

Тестирование капитальных объектов

Аленьков Вячеслав

Директор по системной инженерии и ИТ
CSPM IPMA (B)

Группа компаний ASE



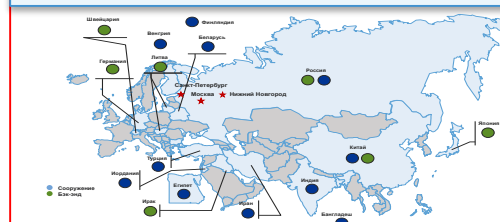
ASE – ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ДИВИЗИОН ГОСКОРПОРАЦИИ РОСАТОМ



30+ АЭС –
в процессе проектирования и
сооружения



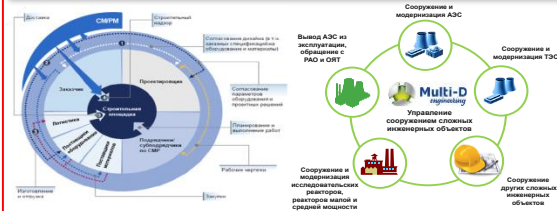
~30% от мирового уровня рынка
сооружения АЭС



80% портфеля заказов – зарубежные
проекты



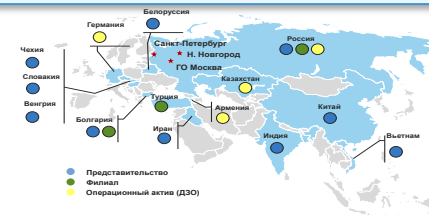
Инжиниринг на всех стадиях
жизненного цикла от проектирования
до вывода из эксплуатации



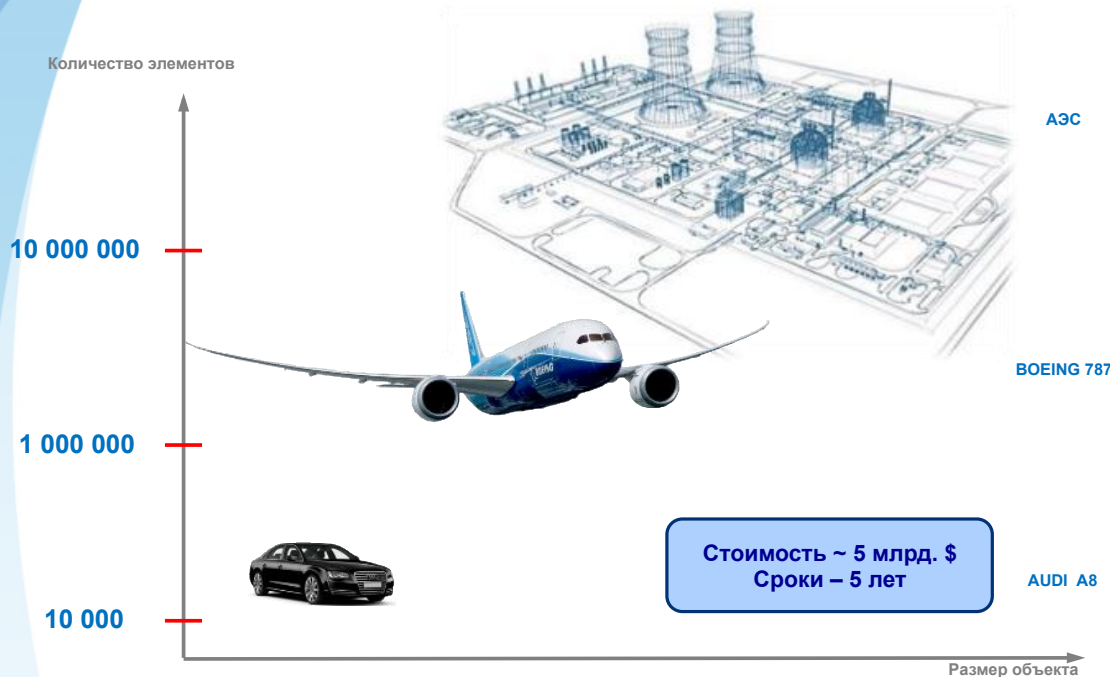
8 ГВт установленной мощности,
введенной в эксплуатацию за
последние 10 лет



Присутствие в 18 странах мира



МАСШТАБ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

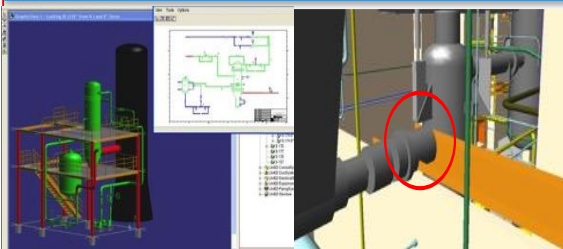


- ✓ Количество элементов оборудования энергоблока более 250 000
- ✓ В составе оборудования энергоблока более 15 000 уникальных типов
- ✓ Классификация активов оборудования включает 2000 классов и более чем 6000 атрибутов описания
- ✓ Более 1 000 000 элементов 3D модели
- ✓ Более 2000 книг проектной документации описывающей решения
- ✓ Срок жизни до вывода из эксплуатации – 60 лет

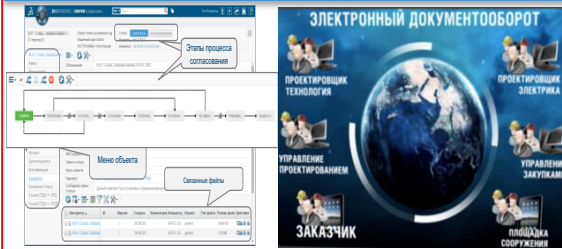
Стадия жизненного цикла «Проектирование»



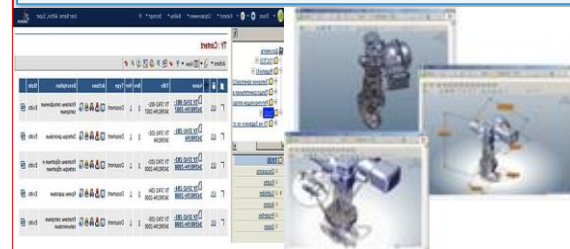
Создание качественной
информационной 3D модели (BIM)



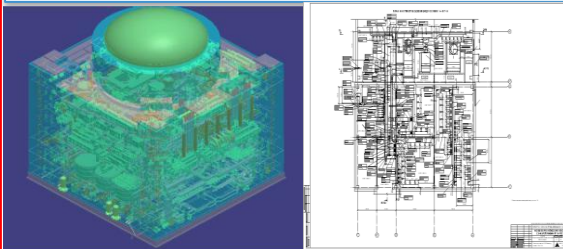
Работа в едином информационном
пространстве



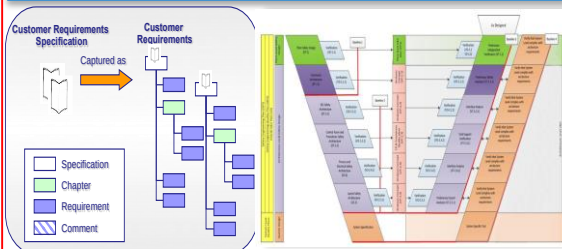
Электронный каталог оборудования
Оцифровка рынка поставщиков



