

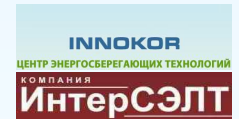
Бурмистров Андрей Николаевич, к.э.н.

# **Системное проектирование предприятий. ОСНОВЫ**

Санкт-Петербург,  
2017

# Бурмистров Андрей Николаевич

- Кандидат экономических наук, доцент.
- Зам.по НИР зав.кафедрой «Стратегический менеджмент» Инженерно-Экономического Института СПбГПУ («Политех»).
- Руководитель учебных программ «Бизнес-процессы» и «Системное проектирование» ВЭШ СПбГУЭФ.
- Автор многих учебных материалов, в т.ч. видеокурсов по менеджменту.
- Лауреат премии Правительства СПб в области образования (2008 год)
- Соучредитель и директор по НИР консультационной компании «Решение»:
  - разработка стратегий, бизнес-процессов и систем управления,
  - проектирование подразделений и предприятий,
  - управление проектами развития.



# Цель и задачи учебного курса



## □ Цель:

- Сформировать представление о «системном мышлении»

## □ Задачи для рассмотрения:

- Устройство профессионального мышления
- Основные термины и модели
- Основные технологии и стандарты
- Организационные системы
  
- Прочее

Зачем «всё это» надо

**Необходимость и место системного проектирования в деятельности людей**

Так тоже можно... 😞



**ПОСТРОЙТЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО НАИТИЮ  
и все пойдет по заранее нарушенному плану**

Сколько вновь созданных предприятий  
доживает до своего третьего дня  
рождения? (в процентах)

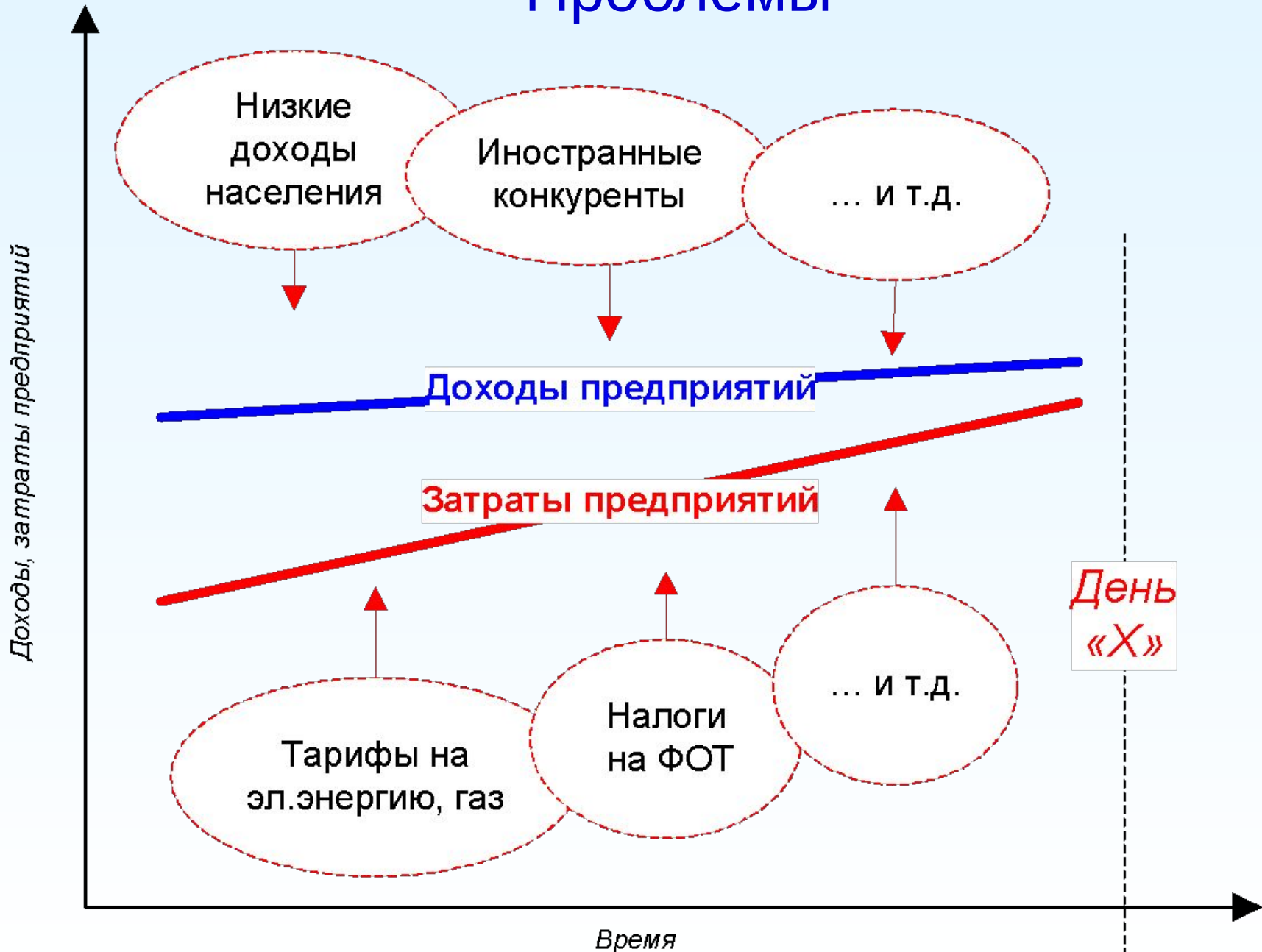
И как сильно это отличается в разных  
странах мира?

# Малые предприятия, прожившие более трех лет (по данным ВШМ СПбГУ, 2014 год)

Страна	Доля предприятий от их общего количества
Греция	12,6%
Испания	8,4%
США	7-8%
Финляндия	6,7%
Норвегия	6,2%
Россия	3,4%

Очень высокая скорость обновления малых предприятий в «развитых» странах, например, в США «... в год ликвидируется 500 тыс. малых предприятий, а создается около 600 тысяч....». 2008 год. (Однако с 2009 года количество малых предприятий в США сокращается! – агентство Gallup по данным The U.S. Census Bureau)

# Проблемы



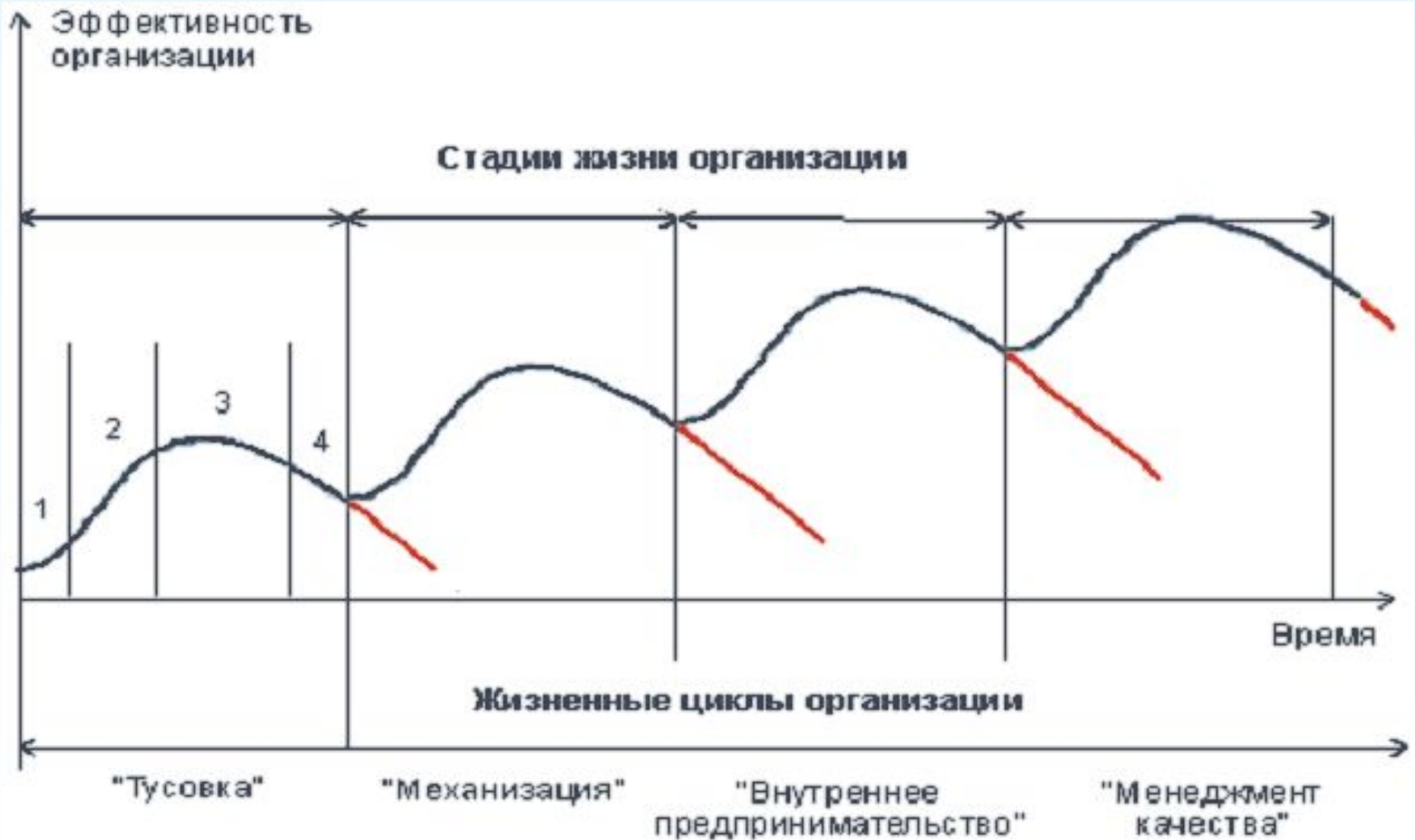


# Жизненный цикл организации

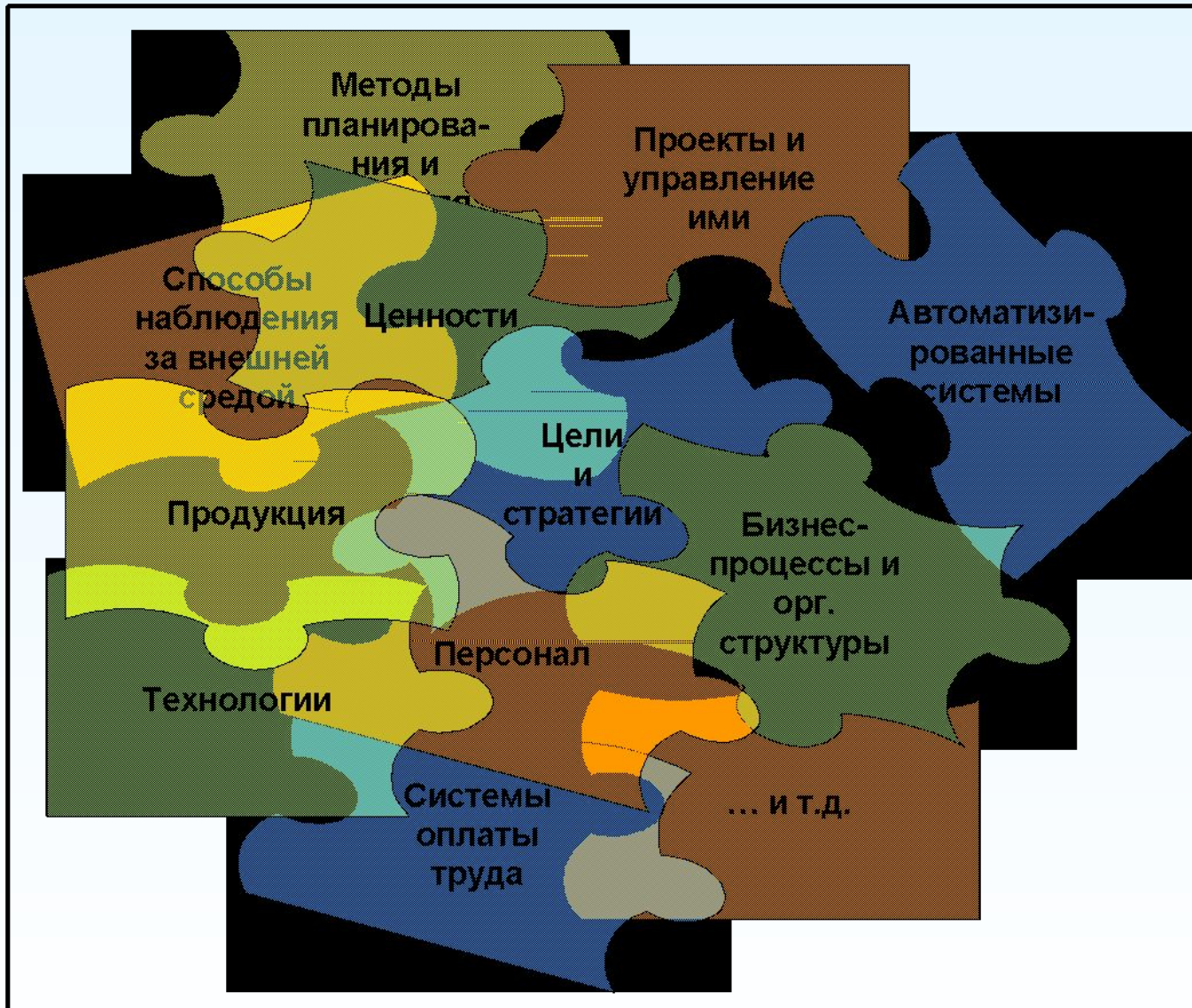
Модель Л.Грейнера  
«Этапы развития организации»



# Модель Е.Н.Емельянова и С.Е.Поварницыной «Стадии и циклы развития организации»



# Компоненты предприятия



Предприятие

# Предприятие может быть рассмотрено как ....

- .... **Имущественный комплекс** - «Постановление №87» о требованиях к проектной документации на объекты капитального строительства – самая длительная, дорогая и трудносогласуемая часть - строительство
- ... **Комплекс Автоматизированных систем** - ГОСТ 34.602 Автоматизированные системы. Стадии создания – САПР, АСУ, АСУТП, ..., и особенно их интеграция – самая сложная часть предприятия
- ... **Производственная система** - ГОСТ 15.001 и др. стандарты СРПП...
- ... **Система менеджмента качества** - ИСО 9001 и др. стандарты
- ...

