



СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ НПО "ИМПУЛЬС"

**высоконадежные информационные
и управляющие системы
для атомной энергетики
и других отраслей
промышленности**

СОДЕРЖАНИЕ

3. О ПРЕДПРИЯТИИ

- 11. ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЕРХНЕГО БЛОЧНОГО УРОВНЯ**
- 13. СИСТЕМА ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ**
- 15. АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ НЕЙТРОННОГО ПОТОКА АКНП-ИФ**
- 18. СИСТЕМА ГРУППОВОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**
- 21. УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС С ВВЭР**
- 24. СКУ НЭ РО И ТО ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС С ВВЭР**
- 27. СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРВОГО КОНТУРА
РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ**
- 33. СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ВАЖНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ "ЧЕРНЫЙ ЯЩИК"**
- 35. ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРОВ**
- 38. СИСТЕМА ПОСЛЕАВАРИЙНОГО МОНИТОРИНГА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПАМС**
- 41. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ
ЭНЕРГОБЛОКА ВВЭР**
- 44. СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИНЫ СРТ**
- 47. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ
БЕЗОПАСНОСТИ**
- 50. АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ РЕАКТОРА ТИПА ВВЭР АРМ-И**
- 53. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЕЙ "ТЕЧЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА
ВО ВТОРОЙ ЭКВИВАЛЕНТНЫМ СЕЧЕНИЕМ Ду 100"**
- 55. АНАЛИЗАТОРЫ РАСТВОРА НЕЙТРОННЫЕ НАР-И (БОРОМЕРЫ)**
- 64. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-2**
- 67. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-3**
- 70. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-4**
- 84. РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ПС5120**
- 87. РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ПС5140**
- 91. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**
- 92. ШКАФ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СУЗ**
- 93. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ ИА-3, ИА-4**
- 95. ЩИТОВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР РЩ-1**
- 96. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ПрС**
- 97. УСТРОЙСТВО АВАРИЙНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА АВР-1**
- 98. УСТРОЙСТВО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ УБП-12**
- 99. БЛОК ПИТАНИЯ БПт-157**
- 100. ШЛЕЙФЫ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ И ТЕРМОКОНТРОЛЯ**
- 101. ЛИЦЕНЗИИ, СЕРТИФИКАТЫ**



О ПРЕДПРИЯТИИ

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

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.



*Елисеев Владимир Васильевич,
председатель наблюдательного
совета СНПО "Импульс",
доктор технических наук*

НАШ ОПЫТ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

СНПО "Импульс" имеет штат сотрудников с многолетним опытом работы в особо ответственных отраслях. 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 выполняют контроль и управление функционированием АЭС. При обнаружении критических ситуаций в работе энергоблока они оповещают персонал и автоматически останавливают его.

ИУС производства СНПО "Импульс" внедрены и успешно эксплуатируются в Украине, России, Армении на энергоблоках АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000, ВВЭР-440; в ФГУП "ПО "Маяк"(г.Озерск, Россия).

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

93405, Украина, г. Северодонецк Луганской обл., пл. Победы, 2

Председатель наблюдательного совета: Елисеев Владимир Васильевич

Телефон/факс: (+38-06452) 2-95-87

Директор: Журба Александр Анатольевич, тел.: (+38-06452) 6-01-35

Служба маркетинга: Ларгин Виктор Анатольевич, тел.: (+38-06452) 6-01-73

Факс: (+38-06452) 2-94-20

E-mail: impuls@imp.lg.ua, www.imp.lg.ua

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

- информационно-вычислительные системы верхнего блочного уровня (ИВС);
- системы внутрореакторного 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);
- системы регистрации важных параметров эксплуатации "черный ящик";
- центры технической поддержки операторов в аварийных ситуациях (ЦТП);
- системы диагностирования оборудования энергоблоков;
- автоматические системы регулирования турбинного отделения энергоблока (АСР ТО);
- системы автоматического регулирования управляющих систем безопасности (САР УСБ);
- автоматические регуляторы мощности реактора (АРМ-И);
- системы управления аварией "Течь теплоносителя из первого контура во второй";
- нейтронные анализаторы бора (боромеры);
- устройства плавного пуска электродвигателей;
- преобразователи сигналов;
- шкафы электропитания технических комплексов СУЗ;
- шлейфы энерговыделения и термоконтроля.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛНОТА ИУС АЭС

Совокупность ИУС производства СНПО "Импульс" обеспечивает выполнение всех функций, важных для безопасности энергоблоков:

- формирование и выдачу сигналов предупредительной и аварийной защит для снижения мощности и остановки реакторной установки;
- измерение нейтронной мощности и реактивности в различных режимах работы реакторной установки;
- контроль технологических параметров и идентификация исходных событий, которые приводят к нарушению нормальной эксплуатации и могут стать причиной нарушения условий безопасной эксплуатации энергоблока;
- выдачу команд защитных действий на исполнительные устройства технологических систем безопасности;
- оповещение персонала о нарушениях нормальной эксплуатации и нарушениях условий безопасной эксплуатации энергоблока;
- 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, обработку 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.

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;
- высокой устойчивостью к механическим воздействиям, сейсмическим явлениям, а также гидро-, пожаро- и термозащищенностью;
- диагностированием программно-технических средств в реальном времени;
- 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.);
- комплексом испытаний технических и программных компонентов ИУС (предварительными, приемочными, приемо-сдаточными, 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 реакторов;
- автоматизированные рабочие места операторов-технологов;
- серверы архивирования;
- коммутационные станции и шлюзы;
- системы отображения;
- промышленные локальные сети;
- локальная автоматика;

- преобразователи сигналов;
- устройства плавного пуска электродвигателей;
- широкая номенклатура устройств и систем электропитания различных степеней резервирования.

Программное обеспечение ИУС:

- системное программное обеспечение (ПО) реального времени;
- коммуникационное ПО;
- ПО операторских станций;
- инструментальное ПО для подготовки, отладки и сопровождения прикладного ПО;
- прикладное ПО;
- тестово-диагностическое ПО.

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 является гарантией того, что пользователь получает систему, в которой учтены особенности конкретного автоматизируемого объекта.

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

Проводится совместная с персоналом опытная эксплуатация ИУС. Обеспечивается гарантийное и послегарантийное обслуживание систем.

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

Обучение

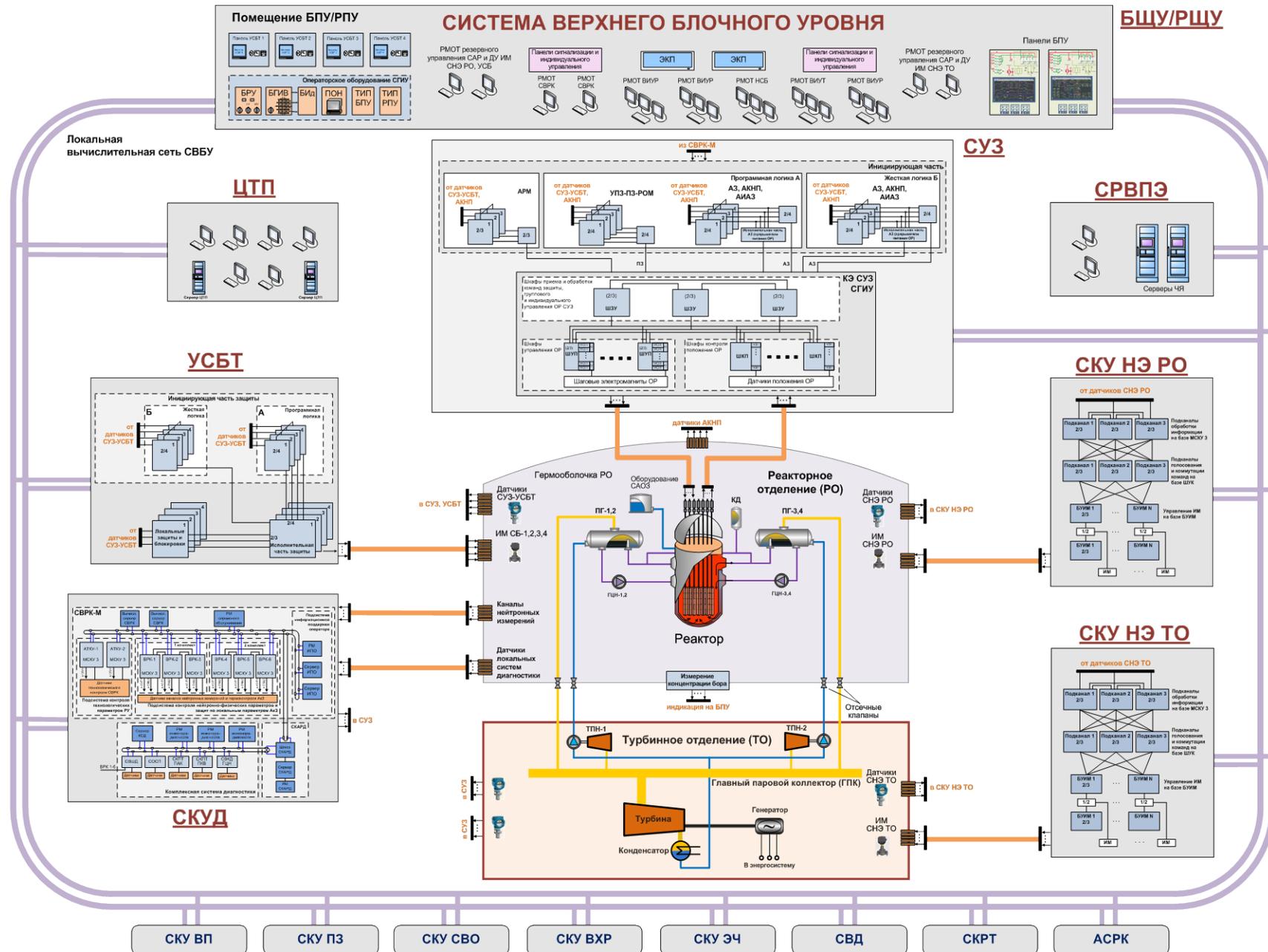
Обучение персонала проводят разработчики систем на реальном оборудовании, что гарантирует высокий уровень обучения, который подтверждается сертификатами, выдаваемыми СНПО "Импульс".

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 Ростовская АЭС, энергоблок № 1
Система внутриреакторного контроля	Запорожская АЭС, энергоблоки № № 1-6 Хмельницкая АЭС, энергоблоки № № 1, 2 Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1-4 Южно-Украинская АЭС, энергоблоки № № 1, 2
Аппаратура контроля нейтронного потока	Запорожская АЭС, энергоблоки № № 1-6 Хмельницкая АЭС, энергоблоки № № 1, 2 Южно-Украинская АЭС, энергоблоки № № 1-3 Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1-4 Армянская АЭС, энергоблок № 2
Управляющая система безопасности энергоблока на жесткой логике	Запорожская АЭС, энергоблоки № № 3-5 Хмельницкая АЭС, энергоблоки № № 1, 2
Цифровая управляющая система безопасности технологическая	Запорожская АЭС, энергоблоки № 1, 2
Управляющая система нормальной эксплуатации энергоблока на жесткой логике	Запорожская АЭС, энергоблоки № № 3, 4 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Цифровая система нормальной эксплуатации РО, ТО	Запорожская АЭС, энергоблоки № 1, 2, 5
Система группового и индивидуального управления	Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1-3 Запорожская АЭС, энергоблоки № № 1, 2, 6
Комплексная система диагностики	Ровенская АЭС, энергоблок № 1,2,4 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Локальные системы диагностики: СВШД, СОСП, СКПТ, СВКД ГЦН	Ровенская АЭС, энергоблок № 1, 2, 4 Южно-Украинская АЭС, энергоблок № 1 Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Система регистрации важных параметров эксплуатации "черный ящик"	Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1-4 Хмельницкая АЭС, энергоблоки № № 1, 2 Запорожская АЭС, энергоблок №№1, 2
Центр технической поддержки операторов в аварийных ситуациях	Ровенская АЭС, энергоблоки № № 3, 4 Хмельницкая АЭС, энергоблоки № № 1, 2
Система послеаварийного мониторинга реакторной установки ПАМС	Запорожская АЭС, энергоблок № 1
Система автоматического регулирования управляющих систем безопасности	Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2
Система управления аварией "Течь теплоносителя из первого контура во второй"	Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2 Ровенская АЭС, энергоблок № 4
Система контроля концентрации борной кислоты	Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1, 2 Армянская АЭС, энергоблок № 2 Запорожская АЭС, энергоблок № 1, 2
Системы контроля и управления реакторными установками	ФГУП "ПО "Маяк" (г. Озерск, Россия)

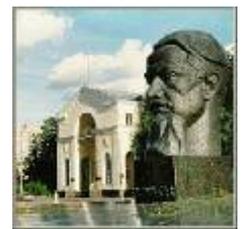
ИУС для других отраслей промышленности	
Микропроцессорная централизация МПЦ-У	Станция «Переездная» Донецкой ж/д
Микропроцессорная централизация МПЦ-У с функциями микропроцессорной автоблокировки МАБ-У	Станция «Станишовка» Юго-Западной ж/д
Система электропитания устройств электрической централизации	Станции Ларино, Курдюмовка, Петруньки, Ясиноватая, Скотоватая, Кривой Торец, Переездная, Фенольная Донецкой ж/д Станции Дарница, Станишевка Юго-западной ж/д ПАО «ЮГОК»
Управляющая вычислительная система энергоблоков тепловых электростанций	Запорожская ТЭС, энергоблоки 800, 300 MW Змиевская ТЭС, энергоблок 300 MW Харьковская ТЭЦ-5, энергоблок 250 MW Угледгорская ТЭС, энергоблоки 800, 300 MW Кураховская ТЭС, энергоблоки 200 MW
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

АСУ ТП энергоблока АЭС с ВВЭР производства СНПО «Импульс»



ПАРТНЕРЫ СНПО "ИМПУЛЬС" В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

- ГП НАЭК «Энергоатом»
- ОАО "Концерн Росэнергоатом"
- ПАО "Киевский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт "Энергопроект"
- ОАО "Харьковский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт "Энергопроект"
- Харьковский научно-исследовательский институт комплексной автоматизации
- Государственный научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности
- Всероссийский НИИ по эксплуатации атомных электростанций
- ОАО ОКБ "Гидропресс"
- ООО «ИФ СНИИП АТОМ»
- НИЦ "Курчатовский институт"
- Государственный центр регулирования качества поставок и услуг Украины (ГП "Госцентркачества")
- Институт ядерных исследований НАН Украины
- Национальный Научный центр "Институт метрологии"
- Орган по сертификации продукции и систем качества СЕРТАТОМ
- ЗАО "Техэнерго"
- ОАО "НИПКИ атомного и энергетического насосостроения"
- ЗАО "Диапром"
- ОАО "Корпорация Электроюжмонтаж"
- НПП "Хартрон-энерго"
- ООД "Интерприборсервиз", Болгария
- Компания "Photonis", Франция



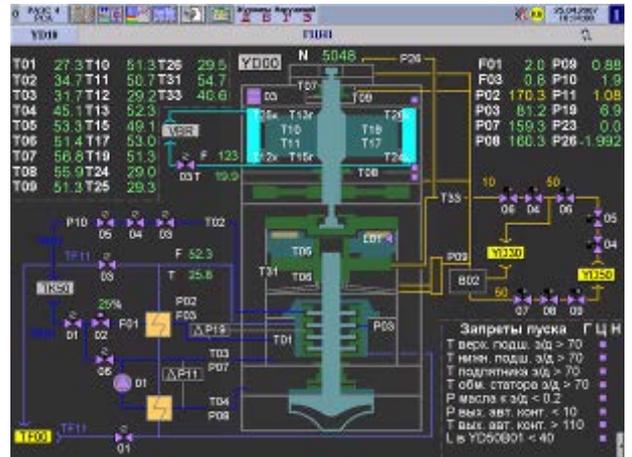
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВЕРХНЕГО БЛОЧНОГО УРОВНЯ

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:

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



Структура

ИВС – распределенная двухуровневая информационная система с резервированием основных узлов. Нижний уровень реализован на базе отказоустойчивых микропроцессорных комплексов МСКУ-2.13, верхний уровень – на базе промышленных рабочих станций ПС5120/ПС5140.



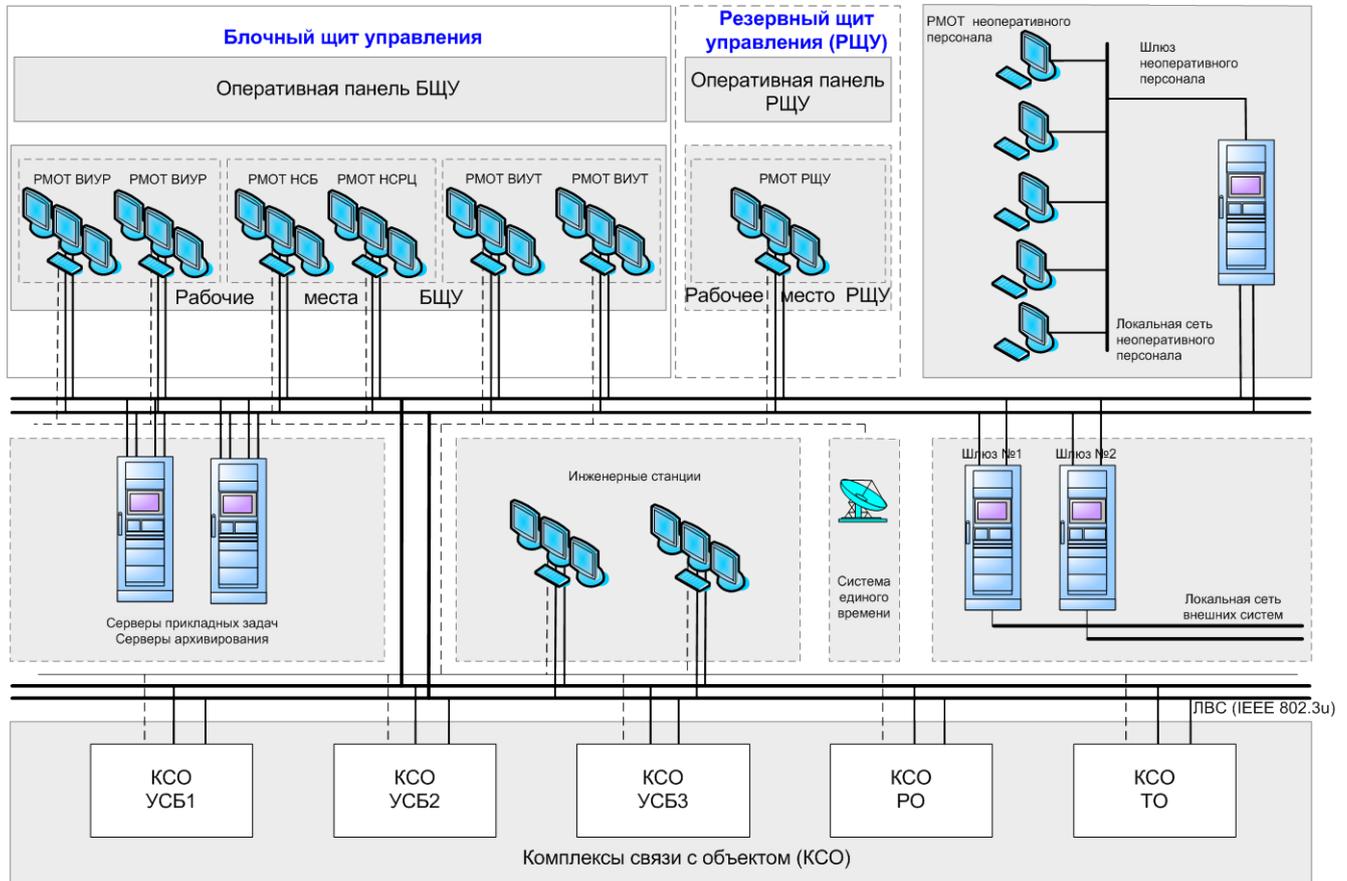
Основные характеристики ИВС энергоблока № 4 Ровенской АЭС с реактором ВВЭР-1000

Количество измеряемых аналоговых сигналов	- 3047
Количество 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

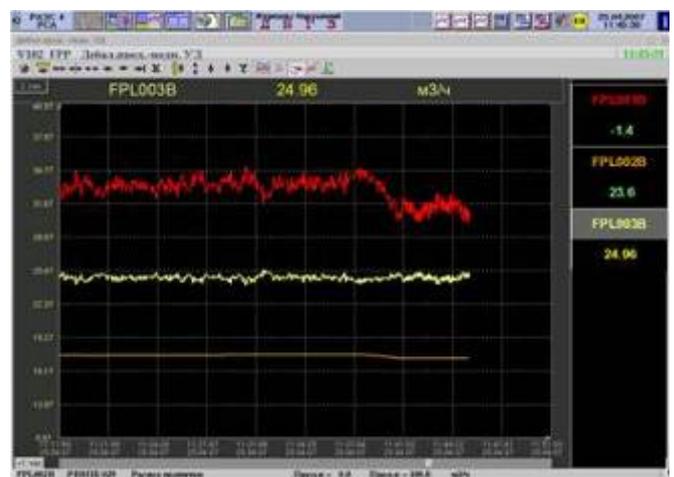
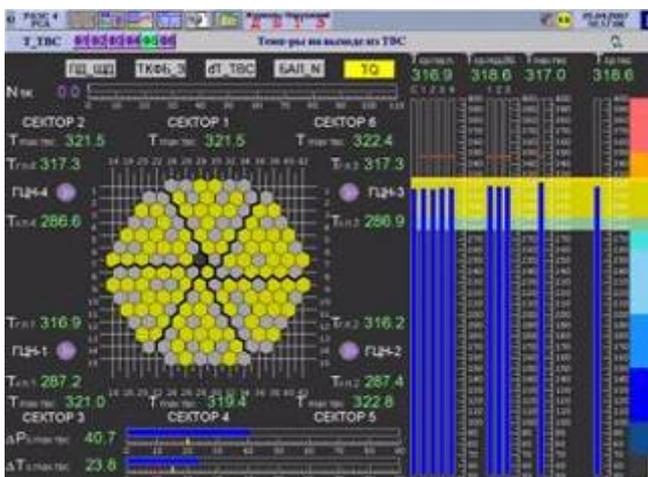
Класс безопасности ИВС – 3Н.

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
- Ростовская АЭС, энергоблок № 1.



Структурная схема ИВС энергоблока № 4 Ровенской АЭС



СИСТЕМА ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ

Система внутриреакторного контроля (СВРК-М) обеспечивает контроль нейтронно-физических и теплогидравлических параметров первого контура (РУ) ВВЭР-1000, информационную поддержку оператора для оптимизации протекания технологических процессов РУ, архивацию параметров реакторной установки и активной зоны.

Основные функции:

- циклический сбор данных с внутриреакторных и общетехнологических датчиков РУ;
- корректировка инерционности сигналов датчиков прямого заряда (ДПЗ);
- расчеты нейтронно-физических и теплогидравлических параметров активной зоны и первого контура РУ;
- контроль текущих параметров и формирование сигналов об отклонениях от технологических уставок;
- отображение параметров состояния активной зоны и РУ в форме видеограмм, протоколов и графиков;
- ведение архива измеренных и вычисленных параметров, а также дискретных событий и признаков отклонения от уставок;
- оперативная оценка распределения энерговыделения по высоте всех ТВЭЛ в активной зоне и сравнение их с уставками, зависящими от степени выгорания ТВЭЛ;
- передача сигнала ПЗ-2 в систему управления и защиты при превышении уставок локального энерговыделения, запаса до кризиса теплообмена;
- текущий непрерывный прогноз распределения энерговыделения;
- прогноз распределения энерговыделения по запросу оператора 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 промышленных рабочих станций ПС5120/ПС5140. Связь между уровнями осуществляется через шлюзы КСО на основе дублированных оптических коммутаторов сети Ethernet.

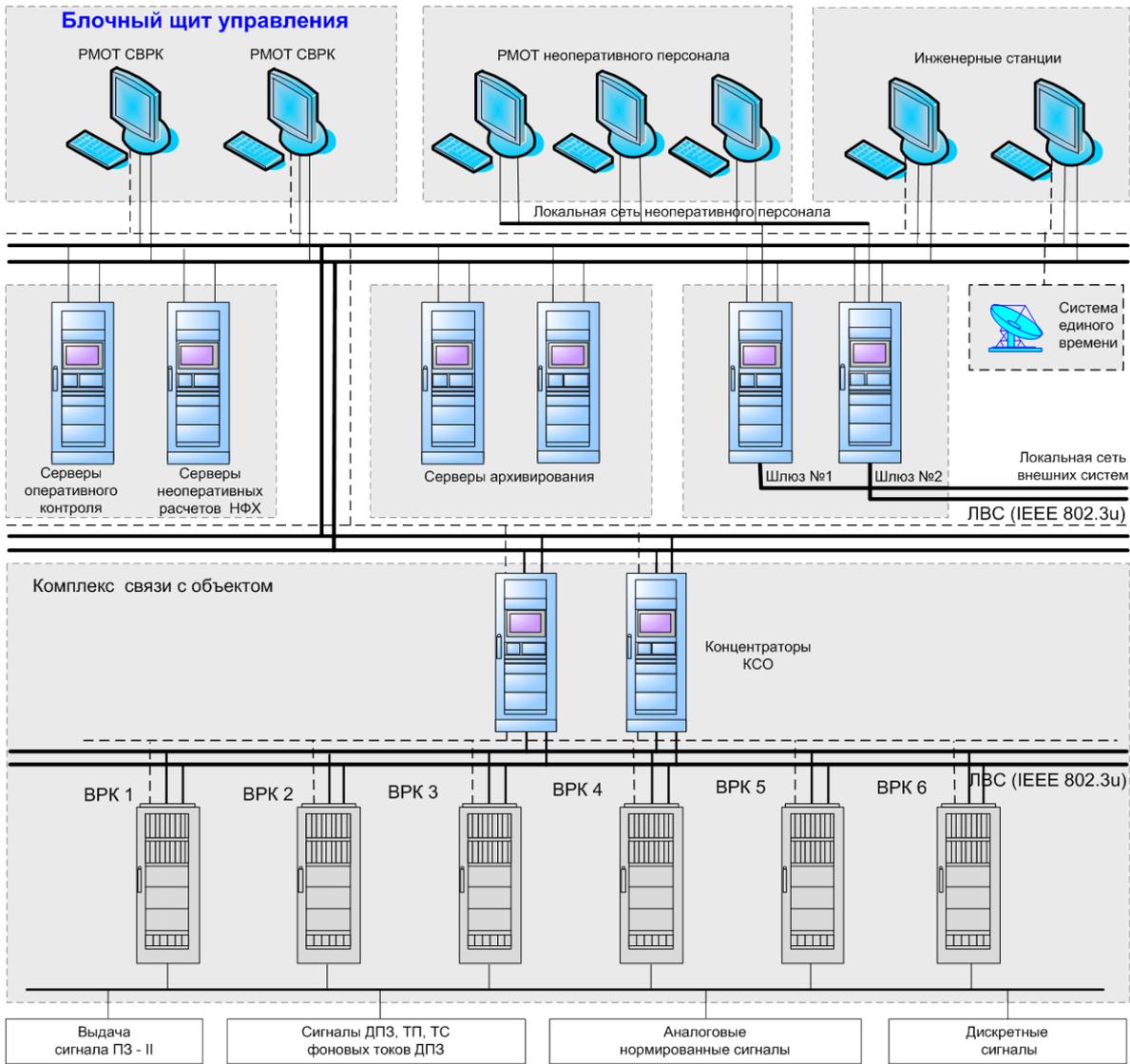
Основные характеристики серийной СВРК-М энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000 (проект В-320)

Входные аналоговые сигналы	- 2434
Входные дискретные сигналы	- 166
Период архивации значений входных сигналов и регистрации данных	- 0,1 с
Период оперативных расчетов теплогидравлических и нейтронно-физических параметров	- 0,6 с
Время формирования и выдачи в СУЗ сигналов ПЗ-II	- 3 с
Период обновления информации на фрагментах мнемосхемы	- в цикле регистрации данных

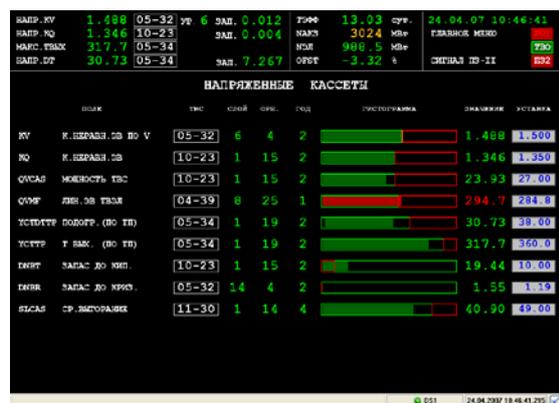
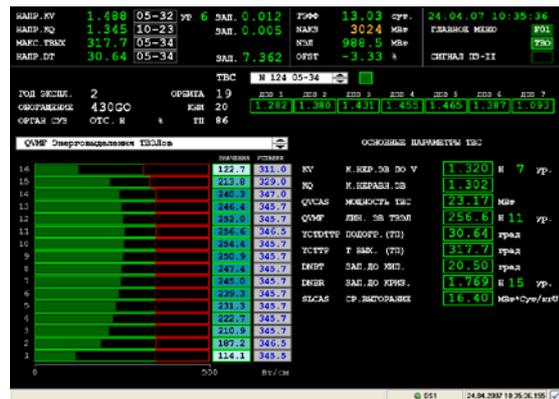
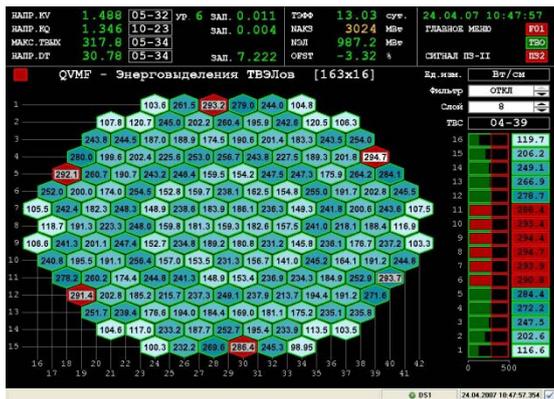
Класс безопасности СВРК-М – 3Н.

