



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Применение моделирования на различных стадиях жизненного цикла АСУ ТП АЭС

АО «РАСУ»

Департамент испытаний, верификации и валидации

И.В. Крошкин – начальник отдела верификации и валидации

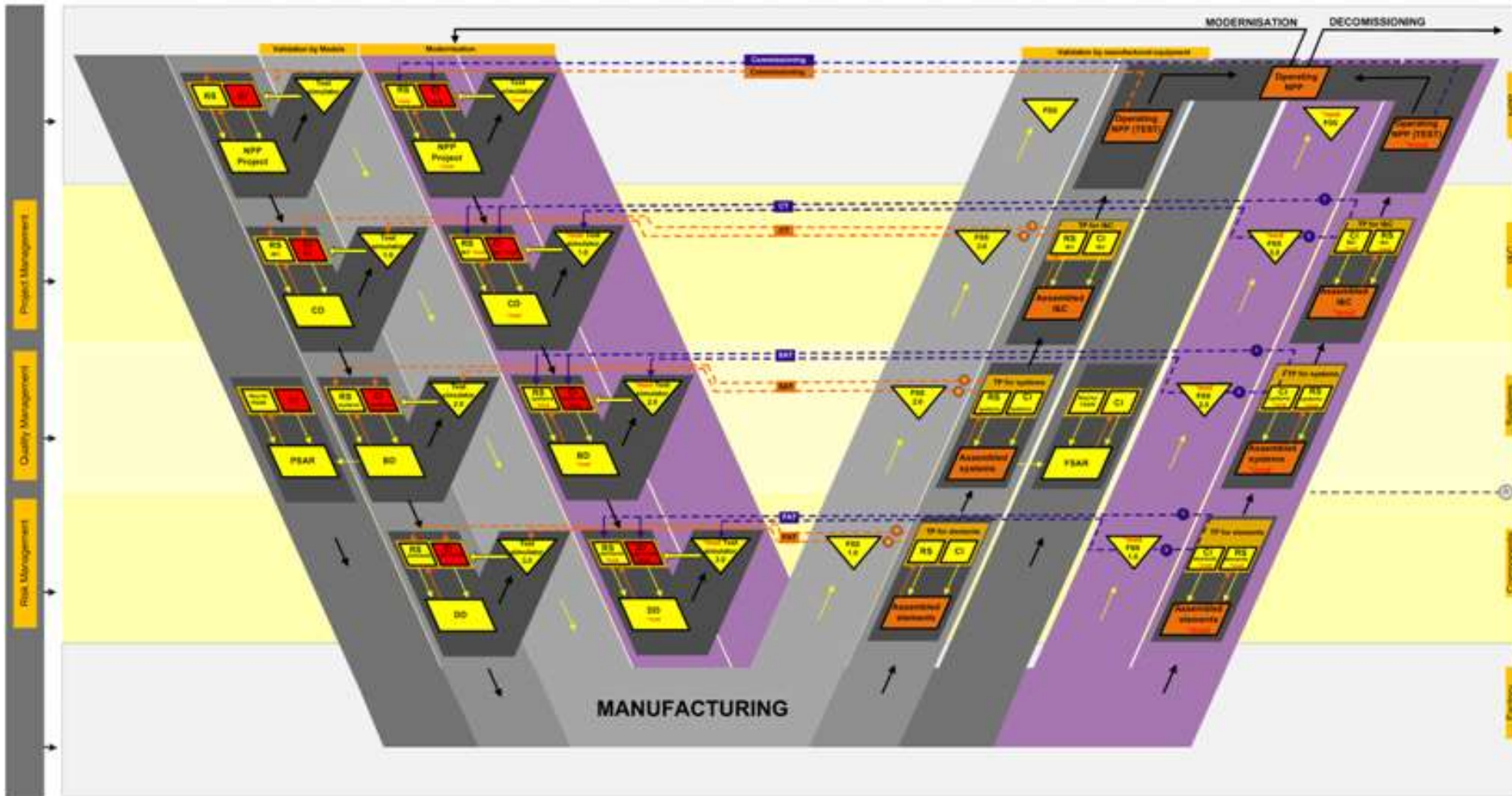
И.Д. Ковалёв – инженер 1 категории отдела верификации и валидации

Жизненный цикл создания АСУ ТП



ROSCATOM

NPP I&C Life Cycle Model



Верификация при проектировании выполняется с помощью моделирования на тестовом тренажере.

