

ПРИБОРЫ



* АВТОМАТИЗАЦИЯ

12/2005

ПРИБОРЫ

+ АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ,
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И СПРАВОЧНЫЙ
ЖУРНАЛ

№ 12 (66) 2005

Издается с июля 2000 г., Москва



В.В. ЕЛИСЕЕВ, директор ЗАО «СНПО «Импульс»

СЕВЕРОДОНЕЦКИЙ «ИМПУЛЬС» СЕГОДНЯ

Северодонецкий «Импульс», несмотря на кризисный период перестройки, отраслевых преобразований, изменения форм собственности предприятий, глобального разрушения системы планирования и финансирования работ, полной потери сложившихся связей и рынков сбыта продукции, сохранил свое изначальное предназначение: создание и производство современных средств вычислительной техники и решение задач внедрения высоконадежных систем контроля и управления технологическими процессами для особо сложных объектов атомной и тепловой энергетики, нефтегазового комплекса и других отраслей промышленности.

Сегодня основной продукцией Северодонецкого закрытого общества «Импульс» являются:

- информационно-вычислительная система энергоблоков АЭС;
- системы внутриреакторного контроля;
- аппаратура контроля нейтронного потока реакторов;
- аппаратура для построения систем защит и блокировок;
- системы управления газокompрессорными станциями, автоматического управления газоперекачивающими агрегатами;
- АСУ ТП нагревательных печей нефтеперегонных установок;
- комплексы учета энергопотребления;
- промышленные контроллеры;

- операторское оборудование;
- промышленные локальные сети и телекоммуникационное оборудование;
- локальная автоматика;
- системное и прикладное программное обеспечение.

Определяющими факторами стабильной работы ЗАО «СНПО «Импульс» сегодня необходимо считать большой научно-технический потенциал и многолетний положительный опыт работы коллектива «Импульс» при разработке производства и внедрении средств ВТ для АСУ ТП.

Научно-производственное объединение «Импульс» было создано в 1971 г. с целью получения оптимальных результатов в создании управляющей вычислительной техники, программного обеспечения, в освоении и серийном производстве этой техники, а также в связи с необходимостью реализации целевых программ и планов народного хозяйства по ее внедрению на важнейших объектах страны. Эта задача предопределила на многие годы системотехнический подход, организационную структуру, специализацию научно-исследовательских подразделений НИИУВМ, подбор специалистов-разработчиков, руководителей структурных подразделений.

Первые две управляющие вычислительные машины были установлены на лисичанском химкомбинате «Автодиспетчер» и на чернореченском химкомбинате

В настоящее время основным источником получения информации об энергоблоке АЭС с реактором ВВЭР-1000 для оперативного персонала является блочная информационно-вычислительная система. ПТК производства «Импульса», реализующий функции такой системы, должен принимать и обрабатывать за время, измеряемое миллисекундами, до 22 000 дискретных и аналоговых параметров и обеспечивать выдачу до 2000 автоматических команд. Подобные системы внедрены на новых энергоблоках Хмельницкой и Ровенской АЭС.

Для потребителей сейчас самое главное — качество продукции, ее новизна, высокий технический уровень, простота и надежность при эксплуатации. Чтобы быть на высоте, мы, не сбавляя темпов, внедряем новшества в технической и организационной сферах.

Работа по повышению конкурентоспособности продукции ведется на «Импульсе» по двум направлениям. Во-первых, наши специалисты изучают новейшие тенденции в развитии мирового машиностроения и на этой основе создают наши собственные ноу-хау. А во-вторых, мы неустанно снижаем производственные затраты. Стараемся оснащать предприятие оборудованием, которое дает не только высокую производительность, но и качество.

НПО «Импульс» — предприятие с полным технологическим циклом по приборостроению, которое может проводить работы от проектирования изделия, освоения серийного производства до его внедрения с последующим сервисным обслуживанием. Многолетний опыт и высокий уровень квалификации специалистов «Импульса» позволяют создавать и изготавливать эффективное и надежное оборудование, характеристики которого соответствуют лучшим образцам.

Производственная база «Импульса» представляет собой комплекс современного технологического оборудования, полностью соответствующего мировому уровню. Система управления качеством выпускаемой продукции сертифицирована на соответствие стандартам качества ISO 9001-2001. Технические средства систем контроля и управления проектируются с использованием САПР.

Производство имеет автоматические линии монтажа элементов. Например, поверхностный монтаж компонентов на печатные платы выполняется с ис-

пользованием лучшего в мире оборудования в этой отрасли: трафаретного принтера, автомата установки компонентов, инфракрасно-конвекционной печи, устройства дозирования, полуавтомата установки компонентов, систем для контроля поверхностного монтажа.

Любой заказчик нашей продукции может убедиться, что имеет дело с предприятием, которое дожит своей репутацией.

Продукция ЗАО «Импульс» хорошо зарекомендовала себя и эксплуатируется на атомных и тепловых электростанциях Украины, России, Беларуси, в «Полтавагазпром», компании «Укргаздобыча», Кременчугском АО «Укртатнефть», «Укрнефть», АО «Уфаоргсинтез», на Магнитогорском металлургическом комбинате и многих других предприятиях. Продукция предприятия сертифицирована в Украине и России.

Самое важное сейчас — это обеспечить стабильный спрос на наши изделия. Мечтаем выйти на мировой рынок, чтобы органично вписаться в число лидеров-производителей систем для автоматизации технологических процессов и занять среди них достойное место.

В настоящее время предприятие выполняет ответственные государственные заказы для АЭС Украины по изготовлению и внедрению оборудования систем внутриреакторного контроля, информационно-вычислительных систем энергоблоков, управляющих систем безопасности и систем нормальной эксплуатации, аппаратуры контроля нейтронного потока реакторов, автоматических анализаторов раствора бора в теплоносителях реакторов, комплексов технологических защит для систем аварийного охлаждения активных зон реакторов, систем управления органами регулирования и других систем.