Объекты внедрения:

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



Структурная схема СВРК энергоблока № 4 Ровенской АЭС



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 защит, уставок управления и регулирования по относительной физической мощности и периоду для СУЗ и подсистем АСУ ТП энергоблока;
- представление в оптическом и акустическом виде аналоговых и дискретных сигналов операторам БЩУ и РЩУ, перегрузочной машины и обслуживающему персоналу;
- непрерывная регистрация текущих значений относительной физической мощности реактора, периода и реактивности;
- непрерывная диагностика состояния технических средств и предоставление полученной информации оператору БЩУ и обслуживающему персоналу.

Состав:

три комплекта технических средств – два комплекта АКНП-ИФ АПЗ-СКП (для СУЗ и БЩУ), один комплект АКНП-ИФ РЩУ (для 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, устройство 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 для системы контроля перегрузки топлива (СКП) построено на базе гелиевых коронных радиационноустойчивых высокочувствительных счетчиков. Блоки детектирования размещаются в каналах биологической защиты реактора (вне реакторный контроль). Усилитель устройства детектирования выполняет преобразование сигналов в цифровой код.

Устройство детектирования для пускового и рабочего диапазонов 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 для пускового и рабочего диапазонов

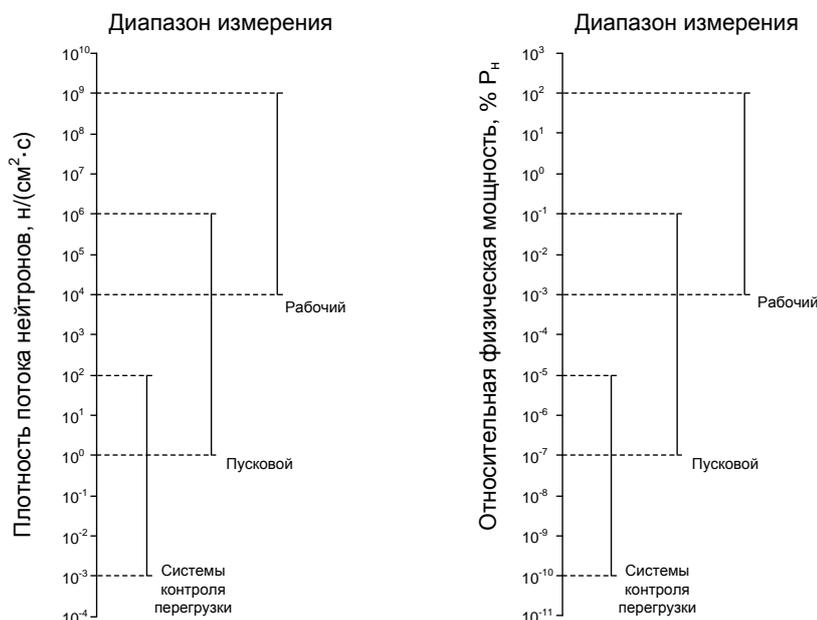
Блок детектирования для СКП

Устройство регистрации и отображения используется для:

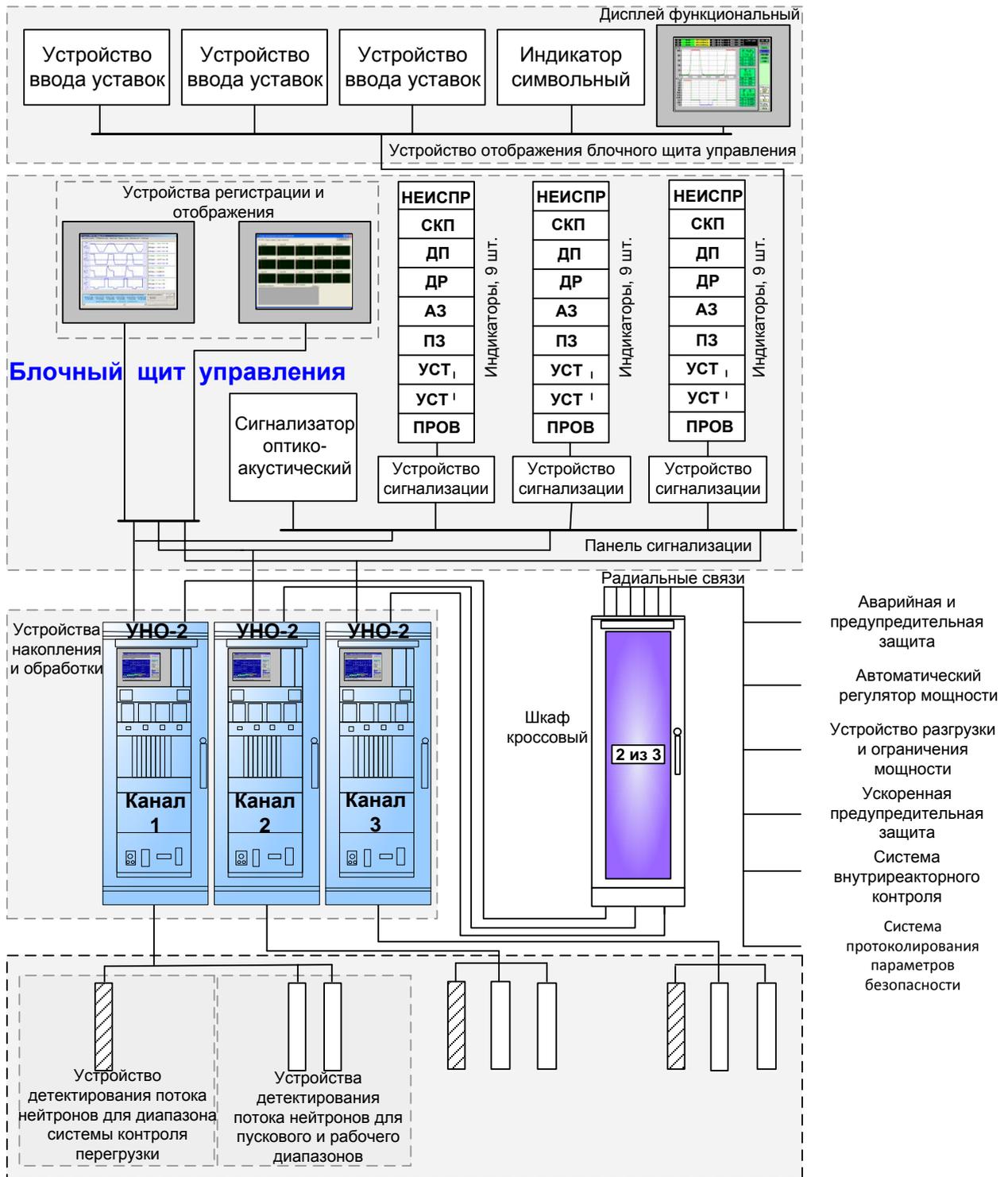
- создания краткосрочного и долговременного архива;
- отображения текущих и архивных сигналов;
- ежесекундной трансляции сигналов АКНП-ИФ в СВРК и ИВС энергоблока.

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



Структурная схема АКНП-ИФ АПЗ-СКП

Класс безопасности АКНП-ИФ – 2НУ.

Объекты внедрения:

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

СИСТЕМА ГРУППОВОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

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

Основные функции:

- автоматическое управление перемещением органа регулирования (ОР) по сигналам защит;
- автоматическое управление перемещением ОР по сигналам от АРМ;
- дистанционное управление перемещением ОР по командам оператора;
- индикация текущего положения и состояния ОР на БЩУ и РЩУ;
- регистрация и визуализация параметров, их изменений и нарушений;
- передача информации в ИВС, СВРК, систему "черный ящик".



Состав:

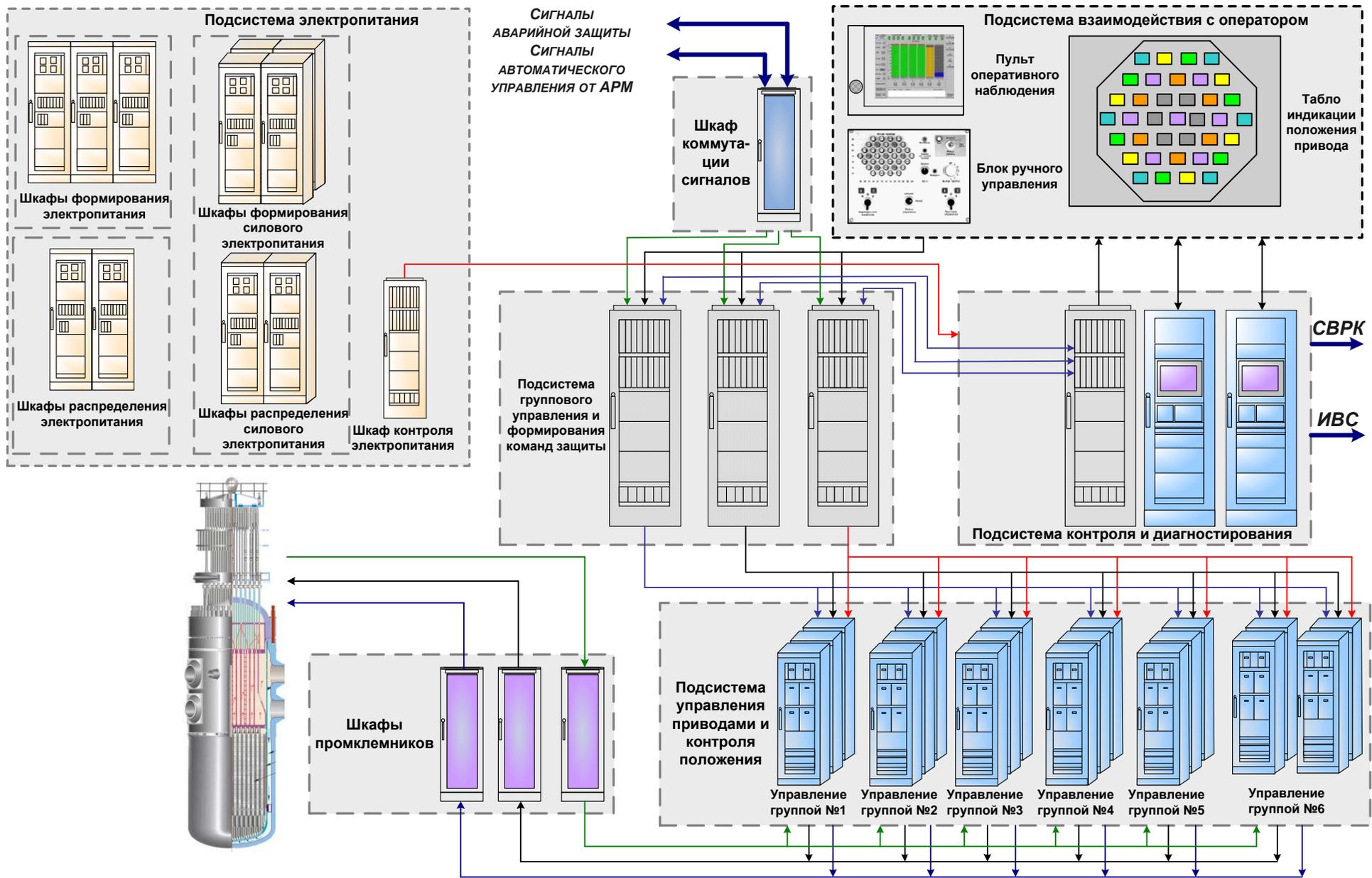
- трехканальная подсистема группового и индивидуального управления;
- трехканальная подсистема формирования команд защит (на "жесткой логике");
- подсистема контроля положения ОР СУЗ и индивидуального электропитания датчика положения;
- подсистема управления приводами с дублированными устройствами силового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

Все уровни СГИУ содержат встроенные средства оперативного самодиагностирования.

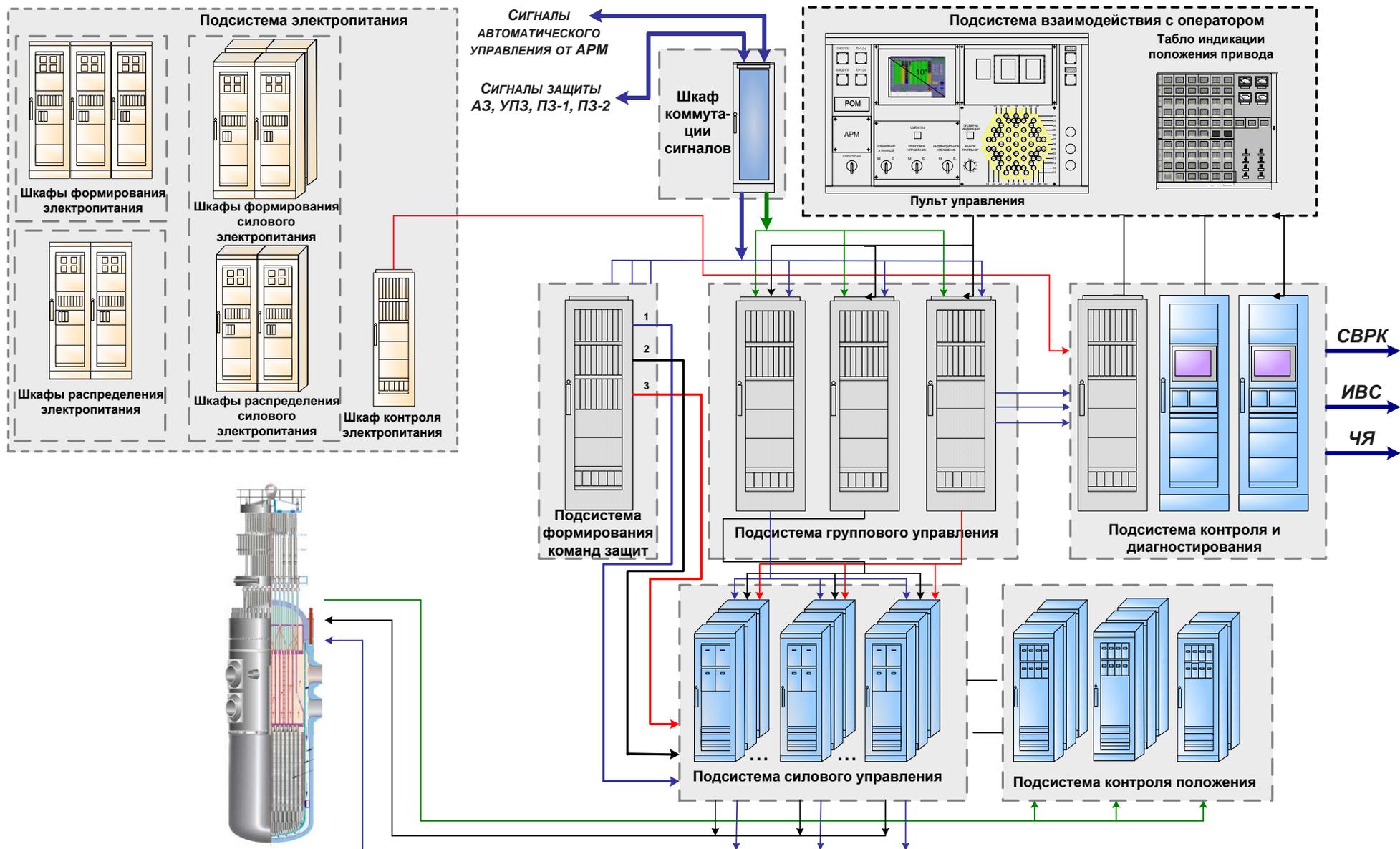
Класс безопасности СГИУ – 2НУ.

Объекты внедрения:

- Ровенская АЭС, энергоблоки № № 1-3
- Запорожская АЭС, энергоблоки № № 1, 2, 6



Структурная схема СГИУ-440



Структурная схема СГИУ-1000

УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС С ВВЭР

Цифровая управляющая система безопасности (УСБ) энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР предназначена для инициирования срабатывания и управления системами безопасности (СБ). Конкретная реализация УСБ выполняется по заданному проекту на базе технических средств производства СНПО "Импульс":

- промышленных контроллеров второго класса безопасности серии МСКУ-Х.ХХ;
- шкафов управления и коммутации ШУК;
- шкафов дискретных сигналов ШДС;
- шкафов коммутации ШКм;
- промышленных рабочих станций серии ПС 51ХХ;
- устройств связи с панелью операторов УСПО и пр.



Далее приведены сведения об одной из конкретных реализаций УСБ – ПТК УСБ третьего канала СБ энергоблока № 1 Запорожской АЭС с РУ типа ВВЭР-1000.

ПТК УСБ третьего канала СБ энергоблока № 1 ЗАЭС

Основные функции:

- контроль технологических параметров и идентификация исходных событий посредством первичной обработки входных сигналов и формирования токовых сигналов;
- формирование последовательности команд защитных действий по логике "2/4", предусмотренных для обнаруженного исходного события;
- формирование команд технологических защит и блокировок по логике "2/3", "2/2", "1/2", "1/1";
- автоматическое регулирование технологических параметров;
- управление исполнительными механизмами (ИМ);
- дистанционное управление ИМ с БЩУ, РЩУ;
- индикация состояния ИМ на БЩУ, РЩУ;
- технологическая сигнализация на БЩУ, РЩУ;
- передача в ИВС энергоблока данных о значениях технологических параметров, состоянии защит, блокировок и ИМ;
- вызывная сигнализация на БЩУ, РЩУ;
- визуализация, архивирование данных о значениях технологических параметров, состоянии защит, блокировок, ИМ и технических средств ПТК УСБ.



МСКУ

Состав:

- подсистема контрольно-измерительных приборов и распределителей токовых сигналов (КИП-РТ);
- подсистема управления и коммутации;

- подсистема автоматического регулирования (САР);
- подсистема управления ИМ;
- подсистема связи с оператором;
- подсистема технического диагностирования и архивирования.

Подсистема КИП-РТ выполняет первичную обработку входных сигналов с обеспечением резервированного питания первичных преобразователей, формирует токовые сигналы для внешних потребителей.

Подсистема управления и коммутации обеспечивает выдачу последовательности команд защитных действий, команд ТЗиБ, команд технологической сигнализации. Реализована на базе ШУК и ШКм.

ШУК выполняет:

- прием в цифровом виде информации от подсистемы КИП-РТ;
- формирование и передачу сигналов ТЗиБ в аппаратуру управления ИМ и на БЩУ;
- прием сигналов дистанционного управления и передачу их в аппаратуру управления ИМ;
- передачу необходимых данных в сервер диагностики и архивирования (СДА), реализованный на базе ПС 5120.

ШКм предназначен для организации внутрисистемных обменов сообщениями между компонентами УСБ по цифровым радиальным оптоволоконным линиям связи Ethernet.



ШУК

Подсистема автоматического регулирования обеспечивает выполнение следующих функций:

- формирование управляющих воздействий для поддержания технологических параметров в соответствии с заданными алгоритмами регулирования;
- контроль исправности каналов ввода аналоговых сигналов и реализацию заданных алгоритмов управления при наличии отказов.

Подсистема включает:

- комплекс управляющий вычислительный МСКУ САР, реализованный на базе МСКУ-3.33;
- инженерную станцию ИС САР, реализованную на базе ПС 5120.

Подсистема управления ИМ формирует сигналы управления и состояния ИМ запорной, пневмоотсечной, регулирующей арматуры, дискретные выходные сигналы, передаваемые в смежные подсистемы.

Управление каждым ИМ осуществляется от двух взаиморезервирующих ШДС.

ШКр коммутирует сигналы от двух шкафов ШДС к ИМ.

Подсистема связи с оператором обеспечивает выполнение функций дистанционного управления ИМ, индикации состояния ИМ, технологической сигнализации, вызывной сигнализации. Реализована на базе УСПО и панели сигнализации (ПСг) с проектно-компоновым набором табло.

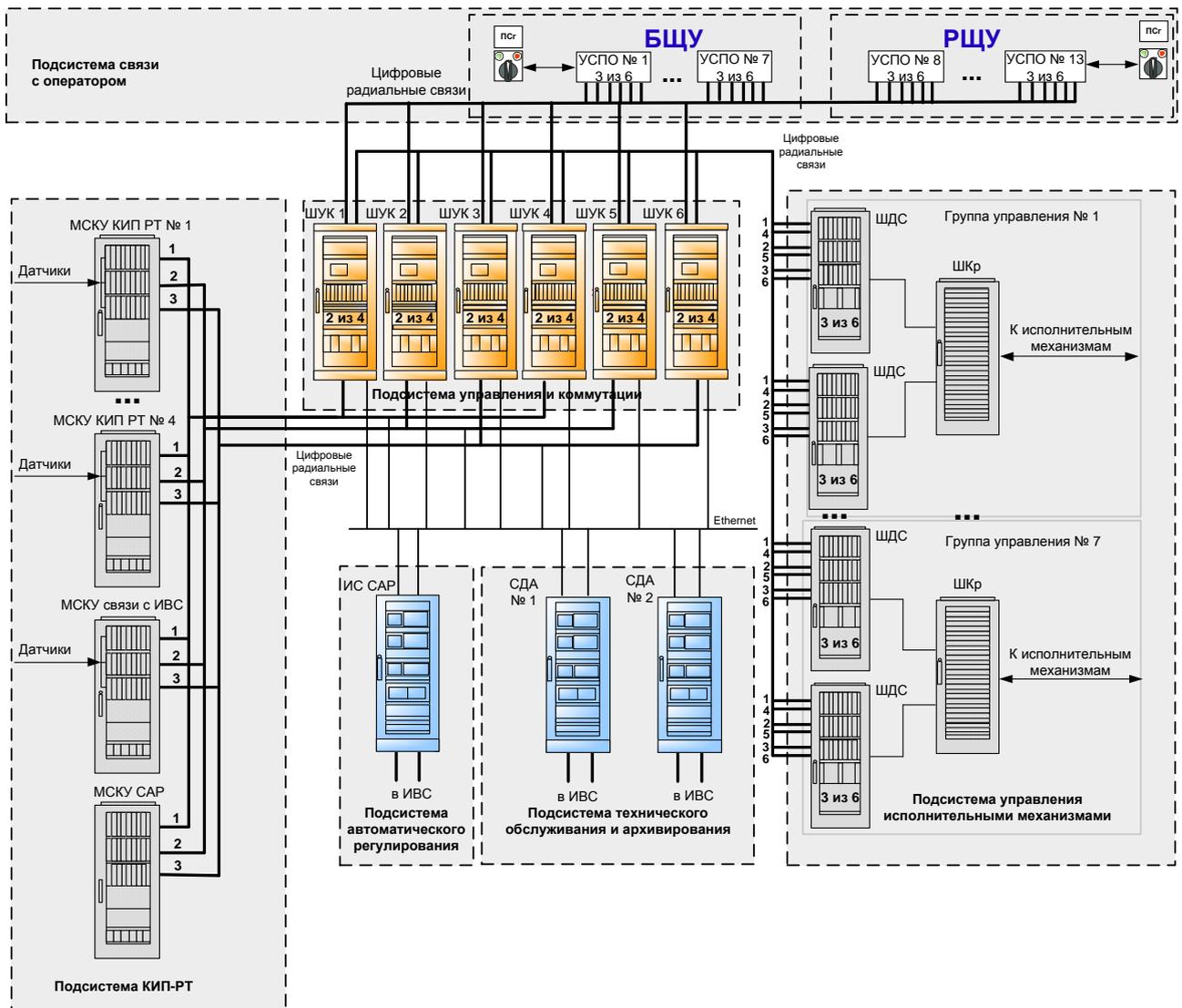
Подсистема технического диагностирования и архивирования обеспечивает:

- прием, обработку, визуализацию, архивирование данных о состоянии технологических параметров, ИМ и данных технического диагностирования УСБ;
- визуализацию алгоритмов функционирования защит и блокировок, технологической сигнализации;
- функции по настройке оперативно изменяемых параметров;

- функции по протоколированию результатов диагностирования и технического обслуживания;
 - передачу текущих данных в сеть верхнего уровня ИВС энергоблока.
- Подсистема состоит из двух взаиморезервирующих СДА.

