

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
«ЭНЕРГЕТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ – 2011»**

**Международный форум «ТЭК Украины: настоящее и будущее»**

**Пленарное заседание «Атомная энергетика и промышленность в условиях новых вызовов»**

**г. Киев, 21 сентября 2011 г.**

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АЭС**

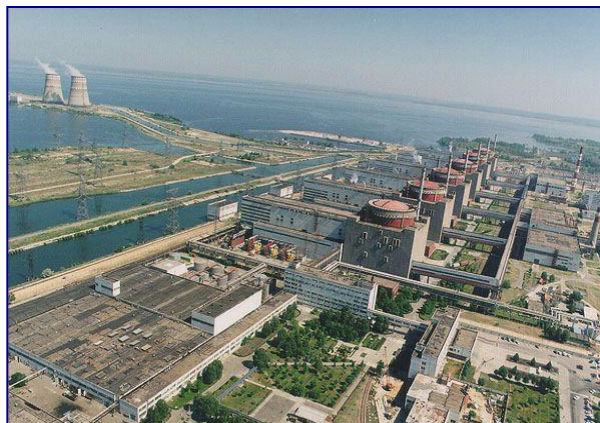
**руководитель службы маркетинга СНПО «Импульс»,  
кандидат технических наук  
Ларгин Виктор Анатольевич**

## ОПЫТ РАБОТЫ

За более чем полвека на базе разработок НПО «Импульс»  
выпущены десятки тысяч систем контроля и управления (СКУ).

### Отрасли:

- атомная и тепловая энергетика;
- нефтегазовый комплекс;
- химия;
- аэрофлот;
- космос;
- железнодорожный транспорт;
- металлургия;
- машиностроение;
- геофизика;
- оборона;
- морфлот.



Внедрение: республики бывшего СССР, страны Восточной Европы, Китай, Индия, Финляндия.

## 35 ЛЕТ РАБОТЫ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

### СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ НПО "ИМПУЛЬС" -

разработчик, производитель и поставщик высоконадежных систем контроля и управления (СКУ) для АЭС с реакторами типа ВВЭР.

Начало поставок оборудования для АЭС - 1975 г.

*(на Белоярской, Нововоронежской, Ровенской АЭС внедрены УВК М-7000, на их базе реализована ИВС «Комплекс Уран»).*

СКУ производства НПО «Импульс» успешно внедрены и эксплуатируются на энергоблоках АЭС в:

- Украине
- России
- Армении



## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

- СКУ разработаны в соответствии со стандартами Украины, РФ, МЭК и МАГАТЭ
- В НПО «Импульс» реализован полный цикл создания СКУ: разработка, изготовление, верификация, валидация, комплекс испытаний и внедрение на АЭС
- За последнее десятилетие разработаны и внедрены на энергоблоках АЭС более 100 СКУ



## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АЭС

СКУ	РЕФЕРЕНТНОСТЬ	
	АЭС	№№ энергоблоков
Информационно-вычислительные системы верхнего блочного уровня	Запорожская	1, 2, 3, 4, 5, 6
	Ровенская	1, 2, 3, 4
	Балаковская	1, 2, 3, 4
	Хмельницкая	1, 2
	Кольская	1, 2
	Волгодонская	1
Системы внутриреакторного контроля	Запорожская	2, 3, 4, 5
	Ровенская	2, 3, 4
	Хмельницкая	1, 2
	Южно-Украинская	1, 2
Аппаратура контроля нейтронного потока	Ровенская	1, 2, 3, 4
	Запорожская	2, 3, 4, 6
	Южно-Украинская	1, 2, 3
	Хмельницкая	1, 2
	Армянская	2
Системы группового и индивидуального управления ОР	Запорожская	1, 2, 6
	Ровенская	3
Системы управления ОР	Ровенская	1, 2

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АЭС

СКУ	РЕФЕРЕНТНОСТЬ	
	АЭС	№№ энергоблока
Цифровые СКУ нормальной эксплуатации РО	Запорожская	5
СКУ нормальной эксплуатации РО на жесткой логике (УКТС-ВЛ)	Запорожская Хмельницкая	3, 4 2
Цифровые СКУ нормальной эксплуатации ТО	Запорожская	5
СКУ нормальной эксплуатации ТО на жесткой логике (УКТС-ВЛ)	Запорожская Хмельницкая	3, 4 2
Цифровые управляющие системы безопасности технологические	Запорожская	2
Управляющие системы безопасности на жесткой логике (УКТС-ВЛ)	Запорожская Хмельницкая	3, 4, 5 1, 2

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АЭС

СКУ	РЕФЕРЕНТНОСТЬ	
	АЭС	№№ энергоблока
Комплексная и локальные системы диагностики (КСД, СВКД ГЦН, СВД РУ, СВРЩД, СКПТ, СОСП)	Ровенская Хмельницкая	1, 2, 4 2
Системы «Черный ящик»	Ровенская Хмельницкая	1, 2, 3, 4 1, 2
Центры технической поддержки операторов	Хмельницкая Ровенская	1, 2 3, 4
Системы управления аварией «Течь теплоносителя из первого контура во второй»	Хмельницкая Ровенская	2 4
Системы контроля концентрации борной кислоты (боромеры)	Ровенская Армянская	1, 2, 3 2