За неполных пять лет только на АЭС внедрены около пятидесяти ПТК систем контроля и управления, важных для безопасности АЭС, изготовлены, испытаны и внедрены в промышленную эксплуатацию тысячи единиц оборудования: промышленных контроллеров, рабочих станций различного функционального назначения и локальной автоматики.

Вопросы кадровой политики пополнения состава молодыми специалистами в г. Северодонецке решены на основании приказа министра высшего образования СССР в 1983 г. когда в городе был создан

филиал Харьковского института радиоэлектроники для подготовки специалистов по конструированию радиоаппаратуры, вычислительной техники и программистов систем управления, который органично вошел в созданный Восточно-Украинский университет.

В структуре ЗАО «Импульс» научная и производственная составляющие обеспечены совокупностью условий для достижения оптимального экономического результата.

Научные подразделения становятся непосредственной производственной силой, мощным средством повышения экономических результатов и качества продукции, сокращения сроков освоения работок в производстве.

За последние годы в ЗАО «Импульс» заложены основы динамического развития и наращивания объемов производства систем контроля и управления: завершена реконструкция основных производственных фондов, проведена замена морально устаревшего оборудования современным технологическим. В условиях органичного слияния науки и производства в ЗАО «Импульс» широко развиты специализация и кооперирование.

Генеральная цель — превратить «Импульс» в стабильное высокотехнологическое предприятие.

Наши усилия направлены на выполнение конкретных планов развития, чтобы заслуженно войти в число лидеров индустриального рынка. Это дерзкая, но по нашему убеждению, вполне реальная задача. А основа нашей уверенности — инженерная мысль, профессионализм и мастерство всех работников СНПО «Импульс», а также большой положительный опыт работы наших предшественников «импульсовцев», 50-летие трудовой деятельности которых мы будем отмечать в 2006 г.

Системы контроля и управления производства ЗАО «СНПО «ИМПУЛЬС»

Основная продукция для АЭС:

- информационно-вычислительные системы энергоблоков;
- системы внутриреакторного контроля;
- оборудование управляющих систем безопасности и систем нормальной эксплуатации;
- шкафы унифицированного комплекса технических средств УКТС-ВЛ;

- система контроля и диагностики УКТС-ВЛ;
- аппаратура контроля нейтронного потока реакторов;
- комплексы технологических защит систем аварийного охлаждения активной зоны реакторов;
- промышленные контроллеры;
- операторское оборудование;
- промышленные локальные сети и телекоммуникационное оборудование;
- локальная автоматика;
- электронные устройства плавного пуска электродвигателей;
- модули электропитания;
- преобразователи сигналов.

Основная продукция для газовой промышленности:

- системы автоматического управления газоперекачивающими агрегатами;
- системы управления установками сайклинг-процессов;
- системы управления дожимными и газлифтными компрессорными станциями;
- АСУ ТП компрессорных станций, цехов и газотранспортных предприятий.

Основная продукция для нефтехимии:

- АСУ ТП печей и котлов;
- АСУ ТП для предприятий нефтеоргсинтеза;
- АСУ ТП производства полипропилена.

«Жесткая» конкуренция между поставщиками средств автоматизации для АЭС, с одной стороны, а с другой стороны, все более ожесточающиеся требования к продукции для атомной отрасли со стороны Международного агентства по атомной энергетике (МАГАТЭ) и Международной электротехнической комиссии (МЭК) предопределили применение в разработках «Импульса» последних мировых достижений электроники, компьютерной техники, информационных технологий.

К числу основных преимуществ новых систем контроля и управления относятся:

- улучшение характеристик аппаратных средств (увеличение вычислительной производительности, объема и быстродействия памяти и пр.), благодаря чему реализованы более сложные функции управления и мощные вычисления;

- высокая надежность электронных компонентов, высокая степень их интеграции, что уменьшило количество компонентов в изделиях, а также снизило число соединений между ними;
- гибкость, поскольку характеристики систем могут изменяться модификацией программного обеспечения без замены технических средств;
- широкая реализация самодиагностики оборудования;
- существенное улучшение интерфейса с персоналом благодаря возможности графического отображения, улучшения качества устройств отображения информации;
- увеличение скорости передачи данных по каналам связи, обусловленное применением оптоэлектронных линий;
- возможность реализации большого количества входов и выходов.

Указанные преимущества вызвали существенные изменения в системах контроля и управления:

- реализовано распределенное управление со структурной и функциональной децентрализацией, применением локальных вычислительных сетей для обмена информацией между подсистемами;
- вместо релейно-контактных логических схем используются цифровые логические схемы;
- аналоговые приборы на пультах управления, диагностическое оборудование, автоматические регуляторы и другое аналоговое оборудование заменено на цифровое;
- вычисления выполняются на микропроцессорной технике;
- широкое распространение получили системы, аналогов которым не было ранее (системы представления параметров безопасности и др.);
- появилась возможность замены отказавших элементов без остановки системы;
- срок службы аппаратуры увеличен до 30 лет;
- управление стало возможным непосредственно с клавиатуры рабочих станций.

Оборудование нового поколения создано на базе компонентов микропроцессорной системы контроля и управления нового поколения (МСКУ 2М). Компоненты МСКУ 2М обладают высокой степенью живучести, разработаны с применением передовых технологических достижений ведущих мировых

фирм-производителей комплектующих изделий (Analog Devices, Intel, Motorola, Philips, Maxim, Altera и других) в соответствии с требованиями действующих международных нормативных документов.

