

# Системное мышление в инженерии предприятий

Спикер:

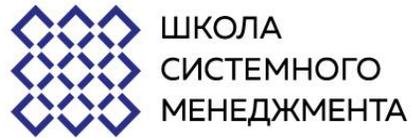
**Левенчук Анатолий Игоревич**

Научный руководитель Школы системного менеджмента  
Директор по исследованиям Русского отделения INCOSE

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



# О Школе



**Наша миссия – сделать системное мышление доступным рабочим инструментом.**

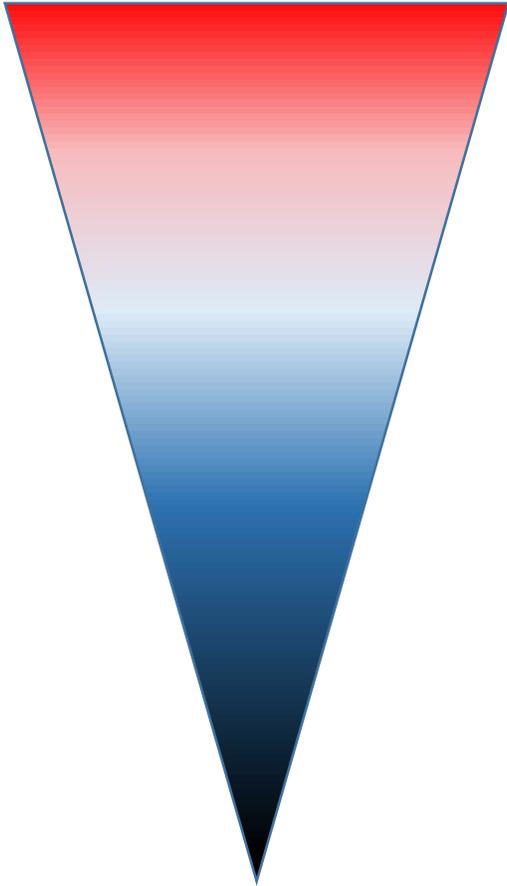
- State-of-The-Art мышления
- Никто не учит SoTA, учат только антикварному мышлению
- это фитнес (готовность к действию) для профессионального мышления:
  - Менеджмент
  - Системная инженерия
  - Танец (на уровне высшего образования)



<https://www.youtube.com/watch?v=XgzQcBW5qnM>

# Мышление

## в эпоху перемен перемен



- Мышление инженера, менеджера, предпринимателя – меняются быстро (в них преобладают моды и поветрия), оно разнообразно
- **Системное мышление, вычислительное мышление, ... -- меняются медленно, их немного**
- Рациональное мышление и его логические основания, психопрактики, ... -- наиболее стабильны и их мало

**Мышление – абстрагирование, адекватность, осознанность, рациональность**

# Место системного мышления

## Системное мышление

1. Как определить свою систему среди чужих
2. Жизненный цикл системы или проекта?

## Системный менеджмент/инженерия предприятия (практики жизненного цикла предприятия)

3. Проекты, процессы, программы или задачи?
4. Развитие и совершенствование.
5. Архитектура предприятия
6. Стратегирование
7. Лидерство (опционально)

Практики жизненного цикла модели ориентированной системной инженерии

Практики жизненного цикла системной информатики

Практики жизненного цикла инженерии машинного обучения

Практики жизненного цикла (кибер)психики

Практики системного фитнеса

Танцевальное мышление

# Наш вариант системного подхода

- Не изобретаем «системный велосипед»!
- Опора на современные международные и отраслевые стандарты и публичные документы системной инженерии и инженерии предприятий.



- ISO/IEC/IEEE 15288:2015
- ISO/IEC/IEEE 42010:2011
- IEC 81346-1:2009
- ISO 11354-1:2011
- ISO 15926-2:2003
- OMG Essence 1.1:2015
- OMG SBVR:2013
- OpenGroup ArchiMate 3.0
- NIST PWG CPS Framework
- ... и другие



# Понятие системы

(один курс – и вся жизнь)



- Воплощение (присутствие в мире)
- Стейкхолдеры: деятельностная субъективность
- Холон (целостность и эмерджентность)
- Идеальное против материального (моделирование: определение и воплощение)
- Функционал против конструктива: дуальность холона. И далее за дуальностью: «многерица» междисциплинарности.
- Жизненный цикл (с выделенной стадией эксплуатации) как система деятельности.