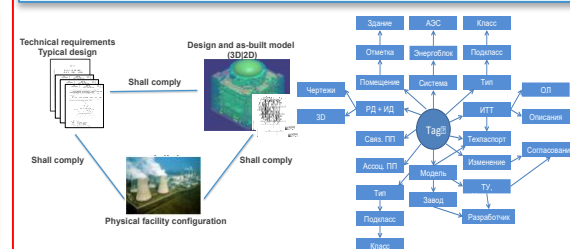
Выпуск рабочей документации из
информационной модели



Система управления требованиями =
управление сложностью объекта



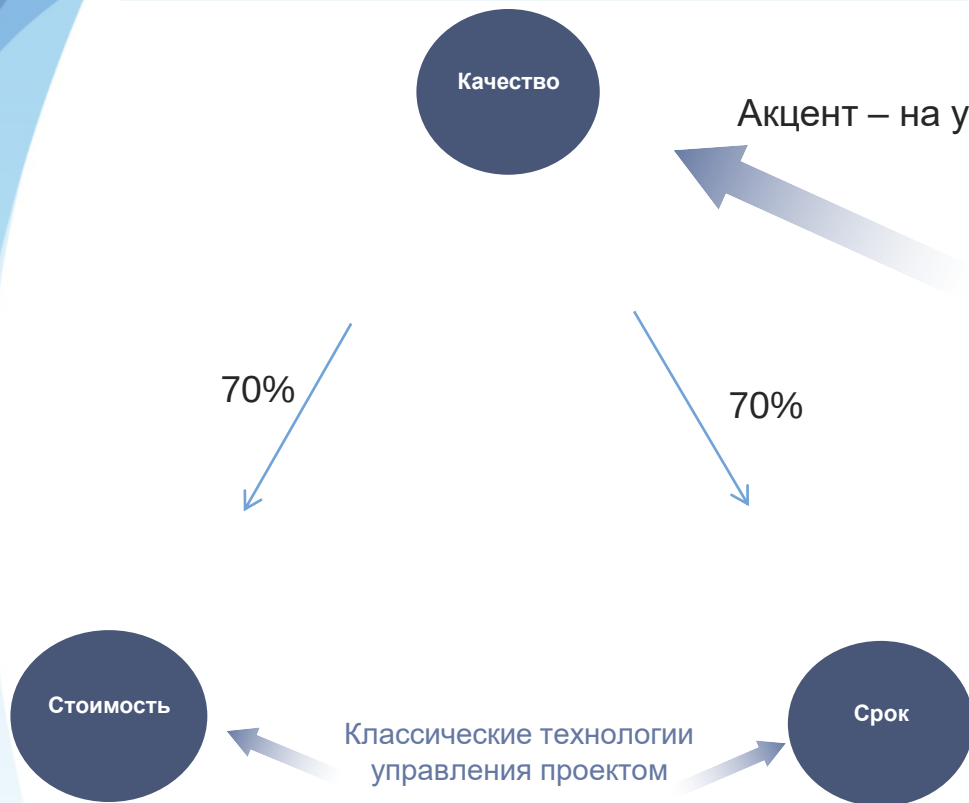
Управление конфигурацией =
управление изменениями



V-МОДЕЛЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ. ГИБКИЕ ПОДХОДЫ.

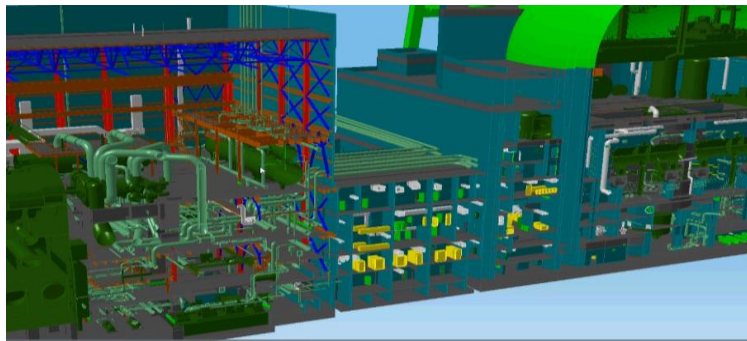
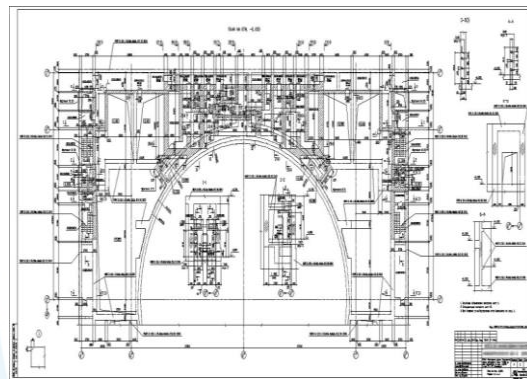
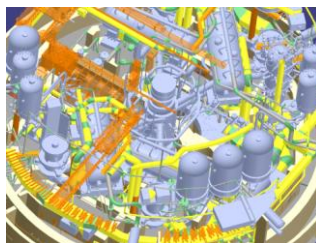
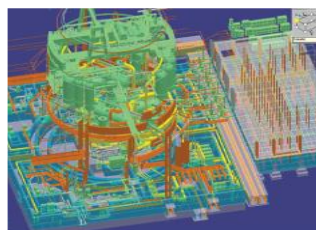
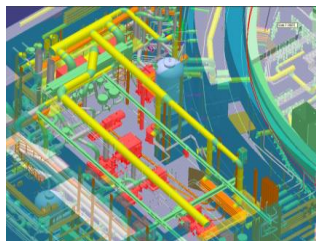
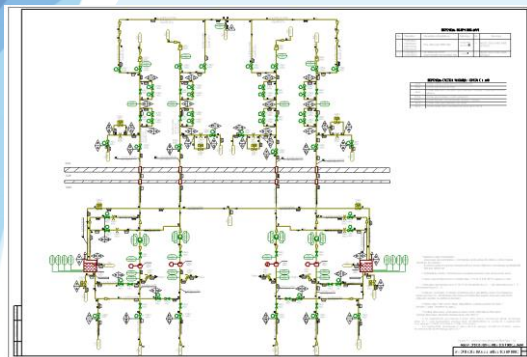


КЛАССИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ПРОЕКТОМ СЕГОДНЯ

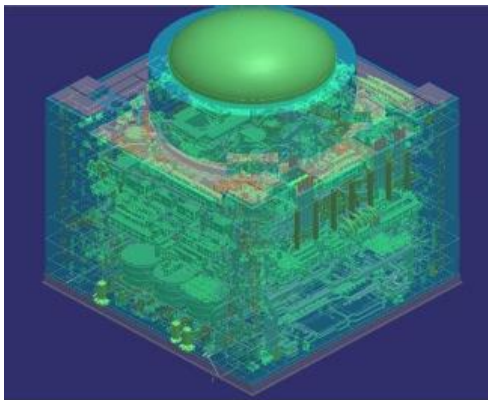


- Управление качеством
- Управление содержанием
- Управление требованиями
- Управление конфигурацией

