

УДК 681.51

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Н.Н. АКИМОВ, В.В. БИБИКОВ, В.А. КОЛЬЦОВ, В.Н. ЛОТОВ

ФГУПФНПЦ «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»  
ГСП-486, Нижний Новгород, 603950, Россия

Поступила в редакцию 2 февраля 2015

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) предназначена для контроля и управления всеми технологическими и электротехническими объектами Белорусской АЭС с целью обеспечения качественной и бесперебойной выработки электроэнергии с соблюдением заданного уровня безопасности. АСУ ТП в процессе своего функционирования обеспечивает:

- контроль состояния технологических объектов управления (ТОУ);
- автоматизированное/автоматическое поддержание эксплуатационных режимов работы энергоблоков и всей АЭС;
- автоматическое регулирование параметров ТОУ;
- диагностику процессов и оборудования;
- информационное обеспечение персонала во всех эксплуатационных состояниях и режимах работы АЭС для решения инженерных, технико-экономических, производственных и административных задач.

*Прототип, референтность.* В качестве прототипа энергоблоков Белорусской АЭС, включающих АСУ ТП, выбраны энергоблоки Ленинградской АЭС-2, сооружаемой по проекту АЭС-2006. Планируемый срок энергопуска энергоблока № 1 Ленинградской АЭС-2 – 2015 г. Участники работ:

- Заказчик – Акционерное общество «Дирекция единого заказа оборудования для АЭС» (АО «ДЕЗ»);
- Заказчик-застройщик – Государственное предприятие «Белорусская АЭС» и его законные правопреемники;
- Генеральный проектировщик энергоблока № 1 (№ 2) Белорусской АЭС – Акционерное общество Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (АО «НИАЭП»);
- Проектировщик – Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий АТОМПРОЕКТ» (АО «АТОМ-ПРОЕКТ»);
- Генподрядчик – Закрытое акционерное общество «Атомстройэкспорт» (ЗАО «Атомстройэкспорт»);
- Разработчик проекта АСУ ТП, комплектный поставщик АСУ ТП – ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»;
- Главный конструктор РУ – Акционерное общество Опытное конструкторское бюро «ГИДРОПРЕСС» (АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС»);
- Научный руководитель проекта АЭС с ВВЭР-1200 – НИЦ «Курчатовский институт».

*Сведения об объеме автоматизации энергоблока.*

1. Количество измерений на один энергоблок составляет:

- температурные – 3000;
- давление, перепад давления, уровень, расход и другие – 3200;
- электрические – 450;

- двоичные входные сигналы – 4700 (не включая сигналы исполнительных механизмов);
- двоичные выходные сигналы – 800 (не включая сигналы исполнительных механизмов);
- аналоговые выходные сигналы (БПУ, РПУ) – 600;
- местные индикаторы – 2000.

2. Количество исполнительных механизмов на один энергоблок составляет:

- двигатели – 1000;
- запорная арматура, через распредустройство – 3000;
- запорная арматура, без распредустройства – 2000;
- регулирующие клапаны – 400;
- электромагнитные клапаны – 200;
- нагреватели – 500.

3. Количество контролируемых и управляемых технологических объектов (параметров, оборудования) общестанционного уровня – до 2000 единиц.

*Функции и задачи, реализуемые АСУ ТП, систематизированы в таблицу.*

Функции	Задачи
1. Информационные функции	1.1 Контроль текущего состояния ТООУ 1.2 Оперативный анализ состояния ТООУ 1.3 Представление информации и сигнализация 1.4 Регистрация и архивирование
2. Управляющие функции	2.1 Автоматизированное управление 2.2 Автоматическое управление и регулирование
3. Вспомогательные функции	3.1 Оперативный анализ состояния АСУ ТП 3.2 Контроль и защита от несанкционированного доступа 3.3 Программное и операторское управление работой системы, включая поддержку единого времени

*Временные характеристики.*

1. Временная задержка сигналов команд управления (временами реакции) в автоматическом режиме от момента появления сигнала датчика на входе ПТК, превышающего уставку, или момента появления внешнего дискретного сигнала в ПТК до появления выходного управляющего сигнала на коммутационном аппарате исполнительного механизма составит:

- для ТЗБ, УСБТ, СКУ НЭ – не более 0,5 с;
- для иницирующей части АЗ-УСБТ, реализующих АЗ – не более 0,15 с;
- для иницирующей части ПЗ, реализующих ПЗ1, ПЗ2, УПЗ – не более 0,15 с;
- для исполнительной части АЗ-ПЗ, реализующих АЗ, ПЗ – не более 0,15 с;
- для защит АЗ, ПЗ, формируемых в СКУД – не более 3,0 с (с момента превышения расчетным значением внутриреакторного локального параметра заданного предела до передачи сигнала в иницирующие части подсистем АЗ, ПЗ;
- для авторегулирования – не более 0,2 с.

