



РОСАТОМ

 **ПРОРЫВ**



ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

АСУ ТП ДЛЯ АЭС НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАЗРАБОТОК

Михайлов М.Н. (АО «НИКИЭТ», Москва, Россия)

11-12 октября 2018 г
г. Томск

www.proryv2020.ru



Отечественный и зарубежный опыт показывает, что в такой сложной области, как управляющие системы и средства ядерных энергетических установок, развитие идет скорее эволюционным, чем революционным путем.

Начальные этапы характеризовались использованием систем, сравнительно простых по своей структуре и выполняемым функциям. В гражданской атомной энергетике в качестве элементной базы использовались датчики, электроизмерительные приборы, электронные лампы, магнитные усилители, электромагнитные реле, самописцы и другие средства, в основном, общепромышленного применения. Особое внимание, естественно, уделялось системам управления и защиты реакторов, при создании которых применялись уникальные технические решения и средства.



В начале 60-х годов прошлого столетия применительно к АЭС впервые в отечественной практике ВНИИЭМ создал информационно-вычислительную систему (ИВС) «Карат» для второго энергоблока Белоярской АЭС. Специфика контроля энергоблока с канальным реактором, потребовавшая оперативной реализации расчетов энергораспределения по каналам активной зоны, предопределила необходимость применения управляющей вычислительной машины (УВМ) в качестве ядра системы. Система «Карат» была реализована на базе одной из первых отечественных УВМ типа УМ1-НХ.



РОСАТОМ

ПРОРЫВ



ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

В дальнейшем применительно к энергоблокам АЭС с реакторами РБМК-1000 этот опыт был использован при создании ИВС «СКАЛА» на базе комплекса УВМ В-3М с дублированным центральным вычислителем, дублированными устройствами связи с объектом и общими периферийными устройствами.



Несколько информационно-вычислительных машин ИВ-500 было введено в действие на ряде серийных блоков с реакторами ВВЭР-440, но из-за малых вычислительных возможностей эти машины выполняли только функции сбора информации, а также расчета отдельных технико-экономических показателей. На АЭС с реакторами ВВЭР с конца 70-х годов использовались ИВС «Комплекс-Уран», а затем «Комплекс-Титан» на базе вычислительных машин СМ-2М.





Следует отметить, что АЭС на территории СССР оснащались автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУ ТП) исключительно отечественного производства, причем разработанными и изготовленными с использованием только отечественной элементной базы и программного обеспечения. При этом не наблюдалось существенного отставания по основным характеристикам и показателям от подобных систем на зарубежных АЭС аналогичных поколений, за исключением некоторых показателей, в частности, штатного коэффициента.

Современные АСУ ТП АЭС представляют собой интеграцию всех последних достижений как по отдельным средствам (датчикам, исполнительным механизмам, аппаратуре, программному обеспечению и т.п.), так и по системам в целом.



Надо иметь в виду, что в период 90-х годов в России, прежде всего, из-за экономических проблем, практически прекратилось развитие атомной энергетики, рухнула электронная промышленность, но появилась возможность закупки импортных комплектующих, оборудования и программного обеспечения. Все это привело к постепенному переходу на создание программно-технических средств с использованием практически только импортной элементной базы и комплектующих устройств.

Кроме того, на АЭС типа ВВЭР нашли широкое применение системы и программно-технические комплексы, созданные путем переработки документации, полученной в рамках лицензионных договоров.



ПРОРЫВ



ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

Ярким примером такого подхода являются типовые программно-технические средства нескольких поколений (ТПТС, ТПТС-Е, ТПТС-ЕМ, ТПТС-НТ, ТПТС-СБ), которые изготавливаются по конструкторской документации, разработанной ФГУП «ВНИИА» в соответствии с отечественными стандартами на основе лицензионной документации по платформе Teleperm ME фирмы Siemens.

В качестве компонентной базы применяются элементы ведущих производителей мира, обладающие повышенной надежностью.