# Манифест бизнес-инжиниринга

Бизнес-инжиниринг групп, СПб

(<http://bigc.ru/>)

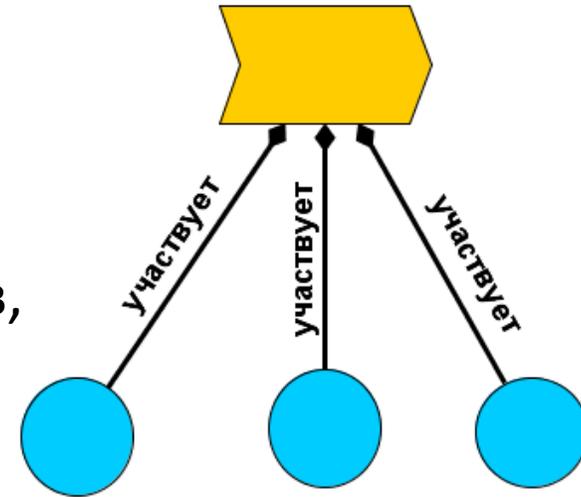
- Бизнес-инжиниринг – это технология построения организаций, опирающаяся на точную систему понятий, электронные модели, библиотеки стандартов и лучшей практики.
- ...
- Суть бизнес-инжиниринга в создании эффективных систем за счет правильной работы с описаниями, т.е. моделями организациям. Поэтому главное в нем – это навыки системного описания деятельности. Это самое сложное - уметь видеть и понимать целостное устройство организации, ее генотип.
- ...
- Не надо путать бизнес-инжиниринг с моделированием процессов. Это лишь его небольшая часть. В центре внимания бизнес-инжиниринга находится «архитектура предприятия» - описание, нацеленное на выявление его фундаментальной организации, определяющей его главные свойства, с последующим переходом к описанию отдельных процессов, а не наоборот. Архитектурная модель создает платформу для интеграции деятельности - как в различных функциональных областях, так и на разных уровнях организации, что приводит к получению системного эффекта, роста согласованности работы всех элементов, что и дает резкий прирост эффективности.
- Овладев технологиями бизнес-инжиниринга можно целенаправленно построить организацию, используя лучшие методы, стандарты и практику, а также собственное креативное мышление. Инженерные методы в организации деятельности - это рубеж, переступив который, менеджмент из царства произвола вступает в область точных решений.
- В бизнес-инжиниринге в отличие от классического инжиниринга есть свои особенности - организации, в отличие от технических систем, построены из людей, которые обладают своим пониманием ситуации и свободой выбора поведения. Здесь, конечно, нужен баланс инженерных и гуманитарных технологий. Но, **большинство проблем предприятий вытекает из того, что людей заставляют работать в плохо спроектированных организациях.**

# Лидерство

- Неформально: уболтать играть роль
- Формально: катализировать сотрудничество (осмыслить существование)
- Педагог – это экстремальный лидер (лидер рабов, причём некоторым это как-то удаётся!) -- <http://ailev.livejournal.com/1316601.html>
- Теории: больше классификаций, чем теории.
- Практика: лидер строит команду, и уже команда загоняет людей в роли (**активно отрабатывается в agile**). [лидерство в колониях как пример]
- Curated evolution (система систем)
- Отдельный однодневный тренинг «Системное лидерство»

# 4D экстенционализм и процессы

- Изменения (activity, процессы, работы, деятельности) – это 4D-объекты-индивиды, они материальны (имеют экстент).
- Они буквально состоят из (отношение composition) участвующих в них работников, оборудования, рабочих продуктов.



- События – это 3D срезы физического мира (между «до» и «после»), они тоже материальны, имеют протяжённость в пространстве, но не имеют протяжённости во времени.