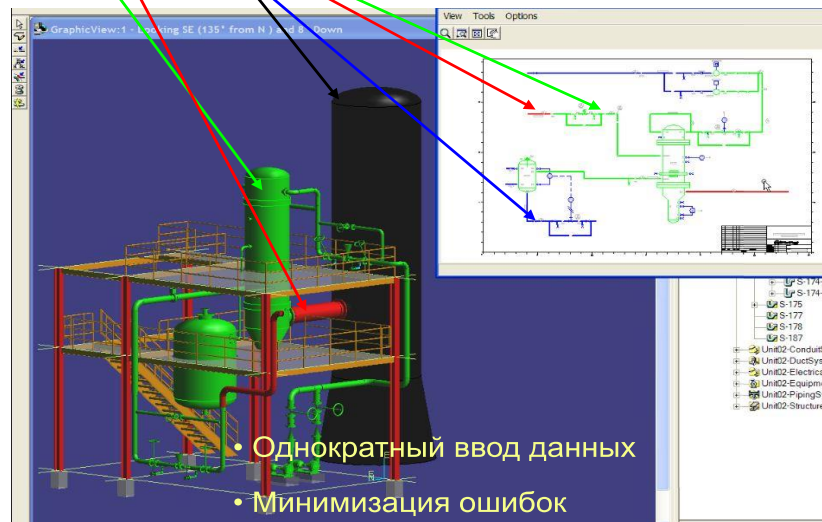
МАКСИМАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ 3D ПРОЕКТИРОВАНИЕ



- Зеленый – схема и модель полностью идентичны
- Красный – схема и модель отличаются по параметрам
- Синий – элементы есть в схеме, их нет в модели
- Черный – элементы есть в модели, их нет в схеме



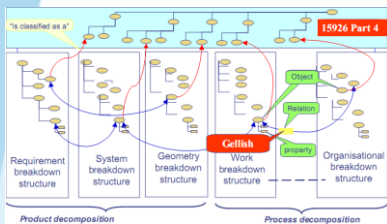
Создается 3D модель с высокой степенью детализации

Компоновочные решения и технологические схемы полностью взаимосвязаны

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ НА ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ



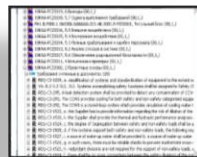
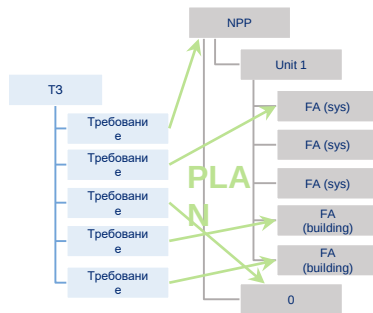
- Десятки тысяч цифровых требований на входе
- Сотни тысяч требований на втором шаге
- Требования – часть информационной модели
- Автоматическая генерация листа требований



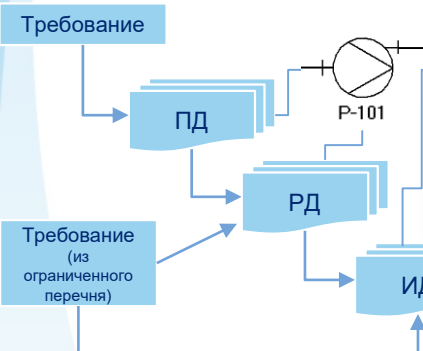
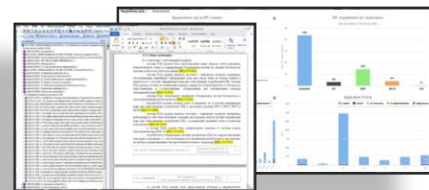
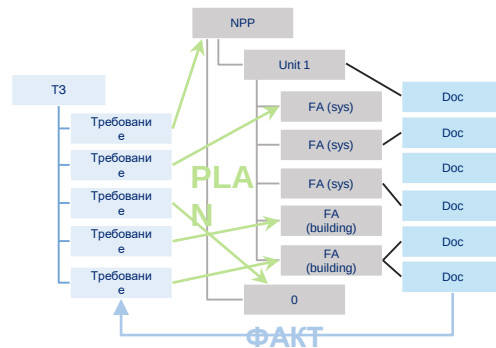
Идентификация



Планирование



Подтверждение выполнения



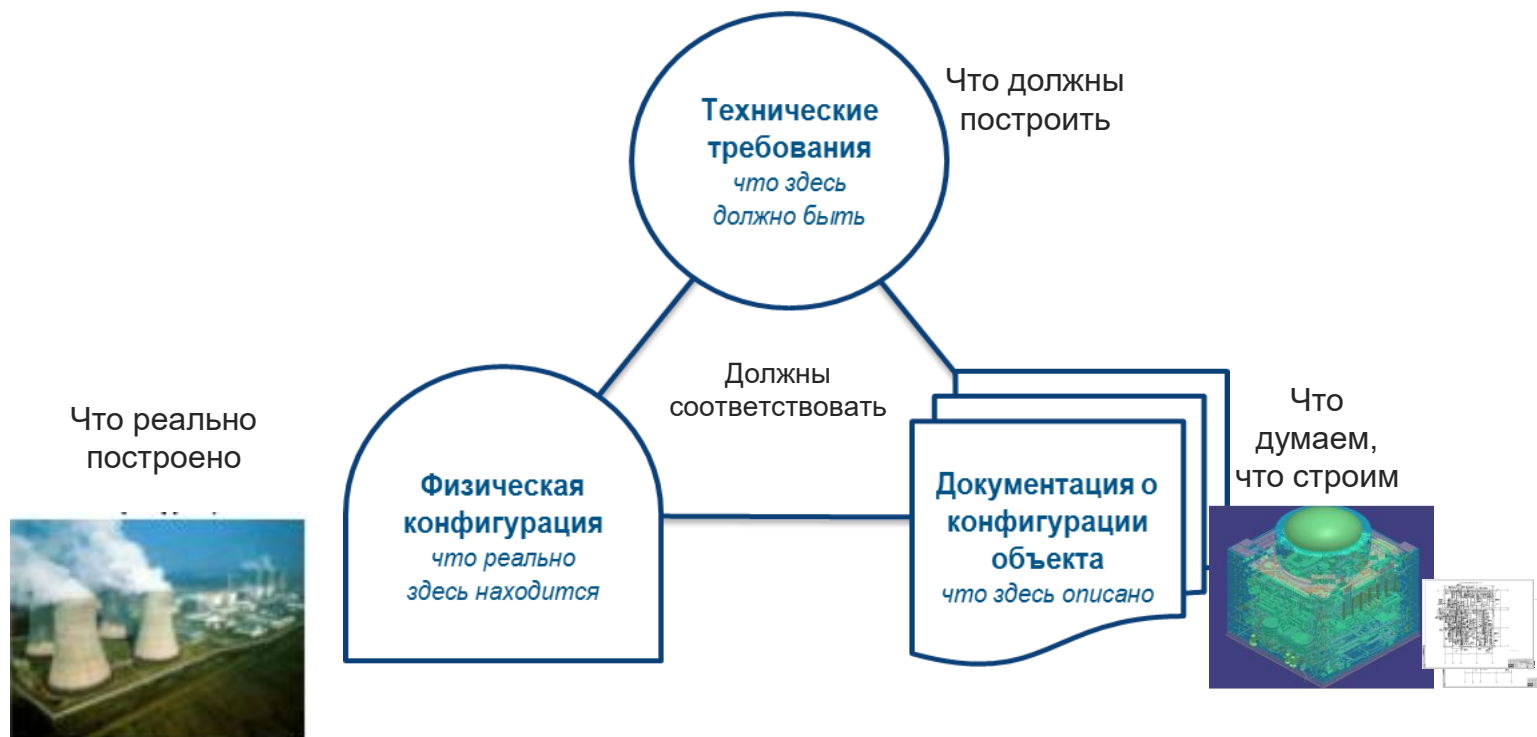
Инжиниринг будущего – сегодня!