Фото аппаратуры ТПТС-СБ

www.proryv2020.ru





РОСАТОМ

 **ПРОРЫВ**



ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

Важно также подчеркнуть, что на нескольких отечественных АЭС типа ВВЭР, например, Кольской, Нововоронежской и Ленинградской, установлены или уже закуплены для внедрения зарубежные программно-технические комплексы, в частности, фирмы AREVA, входящие в состав управляющих систем безопасности (по терминологии НП-001-15).

В системах верхнего блочного уровня, классифицируемых как важные для безопасности, доминируют различные зарубежные программные продукты.

В настоящее время предприняты усилия для получения открытых кодов соответствующих программных продуктов и их сертификации с точки зрения информационной безопасности, например, программной платформы ПОРТАЛ.

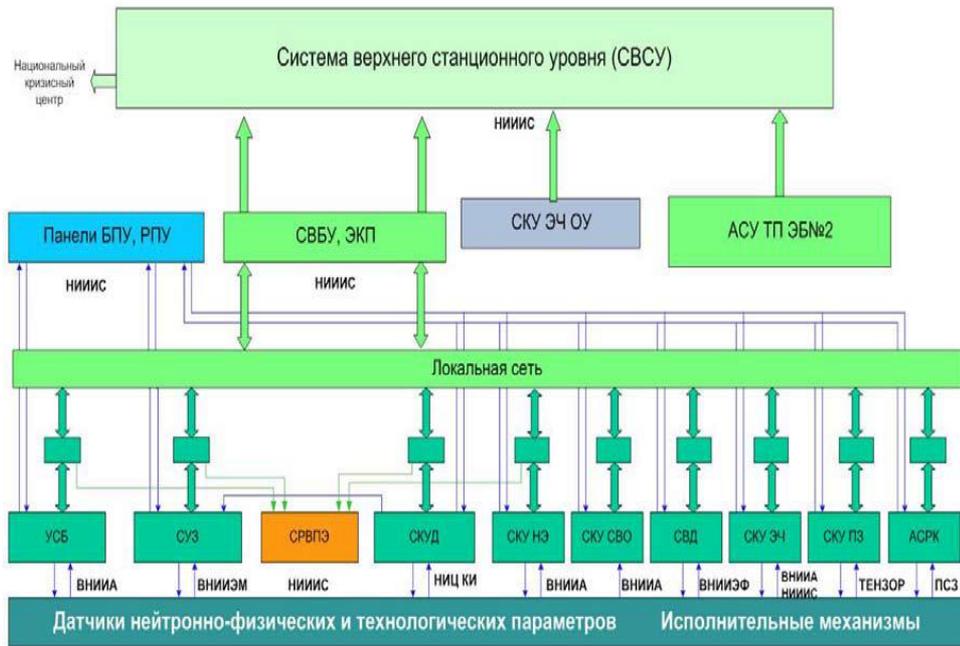
Также постепенно развивается отечественная аппаратура, прежде всего для систем, важных для безопасности. Примером является упомянутая выше аппаратура ТПТС-СБ.



По АСУ ТП энергоблоков Белорусской АЭС:

в качестве прототипа энергоблоков Белорусской АЭС выбраны энергоблоки Ленинградской АЭС-2 проекта АЭС-2006. При этом АСУ ТП Белорусской АЭС имеет ряд отличительных особенностей, в частности, иницирующая часть УСБТ для Белорусской АЭС, удовлетворяющая всем требованиям нормативной документации к системам подобного класса, поставляется российским производителем (ВНИИА), в то время, как на Ленинградской АЭС-2 используются программно-технические средства фирмы AREVA.

Структура АСУ ТП традиционна. Но АСУ ТП Белорусской АЭС будет обладать рядом преимуществ, среди которых можно отметить реализацию АСУ ТП полностью на российских программно-технических средствах, а также повышение степени унификации за счет применения однотипного оборудования верхних уровней управления.





Блочный пункт управления современной АЭС типа ВВЭР

В направлении РБМК при реконструкции сразу была принята стратегия с ориентацией на разработку и внедрение отечественных аппаратных и программных средств в системах, важных для безопасности, хотя в качестве элементной базы используется импортная комплектация, но могут быть применены и отечественные аналоги в случае их появления.





