



ЕЛИСЕЕВ
Владимир Васильевич,
директор ЗАО «СНПО «Импульс»,
доктор технических наук

О ПРЕДПРИЯТИИ

Северодонецкое научно-производственное объединение "Импульс" – поставщик высоконадежных информационных и управляющих систем для атомной и тепловой энергетики, нефтегазового комплекса, железнодорожного транспорта и других отраслей промышленности.

Фирма основана в 1956 году как базовое предприятие в СССР по разработке программно-технических комплексов для автоматизации технологических процессов. За более чем полвека на базе разработок СНПО «Импульс» выпущены десятки тысяч систем контроля и управления для таких отраслей, как: атомная и тепловая энергетика, нефтегазовая, химическая, аэрокосмическая, транспорт, металлургия, машиностроение, геофизика, оборона, морфлот. Они внедрены в республиках бывшего СССР, странах Восточной Европы, Китае, Индии, Финляндии.

НАШ ОПЫТ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

СНПО «Импульс» имеет штат сотрудников с более чем 30-летним опытом работы в атомной энергетике. Этот опыт включает все этапы жизненного цикла систем автоматизации – от обследования объекта и проектирования до авторского сопровождения эксплуатации.

Основная продукция СНПО «Импульс» – информационные и управляющие системы (ИУС), важные для безопасности АЭС. Эти системы играют важнейшую роль в управлении и контроле за функционированием АЭС, они обнаруживают критические ситуации в работе энергоблока и могут останавливать его работу.

ИУС производства СНПО «Импульс» успешно внедрены и эксплуатируются в Украине, России, Чехии, Словакии, Болгарии, Литве на 45 энергоблоках АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000, ВВЭР-440, РБМК-1000, РБМК-1500; в ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Россия) для управления реакторными установками, производящими широкую номенклатуру радиоактивных изотопов.

ИУС соответствуют требованиям национальных и международных стандартов, нормам и рекомендациям МЭК и МАГАТЭ к информационным и управляющим системам, важным для безопасности АЭС.

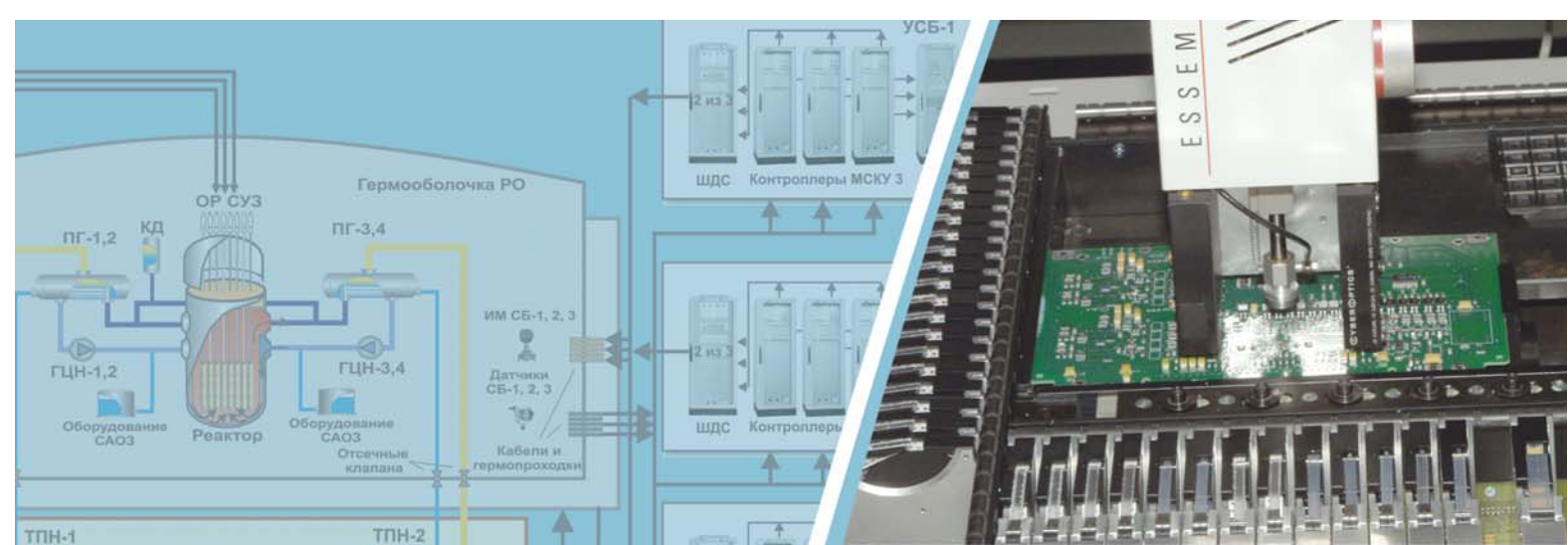
ОСНОВНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ЭНЕРГБЛОКОВ АЭС С ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕАКТОРАМИ ВВЭР-1000 И ВВЭР-440:

- информационно-вычислительные системы верхнего блочного уровня (ИВС);
- системы внутриреакторного контроля (СВРК);
- аппаратура контроля нейтронного потока реакторов (АКНП);
- системы группового и индивидуального управления (СГИУ);
- цифровые управляющие системы безопасности (УСБ);
- цифровые управляющие системы нормальной эксплуатации (СНЭ);
- низковольтные комплектные устройства РТЗО;
- системы сохранения информации в условиях запроектной аварии «Черный ящик»;
- центры технической поддержки операторов в аварийных ситуациях (ЦТП);
- системы диагностирования оборудования реакторов;
- нейтронные анализаторы бора в технологических растворах;
- устройства управления приводами;
- устройства плавного пуска электродвигателей;
- преобразователи сигналов;
- шкафы электропитания технических комплексов СУЗ;
- электротехническое силовое оборудование.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛНОТА ИУС АЭС

Совокупность ИУС производства СНПО «Импульс» обеспечивает выполнение практически всех функций, важных для безопасности энергоблоков:

- формирование и выдача сигналов предупредительной и аварийной защит для замедления и прекращения цепной реакции при поступлении аварийных сигналов;
- измерение нейтронной мощности и реактивности в различных режимах работы реакторной установки;
- формирование и выдача команд технологической защиты для предотвращения поломки технологического оборудования;
- контроль технологических параметров и идентификация исходных событий, которые могут стать причиной нарушения нормальной эксплуатации и привести к нарушению условий безопасной эксплуатации энергоблока;
- формирование и выдача команд защитных действий, команд запрета или отключения;
- выдача команд защитных действий на исполнительные устройства технологических систем безопасности;
- оповещение персонала о нарушениях нормальной эксплуатации и условий безопасной эксплуатации энергоблока;
- оперативное представление персоналу обобщенной информации о текущем состоянии безопасности реакторной установки и энергоблока в целом;
- контроль технического состояния и режимов работы технологического оборудования;
- контроль, отображение и документирование информации о параметрах, характеризующих работу реакторной установки и энергоблока в целом;
- автоматическое и дистанционное управление технологическими системами нормальной эксплуатации;
- сбор, обработка и хранение информации о возникновении нарушений нормальной эксплуатации и аварий, их развитии; фактических алгоритмах работы систем и элементов, важных для безопасности; действиях персонала по устранению обнаруженных нарушений;
- диагностирование технических средств и программного обеспечения ИУС, предоставление персоналу информации о неисправностях ИУС.



НАДЕЖНОСТЬ ИУС АЭС

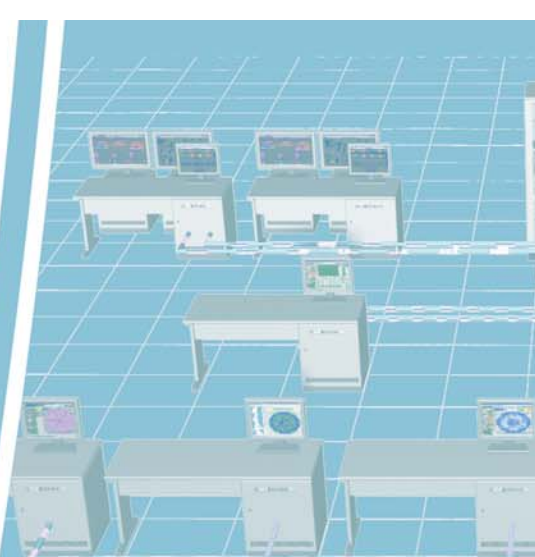
ИУС надежно функционируют с учетом потенциально возможных отказов следующих типов:

- единичный отказ или ошибка персонала;
- длительно необнаруженный отказ;
- отказ по общей причине.

ИУС относятся к классам безопасности 2, 3, 4 (по нормативному документу Украины «НП 306.1.02/1.034-2000. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» и нормативному документу России «ОПБ-88/97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. НП-001-097 (ПНАЭ Г-01-011-97)») и к категориям безопасности А, В, С (по «IEC 61226. Nuclear power plants – instrumentation and control systems important for safety classification. 1993»).

Высокая отказоустойчивость ИУС обеспечена:

- применением апробированных решений при проектировании;
- использованием САПР при разработке;
- резервированной структурой;
- применением в одном канале управления нескольких независимых комплектов оборудования;
- соблюдением принципа диверсности технического, алгоритмического, программного обеспечений при реализации одной и той же функции;
- детерминированными режимами функционирования;
- гальваническим разделением и экранированием входных и выходных цепей и цепей электропитания;
- высокой устойчивостью к электромагнитным помехам (соответствие группам П4 и П3 по классификации НП 306.5.02/3.035);
- высокой устойчивостью к механическим воздействиям, сейсмическим явлениям, а также гидро-, пожаро- и термозащищенностью;
- непрерывным диагностированием программно-технических средств;
- высококачественной технологией изготовления технических средств (изготовление на технологическом оборудовании с компьютерным управлением, длительная приработка изделий при граничных значениях параметров окружающей среды, контроль качества продукции на всех этапах изготовления и др.);
- верификацией, валидацией и комплексом испытаний технических и программных компонентов ИУС (предварительными, приемо-сдаточными, приемочными, типовыми, периодическими, сертификационными, функциональными и др.), проводимыми независимыми экспертами в атомной энергетике.



АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА ИУС

ИУС созданы на базе сертифицированных для применения на АЭС программно-технических средств производства СНПО «Импульс». Высоконадежные технические средства разработаны с применением комплектующих изделий ведущих мировых фирм-производителей.

Технические средства ИУС:

- промышленные контроллеры различных классов безопасности и степеней резервирования;
- промышленные компьютеры различного функционального назначения;
- аппаратура для построения цифровых управляющих систем безопасности и систем нормальной эксплуатации;
- аппаратура для построения систем управления и защит;
- автоматизированные рабочие места операторов-технологов;
- серверы архивирования;
- коммутационные станции и шлюзы;
- системы отображения;
- промышленные локальные сети;
- локальная автоматика;
- преобразователи сигналов;
- устройства управления приводами;
- устройства плавного пуска электродвигателей;
- распределительное токовое задвижное оборудование (РТЗО);
- широкая номенклатура устройств и систем электропитания различных степеней резервирования.

Программные средства ИУС:

- средства программирования промышленных контроллеров;
- операционные системы реального времени;
- прикладное программное обеспечение;
- тестово-диагностическое и сервисное программное обеспечение.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

СНПО «Импульс» поддерживает потребителей и сопровождает свои изделия во время всего периода их эксплуатации.

Сотрудничество при проектировании ИУС

Тесное сотрудничество наших проектировщиков с эксплуатационным персоналом при проектировании ИУС гарантирует, что пользователь получает систему, в которой учтены особенности автоматизируемого объекта конкретной АЭС.

Поддержка при вводе в эксплуатацию

Монтаж оборудования и кабельных связей контролируется нашими специалистами. Они также проводят тестирование и ввод в эксплуатацию ИУС, гарантируя экономичный, быстрый и безопасный запуск системы с минимальным временем простоя энергоблока.

Поддержка при эксплуатации

Опытная эксплуатация ИУС проводится совместно с персоналом АЭС. Обеспечивается гарантийное и послегарантийное обслуживание систем.

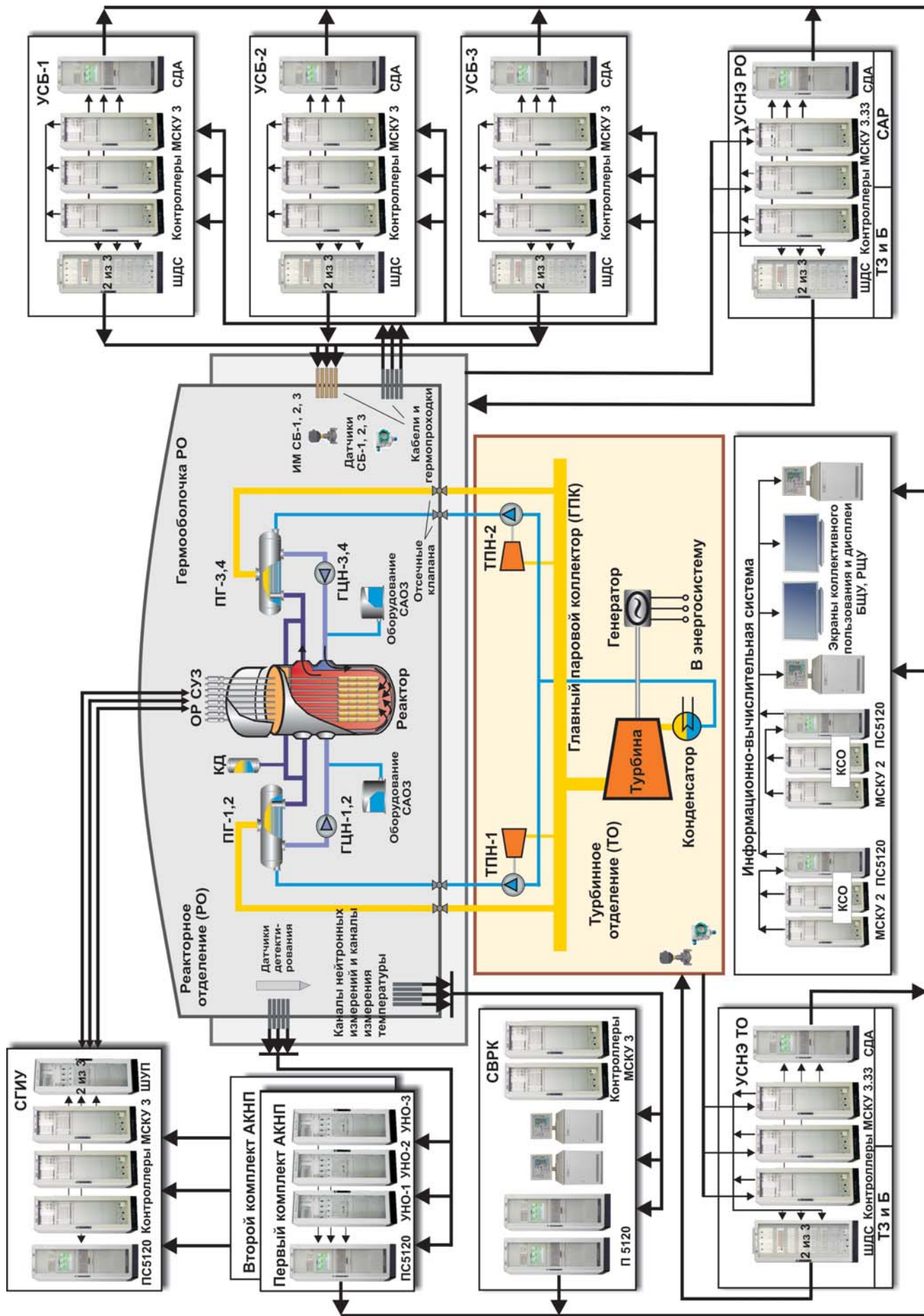
Вместе с основным оборудованием потребителю поставляются запасные части и сервисные приборы.