Основной целью разработки таких тренажеров является сокращение временных затрат на разработку и повышение эффективности разработки.

Эти симуляторы делятся на три последовательные версии:

➤Тренажер v 1.0 основанный на технологических моделях, технологических системах АЭС и модели АСУ ТП.

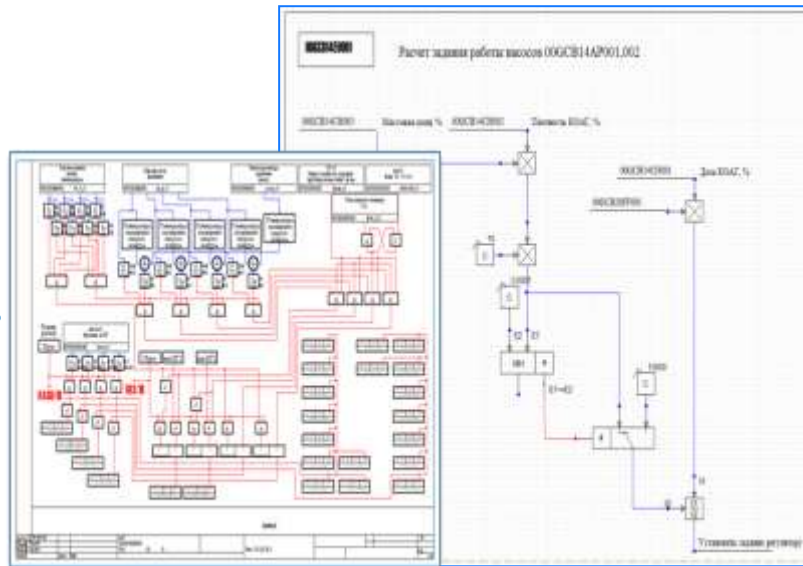
➤Тренажер v 2.0 является развитием v 1.0 и усовершенствованием на основе входных данных Базового проекта.

➤Тренажер v 3.0 является развитием v 2.0 усовершенствованием на основе входных данных Детального проекта (детализированного к конкретным средствам автоматизации)

Моделирование на DDP

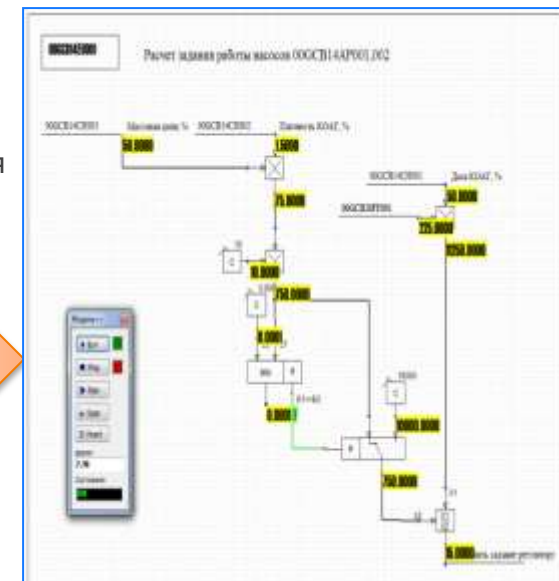
➤Верификация технологических алгоритмов (контроль межалгоритмической связи, отсутствие или противоречивость связей)

Задание правил кодирования, портов блоков, типовых названий сигналов



Алгоритмы

Генерация модели



Модель ТА

Моделирование на этапах Заводские испытания и Испытания на площадке АЭС выполняется на тренажерах – математических моделях прикладного программного обеспечения.