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

- СКУ созданы в тесном взаимодействии со специалистами:
  - НАЭК «Энергоатом» Украины;
  - атомных электростанций;
  - РНЦ «Курчатовский институт»;
  - проектных и регулирующих организаций
  
- СКУ разработаны на единой платформе нового поколения – МСКУ 3М





## ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКУ

- Возможность построения СКУ с различной канальностью в соответствии с требованиями проекта
- Повышенная надежность за счет резервированных структур, в том числе резервирования АЦП и устройств управления исполнительными механизмами
- Применение принципа диверсности (аппаратного, функционального)
- Минимум кабельных связей за счет:
  - применения выносных цифровых контроллеров для дистанционного управления, индикации и сигнализации на БПУ (РПУ);
  - цифрового РТЗО;
  - цифровой оптической передачи данных
- Возможность поканального технического обслуживания СКУ с сохранением работоспособности по всем функциям
- Непрерывный контроль оборудования СКУ

## АСУ ТП ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС

- Анализ требований к АСУ ТП перспективных энергоблоков показал, что основные системные и технические решения, апробированные НПО «Импульс» в АСУ ТП действующих энергоблоков, позволяют методом проектной компоновки создавать СКУ с требуемыми характеристиками для новых энергоблоков
- Совокупность СКУ, производимых и разрабатываемых НПО «Импульс», обеспечивает построение современной полнофункциональной АСУ ТП энергоблока с реактором типа ВВЭР

*Далее приведена структурная схема АСУ ТП*



## ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА СКУ



### Основные особенности МСКУ 3М:

- Высокая референтность
- Унифицированные программно-технические средства для построения всех СКУ энергоблока с реактором типа ВВЭР
- Возможность проектирования СКУ требуемой конфигурации и надежности с помощью САПР
- Классы безопасности – 2, 3 (по ОПБ-88/97), категории безопасности – А, В, С (по IEC 61226)
- Развитые средства встроенной диагностики

## БАЗОВЫЙ СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МСКУ ЗМ

- Модельный ряд серийных промышленных контроллеров:  
МСКУ 2.XX, МСКУ 3.XX, УНО
- Выносные цифровые контроллеры для панелей БПУ, РПУ (ввод сигналов от ключей, вывод сигналов на устройства индикации)



## БАЗОВЫЙ СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МСКУ ЗМ

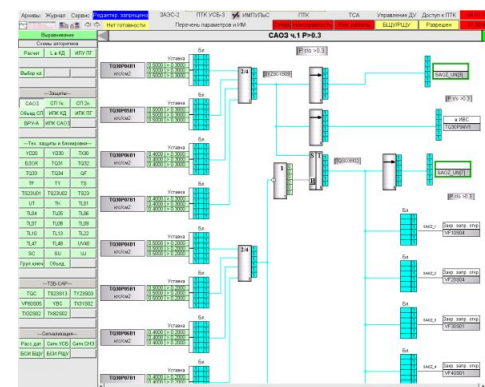
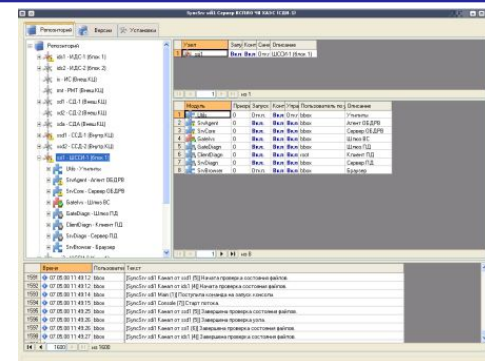
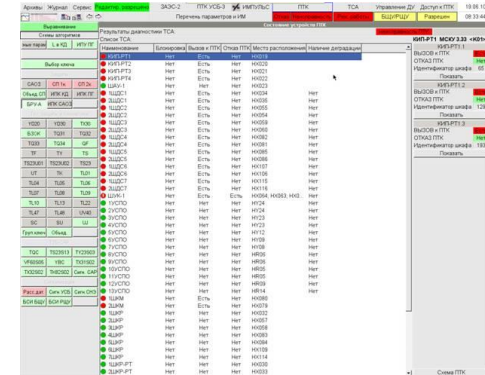


- Устройства управления исполнительными механизмами
- Модельный ряд промышленных рабочих станций ПС 5120.XX
- Промышленные ЛВС
- Устройства силового электропитания



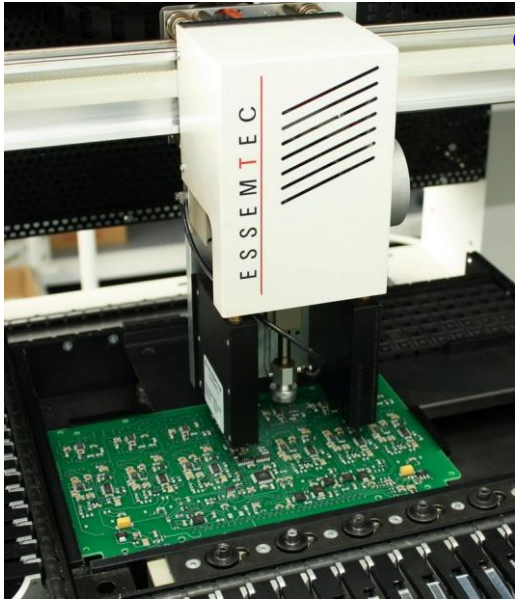
## ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МСКУ ЗМ