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ

МОДЕЛЬ РАВНОВЕСИЯ КОНФИГУРАЦИИ

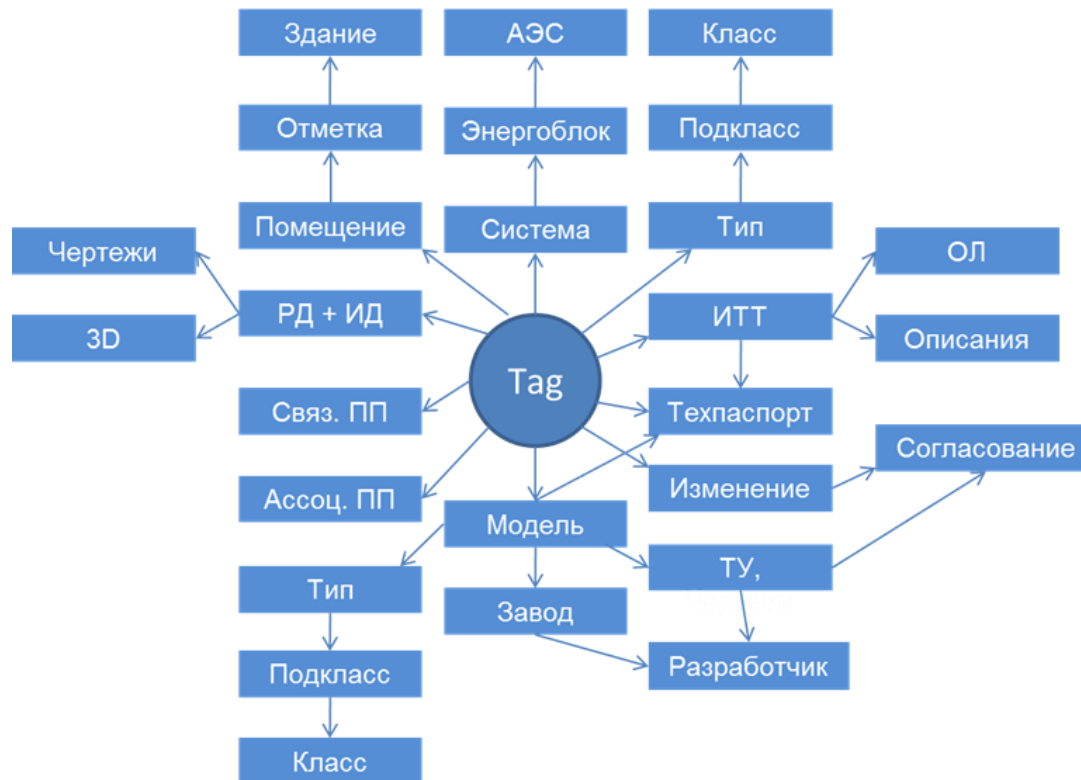


Звучит просто, но на миллионах элементов становится мегасложной задачей

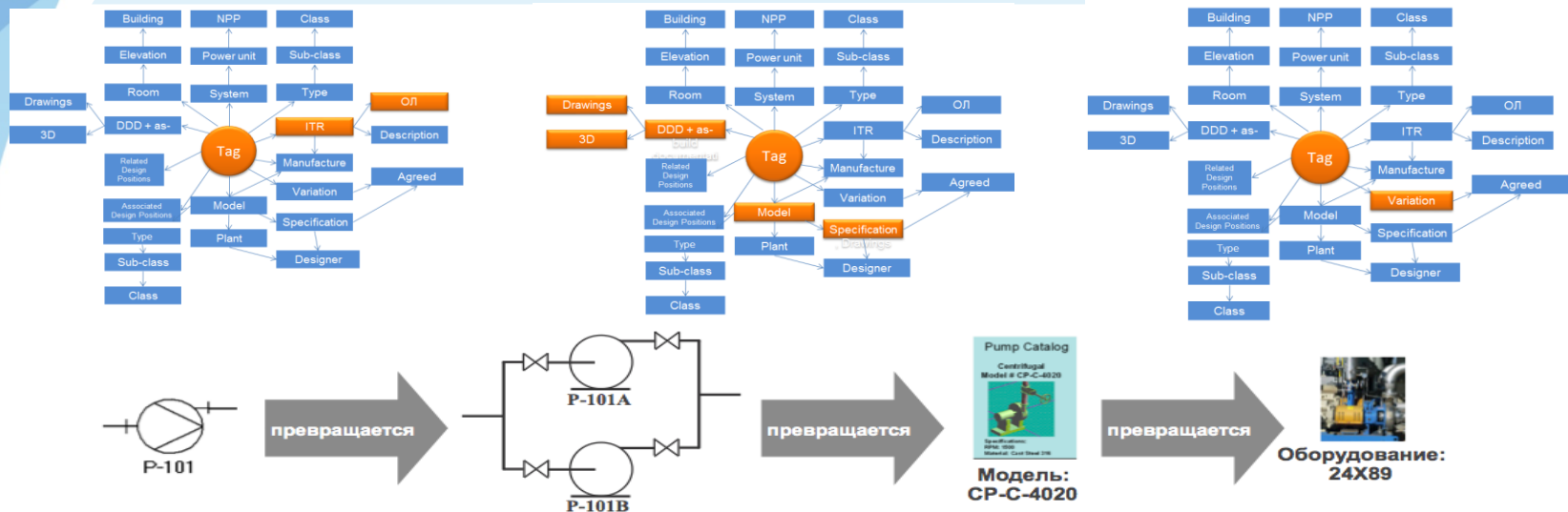


СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ

СЕТЬ ЭЛЕМЕНТОВ КОНФИГУРАЦИИ



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ



EPC-контракт

Basic Design

Detail Design

Монтаж

Функция элемента – перемещение среды в соответствии с технологическим процессом