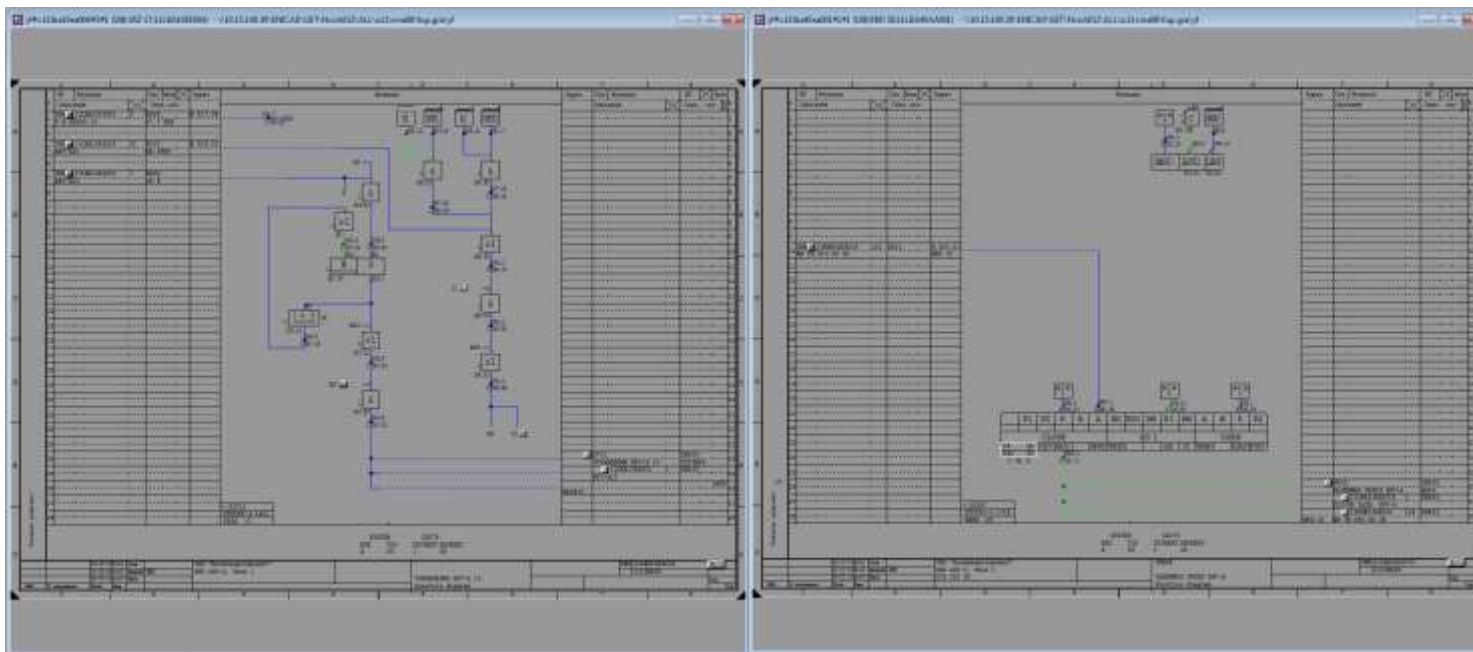
Основной целью разработки таких тренажеров является выявление несоответствий на ранних стадиях, сокращение временных затрат на пуско-наладочные работы.

Эти симуляторы делятся на три последовательные версии:

- Тренажер v 1.0 содержащий локальные модели подсистем АСУ ТП АЭС.
- Тренажер v 2.0 является развитием v 1.0 и усовершенствованием на основе результатов Заводских испытаний.
- Тренажер v 3.0 является развитием v 2.0 усовершенствованием на основе результатов Испытаний на площадке Заказчика.

