



ENERGY

# Совместное проектирование систем

**Кзавье Бази**

*Руководитель группы решений для энергетики.*

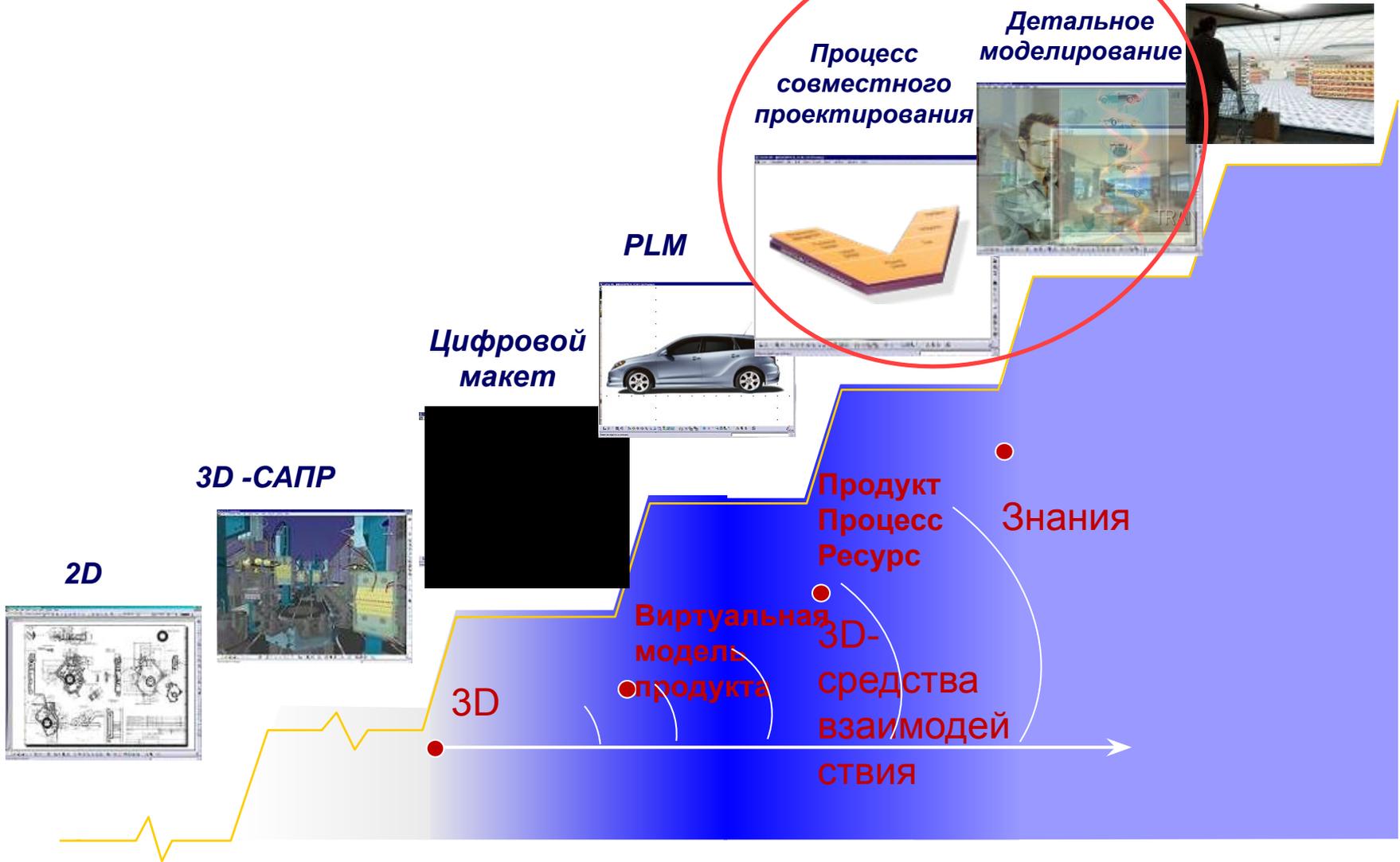
*Департамент стратегического развития.*

**DASSAULT SYSTEMES**

[Xavier.BAZY@3ds.com](mailto:Xavier.BAZY@3ds.com)

