

# Системная инженерия в России



Москва  
14 февраля 2012г.

# Системная инженерия

**Кто удерживает целое?! (включая то, что сразу не заметно)**



**Что нужно делать?! (всем инженерным специальностям)**

# Выгода системной инженерии на крупных проектах

Размер проекта	Возможный рост затрат проекта	Оптимальные затраты на СИ
Мелкие	18%	5%
Средние	38%	20%
Крупные	63%	33%
Очень крупные	92%	37%

# Международный совет по системной инженерии



**Индивидуальное членство: \$135 в  
год**

**Корпоративное членство: \$10 000**

# Русское отделение INCOSE

- Русский – это язык, а не страна
- Особый интерес: фронтир системной инженерии (а не популяризация)
- 58 заседаний (два раза в месяц), две выездные рабочие встречи, одна конференция
- Материалы:  
<http://incose-ru.livejournal.com/>
- Корпоративных членов пока нет

# Жизненный цикл в системной инженерии

определение  
требований

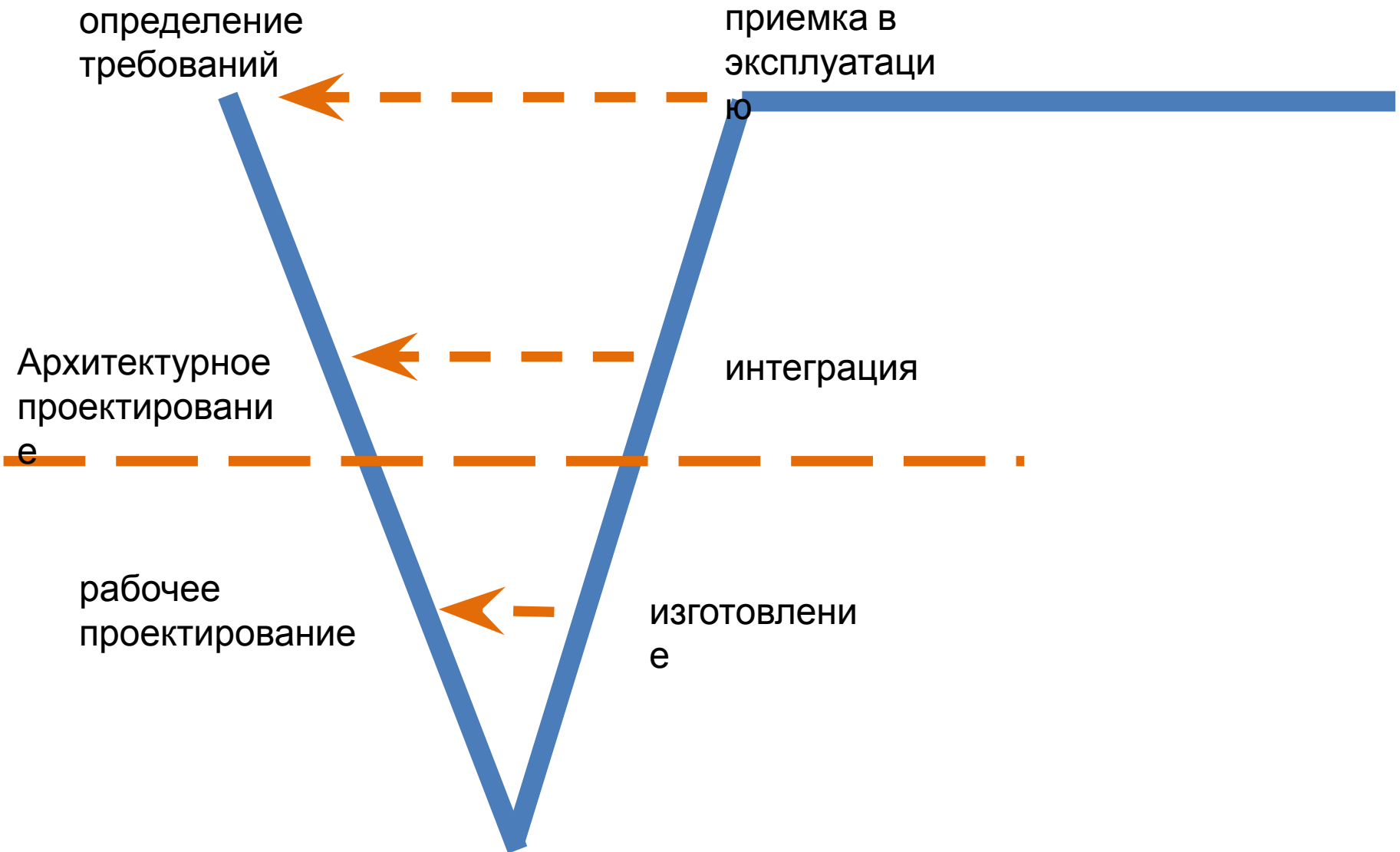
приемка в  
эксплуатаци  
ю

Архитектурное  
проектировани  
е

интеграция

рабочее  
проектирование

