

# ISO/IEC 15288:2008

## Системная инженерия - процессы жизненного цикла систем



PraxOS версия 1.0

# Проблемы современной инженерии

- Сложность: до 10 млн. деталей (нефтяная платформа), проект существует до 100 лет
- До 1000 контракторов на один проект, у каждого контрактора свой язык
- Мультидисциплинарность
- Требования и спецификации проекта приходят с самых разных сторон и непрерывно меняются

Каждый проект стал **«вавилонской башней»**.

# Что дает системная инженерия

(по данным INCOSE)

8% затрат на внедрение системной инженерии дают выигрыш в 20% стоимости проектов, и на 50% увеличивают вероятность окончания проекта в срок

Это достигается через

- А) введение общего языка, описывающего проект
- Б) сознательный сдвиг усилий на ранние стадии проекта, где цена ошибки экспоненциально меньше

Стадия обнаружения ошибки	Коэффициент стоимости ошибки
Требования	x1 (единица отсчета)
Проектирование	x5
Строительство	x12
Проверки	x40
Функционирование	x250

# Системная инженерия

- Междисциплинарный подход к проблеме успешного создания систем и средство для её решения.
- Фокусируется (при постоянном внимании к охвату проблемы во всей полноте):
  - на определении нужд пользователей и требуемой функциональности на ранних стадиях цикла разработки,
  - на документировании требований,
  - на синтезе дизайна системы,
  - на подтверждении соблюдения пользовательских требований
- Описывает процесс разработки систем и как бизнес-процесс, и как технический процесс
- Охватывает стадии жизни систем от появления замысла до вывода из эксплуатации

# ISO/IEC 15288

## «Системная инженерия - процессы жизненного цикла систем»

- Дать возможность организациям (внешним и внутренним контракторам) договориться о совмещении замыслов, процессов проектирования, создания, эксплуатации и вывода из эксплуатации самых разных рукотворных систем – от зубочисток до атомных станций, от систем стандартизации до корпораций
- Внедрить в практику организации ряд ключевых идей системной инженерии:
  - системного подхода
  - жизненного цикла
  - инжиниринга требований
  - архитектурного дизайна
  - процессного подхода
  - проектного подхода
  - культуры контрактации

# И ЧТО НОВОГО?

- Ничего, кроме интеграции разных идей в одной организационной системе на уровне международного стандарта
- Использование этих идей в организации можно обсуждать и проверять

# Универсальность

- Применим к любым рукотворным системам любой области человеческой деятельности (включая организации, сервисы, сами системы стандартизации).
- Охватывает полный цикл жизни (например: замысел, разработка, производство, использование, поддержка и вывод из эксплуатации)
- Учитывает необходимость контрактации (приобретения и поставки продуктов и услуг)
- Охватывает использование внутри организаций и между организациями (в «расширенной организации» проекта)
- Включает в процессы людей, оборудование, компьютеры, софт (ссылается на связанный стандарт ISO 12207 – жизненный цикл софта)
- Применяется **параллельно, итеративно и рекурсивно** для различных частей системы
- Учитывает особенности композиции любых систем – встроенных, автономных, интегрированных и любых других, сложных и простых

# Происхождение

- Совместная разработка ISO и IEC, активное участие INCOSE
- Начало работ в 1996, версии в 2002, 2005 (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005), 2008
- Призван гармонизировать так называемое «болото стандартов» системной инженерии (многочисленные стандарты, принятые различными военными ведомствами, государствами, отраслевыми организациями стандартизации)



# Использование

- Обязателен для контрактов министерства обороны развитых (все, что летает высоко и далеко – в список корпоративных членов INCOSE входят все крупные аэрокосмические фирмы мира)
- Используется для крупных европейских строительных контрактов (например, Coetunnel 2 – автомобильный тоннель в Амстердаме)
- Используется в проектах ITER и реактора PBMR (Южная Африка).