Основные характеристики ПТК УСБ третьего канала СБ энергоблока № 1 ЗАЭС

Количество входных аналоговых сигналов	– 352
Количество выходных токовых сигналов (0-5 мА)	– 143
Количество групп сигналов по ИМ	– 312
Количество входных дискретных сигналов (=24 В, с.к.=24 В, ~220 В, =220 В)	– 372
Количество выходных дискретных сигналов (=24 В, с.к.=24 В, ~220 В, =220 В, =(24-48) В)	– 184



Структурная схема ПТК УСБ третьего канала СБ энергоблока № 1 ЗАЭС

Класс безопасности УСБ – 2НУ.

Объект внедрения:

Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2.

СКУ НЭ РО И ТО ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС С ВВЭР

Цифровые системы контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации реакторного и турбинного отделений (СКУ НЭ РО, СКУ НЭ ТО) энергоблоков АЭС с ВВЭР предназначены для:

- выполнения функций защит и блокировок;
- технологической сигнализации и авторегулирования;
- автоматизированного и дистанционного управления.

Реализуются на базе технических средств производства СНПО "Импульс".

Далее приведены сведения об одной из конкретных реализаций СКУ НЭ – ПТК СНЭ РО энергоблока № 1 Запорожской АЭС с РУ типа ВВЭР-1000.



ПТК СНЭ РО энергоблока № 1 ЗАЭС

Основные функции:

- технологические защиты и блокировки;
- технологическая сигнализация;
- автоматическое регулирование технологических параметров;
- дистанционное управление исполнительными механизмами;
- визуализация, архивирование данных о значениях технологических параметров, состояниях защит, блокировок, исполнительных механизмов и технических средств СКУ НЭ;
- передача в ИВС энергоблока данных о значениях технологических параметров и состоянии исполнительных механизмов.

Состав:

- подсистема КИП-РТ;
- подсистема управления и коммутации;
- подсистема автоматического регулирования;
- подсистема управления ИМ;
- подсистема связи с оператором;
- подсистема технического диагностирования и архивирования.

Подсистема КИП-РТ выполняет первичную обработку входных сигналов с обеспечением резервированного питания первичных преобразователей, формирует токовые сигналы для внешних потребителей.

Подсистема управления и коммутации обеспечивает выдачу последовательности команд защитных действий, команд технологических защит, блокировок, команд технологической сигнализации. Реализована на базе ШУК и ШКм.

ШУК выполняет:

- прием дискретных сигналов от подсистемы КИП-РТ;
- реализацию алгоритмов ТЗиБ и технологической сигнализации;
- передачу сигналов ТЗиБ в аппаратуру управления ИМ и аппаратуру технологической сигнализации на БЩУ;

- прием сигналов состояния ИМ от аппаратуры управления ИМ и их передачу в аппаратуру сигнализации состояния ИМ на БЩУ;
- прием сигналов дистанционного управления ИМ от аппаратуры ДУ на БЩУ и их передачу в аппаратуру управления ИМ;
- передачу данных о значениях технологических параметров, состоянии защит, блокировок, ИМ и технических средств СКУ НЭ РО в СДА.

Подсистема автоматического регулирования обеспечивает выполнение следующих функций:

- формирование управляющих воздействий для поддержания технологических параметров в соответствии с заданными алгоритмами регулирования;
- контроль исправности каналов ввода непрерывных сигналов и реализацию заданных алгоритмов управления при наличии отказов. Подсистема включает:
 - комплекс управляющий вычислительный МСКУ САР, реализованный на базе МСКУ-3.33;
 - инженерную станцию ИС САР, реализованную на базе ПС 5120;
 - рабочее место оператора РМ САР.

Подсистема управления ИМ формирует сигналы управления и состояния ИМ запорной, пневмоотсечной, регулирующей арматуры, дискретные выходные сигналы, передаваемые в смежные подсистемы. Управление каждым ИМ осуществляется от двух взаиморезервирующих ШДС.

ШКр коммутирует сигналы от двух шкафов ШДС к ИМ.



ШДС

Подсистема связи с оператором обеспечивает выполнение функций дистанционного управления ИМ, индикации состояния ИМ, технологической сигнализации, вызывной сигнализации. Реализована на базе УСПО и панели сигнализации ПСг с проектно-компоновым набором табло.

Подсистема технического диагностирования и архивирования обеспечивает:

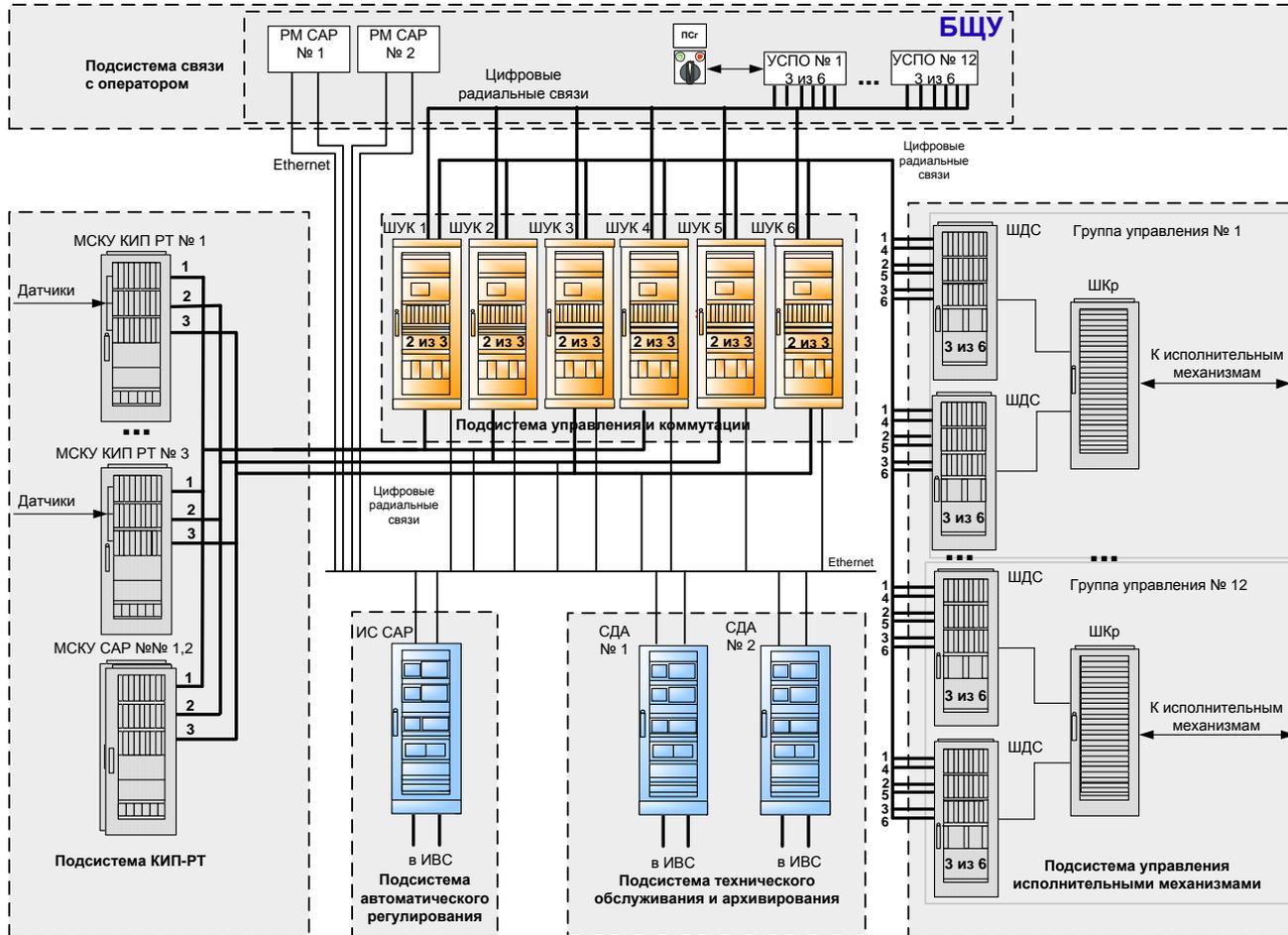
- прием, обработку, визуализацию, архивирование данных о состоянии технологических параметров, ИМ и данных технического диагностирования подсистем КИП-РТ, управления, коммутации, управления ИМ, связи с оператором;
- визуализацию алгоритмов функционирования защит и блокировок, технологической сигнализации;
- функции по настройке оперативно изменяемых параметров;
- функции по протоколированию результатов диагностирования и технического обслуживания;
- передачу текущих данных в сеть верхнего уровня ИВС энергоблока. Подсистема состоит из двух взаиморезервирующих СДА, реализованных на базе рабочих станций ПС 5120.



СДА

Основные характеристики СУ НЭ РО энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000

Количество входных аналоговых сигналов	– 478
Количество выходных токовых сигналов (0-5 мА)	– 147
Количество групп сигналов по ИМ	– 590
Количество входных дискретных сигналов (=24 В, с.к.=24 В, =48 В)	– 316
Количество выходных дискретных сигналов (=24 В, с.к.=24 В, с.к.=48 В, ~220 В)	– 180



Структурная схема СУ НЭ РО энергоблока № 1 ЗАЭС

Класс безопасности СНЭ – 3Н.

Объект внедрения:

Запорожская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2, 5.

СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРВОГО КОНТУРА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Комплексная система диагностики КСД

Основные функции:

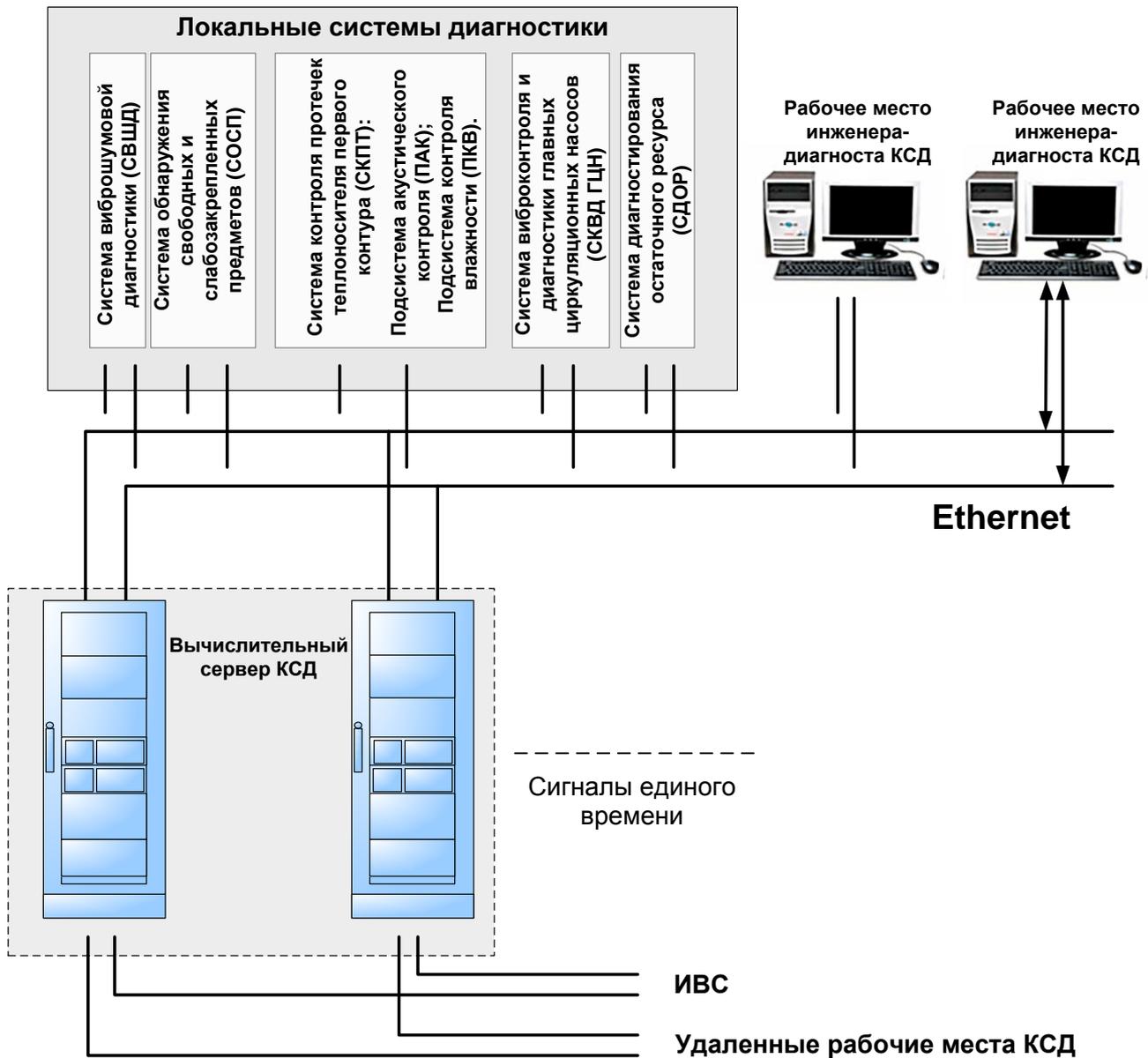
- техническое диагностирование основного оборудования первого контура реакторной установки (РУ) с использованием информации, полученной от систем контроля и управления энергоблока, локальных систем диагностики и собственных баз данных;
- представление инженеру-диагносту оперативной и архивной диагностической информации, позволяющей определять и прогнозировать техническое состояние эксплуатируемого оборудования первого контура РУ;
- прием, обработка и архивирование диагностической информации, поступающей от мобильной аппаратуры (переносных измерительных комплексов);
- передача в локальную вычислительную сеть энергоблока параметров для представления персоналу.

Состав:

- вычислительный сервер КСД на базе рабочей станции ПС5140;
- рабочее место инженера-диагноста КСД;
- система виброшумовой диагностики (СВШД);
- система обнаружения свободных и слабозакрепленных предметов (СОСП);
- система контроля протечек теплоносителя первого контура РУ (СКПТ);
- система виброконтроля и диагностики главных циркуляционных насосов (СВҚД ГЦН);
- система диагностирования остаточного ресурса оборудования РУ (СДОР).



ПС5140



Структурная схема КСД

Объекты внедрения:

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

Локальные системы диагностики***Система виброшумовой диагностики (СВШД)*****Основные функции:**

- преобразование сигналов датчиков вибрации, виброперемещения, блоков детектирования нейтронов и всех датчиков прямого заряда (ДПЗ), предварительная обработка и регистрация данных;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- диагностирование и контроль вибрационного состояния оборудования первого контура РУ и теплового перемещения главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ), главного циркуляционного насоса (ГЦН), парогенератора (ПГ);
- архивация данных;
- прием информации о технологических параметрах РУ от ИВС энергоблока;
- самодиагностирование оборудования;
- передача в вычислительный сервер КСД информации о состоянии диагностируемого оборудования.

Состав:

- вибропреобразователи пьезоэлектрические АР63В-01, АР62В-02, датчики относительных перемещений ДП-1 на базе К-WA-M-200W-32K-K3-F1-2-8, блоки детектирования БДЛН-26Р1;
- преобразователи сигналов детекторов нейтронов ПСДН-3;
- измерительная техника на базе аппаратуры комплексной системы диагностики АКСД.2;
- вычислительный сервер СВШД на базе рабочей станции ПС5140.

Объекты внедрения:

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



АКСД.2

Система обнаружения свободных и слабозакрепленных предметов (СОСП)

Основные функции:

- преобразование сигналов датчиков, предварительная обработка и регистрация данных;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- контроль корпусного шума основного оборудования и трубопроводов первого контура РУ, определение наличия в потоке теплоносителя свободных и слабозакрепленных предметов;
- архивация данных;
- контроль работоспособности каналов приема и обработки сигналов датчиков;
- самодиагностирование оборудования;
- передача результатов диагностирования в вычислительный сервер КСД.

Состав:

- вибропреобразователи пьезоэлектрические АР63В-01;
- импульсные молотки;
- станция электропитания импульсных молотков;
- измерительная техника на базе аппаратуры комплексной системы диагностики АКСД.2;
- вычислительный сервер СОСП на базе рабочей станции ПС5140.

Объекты внедрения:

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

Система контроля протечек теплоносителя первого контура (СКПТ)

Состоит из подсистемы акустического контроля (ПАК) и подсистемы контроля влажности (ПКВ).

Подсистема акустического контроля (СКПТ ПАК)

Основные функции:

- преобразование сигналов датчиков, предварительная обработка и регистрация данных;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- определение места и величины протечки;
- выдача информации о техническом состоянии диагностируемого оборудования;
- передача в вычислительный сервер КСД информации о состоянии диагностируемого оборудования;
- выдача предупредительных сигналов оперативному персоналу.

Состав СКПТ ПАК:

- датчики акустические;
- измерительная техника на базе аппаратуры комплексной системы диагностики АКСД.2;
- вычислительный сервер СКПТ ПАК на базе рабочей станции ПС5140.

Подсистема контроля влажности (СКПТ ПКВ)

Основные функции:

- преобразование сигналов датчиков, предварительная обработка и регистрация данных;
- оценка и сравнение параметров сигналов с уставками;
- определение места и величины протечки;
- выдача информации о техническом состоянии диагностируемого оборудования;
- передача в вычислительный сервер КСД информации о состоянии диагностируемого оборудования;
- выдача предупредительных сигналов оперативному персоналу.

Состав СКПТ ПКВ:

- датчик относительной влажности и температуры;
- измерительная техника на базе аппаратуры комплексной системы диагностики АКСД.2;
- вычислительный сервер СКПТ ПКВ на базе рабочей станции ПС5140.

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 2
- Южно-Украинская АЭС, энергоблок № 1
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1, 2, 4

Система виброконтроля и диагностики ГЦН (СКВД ГЦН)

Основные функции:

- непрерывный контроль вибрационного состояния ГЦН;
- идентификация медленно развивающихся дефектов;
- контроль вибрационных характеристик в различных режимах работы ГЦН, включая режим выбега ротора при отключении питания электродвигателя;
- обработка измеренных данных и диагностика состояния ГЦН с выдачей данных инженеру-диагносту.

Состав:

- датчики виброконтроля;
- первичные преобразователи сигналов датчиков ГЦН;
- измерительная техника на базе аппаратуры комплексной системы диагностики АКСД.2;
- вычислительный сервер СКВД ГЦН на базе рабочей станции ПС5140.

Объекты внедрения:

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

Система диагностирования остаточного ресурса (СДОР)

Система предназначена для расчета накопленного усталостного повреждения металла в наиболее напряженных точках конструкции и оценки остаточного ресурса основного оборудования первого контура РУ на основе непрерывного контроля теплотехнических параметров в различных режимах эксплуатации РУ.

Основные функции:

- сбор и накопление входной информации, поступающей от вычислительного сервера КСД;
- расчет остаточного ресурса в контрольных (наиболее нагруженных) точках;
- ведение баз данных, полученных от ИВС, КСД и собственных датчиков;
- представление выходной информации оперативному персоналу.

Состав:

- вычислительный сервер СДОР на базе рабочей станции ПС5140;
- микропроцессорный субкомплекс контроля и управления МСКУ;
- датчики (термопары).

СИСТЕМА СОХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИИ НА ЭНЕРГОБЛОКАХ АЭС «ЧЕРНЫЙ ЯЩИК»

Основные функции:

- сбор, регистрация и хранение информации о параметрах энергоблоков АЭС в аварийных и послеаварийных условиях проектных и запроектных аварий;
- предоставление доступа персоналу к информации о параметрах энергоблоков АЭС в аварийных и послеаварийных условиях проектных и запроектных аварий

Состав:

- комплекс ввода данных от систем-источников данных энергоблоков (КВД);
- комплекс концентрации данных, принимаемых от подсистемы ввода данных (ККД);
- комплекс регистрации и представления данных, принимаемых от подсистемы концентрации данных (КРПД).



КВД включает:

- два шлюза оптического разветвления и связи с системами-источниками данных (шлюзы), состоящие из двух шкафов – шлюза-связи с системами-источниками (ШССИ) и шкафа оптического разветвления (ШОР), который обеспечивает прием данных от внешних систем и передачу сигналов в ИВС и ЧЯ (разветвление);
- технические средства, образующие радиоканал передачи данных к ККД;

ККД включает:

- два дублирующих друг друга сервера сбора данных (ССД № 1, ССД № 2);
- технические средства, образующие радиоканал передачи данных к КРПД;

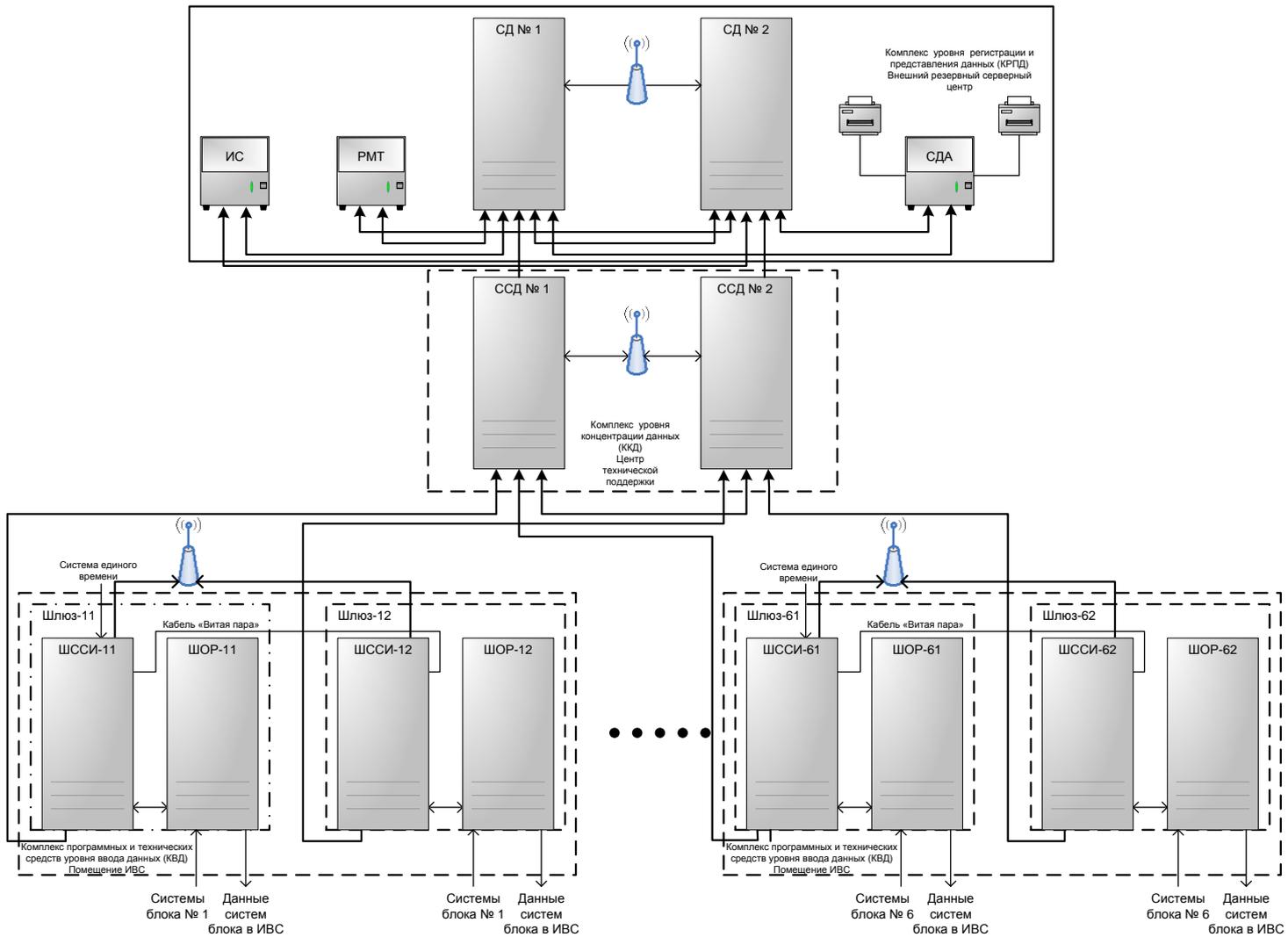
КРПД включает:

- два дублирующих друг друга сервера данных (СД № 1, СД № 2);
- сервер долговременного архива (СДА);
- рабочее место технолога (РМТ);
- инженерную станцию (ИС);
- технические средства, образующие радиоканал.

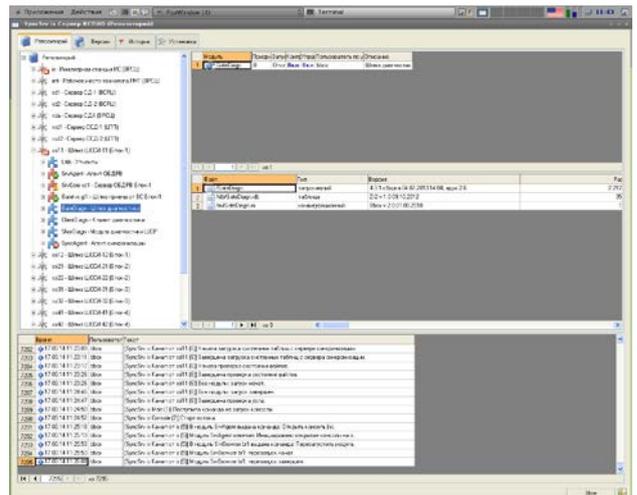
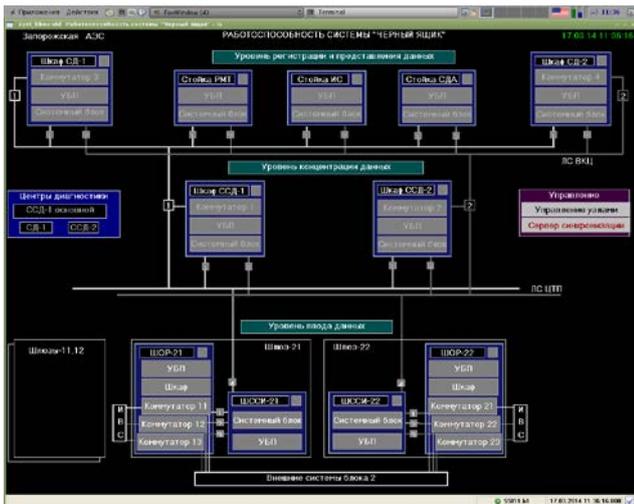
Связи между подсистемами реализованы по оптоволоконным дублированным линиям связи.

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС, энергоблоки №№ 1, 2
- Ровенская АЭС, энергоблоки №№ 1-4
- Запорожская АЭС, энергоблок № 2



Структурная схема системы "Черный ящик" для Запорожской АЭС



ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРОВ (ЦТП)

Совместная разработка Харьковского института комплексной автоматизации и СНПО "Импульс".

Основные функции:

- экспертная поддержка действий оперативного персонала БЦУ 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 и обработка информации от блочных ИВС, СВРК, КСД;
- вывод на дисплей необходимой информации.