# Аспекты создания (модернизации) предприятия

- **стратегический** (цели и пути их достижения, целевые группы покупателей, конкурентные преимущества, способы продаж),
- **продуктовый** (номенклатура, характеристики продукции, конструкторская подготовка производства),
- **технологический** (технологические процессы, оборудование) и **производственный** (структура производства: цеха, склады и т.п.),
- **информационный** (состав информации, автоматизированные системы для ее обработки, хранения, защиты и т.п.),
- **организационный** (бизнес-процессы и орг.структура),
- **кадровый** (состав, квалификация, подбор персонала),
- **управленческий** (порядок принятия решений, системы планирования и контроля, системы оплаты труда и т.п.),
- **территориальный и объемно-планировочный** (местоположение, здания, сооружения и т.д.),
- **экономический** (обоснование экономической целесообразности),
- **финансовый** (источники финансирования),
- **правовой** (патенты, лицензии, регистрация технических условий, промышленных образцов и т.п.),
- **юридический** (структура собственности, орг.-правовые формы),
- **экологический** (охрана окружающей среды) и **другие аспекты.**

# Описание предприятия

Шаг 1. Описание бизнес-направлений



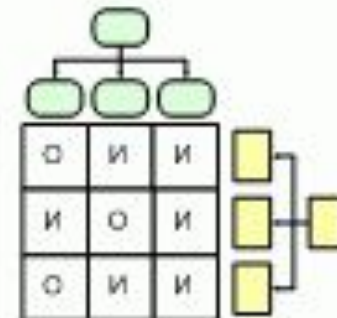
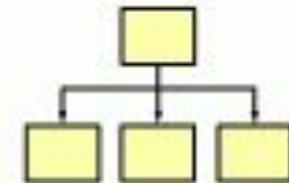
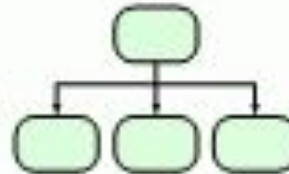
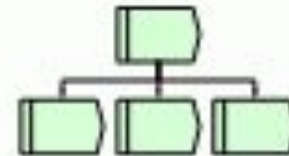
Шаг 2. Описание работ, функций, бизнес-процессов



Шаг 3. Описание организационной структуры



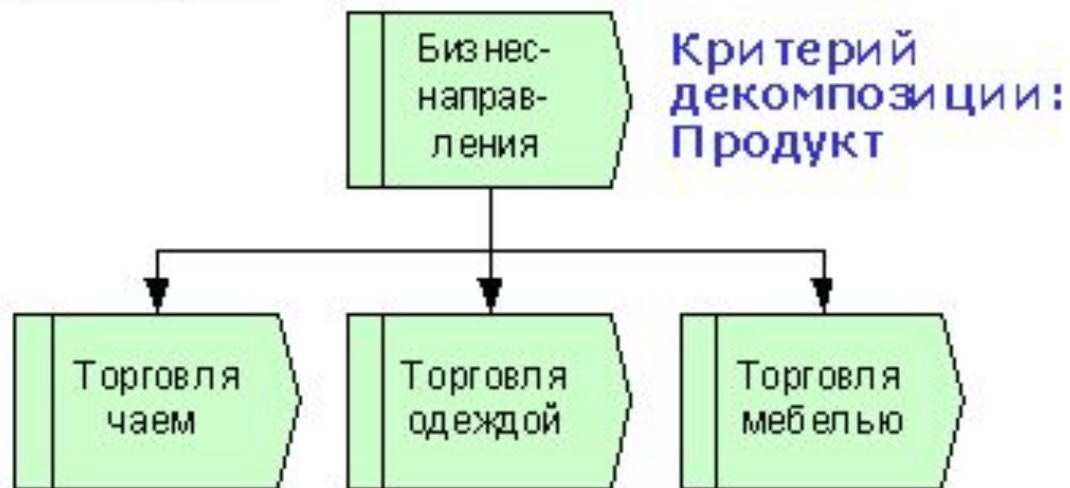
Шаг 4. Описание распределения ответственности



Вертикальное описание – Что?

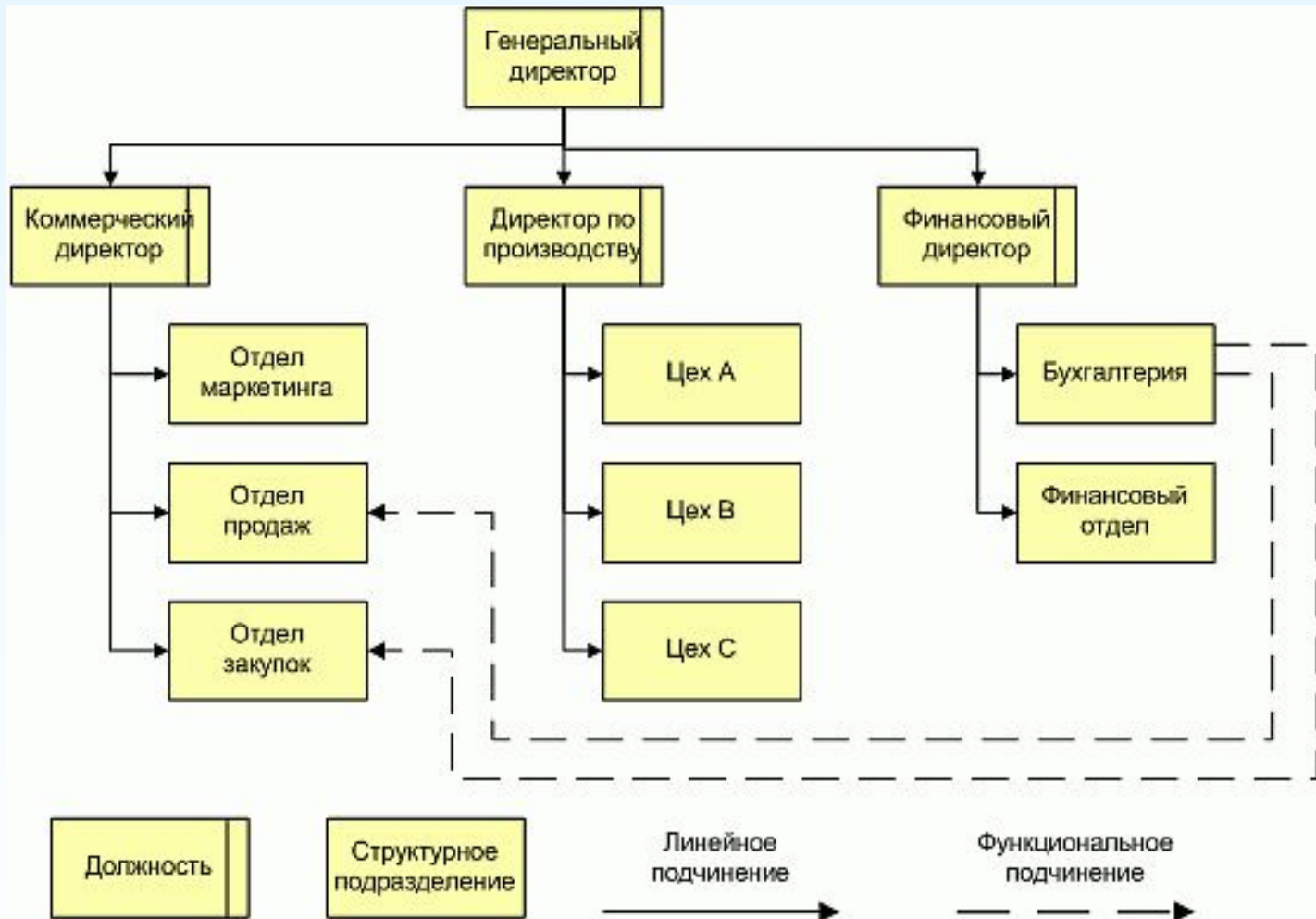
Горизонтальное описание – Что? и Каким образом?

# Варианты выделения направлений

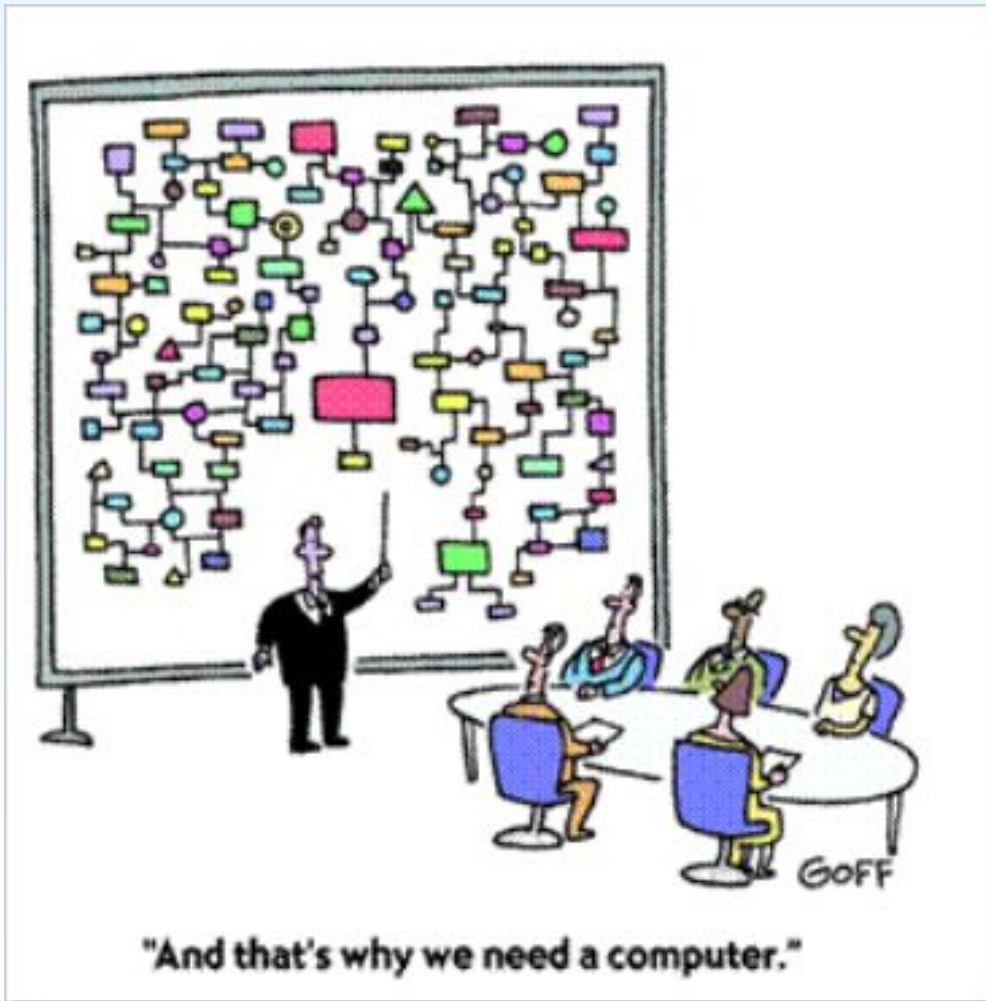




# Описание орг.структуры – графическая схема

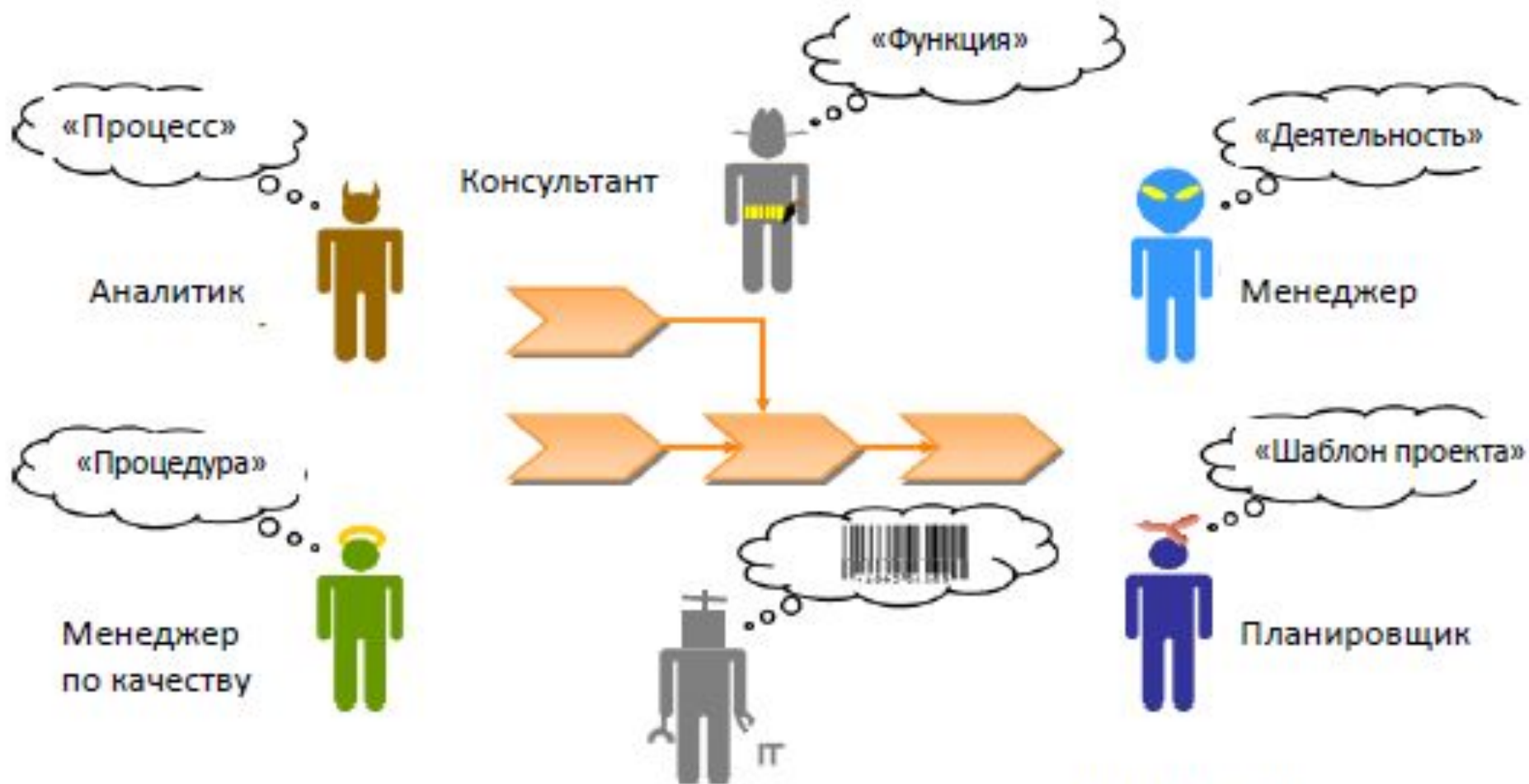


# Виды работ в организации



- Какие виды работ есть в организации, кроме «процессов» и «функций»?
- Как эти работы выявить?