# Некоторые термины

- **Система** – совокупность взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или более провозглашенных целей (предоставления продукта или услуги)
- **Зафиксированный вариант (Baseline)** – вариант спецификации или самой системы (продукта, услуги), прошедший формальное согласование и утверждение, являющийся основанием для дальнейшего развития, изменения в который могут быть внесены только через формальную процедуру
- **Организация** – человек или группа людей, сооружений и оборудования, для которых определены ответственность, полномочия и взаимоотношения (адаптировано из ISO 9000:2005). Часть организации (даже один человек) или группа организаций – тоже организация, если в ней есть ответственность, полномочия и отношения
- **Процесс** – набор взаимосвязанных или взаимодействующих действий, преобразующих входы в выходы (из ISO 9000:2005). Процессы состоят из действий (activities), а действия – из задач (tasks)
- **Продукт** – результат процесса (ISO 9000:2005)
- **Проект** – мероприятие с определенными критериями начала и окончания, предназначенное для создания продукта или услуги с учётом определённых ресурсов и требований (адаптировано из ISO 9000:2005). Может быть рассмотрен как уникальный экземпляр процесса, состоящий из скоординированных и управляемых действий и может включать действия из Проектных процессов и Технических процессов, определенных в ISO 15288
- **Приёмка (Validation)** – подтверждение, что система удовлетворяет пользовательским требованиям.
- **Проверка (Verification)** – подтверждение, что специфицированные к системе требования выполняются.
- **Обеспечивающая система (Enabling system)** – система, поддерживающая работу рассматриваемой системы на протяжении каких-либо стадий её жизненного цикла, но не вносящая прямого вклада в её работу на стадии эксплуатации