Обучение

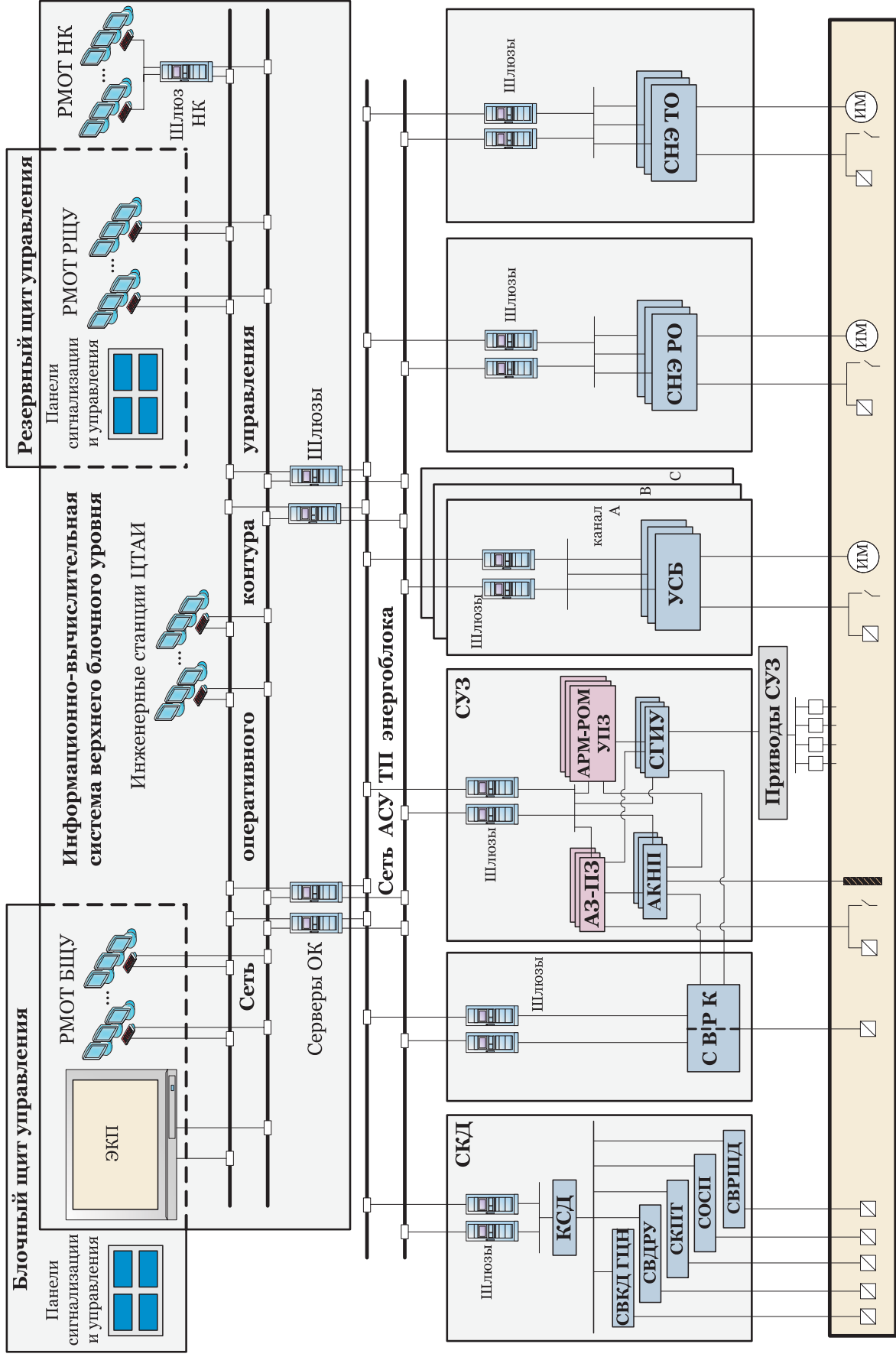
Обучение персонала проводят разработчики систем на реальном оборудовании, что гарантирует высокий уровень обучения, который подтверждается сертификатами, выдаваемыми СНПО «Импульс».

РЕФЕРЕНТНОСТЬ ИУС

СИСТЕМА	ОБЪЕКТ
ИУС для атомной энергетики	
Информационно-вычислительная система верхнего блочного уровня	Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2 Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4 Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1-6 Кольская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2 Балаковская АЭС, энергоблоки №№ 1-4 Волгодонская АЭС, энергоблок № 1
Система внутриреакторного контроля	Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 3-5 Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2 Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 3, 4 Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
Аппаратура контроля нейтронного потока	Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 2-4, 6 Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2 Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №№ 1, 3 Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
Управляющая система безопасности энергоблока	Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 3-5 Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
Управляющая система нормальной эксплуатации энергоблока	Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 3-5 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Система группового и индивидуального управления	Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2 Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
Комплексная система диагностики	Ровенская АЭС, энергоблок № 4 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Локальные системы диагностики: СВКД ГЦН, СВД РУ, СВРШД, СКПТ, СОСП	Ровенская АЭС, энергоблок № 4 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Система «Черный ящик»	Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 3, 4 Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
ЦТП	Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 3, 4 Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
Системы контроля и управления реакторными установками «Руслан» и «Людмила»	ФГУП «ПО «Маяк» (г. Озерск, Россия)
ИУС для других отраслей промышленности	
Управляющая вычислительная система энергоблоков тепловых электростанций	Запорожская ТЭС, энергоблоки 300, 800 МВт Змиевская ТЭС, энергоблок 300 МВт Харьковская ТЭЦ-5, энергоблок 250 МВт Угледорская ТЭС, энергоблоки 300, 800 МВт Кураховская ТЭС, энергоблоки 200 МВт ТЭС «Нанкин» (Китай), энергоблоки 300 МВт ТЭС «Инкоу» (Китай), энергоблоки 800 МВт
САУ газоперекачивающим агрегатом	Компрессорная станция «Лоскутовка» УМГ «Донбасстрансгаз»
Система управления нагревательными печами нефтеперегонных установок	ЗАО «Укртатнафта», г. Кременчуг
Система управления компрессорной станцией	Качановский и Гнединский газоперерабатывающие заводы
Системы управления газлифтной и дожимной компрессорными станциями	КС «Солоха» компании «Укргаздобыча» и Анастасьевская КС компании «Укрнефть»
Система управления установкой сайклинг-процесса	Тимофеевская КС компании «Укргаздобыча»
Система управления производством полипропилена	АО «Уфаоргсинтез», г. Уфа
Система управления станом 1700 ХП	Карагандинский меткомбинат
Система управления колпаковыми печами	Магнитогорский меткомбинат
Система управления производством стекла	Стеклозаводы: Гомельский, Алма-атинский, Паневежиский, Салаватстекло
Система управления производством сахара	Кагарлыкский, Лучанский сахарные заводы



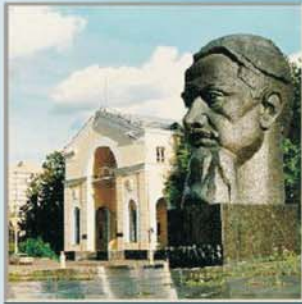
Системы контроля и управления энергоблоками АЭС производства СНПО «Импульс»



СКД – система контроля и диагностики реакторной установки; СУЗ – система управления и защит; УСБ – управляющая система безопасности; СНЭ – система нормальной эксплуатации; КСД – комплексная система диагностики; НК – неоперативный контур; ИМ – исполнительные механизмы.

Примечание:  – внедренные системы;  – системы в разработке

Структурная схема АСУ ТП энергоблока с реактором типа ВВЭР, построенная на базе средств СНПО «Импульс»



ПАРТНЕРЫ СНПО «ИМПУЛЬС»

- Харьковский научно-исследовательский институт комплексной автоматизации
- ОАО «Харьковский НИПКИ «Энергопроект»
- ОАО «Киевский институт «Энергопроект»
- Государственный научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности
- ИЯР РНЦ «Курчатовский институт»
- СНИИПАТОМ
- НПП «Хартрон-энерго»
- Национальный Научный центр «Институт метрологии»
- Государственный центр регулирования качества поставок и услуг
- Сертификационный центр АСУ Госцентр качества
- Орган по сертификации продукции и систем качества ОС СЕРТАТОМ
- Институт ядерных исследований НАН Украины
- Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники
- Всероссийский НИИ по эксплуатации атомных электростанций
- ФГУП ОКБ «Гидропресс»
- ЗАО «Электроюжмонтаж»
- ЗАО «Диапром»
- ЗАО «Техэнерго»
- ОАО «НИПКИ атомного и энергетического насосостроения»
- ЗАО «Атоммонтажсервис»
- ЗАО «НПО «Термоприбор»
- ООД «Интерприборсервис», Болгария
- ОАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе»
- Компания «Photonis», Франция
- НИПИАСУТРАНСГАЗ
- Институт проблем управления РАН
- Восточноукраинский национальный университет
- Харьковский национальный университет радиоэлектроники
- Белорусский теплоэнергетический институт

ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЕРХНЕГО БЛОЧНОГО УРОВНЯ

Совместная разработка Харьковского института комплексной автоматизации и СНПО «Импульс».

Информационно-вычислительная система верхнего блочного уровня (ИВС) является основным компонентом АСУ ТП ВВЭР-440, ВВЭР-1000.

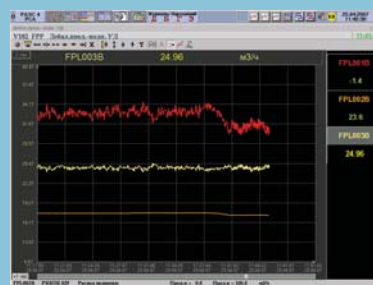
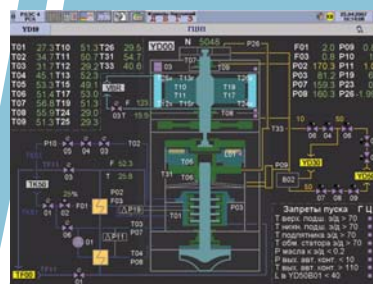
Основные функции:

- представление информации персоналу оперативно-го контура управления блочного щита управления (БЩУ) и локальных постов управления;
- регистрация, документирование параметров и характеристик технологического процесса во всех режимах работы блока;
- контроль критических функций безопасности;
- контроль основных параметров, влияющих на безопасность;
- выдача рекомендаций по управлению оборудованием в переходных режимах работы энергоблока;
- расчет и анализ технико-экономических показателей оборудования;
- расчет неизмеряемых параметров;
- представление справочной информации о технологическом оборудовании и средствах АСУ ТП энергоблока;
- диагностирование технических и программных средств ИВС;
- метрологическая калибровка измерительных каналов.

Состав

Структура ИВС – двухуровневая.

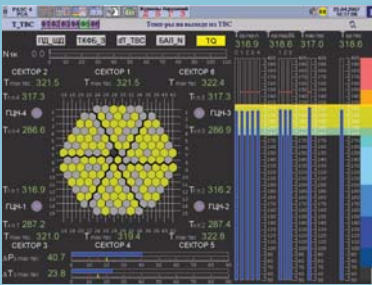
Нижний уровень ИВС скомпонован в виде комплексов связи с объектом КСО. Каждый КСО представляет собой группу промышленных контроллеров МСКУ 2. Верхний уровень реализован на базе промышленных рабочих станций ПС5120. Связь между уровнями осуществляется через шлюзы КСО на основе дублированных оптических коммутаторов сети Ethernet.



Основные характеристики ИВС энергоблока № 4 Ровенской АЭС с реактором ВВЭР-1000

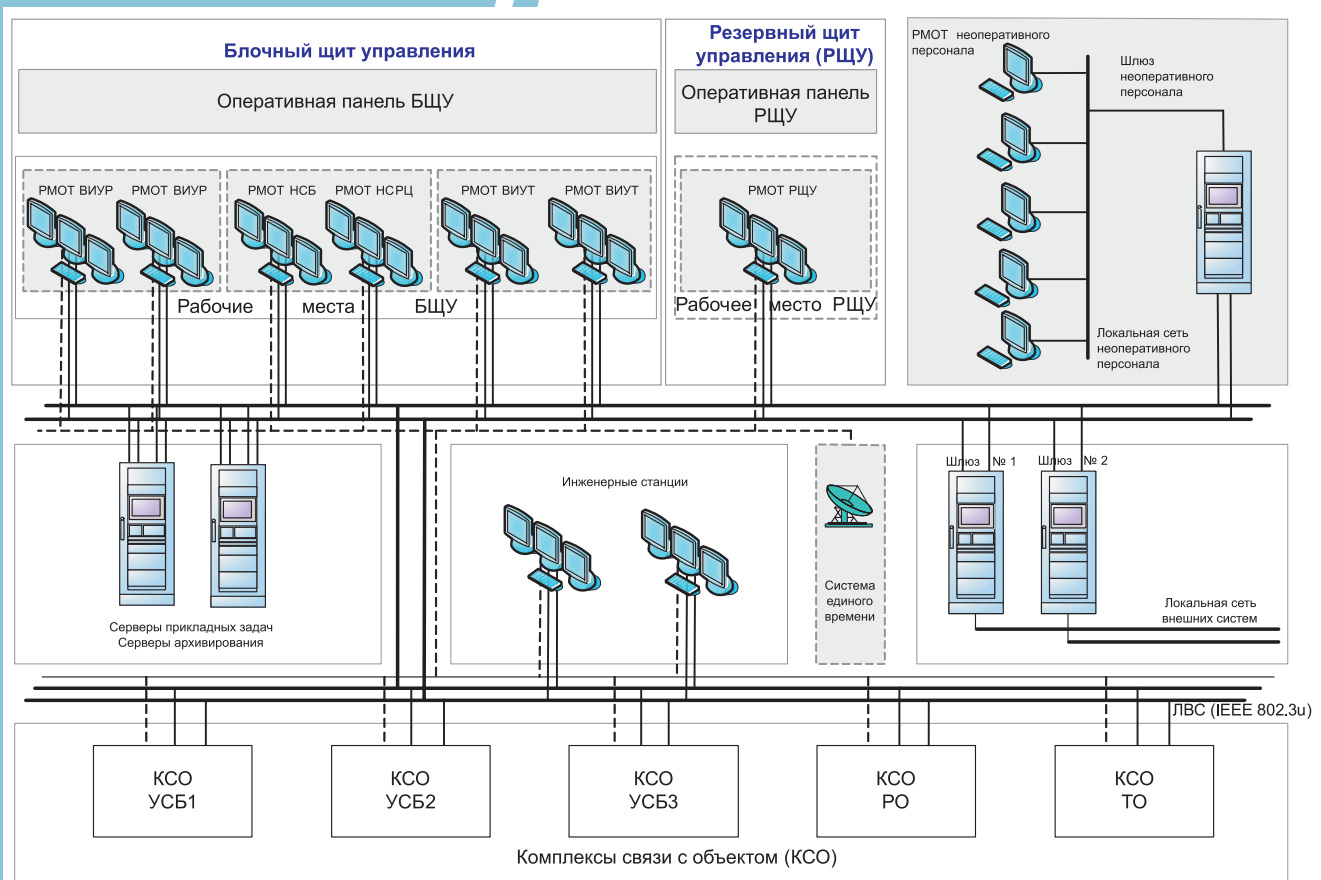
Число измеряемых аналоговых сигналов	– 3047
Число вводимых дискретных сигналов	– 12 735
Период обновления значений дискретных сигналов в базе данных ИВС	– 0,5 с
Период обновления значений аналоговых сигналов в базе данных ИВС	– 1 с
Разрешающая способность фиксации срабатывания защит	– 0,01 с
Период обновления технологической информации на мониторах рабочих станций	– 0,3 с

Класс безопасности ИВС – 3Н.



Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1-6
- Кольская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Балаковская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Волгодонская АЭС, энергоблок № 1.



Структурная схема ИВС энергоблока № 4 Ровенской АЭС

СИСТЕМА ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ

Система внутриреакторного контроля (СВРК-М) выполняет контроль технологических процессов в реакторной установке (РУ) ВВЭР-1000, информационную поддержку оператора для оптимизации протекания технологических процессов РУ, архивацию работы активной зоны РУ и состояния теплоносителя первого контура.

Основные функции:

- обработка входных данных, выдача сигналов предупредительной защиты;
- ведение архива измеренных и вычисленных переменных, контроль текущих значений по технологическим уставкам;
- расчеты нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и первого контура реакторной установки;
- отображение переменных в форме видеogramм, протоколов и графиков;
- оперативная оценка распределения энерговыделения по высоте всех ТВЭЛ в активной зоне и сравнение их с уставками, зависящими от степени выгорания в ТВЭЛ;
- корректировка инерционности сигналов датчиков прямого заряда (ДПЗ);
- прогноз распределения энерговыделения при заданных управляющих воздействиях;
- контроль качества оперативного восстановления поля энерговыделения;
- контроль работоспособности программно-технических средств СВРК-М.

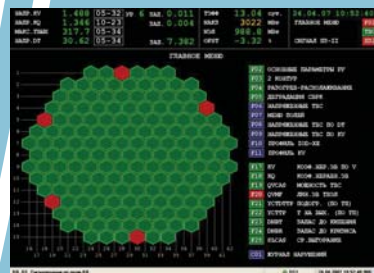
В СВРК-М реализована возможность контроля активной зоны в стационарных и переходных режимах, в том числе в режимах маневрирования мощностью.

Состав

Структура СВРК-М – двухуровневая.

Нижний уровень реализован в виде комплекса связи с объектом КСО на базе промышленных контроллеров МСКУ 2 и дублированной локальной сети.

Верхний уровень реализован на базе ПС5120 – промышленных рабочих станций. Связь между уровнями осуществляется через шлюз КСО.



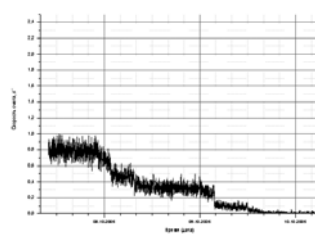
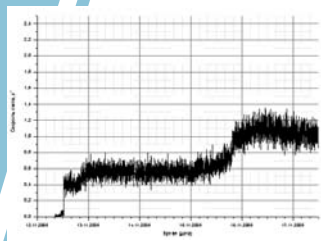
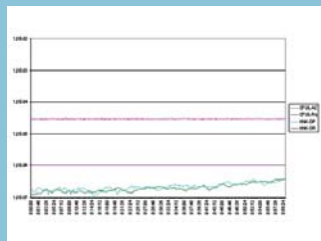
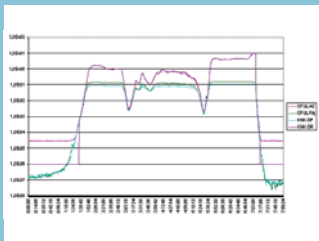
АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ НЕЙТРОННОГО ПОТОКА АКНП-ИФ

Аппаратура контроля нейтронного потока (АКНП-ИФ) входит в системы управления и защит (СУЗ) реакторов ВВЭР-1000 и ВВЭР-440.

Основные функции:

- контроль относительной физической мощности реактора, скорости (периода) ее изменения и реактивности;
- формирование дискретных сигналов превышения уставок аварийной и предупредительной защиты, уставок управления и регулирования по относительной физической мощности и периоду для СУЗ и АСУ ТП энергоблока;
- представление аналоговых и дискретных сигналов операторам БЩУ и РЩУ, перегрузочной машины и обслуживающему персоналу в оптическом и акустическом виде;
- непрерывная регистрация текущих значений относительной физической мощности реактора, периода и реактивности;
- непрерывная диагностика состояния технических средств и представление полученной информации оператору БЩУ и обслуживающему персоналу.





Состав:

три комплекта технических средств – два комплекта для СУЗ и БЩУ (АКНП-ИФ АПЗ-СКП), один комплект для РЩУ (АКНП-ИФ РЩУ).

Каждый комплект обеспечивает контроль нейтронного потока во всем диапазоне изменения его плотности в каналах биологической защиты реактора тремя независимыми каналами контроля нейтронного потока. Устройства отображения и регистрации (для БЩУ и пульта перегрузочной машины) являются общими для трех каналов контроля нейтронного потока.

Каждый канал контроля нейтронного потока включает устройства детектирования, накопления и обработки и устройство ввода уставок мощности.

Устройства детектирования состоят из:

- блоков детектирования (на базе ионизационных камер или счетчиков нейтронов);
- блоков усиления и преобразования.

Устройство детектирования системы контроля перегрузки топлива (СКП) построено на базе гелиевых коронных радиационностойких высокочувствительных счетчиков. Блоки детектирования размещаются в каналах биологической защиты реактора (вне реакторный контроль). Усилитель устройства детектирования выполняет преобразование сигналов в цифровой код.



Блок детектирования СКП

Устройство детектирования нейтронного потока обеспечивает контроль нейтронного потока в пусковом и рабочем диапазонах эксплуатации РУ типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440. Усилитель, разработанный в СНПО «Импульс», выполняет преобразование сигналов блока детектирования в цифровой код.



Блок детектирования пускового и рабочего диапазонов

Устройство регистрации и отображения

используется для:

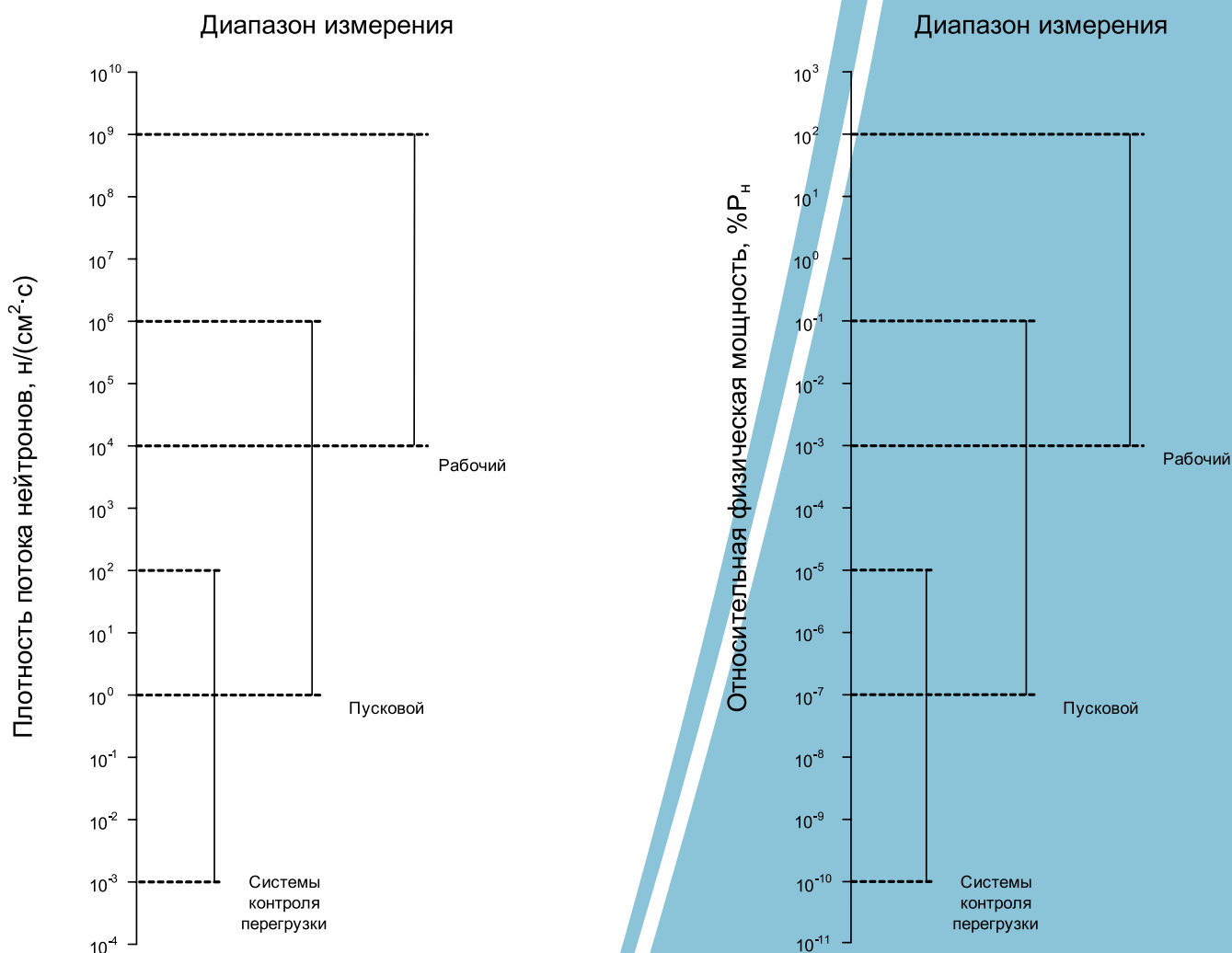
- создания краткосрочного и долговременного архива;
- отображения текущих и архивных сигналов;
- ежесекундной трансляции сигналов АКНП-ИФ в СВРК и ИВС энергоблока.

Сервер архивирования

обеспечивает ведение архива АКНП-ИФ.

Реализован на базе рабочей станции ПС5120.

В процессе эксплуатации АКНП-ИФ калибровка каналов контроля плотности нейтронного потока производится при помощи метрологически аттестованного имитатора кинетики реактора ИКР-1 производства СНПО «Импульс». Имитируются сигналы во всем диапазоне контроля нейтронного потока.

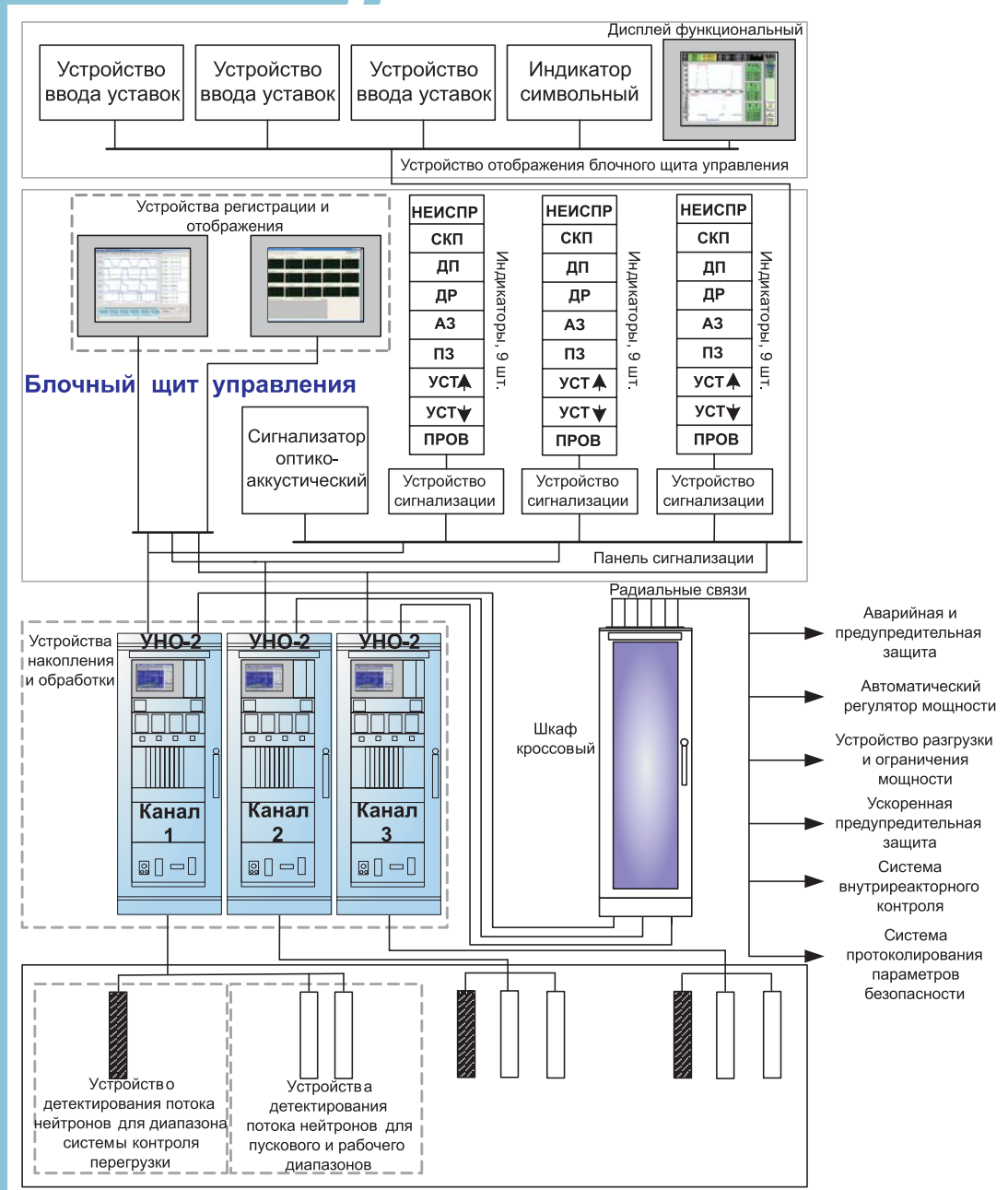


Диапазоны контроля плотности потока нейтронов АКНП-ИФ для ВВЭР-1000

Класс безопасности АКНП-ИФ – 2НУ.