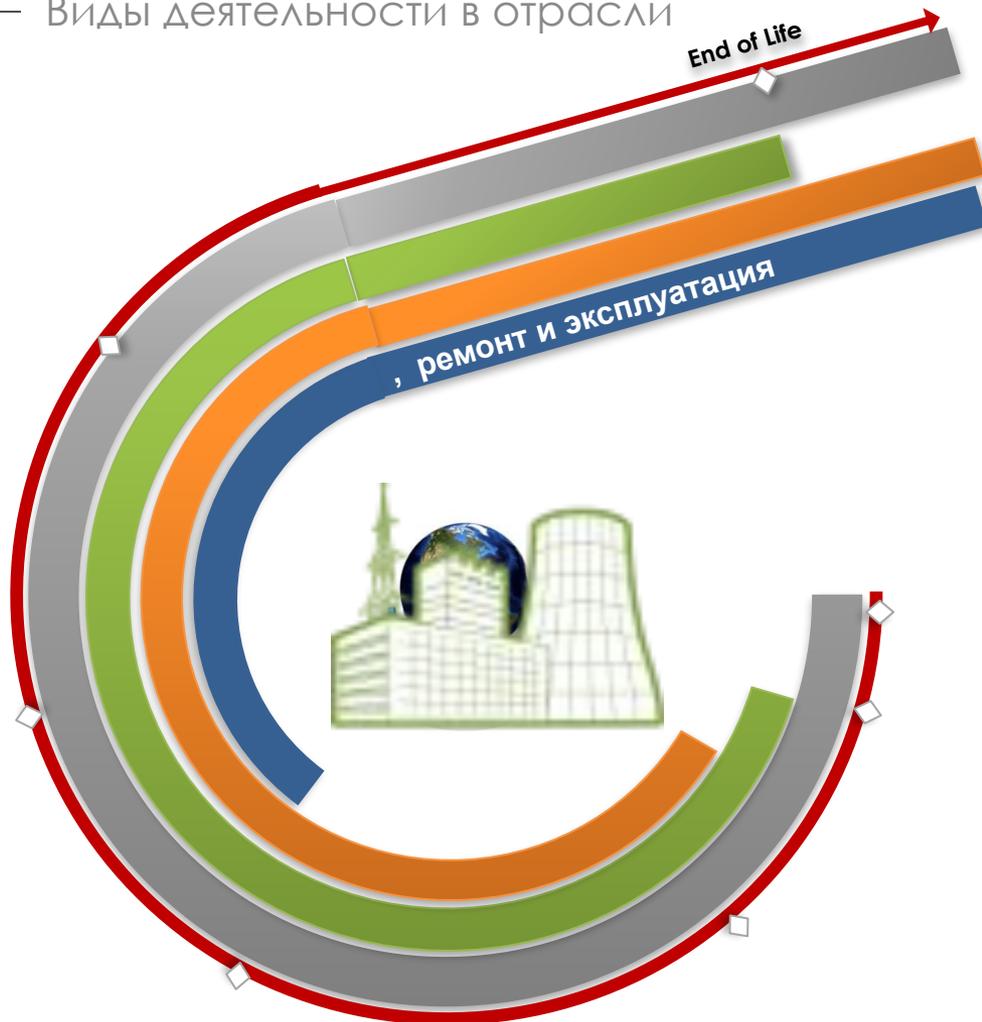
# Совместное проектирование систем Реалистичное восприятие

История PLM



# Совместное проектирование систем

Виды деятельности в отрасли



- 1 Управление проектами
- 2 Системная инженерия
- 3 Проектирование и конструирование
- 3 Строительство, ремонт и эксплуатация