# Наблюдая за тем, как работают...





Как объяснил заказчик



Как понял руководитель проекта



Как спроектировал дизайнер

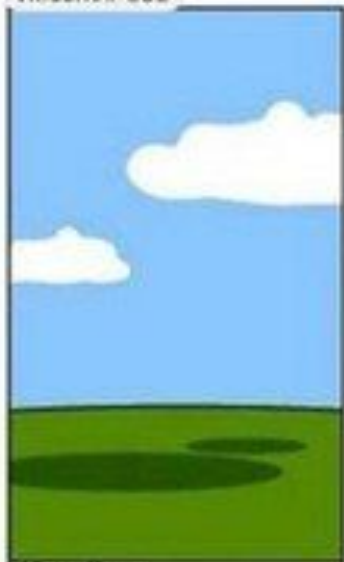


Как сделал программист

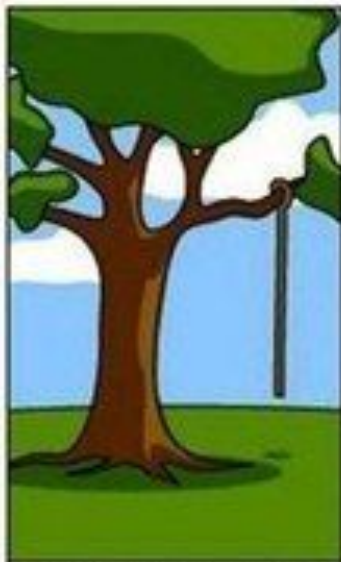


Как описал бизнес-консультант

[vk.com/iFeed](http://vk.com/iFeed)



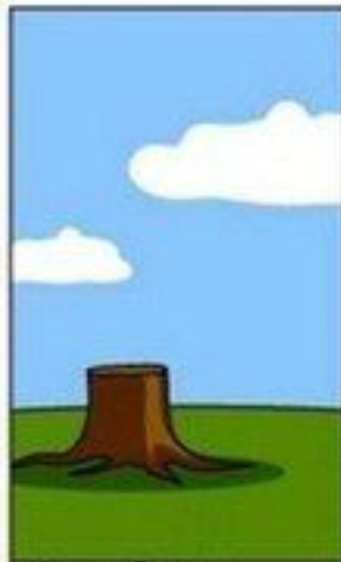
Как был задокументирован проект



Что было сделано



За что заплатил клиент



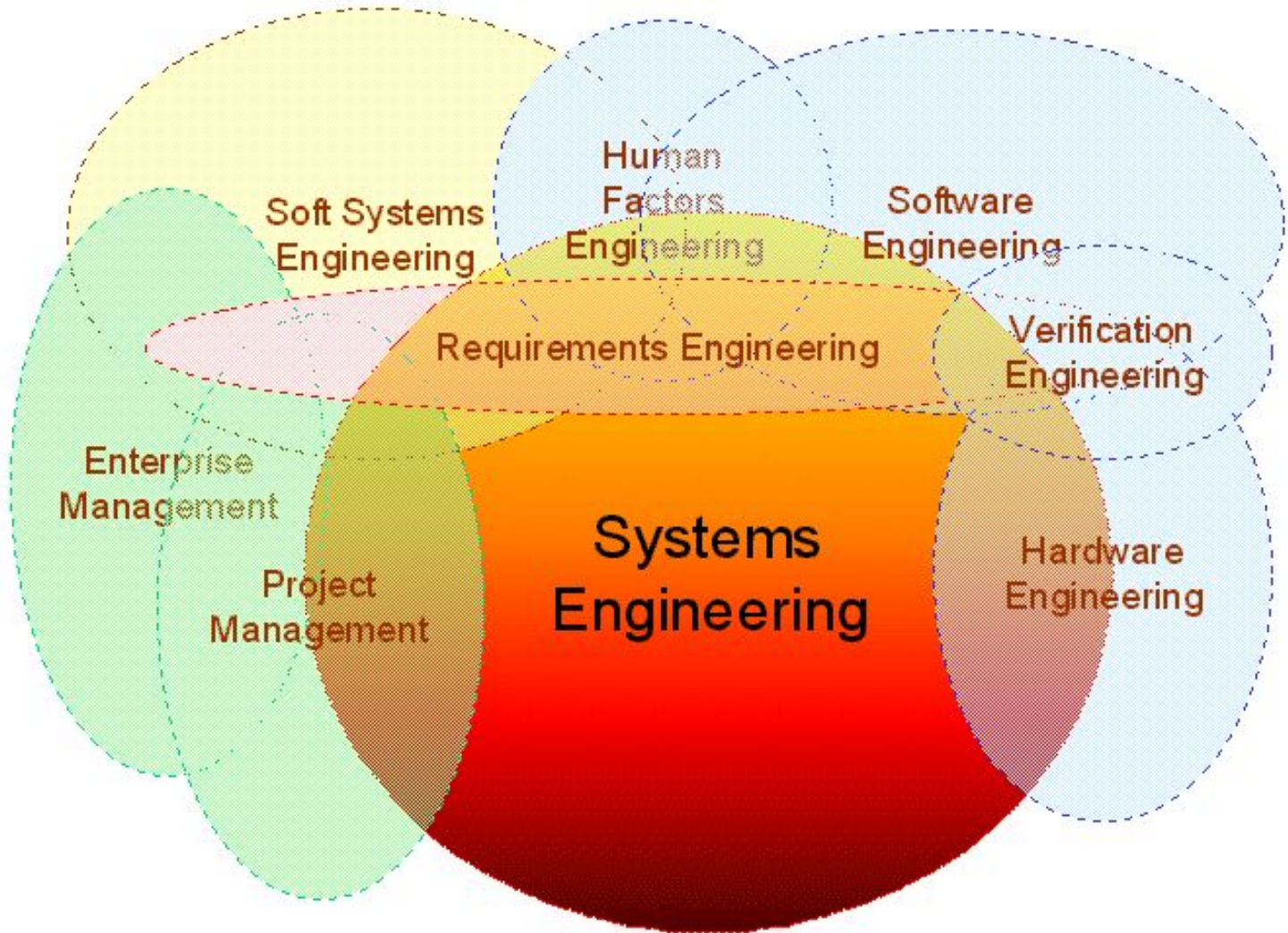
Какая была поддержка



Что реально нужно было заказчику

# Проектирование предприятий

24

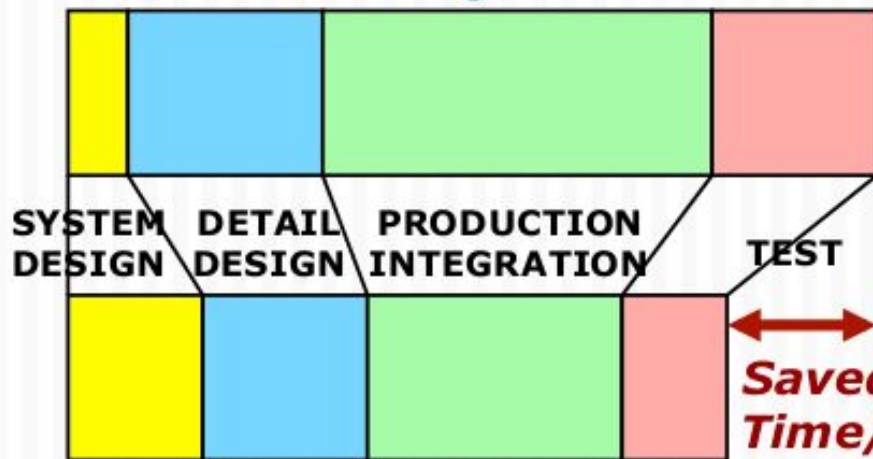


# Вот зачем это надо!

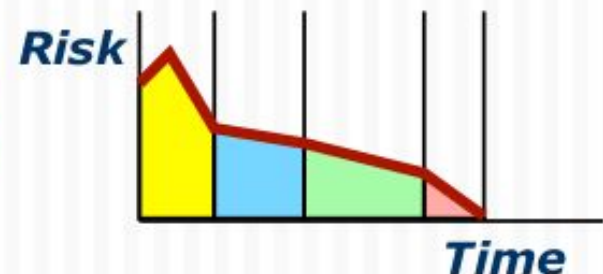
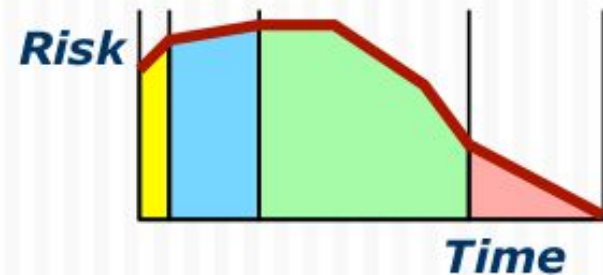
## Heuristic Claim of SE

- **Better systems engineering leads to**
  - **Better system quality/value**
  - **Lower cost**
  - **Shorter schedule**

### *Traditional Design*



### *"System Thinking" Design*

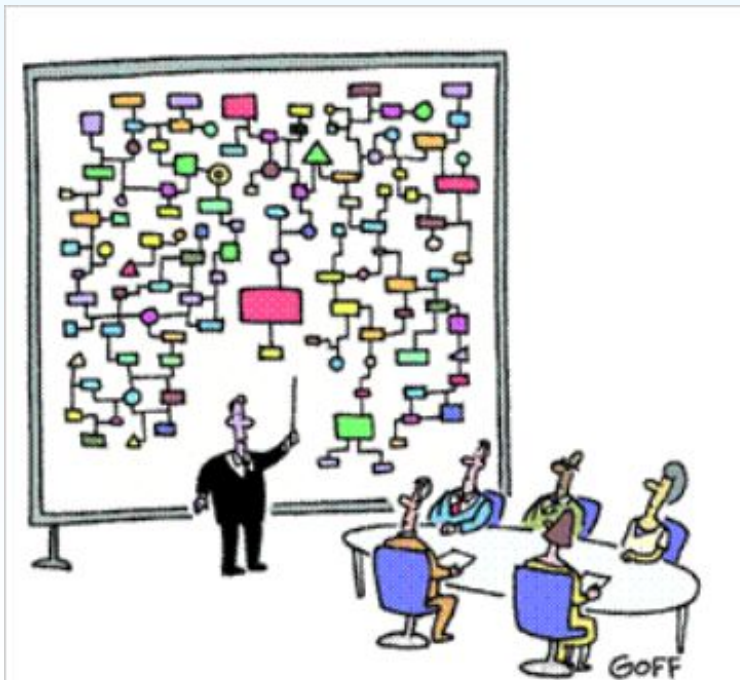
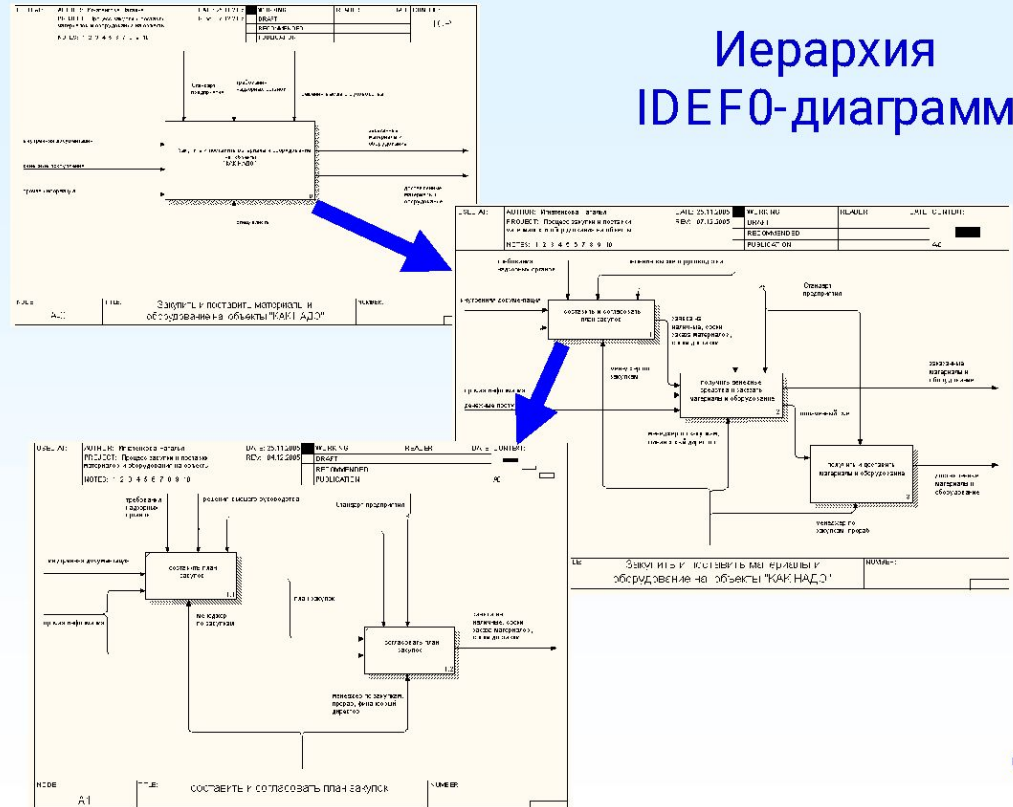


Как всё устроено  
(систематизированное представление  
систем 😊)

**Термины, Законы и Модели**

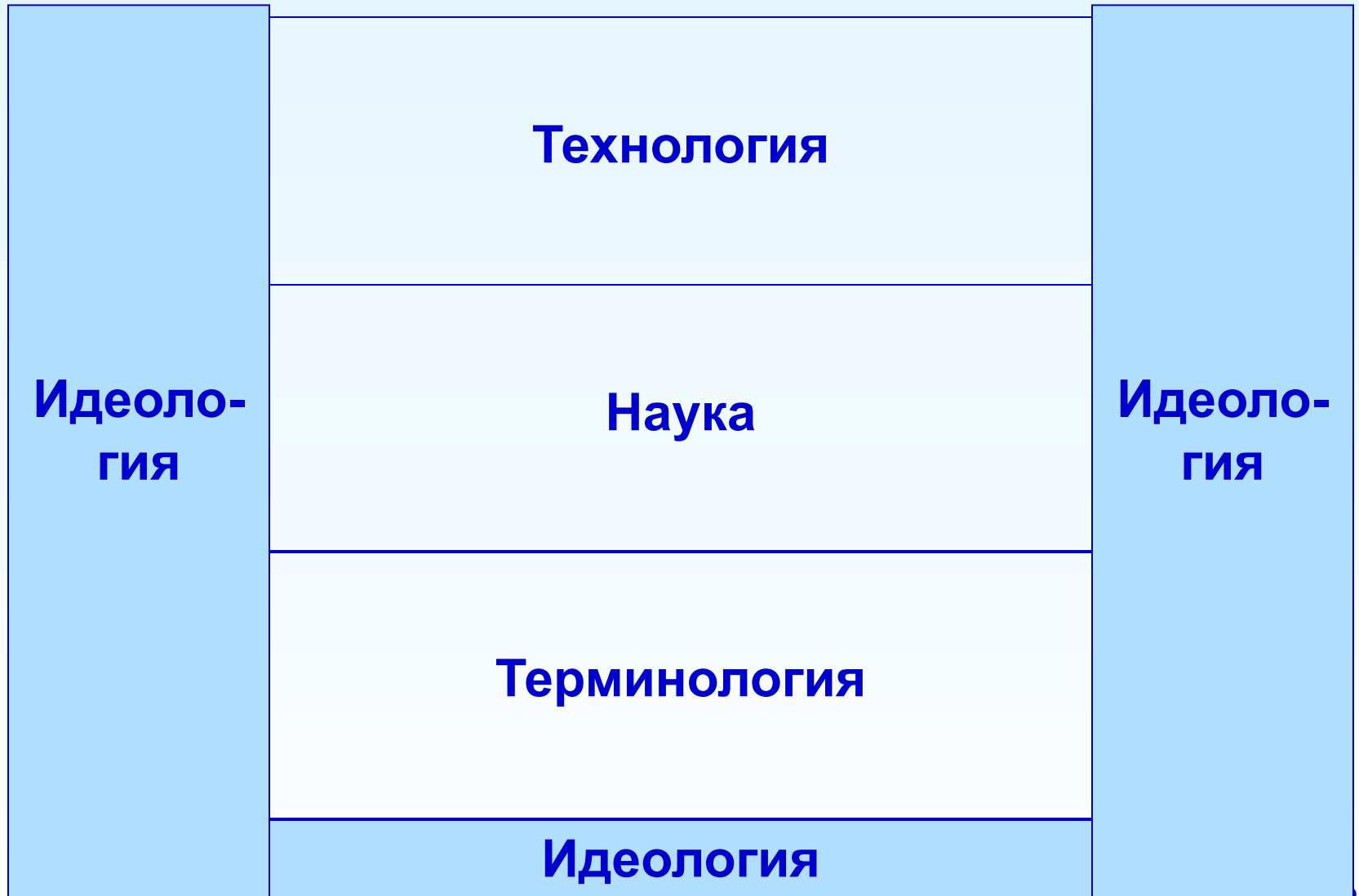
# Системное мышление как способ борьбы со сложностью и хаосом