Состав:

- ПТК информационной связи ЦТП с ИВС, СВРК, КСД и представления состояния параметров энергоблоков персоналу ЦТП;
- комплекс средств обеспечения безопасности:
 - оборудование контроля радиационной обстановки;
 - оборудование видеонаблюдения за действиями операторов БПУ и РПУ.

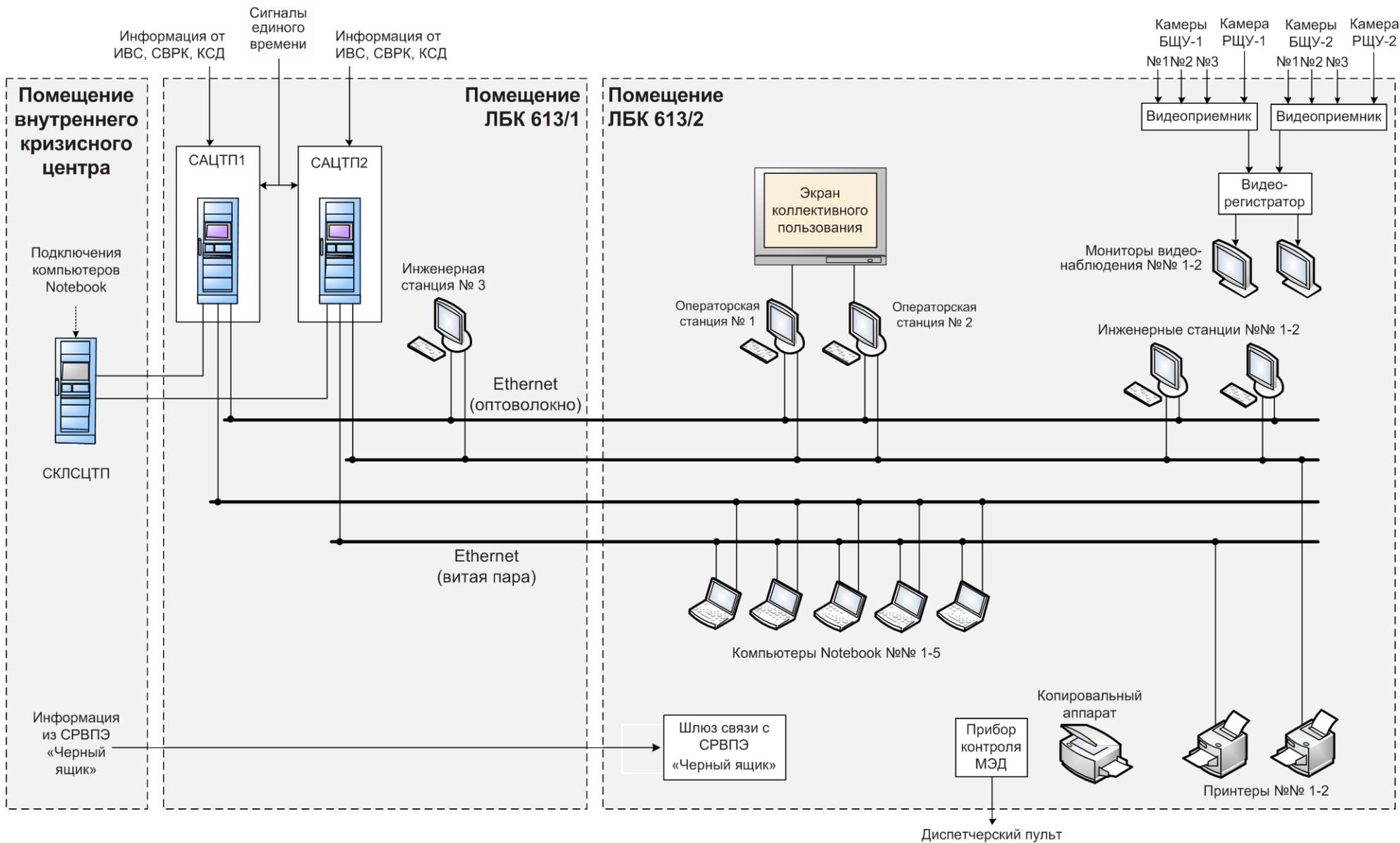


ПТК информационной связи ЦТП с ИВС, СВРК, КСД и представления состояния параметров энергоблоков персоналу ЦТП состоит из:

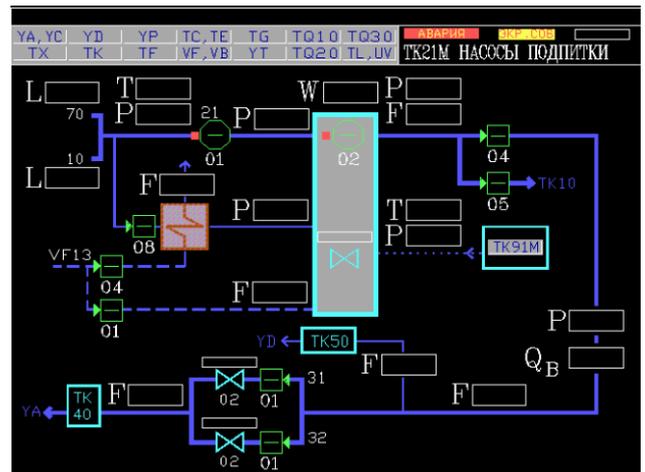
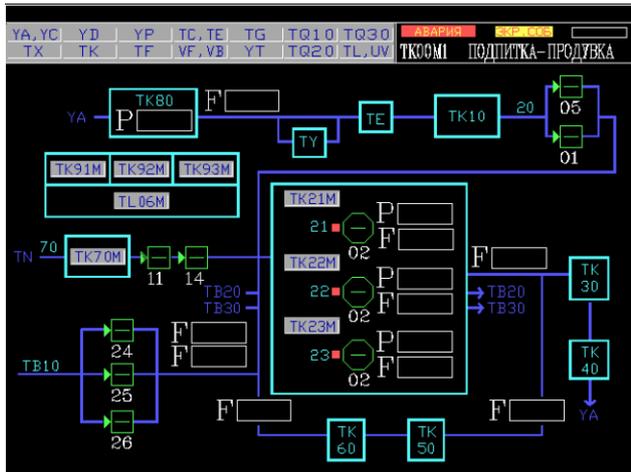
- инженерных станций № № 1-3;
- операторских станций № № 1-2;
- серверов архивирования ЦТП (САЦТП) № № 1 и 2;
- шлюза связи с внутренним кризисным центром (КЦ);
- ноутбуков № № 1-5;
- экрана коллективного пользования;
- принтеров;
- системы единого времени.

Комплекс средств обеспечения безопасности состоит из:

- дозиметра-радиометра МКС-2001;
- системы видеонаблюдения:
 - видеокамер;
 - видеорегистратора;
 - приемо-передающей аппаратуры;
 - мониторов видеонаблюдения.



Структурная схема ЦТП



Объекты внедрения:

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

СИСТЕМА ПОСЛЕАВАРИЙНОГО МОНИТОРИНГА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПАМС

Предназначена для информирования оперативного персонала об основных параметрах безопасности энергоблока АЭС в условиях аварий, в том числе запроектных с тяжелым повреждением топлива.

Контролирует параметры первого контура реакторной установки, парогенераторов, защитной гермооболочки и бассейна выдержки, как во время, так и после проектных и запроектных аварий АЭС. Обеспечивает сбор, обработку и представление оператору технологической и диагностической информации от аварийных КИП (АКИП), а также прием данных от штатных систем энергоблока на время сохранения их работоспособности.



Основные функции:

- **мониторинга:**

- ◆ получение текущих данных о значениях технологических параметров от АКИП и смежных систем, а также о текущих данных выбранных персоналом режимах;
- ◆ прием и преобразование входных непрерывных и дискретных сигналов.

- **архивирования:**

- ◆ запоминание в хронологической последовательности данных мониторинга входных параметров, данных о выдаче информационных сигналов в смежные системы и данных о техническом состоянии устройства аварийного и послеаварийного мониторинга (УПАМ), устройства бесперебойного питания (УБП-15), аппаратуры индикации уровня (АИУ) и неисправностях/отказах, обнаруженных при техническом диагностировании оборудования ПАМС.
- ◆ хранение полученной информации в течение заданного времени, с возможностью ее последующего отображения и/или регистрации.

- **отображения:**

- ◆ визуализирует на экранах устройств индикации и отображения УРО-6 и УРО-5/02 данные, необходимые персоналу для наблюдения за ходом технологических процессов, для контроля работы каналов УПАМ, УБП-15, АИУ и для контроля результатов собственных действий.

- **оповещения:**

сигнализирует оперативному персоналу на экранах УРО-6, УРО-5/02:

- о необходимости аварийных мер при возникновении аварийной ситуации и действиях по управлению аварией;
- об изменениях условий эксплуатации и/или режимов работы ПАМС;

- об изменениях технического состояния каналов УПАМ, УБП-15 и АИУ;
- о неисправностях/отказах технических средств ПАМС.

- **регистрации:**

подготовка данных и печать документов установленной формы на бумажных носителях по командам оперативного персонала.

- **дополнительные:**

- ◆ автоматический контроль технического состояния оборудования (фоновая диагностика);
- ◆ отображение диагностических сообщений, в том числе оповещение о попытке несанкционированного доступа.

Состав ПТК ПАМС ЗАЭС-1:

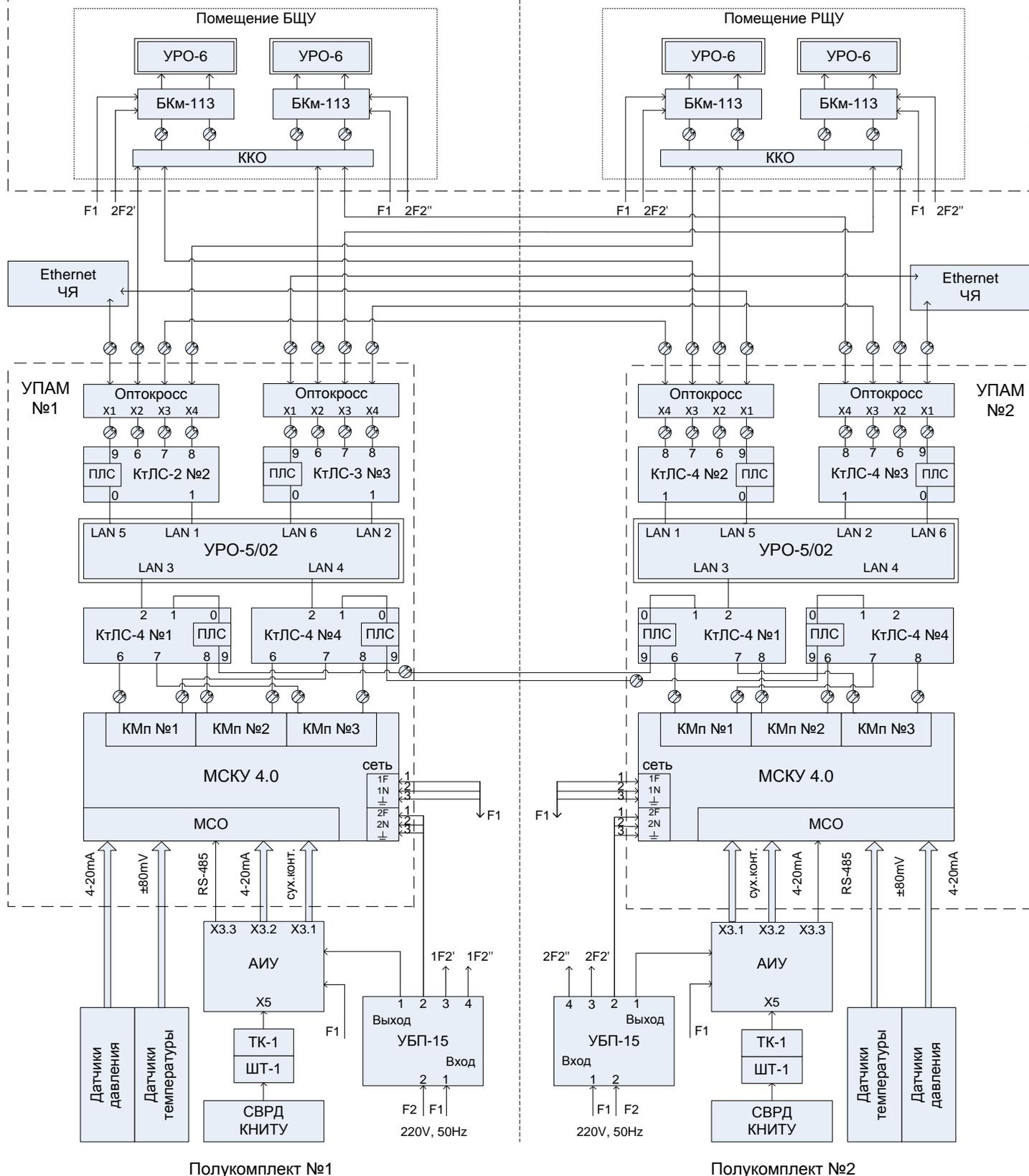
- два устройства аварийного и послеаварийного мониторинга УПАМ, реализованные на аппаратной и программной платформе промышленных контроллеров МСКУ 4.0.
В состав шкафа УПАМ, кроме МСКУ 4, входят:
 - ◆ устройство регистрации и отображения УРО-5/02 на базе панельного компьютера промышленного исполнения;
 - ◆ четыре взаимно резервирующих коммутатора локальных сетей КтЛС-4;
 - ◆ устройство автоматического ввода резерва АВР-3;
 - ◆ два кросса оптоволоконных (ККО);
- операторское оборудование – устройство регистрации и отображения УРО-6 с блоками коммутационными БКм-113;
- два устройства бесперебойного питания УБП-15;
- два комплекта аппаратуры индикатора уровня теплоносителя в корпусе реакторов;
- сервисное оборудование класса безопасности 4 – стенд сервисного оборудования ССО-6 с комплектом контрольного и измерительного оборудования.

Класс безопасности системы – 3Н

Объект внедрения:

Запорожская АЭС, энергоблок № 1.

Операторское оборудование

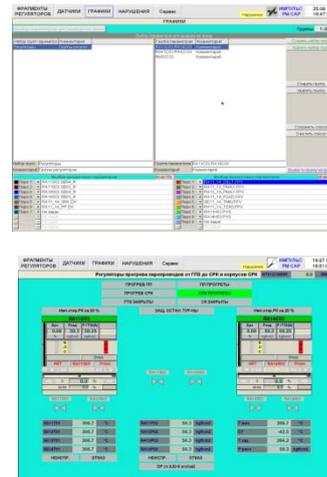


Структурная схема ПТК ПАМС

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОбЛОКА ВВЭР

Основные функции:

- автоматическое регулирование технологических параметров турбинного отделения;
- функционально-групповое управление электрогидравлической системой регулирования турбины;
- дистанционное управление исполнительными механизмами;
- блокировка регуляторов и регулирующих клапанов;
- сигнализация;
- визуализация и архивирование данных о значениях технологических параметров, состоянии блокировок и исполнительных механизмов;
- передача в системы верхнего уровня данных о значениях технологических параметров, состоянии блокировок и исполнительных механизмов.



Программно-технический комплекс автоматической системы регулирования турбинного отделения Запорожской АЭС (ПТК АСР ТО ЗАЭС)

Состав:

- **подсистема управления** предназначена для:
 - ✓ реализации алгоритмов по функциям блокировок и технологической сигнализации;
 - ✓ передачи в цифровом виде команд блокировок в аппаратуру управления исполнительными механизмами (ИМ);
 - ✓ передачи данных о значениях технологических параметров, состоянии блокировок, ИМ и технических средств ПТК АСР ТО в сервер диагностики и архивирования (СДА). Подсистема состоит из шести независимых каналов (два комплекта по три канала в каждом), реализованных на базе шкафов управления и коммутации (ШУК);
- **подсистема автоматического регулирования (подсистема САР)** служит для выполнения алгоритмов САР, выдачи команд САР в подсистему управления. Реализована на базе промышленных контроллеров МСКУ-3, рабочих мест САР на БЦУ (РМ САР) и инженерной станции (ИС САР);
- **подсистема управления ИМ** служит для управления ИМ запорной и регулирующей арматуры. Реализована на базе шкафов дискретных сигналов (ШДС);
- **подсистема связи с оператором** служит для приема команд управления индикацией от подсистемы управления, передачи в подсистему управления команд дистанционного управления от ключей, выдачи сигналов индикации положения ИМ. Реализована на базе устройств связи с панелью оператора (УСПО);
- **подсистема связи с ПТК системы нормальной эксплуатации турбинного отделения энергоблока** служит для приема данных от ПТК СНЭ ТО и передачи данных в подсистему САР. Реализована в виде шлюзов на базе МСКУ;



PC5140 (АСР ТО)

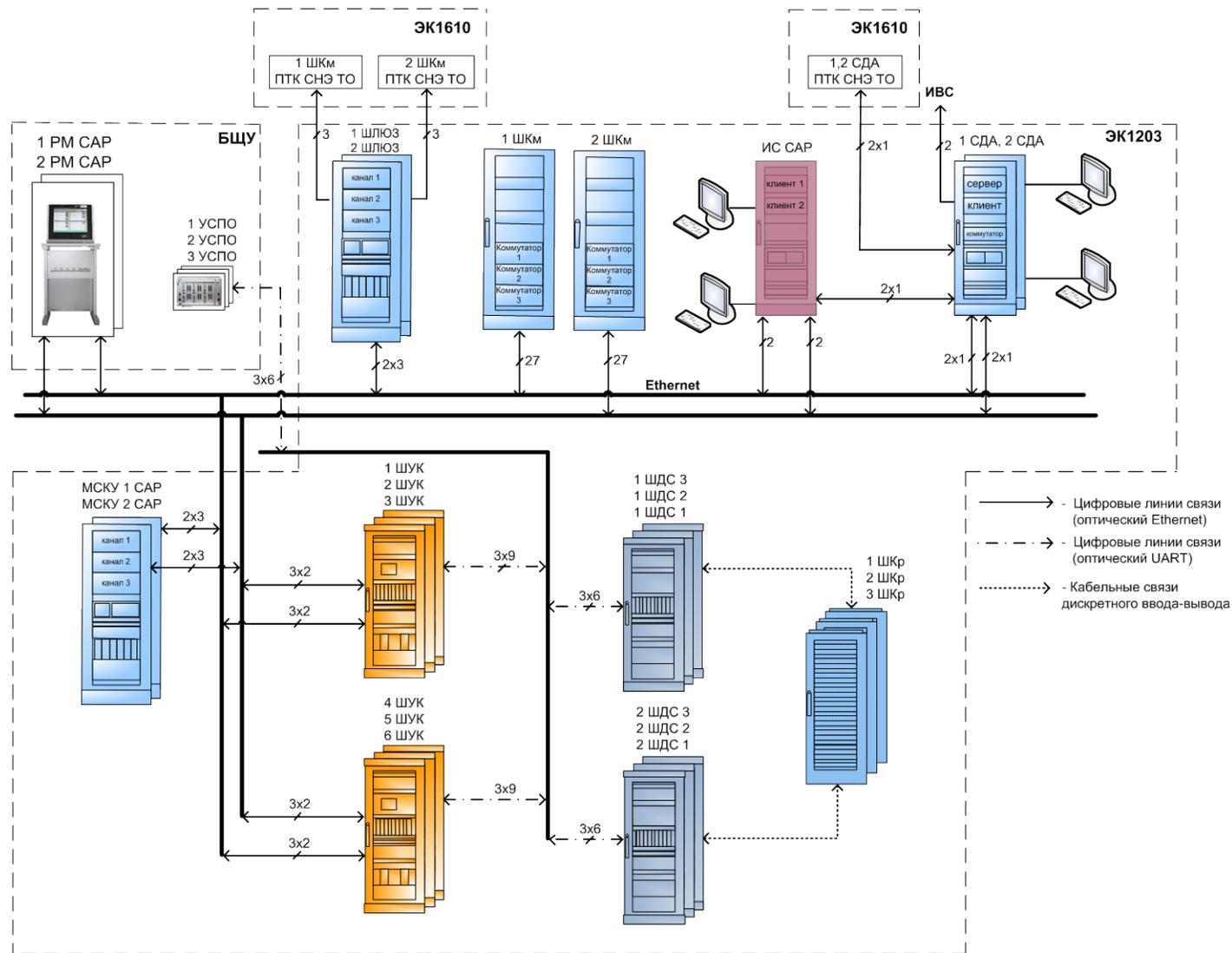
- **подсистема коммутации** служит для организации внутрисистемных обменов сообщениями между техническими средствами ПТК АСР ТО. Реализована на базе шкафов коммутации (ШКм);
- **подсистема технического диагностирования и архивирования** предназначена для:
 - ✓ приема по цифровым каналам, обработки, визуализации, архивирования данных о состоянии технологических параметров, ИМ и данных диагностирования от технических средств ПТК АСР ТО;
 - ✓ визуализации алгоритмов функционирования блокировок, технологической сигнализации;
 - ✓ настройки оперативно изменяемых параметров;
 - ✓ протоколирования результатов диагностирования и технического обслуживания.

Реализована на базе двух взаиморезервирующих серверов диагностирования и архивирования (СДА).

Класс безопасности системы – 3Н.



PM CAP



Структурная схема ПТК АСР ТО для энергоблока Запорожской АЭС

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТУРБИНЫ СРТ

Основные функции:

- автоматический и полуавтоматический разворот турбины;
- синхронизация турбогенератора (ТГ) с электрической сетью;
- нагружение или разгружение ТГ с заданным оператором темпом;
- поддержание на заданном уровне параметров турбогенератора (частота вращения, мощность, давление пара в главном паровом коллекторе) в пусковых и эксплуатационных режимах;
- обеспечение разгружения ТГ в режимах сброса нагрузки при работе технологических защит турбинной, реакторной установки или защит генератора;
- дистанционное управление регулируемыми клапанами турбины по командам оператора;
- выполнение защитных действий:
 - ✓ предотвращение недопустимого повышения частоты вращения турбины при сбросах нагрузки;
 - ✓ перевод турбины на холостой ход либо собственные нужды с поддержанием номинальной частоты вращения после сброса нагрузки;
 - ✓ формирование защит при превышении допустимой частоты вращения турбины;
 - ✓ ограничение плановых изменений мощности.



ШСРТ-1

Технические решения по СРТ могут применяться для новых и модернизируемых турбин с учетом проектных требований к структуре и техническим характеристикам. Конкретная реализация СРТ выполняется по заданному проекту на базе технических средств производства СНПО «Импульс»: промышленных контроллеров серии МСКУ, промышленных рабочих станций серии ПС 5140 др.

Далее приведены сведения об одной из конкретных реализаций - ПТК СРТ энергоблока №1 Запорожской АЭС с турбоустановкой типа К-1000-60/1500-2.

Состав:

- шкаф системы регулирования турбины (ШСРТ-1);
- шкаф электронного регулятора скорости (ШЭРС-1);

- инженерная станция системы автоматического регулирования (ИС САР);
- два рабочих места оператора (РМО);
- сервер диагностирования и архивирования (СДА).

Электронный регулятор скорости является резервной системой и предназначен для удержания турбины на уровне мощности, который имелся в момент отказа основной электрогидравлической системы регулирования и выполняет функции электронного автомата безопасности.

Временные характеристики ПТК СРТ:

- длительность цикла ввода сигналов обратной связи по положению сервомоторов регулирующих клапанов, их обработки и формирование управляющего сигнала в электромеханический преобразователь (ЭМП) не более 0,005 с;
- длительность цикла ввода сигналов от датчиков угловой скорости, включая формирование сигнала «защита по частоте» с выдачей его в управляющие катушки ЭМП, в схему технологических защит в реле отключения турбины не более 0,04 с;
- длительность цикла ввода сигналов противоаварийной автоматики, их обработки и формирование управляющего сигнала в ЭМП не более 0,02 с;
- длительность цикла ввода сигналов о положении выключателя генератора, их обработки и формирование управляющего сигнала в ЭМП не более 0,02 с.



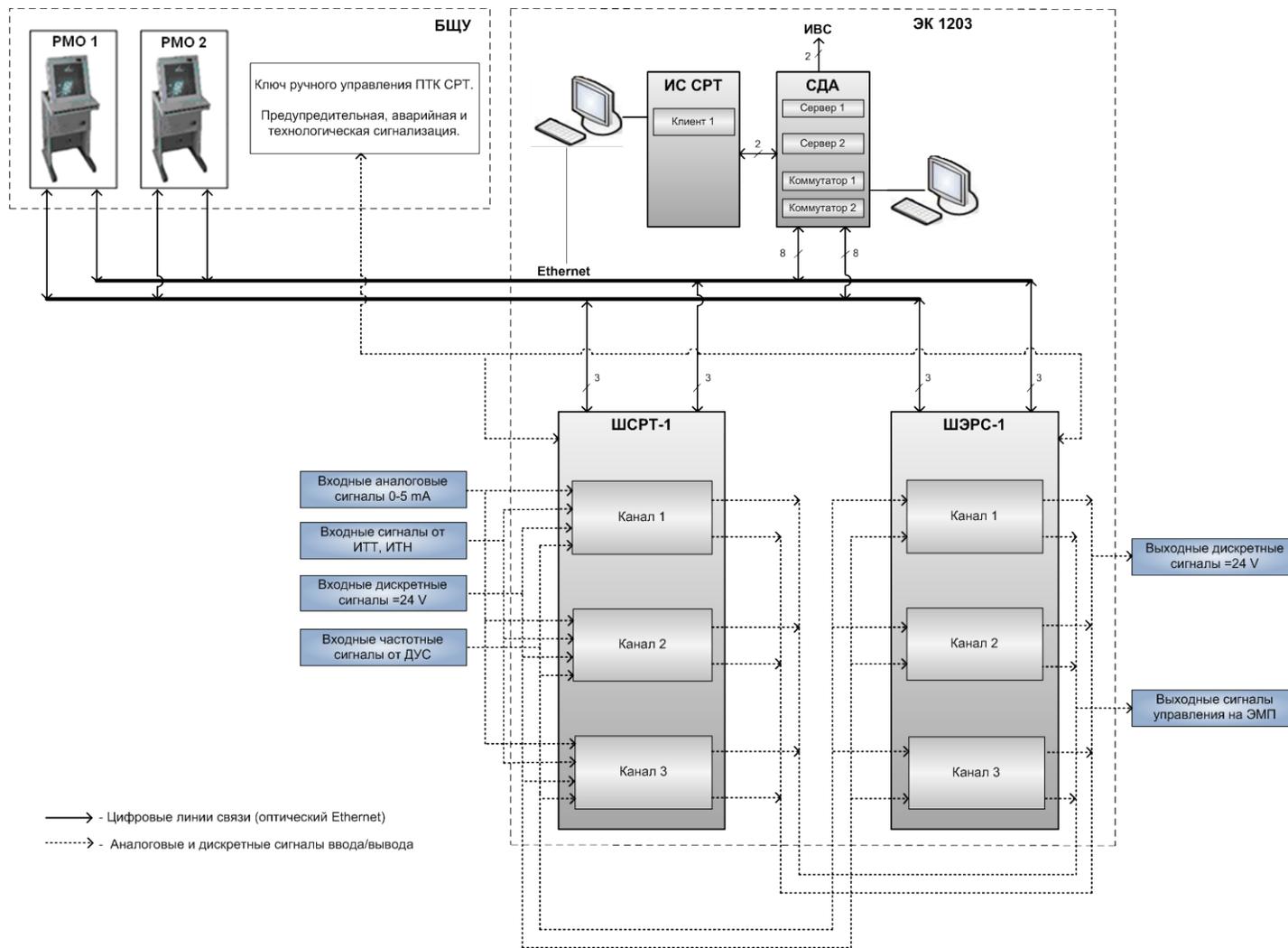
ШЭРС-1

ПТК СРТ может поставляться как самостоятельная система, так и в составе ПТК СНЭ ТО. При интеграции ПТК СРТ в ПТК СНЭ ТО верхний уровень СРТ строится на базе СДА, рабочих мест системы автоматического регулирования ПТК АСР ТО.