# Стейкхолдер – функциональный субъект!

## Театральная метафора

Главное управление культуры  
Исполкома Моссовета

**МОСКОВСКИЙ**  
**ТЕАТР**  
**НА ТАГАНКЕ**

ШЕКСПИР  
**ГАМЛЕТ**  
Перевод Бориса Пастернака  
В спектакль включено стихотворение Б. Пастернака  
«Гамлет»

**ДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛИЦА и ИСПОЛНИТЕЛИ:**

Клавдий, король Датский	— В. Смехов ✓ А. Пороховщиков
Гертруда, королева Датская, мать Гамлета	— А. Демидова ✓ Н. Афанасьева
Гамлет, сын прежнего и племянник нынешнего короля	— В. Высоцкий
Половий, главный королевский советник	— Л. Штейнрайх
Офелия, дочь Полония	— Н. Сайко
Лаэрт, сын Полония	— В. Иванов
Горашио, друг Гамлета	— Л. Филатов ✓ Ю. Котов
Розенкранц	— Н. Дыховичный ✓ И. Петров
Гильденстерн	— А. Вилькин
Озрик	— С. Холмогоров
Марцелл	— В. Семенов ✓ В. Спесняев ✓

универсальное искусство Гамлета

Бернардо	— В. Королев ✓ В. Семенов ✓
Рейнальдо, слуга Полония	— А. Филиппенко
1-й актер	— Б. Хмельницкий ✓ В. Соболев
Мальчик-актер	— Д. Межвинч
Актриса	— В. Радужская ✓ Т. Иваненко
Актеры	— А. Филиппенко ✓ В. Спесняев ✓ В. Шаповалов
Музыканты и придворные	— Ф. Антипов ✓ Т. Додина ✓ Д. Межвинч ✓ В. Матюхин ✓ Д. Щербakov ✓ С. Подколзин ✓ А. Филиппенко ✓ Л. Савченко ✓ В. Соболев ✓ А. Граббе ✓ В. Королев ✓ В. Семенов ✓ В. Спесняев ✓ И. Афанасьева ✓ И. Фролова ✓ О. Школьников ✓ Н. Чуб ✓
Могильщики	— Ф. Антипов ✓ И. Бортник ✓ В. Шаповалов ✓ С. Л. Фарада ✓ Р. Джабраилов ✓
Призрак отца Гамлета	— А. Пороховщиков ✓ В. Смехов ✓

Постановка Юрия ЛЮБИМОВА  
Художник — Давид БОРОВСКИЙ  
Композитор — Юрий БУЦКО  
Ассистент режиссера — Ефим Кучер  
Ассистент художника — Семен Бейдерман  
Постановщик пантомимы — Валентин Манохин  
Помощник режиссера — Е. Дроздова  
Руководство худ. пост. частью — Ю. Хромченко, В. Зазерский

