказоустойчивости
- поддержка эксплуатации до 30 и более лет

Источниками развития являлись:

- 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 аппаратуры;
- тенденции развития технологий производства электронной аппаратуры и элементной

базы.

При этом, неукоснительно соблюдалось выполнение следующих принципов:

1. Достижение нового качества при полном сохранении 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

В рамках данной концепции последовательно были разработаны и внедрены четыре поколения аппаратуры ТПТС.

ТПТС-Е. Здесь была реализована радикальное улучшение информационной структуры, заключающееся в применении технологии Ethernet с сопутствующим повышением скорости передачи по системной шине в десятки тысяч раз. Разработаны средства регулирования

турбины (ЭЧСР), на что получен патент совместно с фирмой Siemens. Применено в проекте Ростов-2.

ТПТС-ЕМ. Дальнейшее повышение эффективности и функциональности, совершенствование САПР, разработка средств приоритетного управления исполнительными механизмами систем безопасности. Применено в проектах Ростов-3, Ростов-4, Белоярская-4, Калинин-4, Нововоронежская АЭС-2 (1,2). Заключен контракт на поставку на 3 и 4 энергоблока АЭС "Куданкулам" (Индия).

ТПТС-НТ. Радикально новая структура с разделением обработки на два уровня. Новая элементная база, повышение информационной мощности стоек, снижение потребляемой мощности, существенное повышение эффективности и диагностических возможностей. Применено в проектах Ленинградской АЭС-2 (1,2) и Белорусской АЭС, ряде тепловых электростанций. Планируется к поставке на Курскую АЭС-2. В настоящее время ведется поставка на 2 энергоблока АЭС Руппур (Бангладеш). Платформа ТПТС-НТ сертифицирована германским сертификационным органом TÜV.

ТПТС-СБ. Специальная линейка аппаратуры, предназначенная для построения управляющих систем безопасности АЭС (1,2). При разработке средств автоматизации ТПТС-СБ учтен опыт совместной работы с фирмой Siemens по аппаратуре Teleperm ME+ (модификация Teleperm XS, адаптированная для применения с ТПТС51). Аппаратура реализует выполнение всех современных мировых требований по безопасности, включая защиту от отказа по общей причине. На эту аппаратуру получен ряд патентов, ведется патентование в странах потенциального применения. В настоящее время в мире не существует аппаратуры, выполняющей в полной мере всех требований, что подчеркивает уникальность ТПТС-СБ. Платформа ТПТС-СБ сертифицирована германским сертификационным органом TÜV.

Помимо энергетики, платформа ТПТС активно внедряется в других отраслях. В частности, автоматизирован технологический процесс на одном из комбинатов ГК "Росатом" РФ, реализован ряд проектов в ПАО "Роснефть", ведется подготовка ряда новых контрактов.

Постоянно ведется дальнейшая работа по развитию платформы ТПТС. Так, линейка ТПТС-НТ развивается в направлении совершенствования компоновочных решений, повышению уровня унификации, сокращению габаритов аппаратуры, расширению функционала, реализации новых интерфейсов (в частности МЭК 61850, МЭК 60870), повышению устойчивости системной шины EN, поэтапный переход к применению российской элементной базы.

ТПТС-СБ развивается в направлении реализации новых требований проектных организаций, в частности, введения функций гальванического размножения аналоговых сигналов.

Расширяются возможности САПР. Так, впервые реализован сквозной цикл проектирования, включающий технологическое проектирование, динамическое отслеживание технологического процесса, моделирование прикладных программ, верификацию прикладного ПО безопасности и т.д.

### **Заключение**

Программно-техническая платформа ТПТС является современным средством для создания АСУ ТП АЭС, а также других энергетических и промышленных объектов.

Применение и успешная эксплуатация ТПТС на 15 энергоблоках АЭС, более чем на 40 объектах тепловой энергетики, а также на объектах атомной и нефтяной промышленности подтверждает высокий научно-технический уровень, высокое качество и конкурентоспособность платформы ТПТС.

Постоянное совершенствование и развитие ТПТС обуславливает дальнейшее широкое применение платформы ТПТС для автоматизации АЭС и других энергетических и промышленных объектов.