2. Временная задержка команд автоматизированного управления и представления информации (от момента формирования управляющей команды до срабатывания коммутационного аппарата электропривода исполнительного механизма):

- команды оператора с помощью коммутационной аппаратуры при дистанционном индивидуальном управлении – не более 0,25 с для объектов, управляемых индивидуально;
- команды оператора с экрана видеомонитора автоматизированного рабочего места при дистанционном индивидуальном управлении – не более 1,5 с;
- вызов информационного и управляющего окон – не более 0,5 с.

3. Временная задержка при представлении информации (от момента изменения аналогового сигнала или дискретного сигнала на входе ПТК до момента представления на мониторе рабочей станции):

- на представление информации на экране видеомонитора – не более 2,0 с;
- время смены видеок кадров на видеомониторах автоматизированных рабочих мест должно быть не более 1,0 с, при этом видеок кадр содержит не более 150 динамических элементов.

## Состав и структура АСУ ТП Белорусской АЭС

Состав подсистем, входящих в АСУ ТП, соответствует составу прототипа:

- СВБУ, СВСУ, ПТС ОДУ, ЭКП, СРВПЭ, СКУ ВП, ПТК СИ, КИП – поставщик ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»;
- СУЗ – поставщик АО «Корпорация ВНИИЭМ»;
- УСБ, СКУ НЭ (включая СКРТ и СКУ ВХР), СКУ СВО, СКУ ЭЧ, КИП – поставщик ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова»;
- СКУД – поставщик НИЦ «Курчатовский институт»;
- АСРК – поставщик ФГУП «ПСЗ»;
- СКУ ПЗ – поставщик АО ПЗ «Тензор»;
- СВД – поставщик ФГУП РФЯЦ «ВНИИЭФ».

Автоматизированная система управления технологическими процессами Белорусской АЭС имеет ряд отличительных особенностей.

1. В состав оборудования с наименованием «Система верхнего блочного уровня СВБУ» входят как собственно СВБУ, так и технические средства оперативно-диспетчерского управления (ТС ОДУ), предназначенные для комплектования БПУ и РПУ, а также Экран коллективного пользования.

2. В состав оборудования с наименованием «Системы контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации (СКУ НЭ)» входят все подсистемы нормальной эксплуатации, обеспечивающие контроль и управление оборудованием нормальной эксплуатации реакторного и турбинного отделений, а также электротехническим оборудованием системы электроснабжения нормальной эксплуатации (СНЭ) и системы надежного электроснабжения нормальной эксплуатации (СНЭ НЭ).

3. В отличие от проекта реализации УСБТ для Ленинградской АЭС-2 иницирующая часть УСБТ для Белорусской АЭС, удовлетворяющая всем требованиям нормативной документации к системам подобного класса, будет поставляться российским производителем (ВНИИА).

4. В состав оборудования АСУ ТП не входит система контроля и управления электрооборудованием общестанционного уровня (СКУ ЭЧ ОУ).

Структура АСУ ТП традиционна (см. рис. 1). Схема функционального взаимодействия предприятий-участников проекта создания АСУ ТП (см. рис. 2) предусматривает обеспечение максимальной заводской готовности оборудования за счет применения отработанной в предыдущих проектах процедуры комплексных интеграционных испытаний.