- Программное обеспечение рабочих станций
- Система разработки прикладного программного обеспечения нижнего уровня СКУ
- Программное обеспечение, реализующее алгоритмы управления, защит и блокировок (без применения операционных систем)
- Тестово-диагностическое и сервисное программное обеспечение

The screenshot shows a diagnostic or configuration table. The table has multiple columns, including 'Имя', 'Тип', 'Вид', 'Состояние', 'Биты', 'Имя', 'Состояние', 'Биты', 'Имя', 'Состояние', 'Биты', 'Имя', 'Состояние', 'Биты'. The rows list various components and their configurations, such as 'ИМПУЛЬС', 'ИМПУЛЬС.Клиент', 'ИМПУЛЬС.Сервер', etc.

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА



- Технические средства изготавливаются на собственном высокотехнологичном производстве
- Годовая производственная мощность – 1500 шкафов технических средств СКУ

- Оборудование с числовым программным управлением
- Площадь производства и наладочных полигонов – свыше 30 000 кв. м





## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ БАЗА

*Позволяет проводить:*

- проверку конструкторских решений;
- отработку макетных и опытных образцов изделий;
- проверку работоспособности и надежности проектируемых технических средств, программно-технических комплексов СКУ в предельно допустимых условиях эксплуатации.



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ БАЗА

*Включает:*

- системный полигон для отработки, наладки и технического сопровождения СКУ;
- специализированные приборы для измерений и контроля;
- испытательное оборудование;
- стендовое оборудование;
- модели;
- имитаторы;
- необходимое программное обеспечение.



## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Испытания проводятся в собственной испытательной лаборатории, аккредитованной в Национальном агентстве Украины.



### ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ:

- на электрическую и механическую безопасность;
- климатические (холод, тепло, влага, термоциклы);
- механические (вибрация, удары, сейсмоустойчивость и др.);
- электрическое переменное поле промышленной частоты;
- на степень защиты оболочек;
- контроль соответствия требованиям по надежности;

## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

### ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ:

- по электромагнитной совместимости:
  - электростатический разряд;
  - микросекундные помехи;
  - наносекундные помехи;
  - кондуктивные помехи;
  - колебательные затухающие помехи;
  - динамические изменения напряжения сети;
  - изменение частоты сети;
  - пульсации напряжения электропитания постоянного тока;
  - промышленные радиопомехи в цепях питания;
  - микросекундные помехи в цепях заземления;
  - синусоидальные помехи в цепях заземления;
  - магнитные поля частоты сети;
  - импульсные магнитные поля;
  - колебательные затухающие магнитные поля;
  - колебания напряжения электропитания.



## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Поддержка пользователей и сопровождение СКУ обеспечивается на протяжении всего периода их эксплуатации

Сотрудничество при проектировании:  
тесное сотрудничество с заказчиком гарантирует, что в результате появляется СКУ, в которой учтены особенности конкретного объекта автоматизации



Поддержка при вводе в эксплуатацию:  
наши специалисты обеспечивают шеф-монтаж оборудования СКУ

Они также проводят тестирование и ввод в эксплуатацию системы, гарантируя экономичный, быстрый и безопасный запуск СКУ

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ



Поддержка при эксплуатации:  
опытная эксплуатация СКУ проводится совместно с персоналом. Обеспечивается гарантийное и послегарантийное обслуживание. Вместе с основным оборудованием поставляются запасные части и сервисные приборы.

### Обучение:

обучение персонала проводят разработчики СКУ на реальном оборудовании, что гарантирует высокий уровень обучения, который подтверждается сертификатами, выдаваемыми НПО «Импульс».



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Совокупность СКУ, производимых и разрабатываемых НПО «Импульс», обеспечивает построение полнофункциональных АСУ ТП перспективных энергоблоков с реактором типа ВВЭР.

Очевидные преимущества реализации АСУ ТП на одной программно-аппаратной платформе:

- Максимальная унификация оборудования и интерфейсов*
- Единая информационная среда*
- Снижение затрат на инжиниринг*
- Минимизация кабельных связей за счет цифровой оптической передачи данных и применения выносных цифровых контроллеров для реализации функций дистанционного управления, индикации и сигнализации на БПУ (РПУ)*
- Удешевление эксплуатационных расходов*
- Упрощение сервисного обслуживания*

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«ИМПУЛЬС»

пл. Победы, 2, г. Северодонецк,  
Луганская обл., Украина, 93405  
Тел./факс: +380 6452 295 87  
e-mail: [impuls@imp.lg.ua](mailto:impuls@imp.lg.ua)  
[www.imp.lg.ua](http://www.imp.lg.ua)