Два логических насоса, один основной и один резервный в технологической схеме

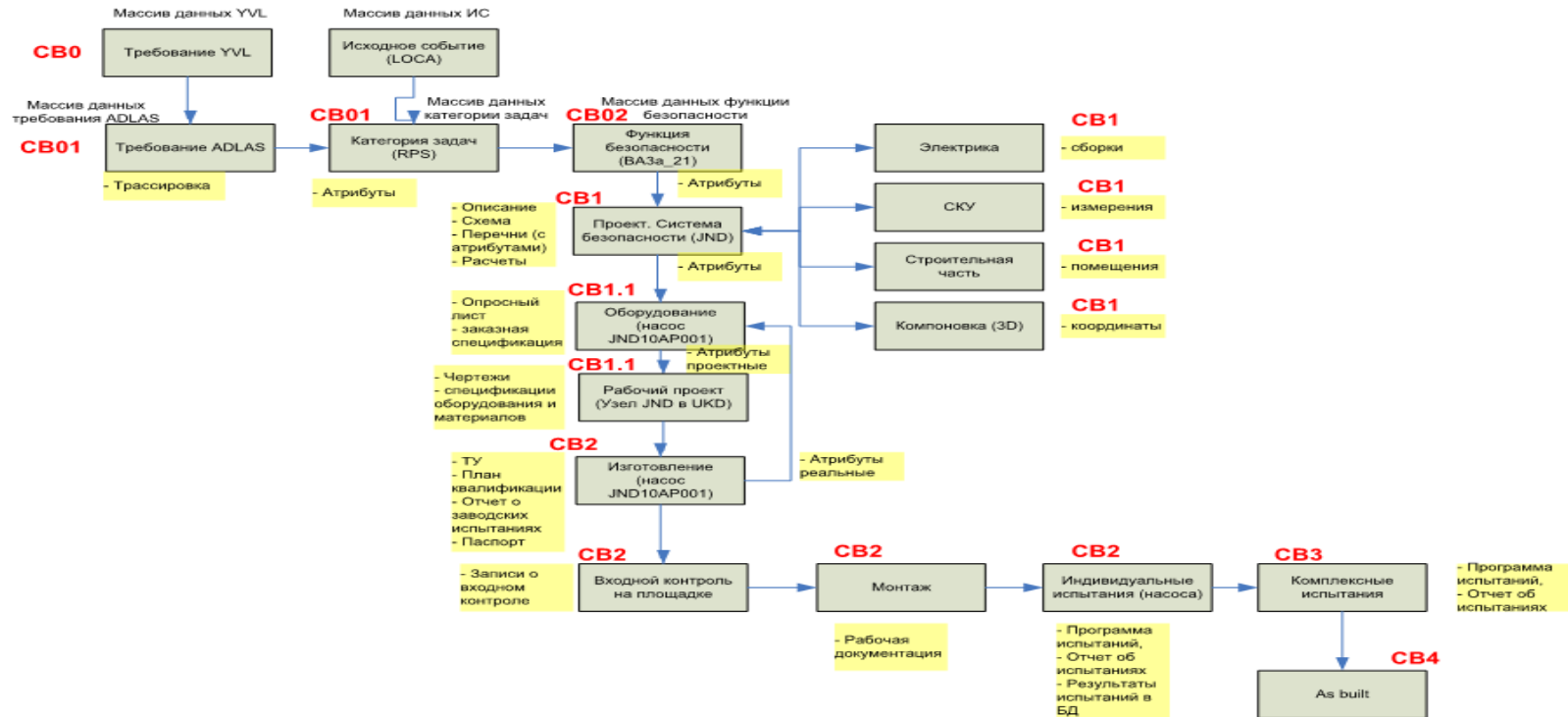
Один каталожный элемент в системе закупок

Как минимум две единицы оборудования на площадке

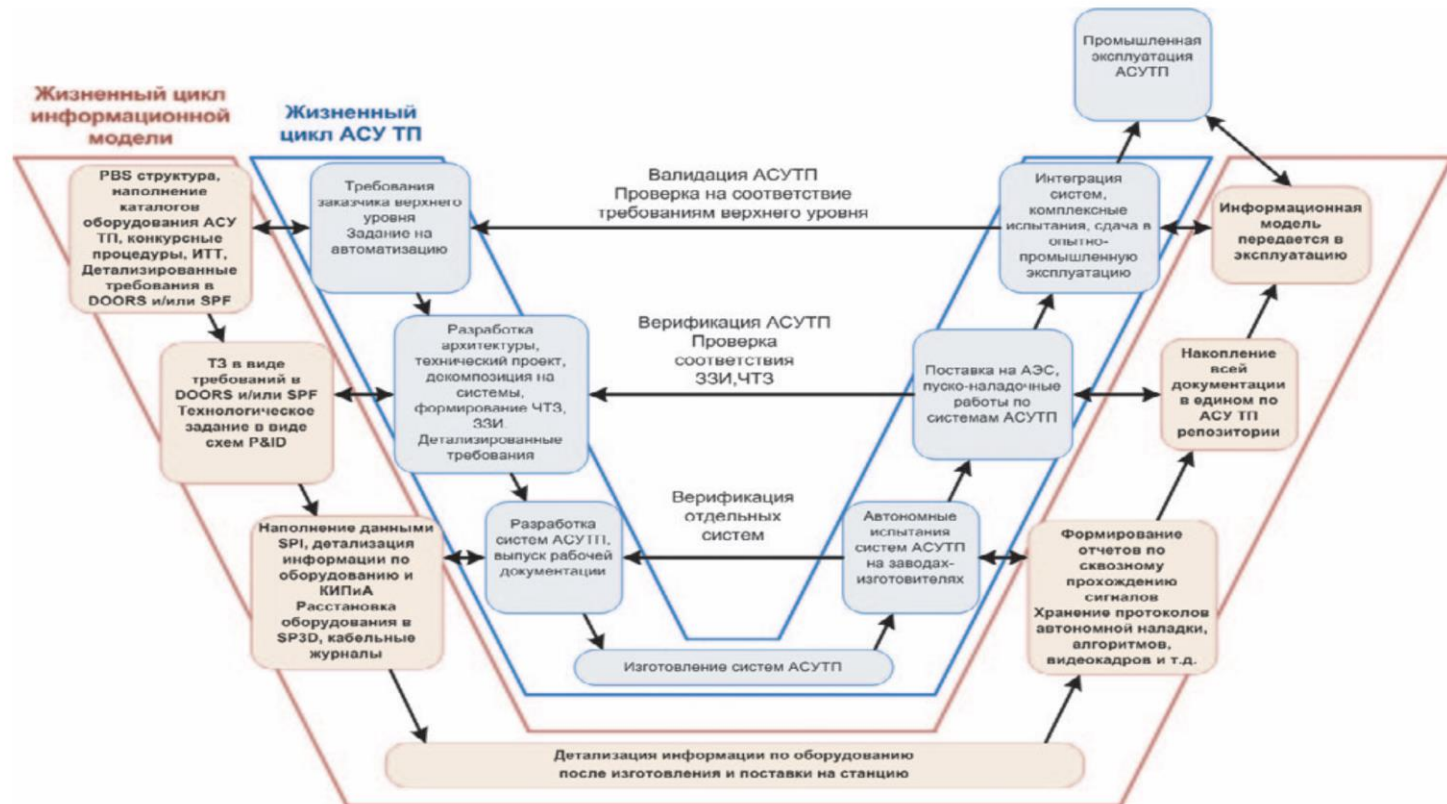
Система управления должна поддерживать сквозной **цифровой** процесс управления изменениями элементов конфигурации от исходных требований и проектных основ к данным о физическом оборудовании