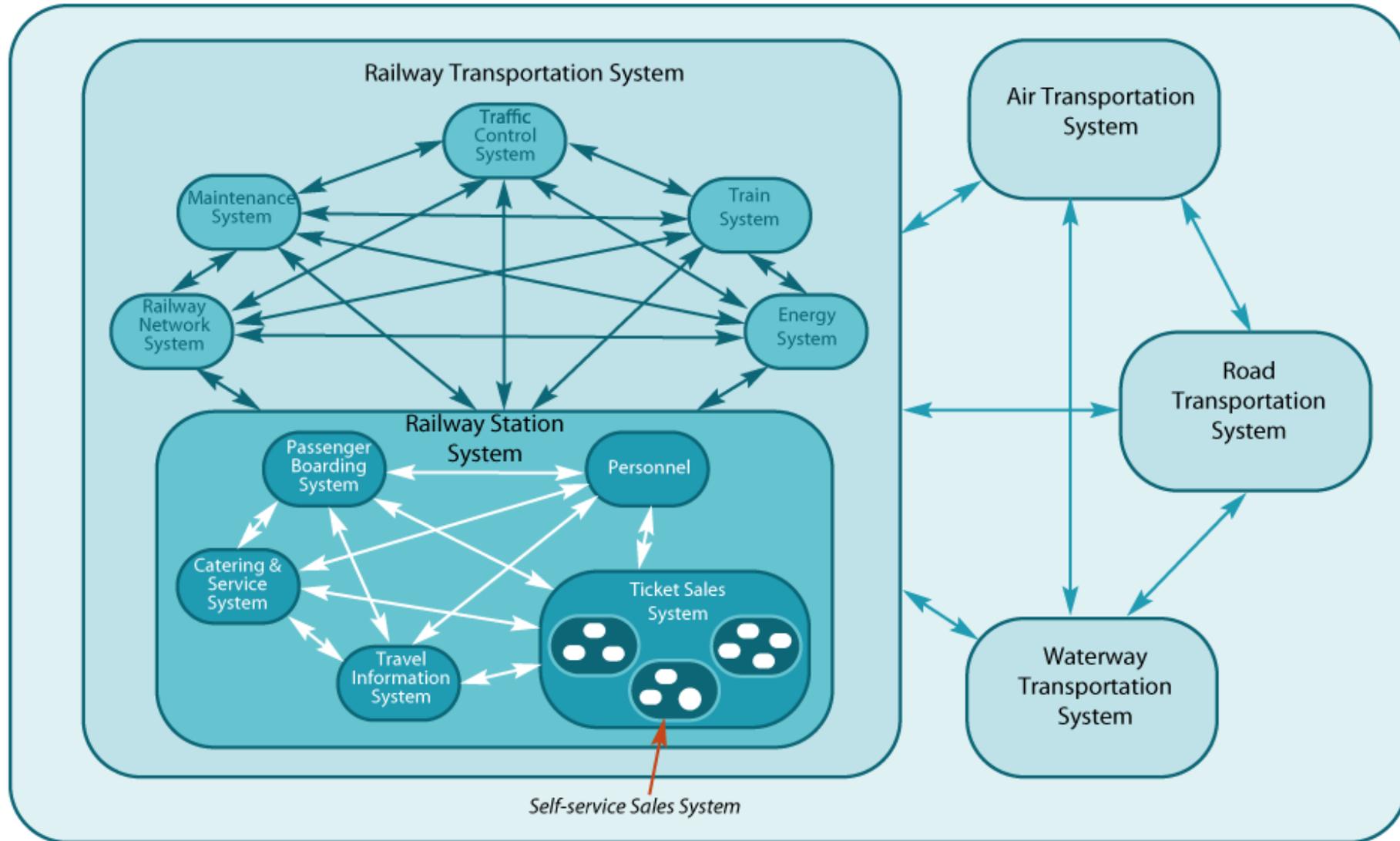
Не только система, но и её успех – в глазах смотрящего!

# Эмерджентность



- Системные уровни обладают эмерджентностью, т.е. свойства системы не сводятся к свойствам входящих в неё элементов
- «Всё со всем связано» – элементы системы взаимодействуют между собой, они ведут себя не так, как они же вне системы.
- Противопоставление: редукционистский подход, в нём эмерджентности нет («человек определяется его химическими процессами»)

# Холон и холархии: «рекурсивное применение мышления»

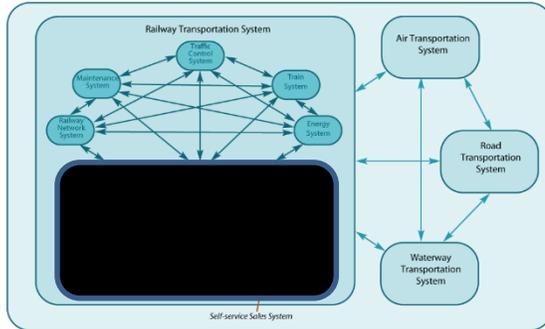


**Многоуровневое управление вниманием: фигура и фон**  
**Zoom -- select**

# На этой картинке пять систем!

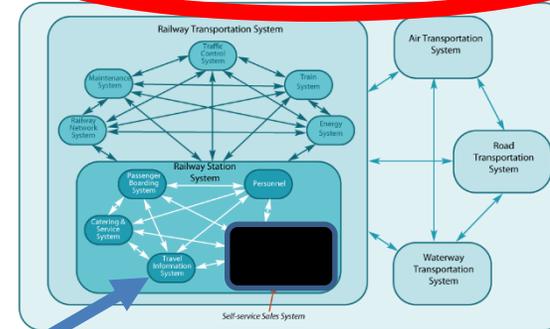
Using system **1**

Нужды (needs)  
стейкхолдеров



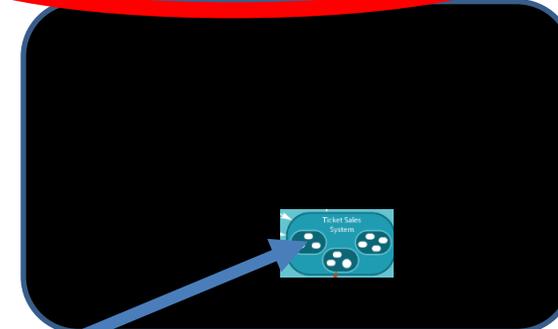
System of  
interest **2**

Требования  
(стратегия)