СРТ может работать в трех основных режимах:

- с использованием электронной части электрогидравлической системы регулирования;
- с использованием электронного регулятора скорости;
- в ручном режиме, когда управление турбиной обеспечивается только оператором вручную.

Класс безопасности СРТ – 3Н.

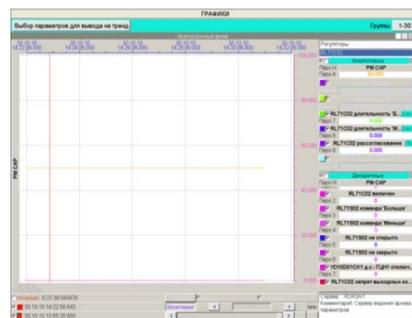


Структура ПТК СРТ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Система автоматического регулирования управляющих систем безопасности – комплекс технических и программных средств, предназначенных для:

- автоматического регулирования технологических параметров систем безопасности;
- технологической сигнализации;
- дистанционного управления исполнительными механизмами;
- выполнения блокировочных действий в системах безопасности реакторного отделения реактора ВВЭР-1000.



Программно-технический комплекс системы автоматического регулирования управляющих систем безопасности (ПТК САР УСБ) Хмельницкой АЭС

Цель создания ПТК САР УСБ ХАЭС:

- замена выработавших ресурс и морально устаревших технических средств САР (аппаратуры "Каскад-2", блоков из состава УКТС) на современные технические и программные средства, имеющие значительно более высокие технические и эксплуатационные возможности;
- приведение систем контроля и управления в соответствие с требованиями нормативно-правовых документов обеспечения безопасности АЭС (в том числе в части требований к контролю и диагностированию);
- улучшение метрологических характеристик измерительных каналов;
- уменьшение количества и номенклатуры технических средств;
- повышение надежности работы оборудования;
- улучшение эксплуатационных характеристик САР УСБ;
- повышение информативности средств визуального наблюдения оперативного персонала.



ШКМ-2

Основные функции:

• **управляющие:**

- ✓ автоматическое регулирование технологических параметров (давления в парогенераторах, скорости расхолаживания первого контура, уровня в парогенераторах в аварийных режимах и др.);
- ✓ дистанционное управление исполнительными механизмами по команде оператора;
- ✓ выполнение блокировочных и защитных действий по сигналам систем защиты;

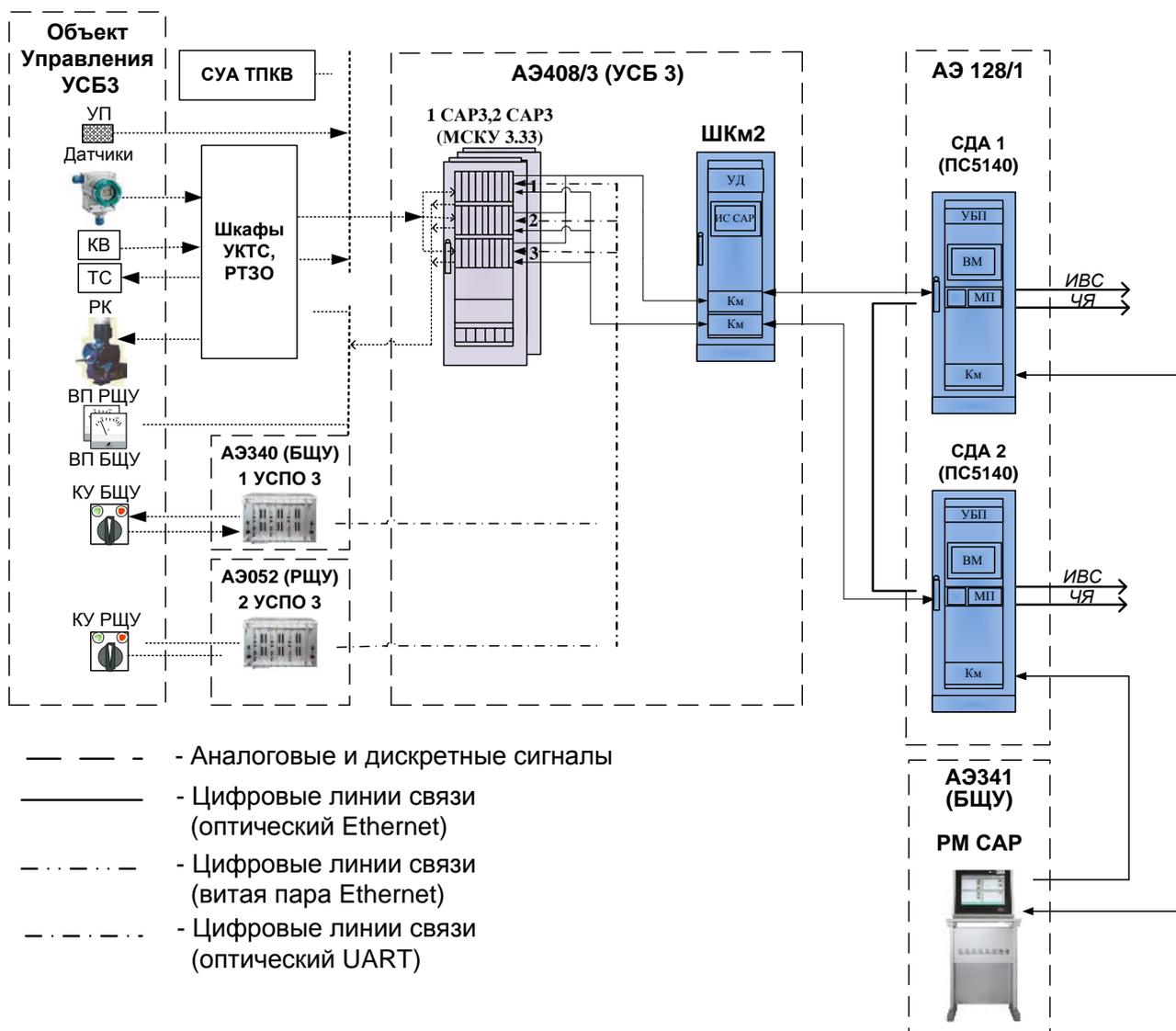


УСПО-3

• **информационные:**

- ✓ прием и первичная обработка сигналов датчиков, сигналов технологических параметров;
- ✓ формирование и передача аналоговых сигналов положения регулирующих клапанов во вторичные приборы БЩУ и РЩУ;

- ✓ индикация состояния исполнительных механизмов и оборудования ПТК САР УСБ на средствах БЩУ, РЩУ;
 - ✓ визуализация, архивирование данных о значениях технологических параметров, состоянии исполнительных механизмов и технических средств ПТК САР УСБ;
 - ✓ подготовка и передача в системы ИВС и "черный ящик" данных о значениях технологических параметров и состоянии исполнительных механизмов;
- **вспомогательные:**
- ✓ диагностика состояния и функционирования технических и программных средств ПТК САР УСБ;
 - ✓ контроль реализации команд управления;
 - ✓ обеспечение сервиса для обслуживающего персонала с помощью РМ САР.



Структурная схема ПТК САР УСБ энергоблока № 2 Хмельницкой АЭС

Состав ПТК САР УСБ ХАЭС-2:

- Комплексы управляющие вычислительные МСКУ-3.33
- Рабочее место системы авторегулирования РМ САР
- Устройства связи с панелью оператора УСПО-3
- Шкаф коммутации ШКм-2
- Рабочие станции ПС5140

Объект внедрения:

Хмельницкая АЭС, энергоблок № 2

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ РЕАКТОРА ТИПА ВВЭР АРМ-И

Назначение АРМ-И – автоматическое регулирование мощности реактора в одном из режимов:

- поддержание заданного значения плотности нейтронного потока;
- поддержание заданного значения давления в главных паровых коллекторах;
- ограничение мощности в зависимости от давления в главных паровых коллекторах.

Основные функции:

• управляющие:

- ✓ автоматическое регулирование мощности реакторной установки (РУ);
- ✓ автоматическое регулирование давления в главных паровых коллекторах (ГПК);
- ✓ ограничение мощности РУ в зависимости от давления в ГПК;

• информационные:

✓ прием и архивирование значений технологических параметров, текущих данных о режимах работы и регулирования, данных о выдаче управляющих и информационных сигналов во внешние системы, данных о техническом состоянии каждого канала АРМ и неисправностях/отказах, обнаруженных при техническом диагностировании оборудования АРМ-И;

✓ отображение на экране УРО данных хода технологического процесса;

✓ визуальная сигнализация формирования управляющих воздействий АРМ-И, изменения условий эксплуатации, режимов работы и регулирования АРМ-И, изменения технического состояния каналов АРМ-И, неисправностей/отказов технических средств АРМ-И;

✓ регистрация трендов параметров, протокола проверки состояния АРМ-И, протокола проверки настроек каналов АРМ-И;

• вспомогательные:

✓ автоматический контроль собственного технического состояния (фоновая диагностика);

✓ отображение диагностических сообщений, в том числе оповещение о попытке несанкционированного доступа;

• сервисные:

✓ поддержка действий персонала при изменении настроек каналов АРМ-И (оперативно-изменяемых параметров);

✓ отображение на дисплее рабочего места эксплуатационного персонала текущих технологических и диагностических данных о состоянии АРМ-И в текстовой, цифровой и графической форме;

✓ автоматизация выполнения неоперативных проверок работоспособности и калибровки измерительных каналов УАРМ.



Устройство автоматического регулирования мощности (УАРМ)



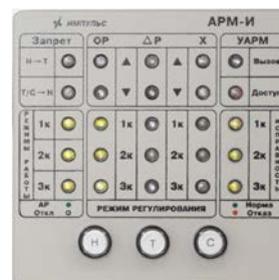
Устройство регистрации и отображения (УРО)



Ключ выбора режима работы (КВР)

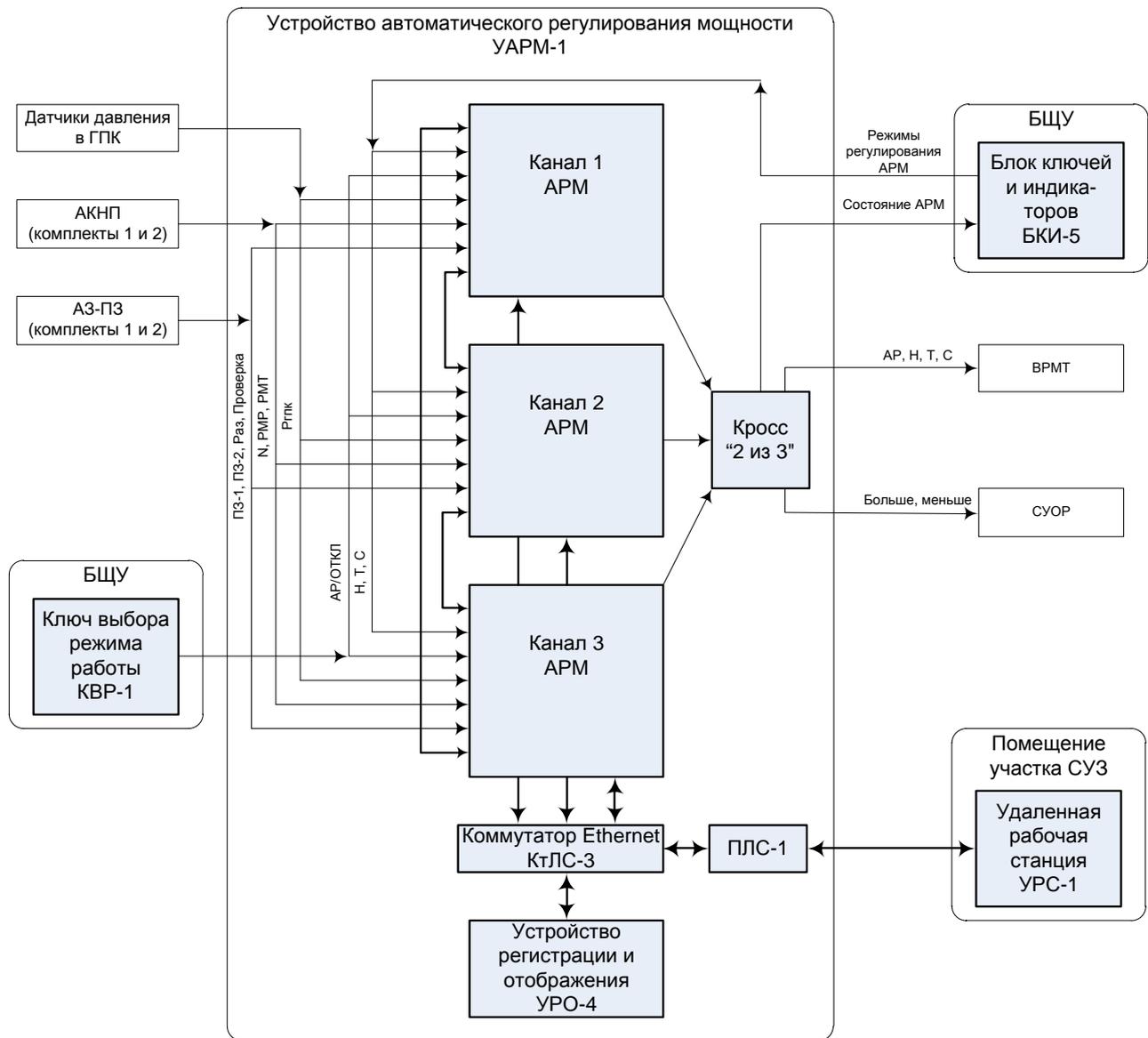
Состав АРМ-И:

- **подсистема автоматического регулирования**, формирующая управляющие воздействия для поддержания технологических параметров в соответствии с заданными алгоритмами регулирования. Состоит из трех каналов автоматического регулирования мощности (каналы АРМ), реализованных на базе управляющего вычислительного комплекса МСКУ-3.33;
- **подсистема связи с оператором** служит для выбора режима работы и регулирования, сигнализации состояния АРМ-И. Реализована на базе размещаемых на блочном щите управления КВР, БКИ;
- **подсистема технического диагностирования и архивирования** служит для хранения, отображения и регистрации текущей и архивной технологической и диагностической информации АРМ-И, а также для изменения настраиваемых параметров функционирования УАРМ. Реализована на базе УРО (встроено в УАРМ) и удаленной рабочей станции УРС;
- **подсистема коммутации** служит для организации внутрисистемных обменов сообщениями между каналами АРМ, УРО и УРС. Реализована на базе сетевого оборудования УАРМ (коммутатор КтЛС и преобразователь локальной сети ПЛС).



Блок ключей и индикаторов (БКИ)

Класс безопасности системы – 3Н.



Структурная схема АРМ-И

Перечень сокращений к структурной схеме:

Раз – значение давления в первом контуре;

N – значение нейтронной мощности;

PMP – сигнал превышения уставки регулирования по мощности;

PMT – сигнал превышения уставки регулирования по периоду;

ГПК – главный паровой коллектор;

Pгпк– значение давления в ГПК;

AP – сигнал переключения в автоматический режим;

H – сигнал переключения в режим поддержки постоянной нейтронной мощности РУ;

T – сигнал переключения в режим поддержки постоянного давления в ГПК;

C – сигнал переключения в режим ограничения нейтронной мощности РУ при повышении давления в ГПК.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЕЙ "ТЕЧЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ИЗ ПЕРВОГО КОНТУРА ВО ВТОРОЙ ЭКВИВАЛЕНТНЫМ СЕЧЕНИЕМ Ду 100"

Система управления аварией "Течь теплоносителя из первого контура во второй эквивалентным сечением Ду 100" (СУА ТПКВ) предназначена для диагностирования течей из первого во второй контур энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000, идентификации аварийного парогенератора и локализации аварии в автоматизированном режиме.

Обеспечивает:

- уменьшение количества ручных операций, выполняемых оперативным персоналом;
- минимизацию возможных ошибочных действий персонала;
- изоляцию поврежденного парогенератора;
- исключение работы паросбросных устройств аварийного парогенератора на пароводяной смеси и воде.

СУА ТПКВ является трехканальной системой, обеспечивающей резервирование по мажоритарному принципу "2 из 3".

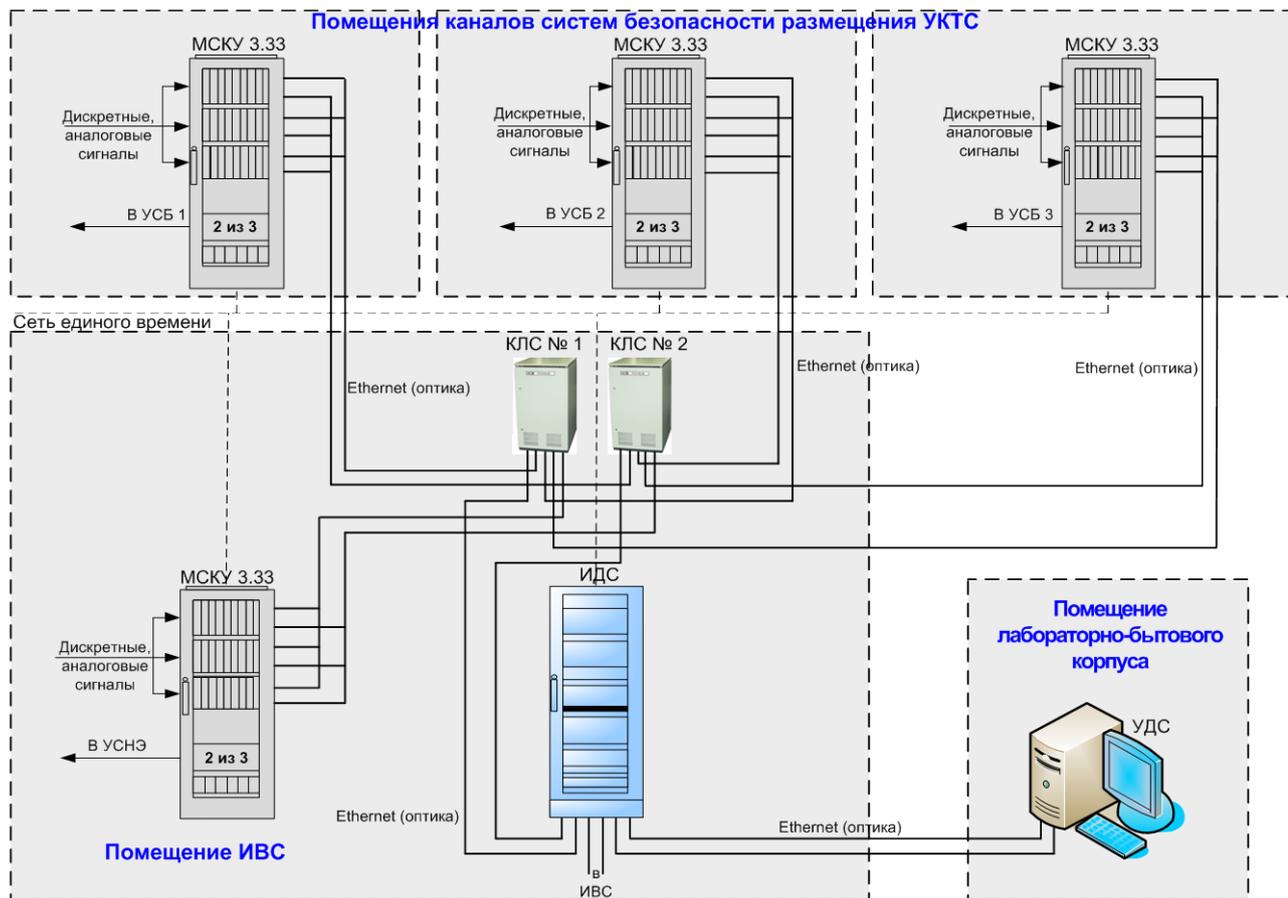
Основные функции:

- измерение активности острого пара (γ -фона) в парогенераторах;
- прием и первичная обработка аналоговых и дискретных сигналов от УСНЭ, УСБ, ПТК АЗ-ПЗ;
- выполнение вычислительных и логических операций в соответствии с алгоритмами управления аварией;
- формирование и выдача команд управления (сигналов включения исполнительных механизмов, запрета включения и др.);
- сигнализация на БЦУ: "Работа программы "Течь из первого во второй ПГ-1 (2, 3, 4)", "Алгоритм "Течь из первого во второй" выведен", " γ -фон в паропроводе ПГ-1 (2, 3, 4)";
- передача в ИВС данных о значениях технологических параметров, состоянии оборудования и данных самодиагностики.

Состав:

- четыре устройства сбора и обработки данных (УСОД) – промышленные контроллеры МСКУ-3.33;
- коммутаторы локальной сети (КЛС № 1, КЛС № 2) – рабочие станции ПС5120/ПС5140;
- инженерно-диагностическая станция (ИДС) – рабочие станции ПС5120/ПС5140;
- удаленная диагностическая станция (УДС) – рабочие станции ПС5120/ПС5140.





Структурная схема СУА ТПКВ

Объекты внедрения:

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

АНАЛИЗАТОРЫ РАСТВОРА НЕЙТРОННЫЕ НАР-И (БОРОМЕРЫ)

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

Состав:

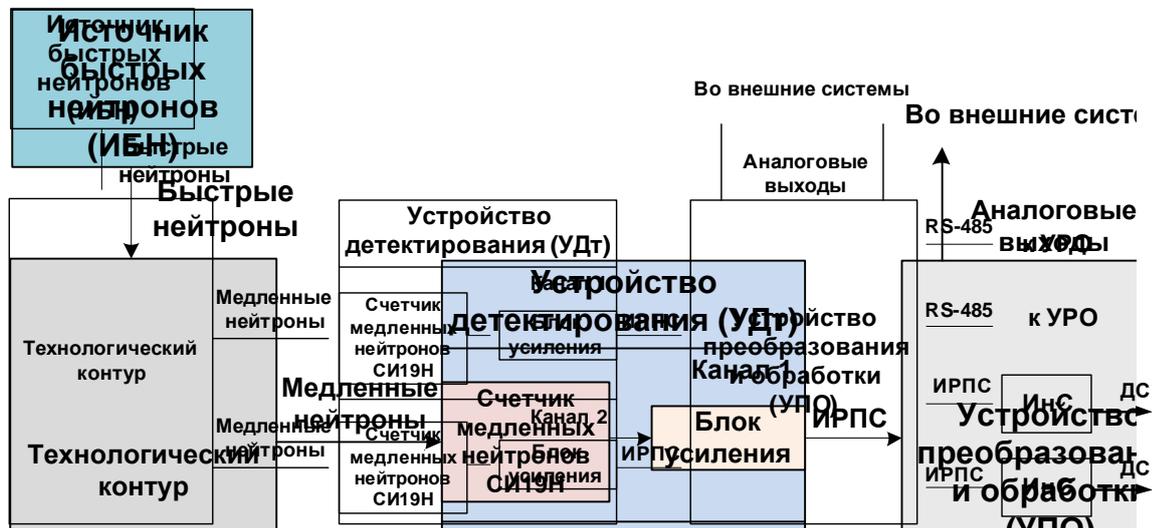
- устройство детектирования (датчик);
- устройство преобразования и обработки информации (УПО).

Дополнительно в комплект поставки могут входить:

- плутоний-бериллиевые источники быстрых нейтронов ИБН-7 и ИБН-9;
- америций-бериллиевые источники быстрых нейтронов Am1.№26 и Am1.№27;
- индикатор символный ИнС-2;
- устройство регистрации и отображения УРО-3;
- шкаф технологический ШТ-4;
- контейнер;
- комплекты КИП, ЗИП, технических и программных средств метрологического обеспечения.

Исполнения НАР-И

Условное обозначение	Описание
НАР-И-Н	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа, устанавливаемым на технологических трубопроводах
НАР-И2-Н	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа УДт-1Н (ИБН-7)
НАР-И2-НЭ	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа УДт-2Н. Включает водородосодержащий материал, экранирующий от нейтронного излучения
НАР-И-П	НАР-И, укомплектованный датчиком погружного типа, устанавливаемым в баках и емкостях
НАР-И-Пр1	НАР-И, укомплектованный одноканальным датчиком проточного типа УДт-2Пр1 с одной кюветой, подключенной линией проботбора к технологической системе
НАР-И-Пр2	НАР-И, укомплектованный двухканальным датчиком проточного типа УДт-2Пр2 с двумя кюветами, подключенными линиями проботбора к технологическим системам
НАР-И-К	НАР-И, укомплектованный датчиком контрольного типа УДт-2К, устанавливаемым в лабораторном помещении
НАР-И-Н-ИС	НАР-И, укомплектованный датчиком навесного типа и индикатором символным, индицирующим концентрацию борной кислоты на БЩУ или РЩУ
НАР-И-П-ИС	НАР-И, укомплектованный датчиком погружного типа и индикатором символным, индицирующим концентрацию борной кислоты на БЩУ или РЩУ



Структурная схема НАР-И

Устройство детектирования навесного типа УДт-1Н

Обеспечивает измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в трубопроводах диаметрами 89, 108, 133, 159, 325, 630 мм.

Конструкция УДт-1Н обеспечивает установку ИБН-9 (Am1.№27).



Устройство детектирования навесного типа УДт-1Н(ИБН-7)

Обеспечивает измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в трубопроводах диаметрами 89, 108, 133, 159, 325, 630 мм.

Конструкция УДт-1Н (ИБН-7) обеспечивает установку ИБН-7 (Am1.№26).

Основное отличие от УД-1Н – меньший уровень излучения от ИБН-7 (Am1.№26).

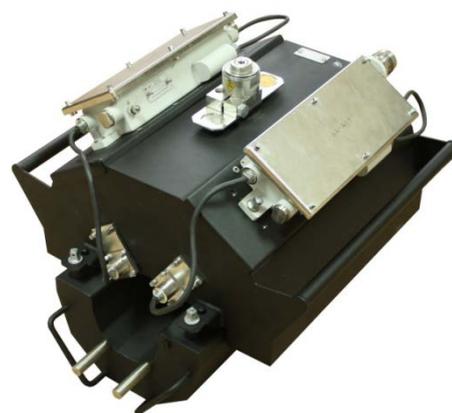


Устройство детектирования навесного типа УДт-2Н

Обеспечивает измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в трубопроводах диаметрами 108, 159, 325 мм (отдельные исполнения УДт для разных диаметров).