Объекты внедрения:

- Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 2-4, 6
- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №№ 1, 3



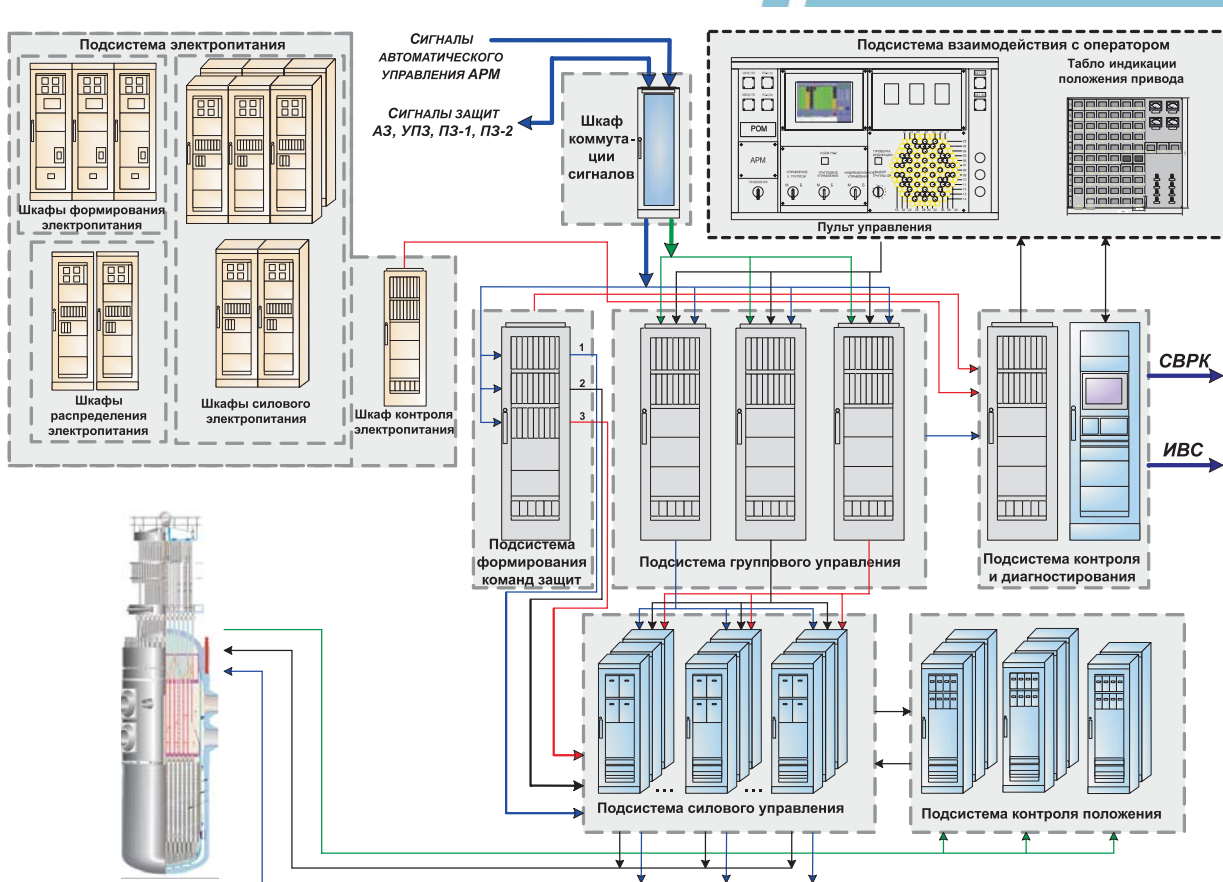
Структурная схема АКНП-ИФ АПЗ-СКП

СИСТЕМА ГРУППОВОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Система группового и индивидуального управления СГИУ является исполнительной частью системы управления и защит реакторов ВВЭР-440, ВВЭР-1000.

Основные функции:

- автоматическое управление перемещением ОР по сигналам защит;
- автоматическое управление перемещением ОР по сигналам АРМ;
- дистанционное управление перемещением ОР по командам оператора;
- индикация текущего положения и состояния ОР на БЦУ и РЦУ;
- регистрация и визуализация параметров, их изменений и нарушений;
- передача информации во внешние подсистемы – ИВС, СВРК;
- гарантированное электропитание аппаратуры;
- контроль работоспособности оборудования.



Структурная схема СГИУ-1000



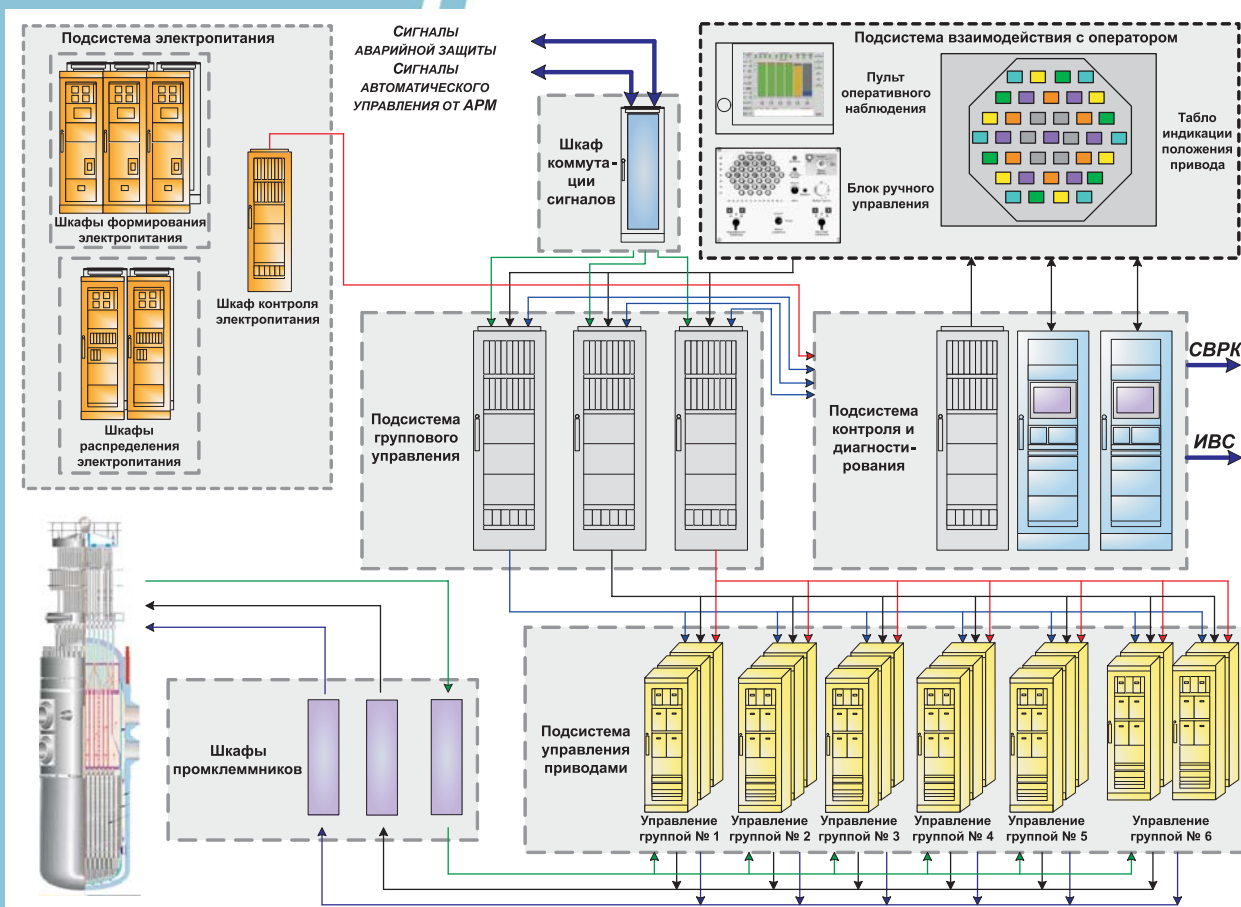
Состав:

- трехканальная подсистема группового и индивидуального управления;
- трехканальная подсистема формирования команд защит (на «жесткой логике»);
- подсистема контроля положения ОР СУЗ и индивидуального электропитания датчика положения;
- подсистема управления приводами с индивидуальными дублированными устройствами силового питания электромагнитов приводов;
- комплект аппаратуры электропитания;
- оборудование щитов управления (пульт ручного управления, компьютеризированный пульт оперативного наблюдения и комплект индикаторов положения для БЦУ и РЦУ);
- дублированный локальный сервер контроля и диагностирования.

Все уровни СГИУ содержат встроенные средства оперативного самодиагностирования. Класс безопасности СГИУ – 2НУ.

Объекты внедрения:

- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2



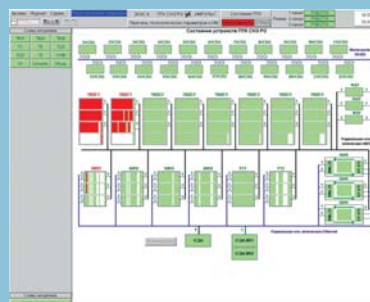
Структурная схема СГИУ-440

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ УСБ и СНЭ

Реализуют функции технологических защит, блокировок, сигнализации, регулирования и дистанционного управления исполнительными механизмами в составе управляющих систем безопасности и систем нормальной эксплуатации реакторного и турбинного отделений энергоблоков АЭС.

Основные функции:

- прием и обработка входных непрерывных и дискретных сигналов каждого датчика в трех каналах ПТК;
- технологические защиты и блокировки;
- автоматическое регулирование технологических параметров;
- дистанционное управление исполнительными механизмами;
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- индикация состояния исполнительных механизмов (ИМ) и технических средств ПТК на БЩУ;
- визуализация, архивирование данных о значениях технологических параметров, состоянии защит, блокировок, ИМ и технических средств ПТК;
- подготовка и передача в ИВС данных о значениях технологических параметров и состоянии ИМ.





Состав:

- подсистема контрольно-измерительных приборов (КИП), распределителей токовых сигналов (РТ);
- подсистема управления и коммутации;
- подсистема управления ИМ;
- подсистема связи с оператором;
- подсистема технического обслуживания и архивирования.

Подсистема КИП, РТ. Реализована на базе серийных промышленных контроллеров класса безопасности 2 – МСКУ 3.33 с тремя независимыми каналами в каждом. Каждый первичный измерительный преобразователь подключен к трем каналам МСКУ 3.33.

Выполняет прием сигналов датчиков и их обработку.

Подсистема управления и коммутации имеет три независимых канала, реализованных на базе шкафов управления и коммутации (ШУК). Каждый ШУК выполняет прием в цифровом виде информации от подсистемы КИП, РТ; формирование и передачу сигналов технологических защит и блокировок (ТЗиБ) в аппаратуру управления ИМ и на БЦУ; прием сигналов дистанционного управления и их передачу в аппаратуру управления ИМ; передачу необходимых данных в сервер диагностики и архивирования (СДА).

Тип используемого интерфейса связи – оптоволоконный цифровой.

Подсистема управления ИМ

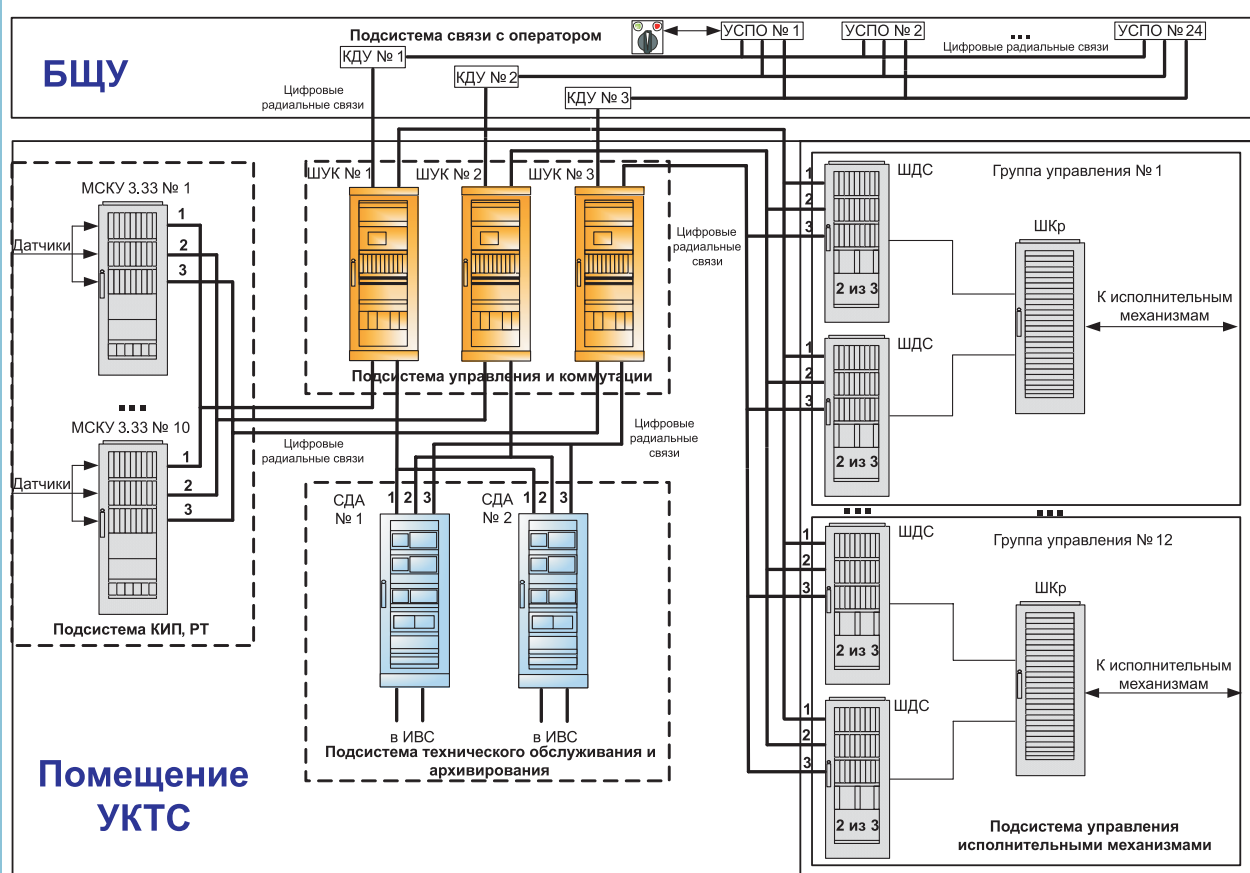
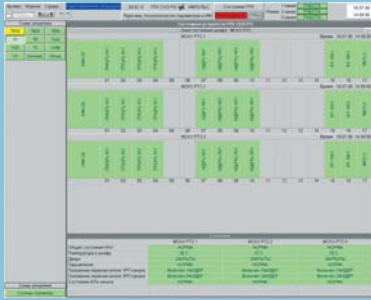
состоит из:

- шкафов дискретных сигналов (ШДС);
- шкафов кроссовых (ШКр);
- распределительного токового задвижного оборудования (РТЗО).