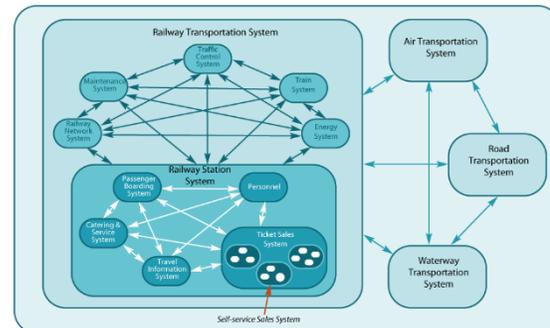


System of  
interest

Ограничения  
(Архитектура)



Система в **3**  
операционном  
окружении



Subsystem **4**

Enabling system



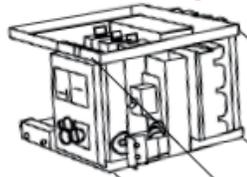
**5**



# Междисциплинарность (на одном уровне, даже без холярхии)



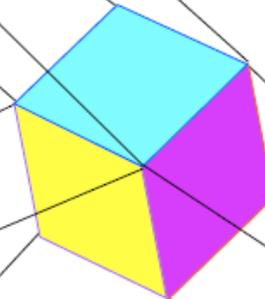
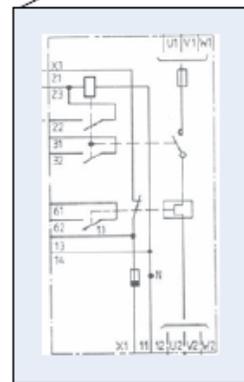
**-Модули --  
оргструктура**



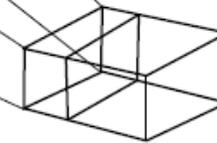
Ex:  
**-M87-K5**

The product aspect is used to highlight the constructional relations (assembly) of the components of the object.

The function aspect is used to highlight the functional relations among the components of the object.



Ex:  
**+D2+Z1**



The location aspect is used to highlight the spatial relations among the components of the object.

**+Места --  
офисы**



**=Компоненты  
-- практики**

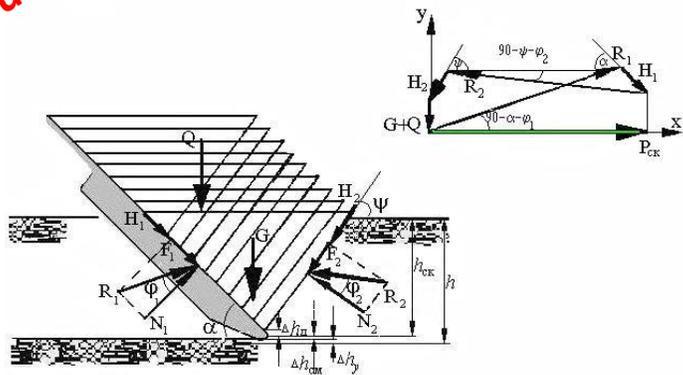
На основе  
рис.3  
в ISO 81346-1

# Практика = дисциплина + технология

Главное,  
невидимое!

ВУЗ, ШКОЛА  
(education)

Дисциплинированные (компетентные) исполнители [все ли люди?],



Производство,  
повышение  
квалификации (training)



Вторичное,  
видимое!

обеспеченные необходимыми для поддержки дисциплины инструментами

# Практики жизненного цикла

- Существуют в виде разных стандартов и «корпусов знаний», описывающих ту или иную деятельность
- SEBoK
- BABoK
- PMI BoK – «принципиальная схема проектной деятельности» (не сами проекты!)
- ....