РОСАТОМ

ПРОРЫВ

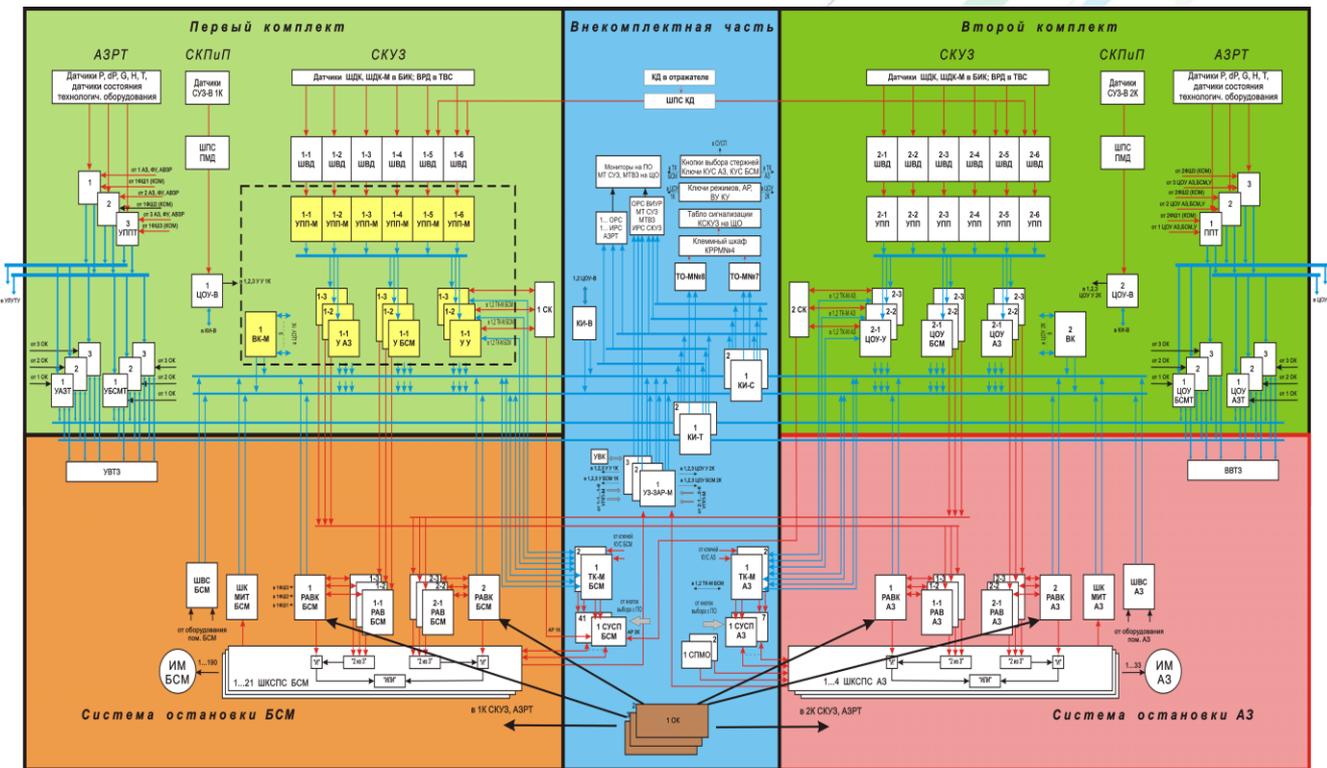


ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ (КСКУЗ)

2 независимых
полнофункциональных
комплекта
оборудования
с 3-мя каналами в
каждом комплекте.

Две системы остановки.
Принцип разнообразия
(технические и
программные средства,
разработчики и
изготовители).



Управляющие системы безопасности для технологических систем (УСБ-Т) базируются на тех же технических и программных средствах, что и КСКУЗ.

Компьютерные системы могут разрабатываться и внедряться как в виде самостоятельных систем, так и в составе других управляющих систем.

В качестве обеспечивающих используются системы бесперебойного электроснабжения (БЭС), поставляемые в комплекте с основными системами.