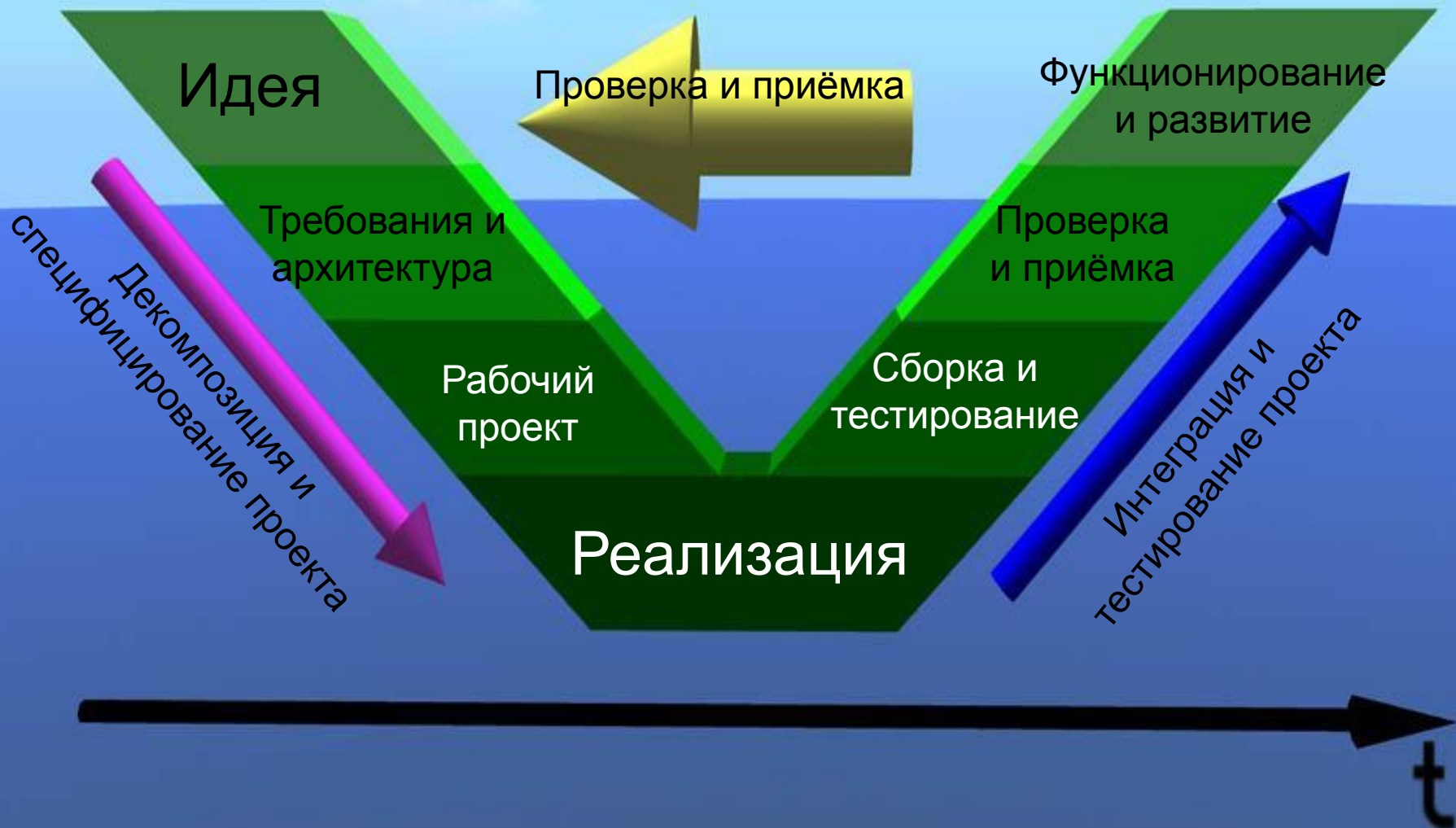
# Системный подход



# Жизненный цикл

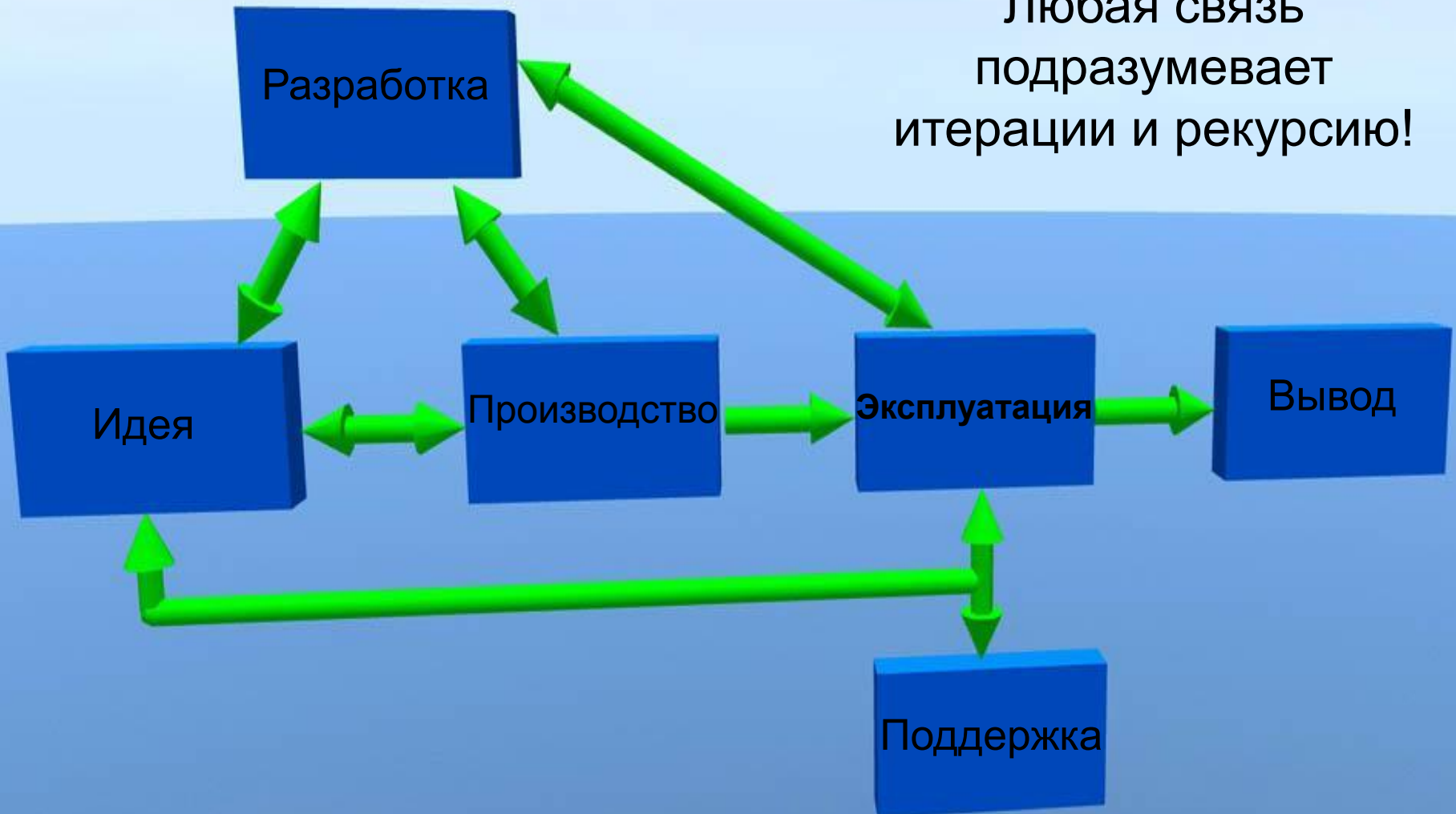
- Стадии жизненного цикла (жёстко стандартом не предписываются)
- Стадии могут сосуществовать или возобновляться после завершения
- Стадии определяют основные точки принятия решений, вехи проекта (decision gates)
- Понятие зафиксированного состояния (baseline): после формального закрепления принятых по проекту решений, изменение которых можно провести только через формальную процедуру