Материал датчика содержит водород, что ослабляет нейтронное излучение до безопасного уровня.

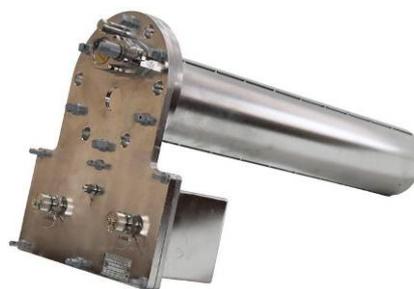
Конструкция УДт-2Н обеспечивает установку ИБН-9.



Устройство детектирования погружного типа УДТ-1П

Обеспечивает измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в технологических баках и емкостях с охранной гильзой диаметром 120 мм.

Конструкция УДт-1П обеспечивает установку ИБН-7 (Ам1.№26).



Устройство детектирования проточного типа УДт-2Пр

УДт-2Пр выполняет измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в гильзах, подключаемых линиями проботбора к технологическим системам АЭС.

Разработаны два исполнения: УДт-2Пр1 (одноканальный вариант) и УДт-2Пр2 (двухканальный вариант).

Конструкция УДт-2Пр позволяет подключать систему охлаждения проточной водой. Конструкция УДт-2Пр обеспечивает установку ИБН-9 (Ам1.№27).

Состав каждого канала УДт-2Пр:

- гильза для раствора;
- блок усилителя БПО-3;
- счетчик СИ-19, размещаемый внутри гильзы;
- термопреобразователь сопротивления для определения температуры раствора;
- технологическая часть.

Гильзы вварены в защитную емкость, заполняемую водой для защиты персонала от излучения ИБН-9 (Ам1.№27).

Технологическая часть обеспечивает регулировку расхода раствора, измерение параметров протекающего раствора (давление, расход).

Технологическая часть состоит из:

- патрубков и шаровых вентилей, обеспечивающих подключение к технологическим контурам АЭС;
- манометра, обеспечивающего измерение давления в диапазоне от 0 до 25 МПа;
- расходомера, обеспечивающего измерение расхода раствора от 15 до 100 л/ч;
- редукционного вентиля, обеспечивающего регулировку расхода.



УДт-2Пр1



УДт-2Пр2

Устройство детектирования контрольного типа УДт-2К

УДт-2К обеспечивает:

- измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в рабочих эталонах растворов, используемых для калибровки рабочих боромеров навесного, погружного и проточного типов;
- измерение концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) в неизвестных растворах;
- определение атомной доли изотопа бор-10 в борной кислоте.

Конструкция УДт-2К обеспечивает установку ИБН-9 (Am1.№27).

Состав УДт-2К:

- блок усилителя БПО-3;
- счетчик СИ-19;
- термопреобразователь сопротивления для определения температуры раствора;
- защитная емкость, заполняемая водой для защиты персонала от излучения ИБН-9 (Am1.№26);
- 11 кювет: 8 кювет с рабочими эталонами раствора и 3 пустые кюветы для измерения концентрации неизвестных растворов.



Каркас

Устройство преобразования и обработки УПО

Функции:

- расчет концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты);
- индикация значений в цифровом и графическом видах;
- передача информации по интерфейсу RS-485 и в виде токового сигнала (0-5 мА или 4-20 мА) во внешние подсистемы.

Дополнительные функции:

- резервирование передачи информации в систему архивирования (второй интерфейс RS-485);
- подключение двух ИнС-2;
- формирование второго токового сигнала (0-5 мА или 4-20 мА), пропорционального расходу раствора бора-10 (борной кислоты) в составе НАР-И-Пр.



Индикатор символьный ИНС-2

Функции:

- индикация в цифровой форме текущей концентрации изотопа бор-10 (борной кислоты) на панелях БЩУ и РЩУ;
- формирование дискретного сигнала предупредительной сигнализации.



Контейнер для хранения и транспортирования ИБН

В комплект поставки может входить сертифицированный по мощности поглощенной дозы контейнер, предназначенный для хранения и транспортировки одного источника быстрых нейтронов (ИБН-7, ИБН-9, Am1.№26, Am1.№27).

Контейнер выполнен в виде тележки с жестко закрепленным на ней каркасом, в который устанавливается съемный контейнер.



Устройство регистрации и отображения УРО-3

Функции:

- формирование архива НАР-И;
- контроль работоспособности всех НАР-И одного энергоблока;
- отображение на сенсорном экране панельного компьютера архивных данных в цифровом и аналоговом виде, в том числе концентраций бора-10 (борной кислоты) в любой технологической точке;
- поверка (калибровка) НАР-И проточного типа;
- контроль работоспособности НАР-И после ремонта.

Для питания панельного компьютера применяется модуль питания МПТ-1.

Панельный компьютер



Модуль питания МПТ-1



Шкаф технологический ШТ-4

ШТ-4 обеспечивает возможность установки и подключения внешних связей для четырех УПО или одного УРО-3 и трех УПО.

Подключение кабелей питания и сигнальных кабелей УПО производится к клеммникам ШТ-4 (кабели от клеммников к УПО входят в состав ШТ-4).

Потребляемая мощность ШТ-4 (с четырьмя установленными УПО) не превышает 160 W.

Степень защиты ШТ-4 – IP23.



Основные метрологические характеристики НАР-И

Метрологические характеристики НАР-И проточного типа по измерению концентрации бора-10 (борной кислоты) соответствуют требованиям ГОСТ 24693-81 “Реакторы ядерные энергетические корпусные с водой под давлением. Общие требования к системе борного регулирования”:

- $\pm 0,1$ г/кг для концентрации борной кислоты до 10 г/кг;
- $\pm 1\%$ для концентрации борной кислоты более 10 г/кг.

Исполнение	Значения концентрации, г/кг		Абсолютная погрешность, г/кг		Значения концентрации, г/кг		Относительная погрешность, %
	бор-10	борная кислота	бор-10	борная кислота	бор-10	борная кислота	
НАР-И-Н	0÷0,192	0÷6	0,0048	0,15	0,192÷1,6	6÷50	2,5
НАР-И-П			0,0048	0,15			2,5
НАР-И2-НЭ			0,0058	0,18			3,0 *
НАР-И2-Н			0,0058	0,21			3,5 **
НАР-И-Пр1	0÷0,32	0÷10	0,0032	0,1	0,32÷1,6	10÷50	1,0
НАР-И-Пр2			0,0032	0,1			1,0
НАР-И-К			0,00192	0,06			0,6

* Значение приведенной погрешности для помещенных в таблице исполнений НАР-И – 2,5%.

** Значение приведенной погрешности для помещенных в таблице исполнений НАР-И – 3,0%.

Дополнительные погрешности НАР-И от воздействия внешних факторов отсутствуют.

Характеристики устойчивости НАР-И к воздействию внешних факторов

Характеристика	Значение
Температура внешней среды	до 90 °С (до 150 °С с подключением проточного охлаждения – для УДт-1П, УДт-2Пр) до 110 °С (с подключением проточного охлаждения – для УДт-2Н)
Температура раствора борной кислоты	до 90 °С (с заданной точностью – для УДт-1П, Удт-2Пр) 110 °С (с заданной точностью – для УДт-1Н, Удт-2Н) 90-265 °С (индикаторный режим – для УДт-1Н) 90-150 °С (индикаторный режим – для УДт-1П, УДт-2Пр) 90-110 °С (индикаторный режим – для УДт-2Н)
Мощность поглощенной дозы гамма-излучения окружающей среды	0,22 Гр/ч
Сейсмостойкость	Категория I при МРЗ – 7 баллов
Электромагнитная совместимость	Группа IV – Удт, УПО, ИнС-2 Группа III – УРО-3

Мощность поглощенной дозы излучения от ИБН

Тип датчика	Значение мощности поглощенной дозы излучения от ИБН на наружной поверхности датчика, Гр/ч
УДт-1Н	4×10^{-4}
УДт-1Н (ИБН-7)	1×10^{-4}
УДт-2Н	1×10^{-4}
УДт-1П	2×10^{-5}
УДт-2Пр1	1×10^{-4}
УДт-2Пр2	1×10^{-4}
УДт-2К	1×10^{-4}

Метрологическое обеспечение НАР-И

Для проведения поверки (калибровки) НАР-И при выпуске из производства и при эксплуатации предназначено стандровое оборудование НАР-И.



Стенд для калибровки навесного датчика



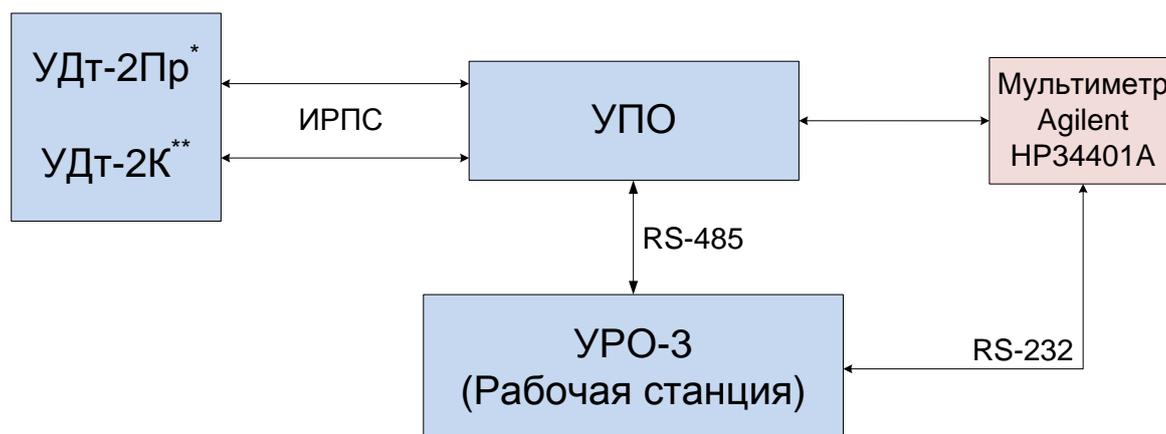
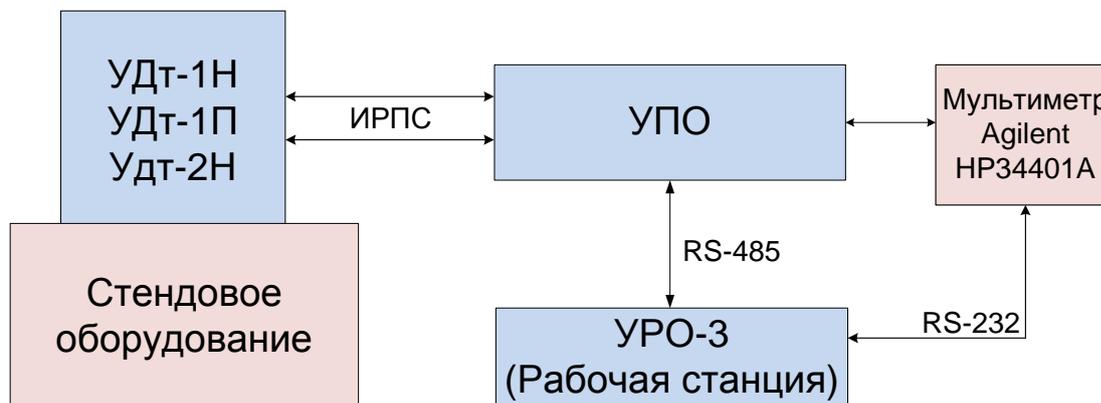
Стенд для калибровки навесного датчика



Емкость для хранения и смены раствора

Поверка (калибровка) НАР-И при выпуске из производства и при эксплуатации выполняется в цепочке:

Датчик → УПО → мультиметр → УРО-3 (рабочая станция).



* - при калибровке эталонный раствор заливается в кюветы датчика

** - для калибровки используются эталонные кюветы, поставляемые вместе с датчиком

Перенос эталона изотопа бора-10 производится следующим образом:

- характеристики приобретенного порошка борной кислоты определяются масс-спектрометром;
- из сырья с известными характеристиками (атомная доля бора-10) готовятся рабочие эталоны растворов для поверки (калибровки) НАР-И-К (рабочие эталоны поставляются совместно с НАР-И-К) и штатных боромеров (навесного, погружного и проточного);
- НАР-И-К применяется для определения характеристик приобретаемого АЭС порошка борной кислоты и приготовленных растворов, предназначенных для поверки (калибровки) штатных боромеров, в том числе для измерения атомной доли бора-10.

НАР-И разработан в соответствии с требованиями, предъявляемыми к техническим средствам автоматизации класса безопасности 2Н (ОПБ-88/97) и категории В (IEC 61226).

По результатам экспертизы ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева анализаторы раствора нейтронные НАР-И производства СНПО "Импульс":

- внесены в Государственный реестр средств измерений Украины и России;
- допущены к применению в Украине и России.

Объекты внедрения:

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

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-2

Семейство проектно-компонующих гибко программируемых промышленных контроллеров класса безопасности 3, 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.

Состав МСКУ-2:

- Состав конкретного МСКУ-2 определяется особенностями его применения в системе автоматизации объекта.
 - Составные части МСКУ-2:
 - контроллеры микропроцессорные (КМп) на основе интерфейса РС-104. КМп оснащены одним интерфейсом Ethernet или МАПС и одним внутренним магистральным интерфейсом IP для связи с модулями связи с объектом (МСО);
 - МСО, предназначенные для ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, оснащенные тремя интерфейсами IP;
 - модули БСв-217, предназначенные для внешних связей по интерфейсу RS-232;
 - модули контроля оборудования (МКО), предназначенные для контроля работоспособности и состояния оборудования, размещенного в шкафу МСКУ-2;
 - панели кроссовые (ПКр), предназначенные для подключения кабелей от объектов;
 - панели соединительные (ПСд), предназначенные для связи ПКр с МСО и для защиты от электромагнитных помех;
 - каркасы монтажные (КМ), предназначенные для установки КМп и МСО.

Особенности:

- совокупность блоков связи с объектом обеспечивает ввод/вывод аналоговых и дискретных сигналов практически всех типов, определенных действующими стандартами;
- МСКУ-2 являются средствами измерений;
- компонуются в напольных шкафах со степенью защиты IP43;
- содержат каналы связи с объектом с искробезопасными входными цепями уровня "ia" с маркировкой взрывозащиты Exia IIC;

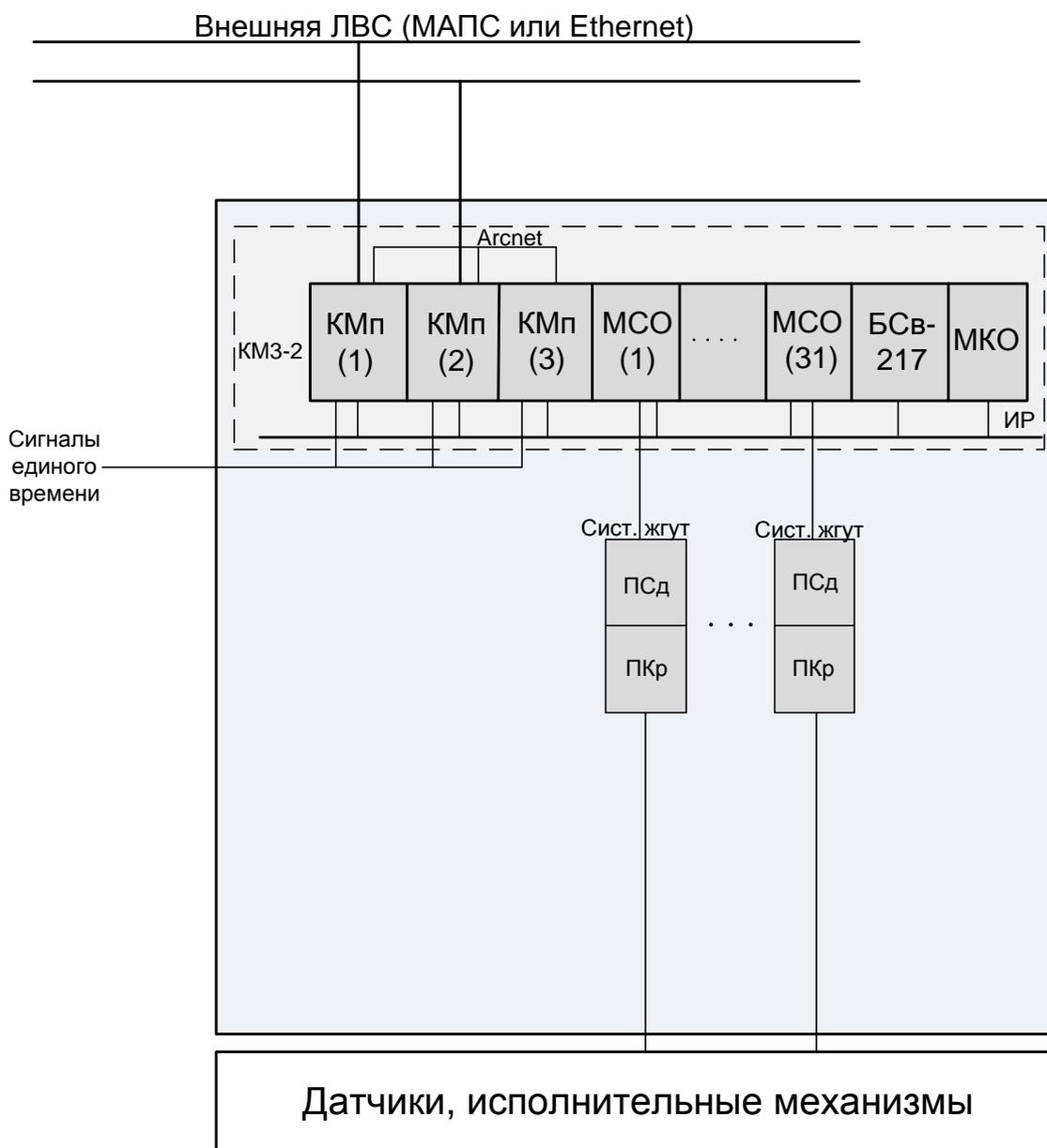


- центральная часть МСКУ-2 может быть нерезервированной (1 КМп) или резервированной (3 КМп);
- возможность замены функционального блока без отключения питания ("горячая" замена);
- средний срок службы – не менее 30 лет.

Варианты исполнения МСКУ-2

Шифр	Степень защиты	Отличительные признаки
МСКУ-2.01/XXX*АС	IP43	Содержит один КМп
МСКУ-2.03/XXX АС	IP43	Содержит три КМп
МСКУ-2.13/XXX АС	IP43	Содержит три КМп

* XXX – номер исполнения (проектной компоновки) МСКУ.



Структурная схема МСКУ-2

Основные технические характеристики МСКУ-2

Характеристика	Значение
Ввод аналоговых сигналов среднего уровня: – напряжение / погрешность..... – ток / погрешность.....	$\pm 2,5; \pm 5, \pm 10$ В / $\pm 0,1\%$ 0-2,5 В / $\pm 0,05\%$ 0-10 В / $\pm 0,02\%$ $\pm 5, \pm 20$ мА / $\pm 0,15\%$ 0-5, 0-20 мА (4-20 мА) / $\pm 0,05\%$
Ввод аналоговых сигналов низкого уровня: – напряжение / погрешность..... – ток / погрешность..... – сопротивление / погрешность.....	$\pm 10... \pm 80$ мВ / $\pm 0,04\%$ $\pm 20, \pm 40, \pm 80$ мВ / $\pm 0,025\%$ $\pm 10... \pm 100$ мВ / $\pm 0,2\%$ 0-5 мА / $\pm 0,05\%$ $\pm 0,5$ мА / $\pm 0,25\%$ 25-75, 0-100, 0-200, 0-400, 50-150, 50-250, 100-200, 100-300, 100-500 Ом / $\pm 0,04\%$ 0-100, 0-200, 0-400 Ом / $\pm 0,02\%$
Ввод дискретных сигналов: – напряжение – сопротивление замкнутого контакта – сопротивление разомкнутого контакта	6, 12, 24, 48, 220 В менее 200 Ом более 50 кОм
Ввод импульсных сигналов: – частота / погрешность..... – длительность / погрешность – уровни сигналов.....	0-32 кГц / $\pm 0,1\%$ 0-65, 535 с / $\pm 0,1\%$ 6, 12, 24, 48 В
Вывод аналоговых сигналов: ток / погрешность.....	0-5, 0-20 мА / $\pm 0,2\%$
Тип процессора	Intel 586, 133 МГц
Вывод дискретных сигналов: – напряжение – ток.....	48, 220 В 0,2; 1 А
Интерфейсы связи.....	оптоволоконная сеть Ethernet 100 BASE-FX/SX, коаксиальный кабель РК-75 сети МАПС
Потребляемая мощность, не более.....	400 Вт
Условия эксплуатации: – диапазон температур..... – относительная влажность воздуха при $t = 35$ °С, не более.....	5-50 °С 95%
Электропитание (1 или 2 независимых фидера)	≈ 220 В (50 Гц), = 220 В
Конструкция – напольный шкаф (высота×ширина×глубина).....	1860×609×810 мм
Поддержание единого времени с точностью не хуже	± 2 мс
Масса, не более.....	350 кг

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-3

Семейство проектно-компонованных гибко программируемых промышленных контроллеров классов безопасности 2 и 3 предназначенных для применения в качестве:

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

Функции:

- ввод и обработка данных от 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;
 - UART;
 - RS-422;
 - RS-485;
- непрерывное диагностирование оборудования с локализацией неисправностей до сменного блока и выдачей сообщения оператору.



Состав МСКУ-3:

- Состав конкретного МСКУ-3 определяется особенностями его применения в системе автоматизации объекта.
- Составные части МСКУ-3:
 - контроллеры микропроцессорные (КМп) на основе интерфейса PCI-Express. Каждый КМп оснащен двумя портами интерфейсов Ethernet, двумя портами оптического UART и 29 портами внутреннего радиального интерфейса ИРП-2 для связи с модулями связи с объектом (МСО);
 - МСО, предназначенные для ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, оснащены интерфейсом ИРП-2;
 - модули БПСв-12, предназначенные для внешних связей МСКУ-3 по интерфейсам RS-422 и RS-485;
 - модули контроля оборудования (МКО), предназначенные для контроля работоспособности и состояния оборудования, размещенного в шкафу МСКУ-3;
 - панели кроссовые (ПКр), предназначенные для подключения кабелей объектов;
 - панели соединительные (ПСд), предназначенные для связи ПКр с МСО и для защиты от электромагнитных помех;
 - каркасы монтажные (КМ), предназначенные для установки КМп и МСО.

Особенности:

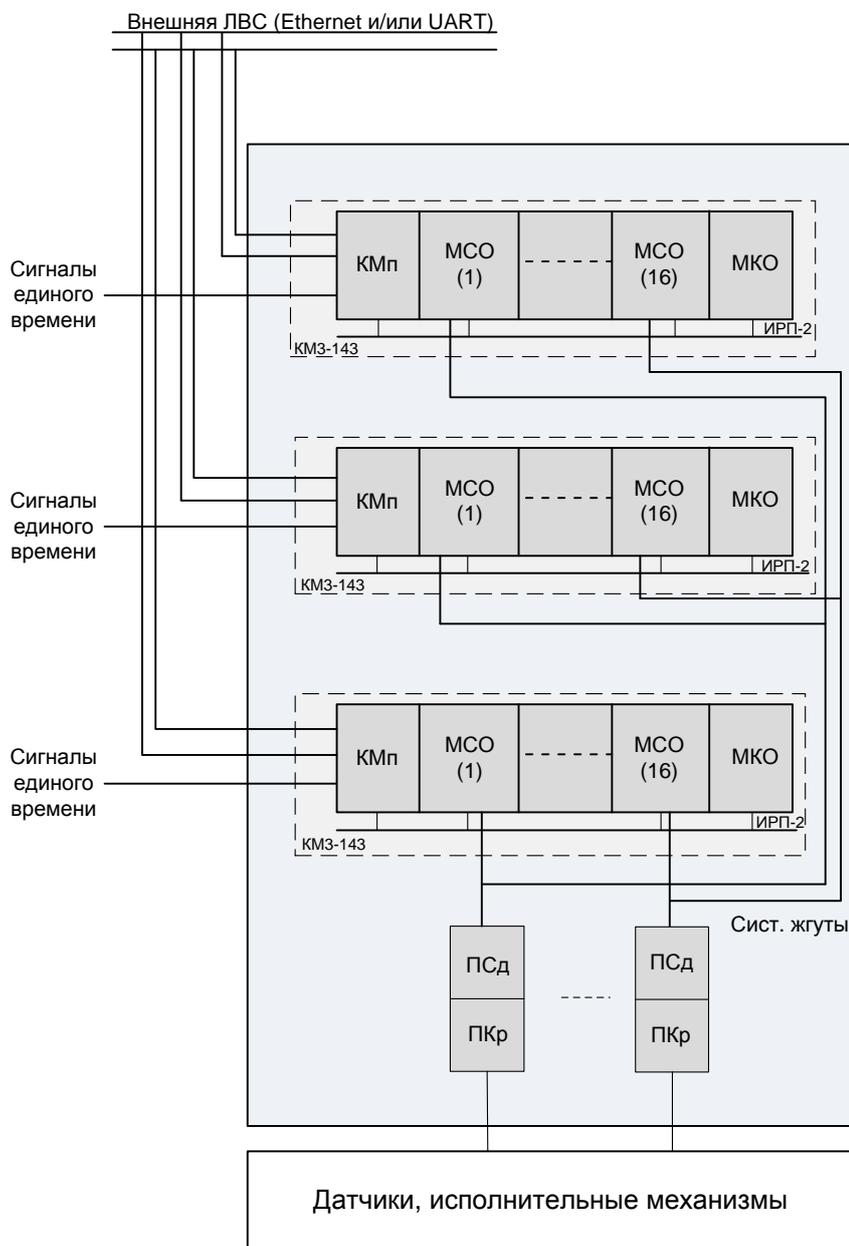
- тройное резервирование КМп и МСО;
- МСКУ-3 являются средствами измерений;
- komponуются в напольных шкафах со степенями защиты IP23 или IP43;

- отсутствие принудительной вентиляции;
- возможность замены функционального блока производится без отключения питания ("горячая" замена);
- средний срок службы – не менее 30 лет.

Варианты исполнения МСКУ-3

Шифр	Степень защиты	Отличительные признаки
МСКУ-3.31/XXX*АС	IP43	Однокаркасный МСКУ с одним КМп
МСКУ-3.31/XXX АС	IP23	Однокаркасный МСКУ с одним КМп
МСКУ-3.33/XXX АС	IP43	Трехкаркасный МСКУ с тремя КМп
МСКУ-3.33/XXX АС	IP23	Трехкаркасный МСКУ с тремя КМп

* XXX – номер исполнения (проектной компоновки) МСКУ.