# Совместное проектирование систем

Тенденции в отрасли

Увеличивается сложность проектируемых объектов



Усложняется функциональность изделий в гетерогенных системах

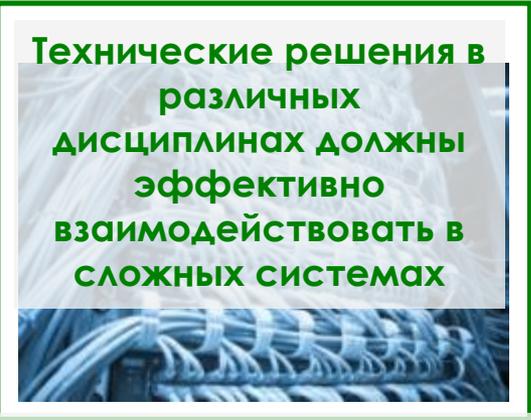
Ужесточение требований по безопасности и соответствию стандартам



Более 40% неудач в проектах связаны с неправильным отслеживанием требований

Source: VDC

Технические решения в различных дисциплинах должны эффективно взаимодействовать в сложных системах



80 % инженерных решений принимаются в первых 20% жизненного цикла проекта

До 50 % проектов задерживаются из-за позднего обнаружения системных ошибок

Source: INCOSE, VDC

**?** Как управлять процессом совместного междисциплинарного проектирования ?  
**HOW**

**?** Как обеспечить прозрачный контроль соответствия требованиям на важных этапах жизненного цикла?  
**HOW**

Как протестировать систему до технической реализации ?

Как создать управляемую общую модель системы?

# Совместное проектирование систем

Обзор решения

## Совместное проектирование систем

Создание сложных систем и обеспечение сквозного контроля от определения требований до конечной валидации и передачи заказчику

### Подпроцессы

Управление требованиями

Функциональный анализ

Проектирование архитектуры

Имитационное моделирование

Интеграция. Верификация. Валидация

Системный анализ

Физическое моделирование

### Результаты:

#### Требования

Requirements	Description	Priority
Requirement	Description	High

#### Функции



#### Логические компоненты



#### Детали и оборудование



#### Сценарии тестов

Test	Description	Setup
Test	Description	OK

#### Поведение

$$y=f(x)$$
$$y=f(x,t)$$
$$f(dx/dt,x,y,t)=0$$

#### Результаты

Test	Description	Setup
Test	Description	OK

#### Документы



# Совместное проектирование систем

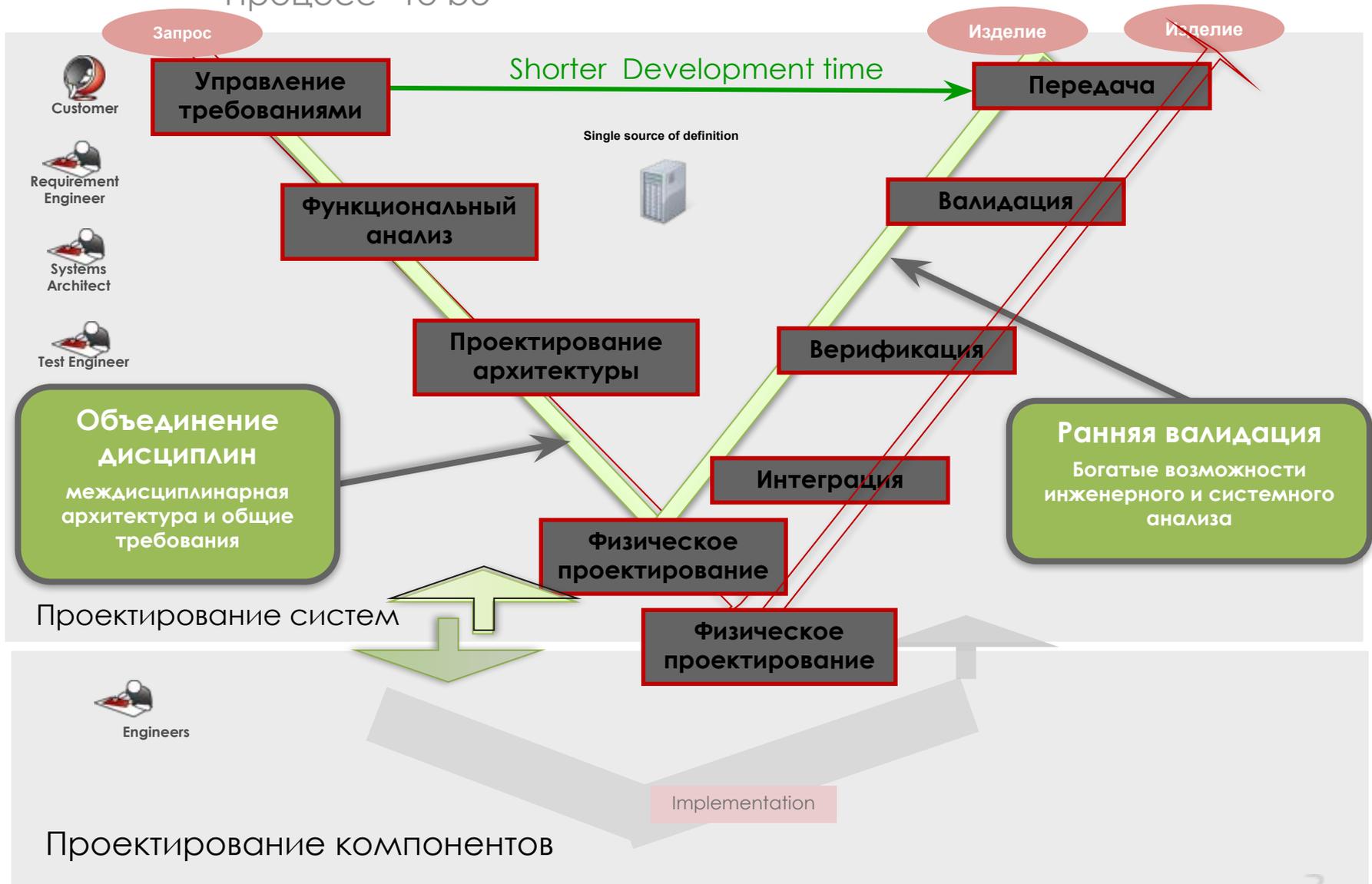
Процесс "As Is"