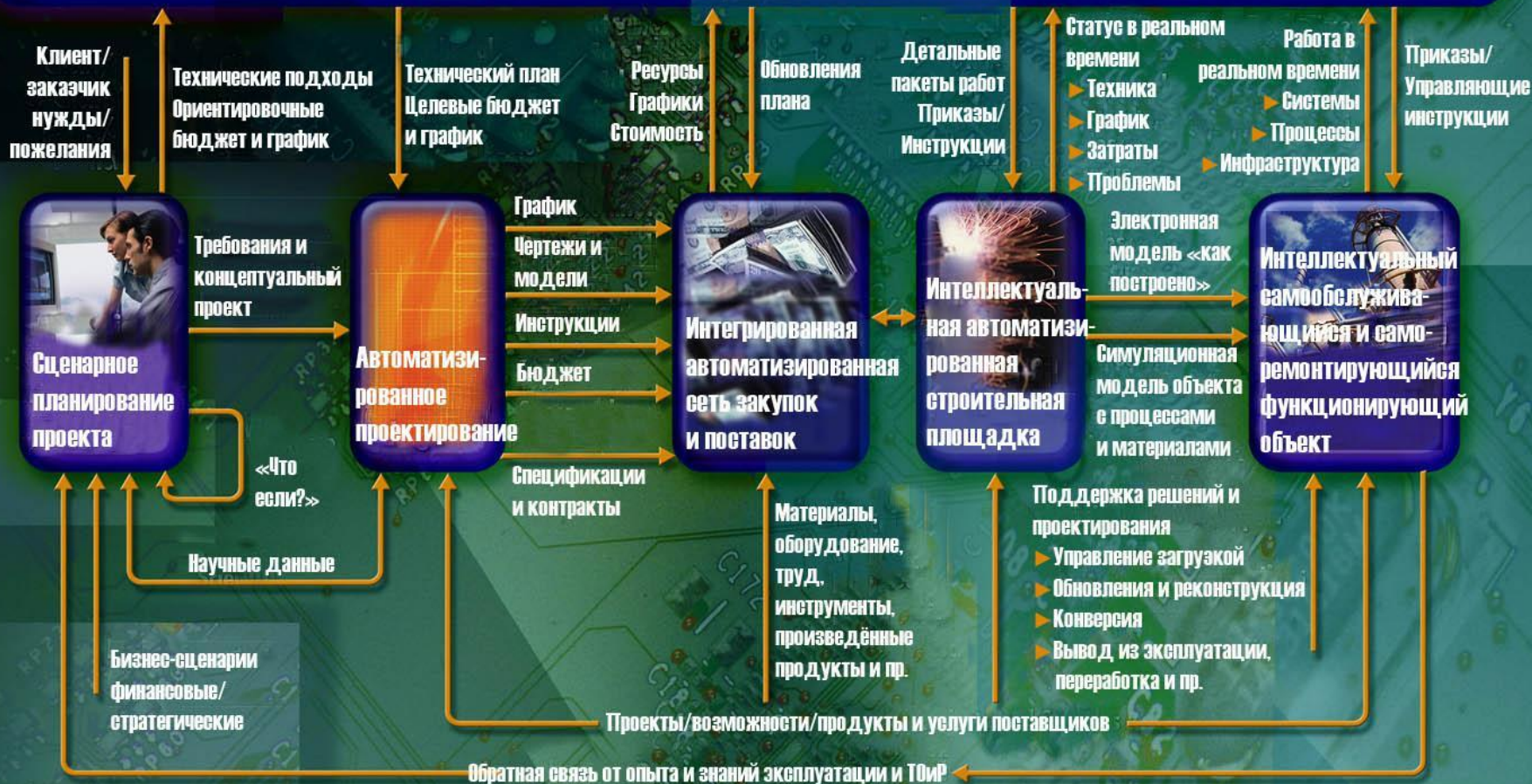
изготовлени  
е





# Интегрированная и автоматизированная отрасль капиталоемких проектов - Видение FIATeCH

Управление проектом и сооружением в реальном времени, координация и контроль



Новые материалы, методы, продукты и оборудование

Рабочая сила, вооружённая технологиями и знаниями

Управление данными жизненного цикла и интеграция информации

Полностью интегрированные и высокоавтоматизированные проектные процессы, соединённые с качественно новыми технологиями во всех этапах и функциях жизненного цикла проекта/объекта

# 25 обязательных практик системной инженерии ISO 15288:2008

## Обеспечения проектов

- описывание жизненного цикла
- управление инфраструктурой
- управление портфелем проектов
- управление персоналом
- управление качеством

## Проектные

- управление проектами
  - планирование проекта
  - управление выполнением и контроль проекта
- поддержка проектов
  - управление решениями
  - управление рисками
  - **управление конфигурацией**
  - **управление информацией**
  - измерения