Это всё работа с жизненными циклами (логическая/функциональная архитектура деятельности, т.е. архитектура самых разных обеспечивающих систем и подсистем, «принципиальные схемы деятельности»)

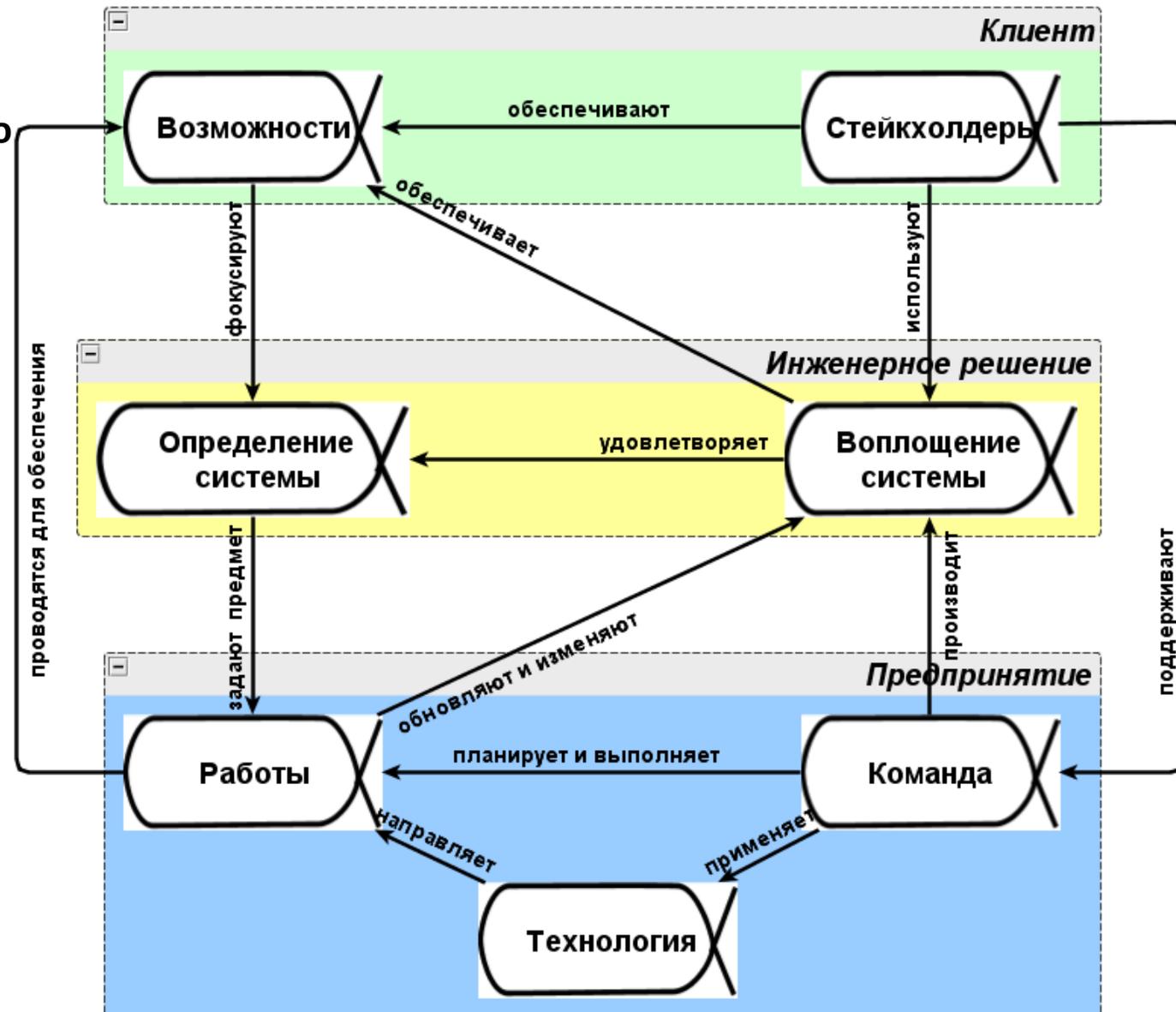
# Системная схема проекта

Технологический менеджмент и предпринимательство  
Using system

Инженерия  
System of interest

Инженерный менеджмент  
Enabling system

Технологический менеджмент



# Альфы – общий объект отслеживания

**Systems Engineer**

Целевая система  
Использующая  
система (влияние)