- **Фрагментированный процесс** проектирования систем. Отсутствие интеграции между различными инструментами
- **Отсутствие прозрачного контроля** соответствия требований, технической реализации и процесса тестирования

# Совместное проектирование систем

Процесс "To be"

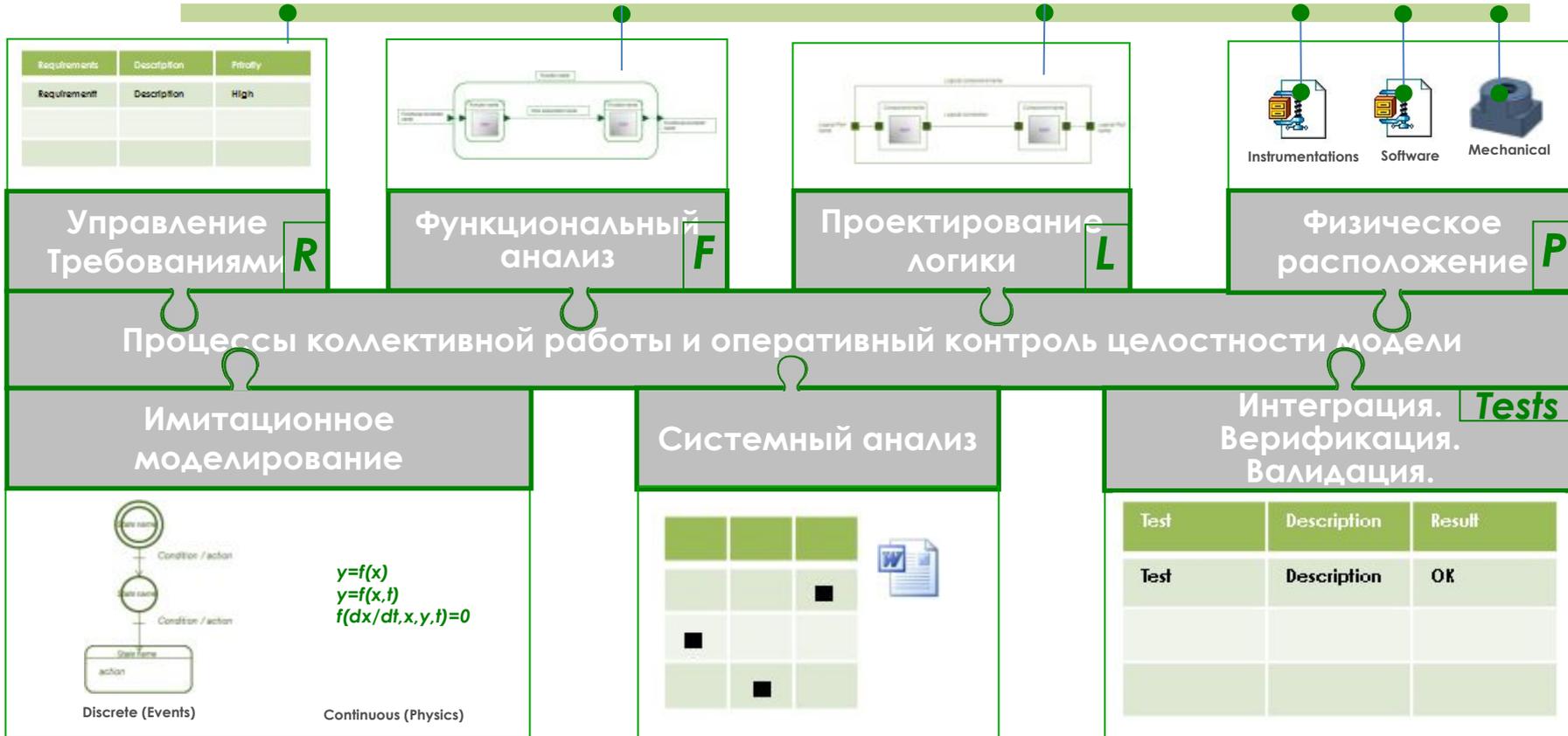


# Совместное проектирование систем

Основы решения

**Управление и контроль целостности данных R-F-L-P модели, верификация системы до начала рабочего проекта.**

Требования, Функции, Логические компоненты, Физическое расположение

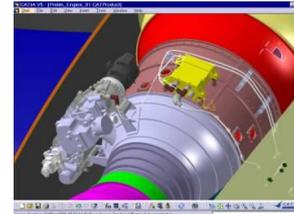
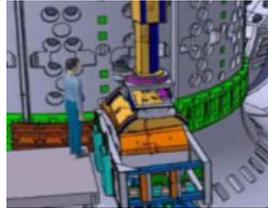


# CATIA. Виртуальное проектирования

Общий R-F-L-P подход к проектированию в различных областях



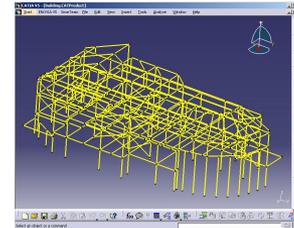
**Проектирование**



**Design to Function**



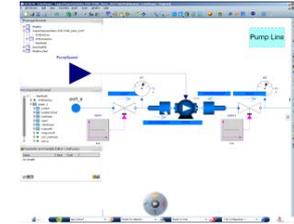
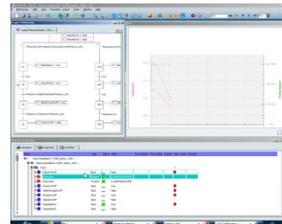
**Конструирование**



**Design to Performance**



**Проектирование систем**



**Design to Reliability**

**Design to Cost**

**Design to Maintenance**

**Design to Operations**



**Run it!**

# Совместное проектирование систем

## CATIA Systems Version 6 / Solution Software

The screenshot displays the CATIA V6 software environment with several open windows:

- ENOVIA - Microsoft Internet Explorer:** Shows a web interface for managing system requirements. A table lists requirements with columns for Name, Revision, Type, Classification, and Title.
 