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ

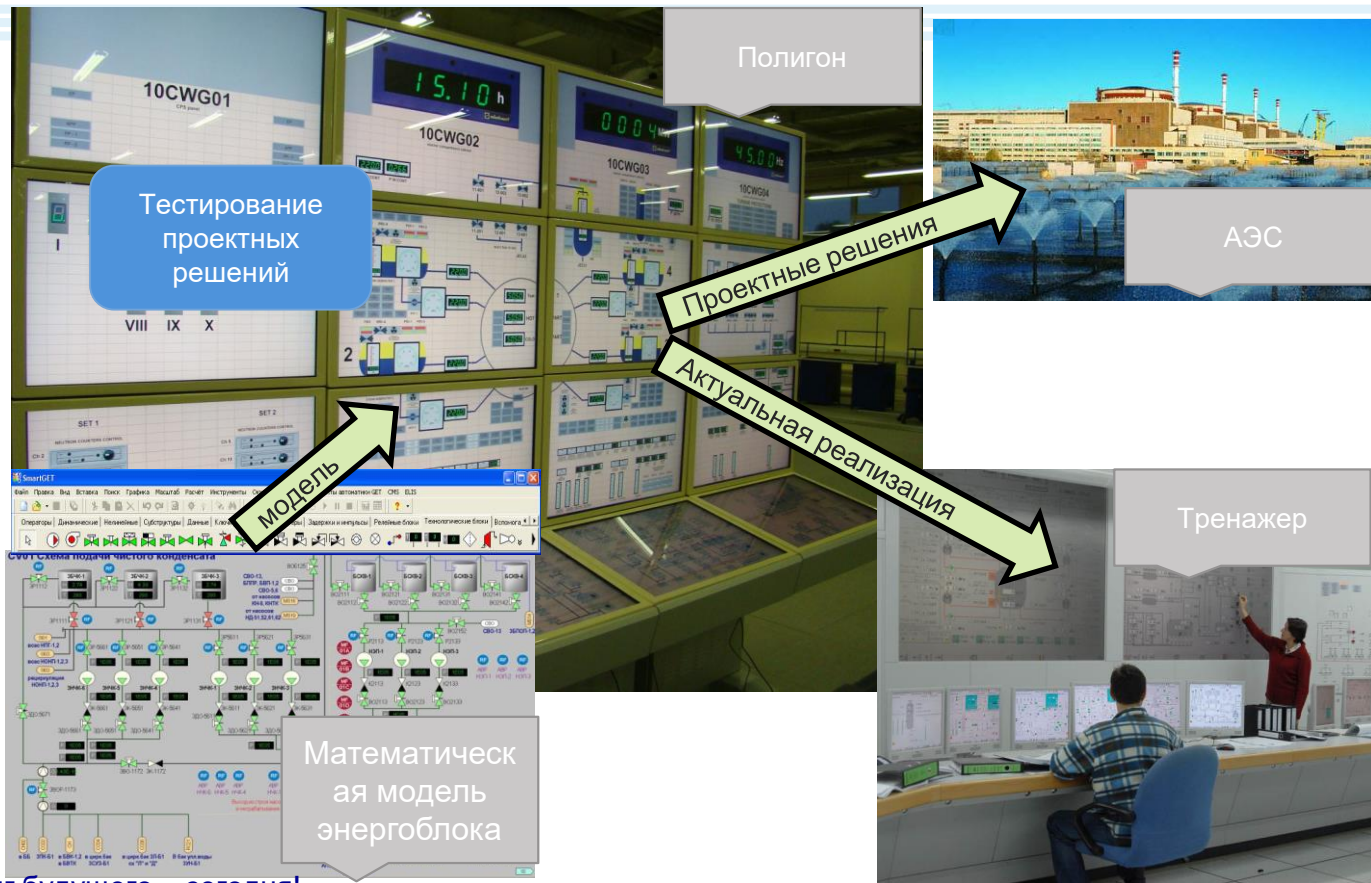
КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ЛИНИИ



ОБОБЩЕННАЯ V-МОДЕЛЬ ТИПОВОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АСУ ТП АЭС



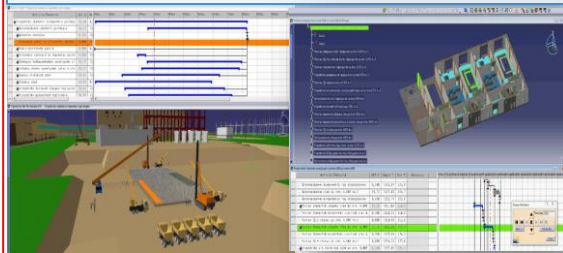
МАКСИМАЛЬНОЕ ВИРТУАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ



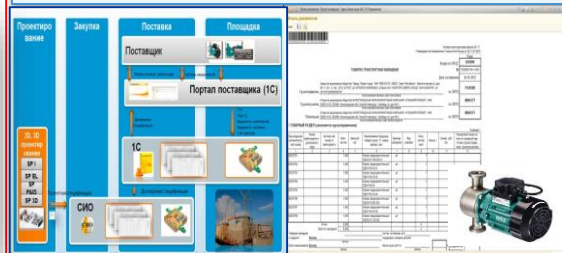
Стадия жизненного цикла «Сооружение»



Моделирование сооружения Доказуемый график строительства



Управление закупками-поставками Портал поставщика



Полевой инжиниринг Организация работ на площадке



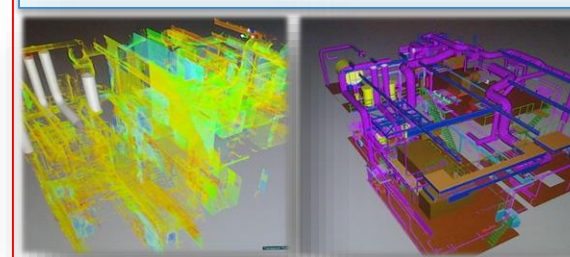
Организация складского хозяйства Штрихкодирование