Основными компонентами МСКУ 2М являются промышленные контроллеры МСКУ, рабочие станции различного функционального назначения, локальные вычислительные сети. Для организации верхнего уровня АСУ ТП предназначены промышленные рабочие станции серии ПС 5120. На их базе komponуются рабочие места операторов-технологов, высокопроизводительные вычислители для оптимизационных задач и экспертных систем, информационные серверы и станции другого назначения.

Далее приведены краткие сведения об основных разработках фирмы.

Информационно-вычислительная система энергоблока с реактором ВВЭР-1000

Информационно-вычислительная система (ИВС) является одним из основных компонентов верхнего уровня блочной АСУ ТП энергоблока АЭС, обеспечивая реализацию основных функций по:

- представлению информации персоналу в оперативном контуре управления блочного щита управления (БЩУ) и других локальных постах управления;
- регистрации, документированию параметров и характеристик технологического процесса во всех режимах работы энергоблока.

В структуре ИВС можно выделить два уровня — нижний уровень, скомпонованный в виде комплексов связи с объектом (КСО) на базе промышленных контроллеров МСКУ 2, и верхний уровень, реализованный на базе средств ИВС и рабочих станций промышленного исполнения. Связь КСО с блочной сетью обеспечивают дублированные концентраторы на базе рабочих станций ПС 5120.

Предусмотрен прием информации от системы внутриреакторного контроля (СВРК), аппаратуры контроля радиационной безопасности, системы авторегулирования и других систем, входящих в состав АСУ ТП энергоблока, как по аналоговым (для стыковки со старой аппаратурой), так и по цифровым каналам связи. ИВС обеспечивает передачу необходимой информации в общестанционную ло-

кальную сеть и информационную систему кризисного центра АЭС.

Мощные ресурсы современных технических средств позволили избежать информационного разделения системы по реакторному и турбинному отделениям, как это было в старой системе. В каждом узле системы доступна вся непосредственно измеряемая и рассчитываемая информация. Текущий и долговременный архивы ведутся по блоку в целом. За счет ввода единого времени в МСКУ 2 фиксация срабатывания сигналов защит обеспечивается с разрешающей способностью 10 мс, а остальных дискретных сигналов — с разрешением 100 мс.

Важной особенностью новой ИВС является подход, при котором система представления параметров безопасности реализована не на отдельном комплексе технических средств (КТС), а как функциональная подсистема, для которой выделена часть общесистемных ресурсов в рамках базового КТС. Такое решение позволило сократить количественный состав КТС, уменьшить зону обслуживания персонала и удешевило систему.

Реконструкции находившихся в эксплуатации ИВС типа «Комплекс — Титан 2» на АЭС Украины и России выполнялись поэтапно, в течение двух-трех плановых остановок. За 2002–2003 гг. успешно выполнен первый этап замены (замена средств представления информации оператору-технологу) на четырех блоках Балаковской АЭС (Россия) и на трех блоках Запорожской АЭС (Украина). В 2004 г. выполнены работы при остановках блоков №1 и №3 Запорожской АЭС по второму, наиболее сложному этапу — замене центральной части ИВС. Третий этап (завершающий) — замена средств связи с объектом. В 2005 г. полученный опыт был использован при реконструкции ИВС энергоблока №1 Хмельницкой АЭС: в течение одного планово-предупредительного ремонта было заменено оборудование верхнего уровня в полном объеме и 60% оборудования нижнего уровня.

ИВС также внедрены и находятся в промышленной эксплуатации на новых энергоблоках Ровенской и Хмельницкой АЭС.

Разработка и внедрение ИВС ведутся совместно с Харьковским НИИ комплексной автоматизации (бывшим филиалом ЦНИИКА).

Модернизированная система внутриреакторного контроля СВРК-М

Актуальность реконструкции СВРК энергоблоков ВВЭР-1000 обусловлена морально устаревшим оборудованием и некорректностью контроля активных зон с новыми видами топлива при помощи устаревшей СВРК «Гиндукуш» + «Хортица».

Основные цели реконструкции:

- обеспечение безопасной и экономичной эксплуатации активных зон (в том числе и с новыми топливными циклами на основе тепловыделяющей сборки альтернативной конструкции ТВСА как в базовом, так и в маневренном режиме);
- выполнение требований действующей нормативной базы по безопасности эксплуатации СВРК.

Основные особенности СВРК-М

СВРК-М построена в виде интегрированной распределенной вычислительной системы со степенью резервирования, обеспечивающей требуемые параметры надежности и динамику выполнения функций.

СВРК-М состоит из:

- комплекса технических средств сбора и предварительной обработки сигналов;
- комплекса технических средств внутриреакторных расчетов, архивирования и отображения информации;
- комплекса технических средств поддержки эксплуатации СВРК-М, включающего удаленные рабочие места контролирующего физика, системного программиста, обслуживающего персонала СВРК. СВРК-М обеспечивает:
- безопасную эксплуатацию активных зон ВВЭР-1000;
- новые функции (по сравнению с предыдущим поколением СВРК на базе МПО «Хортица»), повышающие качество внутриреакторного контроля, включая:
- оперативную оценку распределения энерговыделения по высоте всех ТВЭЛ в активной зоне и возможность сравнения их с уставками, зависящими от выгорания в ТВЭЛ;
- корректировку инерционности сигналов датчиков прямого заряда (ДПЗ);
- формирование сигналов предупредительной защиты на ограничение мощности реактора;

- прогноз распределения энерговыделения при заданных управляющих воздействиях;
- контроль качества оперативного восстановления поля энерговыделения;
- повышение надежности выполнения функций за счет диверсификации (разнообразия) операционных сред, в том числе для представления информации оперативному персоналу и архивов;
- открытость предлагаемых решений для дальнейшей модернизации, развития и обеспечения поэтапного внедрения.