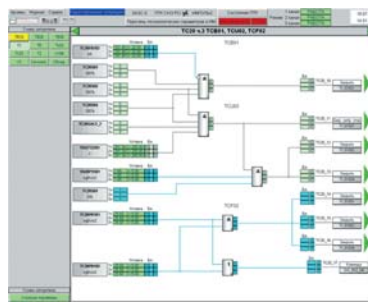
ШДС формирует сигналы управления и состояния ИМ запорной, пневмоотсечной, регулирующей арматур, двигателей, формирует и передает сигналы в смежные подсистемы. Управление каждым ИМ осуществляется от двух взаиморезервирующих ШДС. Максимальное количество ИМ, подключаемых к одному ШДС, – 72.

Шкаф кроссовый коммутирует сигналы управления ИМ от двух шкафов ШДС.

Информация об РТЗО содержится в следующем разделе.



Структурная схема ПТК УСБ и СНЭ



Наименование	Таблица			Таблица		
	1	2	3	1	2	3
Категория 20						
Операция 20	8	8	8	8	8	8
События 20	8	8	8	8	8	8
Технология 20						
Операция (вектор)	8	8	8	8	8	8
События (вектор)	8	8	8	8	8	8
Категория 20						
Операция 20	8	8	8	8	8	8
События 20	8	8	8	8	8	8
Технология 20						
Операция (вектор)	8	8	8	8	8	8
События (вектор)	8	8	8	8	8	8

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА РТЗО

Предназначены для питания и управления электродвигателями запорной и регулирующей арматуры.

Могут применяться для замены сборок РТЗО-69.

НКУ РТЗО являются элементами управляющей системы безопасности АЭС.

НКУ РТЗО комплектуются проектным путем и поставляются в виде исполнений по карте заказа.

Основные функции:

- ввод и распределение трехфазного тока переменного напряжения;
- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- дистанционное и местное управление трубопроводной запорной и регулирующей арматурой;
- прием по трем каналам оптической линии связи от ШУК команд управления исполнительными механизмами (ИМ) с реализацией функции «2 из 3»;
- прием дискретных сигналов управления ИМ («Открыть», «Закрыть», сигналов конечных выключателей, моментных муфт, сигналов «Запрет открытия», «Запрет закрытия» и др.) – всего 23 сигнала – с использованием блоков функциональных (БФн);
- формирование вызывного сигнала.

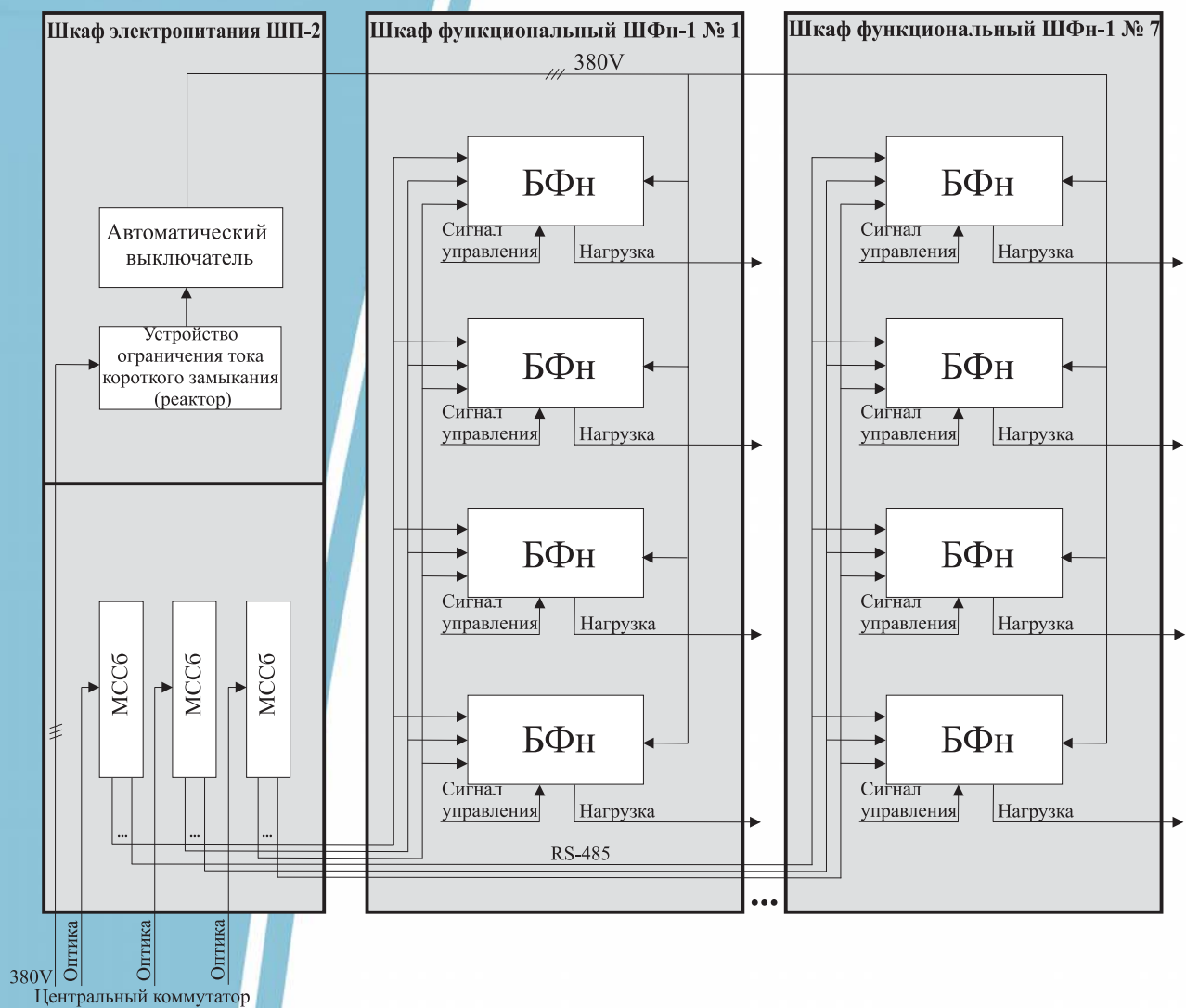
Состав:

- шкаф электропитания ШП-2 для подачи электроэнергии в цепи НКУ РТЗО и приема цифровых сигналов от центрального коммутатора;
- модули связи сборки РТЗО МССб, обеспечивающие прием по оптическим линиям связи команд управления 56 ИМ, преобразование оптических сигналов в электрические и их распределение радиально в каждом шкафу ШФн-1 по интерфейсам RS-485;
- от одного до семи шкафов функциональных ШФн-1 для размещения блоков функциональных, управляющих ИМ;
- блоки функциональные, обеспечивающие автоматическое, дистанционное и местное управление трубопроводной запорной и регулирующей арматурой (задвижкой, вентилем, заслонкой).

Основные технические характеристики НКУ РТЗО

Число блоков функциональных (БФн-1 – БФн-4), входящих в любом сочетании в состав шкафа ШФн-1	– 4
Число ИМ запорной арматуры, управляемых БФн-1	– 1
Число ИМ запорной арматуры, управляемых БФн-2	– 2
Число ИМ регулирующей арматуры, управляемых БФн-3	– 1
Число ИМ регулирующей арматуры, управляемых БФн-4	– 2





Структурная схема НКУ РТ30

СИСТЕМА «ЧЕРНЫЙ ЯЩИК»



Основные функции:

- сбор, регистрация и документирование информации о параметрах энергоблоков АЭС в аварийных и послеаварийных условиях проектных и запроектных аварий;
- предоставление персоналу достоверной и полной информации о причинах и параметрах протекания аварийных ситуаций.

Состав:

- подсистема ввода данных от систем-источников данных энергоблоков АЭС;
- подсистема концентрации данных, принимаемых от подсистемы ввода данных, автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) и вычислительного комплекса центра технической поддержки (ВК ЦТП);
- подсистема регистрации и представления данных.

Подсистема ввода данных (ПВД) включает:

- четыре станции-шлюза связи с системами – источниками данных (ШССИ);
- две инженерно-диагностические станции (ИДС № 1, ИДС № 2) для выполнения сервисных функций.

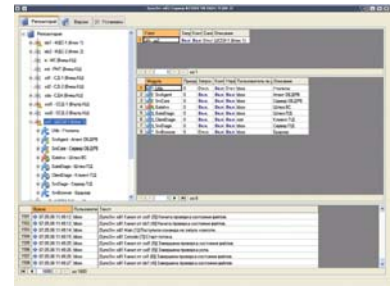
Подсистема концентрации данных (ПКД) включает:

- два дублирующих друг друга сервера сбора данных (ССД № 1, ССД № 2);
- шлюз внешних систем (ШВС № 1);
- мобильные инженерно-диагностические станции (МИДС № 1, МИДС № 2).

Подсистема регистрации и представления данных (ПРПД) включает:

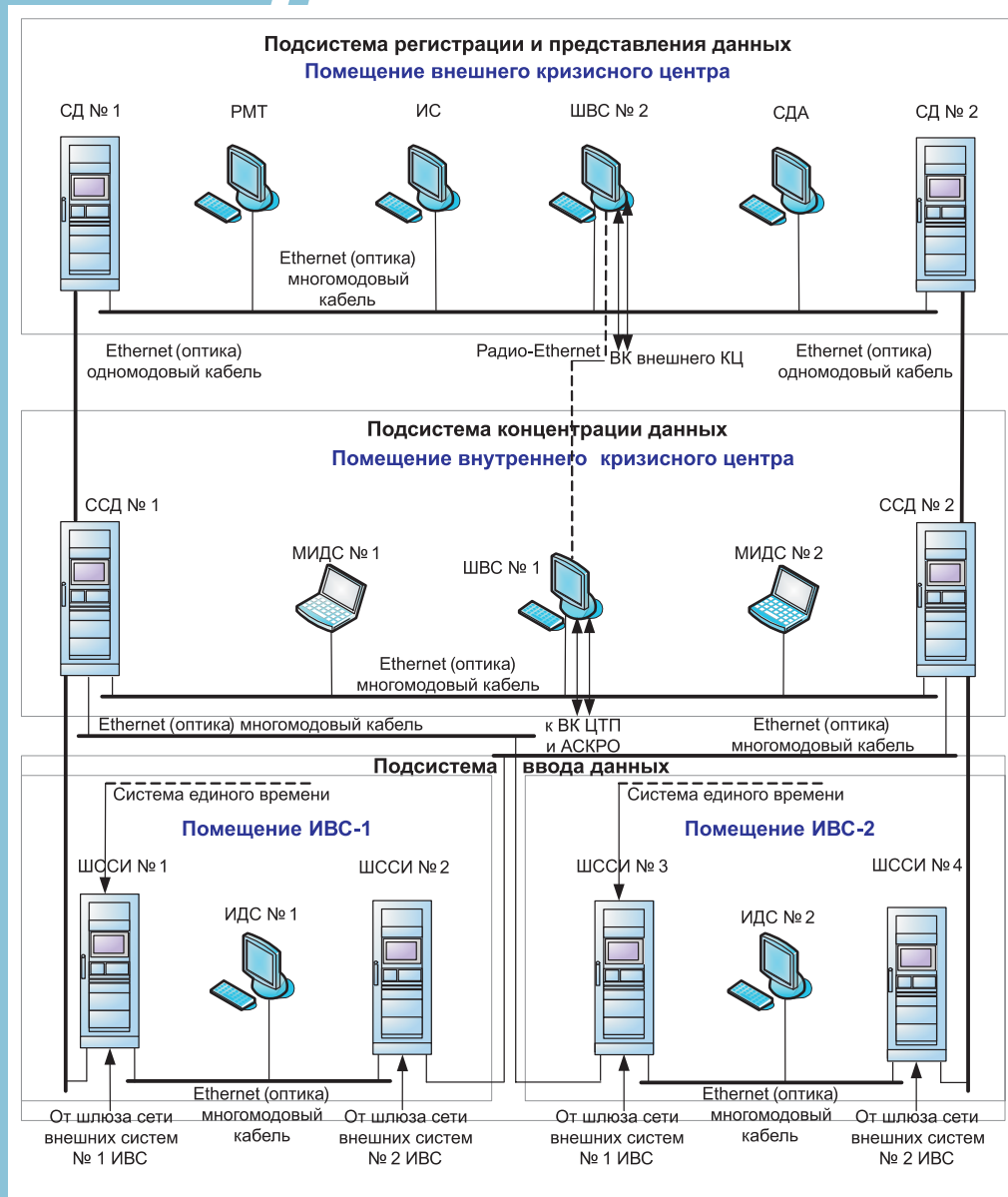
- два дублирующих друг друга сервера данных (СД № 1, СД № 2);
- точку доступа, образующую альтернативный физический канал связи (радиоканал) сегмента ЛВС с сегментом сети ПКД;
- сервер долговременного архива (СДА);
- рабочее место технолога (РМТ);
- инженерную станцию (ИС);
- шлюз внешних систем (ШВС № 2), который подключен к сегменту дублированной ЛВС ПРПД, к точке радиодоступа и к ЛВС ВК внешнего КЦ.

Связи между подсистемами реализованы по оптоволоконным дублированным линиям связи.



Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 3, 4



Структурная схема системы «Черный ящик»

ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРОВ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ЦТП

Совместная разработка Харьковского института комплексной автоматизации и СНПО «Импульс».

Основные функции:

- экспертная поддержка действий оперативного персонала БЩУ по управлению энергоблоками в аварийном режиме и при ликвидации последствий аварии;
- контроль за ведением технологического режима и выдача рекомендаций по его оптимизации при нормальной эксплуатации;
- получение информации от блочных ИВС, СВРК, КСД.

Состав:

- ПТК информационной связи ЦТП с ИВС, СВРК, КСД и представление данных о состоянии параметров энергоблоков персоналу ЦТП;
- комплекс средств проводной и радиосвязи ЦТП с БЩУ, РЩУ, кризисными центрами АЭС и НАЭК;
- комплекс средств обеспечения безопасности – оборудование пожарной и охранной сигнализации.