## Иерархия IDEF0-диаграмм

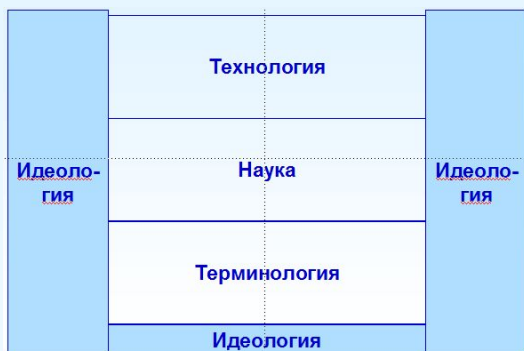




# Структура профессионального мышления

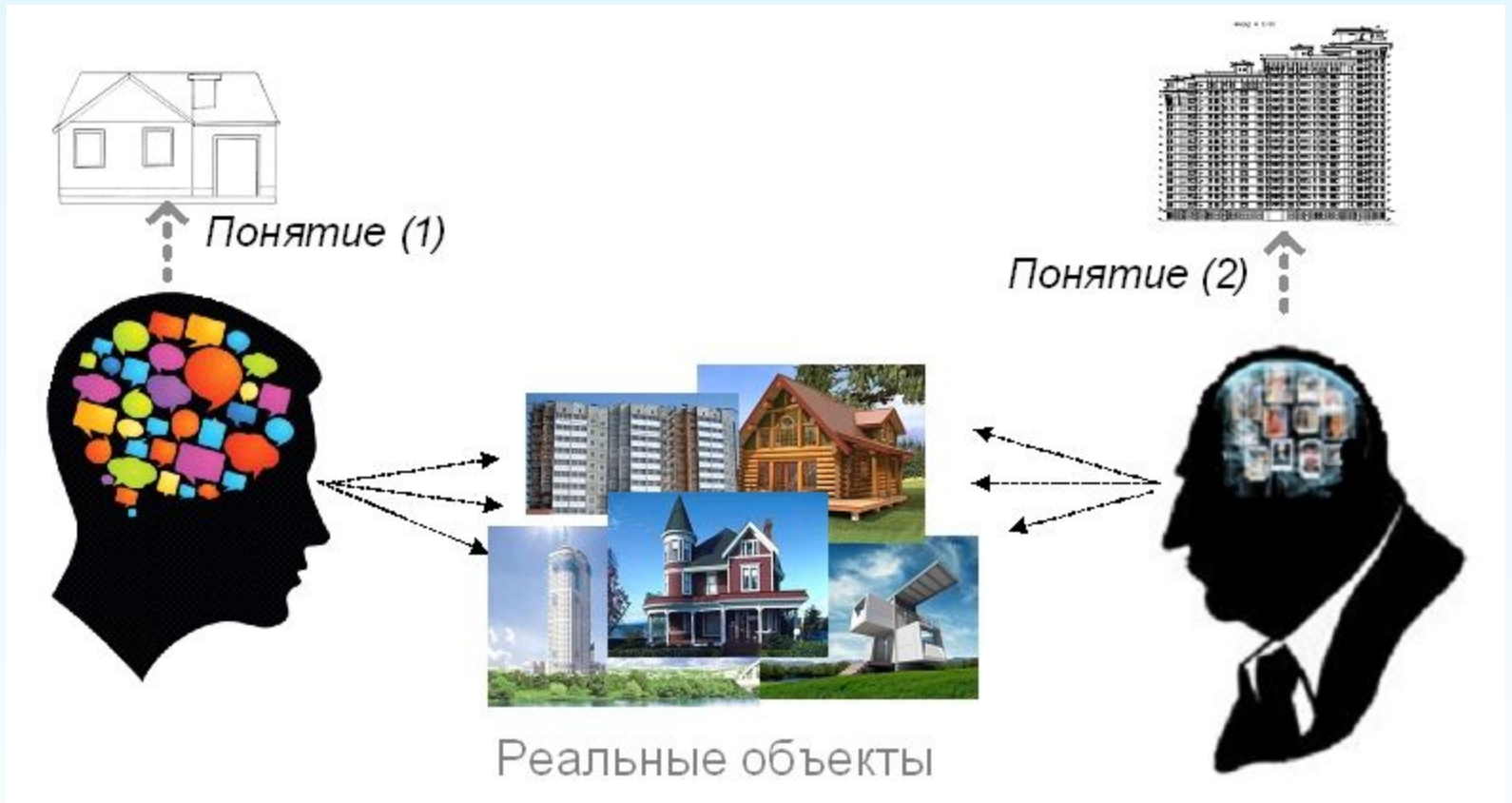


# Структура профессионального мышления



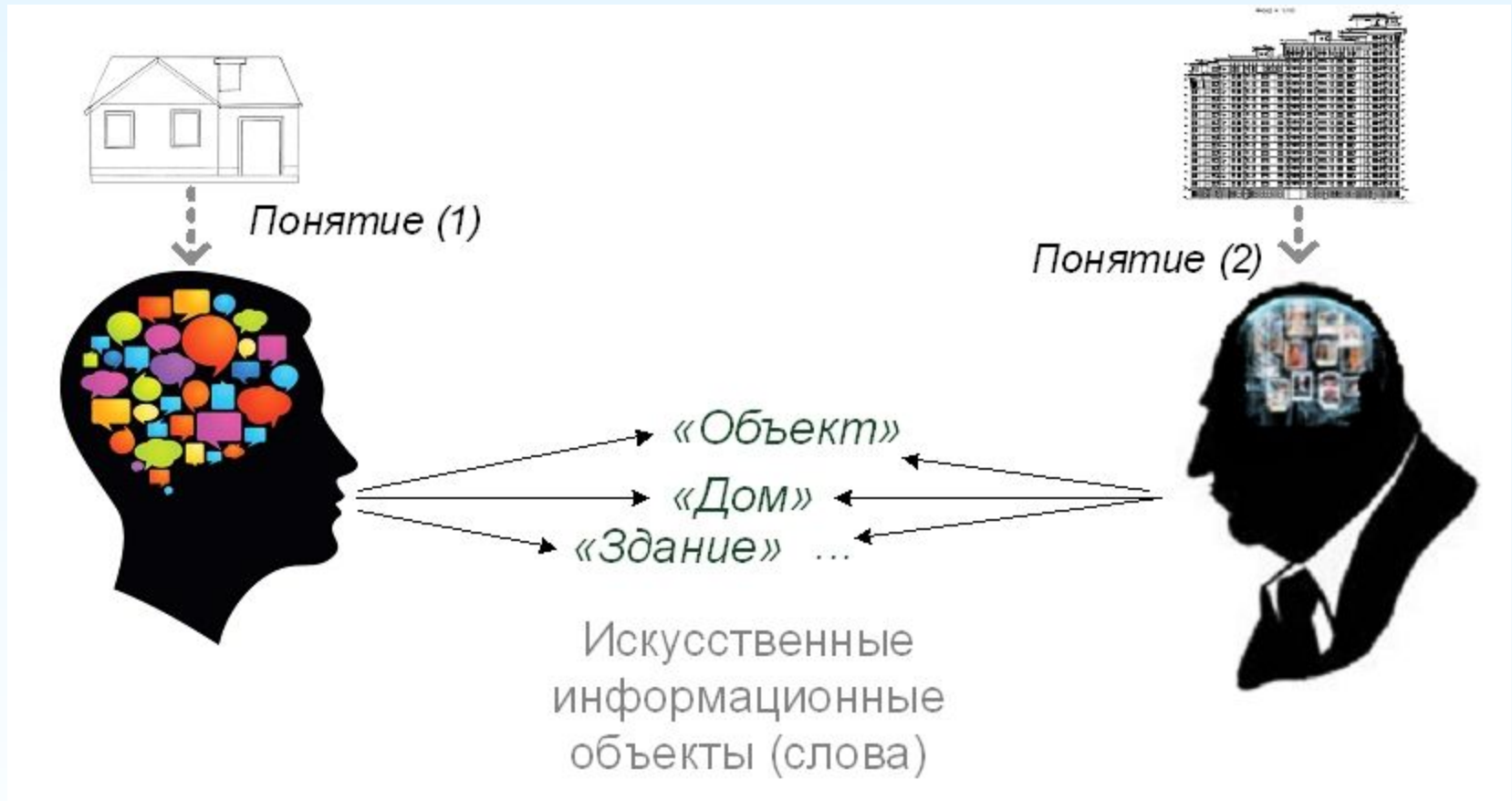
- Термины – слова с однозначными определениям
- Наука – совокупность знаний, позволяющих объяснить и предсказывать поведение объектов
- Технология – совокупность способов преобразования объектов
- Идеология – система идей, в которых отражается отношение людей к чему-либо

# Проблема «Общего языка»



Отражение 1.рода: представление в сознании человека свойств объектов в форме «понятий»

# Проблема «Общего языка»



Отражение 2.рода:  
представление понятий в форме «слов» (в явном виде)

# Методы поиска идей (вариантов решения)

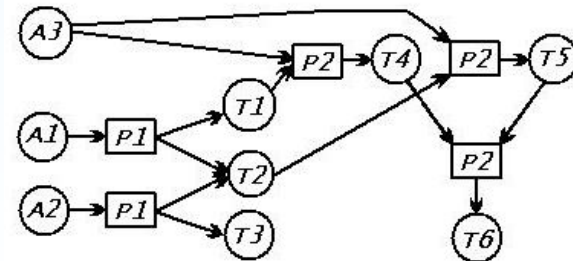


□ Хаотический перебор

□ ...



□ Направленный поиск



# Источники вариантов решения

- Интуиция
- Опыт
- Аналогия
- «Законы» (теория)



# Источники вариантов решения

- Интуиция
- Опыт
- Аналогия
- «Законы» (теория)

## Задачи для решения:

- Найти корни квадратного уравнения
- Сделать подводную лодку
- Создать новую продукцию
- Разработать стратегию предприятия
- ...

# Системы и их создание

## Часть 1.

Искусственные системы (в том числе  
предприятия)

Жизненный цикл систем

«Законы систем»



# Термины

# Интересные вопросы:

- **Подход**
- **Какие бывают «подходы»?**
- **Система**
- **«Системный» подход**
- **...**

# Функциональный и процессный подход

Управление в функционально-ориентированной Компании



Управление в процессно-ориентированной Компании



# Система

- **Система** - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. (ГОСТ Р ИСО 9000-2001 п.3.2.1)
- **Система** - совокупность элементов, объединенная связями между ними и обладающая определенной целостностью (ГОСТ 34.003-90. Приложение 1. Справочное п.1)
- **Система** – субъективно выделяемая совокупность элементов, между которыми устанавливаются определенные связи так, чтобы эти элементы взаимодействовали определенным образом, а результаты этого взаимодействия удовлетворяли заранее определенным требованиям

# Пример «системного подхода»

**Система** – субъективно выделяемая совокупность элементов, между которыми устанавливаются определенные связи так, чтобы эти элементы взаимодействовали определенным образом, а результаты этого взаимодействия удовлетворяли заранее определенным требованиям

## Условие:

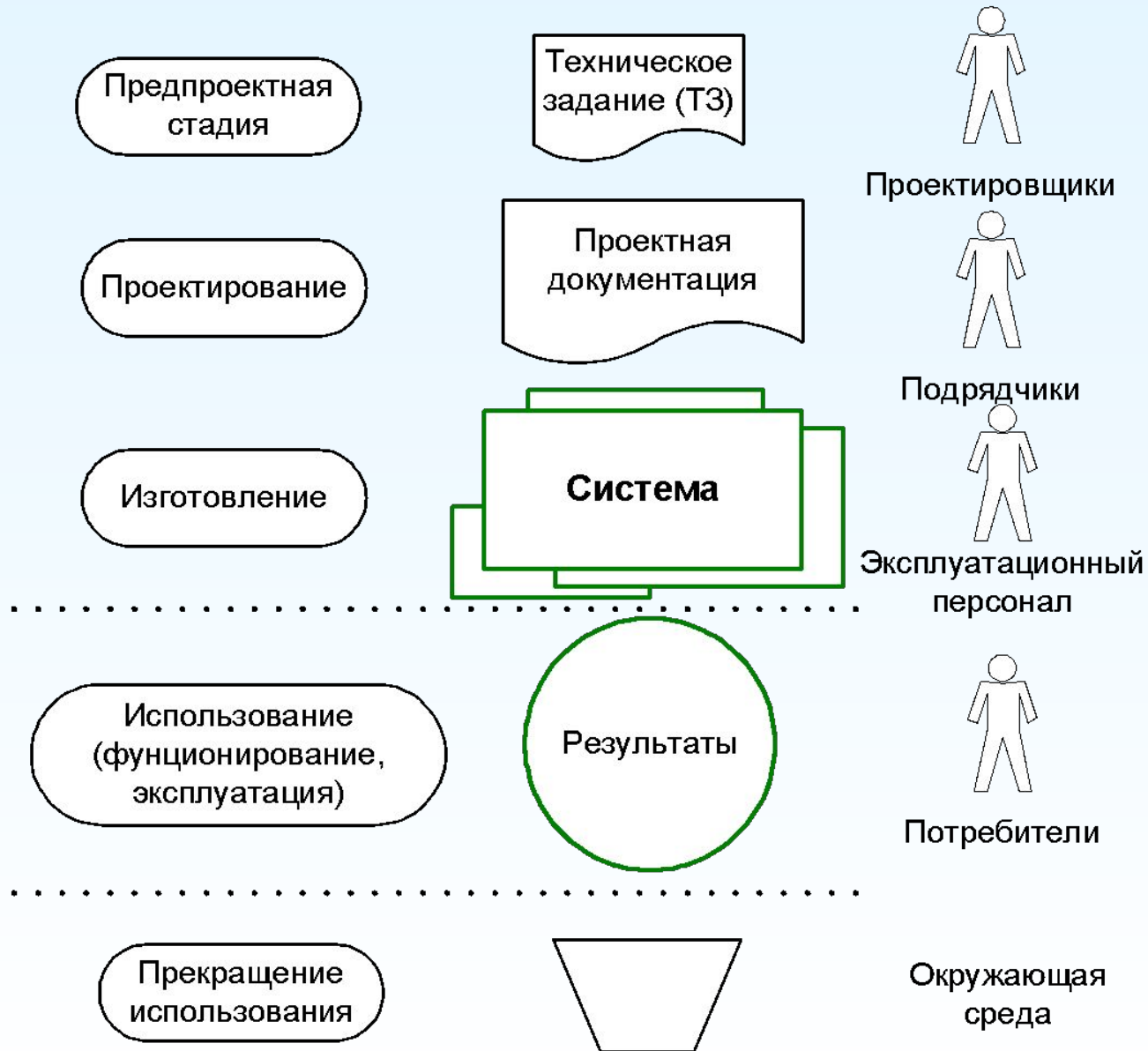
- **Нужно выкопать яму**
- **Имеющиеся ресурсы:**
  - **Люди:** «сильный» и «умный»
  - **Оборудование:** Лопата и Брусок для заточки лопаты

## Вопросы:

- **Требования:** ?
- **Элементы:** ?
- **Связи между ними:** ?