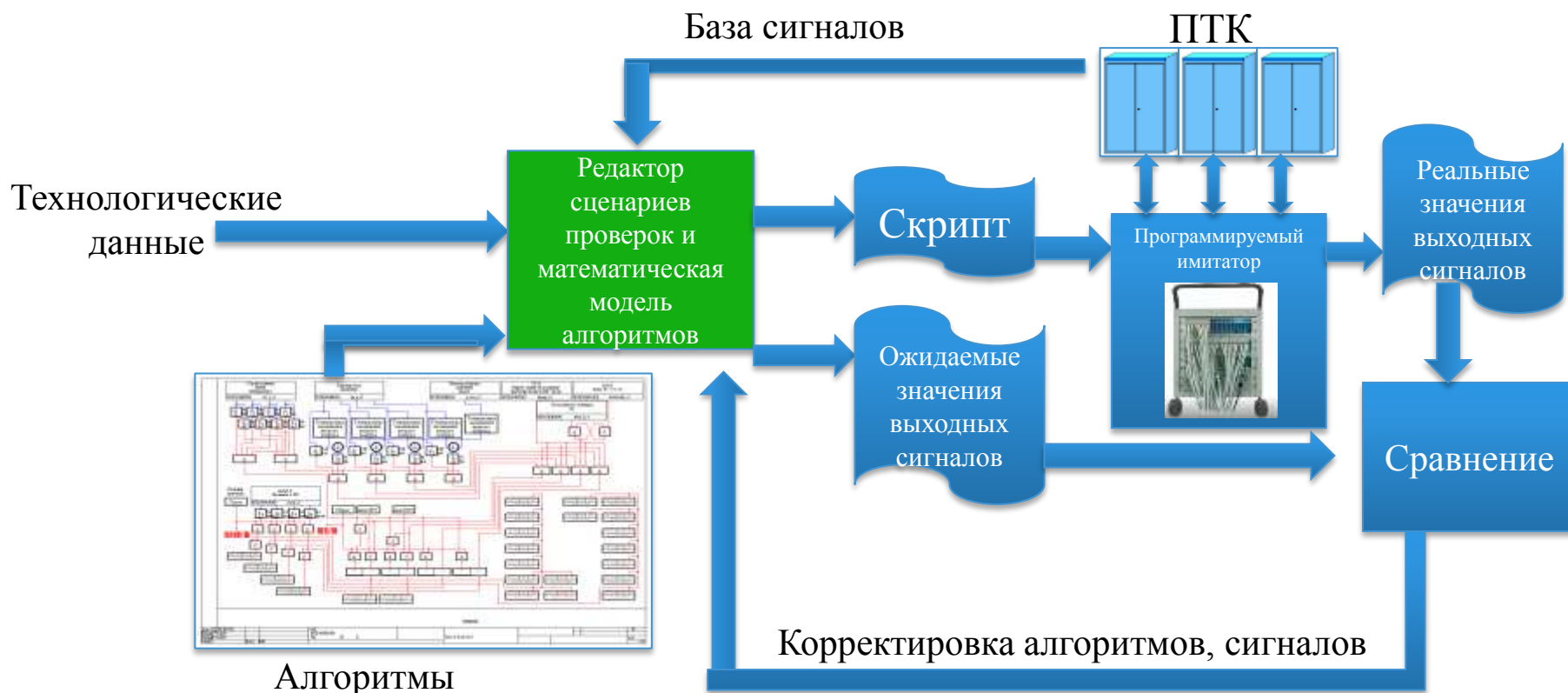
Моделирование на FAT, SAT и СТ

- Анализ ошибок, выдаваемых инструментально моделирующим комплексом при генерации модели;
- Проверка корректности пересылок сигналов внутри и между различными ПТК;
- Проверка аналоговых и дискретных каналов;
- Проверка функции управления и диагностика неисправностей запорной арматуры;
- Проверка прохождения аналоговых сигналов на СВБУ;
- Проверка прохождения и корректного отображения регламентирующей, предупредительной и аварийной сигнализаций на СВБУ;
- Проверка работы схем работы АВР, регуляторов, задатчиков, пошаговых программ;
- Проверка корректности использования маркеров;
- Отправка на СВБУ телеграмм от инициирующих сигналов табло и ТЗиБ;