Name	Revision	Type	Classification	Title
E-Media System Require...	1	Requirement ...		E-Media System Re...
CHAR-000001	1	Chapter		Functional Require...
CHAR-000002	1	Chapter		System Architectur...
CHAR-000003	1	Chapter		Performance Requi...
				Interfaces Require...
				Constraint Require...
- RFLP - Record Video ---:** Displays a functional analysis diagram with various components and their interconnections.
- RFLP - Power Management ---:** Shows a power management architecture diagram with components like AC/DC Adapter, Charger, Battery, and Power Supply.
- State Chart Editor: MainBlock:** Shows a state machine diagram with states: idle, Initialisation, Running, Stopping, and Running. Transitions are triggered by events like "User Input Request".
- Rectifier - Modelica. Electrical Analog. Examples Rectifier - Diagram:** Displays an electrical circuit diagram of a rectifier with components like Inductor1, Inductor2, Inductor3, and a uAC source.
- Equation Editor:** Shows mathematical equations for capacitor voltages and inductor currents.

Overlaid on the interface are four green boxes with white text and a large green letter:

- Управление требованиями R** (Requirement Management)
- Функциональный анализ F** (Functional Analysis)
- Проектирование архитектуры L** (Architecture Design)
- Имитационное моделирование** (Simulation)

At the bottom left, there is a vertical text: **INDUSTRY KNOWLEDGE . PROCESS . VALUE**