В СВРК-М реализована возможность контроля активной зоны в стационарных и переходных режимах. В настоящее время СВРК-М находятся в эксплуатации на энергоблоках Запорожской, Хмельницкой и Ровенской АЭС.

Основные характеристики СВРК-М

№ п/п	Параметр	Величина
1	Общее количество входных сигналов, шт.	не более 2000
2	Погрешность определения линейной мощности кассет в местах расположения ДПЗ с доверительной вероятностью 0,95, %	не более ± 5
3	Пределы основной приведенной погрешности измерений сигналов датчиков СВРК-М, %: — сигналов ДПЗ (0...5мкА) — сигналов фоновых детекторов ДПЗ ($\pm 0,5$ мкА) — сигналов термоэлектрических преобразователей — сигналов термопреобразователей сопротивления — сигналов среднего уровня	не более $\pm 0,05$
		не более $\pm 0,2$
		не более $\pm 0,04$
		не более $\pm 0,04$
		не более $\pm 0,05$
4	Коэффициент подавления помех, дВ: — общего вида — нормального вида	не менее 120
		не менее 60
5	Средняя наработка на отказ по каналам измерения, ч	не менее 100 000

Работы по разработке и внедрению СВРК ведутся совместно с Харьковским НИИ комплексной автоматизации, СНИИП-Атом (г. Москва), РИЦ «Курчатовский институт».

Аппаратура контроля нейтронного потока

Аппаратура контроля нейтронного потока нового поколения (АКНП-И) совместно с системой аварийной

защиты выполняет функции второго уровня «глубокоэшелонированной» защиты реакторной установки по нейтронно-физическим параметрам. АКНП-И входит составной частью в систему управления и защиты (СУЗ) реактора ВВЭР-1000. АКНП-И выполняет:

- контроль относительной физической мощности реактора, скорости (периода) ее изменения и реактивности;
- формирование дискретных сигналов превышения уставок аварийной и предупредительной защиты, а также уставок управления и регулирования по относительной физической мощности и периоду для СУЗ и АСУ ТП энергоблока;
- отображение и представление информационных аналоговых и дискретных сигналов операторам блочного щита управления (БЩУ) и резервного щита управления (РЩУ), перегрузочной машины и обслуживающему персоналу в оптическом (панели сигнализации, дисплеи, светодиоды) и акустическом (звуковой индикатор плотности потока нейтронов) виде;
- непрерывную регистрацию текущих значений относительной физической мощности реактора и периода;
- непрерывную диагностику состояния технических средств и представления полученной информации оператору БЩУ и обслуживающему персоналу.

АКНП-И состоит из трех идентичных комплектов технических средств (двух АКНП-АПЗ — для СУЗ, одного АКНП-РЩУ — для резервного щита управления).

Вместе с АКНП-И поставляется сервер архивирования, который обеспечивает создание, просмотр, документирование и копирование архива АКНП-И. Сервер реализован на базе рабочей станции ПС5120. Сервер активно использовался при пуске реакторов ХАЭС2 и РАЭС4.

АКНП-И внедрена на новых энергоблоках ХАЭС и РАЭС, на энергоблоке № 3 Южно-Украинской АЭС, на энергоблоках № 3 и № 4 ЗАЭС. Внедрение АКНП-И способствует повышению безопасности и надежности энергоблоков АЭС за счет:

- применения технических средств на основе микропроцессорной техники, освоенных в производстве и подтвердивших свои высокие качества в процессе различных видов испытаний;

- повышения надежности работы системы, ее технических средств и программного обеспечения;
- применения непереключаемых блоков детектирования;
- включения функций реактиметра с устройствами демонстрации, записи и автоматического переключения диапазонов измерения плотности нейтронного потока и реактивности;
- сокращения времени простоя энергоблока в плановых ремонтах и уменьшения числа аварийных остановок вследствие повышения технического уровня оборудования;
- обеспечения срока службы комплекса в соответствии с оставшимся сроком эксплуатации энергоблоков, но не менее 30 лет.

АКНП-И прошла все предписанные нормативными документами испытания. Соответствие программного обеспечения критериям качества проверено путем верификации алгоритмического и программного обеспечения, а также валидации функций компонентов системы.

АКНП на базе ионизационной камеры фирмы PHOTONIS (АКНП-ИФ)

Опыт изготовления и эксплуатации АКНП-И позволил сформировать предложения по ее модернизации. В конце 2005 г. будут завершены испытания новой модификации АКНП — АКНП-ИФ.

Основные особенности АКНП-ИФ

- 1) *Устройства детектирования для контроля загрузки (перегрузки) топлива (СКП)*
 - 1.1. Внереакторный датчик СКП разработан на базе счетчиков СНМ-18-1. Для устройства детектирования УДПН-2 разработан усилитель ПСДН-2. Метрологические исследования позволяют прогнозировать более качественные характеристики канала СКП.

1.2. Устройство детектирования на базе ионизационных камер фирмы Photonis (Франция).

Широкодиапазонная камера фирмы Photonis обеспечивает контроль нейтронного потока во всем диапазоне эксплуатации реакторных установок типа ВВЭР-1000 и ВВЭР-440:

- диапазон пусковой — $1 \dots 1 \cdot 10^6 \text{ н} \cdot \text{см}^{-2}/\text{с}$;
- диапазон рабочий 1 — $8 \cdot 10^4 \dots 1,2 \cdot 10^9 \text{ н} \cdot \text{см}^{-2}/\text{с}$;
- диапазон работы на мощности — $10^4 \dots 1,2 \cdot 10^{10} \text{ н} \cdot \text{см}^{-2}/\text{с}$.