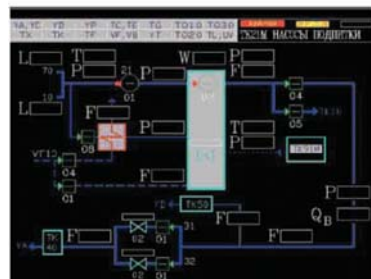
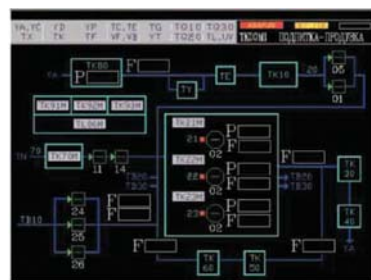
ПТК информационной связи ЦТП с ИВС, СВРК, КСД и представления состояния параметров энергоблоков персоналу ЦТП состоит из:

- рабочих мест (РМ) руководства №№ 1 и 2;
- инженерных компьютеров №№ 1-3;
- серверов архивирования ЦТП (САЦТП) №№ 1 и 2;
- шлюза связи с внутренним кризисным центром (КЦ);
- сетевого коммутатора локальной сети ЦТП (СКЛСЦТП);
- сетевых коммутаторов локальной станционной технологической сети (СКЛСТС) №№ 1 и 2;
- сервера приложений;
- ноутбуков №№ 1-5;
- экрана коллективного пользования;
- системы единого времени (СЕВ).



Комплекс средств проводной и радиосвязи ЦТП с БЩУ, РЩУ, кризисными центрами АЭС и НАЭК состоит из:

- системы видеонаблюдения, включающей:
 - камеры в помещениях БЩУ и РЩУ;
 - два видеоприемника;
 - видеорегистратор;
 - мониторы видеонаблюдения №№ 1 и 2;
- аппаратуры телефонной и факсимильной связи;
- аппаратуры радиосвязи.

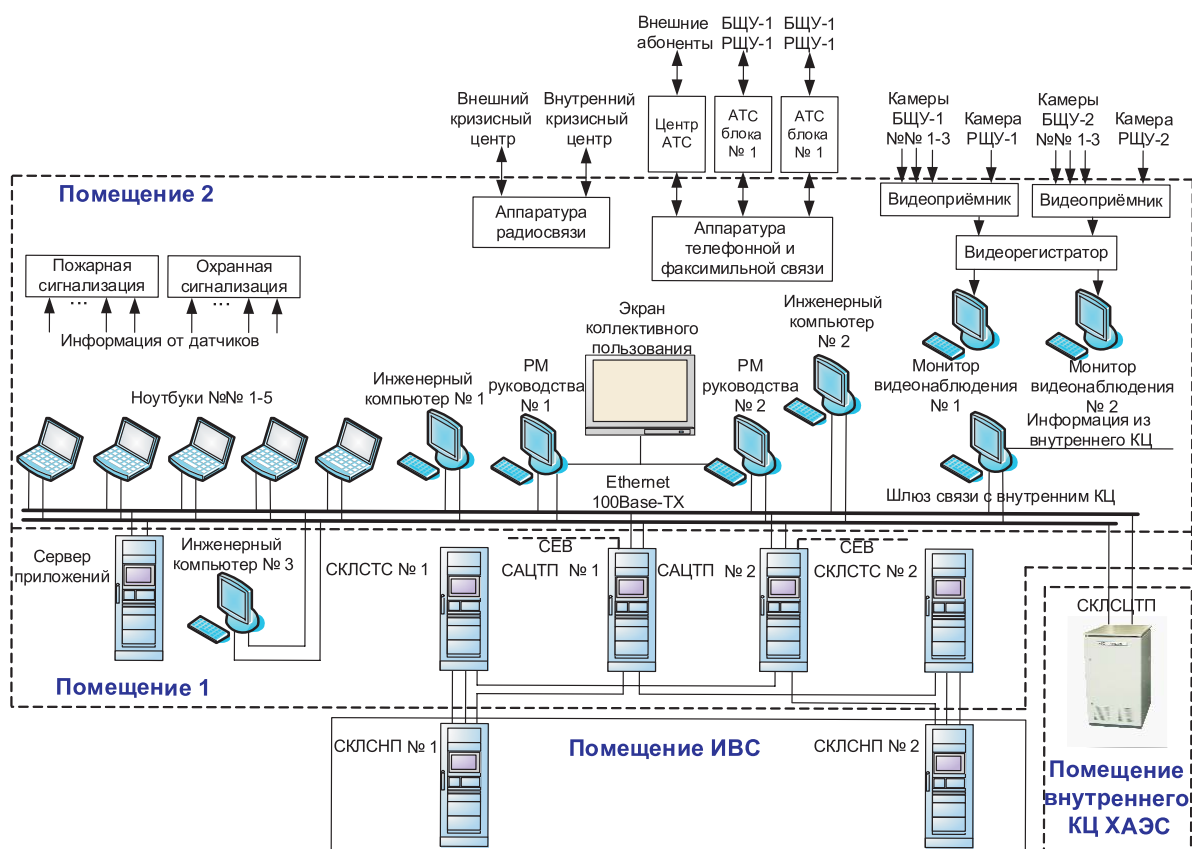


Комплекс средств обеспечения безопасности состоит из:

- оборудования охранной сигнализации;
- оборудования пожарной сигнализации.

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 3, 4



Структурная схема ЦТП энергоблока № 2 Хмельницкой АЭС

СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГБЛОКОВ

Комплексная система диагностики КСД

Основные функции:

- техническое диагностирование основного оборудования энергоблока ВВЭР-1000 с использованием информации от ИВС энергоблока и локальных систем диагностики;
- представление инженеру-диагносту оперативной и архивной информации о состоянии оборудования энергоблока;
- передача в ИВС параметров для представления персоналу.

Состав:

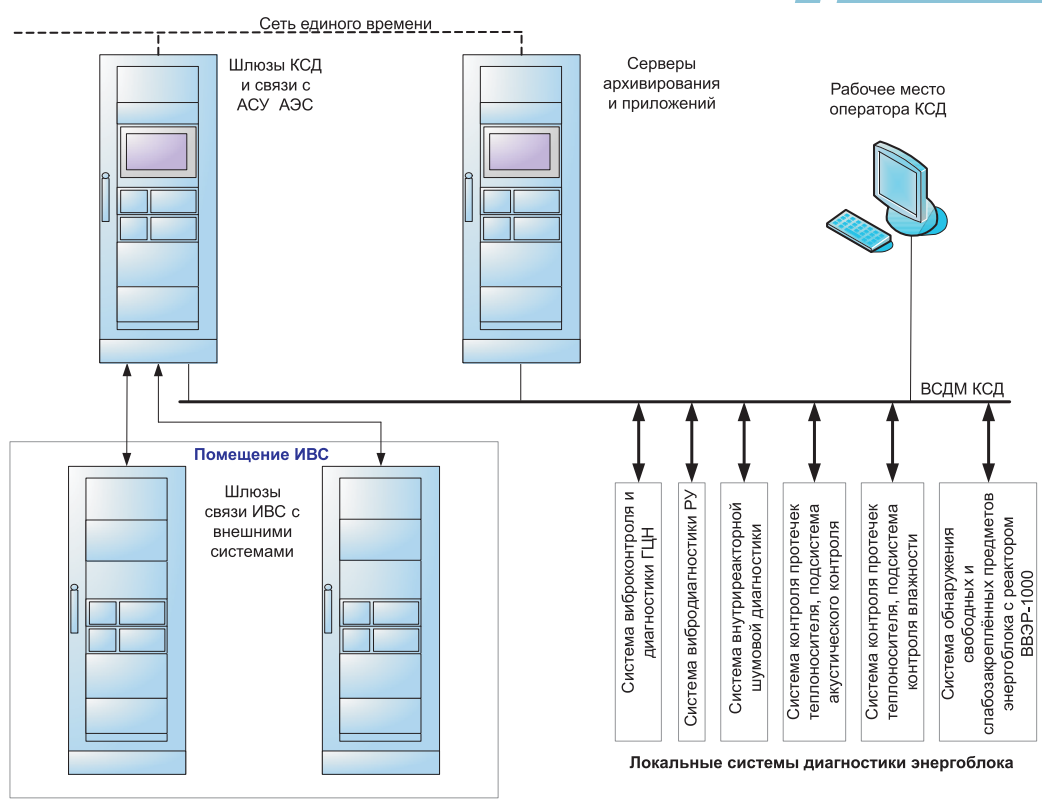
- серверы архивирования и приложений КСД;
- рабочее место оператора КСД;
- шлюзы КСД и связи с АСУ АЭС;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга (ВСДМ КСД);
- сеть единого времени.

КСД выполняет:

- отображение информации на видеокадрах;
- сигнализацию нарушений при возникновении нарушений нормальной эксплуатации, пределов и/или условий безопасной работы, исходных событий;
- архивирование информации;
- диагностирование технических и программных средств КСД и оповещение персонала о неисправности.

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
- Ровенская АЭС, энергоблок № 4



Структурная схема КСД



Локальные системы диагностики энергоблоков

Система виброконтроля и диагностики ГЦН (СВКД ГЦН)

Основные функции:

- непрерывный контроль вибрационного состояния ГЦН;
- определение технического состояния, выдача предупредительной и аварийной сигнализации;
- идентификация медленно развивающихся дефектов;
- установление неисправностей на ранней стадии их развития;
- контроль вибрационных характеристик в различных режимах работы ГЦН;
- прогнозирование технического состояния ГЦН;
- анализ объема работ, которые необходимо провести для окончательного выявления причины неисправности и принятия решений.

Состав:

- шкаф аппаратуры виброконтроля и диагностики АВКД-01 с блоками измерения вибрации и вычислительной рабочей станцией;
- рабочее место инженера-диагноста СВКД ГЦН;
- устройства коммутационные с первичными преобразователями;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга;
- сеть единого времени.

Система вибродиагностики РУ (СВДРУ)

Основные функции:

- регистрация сигналов вибропреобразователей;
- нормализация и фильтрация сигналов датчиков;
- формирование среднеквадратичных значений виброперемещений и их сравнение с уставками;
- формирование диагностических признаков в базе данных диагностических признаков;
- передача в КСД энергоблока информации о состоянии оборудования;
- выдача предупредительных сигналов оперативному персоналу.

Состав:

- периферийное оборудование (вибропреобразователи, преобразователи заряда измерительные, устройства коммутационные);
- шкаф аппаратуры приема сигналов вибропреобразователей;
- шкаф аппаратуры вибродиагностики реакторной установки;
- рабочее место инженера-диагноста СВДРУ;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга ;
- сеть единого времени.



АВКД-01

Система внутриреакторной шумовой диагностики (СВРШД)

Основные функции:

- регистрация сигналов датчиков абсолютных перемещений, датчиков относительных перемещений, датчиков пульсации давления;
- регистрация сигналов шумовой составляющей сигналов ионизационных камер;
- регистрация сигналов шумовой составляющей сигналов датчиков прямого заряда (ДПЗ);
- формирование диагностических признаков в базе данных;
- передача в КСД энергоблока информации о состоянии диагностируемого оборудования и выдача предупредительного сигнала оперативному персоналу.

Состав:

- периферийное оборудование (преобразователи абсолютных перемещений, датчики относительных перемещений, преобразователи пульсаций давления, преобразователи заряда измерительные);
- шкафы аппаратуры внутриреакторной шумовой диагностики;
- шкаф аппаратуры приема сигналов ДПЗ;
- рабочее место инженера-диагноста СВРШД;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга ;
- сеть единого времени.

Система контроля протечек теплоносителя, подсистема акустического контроля (СКПТ ПАК)

Основные функции:

- непрерывный контроль сигналов датчиков по всем каналам обнаружения протечек;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- определение места и величины протечки;
- выдача информации о техническом состоянии диагностируемого оборудования;
- передача в КСД энергоблока информации о состоянии диагностируемого оборудования;
- выдача предупредительных сигналов оперативному персоналу.

Состав:

- периферийное оборудование (пьезоэлектрические акустические датчики, коммутационные коробки);
- шкаф аппаратуры контроля протечек теплоносителя АКПТ-01;
- рабочее место инженера-диагноста СКПТ ПАК;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга;
- сеть единого времени.



АКПТ-01

Система контроля протечек теплоносителя, подсистема контроля влажности (СКПТ ПКВ)

Основные функции:

- непрерывный контроль сигналов датчиков по всем каналам обнаружения протечек;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- определение места и величины протечки;
- выдача информации о техническом состоянии диагностируемого оборудования;
- передача в КСД энергоблока информации о состоянии диагностируемого оборудования;
- выдача предупредительного сигнала оперативному персоналу.

Состав:

- периферийное оборудование (зонды выносные);
- шкаф аппаратуры контроля влажности АКВ-01;
- рабочее место инженера-диагноста СКПТ ПКВ;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга ;
- сеть единого времени.



АКВ-01

Система обнаружения свободных и слабозакрепленных предметов энергоблока (СОСП)

Основные функции:

- мониторинг акустических шумовых сигналов датчиков, установленных на оборудовании первого контура;
- проведение автоматического экспресс-анализа зарегистрированных сигналов, их классификация и локализация места удара;
- получение технологических параметров работы оборудования первого контура из ИВС энергоблока;
- сохранение форм сигналов в специализированной базе данных;
- отображение информации на рабочем месте инженера-диагноста;
- передача результатов диагностирования в КСД.

Состав:

- периферийное оборудование (вибропреобразователи, преобразователи заряда измерительные, устройство нанесения тестовых ударов);
- шкаф аппаратуры обнаружения свободных и слабозакрепленных предметов АОСП-01;
- рабочее место инженера-диагноста СОСП;
- вычислительная сеть диагностики и мониторинга;
- сеть единого времени.



АОСП-01

Объекты внедрения локальных систем диагностики:

- Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
- Ровенская АЭС, энергоблок № 4

АНАЛИЗАТОР РАСТВОРА НЕЙТРОННЫЙ НАР-И

Основная функция – автоматическое непрерывное измерение концентрации бора-10 (борной кислоты) в теплоносителе на АЭС с реакторами типа ВВЭР.

Состав:

- устройство детектирования (датчик);
- устройство преобразования и обработки информации;
- индикатор символьный.