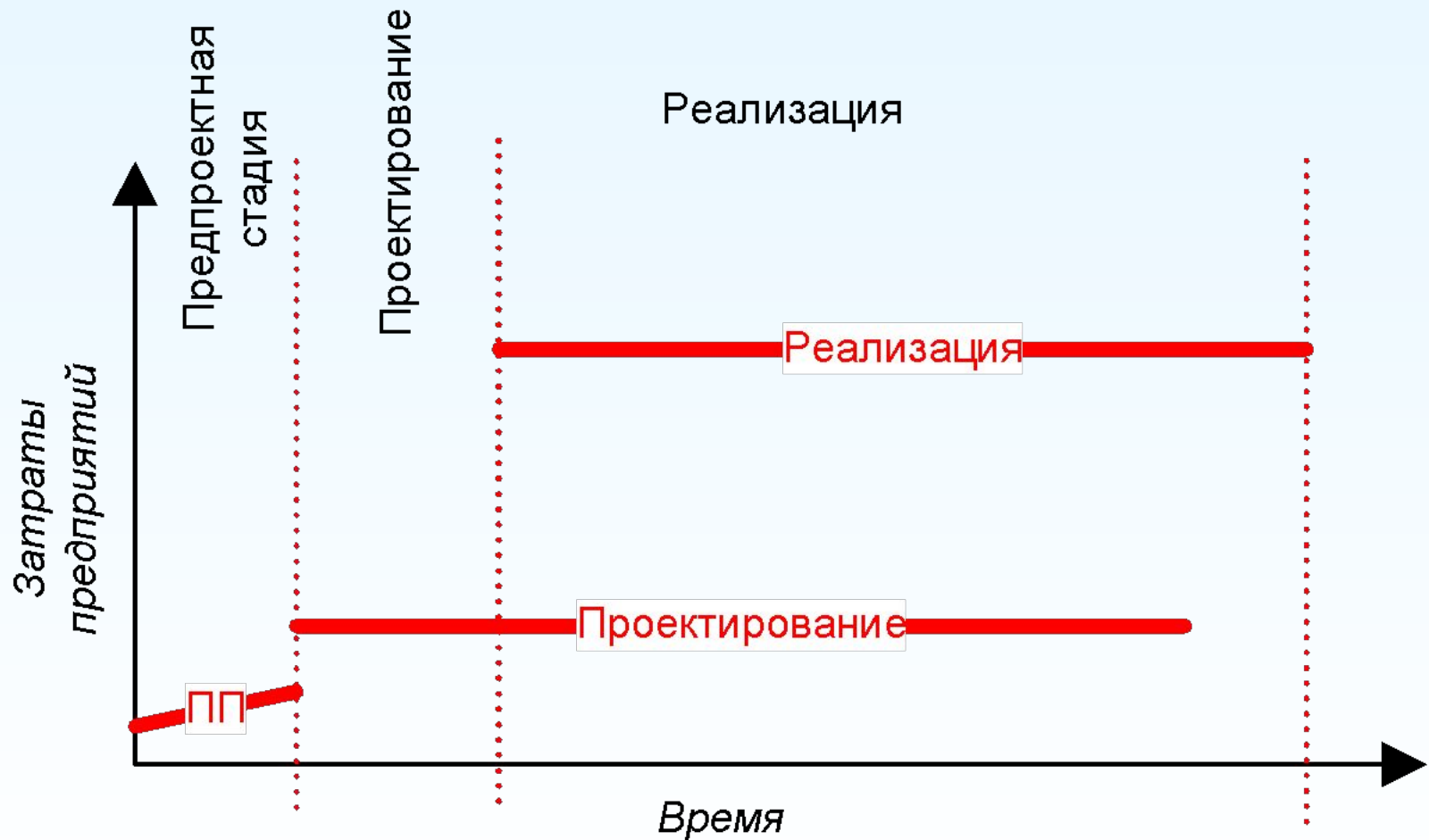
Законы

# Жизненный цикл системы



# «Обычная» практика

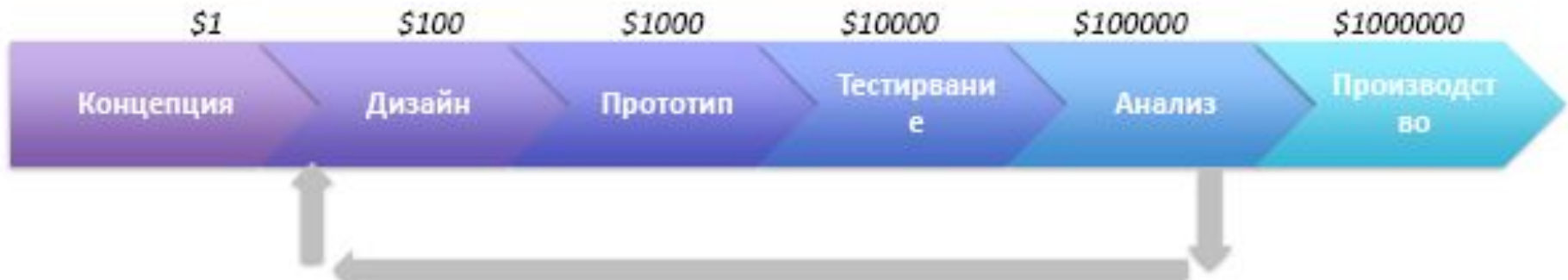
Затраты на стадиях ЖЦ при создании системы





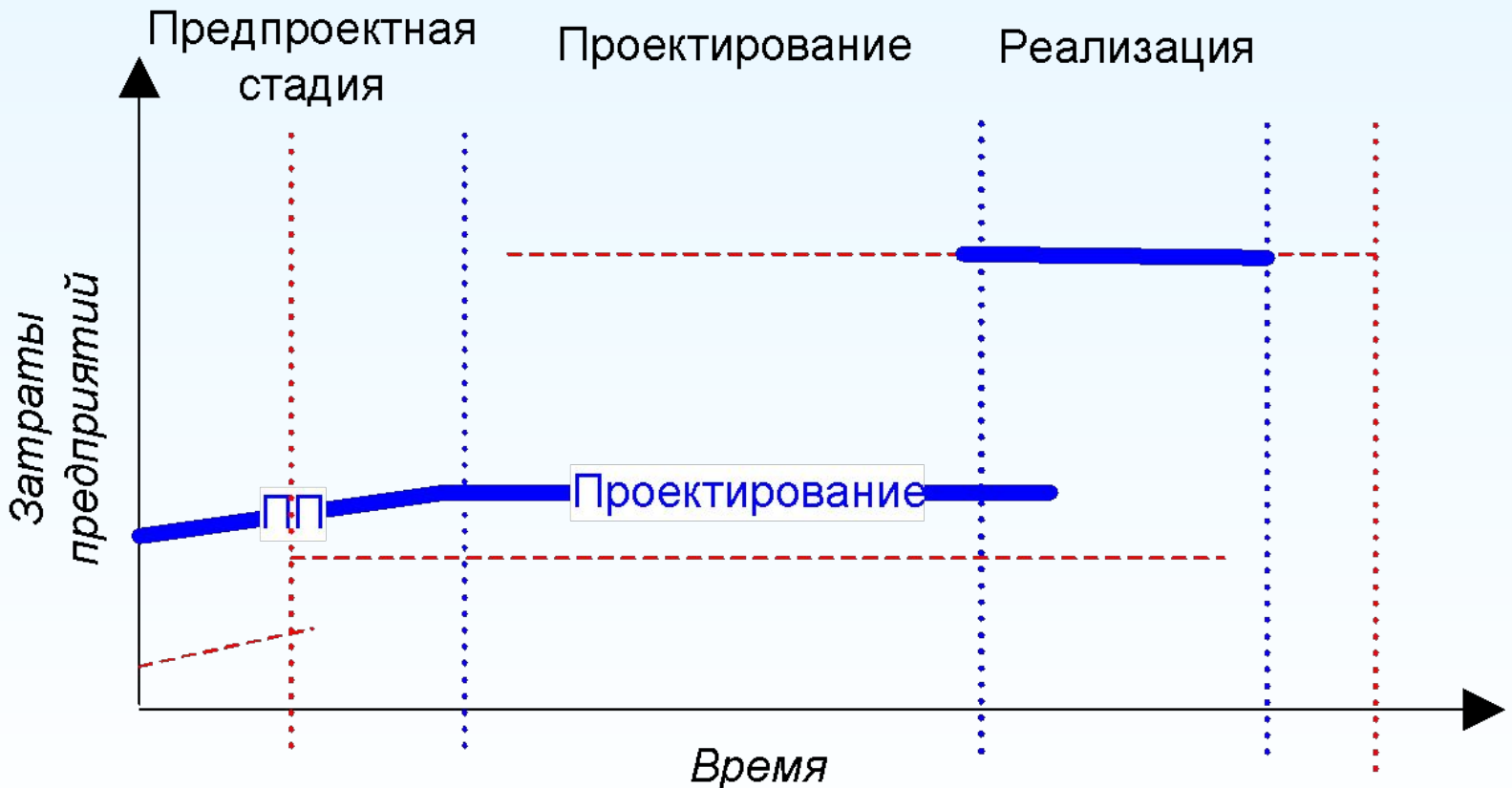
# «Законы систем»

- Необходимость, но невозможность изолированных изменений в отдельных компонентах системы
- Временное ухудшение результатов функционирования системы при улучшении системы
- Чем сложнее система, тем больше у нее этапов жизненного цикла
- Исправление ошибок на каждом следующем этапе обходится в разы дороже, чем на предыдущем

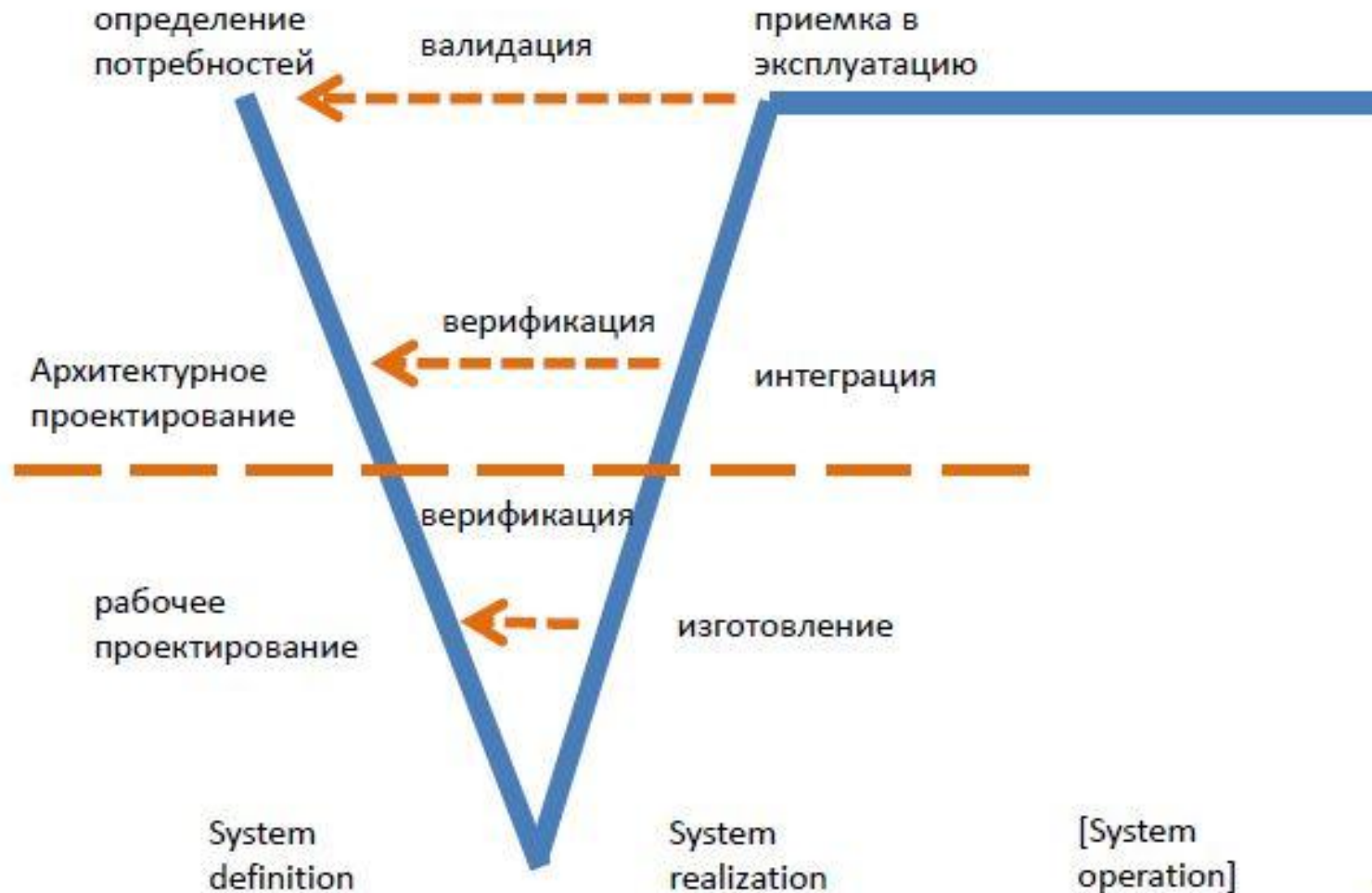


# Системное проектирование

Затраты на стадиях ЖЦ при создании системы



# Ключевая мысль системной инженерии: V-диаграмма перехода от определения к воплощению



# Системное проектирование как гарантия результатов

## □ Предпроектная стадия:

- Формирование требований
- Разработка концепции
- Разработка технического задания



## □ Проектирование:

- Эскизное,
- Техническое,
- Рабочая документация.



## □ Реализация:

- Создание компонентов
- Сборка и проверка
- Ввод в эксплуатацию

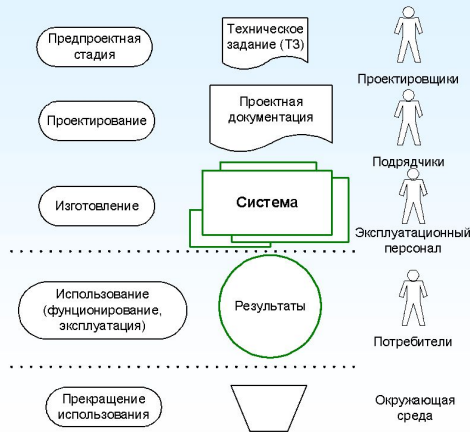


## □ Функционирование и развитие

- Производство,
- Получение результатов,
- Модернизация, ...



## Жизненный цикл системы



45

# На каждой стадии/этапе:

- **Формирование требований**
- **Создание результата (синтез)**
- **Анализ результата**
- **Приемка-передача результата, или переделка, или изменение требований (затрагивает все стадии), или ...**

# Системы и их создание

## Часть 2.

### Проектирование систем

### Технологии

### Принципы и методы

# Виды сознательной деятельности

- «Целеполагание» - формирование образа желаемого будущего результата (желаемых свойств объекта)
- «Исследование» - получение ранее неизвестной информации о прошлых или настоящих свойствах реально существующего объекта
- «Прогнозирование» - получение ранее неизвестной информации о будущих свойствах реально существующего объекта
- «Проектирование» - получение описания еще несуществующего объекта, позволяющее создать его в заданных условиях
- «Изготовление» – создание материального объекта
- «Управление»:
  - целенаправленное воздействие на объект для достижения желаемых свойств этого объекта
  - принятие решений о таком воздействии
- «Исполнение» (решений) – воздействие на объект

# Виды сознательной деятельности

- «Целеполагание» - формирование образа желаемого будущего результата (желаемых свойств объекта)

...