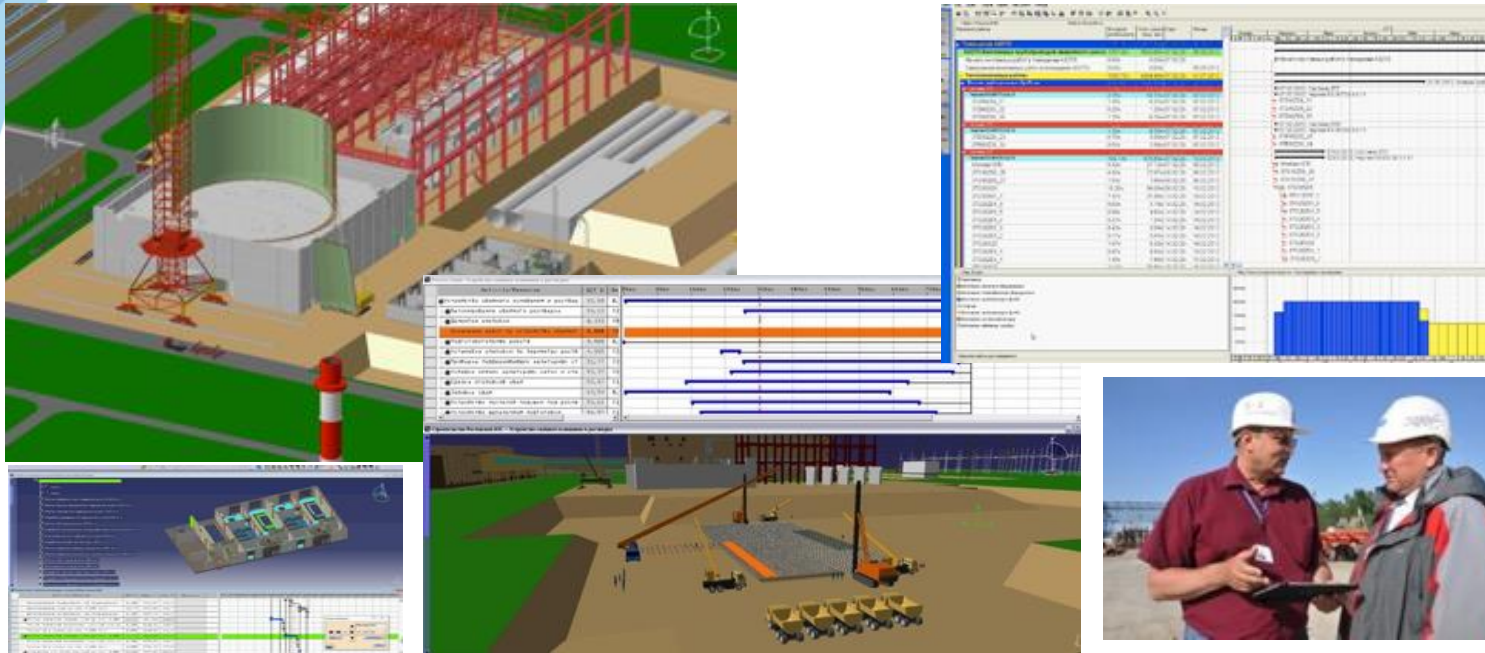
Студия визуального 3D моделирования



Формирование as built модели



ПОЛЕВОЙ ИНЖИНИРИНГ НА ПЛОЩАДКЕ СООРУЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ MULTI-D

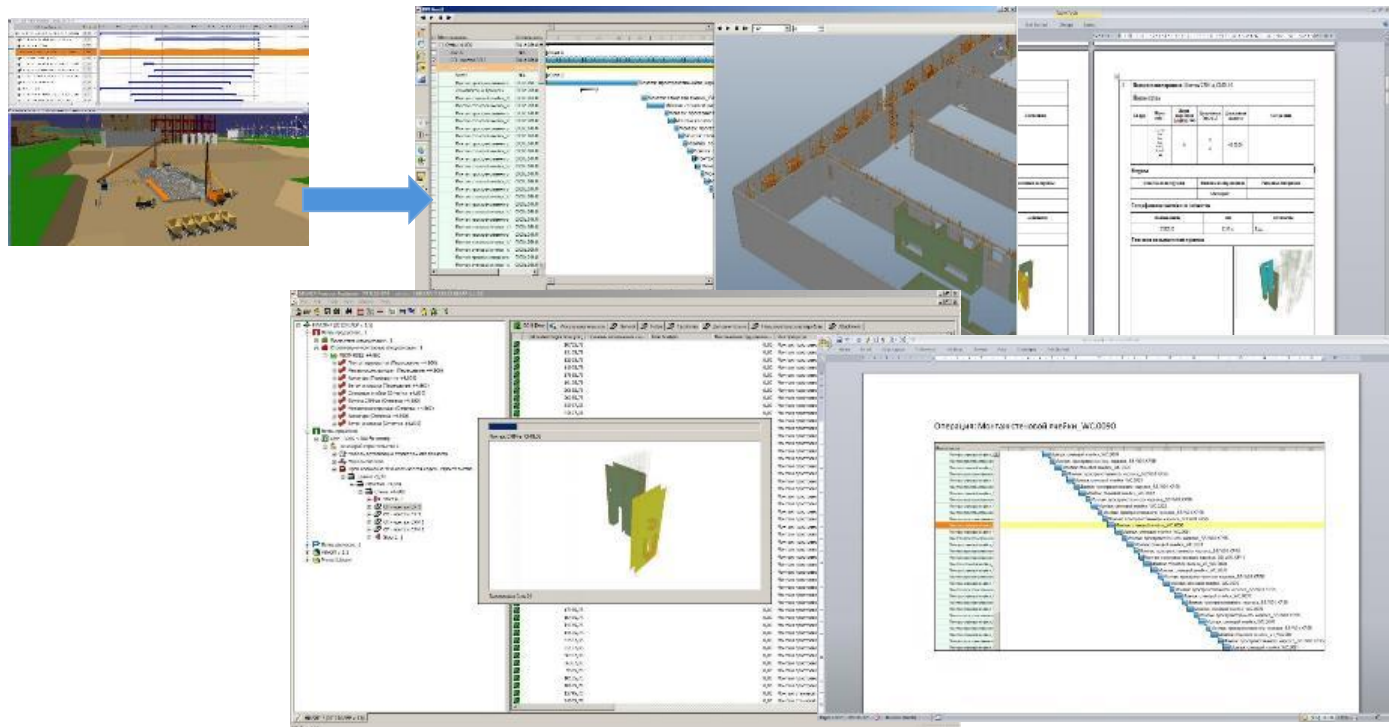


На основе единой информационной модели обрабатываются процессы сооружения (технологические и строительные) еще до выхода на площадку.

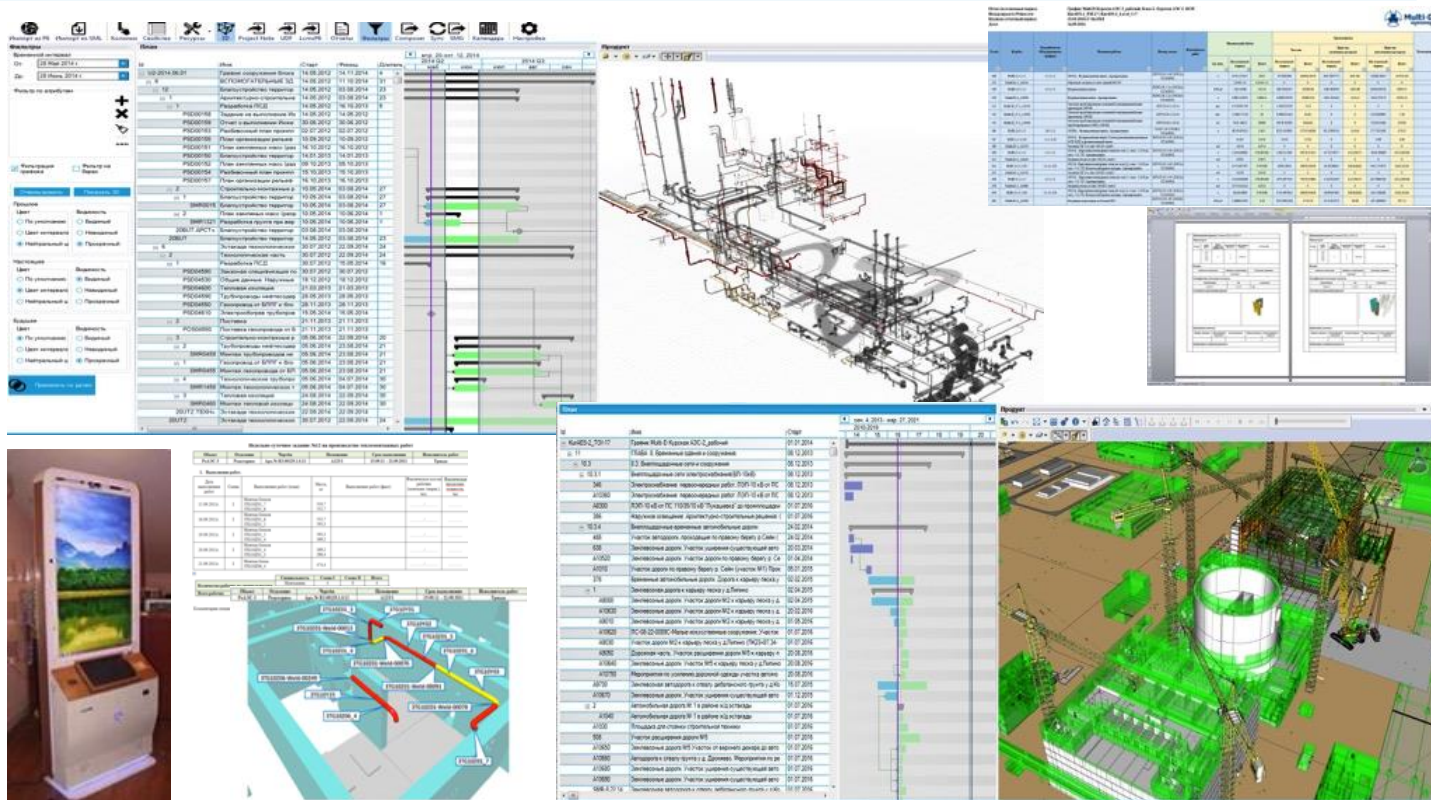
Позволяет определить оптимальную технологию и создать «реальный» график сооружения

Инжиниринг будущего – сегодня!