РОСАТОМ

ПРОРЫВ



ИННОВАЦИИ
РОСАТОМА

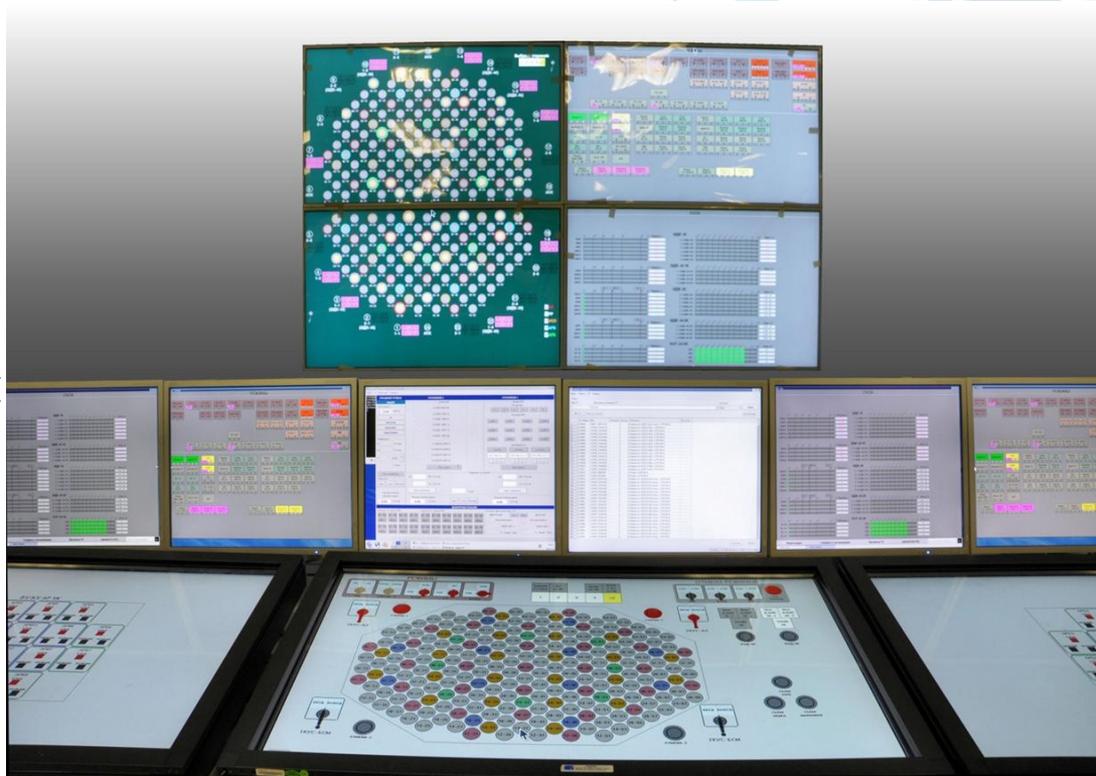
Блочные и резервные щиты управления (БЩУ и РЩУ) модернизируются или создаются в комплексе с другими системами.

В составе всех указанных управляющих систем используется программное обеспечение отечественной разработки. Одной из важнейших компонент комплекса является программная платформа **КРОСС** собственной разработки НИКИЭТ.

Необходимо отметить, что особое внимание как в техническом, так и в программном обеспечении управляющих систем РБМК уделяется вопросам контроля отсутствия недеklarированных возможностей.



Важнейшая роль отводится стенду–полигону, который предназначен для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (включая приемочные испытания оборудования опытных образцов), функциональных испытаний поставляемого оборудования и последующего авторского сопровождения систем в течение всей их жизни на АЭС.



Изложенный выше для РБМК подход принят и в АСУ ТП энергоблока с реактором БРЕСТ-ОД-300.

В частности, создан и функционирует стенд моделирования управляющих систем реакторной установки, позволяющий отработать как техническое, так и программное обеспечение.

В результате отработанное на стенде программное обеспечение переносится в реальную аппаратуру.



В заключении следует отметить, что в последнее время в отрасли принята стратегия на интенсивное развитие отечественных программно-технических средств и систем для АСУ ТП АЭС, включая их сертификацию для поставки на зарубежные рынки в рамках кооперации под руководством АО «РАСУ».

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!