

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ С ЗАВОДОМ имени А.Г. ИОСИФЬЯНА»  
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)**



## **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ РЕАКТОРОВ ВВЭР**

**Докладчик - О.Е. Гришанина, начальник лаборатории, к.т.н.**

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

- разработка, изготовление и поставка электрооборудования СУЗ (далее оборудования) для АЭС с реакторами ВВЭР-1000 повышенной безопасности, сооружаемых за рубежом по российским проектам и для новых энергоблоков с серийными реакторами ВВЭР-1000 (В-320);
- разработка, изготовление и поставка оборудования в рамках модернизации действующих АЭС;
- разработка оборудования в рамках проекта «АЭС-2006».

# **НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КЭ СУЗ ДЛЯ РЕАКТОРОВ ВВЭР**

**ФГУП «НПП ВНИИЭМ» работает на рынке атомной энергетики с момента её зарождения - более 40 лет.**

**За эти годы электрооборудование ФГУП «НПП ВНИИЭМ» поставлено более чем на 50 энергоблоков АЭС в России и за рубежом.**

**Начиная с 1998 года, Предприятием было создано уже четвертое поколение электрооборудования, выполненное на базе средств микропроцессорной техники и компьютеров промышленного исполнения, разрабатываемых и изготавливаемых ФГУП «НПП ВНИИЭМ».**

# НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КЭ СУЗ ДЛЯ РЕАКТОРОВ ВВЭР

- **ВВЕДЕНО В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НА 7 ЭНЕРГОБЛОКАХ АЭС:**  
№3 КАЛИНИНСКОЙ АЭС,  
№5, №6 «КОЗЛОДУЙ» В БОЛГАРИИ,  
№1, №2 «ТЯНЬВАНЬ» В КИТАЕ,  
№3, №4 «БОГУНИЦЕ» В СЛОВАКИИ;
- **ВВОДИТСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НА ЭНЕРГОБЛОКАХ:**  
№1 «БУШЕР» В ИРАНЕ,  
№2 РОСТОВСКОЙ АЭС;
- **ИЗГОТОВЛЕНО, ИСПЫТАНО И ПОСТАВЛЕНО ДЛЯ БЛОКОВ**  
№1, №2 АЭС «КУДАНКУЛАМ» В ИНДИИ;
- **НАХОДИТСЯ В СТАДИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ В РАМКАХ РАБОТ**  
**ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ:**  
№5 НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС,  
№3 КОЛЬСКОЙ АЭС.

## **НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КЭ СУЗ ДЛЯ РЕАКТОРОВ ВВЭР**

**В настоящее время на АЭС с реакторами ВВЭР-1000 (с приводом ОР ШЭМ-3 и датчиком положения ДПШ) ФГУП «НПП ВНИИЭМ» поставляет комплекс электрооборудования СУЗ, выполненный с использованием средств микропроцессорной техники:**

- оборудование группового и индивидуального управления и контроля положения, имеющее для каждого органа регулирования независимый цифровой канал управления и контроля положения с развитой системой диагностики;**

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КЭ СУЗ ДЛЯ РЕАКТОРОВ ВВЭР

- оборудование силового управления приводами ОР с цифровыми блоками управления, использование которых позволяет реализовывать перспективные алгоритмы диагностики и адаптивного управления приводом;
- оборудование автоматического регулирования мощности реактора (двухканальный или трехканальный цифровой регулятор мощности реактора АРМ);
- оборудование информационно-диагностической системы ПТК ИДС и оборудование индивидуального выбора ПТК ИВ, обладающее широкими информационно-диагностическими возможностями и являющееся мощным средством информационной поддержки обслуживающего и оперативного персонала.

# РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «АЭС-2006»

**ФГУП «НПП ВНИИЭМ» совместно с ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ» были проработаны два варианта единого программно-аппаратного комплекса оборудования системы управления и защиты, выполненного с использованием средств вычислительной техники:**

- **на основе традиционной для российских АЭС трехканальной двухкомплектной структуры подсистемы, реализующей защитные функции АЗ-ПЗ-УСБИ, ориентированный на вторую очередь Нововоронежской АЭС;**
- **на основе четырехканальной двухдиверситетной структуры подсистемы АЗ-ПЗ-УСБИ, ориентированный на вторую очередь Ленинградской АЭС.**

# РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «АЭС-2006»

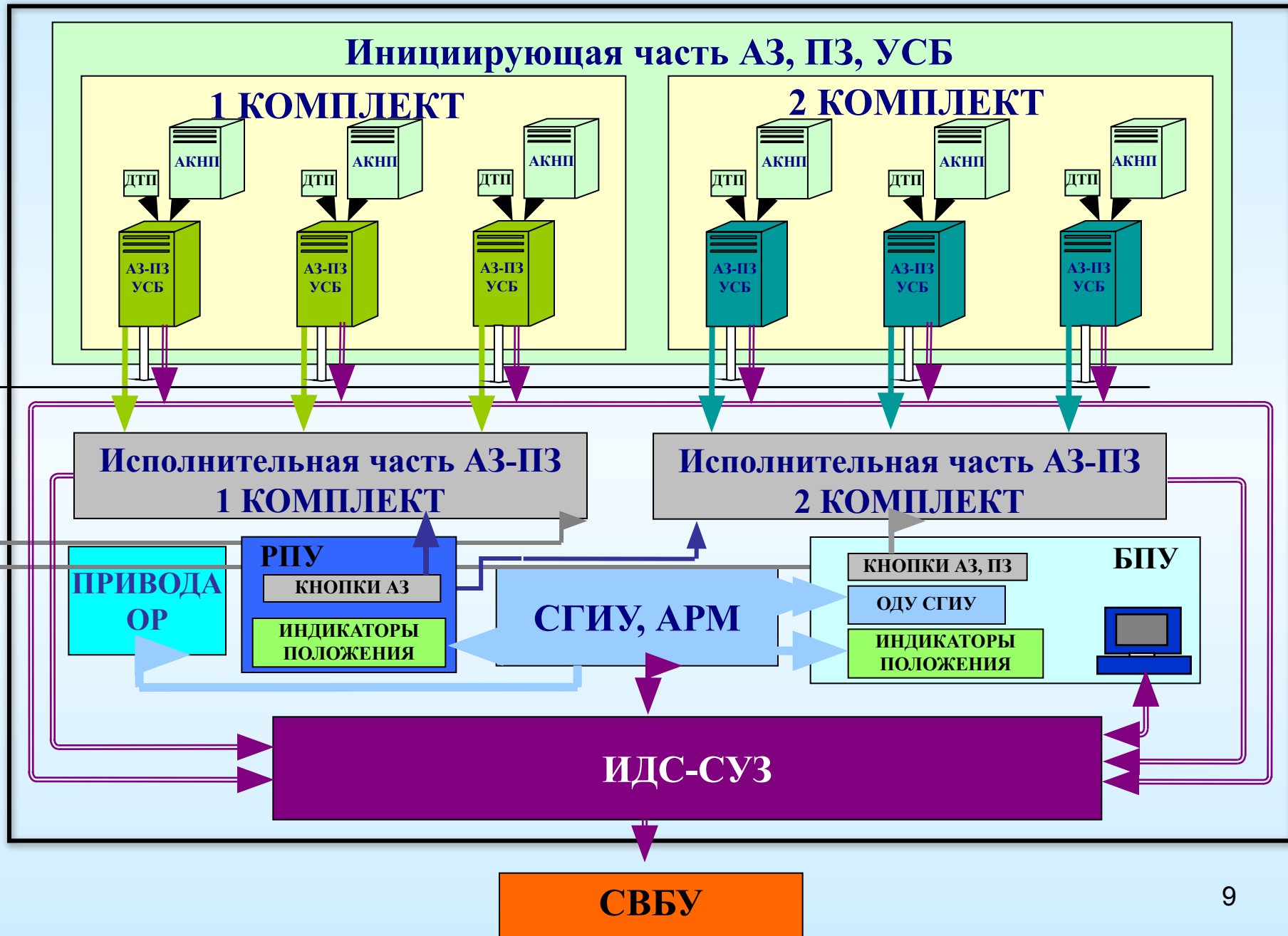
**Отличительным признаком, присущим обоим вариантам и ранее нереализованным в проектах отечественных АЭС, является реализация принципа аппаратного разнообразия в рамках подсистемы АЗ-ПЗ-УСБИ - комплекты инициирующей части АЗ-ПЗ-УСБИ выполнены на различных аппаратных и программно-аппаратных средствах различными производителями:**

- на средствах программируемой логики (ПЛИС) разработки ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ»;**
- на средствах цифровой техники, специально разработанных ФГУП «НПП ВНИИЭМ» для применения в системах безопасности АЭС.**



# СТРУКТУРА ТРЕХКАНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУЗ

В исполнительную часть УСБ



## РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «АЭС-2006»

Каждый канал цифрового комплекта защиты планировалось реализовать в виде шкафа сбора и обработки данных (ШСО).