Структурная схема МСКУ-3

Основные технические характеристики МСКУ-3

Характеристика	Значение
Количество каналов ввода/вывода: – МСКУ-3.31, не более..... – МСКУ-3.33, не более.....	256 256
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.....	менее 500 Ом более 10 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 процессора	Intel Atom 1,6 ГГц
Интерфейсы связи: - тип.....	Ethernet 100BASE-FX, RS-422, UART
Физическая среда канала связи: – Ethernet 100BASE-FX, UART..... – RS-422.....	оптоволоконный кабель "витая пара"
Скорость передачи данных по: – Ethernet 100BASE-FX..... – RS-422..... – последовательный порт UART.....	100 Мбит/с 460,8 Кбит/с 3,6864 Мбит/с
Условия эксплуатации: – диапазон температур..... – относительная влажность.....	5-50 °С до 95%
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
Конструкция – напольный шкаф (высота×ширина×глубина).....	1942×610×862 мм
Масса, не более.....	350 кг

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МСКУ-4

Семейство проектно-компоуемых, гибко программируемых логических промышленных контроллеров, предназначенных для применения в качестве:

- промышленных контроллеров отказоустойчивых систем автоматизации особо ответственных объектов (атомной и тепловой энергетики, железнодорожного транспорта, нефтегазового комплекса и пр.);
- подсистем нижнего уровня АСУ ТП;
- интеллектуальных автономных систем контроля и управления.

МСКУ-4 являются развитием промышленных контроллеров МСКУ-2 и МСКУ-3. Основными преимуществами МСКУ-4 являются:

- возможность компоновки структур как из одного, так и из нескольких шкафов с единственной центральной частью и большим количеством (до 11 000) каналов связи с объектом за счет высокой производительности микропроцессорного контроллера (КМп);
- возможность резервирования как центральной части, так и каналов ввода/вывода;
- более гибкая адаптация к требованиям заказчика, за счет наличия трех различных конструкций шкафа.

Функции:

- сбор, преобразование, первичная обработка и хранение информации, полученной от объекта;
- формирование сигналов и выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы (ИМ);
- реализация алгоритмов контроля и управления, различных законов регулирования, защит, блокировок, пуска и останова оборудования;
- взаимосвязь с внешними абонентами по интерфейсам:
 - Ethernet;
 - RS-422;
 - RS-485.

Состав МСКУ-4:

Состав конкретного МСКУ-4 определяется особенностями его применения в системе автоматизации объекта.

Составные части МСКУ-4:

- контроллеры микропроцессорные (КМп) на основе интерфейса PCI-Express. Каждый КМп оснащен двумя портами оптического интерфейса Ethernet, двумя портами Ethernet с медными проводниками и 13 портами внутреннего радиального интерфейса ИРП-4. Каждый КМп может иметь 4, 8 или 12 дополнительных портов оптического Ethernet при установке одного, двух или трех модулей связи МСв-41 соответственно;
- модули связи с объектом (МСО), предназначенные для ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, оснащены тремя портами ИРП-4;
- модули связи МСв-42, предназначенные для связи между оптическим Ethernet и 49 портами ИРП-4;

- модули МСв-4З, предназначенные для внешних связей по интерфейсам RS-422 и RS-485;
- модули контроля оборудования МКО-4, предназначенные для контроля работоспособности и состояния оборудования, размещенного в шкафу МСКУ-4;
- панели кроссовые (ПКр), предназначенные для подключения кабелей от объектов;
- панели соединительные (ПСд), предназначенные для связи ПКр с МСО;
- каркасы монтажные (КМ), предназначенные для установки КМп и МСО.

Особенности МСКУ-4:

- центральная часть МСКУ-4 может быть нерезервированной (один КМп) или резервированной (три КМп). Предусмотрена возможность применения нерезервированных, дублированных и троированных МСО.
- соответствуют жестким требованиям промышленных стандартов, имеют высокую степень электромагнитной совместимости, высокую стойкость к ударным и вибрационным нагрузкам;
- отсутствие принудительной вентиляции в конструкциях «классическая» и «модульная»;
- самодиагностирование с локализацией неисправностей до сменного блока;
- возможность замены функционального блока без отключения питания ("горячая" замена);
- электропитание осуществляется от двух независимых фидеров напряжением 220 В как переменного, так и постоянного тока;
- средний срок службы – не менее 30 лет;
- МСКУ-4 являются средствами измерений.

Конструкции и модификации МСКУ-4

Компонуется в напольных шкафах со степенью защиты IP21. Шкаф, имеющий в своем составе КМп, называется ведущим, не имеющий КМп – ведомым (шкаф расширения).

Конструкции МСКУ-4

Шифр	Степень защиты	Конструкция
МСКУ-4.0/XXX *	IP21	классическая
МСКУ-4.1/XXX	IP21	модульная
МСКУ-4.2/XXX	IP21	крейт-кросс

* XXX – номер исполнения (проектной компоновки) МСКУ.

Особенности МСКУ-4.0 (классическая конструкция)

Ведущий шкаф содержит один каркас монтажный КМЗ-161 и один каркас монтажный КМЗ-162, расположенные в верхней части шкафа, и кроссовое оборудование, расположенное в средней и нижней частях шкафа.

В одном каркасе (КМЗ-161, устанавливается только в ведущем шкафу) возможна установка одного или трех КМп, до девяти модулей связи МСв-41 и до двенадцати МСО.

В другом каркасе (КМЗ-162, он может быть как в ведущем, так и в ведомом шкафу) возможна установка до 15 МСО (таблица 1).

Ведомый шкаф содержит два КМЗ-162 и кроссовое оборудование.

В каждом КМЗ-162 для связи с КМЗ-161 используется один (в нерезервированных МСКУ) или три (в резервированных МСКУ) МСв-42.

Кроссовое оборудование позволяет устанавливать до 32 ПСд и 32 ПКр. ПСд расположены с передней стороны шкафа (под фальшпанелями), ПКр – с задней.

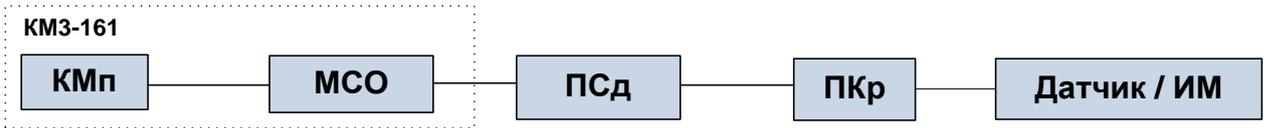
Максимальное количество ведомых шкафов – 5.



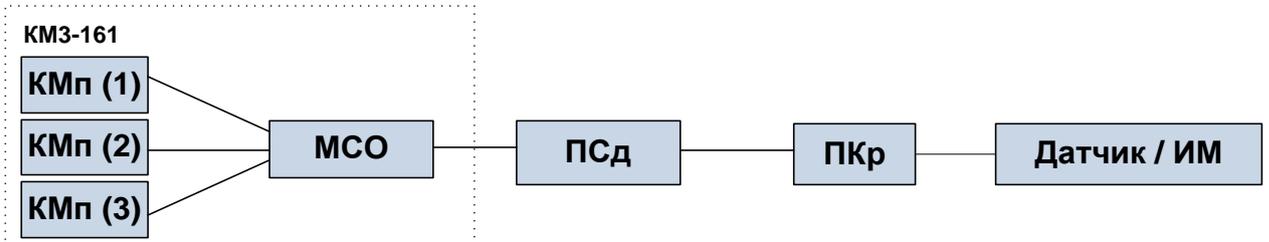
Таблица 1. Модификации шкафов МСКУ-4.0

Тип шкафа	Количество, шт. в шкафу				Количество ведомых шкафов, шт.
	КМп-30	МСв-41	МСв-42	МСО, не более	
Ведущий	1	–	1	27	–
		1		24	1
		2		23	2, 3
		3		22	4, 5
	3	–	3	27	–
		3		24	1
		6		23	2, 3
		9		22	4, 5
Ведомый	–	–	2	15	–
	–	–	6	30	–

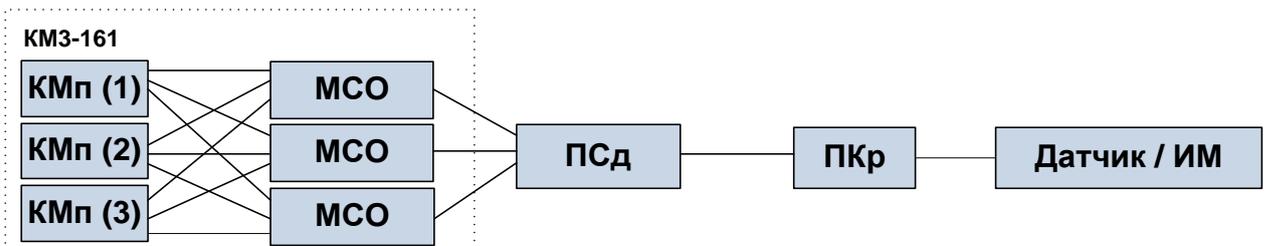
Примечание: для подсчета числа каналов ввода/вывода следует количество МСО умножить на 16.



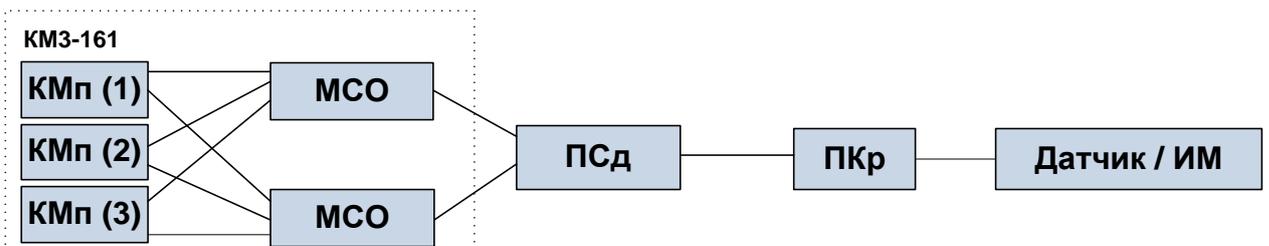
Структура канала ввода-вывода в МСКУ-4.0 (МСО находится в КМ3-161) без резервирования КМп и МСО



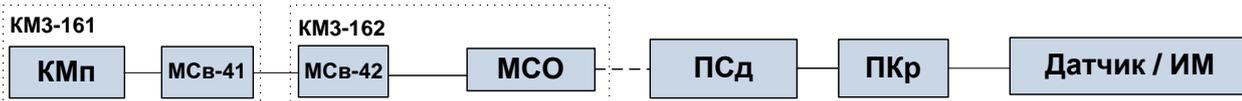
Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.0 (МСО находится в КМ3-161) с троированием КМп и без резервирования МСО



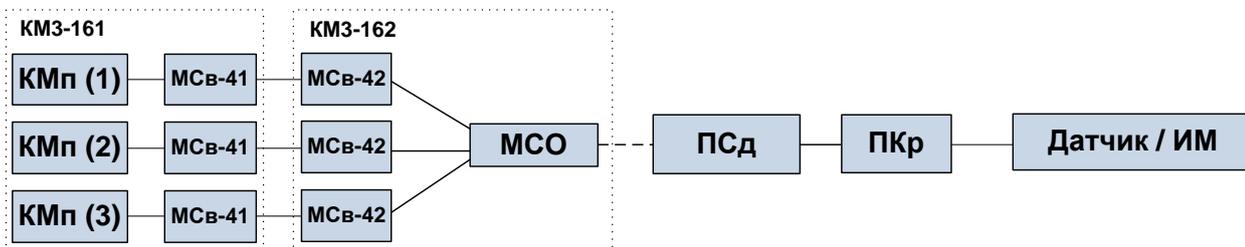
Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.0 (МСО находится в КМ3-161) с троированием КМп и троированием МСО



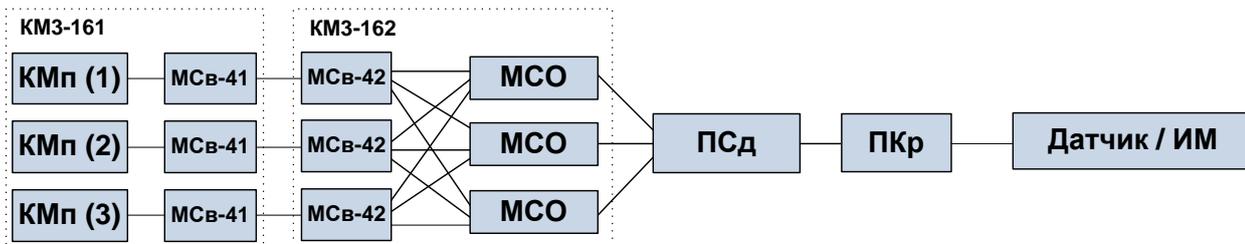
Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.0 (МСО находится в КМ3-161) с троированием КМп и дублированием МСО



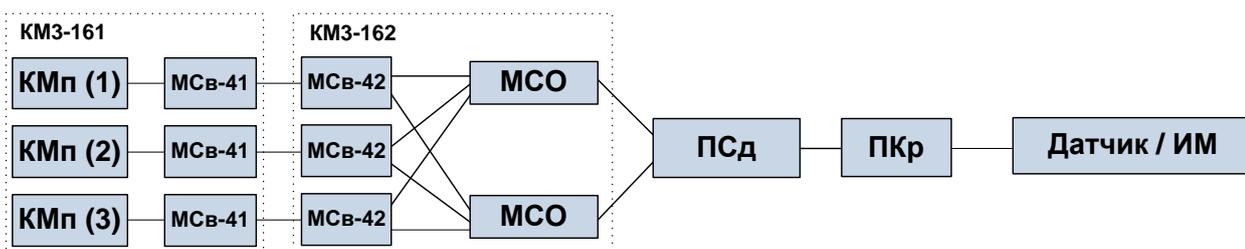
Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.0 (МСО находится в КМЗ-162) без резервирования КМп и МСО



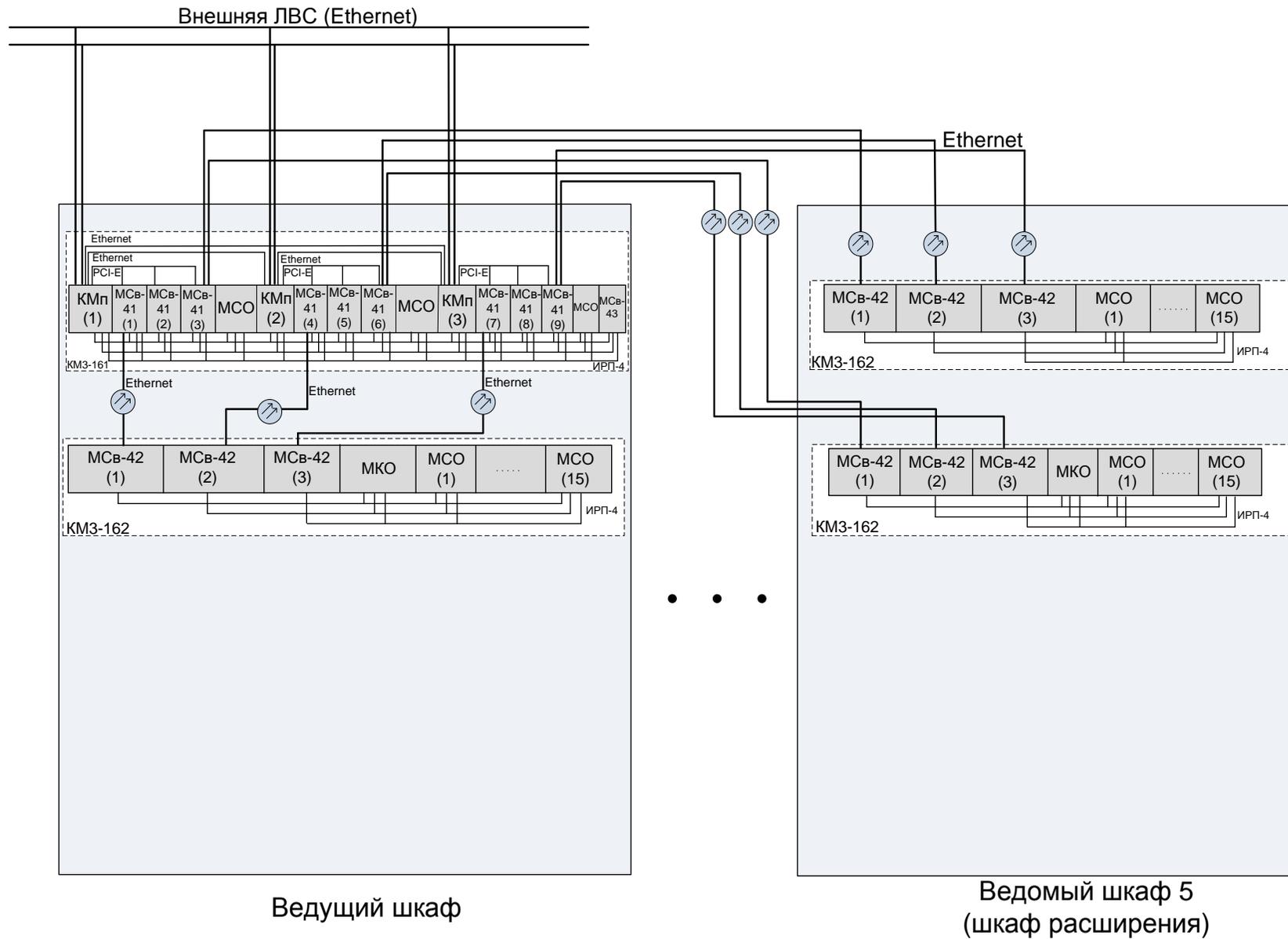
Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.0 (МСО находится в КМЗ-162) с троированием КМп и без резервирования МСО



Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.0 (МСО находится в КМЗ-162) с троированием КМп и троированием МСО



Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.0 (МСО находится в КМЗ-162) с троированием КМп и дублированием МСО



Структурная схема МСКУ-4.0

Особенности МСКУ-4.1 (модульная конструкция)

Ведущий шкаф содержит один каркас монтажный КМ3-163 и до 24 каркасов КМ4.

В КМ3-163 (устанавливается только в ведущем шкафу) возможна установка одного или трех КМп и до девяти МСв-41.

В каждый КМ4 (как в ведущем, так и в ведомом шкафу) может быть установлено до трех МСО и двух ПСд (таблица 2), связанных через генмонтажную плату. КМ4 размещаются и с лицевой, и с задней стороны шкафа.

Ведомый шкаф содержит один КМ3-164 (вместо КМ3-163) и до 24 КМ4.

В каждом КМ3-164 для связи с КМ3-163 используется один (в нерезервированных МСКУ) или три (в резервированных МСКУ) МСв-42.

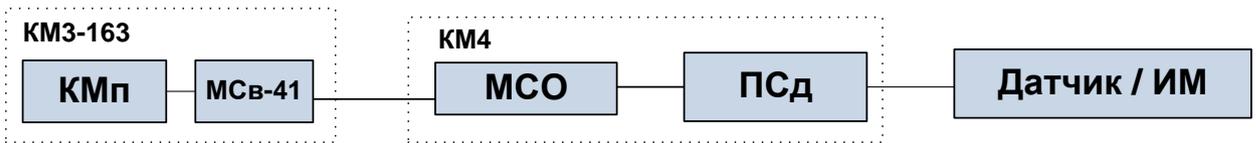
Максимальное количество ведомых шкафов – 12.



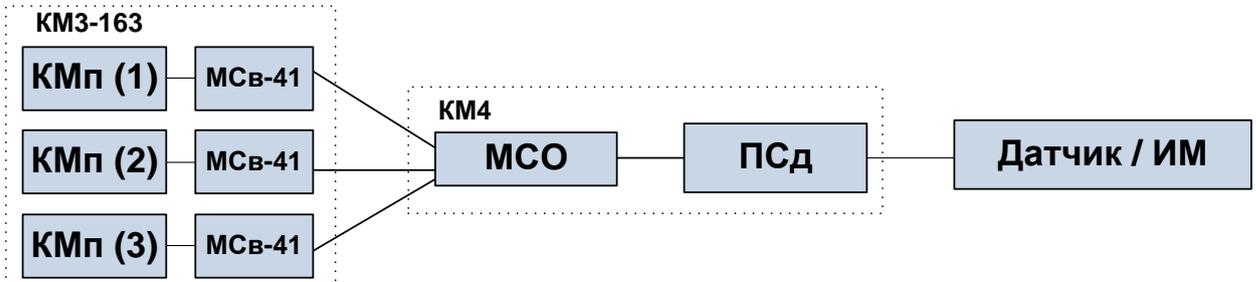
Таблица 2. Модификации шкафов МСКУ-4.1

Тип шкафа	Количество в шкафу, шт.				Количество ведомых шкафов, шт.
	КМп-30	МСв-41	МСв-42	МСО, не более	
Ведущий	1	3	-	48	12
	3	9		72	12
Ведомый	-	-	1	48	-
	-		3	72	-

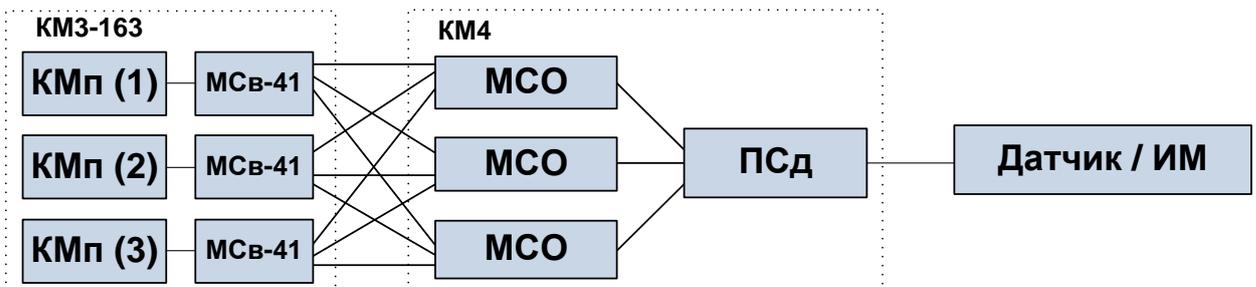
Примечание: для подсчета числа каналов ввода/вывода следует количество МСО умножить на 16.



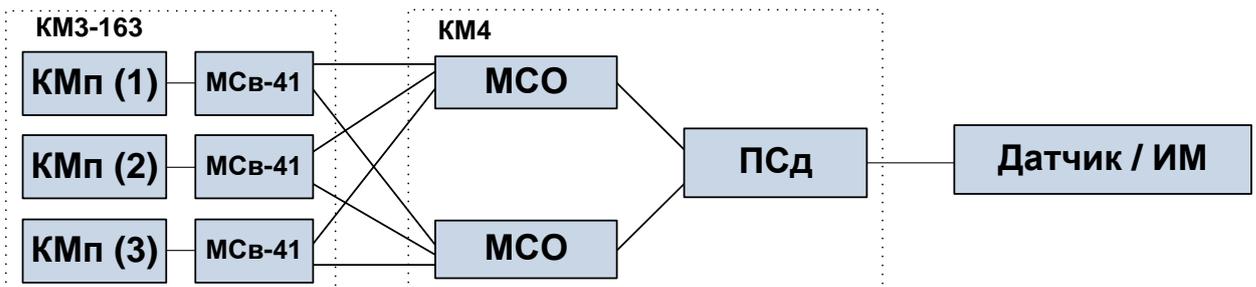
Структура канала ввода/вывода в ведущем шкафу МСКУ-4.1 без резервирования КМп и МСО



Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведущем шкафу) с троированием КМп и без резервирования МСО

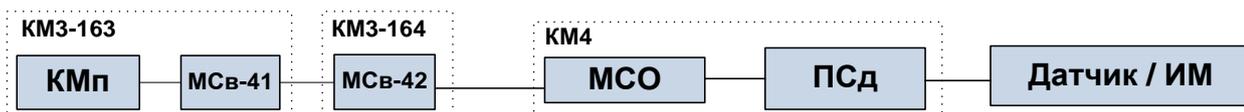


Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведущем шкафу) с троированием КМп и троированием МСО

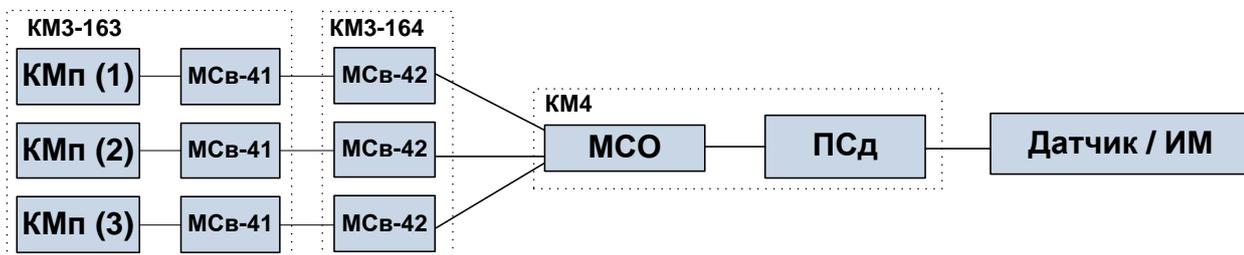


Структура канала вывода в ведущем шкафу МСКУ-4.1

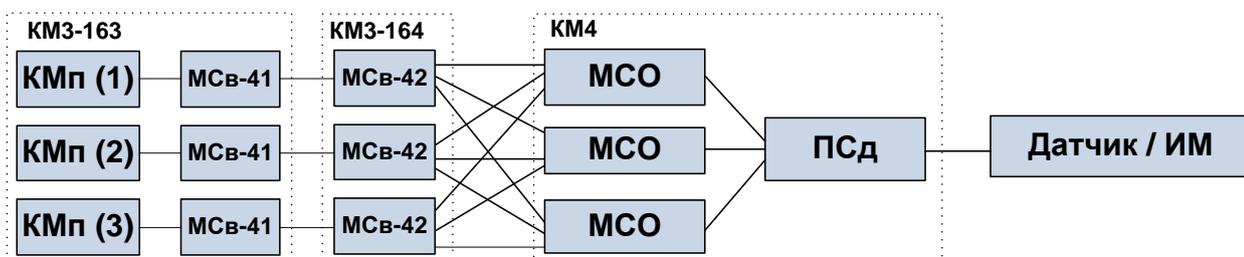
- с троированием КМп и дублированием МСО



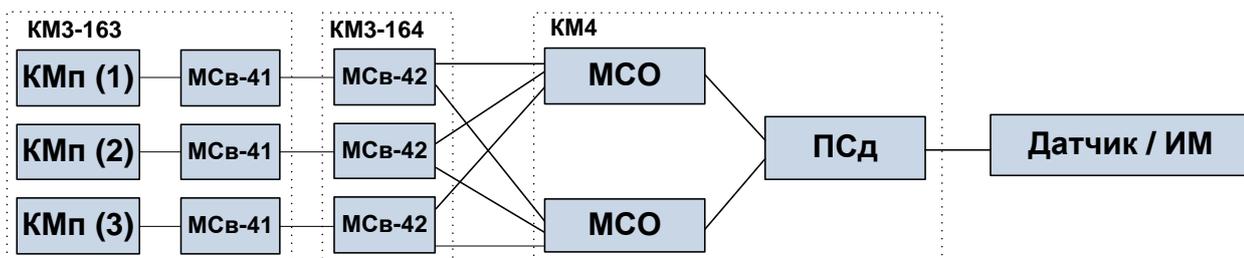
Структура канала ввода/вывода в МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведомом шкафу) без резервирования КМп и МСО