## КонтрактаЦИИ

- Закупка
- Поставка

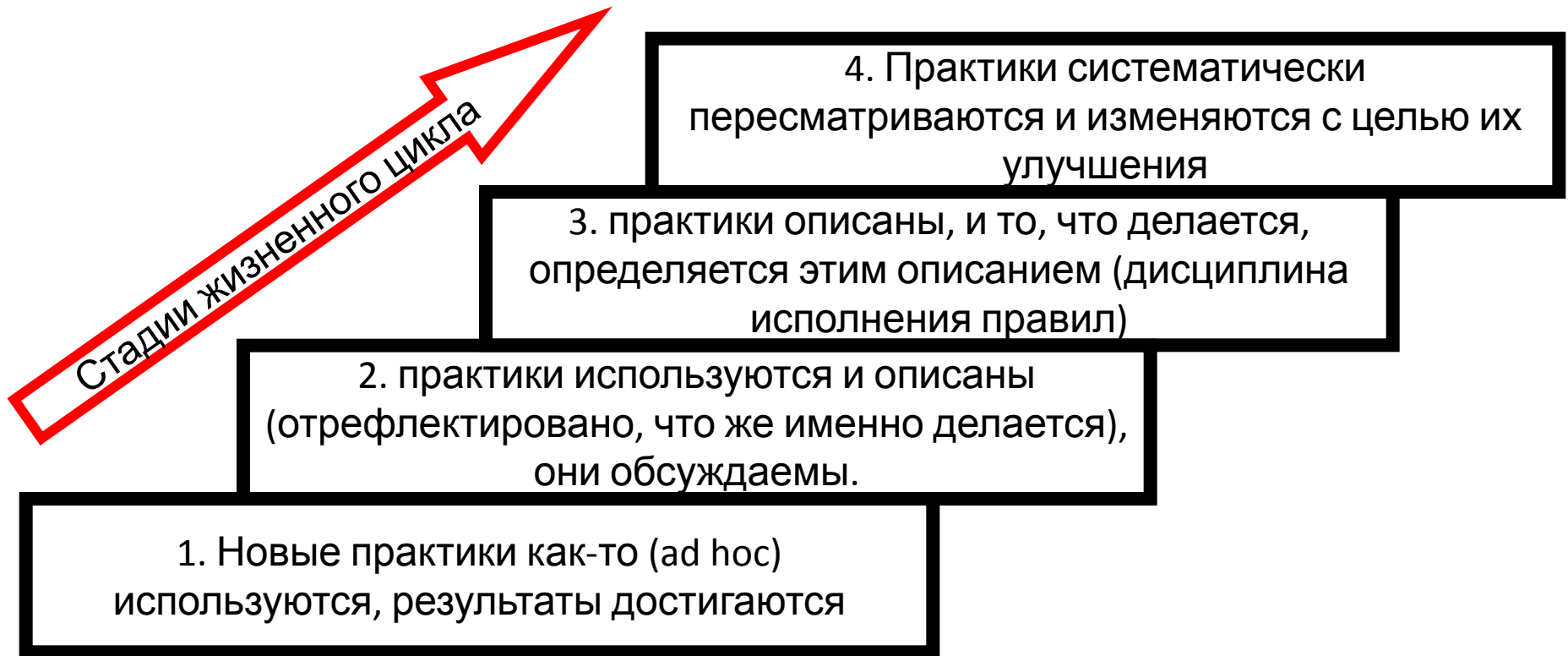
## Технические

- сбор требований
- анализ требований
- архитектурный дизайн
- изготовление
- интеграция
- верификация (проверка)
- переход к эксплуатации
- валидация (приёмка)
- эксплуатация
- обслуживание
- вывод из эксплуатации

**обеспечивают**



# жизненный цикл практик ISO 15288: вверх по ступенькам зрелости



# Система управления жизненным циклом

Стадия обнаружения ошибки	Стоимость исправления
Требования	x1 (единица отсчета)
Проектирование	x5
Строительство	x12
Проверки	X40
Эксплуатация	X250

Данные  
INCOSE

# MBSE

(моделе-ориентированная системная инженерия)

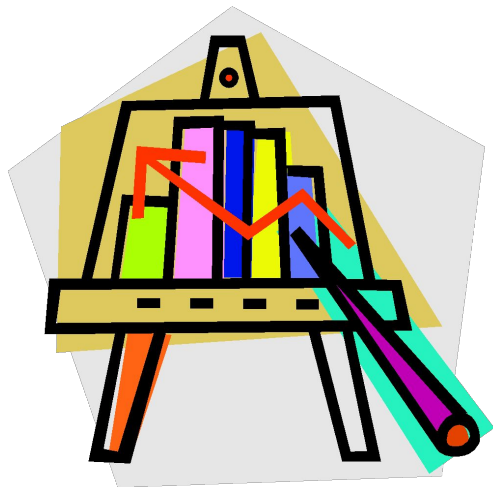
**Сейчас:** управление жизненным циклом.

Идея: «пусть сломается в компьютере» -- поиск и предотвращение коллизий

**Завтра:** generative design and manufacturing.

Идея: «пусть думает компьютер, от нас нужно только сообщить намерение».

# Информационная модель = прибор (видеть невидимое: в том числе еще несуществующие инженерные объекты!)



**Где  
валовая  
прибыль?!**



# Три поколения инженерии

- «Алхинженерия»: Неформальные тексты и эскизы
- Современная инженерия: Диаграммы и чертежи («псевдокод»)
- Моделе-ориентированная (model-based) инженерия: формальные языки (вычисляемый «код»)



# Масштабы. Невозможность договориться об использовании для управления жизненным циклом одной системы, и даже одного стандарта

в 1000 подрядных организаций – **НО ВЕДЬ БОЛЬШИНСТВО ОШИБОК «НА СТЫКАХ!».**

"PP&P is about 20 years behind manufacturing in using advanced technologies like PLM. The time is right to apply PLM, due to lower cost of ownership and scalability."