Камера будет использоваться в составе устройства детектирования УДПН-1 совместно с усилителем ПСДН-1, разработанным в ЗАО «СНПО «Импульс»». В настоящее время выполняются метрологические исследования образцов УДПН-1. Испытания подтверждают существенно более стабильные характеристики (по сравнению с поставляемыми ныне устройствами) во всем диапазоне контроля нейтронного потока.

Объявленный изготовителем ресурс камер составляет не менее 30 лет.

2) *Устройство регистрации и отображения*

Устройство регистрации и отображения будет использоваться для:

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

Устройство регистрации и отображения реализуется на базе промышленного встраиваемого компьютера с экраном 12 дюймов. По сравнению с универсальными регистраторами сигналов, традиционно применяемыми в составе аппаратуры, обеспечивается более полный учет требований специалистов по эксплуатации, реализуются новые системные функции.

Управляющие системы безопасности (УСБ) и управляющие системы нормальной эксплуатации (УСНЭ)

УСБ и УСНЭ реализованы на базе унифицированного комплекса технических средств нового поколения (УКТС-ВЛ). Оборудование УКТС-ВЛ разрабатывалось с ориентацией на поэтапную реконструкцию действующих УСБ и УСНЭ, так как жесткие сроки проведения ППР не позволяют полностью заменить оборудование за один этап. Процесс замены оборудования УСБ и УСНЭ был разбит на два-три ППР. Такой подход предполагает одновременную эксплуатацию старого и нового оборудования. Поэтому УКТС-ВЛ разрабатывался как полный функциональный аналог заменяемого оборудования, что позволило:

- провести замену «шкаф на шкаф» без изменения внешних соединений и проектной документации;

- обеспечить гарантированную работоспособность нового и старого оборудования при совместной эксплуатации;
- максимально использовать накопленный опыт обслуживающего персонала;
- максимально сократить время на проведение замены оборудования.

Шкафы УКТС-ВЛ

Шкафы УКТС-ВЛ (шкаф кроссовый, шкаф базовый, шкаф распределительный токовый) предназначены для замены выработавших технический ресурс шкафов УКТС (УКТС-М, УКТС-У), а также для поставки на новые энергоблоки АЭС.

Шкафы УКТС-ВЛ имеют габаритные и установочные размеры такие же, как шкафы старого поколения — УКТС. Места ввода и топология кросса в шкафах УКТС-ВЛ аналогичны местам ввода и размещения объектовых кабелей в шкафах УКТС.

Шкафы УКТС-ВЛ по сравнению со шкафами УКТС имеют ряд эксплуатационных преимуществ (наличие встроенных средств контроля и диагностики, более надежные и производительные пожаробезопасные вентиляторы, дополнительная сигнализация о неисправностях, улучшенная система электропитания).

Функциональные блоки УКТС-ВЛ

Функциональные блоки УКТС-ВЛ помехоустойчивого исполнения со встроенными средствами контроля и диагностики обеспечивают:

- формирование дискретных двухпозиционных сигналов управления действием аварийных и технологических защит, блокировок, сигнализации при достижении контролируруемыми параметрами заданных предельных значений;
- размножение унифицированного токового сигнала, поступающего от первичного или нормирующего преобразователя, для четырех или шести потребителей;
- усиление тока для управления силовыми цепями;
- оперативный контроль параметров работы энергоблока, посредством непрерывной передачи диагностическую информацию в систему контроля и диагностики;
- существенное повышение надежности и коэффициента готовности систем, находящихся в эксплуатации.

Система контроля и диагностики УКТС-ВЛ (СКид)

При разработке аппаратуры УКТС-ВЛ был реализован ряд решений, направленных на создание эшелонированной системы контроля и диагностики.

Каждый функциональный блок УКТС-ВЛ содержит микроконтроллер, выполняющий функции:

- непрерывного мониторинга входов и выходов;
- последовательной диагностики прохождения сигнала от входа до выходного элемента;
- циклической выдачи сообщения в верхний уровень системы с результатом мониторинга и диагностики. Следующий уровень системы — шкафной контроллер, выполняющий функции:
- непрерывного приема сообщений от каждого блока шкафа по индивидуальным цифровым каналам;
- непрерывной обработки сообщений от блоков с присвоением штампа времени (единого по энергоблоку), их упаковки и передачи в сервер системы;
- непрерывного измерения и контроля напряжений источников питания шкафа, состояния оборудования шкафа.

Коммуникационная подсистема обеспечивает непрерывную бесконфликтную доставку всех сообщений к серверу. Средства визуализации и оповещения системы построены на базе промышленных рабочих станций, включающих инженерный терминал, терминал начальника смены цеха тепловой автоматики и измерений, терминал ремонтного персонала. Представление информации осуществляется посредством комплекта видеogramм, охватывающих все уровни аппаратуры до блока (включительно). Все обнаруженные отклонения и нарушения фиксируются в архиве, отображаются элементами динамики на видеogramмах, вызывают звуковую сигнализацию.