Исполнения НАР-И

Обозначение	Примечание
НАР-И-Н	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа, устанавливаемым на технологических трубопроводах
НАР-И-П	НАР-И, укомплектованный датчиком погружного типа, устанавливаемым в баках и емкостях
НАР-И-Н-ИС	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа и индикатором символьным, индицирующим концентрацию борной кислоты на БЩУ или РЩУ
НАР-И-П-ИС	НАР-И, укомплектованный датчиком погружного типа и индикатором символьным, индицирующим концентрацию борной кислоты на БЩУ или РЩУ

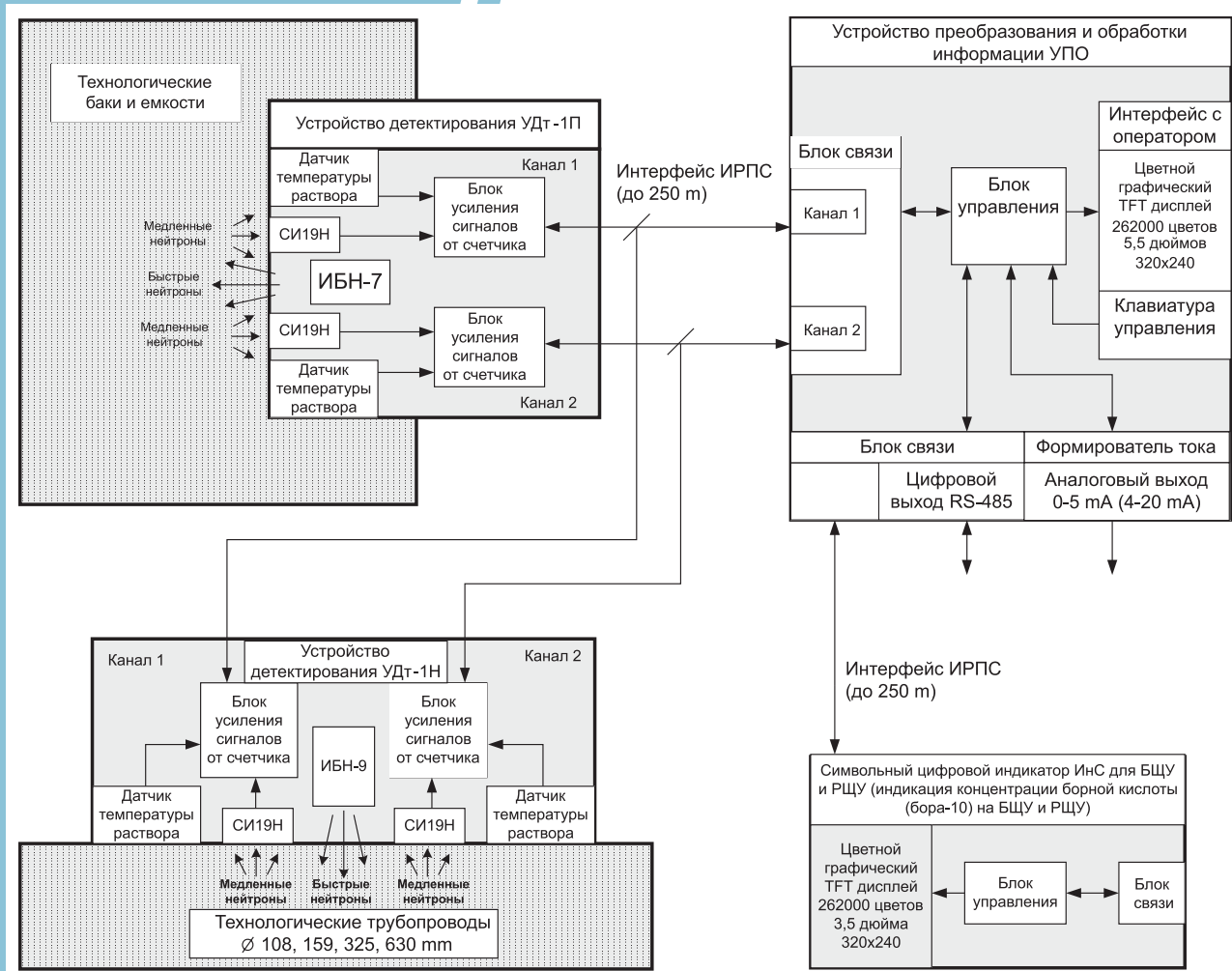
Типы датчиков

Погружной (может устанавливаться в емкости с толщиной стенки охранной гильзы 4, 13 и 16.5 мм).

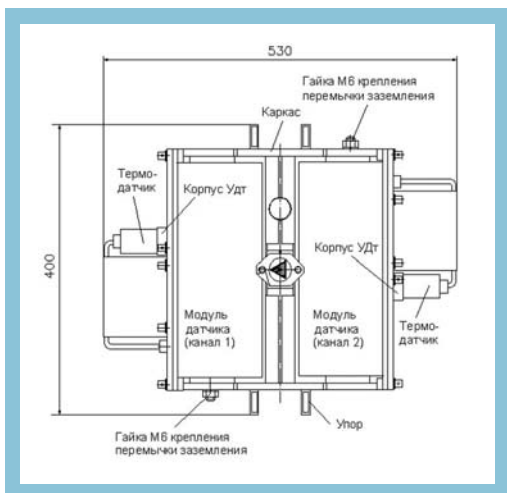
Навесной (может устанавливаться на трубопроводы диаметром 108, 159, 325 и 630 мм).

Массогабаритные характеристики устройств НАР-И

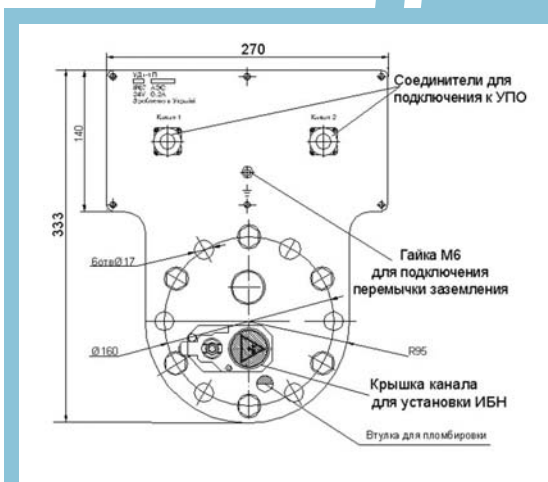
Устройство	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
	Длина	Ширина	Высота	
Датчик навесного типа	530	400	125	17
Датчик погружного типа	665	270	333	18
Устройство преобразования и обработки	375	476	188	7,5
Индикатор символьный	250	125	125	2,5



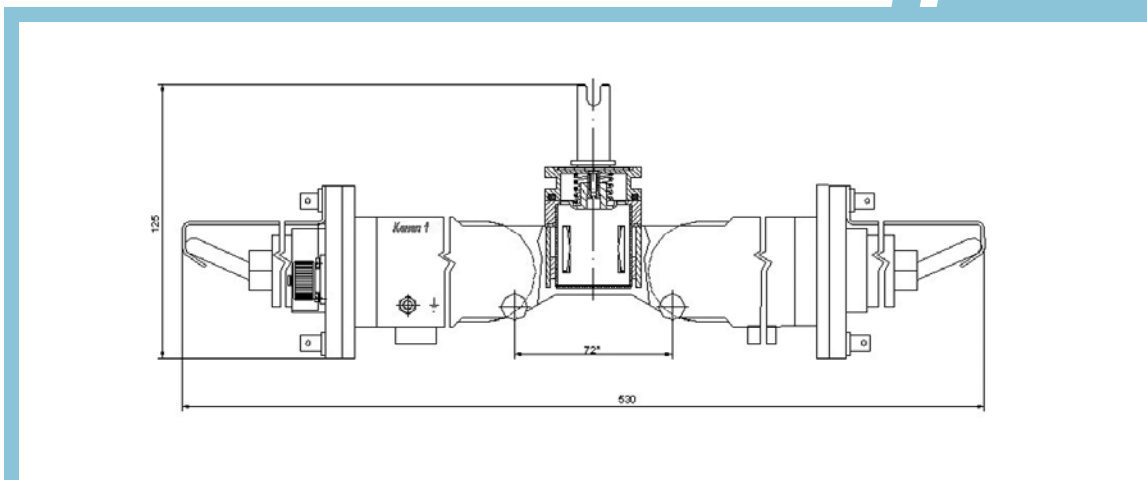
Структурная схема НАР-И



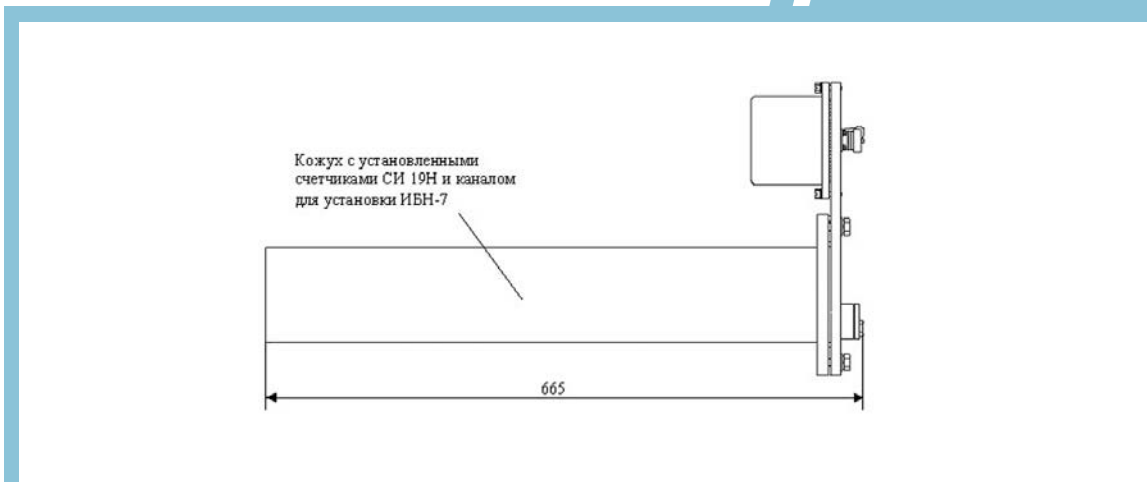
Датчик навесного типа. Вид сверху



Датчик погружного типа. Вид сверху



Датчик навесного типа. Вид сбоку



Датчик погружного типа. Вид сбоку

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1, 3

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ 2

Семейство проектно-компонуемых, гибко программируемых промышленных контроллеров третьего класса безопасности, предназначенных для применения в качестве:

- подсистем нижнего уровня АСУ ТП;
- интеллектуальных автономных систем контроля и управления;
- аппаратуры первичного преобразования.

Функции:

- сбор, преобразование, первичная обработка и хранение информации, полученной от объекта;
- формирование сигналов и выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы и устройства;
- реализация алгоритмов контроля и управления, различных законов регулирования, защит, блокировок, пуска и останова оборудования;
- подготовка данных и обмен информацией с верхними и смежными системами управления.

Особенности МСКУ 2:

- совокупность блоков связи с объектом обеспечивает ввод/вывод аналоговых и дискретных сигналов практически всех типов, определенных действующими стандартами;
- являются средствами измерений, занесены в Госреестр;
- компонуются в напольных шкафах со степенью защиты от воздействия окружающей среды IP 43;
- выполняют управление объектом сигналами постоянного и переменного тока повышенной мощности совместно с выносными блоками ключей;
- содержат каналы связи с объектом с искробезопасными входными цепями уровня «ia» с маркировкой взрывозащиты ExiaIIc;
- имеют троированный микропроцессорный контроллер;
- замена неработоспособного функционального блока выполняется без отключения питания;
- средний срок службы – не менее 30 лет.



Основные технические характеристики МСКУ 2

Характеристика	Значение
Число каналов ввода/вывода	до 500
Ввод аналоговых сигналов среднего уровня: - напряжение / погрешность	$\pm 2,5, \pm 5, \pm 10$ В / $\pm 0,1\%$ $0-2,5$ В / $\pm 0,05\%$ $0-10$ В / $\pm 0,02\%$
- ток / погрешность	$\pm 5, \pm 20$ мА / $\pm 0,15\%$ $0-5, 0-20$ мА ($4-20$ мА) / $\pm 0,05\%$
Ввод аналоговых сигналов низкого уровня: - напряжение / погрешность	$\pm 10 \dots \pm 80$ мВ / $\pm 0,04\%$ $\pm 20, \pm 40, \pm 80$ мВ / $\pm 0,025\%$ $\pm 10 \dots \pm 100$ мВ / $\pm 0,2\%$
- ток / погрешность	$0-5$ мА / $\pm 0,05\%$ $\pm 0,5$ мА / $\pm 0,25\%$
- сопротивление / погрешность	$25-75, 0-100, 0-200, 0-400$ Ом, $50-150, 50-250, 100-200$ Ом, $100-300, 100-500$ Ом / $\pm 0,04\%$ $0-100, 0-200, 0-400$ Ом / $\pm 0,02\%$
Ввод дискретных сигналов: - напряжение	$6, 12, 24, 48, 220$ В
- изменение сопротивления («сухой контакт»)	$0-200$ Ом / более 50 Ом
Ввод импульсных сигналов: - частота / погрешность	$0-32$ кГц / $\pm 0,1\%$
- длительность / погрешность	$0-65,535$ с / $\pm 0,1\%$
- уровни сигналов	$6, 12, 24, 48$ В
Вывод аналоговых сигналов: ток / погрешность	$0-5, 0-20$ мА / $\pm 0,2\%$
Вывод дискретных сигналов: - напряжение	$48, 220$ В
- ток	$0,2; 1$ А
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды	$5-50$ °С
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, не более	95%
Интерфейсы связи	Оптоволоконная сеть Ethernet 100 BASE-FX/SX, сеть Ethernet 10/100 BASE-T, коаксиальный кабель РК-75 сеть МАПС
Потребляемая мощность, не более	400 Вт
Масса, не более	350 кг
Электропитание (1 или 2 независимых фидера)	≈ 220 В (50 Гц), $= 220$ В
Стойкость к воздействию магнитных полей (напряженность)	400 А/м
Стойкость к воздействию электрических полей (напряженность)	5 кВ/м
Конструкция – напольный шкаф высотой, шириной, глубиной	$1860 \times 609 \times 810$ мм
Поддержание единого времени с погрешностью	± 2 мс, не хуже
Сейсмоустойчивость	до 8 баллов на высоте 30 м
Степень защиты	IP 43

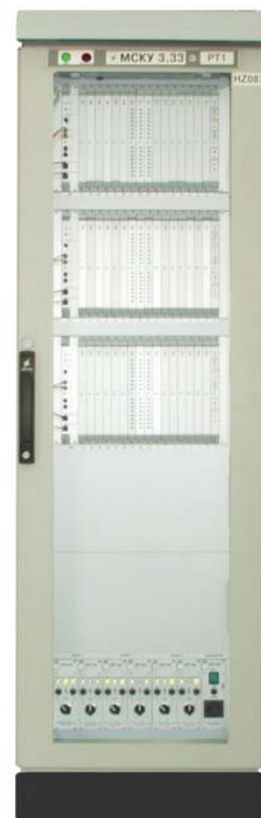
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ 3

Семейство проектно-компоуемых, гибко программируемых промышленных контроллеров второго класса безопасности, предназначенных для применения в качестве:

- подсистем нижнего уровня АСУ ТП;
- интеллектуальных автономных систем контроля и управления;
- промышленных контроллеров отказоустойчивых систем автоматизации объектов атомной энергетики.

Функции:

- ввод и обработка данных датчиков аналоговых и дискретных сигналов;
- формирование и выдача аналоговых и дискретных сигналов на объект управления;
- взаимосвязь с внешними абонентами, осуществляемая по интерфейсам на основе оптоволоконных линий связи:
 - Ethernet;
 - RS-422;
- диагностика оборудования с локализацией неисправностей до сменного блока.



Варианты исполнения МСКУ 3

Шифр	Степень защиты	Отличительные признаки
МСКУ 3.31/XXX * АС	IP 43	Однокаркасный МСКУ с одним КМп **
МСКУ 3.31/XXX АС	IP 23	Однокаркасный МСКУ с одним КМп
МСКУ 3.33/XXX АС	IP 43	Трехкаркасный МСКУ с тремя КМп
МСКУ 3.33/XXX АС	IP 23	Трехкаркасный МСКУ с тремя КМп

* XXX – номер исполнения МСКУ.