PP&P – process, power & petroleum  
PLM – product life-cycle management

**FPSO Oil drilling,  
135,000 t**

60m high without topside  
and 120 m in diameter

NPP



58.00Meters

120 Meters

**Boeing 787, 240t**

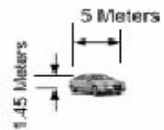
57m long, 17m high and  
60m Wing Span



16.92 Meters

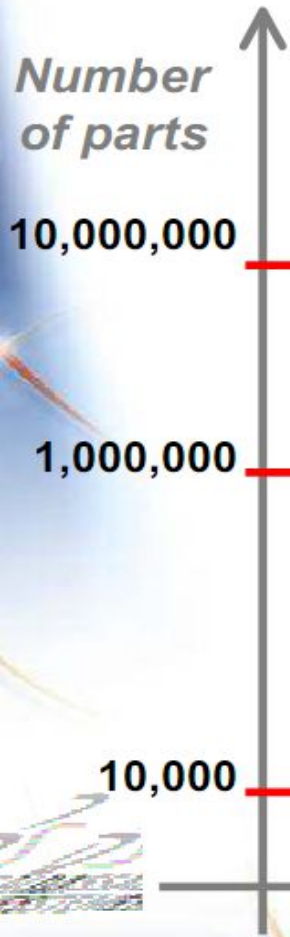
55.91 Meters

**Audi A8, 2t**



1.45 Meters