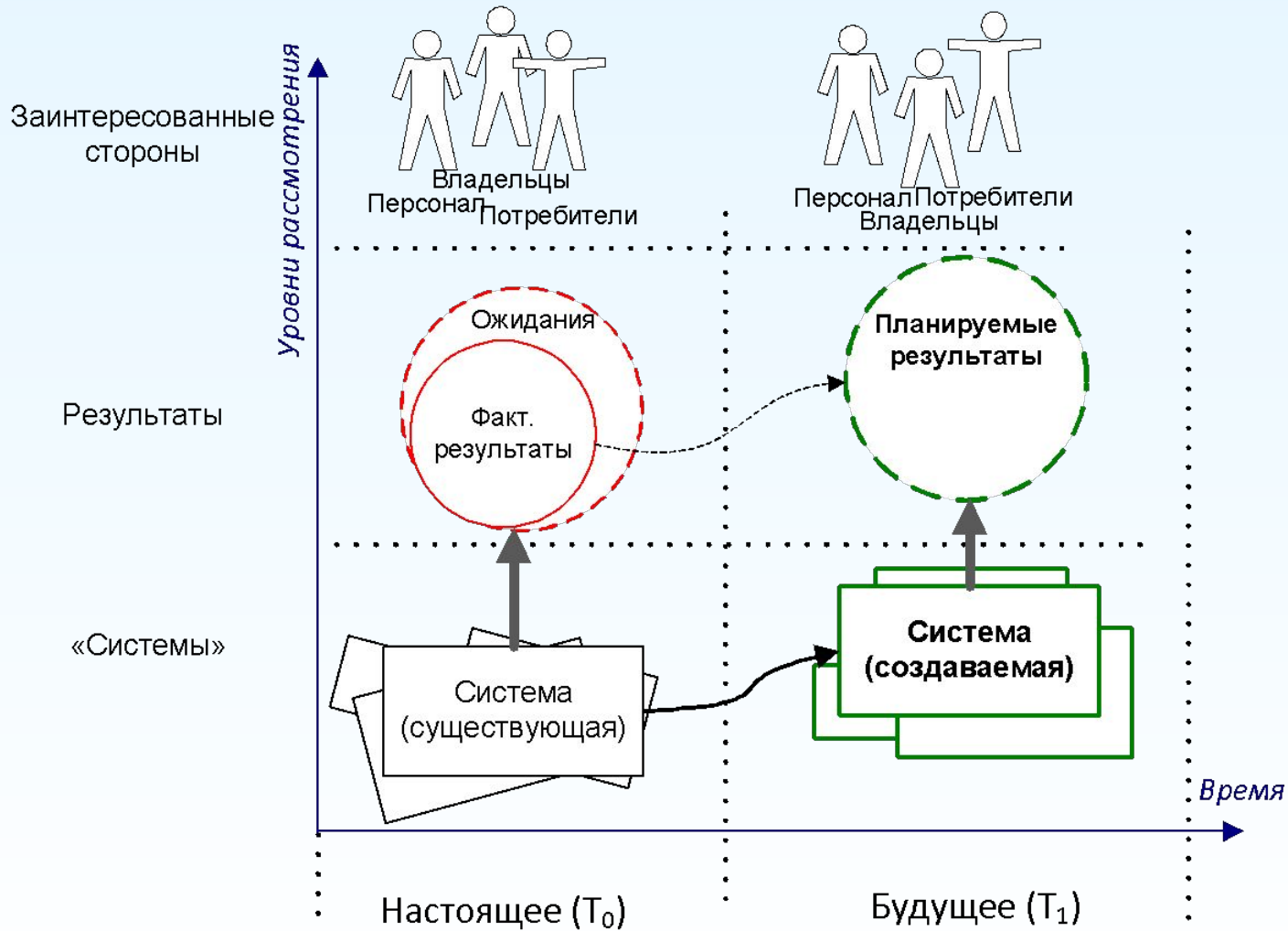
- **«Проектирование» - получение описания еще несуществующего объекта, позволяющее создать его в заданных условиях**

- «Изготовление» – создание объекта

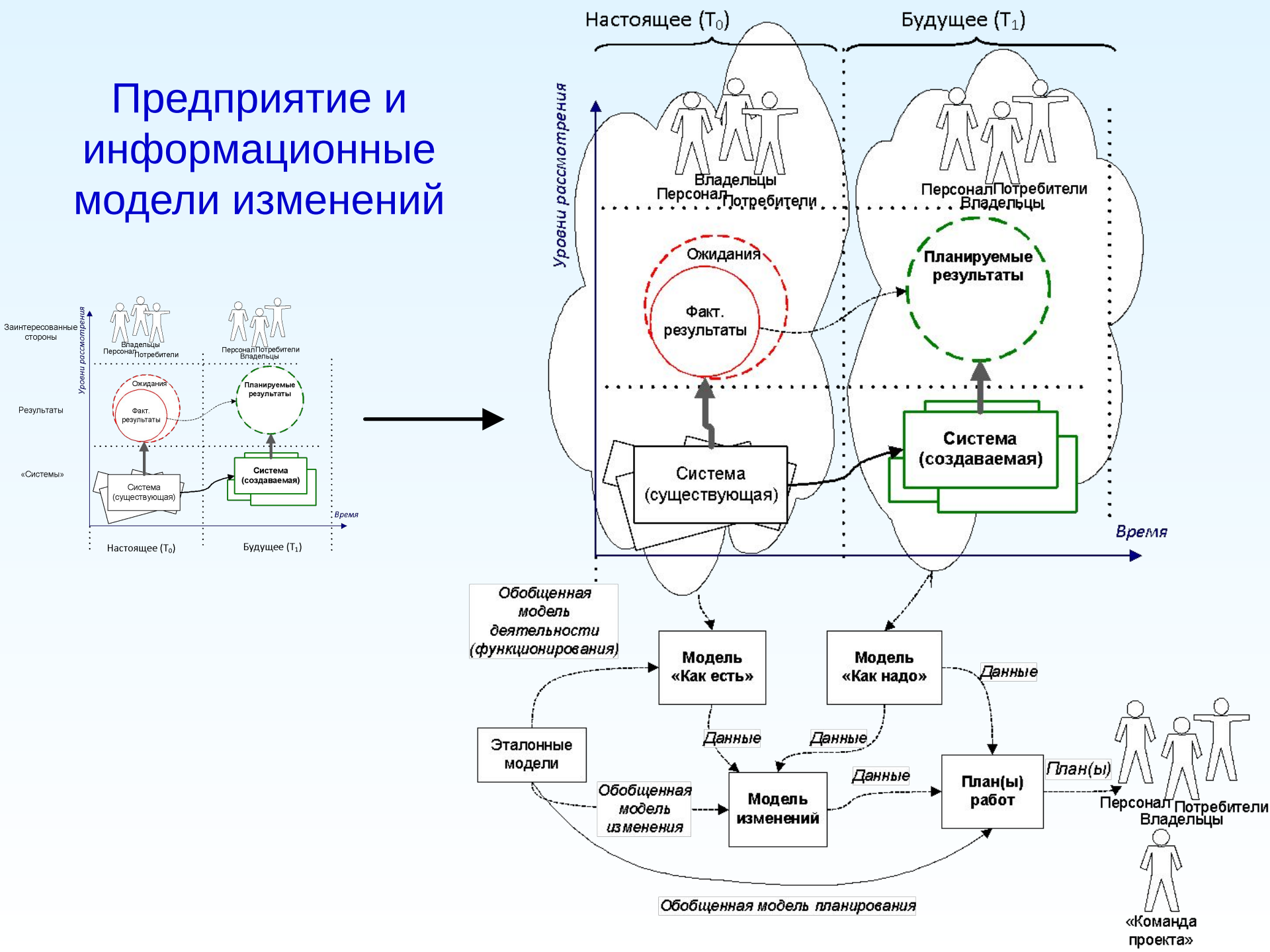
...



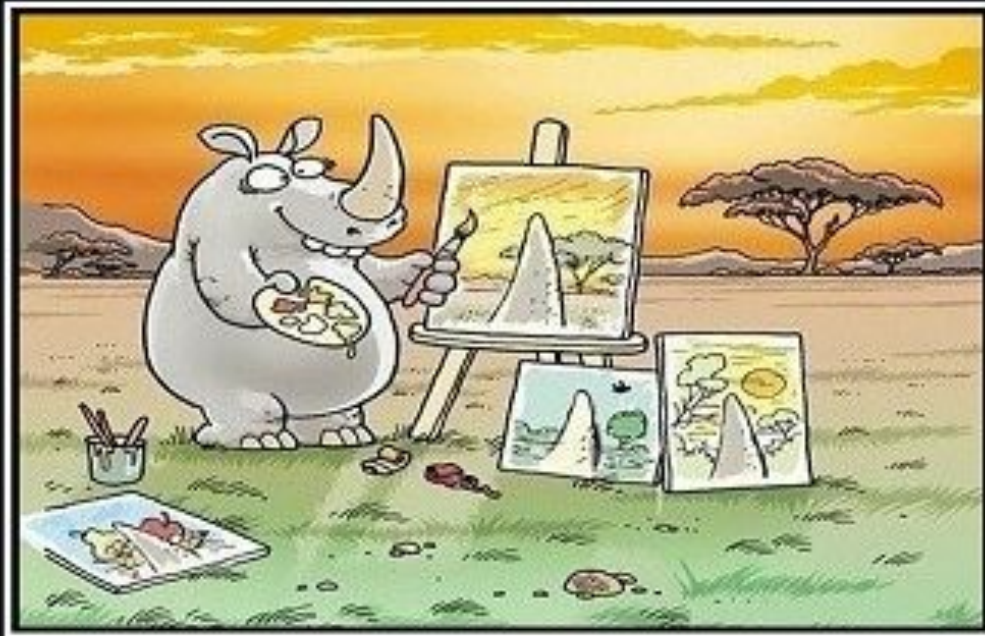
# Предприятие



# Предприятие и информационные модели изменений



# Модель системы – не сама система!

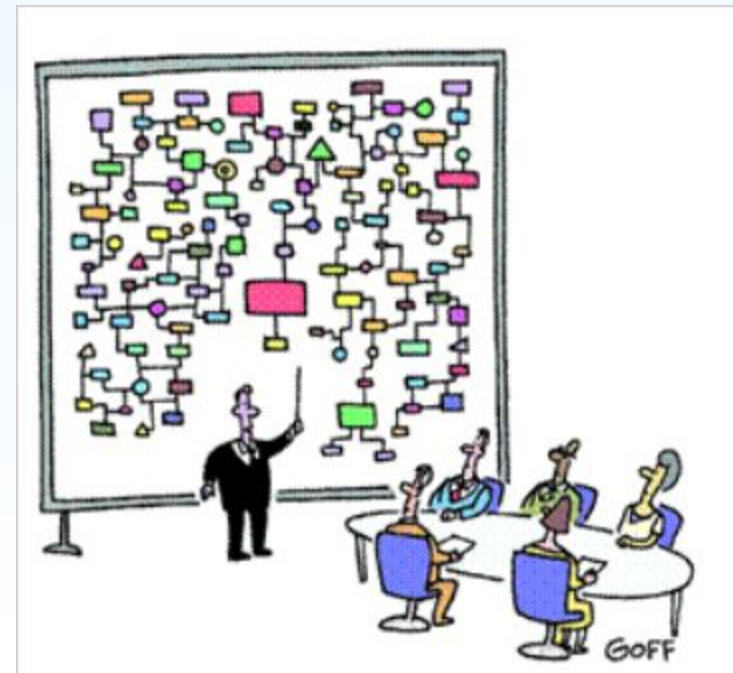


**КАРТА - ЭТО НЕ ТЕРРИТОРИЯ,  
МОДЕЛЬ - НЕ СИСТЕМА.**

анализ ситуации с разных точек зрения делает невидимое видимым

# Законы информации

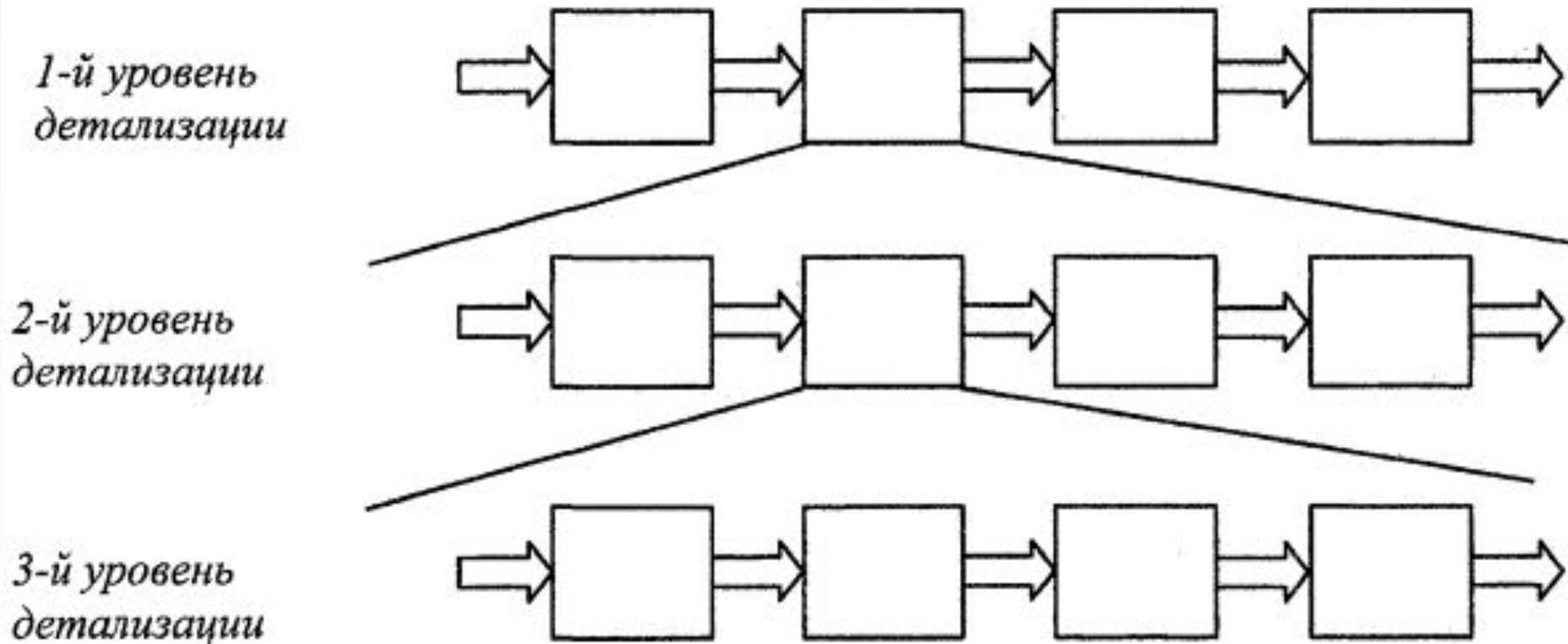
- Чем сложнее какой-либо объект, тем больше о нем информации
- Информация не появляется и не исчезает, только преобразуется («закон сохранения информации»)
- Сколь бы подробным ни было описание какого-либо объекта, оно всегда будет неполным
- Ограниченные способности человека к одновременному восприятию информации