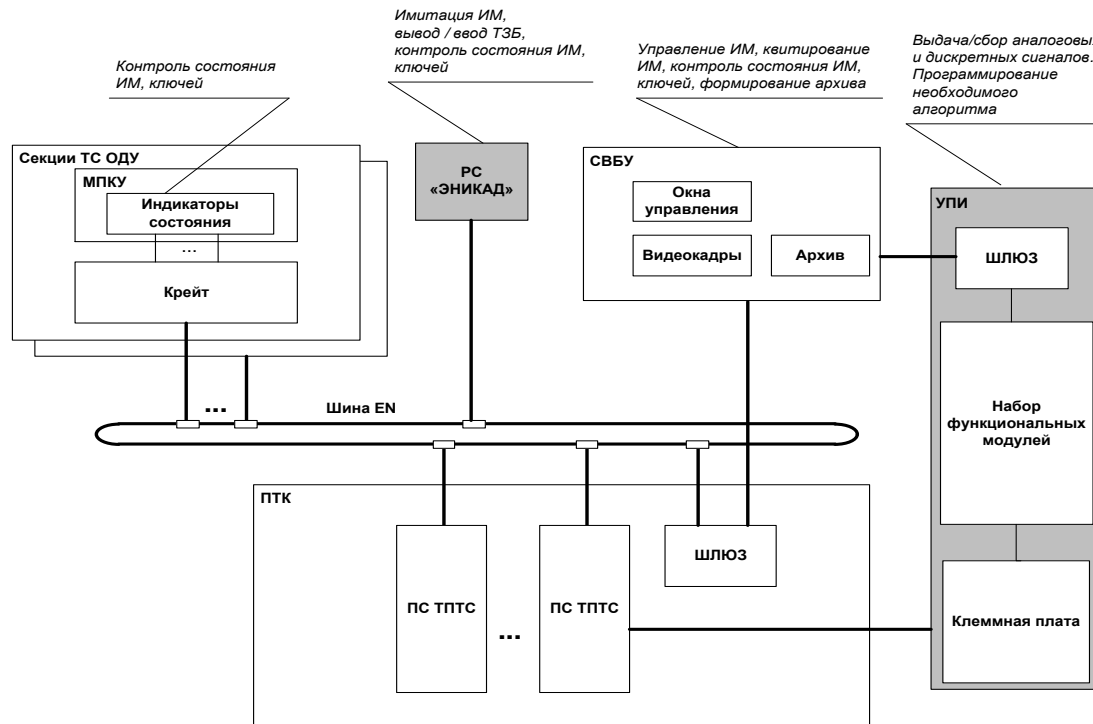
Моделирование на FAT, SAT и CT

- Проверка соответствия алгоритмов технологических защит, блокировок и сигнализации, реализованных в ПТК, Заданию заводу на изготовление. Создание сценария выполнения алгоритма, загрузка сценария и контроль выходных сигналов.
- Автоматизированное тестирование алгоритмов.



Моделирование на FAT, SAT и СТ

- Универсальный программируемый имитатор (УПИ) – программно-техническое средство, предназначенное для выдачи аналоговых и дискретных сигналов, по алгоритму, разработанному индивидуально под испытываемую систему.



- Тренажер полного охвата (FSS), используется для обучения операторов, для проведения комплексной проверки пульта управления и инструкций (процедур) по эксплуатации.
- Тестирование алгоритмов совместно с математической моделью энергоблока по заранее определенному сценарию.
- Динамическое тестирование с применением математической модели ТОУ.
- Тестирование алгоритмов АСУ ТП в режимах нормальной эксплуатации и аварийных режимах АЭС.
- Испытания систем автоматического регулирования.
- Проверка изменений в АСУ ТП перед внедрением.
- Тестирование функций управления с БПУ/РПУ.
- Выполняется при сдаче полномасштабного тренажера.



Опыт применения моделирующих средств при верификации/валидации *



Завершенные работы

Проекты	Системы	Оборудование
Калининская АЭС э/б №4 Белоярская АЭС э/б №4 Ростовская АЭС э/б №3 Нововоронежская АЭС-2 э/б №1	УСБТ, СКУ НЭ, СКУ ВП, СВУ СВО	ТПТС
Белоярская АЭС э/б №4	ИЧ АЗПЗ	СНИИП- СИСТЕМАТОМ
Ленинградская АЭС-2 э/б №1	АЗПЗ УСБИ	Teleperm XS AREVA
Нововоронежская АЭС-2 э/б №1	ПБ, ДСЗ	ТПТС, КТС-НПЛ

Текущие работы

Проекты	Системы	Оборудование
Ростовская АЭС э/б №4 Нововоронежская АЭС-2 э/б №2	УСБТ, СКУ НЭ, СКУ ВП, СВУ СВО	ТПТС
Ленинградская АЭС-2 э/б №2 Нововоронежская АЭС-2 э/б №2	СУЗ УСБТ	Teleperm XS AREVA
Ростовская АЭС э/б №4	УСБТ-1	КТС-НПЛ
Нововоронежская АЭС-2 э/б №2 Ленинградская АЭС-2 э/б №1	ДСЗ ДДСЗ	КТС-НПЛ

* - за период 2010-2016гг.



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Спасибо за внимание!

Вопросы?