5 Meters



Size

# Уровни вещества \* уровни воплощения

- Инженерные специальности: множество в каждой ячейке, требуется системная инженерия
- Интеграция в конечном продукте: вся таблица

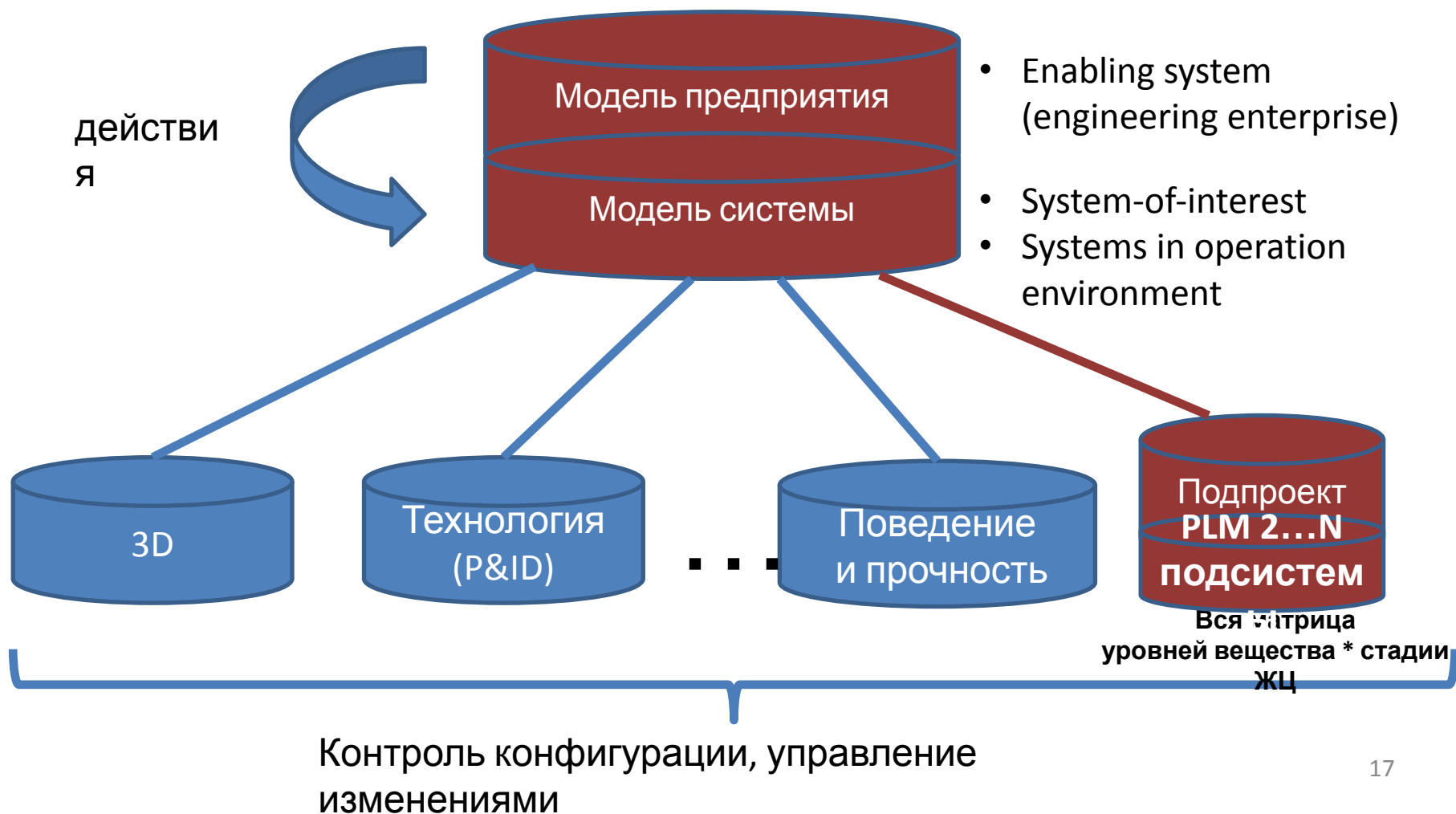
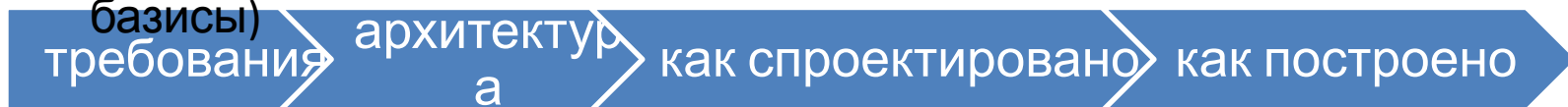
	Требования	Архитектура (эскизный проект)	Рабочий проект	Сооружение	Эксплуатация
Макро					
Мезо					
Микро					
Нано					