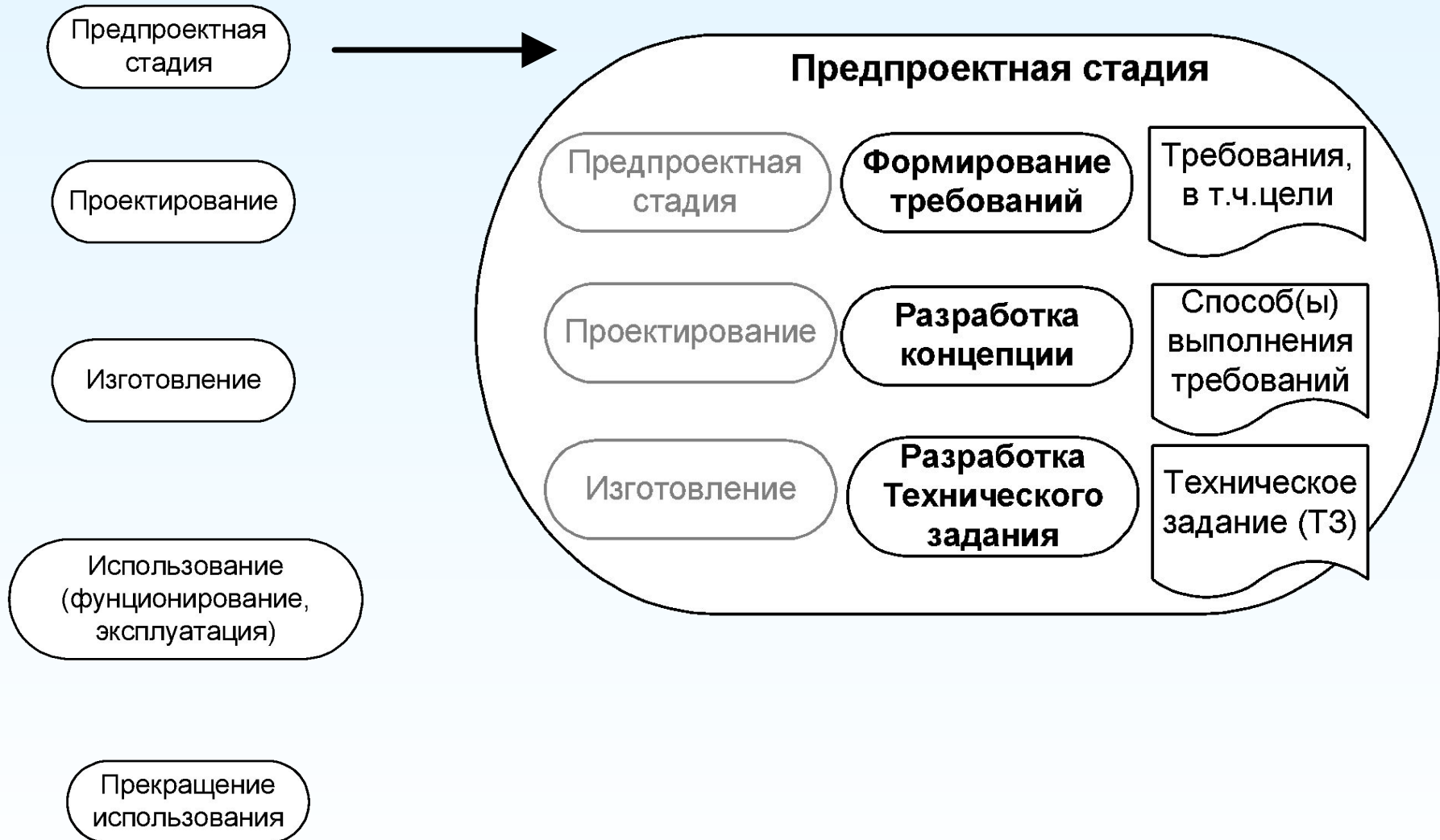
# Следствия

- **Воспринимать модели сложных систем, которые полезны для управления ими, всегда будет сложно**
- **Снизить сложность восприятия моделей, сохранив ее адекватность системе, можно:**
  - Упростив саму систему
  - Применив специальные методы построения моделей (упорядочивания, а не упрощения!),
- **Самыми важными являются начальные этапы моделирования**
- **Повторяющихся элементов в описании систем должно быть как можно меньше**
- ...

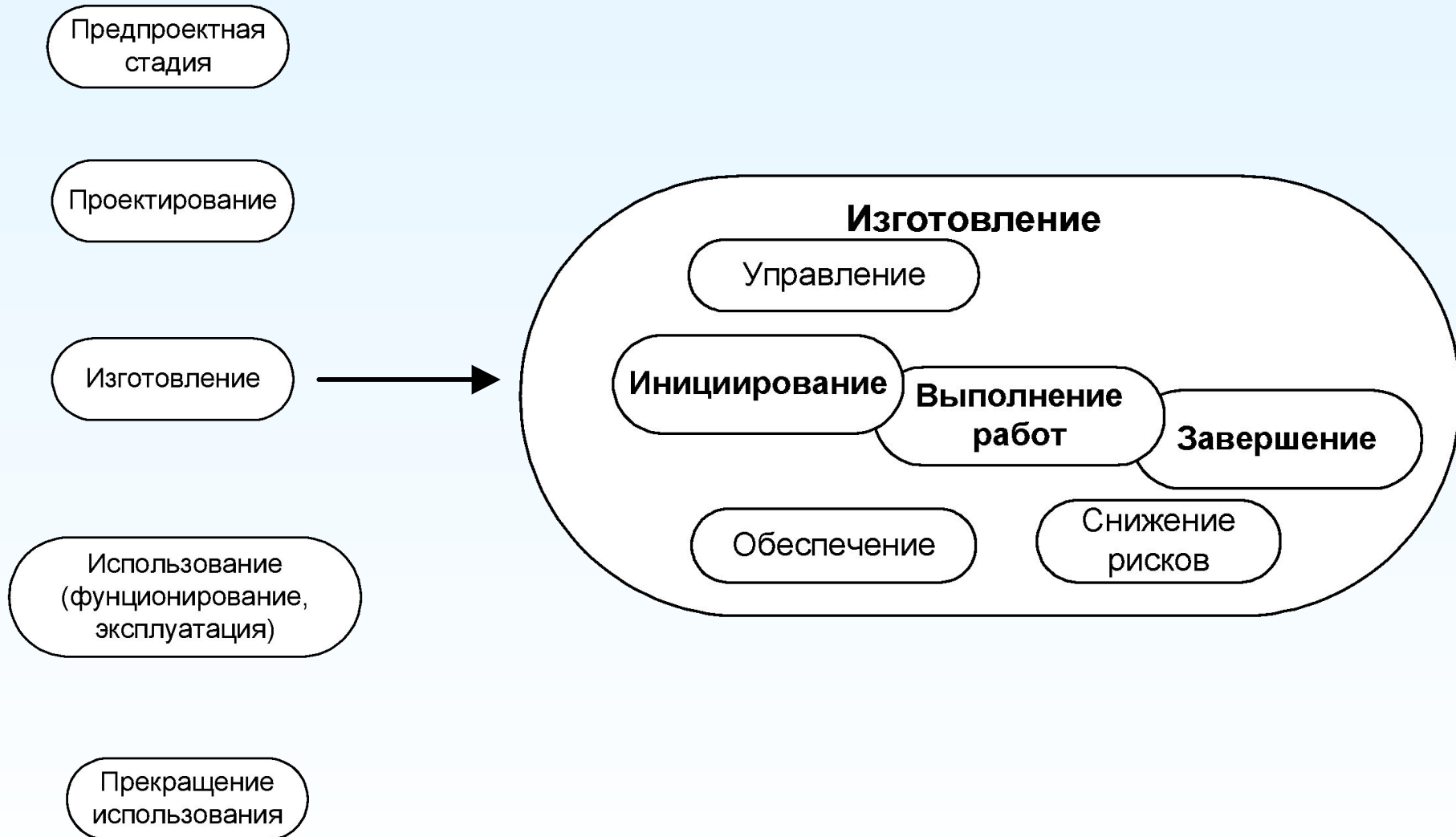
# Принцип: иерархическая декомпозиция



# Иерархическая декомпозиция

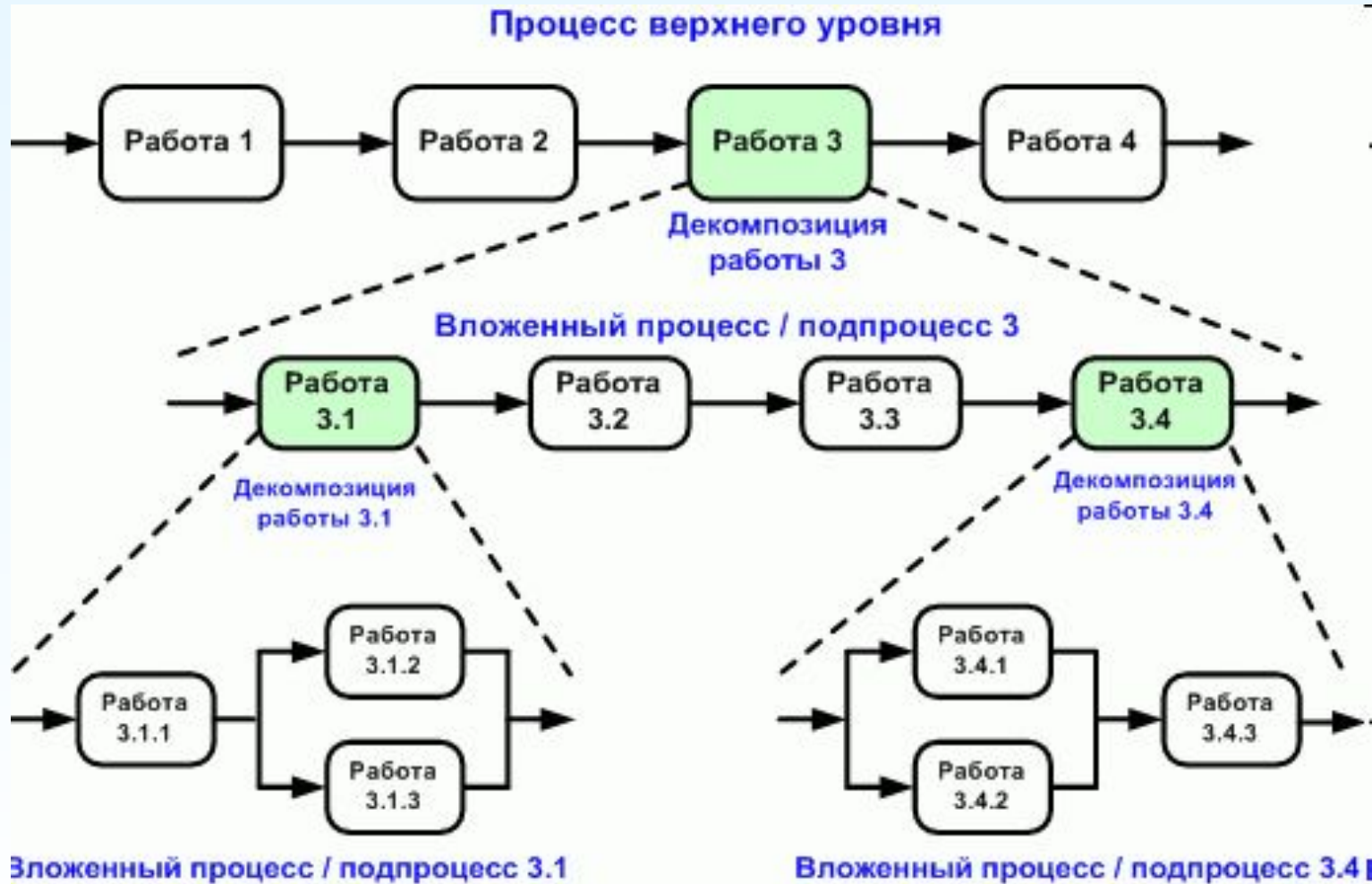


# Иерархическая декомпозиция





# Метод: Иерархическая декомпозиция



Что с этим делать

**Базовые технологии и методологии**

# Творческое мышление

- «обычное» мышление (в т.ч. творческое) - хаотический перебор вариантов решения проблемы
- «системное» мышление (в т.ч. творческое) – направленный поиск вариантов решения проблемы

# Процесс «обычного» творческого мышления

- Осознание проблемы
- «Быстрый поиск»
  - Формирование требований
  - Синтез вариантов -> **первый инсайт**
  - Анализ вариантов -> **фрустрация**
  - Выбор: Изменение требований или Выход
- Скрытая обработка информации
  - ...    ...    ...    ....
- «Медленный поиск»
  - ...    ...    ...    ....
- Выбор варианта решения, изменение требований или, часто, выход

# Процесс «системного / научного» творческого мышления

## □ **Формирование требований**

- Формирование намерений, «программы действий» (объекта, предмета, целей, методов), описание условий

## □ **Разработка концепции (идеализированного проекта), т.е. синтез вариантов решения**

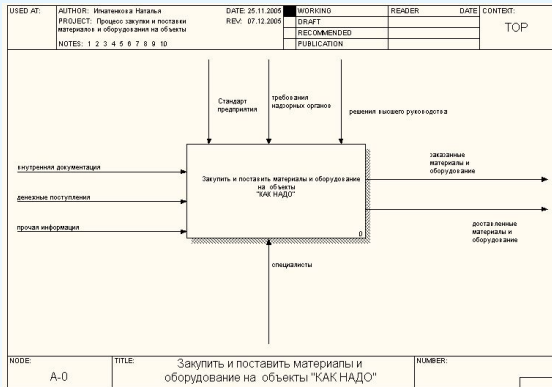
- Категоризация, выбор законов или типовых моделей, разработка идеализированного проекта

## □ **Разработка проекта (работоспособного)**

- Ввод непреодолимых ограничений, получение работоспособного проекта, его анализ

## □ **Выбор варианта решения, изменение требований (или, редко, выход)**

# Технологии и стандарты системного проектирования

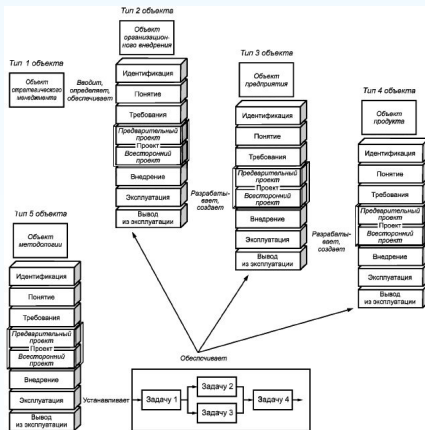


## □ Технологии

- АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач)
- Идеализированное проектирование
- SADT
- ...

## □ Стандарты:

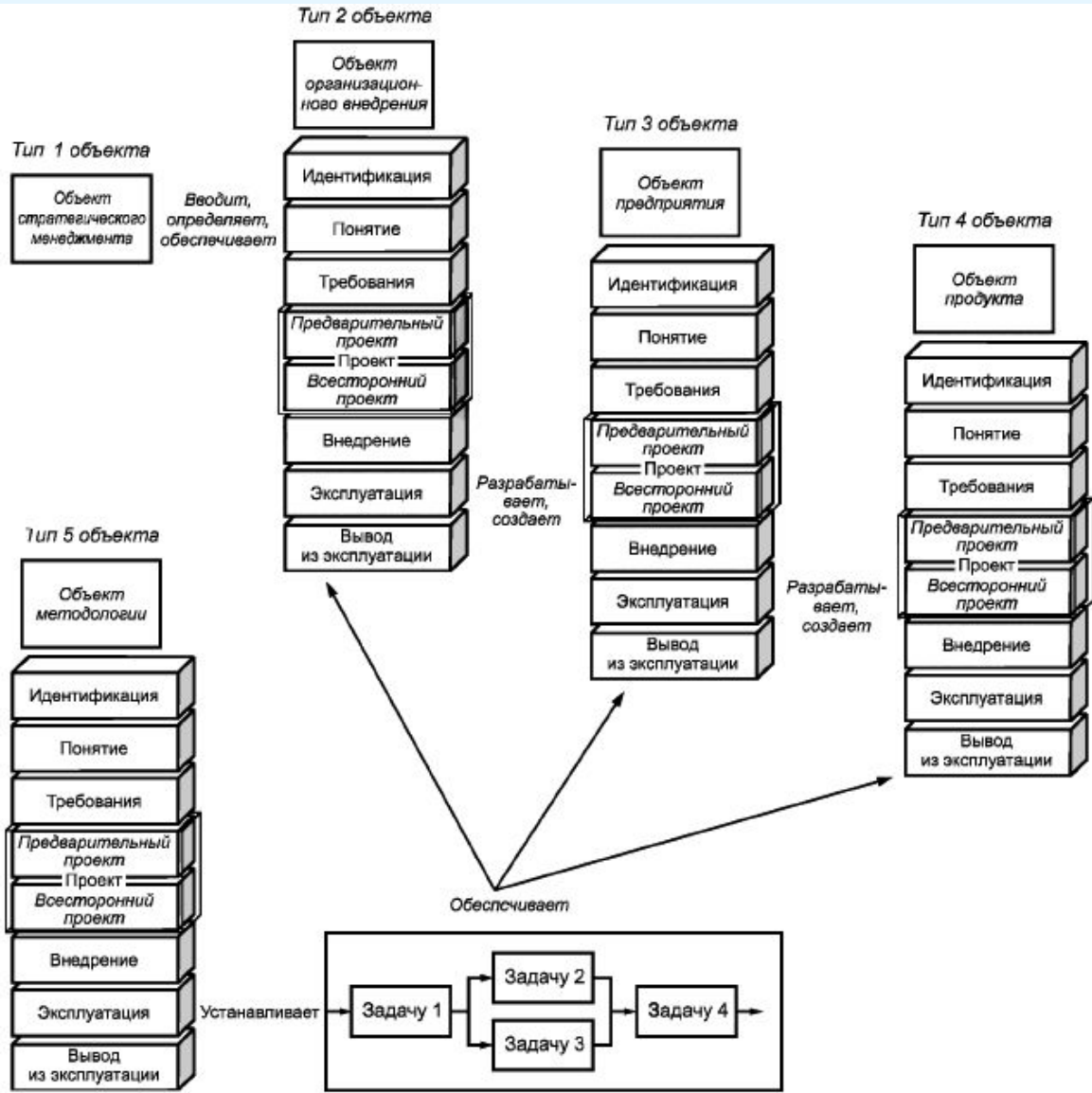
- на жизненные циклы систем и на отдельные их стадии
- на управление проектами
- на описание архитектуры предприятия
- ...