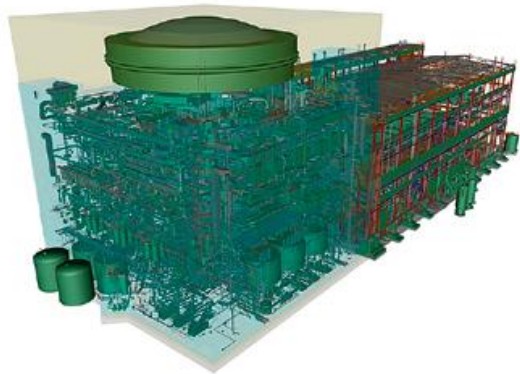
НЕДЕЛЬНО-СУТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ



ПОЛЕВОЙ ИНЖИНИРИНГ УПРАВЛЕНИЕ РАБОЧИМИ ЗАДАНИЯМИ



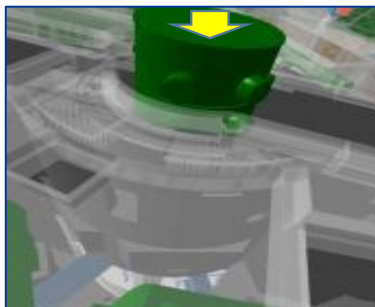
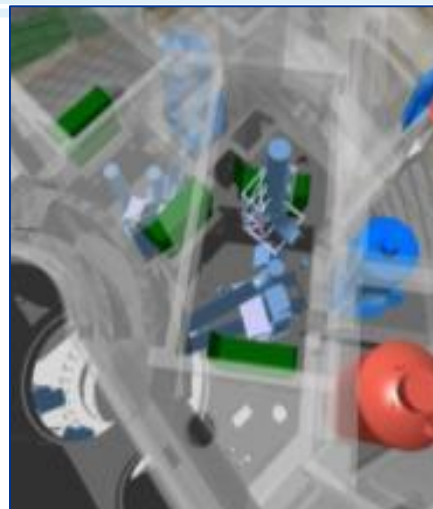
ПОЛЕВОЙ ИНЖИНИРИНГ СТУДИЯ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



- Определение объема работ путем визуального анализа объекта
 - Предмонтажная раскладка оборудования и другие типы монтажных работ
 - Работа с коллизиями между различными дисциплинами, выявленными в процессе строительно-монтажных работ
 - Подготовка к монтажу, техническое моделирование
 - Подготовка персонала на этапе эксплуатации
- Инжиниринг будущего – сегодня!



ПОЛЕВОЙ ИНЖИНИРИНГ ПОКАЗАТЕЛЬНЫЙ КЕЙС ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ MULTI-D



ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ «ПЛАН-ФАКТ» СФЕРИЧЕСКАЯ ПАНОРАМА (1)



Штаб-КС - Windows Internet Explorer

http://localhost/shab-ks/index.html

Штаб-КС

энергоблок №3 Ростовской АЭС

Проектирование: Управление сроками и трудовыми ресурсами | Управление материальными ресурсами | Подготовка производства | Производственные показатели | Администрирование

Multi-D engineering

Выйти | Перезагрузить

Панорама 3D

Панорама 3D 08.06.2012

Сферическая панорама "звезд"

Площадка РАСС

Блок №4

Блок №3

3D плановый "звезд"

Площадка РАСС

Блок №4

Блок №3

Данные от 2011г. до 2015г. график 3-го уровня

Название	Дата начала	Дата завершения	Подписчик
▼ R3-13-01.05.2012	01-01-2009	28-07-2015	ОАО "НИАЗЭП"
▼ R3-13-01.05.2012.0	27-01-2014	28-07-2015	ОАО "НИАЗЭП"
Индивидуальное опробования оборудования (план.)	27-01-2014	25-06-2014	ОАО "НИАЗЭП"
Гидротесты и циркуляционная промывка оборудования (план.)	29-09-2014	05-10-2014	ОАО "НИАЗЭП"

2011

Январь Февраль Март Апрель Май Июнь Июль Август Сентябрь

Готово

Местная интрасеть | Защищенный регион: выкл.

100%

13:04

ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ «ПЛАН-ФАКТ»

СФЕРИЧЕСКАЯ ПАНОРАМА (2)



Штаб-КС - Windows Internet Explorer

http://localhost/shTab.kcs/index.html

энергоблок № 3 Ростовской АЭС

Проектирование Управление сроками и трудовыми ресурсами Управление материальными ресурсами Поддержка производства Производственные показатели Администрирование

Multi-D Engineering Выйти Перезагрузить

Панорама - 3D

Панорама 3D 08.06.2012

Сферическая панорама

Угол кту

Площадка РАЗС

3D модель

Угол просмотра

Площадка РАЗС

Данные от 2011г. до 2015г. график 3-го уровня

Название	2011												2012												2013											
	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сент	Октя	Нояб	Дека	Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сент	Октя	Нояб	Дека	Янв	Фев	Март	А								
▼ R3-L3-01.05.2012.2.ГЖК																																				
▼ R3-L3-01.05.2012.2.ГЖКАРСТЧ																																				
▼ R3-L3-01.05.2012.2.ГЖКАРСТЧ.СМР																																				
СМР на объекте:Подводящий железобетонный канал (план)																																				
Строительные работы подводящего железобетонного канала (план)																																				
▼ R3-L3-01.05.2012.2.ОЖК																																				

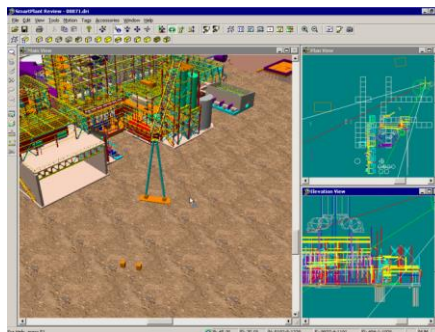
Ошибки на странице.

Местная интрасеть | Защищенный режим: выкл.

100%

13:07

Полевой инжиниринг Приемка работ на основе информационной модели



Инжиниринговый дивизион государственной корпорации по атомной энергии «РОСАТОМ»

Спасибо за внимание!

Аленьков Вячеслав

Директор по системной инженерии и ИТ
CSPM IPMA (B)

Группа компаний ASE



САМАРИ ПРЕЗЕНТАЦИИ



Мы уже привыкли, что запуск тестов производится нажатием одной кнопки. Проверки проходят автоматически при каждом коммите, статистики собираются без участия тестировщика. А баги заводятся в полуавтоматическом режиме. В общем, мы привыкли применять технологии программной и системной инженерии к нашим программным проектам.

А теперь представьте себе, что перед вами стоит задача протестировать работу атомной электростанции. Нужно не только протестировать её софт, но и провести испытания всех ее составляющих.

Разумеется, никто не сможет сначала построить станцию и потом перенести несущую стену из-за того, что система вентиляции не сможет быть смонтирована в текущей конфигурации. Поэтому процессы реального мира все больше уходят в «цифру». Как вам понравится комментарий к коммиту «Перенос капитальной стены на 2 метра севернее»?

При проектировании и тестировании АЭС применяется полностью цифровой подход: создаётся информационная модель, к ней применяется классическая V-модель управления жизненным циклом. Таким образом, АЭС превращается в тиражируемый и полностью цифровой объект. Тестирование и запуск современных АЭС происходит в цифровом виде, и только после этого строители приступают к монтажу, используя всё те же цифровые модели.

В докладе вы узнаете о том, что представляет собой современная информационная система, как происходит разработка и тестирование «капитальных» объектов на примере АЭС.2626