# V – модель



# Ещё один взгляд

Любая связь  
подразумевает  
итерации и рекурсию!



# Разнообразие жизненных циклов

Софт	Концепция	Разработка	Поддержка	Списание
------	-----------	------------	-----------	----------

Софт	Идея	Проектирование	Изготовление	Эксплуатация и поддержка	Списание
------	------	----------------	--------------	--------------------------	----------

Персонал	Определение требуемых компетенций	Приобретение	Обучение	Использование и рост	Отставка
----------	-----------------------------------	--------------	----------	----------------------	----------

Здание	Визуализация	Проектирование сооружения и площадки	Согласование	Строительство	Эксплуатация и поддержка	Разборка
--------	--------------	--------------------------------------	--------------	---------------	--------------------------	----------

Природный ресурс	Приобретение	Разработка	Эксплуатация	Рекультивация
------------------	--------------	------------	--------------	---------------

Процесс	Определение выхода	Графическое представление	Описание	Пилотное внедрение	Использование и совершенствование	Ликвидация
---------	--------------------	---------------------------	----------	--------------------	-----------------------------------	------------

Система	Идея	Разработка	Изготовление	Использование	Поддержка	Списание
---------	------	------------	--------------	---------------	-----------	----------

# Инжиниринг требований

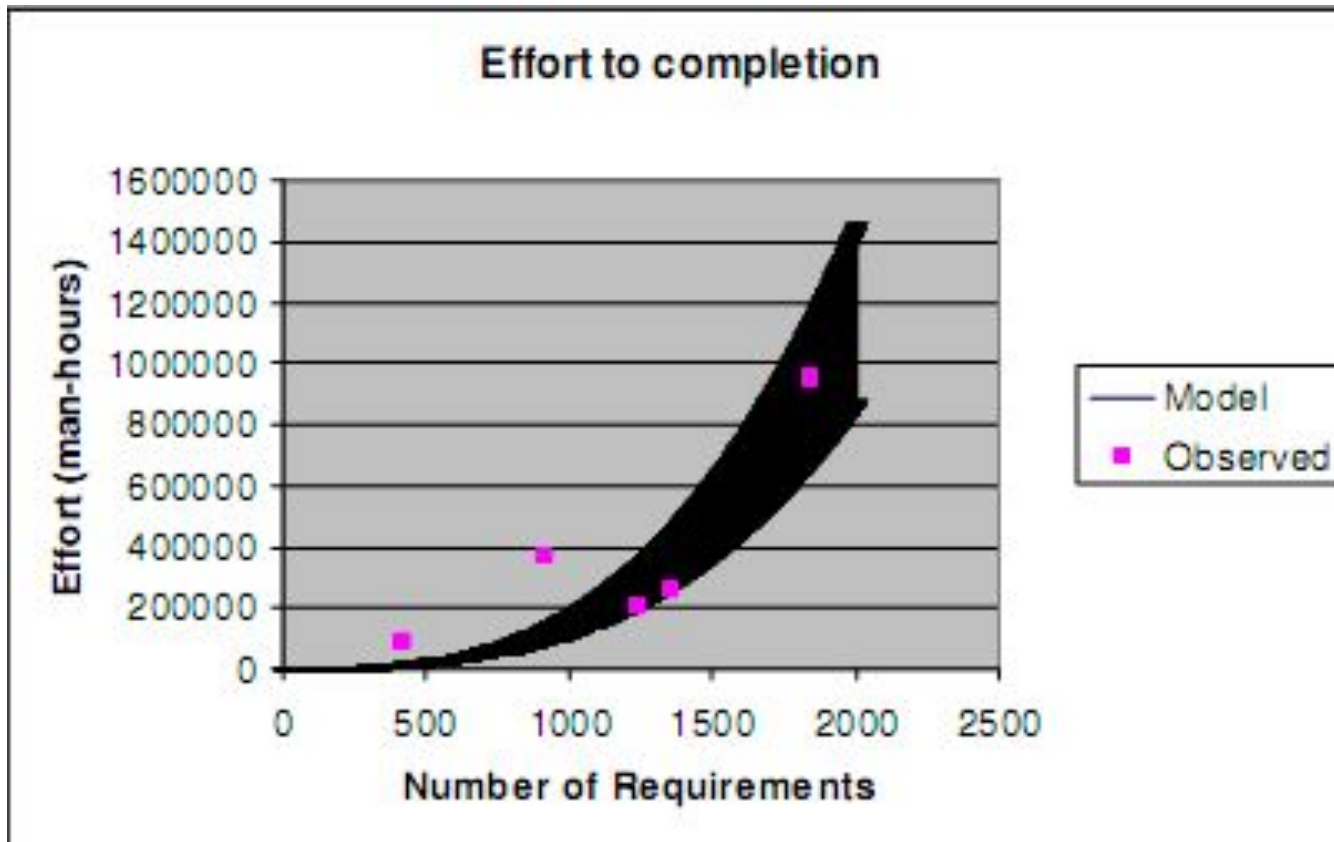
На всех стадиях жизненного цикла:

- Определять заинтересованных лиц и собирать их требования (требования стейкхолдеров)
- Анализировать требования стейкхолдеров и формировать требования разработчиков
- Проводить проверку соответствия требованиям разработчиков (верификацию)
- Проводить пользовательскую приёмку (валидацию)



# Опасность недооценки требований

- Модель INCOSE: усилия по выполнению проекта растут как куб от числа требований



# Архитектурный дизайн

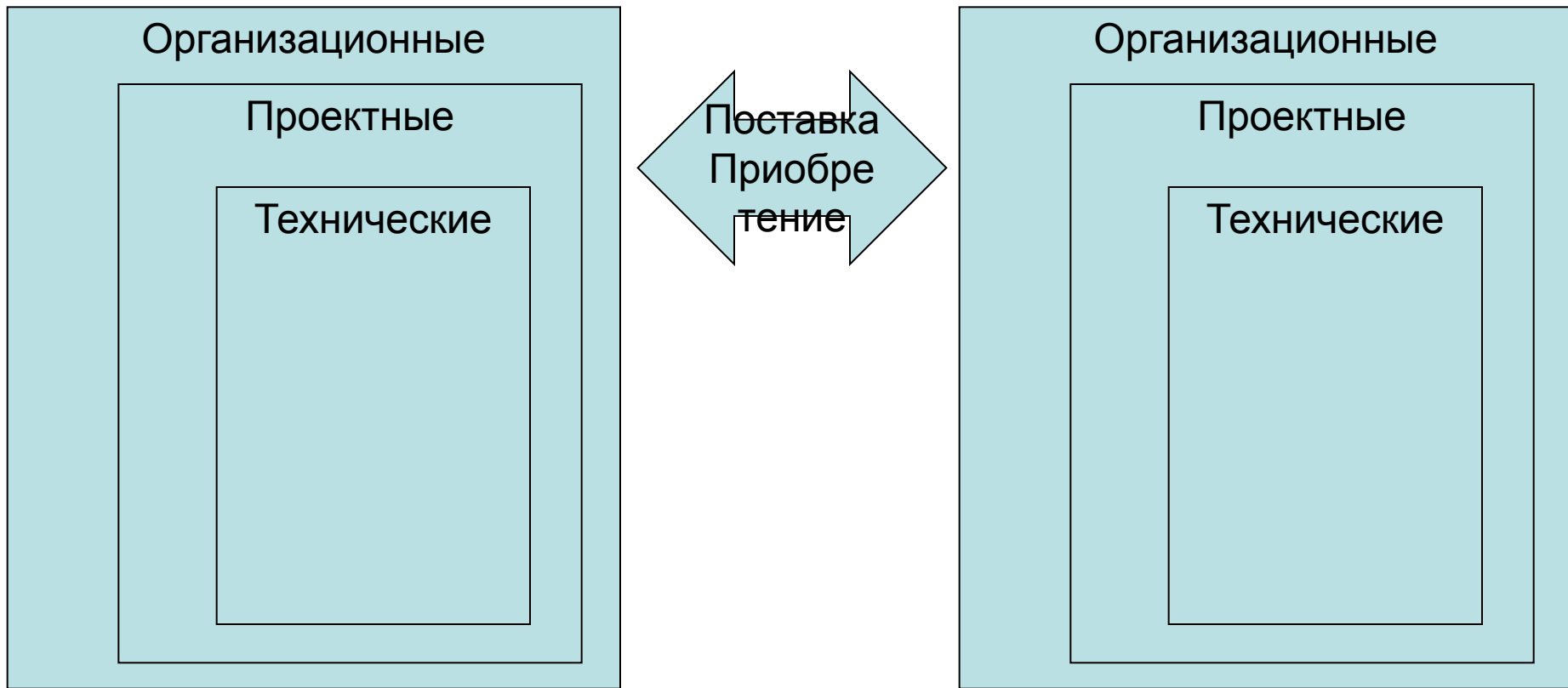
- Архитектура – фундаментальная организация системы, воплощённая в её компонентах, их отношениях друг с другом и с внешним окружением, а также принципы, управляющие её созданием и развитием (ISO/IEC 42010:2007, IEEE 1471)
- Архитектура задаёт решение *проблемы* (необходимость соответствия противоречивым требованиям) в виде описания взаимодействующих подсистем
- Архитектурный *синтез* после *анализа* требований
- Архитектурное описание – набор *взглядов* и *моделей*, отражающих различные формально зафиксированные *точки зрения стейкхолдеров*
- Создание архитектуры – стадия жизненного цикла системы, имеющая свой жизненный цикл (например, замысел архитектуры, определение требований к архитектуре, разработка архитектуры, создание архитектуры, использование архитектуры), и содержащая все процессы ISO 15288