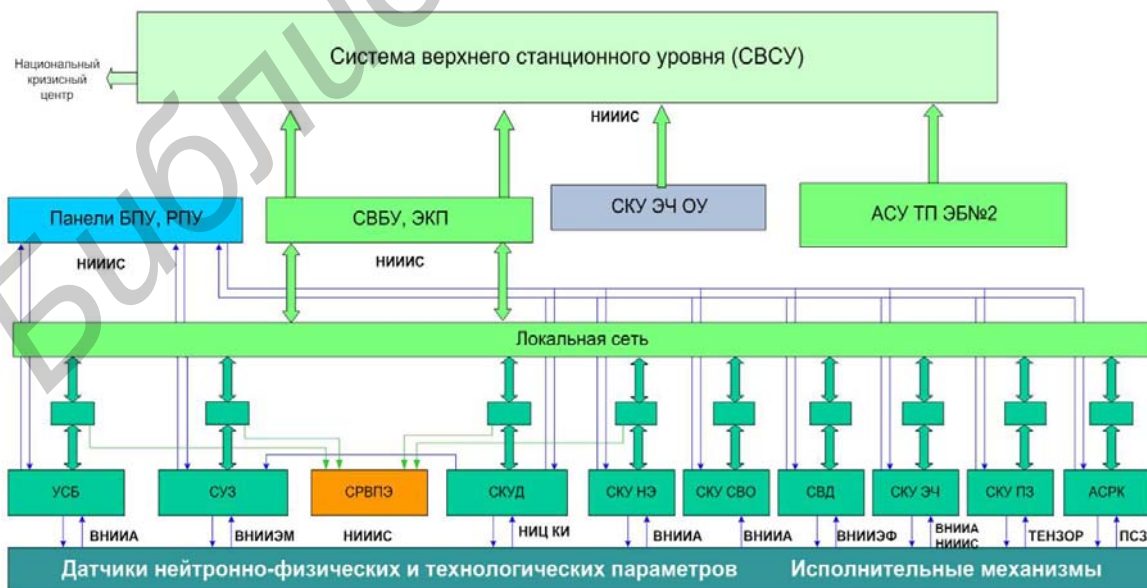


Рис. 1. Структура АСУ ТП

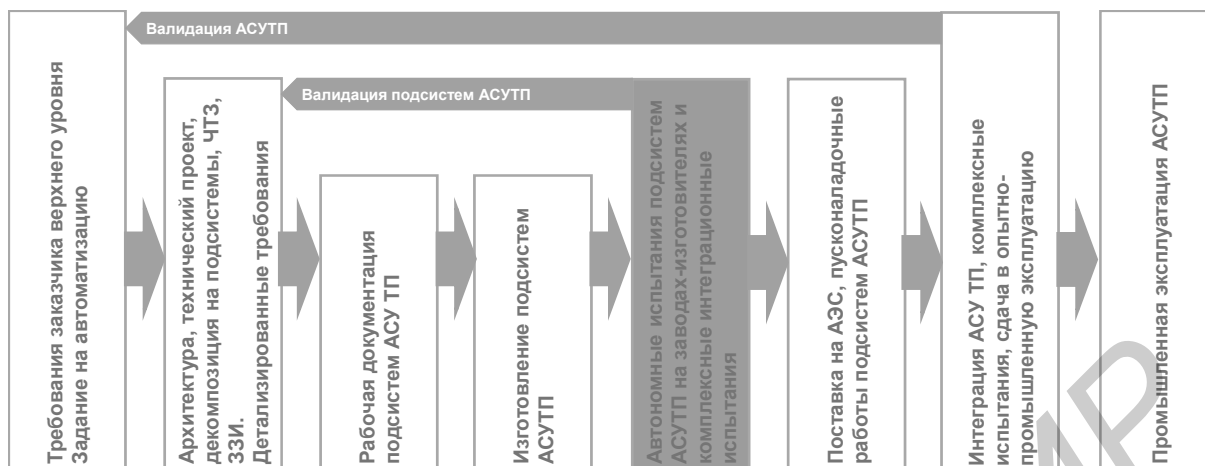


Рис. 2. Порядок создания АСУ ТП

Таким образом, АСУ ТП Белорусской АЭС будет обладать рядом преимуществ, среди которых:

- 1) полностью российская, референтная АСУ ТП;
- 2) повышение степени унификации за счет применения однотипного оборудования верхних уровней управления;
- 3) высокая заводская готовность за счет применения концепции комплексных интеграционных испытаний, успешно использованной для АЭС «Куданкулам» (Заказчик – АО «НИАЭП»-ЗАО «Атомстройэкспорт», Главный конструктор и Системный интегратор – ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»);
- 4) сокращение затрат на монтажные и пусконаладочные работы;
- 5) гарантированная поддержка АСУ ТП в течение жизненного цикла.