Процессы коллективной работы и оперативный контроль целостности модели



## Multi-Engineering Systems Behavior modeling and simulation

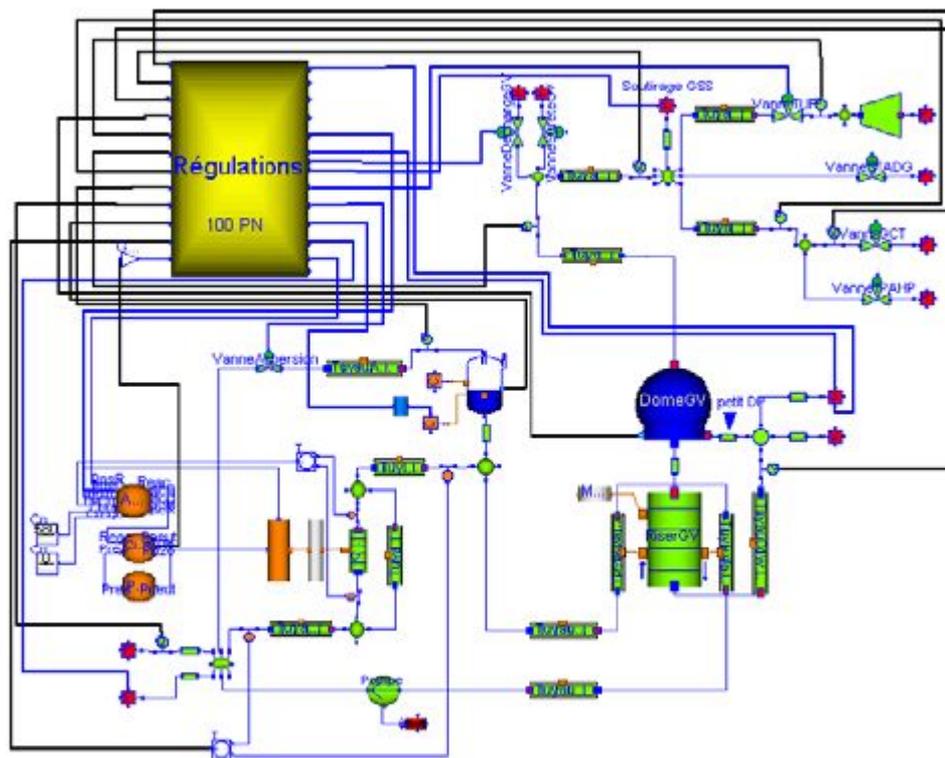
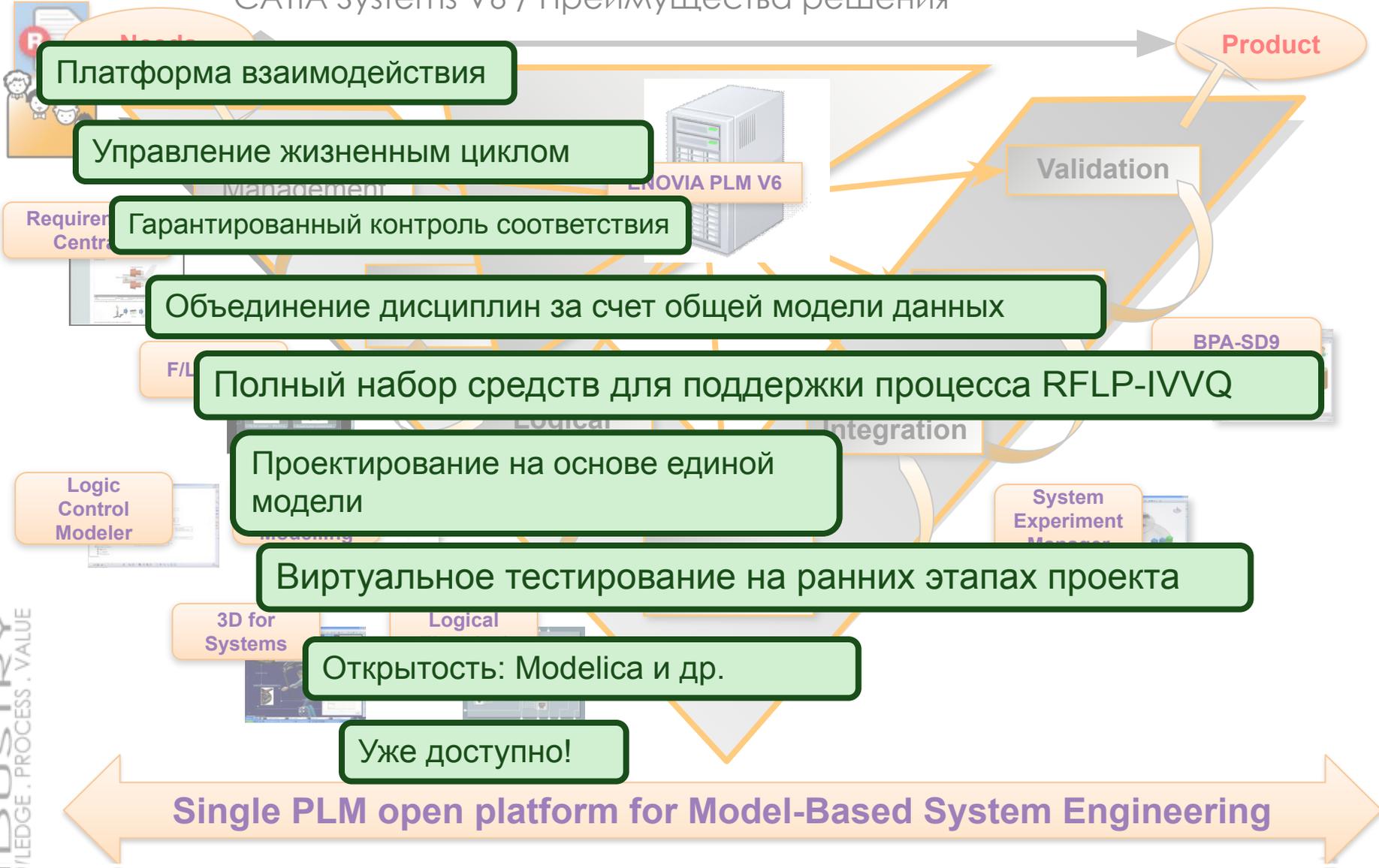


Figure 1: EDF 1300 MW Pressurised Water Reactor  
Modelica Model (P4)

<http://www.modelica.org/events/modelica2006/Proceedings/sessions/Session2a2.pdf>

# Совместное проектирование систем

CATIA Systems V6 / Преимущества решения



Платформа взаимодействия

Управление жизненным циклом

Гарантированный контроль соответствия

Объединение дисциплин за счет общей модели данных

Полный набор средств для поддержки процесса RFLP-IVVQ

Проектирование на основе единой модели

Виртуальное тестирование на ранних этапах проекта

Открытость: Modelica и др.

Уже доступно!

Single PLM open platform for Model-Based System Engineering

# Совместное проектирование систем

Заключение