# Процессный подход

- Процессный подход – рассмотрение всех действий в организации как реализаций типовых шаблонов, отражающих те или иные организационные практики (PraxOS)
- Процесс – набор взаимосвязанных или взаимодействующих действий, преобразующих входы в выходы (из ISO 9000:2005). Процессы состоят из действий (activities), а действия – из задач (tasks)
- Процессы – форма привнесения, фиксации и развития организационных практик
- Процессы документированы, могут быть предметом коммуникации (обсуждения)
- Выполнение процессов проверяемо (ISO 15504):
  - Наличие продуктов (результатов процессов)
  - Выполнение всех предписанных действий и задач
  - Выполнение требований и ограничений
  - Выполнение измерений хода процесса

# Четыре группы процессов



Мультипроектность не учитывается!

# 25 обязательных процессов системной инженерии

## Обеспечения проектов

- управление моделью жизненного цикла
- управление инфраструктурой
- управление портфелем проектов (программой)
- 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

## Контрактацции

- Закупка
- Поставка

## Технические

- анализ требований
- архитектурный дизайн
- изготовление
- интеграция
- проверка (Verification)
- переход к эксплуатации
- приёмка (Validation)
- эксплуатация
- обслуживание
- вывод из эксплуатации

**обеспечивают**

# Технологическая нейтральность стандарта

- Не указано, какие именно технологии необходимо использовать в предписанных процессах.
- Внедрение стандарта состоит во внедрении конкретных технологий/методологий получения результатов, требуемых стандартом
  - В управлении моделью жизненного цикла – выбор из IDEF, UML, DEMO, BusinessStudio, ОргМастер и т.д.
  - В проектном управлении - выбор из CPM, CCPM, Last Planner и т.д.
  - ....
- Без выбора технологий влияние ISO 15288 на жизнь организации не больше, чем влияние ISO 9000 при формальном внедрении («описали и забыли»)

# Спасибо за внимание

Анатолий Левенчук

<http://ailev.ru>

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

Виктор Агроскин

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

TechInvestLab.ru

+7 (495) 748-5388

Дополнительные материалы:

<http://www.praxos.ru>