# Как держать целое?

- Системный подход
- Инженерный менеджмент
- Специальные «беспредметные» (всепредметные) информационные технологии

# Современные PLM

Жизненный цикл: уровни реализации (конфигурационные  
базисы)



# Онтология: про то, что в жизни (а не про имена) Отвечает на вопрос «что там?»



По материалам  
компании FutureModels



# Технология ISO 15926

## семантическая интеграция систем



# ISO 15926 – «английский» для данных жизненного цикла



# С чего начать

Недавно в ходе пятидневного вводного курса, проводимого Обучающим центром МТИ, одна женщина-менеджер из конструкторского отдела компании Ford лаконично сформулировала ситуацию: *«Спустя пару дней, — сказала она, — я начинаю понимать, о чем вся эта история с системным мышлением и интеллектуальными моделями. Мне это напоминает время, когда я только начала знакомиться с высшей математикой. Сначала я чувствовала себя совершенно потерянной. Все это было мне совершенно чуждо. Но потом я начала «схватывать» суть. Через год я уже вполне владела основами этого дела. Через пять лет это стало основой моей профессии». Потом она добавила: «Если бы высшую математику изобрели сегодня, ни одна из наших корпораций не смогла бы ею овладеть. Мы бы посылали каждого на трехдневные курсы. Затем каждый получал бы три месяца на то, чтобы посмотреть, работают ли «все эти штуки». А когда выяснялось бы, что они не работают, мы бы начинали пробовать что-нибудь другое».*

# Спасибо за внимание

Анатолий Левенчук,  
Директор по исследованиям Русского отделения  
INCOSE

<http://ailev.ru>

[ailev@asmp.msk.su](mailto:ailev@asmp.msk.su)

Виктор Агроскин  
[vic5784@gmail.com](mailto:vic5784@gmail.com)

TechInvestLab.ru  
(495) 748-53-88