Целостное представление о создании  
(модернизации) организаций

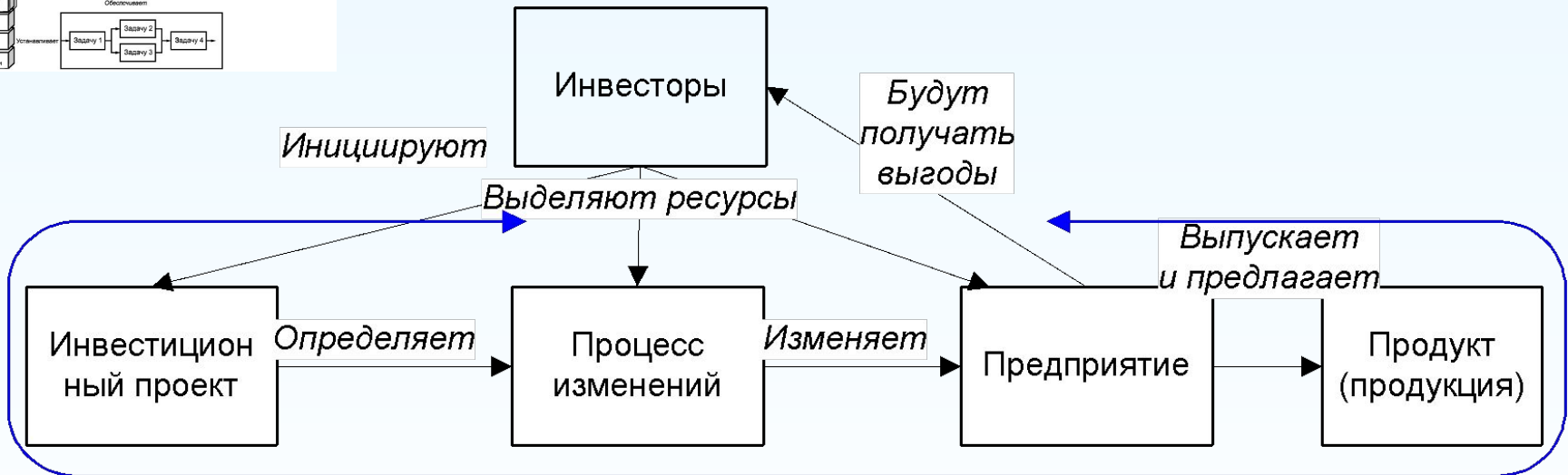
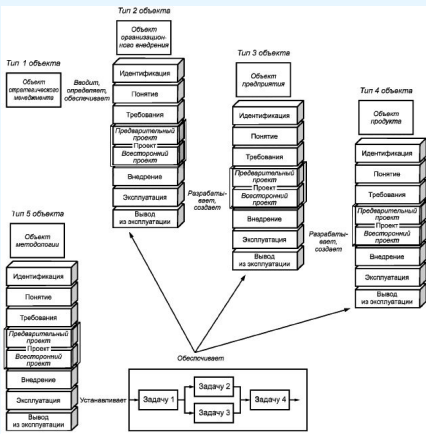
**Методология GERAM**  
(обобщенная методология эталонной  
архитектуры предприятия)

# ГОСТ Р ИСО 15704-2008. Промышленные АС. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия.





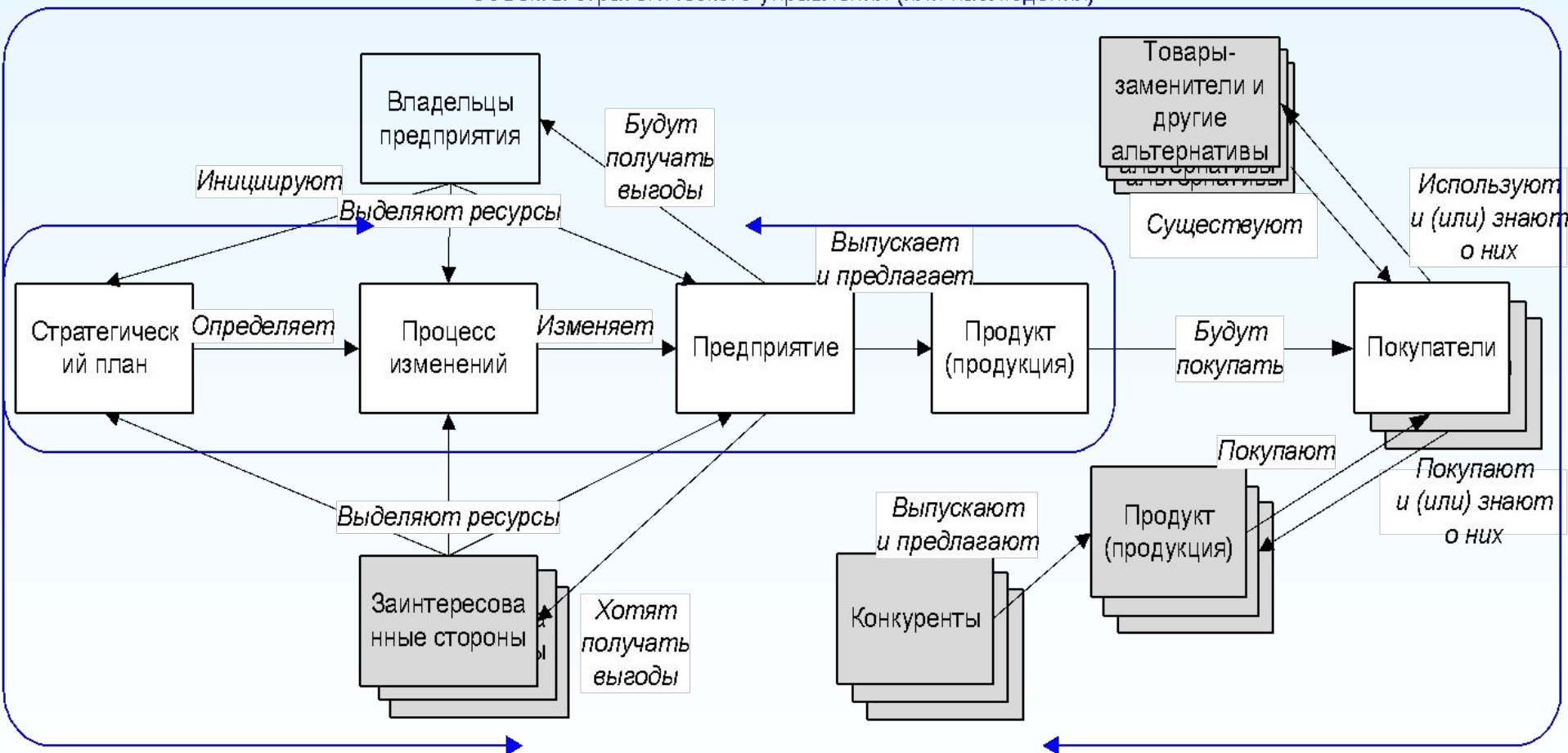
# Об эталонных моделях: ГОСТ Р ИСО 15704-2008. Промышленные АС. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия.



«Обычные» объекты инвестиционного проектирования  
(бизнес-планирования)

# Однако объектов стратегического управления значительно больше, чем объектов инвестиционного проектирования!

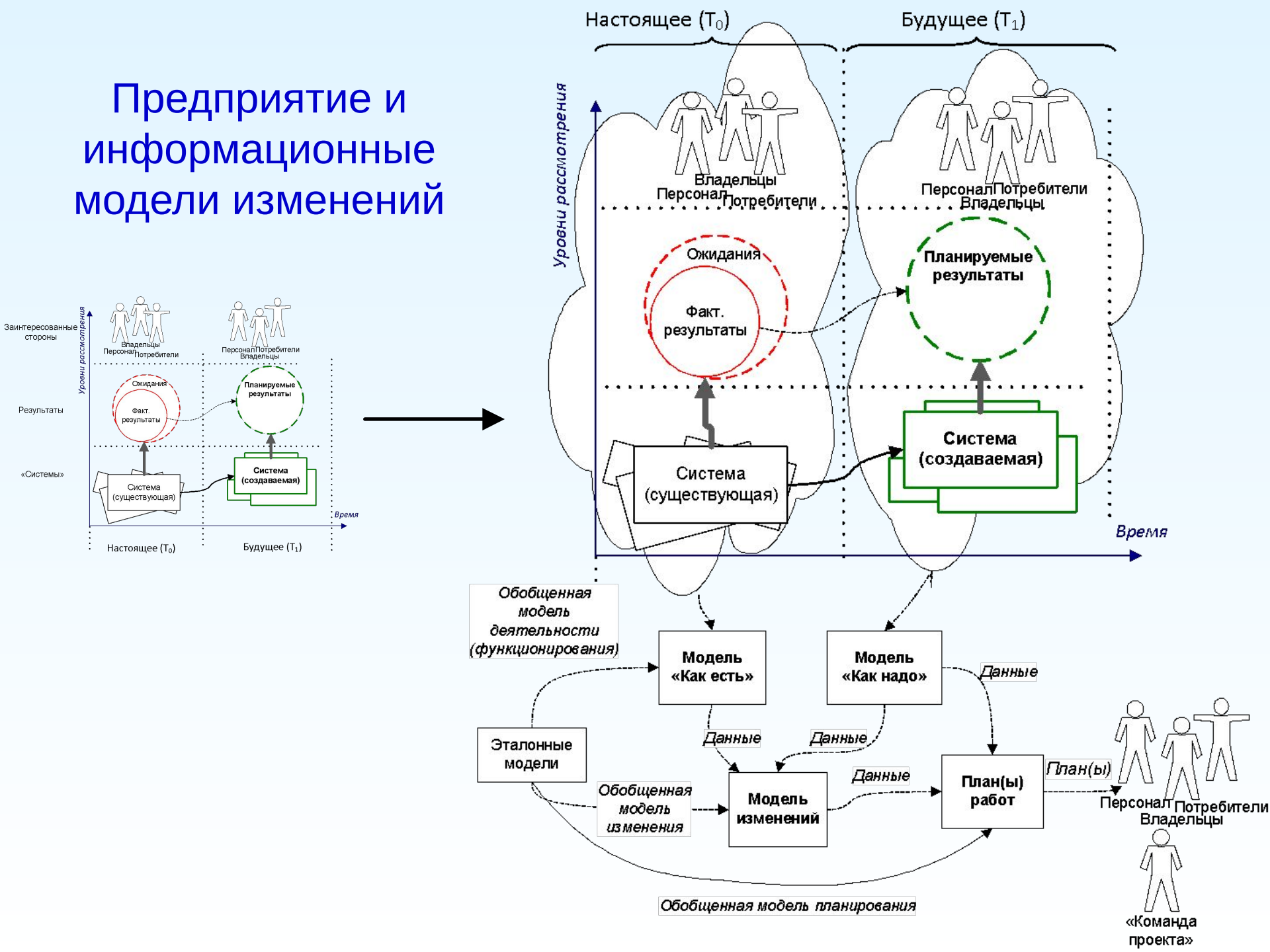
Объекты стратегического управления (или наблюдения)



# Сущность типа «Предприятие»

- **Аспекты (представления, архитектуры, структуры) функционирующего предприятия:**
  - Действия постоянные (=процессы, функции)
  - Ресурсы материальные (в частности, оборудование, помещения, здания и т.п.)
  - Ресурсы информационные (в частности, чертежи продукции)
  - Люди
  - Организационная структура
  - Структура управления
  - Программные средства
  - ...

# Предприятие и информационные модели изменений



# Организационные системы

**Деятельность людей как объект проектирования**

# Предприятие как «организационная система»

- Р.Акоф: меняющееся представление о природе предприятия:
  - «Механизм»
  - «Организм»
  - «Организация»
  
- организация - целенаправленная система, элементы которой – люди - также обладают целенаправленным поведением

# Предприятие как «организационная система»

- **Специфика:** необходимо в явном виде включать в системы управления способы воздействия на все заинтересованные стороны, то есть:
  - на людей, которые являются частями системы - «(внутренние)участники», например, руководители),
  - на людей, которые не являются частями системы, но взаимодействуют с ней («внешние участники» или «контрагенты», например, покупатели).

# Проектирование предприятия «сверху ВНИЗ»

1. Идентификация объектов проектирования.
2. Определение заинтересованных сторон и стратегических намерений.
3. Определение условий функционирования и развития предприятия (внешнего окружения).
4. Постановка целей и разработка стратегии.
5. Проектирование базовой архитектуры предприятия.
6. Проектирование подсистем и элементов предприятия (функциональных, информационных, организационных,...).
7. Проектирование систем управления.

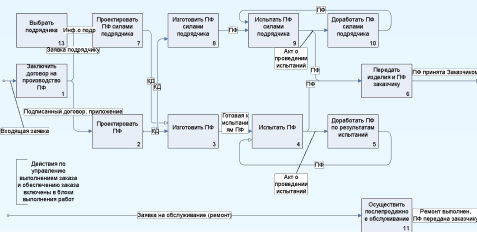




# Кейсы: улучшение системы управления

## ▣ Работы:

- Проектирование бизнес-процессов, выбор или доработка программных средств для автоматизированных систем, обучение сотрудников

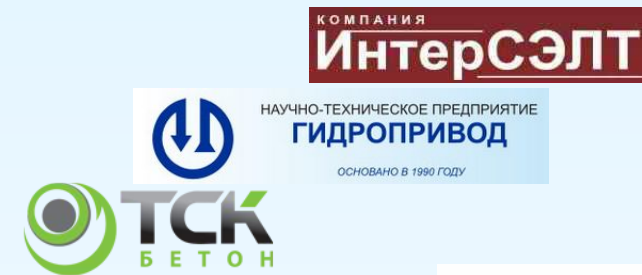


## ▣ Результаты (разные предприятия):

- Условия: индекс промышленного производства по СПб (2014/2013, 2015/2014) = - 8,2%
- Объемы производства предприятий = стабильны или растут
- Прибыль предприятий = +11%...+91%
- ...



# Что уже выполнено:



- Поиск и оценка направлений деятельности, продукции, целевых сегментов...



- «Распутывание» и проектирование бизнес-процессов...



- Разработка систем оплаты труда...

- Улучшение автоматизированных систем...



- Привлечение финансирования



**Спасибо за внимание!**



**Мы с удовольствием  
ответим на Ваши вопросы!**

**Бурмистров Андрей Николаевич,  
К.Э.Н., доцент**

**Моб.тел.: 936-30-40**



**эл.почта: [isar@mail.ru](mailto:isar@mail.ru)**