Разработка шкафа была начата НПП ВНИИЭМ еще в рамках работ по проекту ВВЭР-1500. Шкаф прошел все виды квалификационных испытаний, включая процедуру верификации и валидации программного обеспечения для оборудования класса 2У, и в 2007 году Приемочная комиссия рекомендовала шкаф ШСО к производству и использованию в проектах строящихся и модернизируемых АЭС.

В настоящее время на базе шкафа ШСО разработано и поставляется устройство разгрузки и ограничения мощности РОМ в рамках модернизации оборудования СУЗ 5-го блока НВ АЭС.

# **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «АЭС-2006»**

**Наряду с увеличением доли цифровой техники в оборудовании КЭ СУЗ, в рамках проектов «АЭС-2006» были приняты технические решения, направленные на увеличение глубины диагностики системы в целом.**

**В частности, с целью расширения диагностических возможностей оборудования исполнительной части АЗ-ПЗ и электропитания передача диагностической информации из указанных подсистем осуществляется по дублированным цифровым интерфейсам, что позволяет существенно сократить количество проводных линий связи.**

**В настоящее время указанный принцип передачи диагностической информации реализуется в рамках работ по модернизации 3 блока Кольской АЭС.**

# РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «АЭС-2006»

- **оборудование исполнительной части аварийной и предупредительной защит реактора;**
- **оборудование группового и индивидуального управления и контроля положения, осуществляющее управление мощностью реактора в аварийных режимах и режимах нормальной эксплуатации;**
- **оборудование автоматического регулирования мощности реактора;**
- **оборудование программно-технического комплекса информационно-диагностической сети (ПТК ИДС);**
- **оборудование управления приводами ОР на стенде вертикальном;**
- **оборудование электропитания.**

# КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СГИУ

- использование сетевых технологий для выполнения управляющих и информационных функций с необходимым резервированием, обеспечивающим выполнение заданных функций при единичных отказах элементов системы
- использование многоканальной магистрально-модульной архитектуры с распределенной обработкой данных, с использованием локальной сети Ethernet и цифровых каналов передачи данных
- управление режимами работы СГИУ и АРМ с мониторов рабочих станций оператора БПУ при сохранении способа формирования команд управления в режиме дистанционного группового и индивидуального управления с помощью ключей на секции пульта оператора БПУ
- дублирование каналов силового управления отдельными ОР
- использования цифровых каналов передачи данных для минимизации проводных линий связи

## ПРЕИМУЩЕСТВА СЕТЕВОЙ СГИУ

- **повышение функциональной и эксплуатационной надежности системы по функции управления и контроля положения ОР СУЗ за счет резервирования каналов контроля и управления и формирования команд управления по мажоритарному принципу**
- **возможность адаптации системы к изменению алгоритмов управления программным путем, без изменения аппаратной части**
- **исключение потери управления отдельными ОР при отказе блока силового управления за счет его дублирования**
- **увеличение глубины самодиагностики оборудования и каналов передачи данных**
- **минимизация внутрисистемных проводных линий связи для передачи информационных и управляющих сигналов за счет использования цифровых каналов**

# РЕФЕРЕНТНОСТЬ

**Разрабатываемое оборудование КЭ СУЗ в целом и оборудование сетевой СГИУ референтно по отношению к эксплуатируемому оборудованию по следующим признакам:**

- **использование единой сертифицированной элементной и конструктивной базы;**
- **использование единых программно-аппаратных средств;**
- **идентичность алгоритмических и схемотехнических решений;**
- **применение единой сертифицированной технологии проектирования и изготовления оборудования.**

ФГУП «НПП ВНИИЭМ»

101000 г.Москва, Главпочтамт, а/я 496

т. 608-84-67, 365-56-10

Факс 607-49-62, 366-26-38

E-mail: [vniiem@orc.ru](mailto:vniiem@orc.ru)