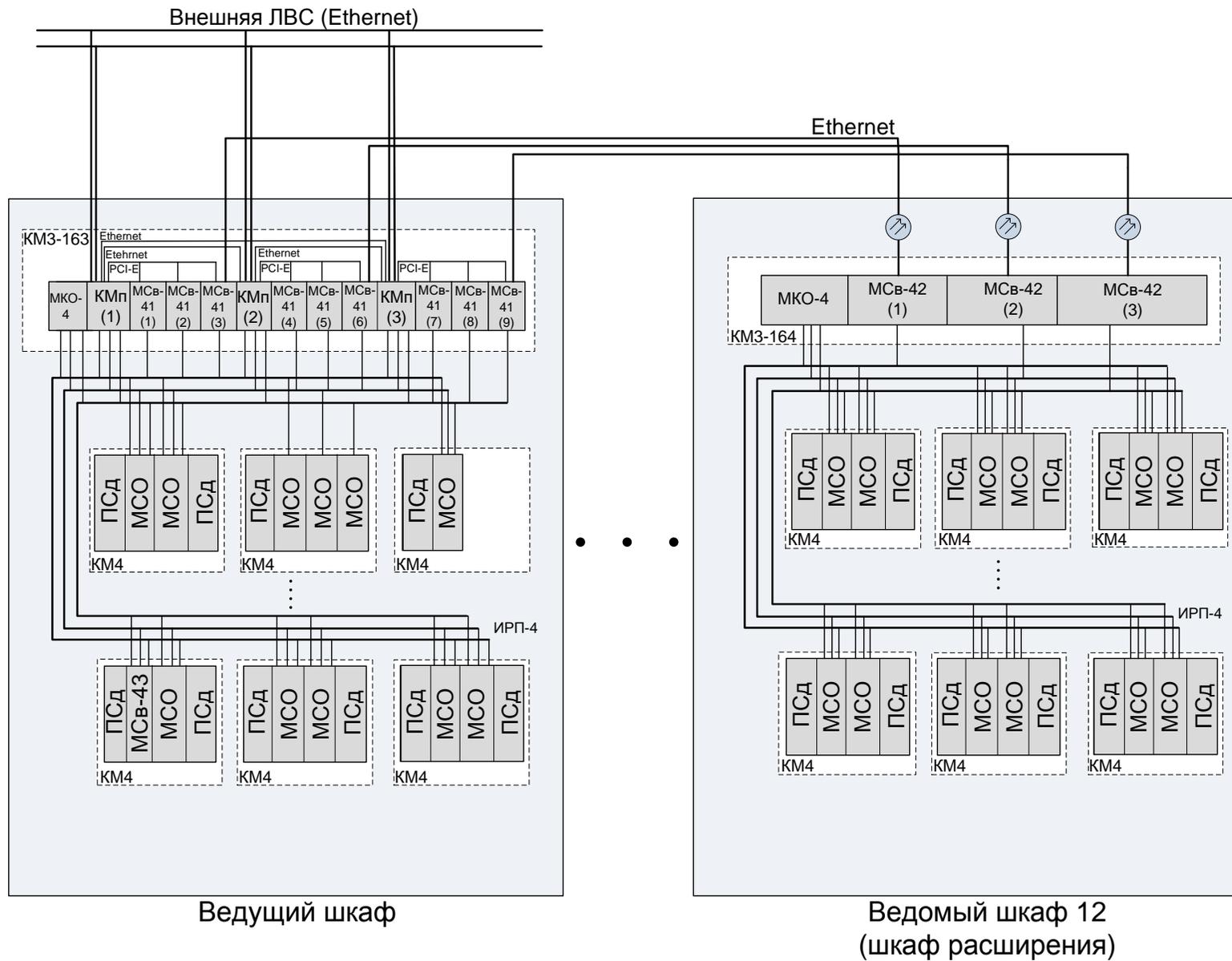
Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведомом шкафу) с троированием КМп и без резервирования МСО



Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведомом шкафу) с троированием КМп и троированием МСО



Структура канала ввода/вывода МСКУ-4.1 (МСО расположен в ведомом шкафу) с троированием КМп и дублированием МСО



Структурная схема МСКУ-4.1

Особенности МСКУ-4.2 (конструкция крейт-кросс)

Ведущий шкаф содержит один каркас КМЗ-159 и три каркаса КМЗ-160.

В КМЗ-159 (устанавливается только в ведущем шкафу) возможна установка одного или трех КМп, до девяти модулей связи МСв-41 и до четырех МСО.

В КМЗ-160 (как в ведущем, так и в ведомом шкафу) может быть установлено до 14 МСО и трех МСв-42 (таблица 3). Максимальное количество МСО, устанавливаемых в ведущий шкаф, – 51 шт.

Конструкция ведомого шкафа включает от одного до четырех КМЗ-160. Максимальное количество МСО, устанавливаемых в ведомый шкаф, – 56 шт.

В задней части каждого из каркасов расположена монтажная панель для установки ПСд, соответствующих каждому МСО.

ПКр в данной конструкции шкафа совмещены с ПСд.

В каждом КМЗ-160 для связи с КМЗ-159 используется один (в нерезервированных МСКУ) или три (в резервированных МСКУ) МСв-42.

Максимальное количество ведомых шкафов – 2.

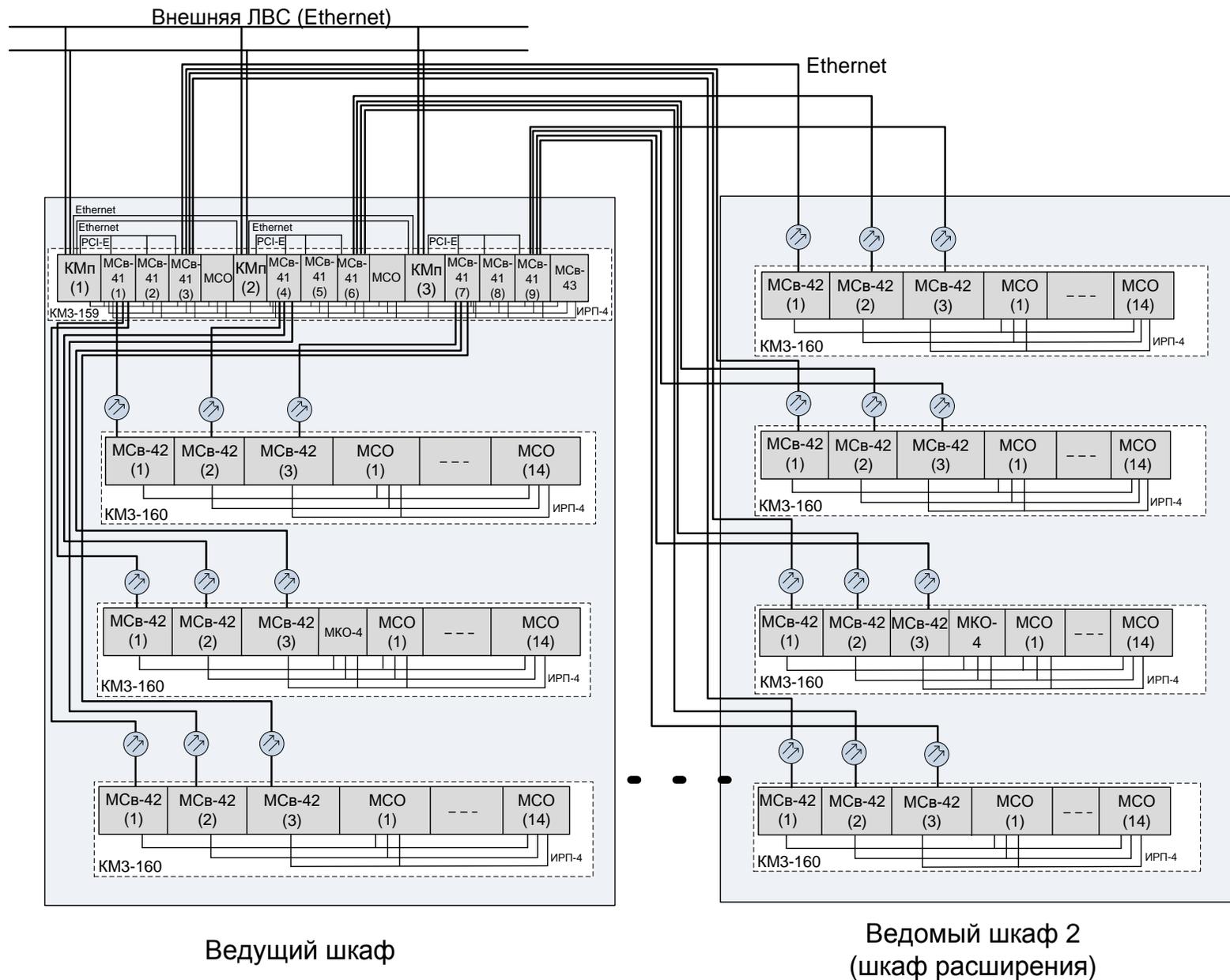
- Структура каналов ввода/вывода аналогична МСКУ-4.0.



Таблица 3. Модификации шкафов МСКУ-4.2

Тип шкафа	Количество, шт. в шкафу				Количество ведомых шкафов шт.
	КМп-30	МСв-41	МСв-42	МСО/МСв-43, не более	
Ведущий	1	1	3	51	-
		2		50	1
		3		49	2
	3	3	9	51	-
		6		48	1
		9		45	2
Ведомый	–	–	12	56	-

Примечание: для подсчета числа каналов ввода/вывода следует количество МСО умножить на 16.



Структурная схема МСКУ-4.2

Основные технические характеристики МСКУ-4

Характеристика	Значение
Количество каналов ввода/вывода (включая ведомые шкафы): МСКУ-4.0 (1 ведущий и 5 ведомых), не более.....	3424
МСКУ-4.1 (13 шкафов), не более.....	10 944
МСКУ-4.2 (3 шкафа), не более.....	3168
Параметры входных аналоговых сигналов постоянного тока и напряжения: - напряжение среднего уровня / погрешность..... - постоянный ток / погрешность..... - напряжение низкого уровня / погрешность..... - сопротивление / погрешность..... - постоянный ток низкого уровня / погрешность..... - частота / погрешность.....	0-2,5; 0-10 В / $\pm 0,025\%$ 0-5, 0-20 мА / $\pm 0,05\%$ $\pm 10, \pm 20, \pm 40, \pm 80$ мВ / $\pm 0,025\%$ 0-50-150, 0-50-250, 0-100-300, 0-100-500 Ом / $\pm 0,025\%$ 0-5 мкА / $\pm 0,05\%$; -0,5...0,5 мкА / $\pm 0,25\%$ от 45 до 55 Гц / $\pm 4 \cdot 10^{-3} \%$ от 50 Гц
Параметры входных дискретных сигналов: - сопротивление замкнутого контакта..... - сопротивление разомкнутого контакта..... - напряжение уровня "0"..... - напряжение уровня "1".....	менее 650 Ом более 4,84 кОм 0-15, 0-20, 0-40 В 15-30, 79-120 В, 164-253 В
Параметры выходных аналоговых сигналов: - ток / погрешность.....	0-20 мА / $\pm 0,025\%$
Параметры выходных дискретных сигналов: - электромагнитное реле..... - твердотельное реле.....	постоянный ток – 0,1 А / 250 В переменный ток – 0,5 А / 250В постоянный ток – 0,4 А / 12-36 В переменный ток – 0,2 А / 187-242 В
Тип процессора	Intel Atom 1,6 ГГц
Интерфейсы связи: - тип..... - количество: ➤ Ethernet 100BASE-FX, не более..... ➤ RS-422, RS-485, не более.....	Ethernet 100BASE-FX, RS-485, RS-422 14 418
Физическая среда канала связи: – Ethernet 100BASE-FX – RS-422, RS-485.....	оптоволоконный кабель "витая пара"
Скорость передачи данных по: – Ethernet 100BASE-FX..... – RS-422, RS-485.....	100 Мбит/с 460,8 Кбит/с
Потребляемая мощность, не более.....	400 Вт
Электропитание: – МСКУ-4.X/XXX.....	до 2 фидеров переменного и/или постоянного тока 220 В
Сечение подключаемых на пружинные клеммники кабелей объектов: – МСКУ-4.0.....	От 0,35 до 2,5 мм ²

– МСКУ-4.1.....	От 0,35 до 2,5 мм ²
– МСКУ-4.2.....	От 0,35 до 1,5 мм ²
Условия эксплуатации: – диапазон рабочих температур..... – влажность	0-50 °С до 95%
Конструкция – напольный шкаф (высота×ширина×глубина).....	2056×610×900 мм
Масса шкафа, не более.....	500 кг

РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ПС5120

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

В ПС5120 реализованы технологии человеко-машинного взаимодействия на базе:

- цветных мониторов в промышленном исполнении;
- 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, связанные контроллеры, устройства отображения, сетевое оборудование, источник питания, устройство бесперебойного питания, устройство аварийного включения резерва, стол, тумба, шкаф.

Модуль процессорный

- монтаж на стойку шириной 19" 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/PCI-e;
- 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", 19";
- 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 частотой 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" высотой 3U;
- управление через интерфейс RS-232;
- защита выходов от короткого замыкания.

Конструктивы

Стол: рабочее место оператора.

Тумба-подставка: размещение мониторов операторских рабочих станций.

Тумба: размещение модуля процессорного, устройства бесперебойного питания.

Шкаф: размещение промышленных мониторов, модулей процессорных 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 +1 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"

РАБОЧИЕ СТАНЦИИ ПС5140

Рабочие станции ПС5140 – промышленные компьютеры на базе процессоров Intel Core I5/I7.

Основные особенности:

- универсальное использование:
 - ✓ рабочая станция;
 - ✓ рабочее место оператора;
 - ✓ сервер;
 - ✓ шлюз;
- обладают высокой стойкостью к:
 - ✓ электромагнитным полям;
 - ✓ перенапряжениям и провалам питающей сети;
 - ✓ вибрациям;
 - ✓ повышенной влажности;
 - ✓ пыли;
- предназначены для непрерывной работы;
- вентиляция с фильтром на лицевой панели;
- функции внутреннего контроля (температуры, работы вентилятора, сторожевой таймер, несанкционированного доступа, датчика задымления);
- наличие слотов для расширения с интерфейсами PCI и PCI Express;
- запираемая дверца на лицевой панели;
- удобная для обслуживания конструкция корпуса.

Интерфейсы рабочей станции ПС5140:

- Serial ATA II/Serial ATA III;
- Gigabit Ethernet (100Base-Tx/100Base-Fx/1000Base-T/1000Base-Sx);
- RS-232/RS-422/RS-485;
- USB 2.0 для подключения периферийных устройств ввода/вывода;
- DVI /VGA для подключения до четырех мониторов.

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, тумба-подставка, шкаф-тумба, шкаф.

Модуль процессорный

- монтаж на стойку шириной 19" высотой 4U;
- стальной высокопрочный корпус с алюминиевой лицевой панелью;
- вытяжная вентиляция;
- три отсека для накопителей 5.25", два отсека для накопителей 3.5" или 2.5" в корзине на противоударной подвеске;
- PICMG-генмонтажная плата на 14 слотов PCI/PCI-e;
- блок процессорный;
- процессор Intel Core I5/I7;



- оперативная память DDR3;
- видеоконтроллер;
- накопители информации:
 - ✓ на жестких магнитных дисках HDD;
 - ✓ на твердотельных дисках SSD;
- оптический привод DVD-RW/BD-RW;
- резервированный источник питания с возможностью "горячей" замены;
- запираемая дверь на лицевой панели для ограничения доступа к панели управления.

Устройство бесперебойного питания

- промышленное исполнение;
- время поддержки электропитания не менее 4 минут;
- технология поддержки электропитания – on-line;
- монтаж на стойку шириной 19" высотой 3U;
- управление через интерфейс RS-232;
- защита выходов от короткого замыкания.



Устройство бесперебойного питания с резервированными блоками питания и аккумуляторными батареями, работающими параллельно по выходу, обладает высокой надежностью и позволяет производить "горячую" замену блоков питания и аккумуляторных батарей без отключения рабочей станции.

Консоль операторская многоканальная

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



ЖКИ-мониторы

- 32", 24", 19";
- аналоговый интерфейс, DBI-интерфейс;



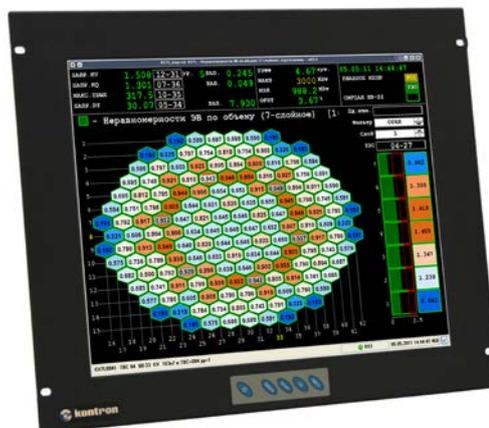
Источник питания

- резервированный ATX источник питания PS/2;
- два 300 Вт модуля с "горячей" заменой;
- звуковая и светодиодная сигнализация неисправности модулей;
- вход: 27 В постоянного тока +1 /-8 или 19-28 В.



Промышленные ЖКИ-мониторы

- 19";
- аналоговый интерфейс;
- DVI-интерфейс.



Конструктивы

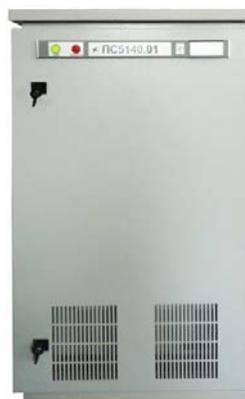
Стол: рабочее место оператора.

Тумба-подставка: размещение мониторов операторских рабочих станций.

Тумба: размещение модуля процессорного, устройства бесперебойного питания.

Шкаф-тумба: размещение модуля процессорного, устройства бесперебойного питания, сетевое или другое дополнительное оборудование.

Шкаф: размещение промышленных мониторов, модулей процессорных и сетевого оборудования.



Поставка рабочих станций производится в виде заказных проектно-компонованных и конструктивно законченных изделий.

Условия эксплуатации

Показатель	Значения
Температура окружающей среды	от +1 до +50 °С
Относительная влажность	до 100% при 50 °С
Барометрическое давление	от 86 до 108 кПа
Сейсмостойкость	– 7 баллов при высоте 10 м над отметкой "0" – 6 баллов при высоте 25 м над отметкой "0"

Объекты внедрения семейства рабочих станций ПС 51ХХ:

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

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Локальная сеть Ethernet:

- модульные коммутаторы;
- монтаж на стойку 19", высотой 1U;
- до 24 портов 100 BASE-FX и до четырех портов 1000 BASE-SX или 1000 BASE-TX.

Сеть единого времени:

- прием сигналов временной синхронизации спутниковых навигационных систем;
- выдача сигналов в сеть единого времени с погрешностью относительно UTC не более 15,5 мкс;
- погрешность привязки событий к единому времени системы не хуже ± 2 мс;
- удаление приемной антенны от синхрометра 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 3 мкс;
- 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);
- монтаж на стойку 19", высотой 3U.



Средства дистанционного подключения операторского оборудования:

- дистанционное подключение клавиатур, манипуляторов до 150 м (по линии "витая пара");
- дистанционное подключение мониторов до 150 м (по оптической линии связи).

ШКАФ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СУЗ

Основная функция – обеспечение электропитанием 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 и фидера 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-3/4, ИА-4/1, ИА-4/2, ИА-4/3, ИА-4/4, ИА-4/5.

Во всех моделях ИА-4 и модели ИА-3/4, реализован контроль обрывов и коротких замыканий в силовых цепях, защита электродвигателя от перегрева и перегрузок.

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 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 выполнении команд «Открытие» и «Закрытие»;
- времени плавного пуска и торможения;
- регулятор "защита А";

элементы индикации режимов работы и состояния:

- ГОТОВ;
- ОТКР.;
- ЗАКР.;
- ТОРМ.;
- АВАРИЯ.

Технические характеристики ИА-3/4:

- мощность электродвигателя от 3 до 15 кВт;
- диапазон рабочих температур окружающего воздуха от +5 до +75 °С;
- две команды управления ДУ-О и ДУ-З напряжением постоянного или пульсирующего напряжения 24 В;
- напряжение питания ИА-3/4 - трехфазное напряжение 220/380 В.

Класс безопасности: 2У;

Степень защиты IP 54;

На передней панели ИА-4 находятся:

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



Технические характеристики ИА-4:

- мощность электродвигателя от 0,06 до 3,5 кВт;
- диапазон рабочих температур окружающего воздуха от +5 до +50 °С;
- две команды управления ДУ-0 и ДУ-3 в диапазоне постоянного или пульсирующего напряжения от 18 до 34 В;
- напряжение питания ИА-4 - трехфазное напряжение 220/380 В.

Класс безопасности: 3У;

Степень защиты IP 54;

Объекты внедрения:

- Хмельницкая АЭС
- Запорожская АЭС
- Ровенская АЭС
- Южно-Украинская АЭС
- Балаковская АЭС
- Ростовская АЭС
- Курская АЭС
- АЭС "Козлодуй" (Болгария)

ЩИТОВОЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР РЦ-1

Основные функции:

- прием по 16 гальванически развязанным универсальным аналоговым входам сигналов термоэлектрических преобразователей типа ТХК, ТХК(L), ТХА, ТПП, ТПР, ТВР, ТМК; термопреобразователей сопротивления типа ТСП, ТСМ; датчика напряжения; датчика токового сигнала; датчика сопротивления;
- преобразование, обработка, регистрация и архивирование значений сигналов;
- линейризация характеристик термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления;
- извлечение квадратного корня из значения входного сигнала тока;
- прием 8 дискретных сигналов;
- выдача 16 сигналов типа “сухой контакт”;
- выдача результатов измерений и диагностической информации на встроенный TFT дисплей размером 10,4" и разрешением 600×800 точек в виде цифровых значений, графиков и гистограмм;
- контроль подключения датчиков;
- самодиагностирование.



Технические характеристики:

- время опроса всех каналов - не более 200 мс;
- обмен данными по интерфейсам RS-232/RS-485;
- температура окружающего воздуха - от +5 °С до +60 °С;
- погрешность измерения 0,1 %.

Степень защиты: лицевая панель IP 54, остального корпуса – IP 20.
Класс безопасности – 2У.

Конструктивное исполнение – прибор для щитового монтажа.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ ПрС

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 знакосинтезирующий 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 с диапазоном 0-5 мА;
- выдачу информации на ЖК-индикатор: значения входного аналогового сигнала, диапазона входного аналогового сигнала, значения температуры холодного спая, значения выходного аналогового сигнала, аварийной индикации 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 дискретных и выходного дискретного сигналов;
- оперативную замену устройства без перекрестировки питающих, информационных и управляющих цепей.

Имеются две модификации ПрС: ПрС-2 (с алфавитно-цифровым ЖК-индикатором), ПрС-2/1 (с графическим ЖК-индикатором).

Конструктивное исполнение – прибор для щитового монтажа.

Степень защиты – IP31.

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 переключения становится рабочим.



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

УСТРОЙСТВО БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ УБП-12

Основная функция – обеспечение бесперебойного электропитания. Имеет исполнение "для АЭС".

Основные особенности:

- конструктивное исполнение – встраиваемое (стойка шириной 19" высотой 3U);
- имеет пять выходных розеток;
- интерфейсный порт – RS-232;
- четыре 12 В аккумуляторных батареи емкостью 7 А·ч, соединенных последовательно;
- Автоматический контроль исправности аккумуляторных батарей.

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 коротких замыканий со стороны нагрузки.



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 коротких замыканий со стороны нагрузки;
- в блоке обеспечивается световая сигнализация наличия входного и выходного напряжений.



ШЛЕЙФЫ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ И ТЕРМОКОНТРОЛЯ

Шлейфы энерговыделения (шлейфы ЭВ) и термоконтроля (шлейфы ТК) предназначены для применения в системах внутриреакторного контроля, в измерительных каналах энерговыделения и термоконтроля на предприятиях атомной энергетики.



Шлейфы обеспечивают передачу электрических сигналов к узлу соединения на бетонной шахте:

- шлейфы ЭВ – от разъемов сборок внутриреакторных детекторов (СВРД);
- шлейфы ТК – от разъемов устройств компенсационных типа УК-82, УТ-0186, соединительной коробки термоконтроля чехлов системы управления и защиты (СУЗ) или их аналогов.



Каждый шлейф состоит из:

- кабеля;
- разъема для присоединения к СВРД или устройствам компенсационным;
- разъема для присоединения к разъему, расположенному на бетонной шахте;
- устройства для герметизации разъема после его присоединения к СВРД;
- элементов защиты от механических повреждений.

В шлейфах ТК, обеспечивающих передачу электрических сигналов от соединительных коробок термоконтроля чехлов СУЗ, кабель заключен в металлическую оплетку.



Основные особенности:

- высокая стойкость к температуре и радиации;
- работоспособность в аварийных и послеаварийных условиях, в том числе при аварии с потерей теплоносителя (LOCA);
- работоспособность при локальных перегревах до температуры теплоносителя первого контура;
- влагозащищенность, могут работать в условиях паровоздушной смеси.



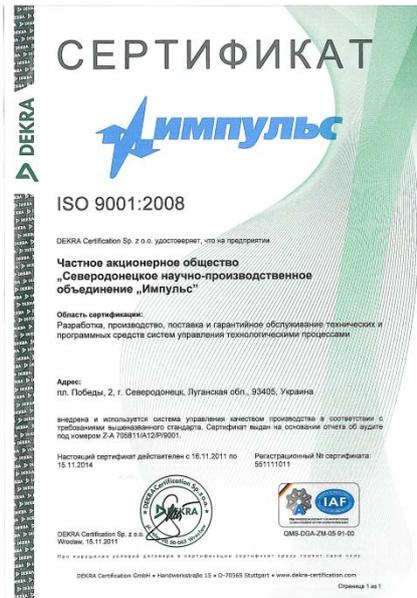
Объекты внедрения:

- Запорожская АЭС, энергоблоки № № 1-6
- Хмельницкая АЭС, энергоблок № 1

ЛИЦЕНЗИИ, СЕРТИФИКАТЫ

СНПО "Импульс" является корпоративным поставщиком ГП НАЭК "Энергоатом" согласно Решению об утверждении поставщика № РШ-П 0.03.069-10 от 07.10.2010 г.

Система управления качеством выпускаемой продукции сертифицирована на соответствие требованиям ДСТУ ISO 9001:2009, ISO 9001:2008.





В СНПО "Импульс" обеспечены полный технологический цикл изготовления технических средств ИУС, их внедрение на объектах и сопровождение на протяжении всего жизненного цикла ИУС.

**СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
"ИМПУЛЬС"**

**Пл. Победы, 2, г. Северодонецк,
Луганская обл., Украина, 93405**

Тел./факс: (+38-06452) 2-95-87

**E-mail: impuls@imp.lg.ua
www.imp.lg.ua**