Основные результаты внедрения СКид:

- повышение коэффициента готовности функций защит и блокировок за счет обнаружения повреждений и отказов аппаратуры в момент их возникновения;
- ускорение и усовершенствование диагностических процедур для измерительных каналов за счет непрерывного измерения значений аналоговых сигналов на входах и выходах функциональных блоков и привязки этих измерений к единому времени;
- ускорение и упрощение выполнения регламентных работ технологического обслуживания защит и блокировок за счет непрерывного контро-

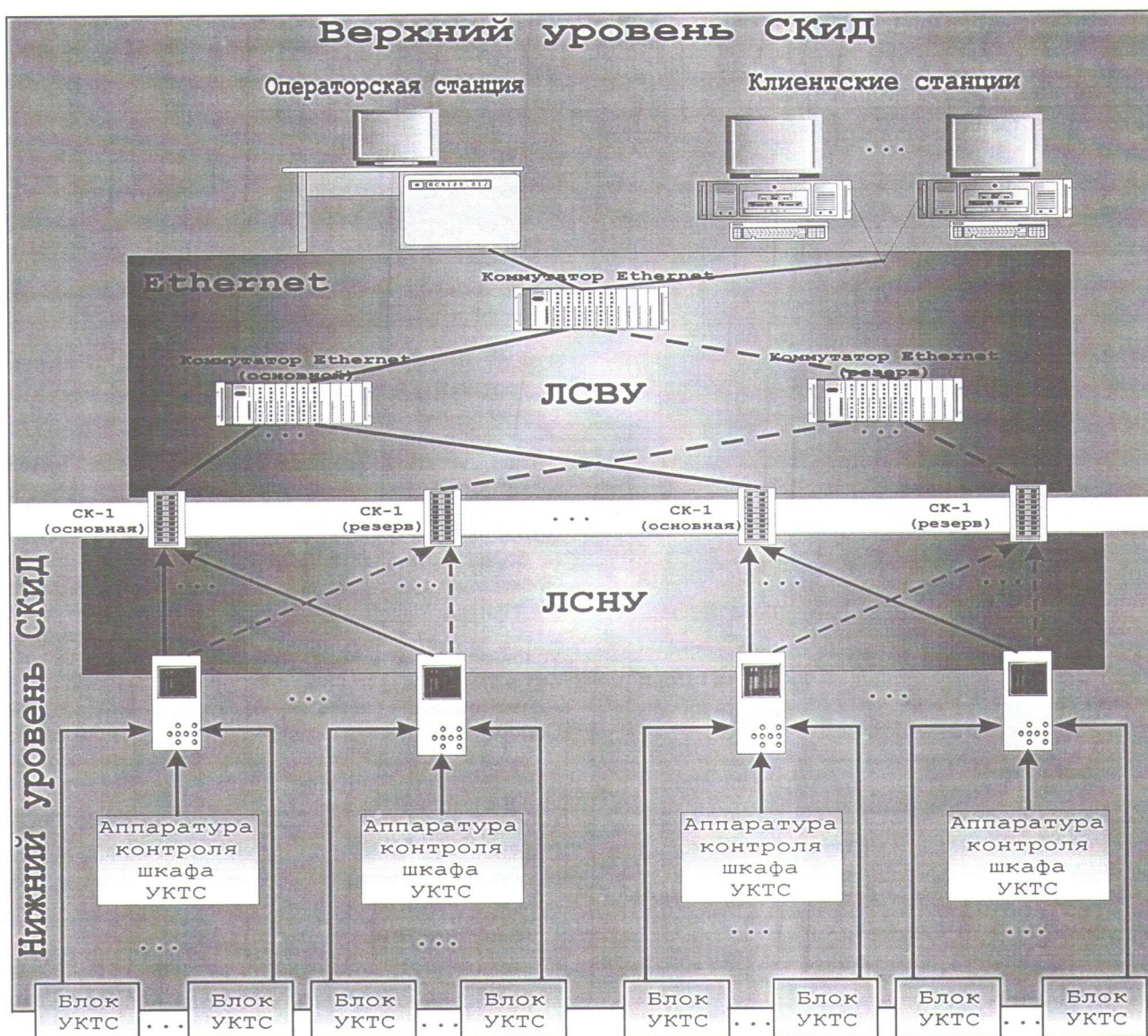


Рис. 1. Структурная схема СКИД

ля и отображения текущей компоновки шкафов, текущих значений уставок и настроек функциональных блоков;

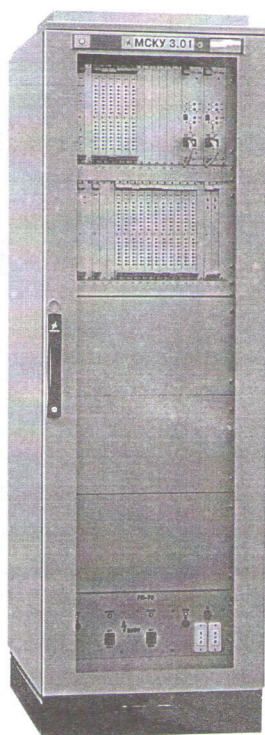
- повышение безопасности выполнения регламентных работ за счет введения аттестованных измерительных каналов для непрерывного контроля и отображения значений напряжений источников питания шкафа (на локальном дисплее каждого шкафа и на мониторе сервера);
- возможность выявления причинно-следственных связей при возникновении аварийных ситуаций за счет привязки всех измерений сигналов, изменений их состояния, моментов обнаружения неисправности к единому времени и ведения долговременных архивов.

Основные характеристики СКИД

№ п/п	Параметр	Значения
1	Цикл опроса технологических параметров в шкафу: — аналоговых, мс — дискретных, мс — диагностики	25 10 непрерывно
2	Цикл ввода данных от энергоблока, с	1
3	Точность привязки значений и событий к астрономическому времени, мс	±2,5
4	Количество охватываемых шкафов	624 (с возможностью наращивания)

ПОСЛЕДНИЕ РАЗРАБОТКИ

Комплексы управляющие вычислительные МСКУ 3



Предназначены для применения в качестве:

- подсистем нижнего уровня АСУ ТП;
- интеллектуальных автономных систем контроля и управления;
- промышленных контроллеров отказоустойчивых систем автоматизации объектов атомной энергетики класса безопасности 2 и ниже.

Отрасли: атомная и тепловая энергетика, химия, нефтегазовый комплекс, металлургия, транспорт.