** Контроллер микропроцессорный.

Особенности МСКУ 3:

- возможность организации резервированных отказоустойчивых информационных и управляющих систем;
- являются средствами измерений, занесены в Госреестр;
- komponуются в напольных шкафах со степенями защиты IP 23, IP 43;
- отсутствие системы принудительной вентиляции;
- замена неработоспособного функционального блока выполняется без отключения питания;
- средний срок службы – не менее 30 лет.

Основные технические характеристики МСКУ 3

Характеристика	Значение
Число каналов ввода/вывода: - МСКУ 3.31, не более - МСКУ 3.33, не более	512 256
Параметры входных аналоговых сигналов постоянного тока и напряжения: - напряжение среднего уровня / погрешность - постоянный ток / погрешность - напряжение низкого уровня / погрешность - сопротивление / погрешность	0-2,5; 0-10 В / $\pm 0,025\%$ 0-5, 0-20 мА / $\pm 0,1\%$ $\pm 10, \pm 20, \pm 40$ мВ / $\pm 0,05\%$ 0-100, 0-200, 0-400 Ом / $\pm 0,05\%$
Параметры входных дискретных сигналов: - сопротивление замкнутого контакта - сопротивление разомкнутого контакта - напряжение постоянного тока	не более 200, не более 300 Ом, не более 500 Ом 10 \pm 1 кОм; не менее 20 кОм 0-4,8 В / 19,2-28,8 В
Параметры выходных аналоговых сигналов: - ток / погрешность	0-5, 0-20 мА / $\pm 0,2\%$
Параметры выходных дискретных сигналов: - электромагнитное реле - твердотельное реле	0,5 А / 50 В до 0,5 А / 12-36 В
Тип процессорного модуля стандарта PC/104	Intel 586, 133 МГц
Интерфейсы связи: - тип - число	Ethernet 100BASE-FX, RS-422, последовательный порт UART по 2 интерфейса каждого вида
Физическая среда канала связи: - Ethernet, UART - RS-422	Оптоволоконный кабель "витая пара"
Скорость передачи данных по: - Ethernet 100BASE-FX - RS-422 - последовательный порт UART	100 Мбит/с 230,4 кбит/с 3,6864 Мбит/с
Потребляемая мощность, не более	300 Вт
Электропитание: - МСКУ 3.31 - МСКУ 3.33	до 2 фидеров переменного и/или постоянного тока 220 В до 6 фидеров переменного и/или постоянного тока 220 В
Условия эксплуатации: - диапазон рабочих температур - относительная влажность	5-50 °С до 95%
Сейсмостойкость	до 7 баллов на высоте до 30 м
Степень защиты	IP 23, IP 43
Конструкция – напольный шкаф высотой, шириной, глубиной	1942×610×862 мм
Масса, не более	350 кг

РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ПС5120

Рабочие станции ПС5120 – IBM PC совместимые промышленные компьютеры на базе процессоров Intel Pentium M, Intel Core 2 Duo. ПС5120 обладают высокой коррозионной стойкостью, стойкостью к воздействию повышенной влажности, вибрации, пыли, перенапряжений и провалов в питающей сети, электромагнитных помех.

В ПС5120 реализована технология человеко-машинного взаимодействия на базе:

- цветных XVGA-совместимых мониторов промышленного исполнения;
- алфавитно-цифровых и функциональных клавиатур;
- манипуляторов типа трекбол, мышь.

Состав рабочей станции: шасси, генмонтажная плата, системная плата, дисковые накопители, контроллеры ввода-вывода, устройства ввода-вывода, связные контроллеры, устройства отображения, сетевое оборудование, источник питания, устройство бесперебойного питания, устройство аварийного включения резерва, стол, тумба, шкаф.

Модуль процессорный

- монтаж на стойку шириной 19" и высотой 4U;
- стальной высокопрочный корпус с алюминиевой лицевой панелью;
- вытяжная вентиляция;
- 5 (3×5.25"+2×3.5") отсеков для дисководов в корзине на противоударной подвеске;
- PICMG-генмонтажная плата на 14 слотов PCI/ISA;
- процессорный блок;
- HDD/RAID-массив;
- DVD-RW;
- резервированный источник питания с возможностью «горячей замены»;
- запираемая дверь на лицевой панели для ограничения доступа к панели управления.



Консоль операторская многоканальная

Совмещает функции монитора, клавиатуры, манипулятора для обслуживания до восьми процессорных модулей.





ЖКИ-мониторы

- 32", 21.3", 17";
- яркость от 250 кд/м², контрастность от 450:1;
- аналоговый интерфейс, DVI-интерфейс.

Промышленные ЖКИ-мониторы

- 17";
- аналоговый интерфейс, DVI-интерфейс.

Источник питания

- резервированный ATX источник питания PS/2;
- два 300 Вт модуля с «горячей» заменой;
- звуковая и светодиодная сигнализация неисправности модулей;
- вход: 180-264 В переменного тока, 47-63 Гц.

Устройство бесперебойного питания

- промышленное исполнение;
- время поддержки электропитания при аварии в сети:
 - полная нагрузка (600 Вт) – 6 минут;
 - половинная нагрузка – 20 минут;
- технология поддержки электропитания – on-line;
- монтаж на стойку шириной 19" и высотой 3U;
- управление через интерфейс RS-232;
- защита выходов от короткого замыкания.

Конструктивы

Стол: рабочее место оператора.

Тумба-подставка: размещение мониторов и системных блоков операторских рабочих станций.

Тумба: размещение серверных рабочих станций, шлюзов и сетевого оборудования.

Шкаф: размещение мониторов, системных блоков и сетевого оборудования.



Поставка рабочих станций производится в виде заказных проектно-компонованных и конструктивно законченных исполнений, ориентированных на использование в составе ПТК или различных систем автоматизации для АЭС и других применений.

Условия эксплуатации

Температура окружающей среды	от +15 до +50 °С
Относительная влажность	до 75% при 30 °С
Барометрическое давление	от 86 до 108 кПа
Сейсмостойкость	до 6 баллов при высоте 30 м над отметкой "0" (при наличии накопителей DVD RW – 10 м)

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1-6
- Кольская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Балаковская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Волгодонская АЭС, энергоблок № 1
- Южно-Украинская АЭС, энергоблоки №№ 1-3

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Локальная сеть ETHERNET:

- модульный коммутатор;
- монтаж на стойку шириной 19" и высотой 4U;
- 4 универсальных слота для коммутирующих модулей с поддержкой «горячей» замены;
- до 48 портов 100 BASE-FX (MTRJ);
- пропускная способность внутренней магистрали коммутатора 36,6 Гбит/с.



Сеть единого времени:

- выдача сигналов в сеть единого времени с погрешностью относительно UTC не более 1 мс;
- монтаж на стойку шириной 19" и высотой 3U;
- прием сигналов временной синхронизации спутниковых навигационных систем РФ (ГЛОНАСС) и США (NAVSTAR);
- удаление приемной антенны от синхронизатора до 65 м;
- линии связи на основе «витой пары» и оптоволоконна;
- усилитель-ретранслятор сигналов магистральный УРСМ-1 обеспечивает усиление и размножение сигналов для построения разветвленной сети единого времени с единым источником с максимальной задержкой сигнала 5 мс;
- один вход и три выхода для линий связи на «витой паре»;
- один вход и один выход для линий связи на оптоволоконне;
- длина линий связи между ретрансляторами:
 - «витая пара» – 100 м (псевдомагистраль);
 - «оптоволоконно» – 1 км (радиально);
- погрешность привязки событий к единому времени системы не более ± 2 мс.

Средства дистанционного подключения операторского оборудования:

- дистанционное подключение клавиатур, манипуляторов, мониторов до 50 м (по линии «витая пара»);
- дистанционное подключение мониторов до 150 м (по оптоволоконной линии связи).

ШКАФ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СУЗ

Основная функция – обеспечение электропитания технических комплексов СУЗ (ПТК АЗ-ПЗ; ПТК АРМ-РОМ-УПЗ; АКНП, СГИУ).

Шкаф обеспечивает:

- трехфазное электропитание 380/220 В с возможностью подключения до семи потребителей;
- однофазное электропитание 220 В с возможностью подключения до трех потребителей;
- однофазное электропитание 220 В по гальванически развязанной линии для одного потребителя;
- ряд сигналов для контроля качества тока и технического состояния шкафа.

Шкаф запитывается от фидера трехфазного переменного напряжения 380/220 В или однофазного переменного напряжения ~ 220 В.

Класс безопасности – 2НУ.

Объект внедрения

Южно-Украинская АЭС



ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ ИА-3, ИА-4

Основная функция – управление электроприводами регулирующей и запорной арматуры в атомной, тепловой и других отраслях промышленности: плавный пуск электродвигателя; электродинамическое торможение.

Модельный ряд: ИА-3, ИА-3/1, ИА-3/2, ИА-3/3, ИА-4/1, ИА-4/2, ИА-4/3, ИА-4/4, ИА-4/5.

В моделях ИА-4, ИА-3 и ИА-3/1 реализован контроль обрыва и короткого замыкания в силовых цепях, защита электродвигателя от перегрева и перегрузки.

Модель ИА-3 отличается от модели ИА-3/1, а модель ИА-3/2 – от модели ИА-3/3 конструктивным исполнением.

В моделях ИА-4/1 и ИА-4/2 разъемы для подключения внешних кабелей находятся внутри корпуса, в моделях ИА-4/3, ИА-4/4, ИА-4/5 – на корпусе.

Конструктивное исполнение: выносной прибор для настенного или щитового монтажа

Управление исполнительными автоматами может осуществляться:

- от местных регуляторов;
- от контроллеров нижнего уровня АСУ ТП;
- вручную от пульта оператора-технолога.

Режимы работы:

- непрерывный;
- кратковременный;
- повторно-кратковременный с частотой до 630 включений в час.

На передней панели ИА-3 находятся:

– элементы ручной установки:

- времени электродинамического торможения электродвигателя при открытии и закрытии;
- времени плавного пуска и торможения;
- регулятор «защита А» (в моделях ИА-3, ИА-3/1);

– элементы индикации режимов работы и состояния:

- ГОТОВ;
- ОТКР.;
- ЗАКР.;
- ТОРМ.;
- АВАРИЯ (в моделях ИА-3, ИА-3/1).

На передней панели ИА-4 находятся:

- жидкокристаллический индикатор для отображения текущего состояния устройства и вывода служебной информации при программировании режимов работы устройства;
- кнопка «Режим» для изменения выданного на индикатор режима;
- кнопки «+» и «-» для изменения значений, соответствующих различным режимам («Пуск», «Торможение», «Защита»).

Объекты внедрения

- Хмельницкая АЭС
- Запорожская АЭС
- Ровенская АЭС
- Южно-Украинская АЭС
- Волгодонская АЭС
- Курская АЭС
- АЭС «Козлодуй» (Болгария)



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ПрС-2

Основные функции:

- преобразование сигнала термопреобразователя сопротивления в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения постоянного тока с возможностью линейризации номинальной статической характеристики (НСХ) датчика;
- преобразование сигнала термоэлектрического преобразователя в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения постоянного тока с возможностью линейризации НСХ датчика;
- преобразование входного сигнала постоянного тока в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения с возможностью выполнения функции извлечения квадратного корня;
- питание преобразователей типа «Сапфир-22»;
- выдача результатов измерений на магистраль RS-485;
- выдача результатов измерений и диагностической информации на встроенный знако-синтезирующий индикатор;
- выдача дискретного сигнала типа «сухой контакт» при обнаружении неисправности.

ПрС может использоваться вместо:

- преобразователя измерительного ЭП 4700 АС;
- преобразователя измерительного ЭП 4701 АС;
- блока извлечения корня ЭП 4710 АС.

ПрС обеспечивает:

- контроль подключения датчика за исключением токового входного сигнала 0-5 мА;
- выдачу информации на ЖКИ-индикатор: значения входного аналогового сигнала, диапазона входного аналогового сигнала, значения температуры холодного спая, значения выходного аналогового сигнала, аварийной индикации отказов устройства;
- контроль исправности выходного канала;
- защиту от короткого замыкания в цепи нагрузки аналогового выхода;
- возможность проведения настройки на выбранный тип датчика и диапазон работы, а также калибровку в автоматическом режиме с управлением от ПЭВМ;
- гальваническую развязку цепей питания, входного аналогового сигнала, выходного аналогового сигнала, выхода на магистраль RS-485, входных и выходных дискретных сигналов;
- оперативную замену устройства без перекрестировки питающих, информационных и управляющих цепей.

Конструктивное исполнение

- прибор для щитового монтажа

Степень защиты – IP 31

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС
- Запорожская АЭС
- Ровенская АЭС
- Южно-Украинская АЭС



УСТРОЙСТВО АВАРИЙНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА АВР-1

Основная функция – переключение с рабочего ввода электропитания на другой (резервный) ввод.

Переключение происходит автоматически при пропадании электропитания на рабочем вводе и наличии электропитания на резервном вводе, который после этого становится рабочим.

Обеспечены: световая сигнализация наличия входных и выходного напряжений; защита от короткого замыкания по выходу.



БЛОК ПИТАНИЯ БПТ-157

Основная функция – электропитание устройств «Сапфир».

Имеет исполнение «для АЭС».

Основные особенности:

- содержит шесть изолированных друг от друга выходных каналов с выходным напряжением 36 В;
- конструктивно совместим с блоком 22-БП36, используемым для электропитания устройств «Сапфир»;
- содержит узел контроля выходных напряжений;
- выходы блока защищены от короткого замыкания по цепи нагрузки;
- в блоке обеспечивается световая сигнализация наличия входного и выходного напряжений.



УСТРОЙСТВО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ УБП-12

Основная функция – обеспечение бесперебойного электропитания.

Имеет исполнение «для АЭС».

Основные особенности:

- конструктивное исполнение – встраиваемое (стойка шириной 19" и высотой 3U);
- наличие пяти выходных розеток;
- интерфейсный порт – RS-232;
- наличие четырех 12 В аккумуляторных батарей емкостью 7 А·час, соединенных последовательно.



Имеет световую сигнализацию:

- работы от сети (СЕТЬ);
- работы от аккумуляторов (АККУМУЛЯТОР);
- работы инвертора (ИНВЕРТОР);
- работы в режиме шунтирования (ШУНТ);
- аварийного режима (АВАРИЯ);
- степени заряда аккумуляторной батареи (ЗАРЯД);
- величины тока нагрузки (НАГРУЗКА).

Имеет звуковую сигнализацию:

- при работе в режиме шунтирования;
- при работе от аккумуляторных батарей;
- при аварии.

Обеспечивает выходные параметры при работе от аккумуляторных батарей в течение не менее 6 минут при выходной мощности 1000 В·А и 20 минут при выходной мощности 500 В·А.

Выходы УБП-12 защищены от короткого замыкания по цепи нагрузки.