Выполняемые функции:

- ввод от датчиков аналоговых и дискретных сигналов, преобразование и обработка по заданным программам;
- обмен информацией с верхним уровнем системы автоматизации по радиальным линиям связи;
- формирование и выдача аналоговых и дискретных сигналов на объект управления;
- диагностика оборудования с локализацией неисправностей до сменного блока;
- взаимосвязь с соседними МСКУ 3 по интерфейсам RS-422.

Характеристики МСКУ 3

Количество каналов ввода/вывода, шт.	до 450
Параметры входных сигналов:	
— аналоговых	0...2,5; 0...10 В 0...5; 0...30 мА ±10; ±20; ±40 мВ
— дискретных	от датчиков типа «сухой контакт»
Параметры выходных сигналов:	
— аналоговых, мА	0...5; 0...20
— дискретных:	
— твердотельное реле	0,3 А/36 В
— электромагнитное реле	0,5 А/50 В
Тип процессорного модуля стандарта PC/104	i586, 133 МГц
Интерфейсы связи	
— тип	RS-422
— количество	2
— скорость передачи, Кб/с	115, 2
Потребляемая мощность, В, не более	200
Электропитание	2 фидера переменного и/или постоянного тока 220 В
Условия эксплуатации:	
— температура, °С	5...50
— относительная влажность, %	до 95
Сейсмостойчивость	до 8 баллов на высоте 30 м
Конструкция — напольный шкаф с высотой, шириной, глубиной, мм	1942 × 610 × 862
Степень защиты	IP43
Масса, кг, не более	350

Особенности:

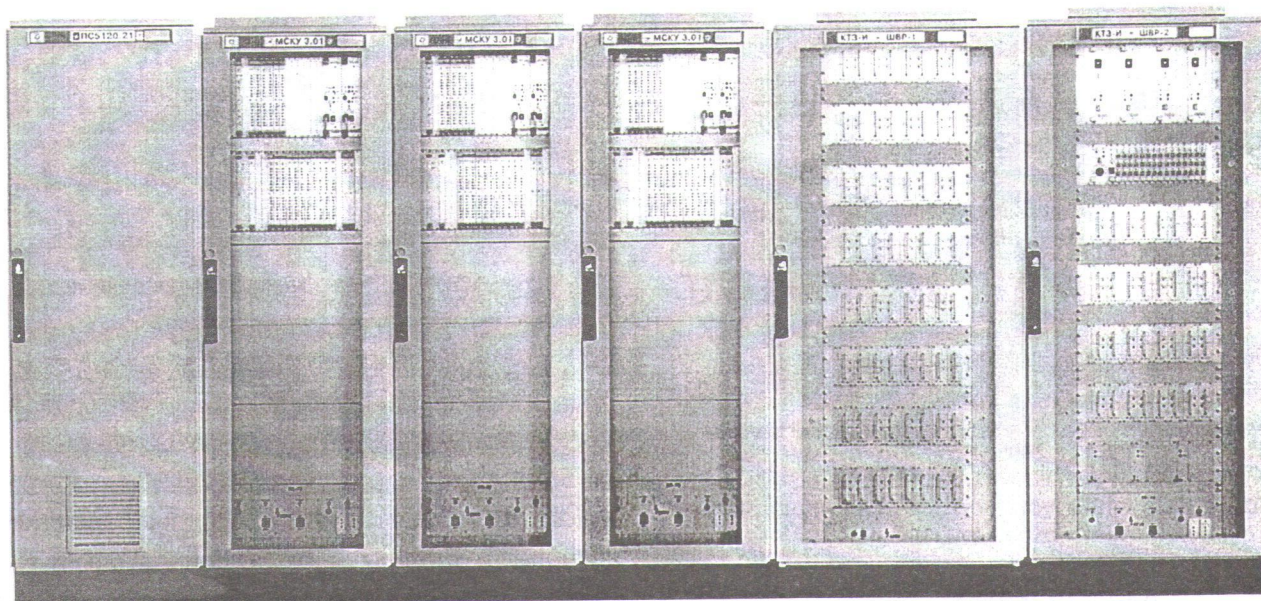
- возможность организации резервированных отказоустойчивых информационно-управляющих систем;
- отсутствие принудительной системы вентиляции;
- замена неработоспособного функционального блока связи с объектом без отключения питания;
- средний срок службы — не менее 30 лет.

Программно-технический комплекс технологических защит КТЗ-И

Предназначен для реализации иницирующей части систем безопасности по технологическим параметрам реактора ВВЭР-440.

Основные функции:

- иницирование срабатывания защит в системе аварийного охлаждения активной зоны;
- прием и обработка входных непрерывных и дискретных сигналов, определение текущих значений технологических параметров;



- сравнение значений технологических параметров с уставками, выполнение вычислительных и логических операций по алгоритмам срабатывания защит;
- логическая обработка в каждом канале УКЗ сигналов, сформированных в данном и двух других каналах УКЗ при срабатывании защиты;
- выдача команд защиты при выходе технологических параметров за пределы уставок и/или по другим условиям срабатывания защиты;
- выдача на БЩУ и РЩУ сигналов при выходе значений технологических параметров за пределы уставок и при обнаружении неисправностей технических средств, контролирующих выход параметров за пределы уставок;
- формирование и выдача в ИВС сигналов о срабатывании защит;
- счет времени посредством встроенных средств с синхронизацией с сетью единого времени.
- предел допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов — 0,15%;
- выдача команды защиты — не более 0,1 с от возникновения условия срабатывания защиты до появления соответствующей команды на выходе КТЗ-И;
- снятие команды защиты — не более 0,1 с от исчезновения условия срабатывания защиты до снятия соответствующей команды на выходе КТЗ-И;
- оповещение персонала о срабатывании защиты — не более 1 с от появления (снятия) команды защиты на выходе КТЗ-И до отображения события на мониторе ИДС.

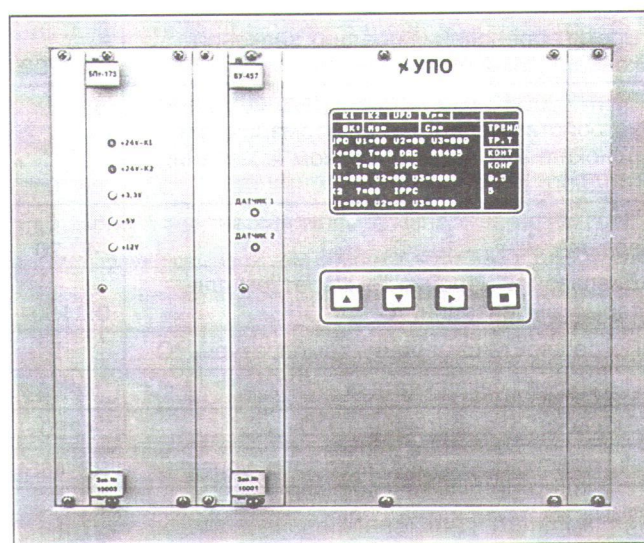
Состав:

- 3 устройства контроля и защиты УКЗ (МСКУ 3);
 - инженерно-диагностическая станция ИДС (ПС 5120);
 - шкафы выходных реле ШВР-1 и ШВР-2.
- Разработан на базе современных высокопроизводительных унифицированных технических средств серии МСКУ 3.

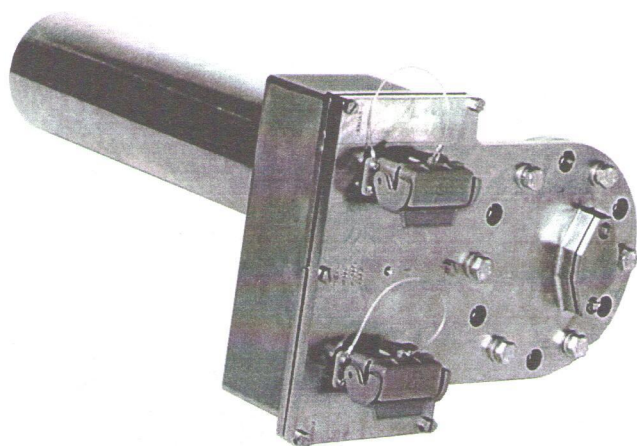
Основные технические характеристики КТЗ-И:

- общее количество непрерывных входных сигналов — 100 шт.;
- общее количество дискретных выходных сигналов — 300 шт.;

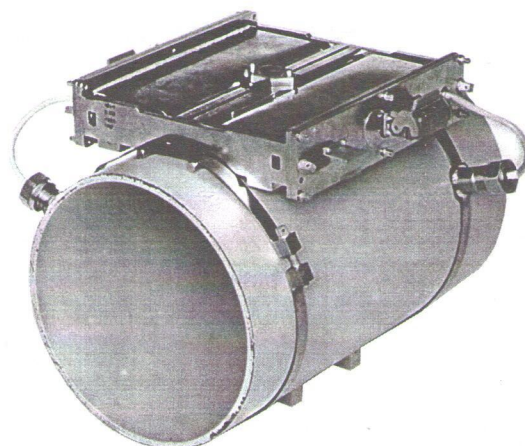
Анализатор раствора нейтронный НАР-И



Устройство преобразования и обработки информации



Датчик погружной (устанавливается в емкости с толщиной стенки охранной гильзы 4 и 13 мм)



Датчик навесной (устанавливается на трубопровод диаметром 108, 159 и 325 мм)

Характеристики НАР-И

Количество независимых каналов измерения, шт.	2
Диапазон измерения концентрации бора-10 в водном растворе, кг/м ³	0...0,64; 0...1,6
Диапазон измерения концентрации борной кислоты в водном растворе, кг/м ³	0...20; 0...50
Предельное значение основной приведенной погрешности измерения, %	≤2,5
Дополнительная погрешность на каждые 10 °С изменения температуры раствора, %	≤0,625
Дополнительная погрешность на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды датчика, %	≤0,625
Дополнительная погрешность при воздействии гамма-излучения окружающей среды мощностью до 0,25 Гр/ч, %	≤1,25
Время определения мгновенных значений концентрации бора-10, с	≤10
Время определения средних значений концентрации бора-10, с	20...500
Время установления выходного сигнала устройства обработки информации при однократном скачкообразном изменении входного сигнала, с	≤20
Параметры выходных аналоговых сигналов, мА	0...5; 4...20
Диапазон измерения температуры для термокомпенсации, °С	0...150
Погрешность измерения температуры, °С	±1
Интерфейс связи «датчик — УПО»	ИРПС
Длина кабеля «датчик — УПО», м	≤250
Интерфейс связи «УПО – верхний уровень»	RS-485

Находится в разработке.

Предназначен для автоматического непрерывного измерения концентрации бора-10 (борной кислоты) в теплоносителе на АЭС с реакторами типа ВВЭР.

Позволяет:

- снизить риск аварии реактора;
- увеличить надежность и срок службы;
- улучшить метрологические характеристики;
- улучшить условия и культуру труда обслуживающего персонала.

Состав:

- датчик изменения потока нейтронов;
- устройство преобразования и обработки информации.

*Владимир Васильевич Елисеев, директор
ЗАО «СНПО «Импульс», канд. техн. наук.*

*Украина, 93405, г. Северодонецк-5
Луганской обл., пл. Победы, д. 2.*

Тел./факс: 8-1038 (06452) 2-95-87

e-mail: mark@imp.lg.ua

www.imp.lg.ua