**Entrepreneur**

использующая  
система

СОДЕРЖАНИЕ

СТЕЙКХОЛДЕРЫ

**СТО, СЮ**

Обеспечивающая  
система



ПРАКТИКА =  
ДИСЦИПЛИНА +  
ТЕХНОЛОГИЯ

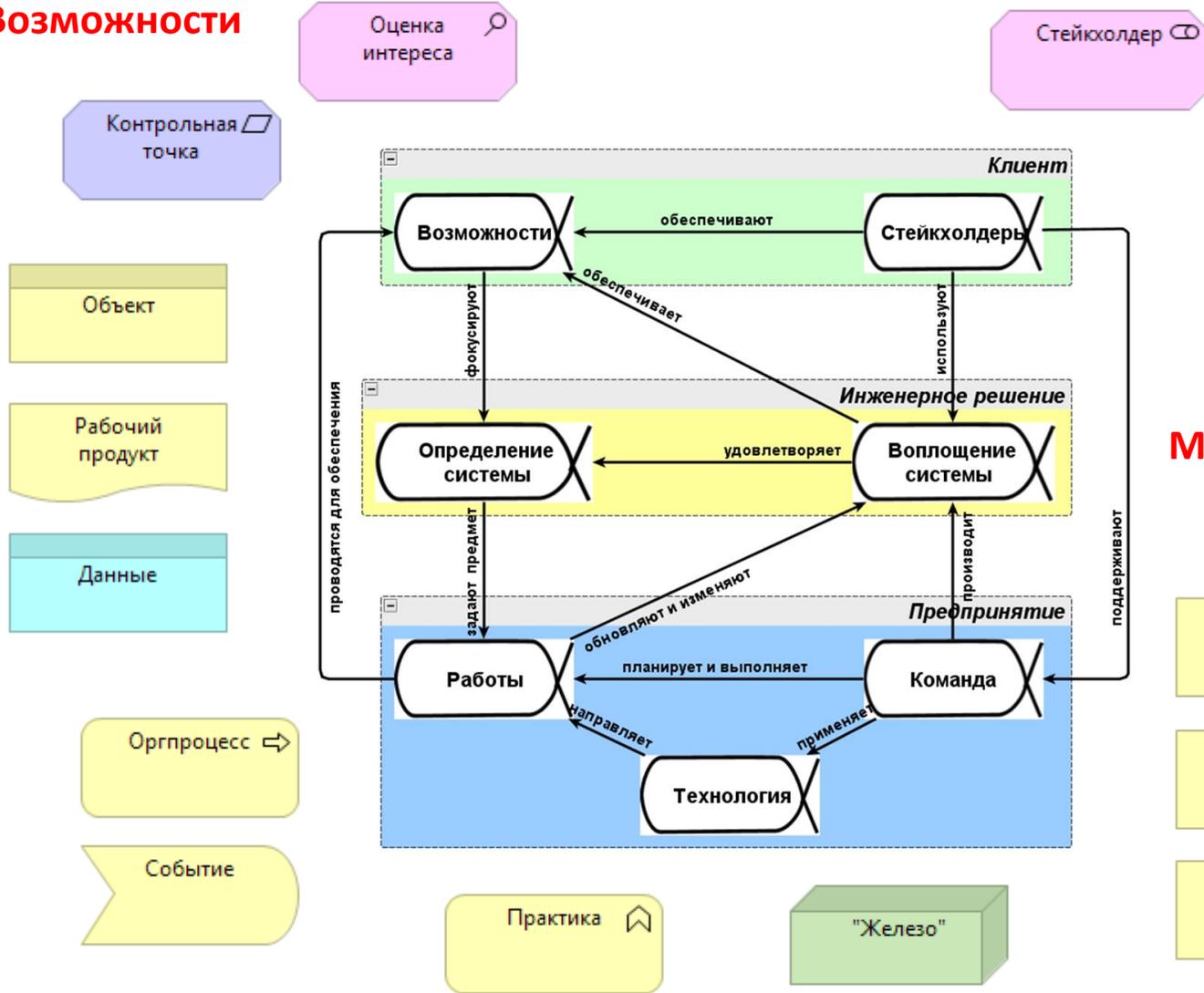
ВРЕМЯ, РЕСУРСЫ

Обеспечивающая  
система

**Project manager**

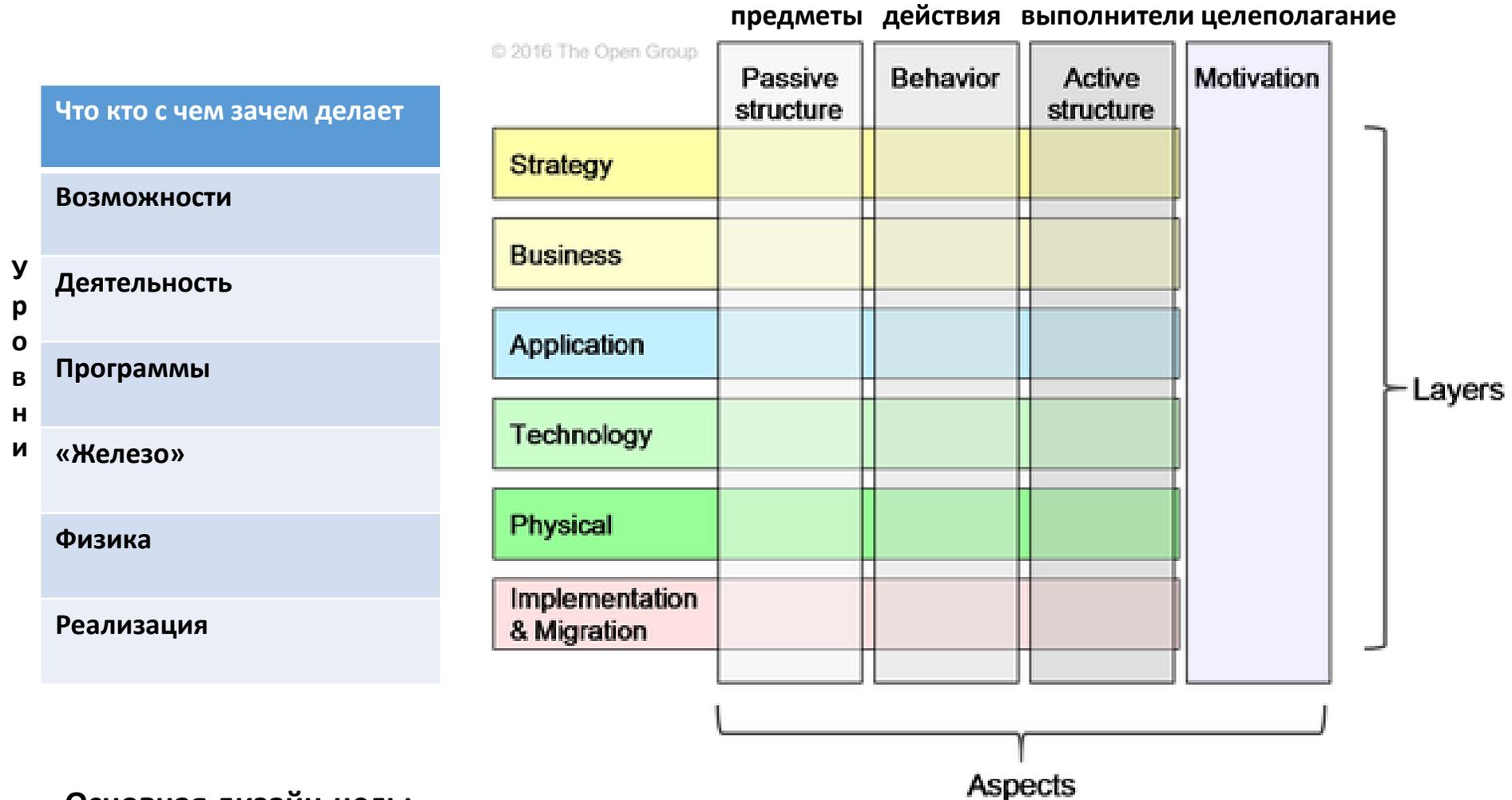
# ArchiEssence

## Возможности



## Оборудование

# Архитектурный подход



## Основная дизайн-цель:

- На одной диаграмме показать объекты интереса бизнеса и IT (софта и железа)

## Полезен для:

- «вгрызания в детали» одного уровня
- коммуникации между ответственными за уровни
- облегчения работ по модуляризации предприятия

# Сервис, функция, поведение



# Биологический жизненный цикл

## Жизненный цикл печёночного сосальщика

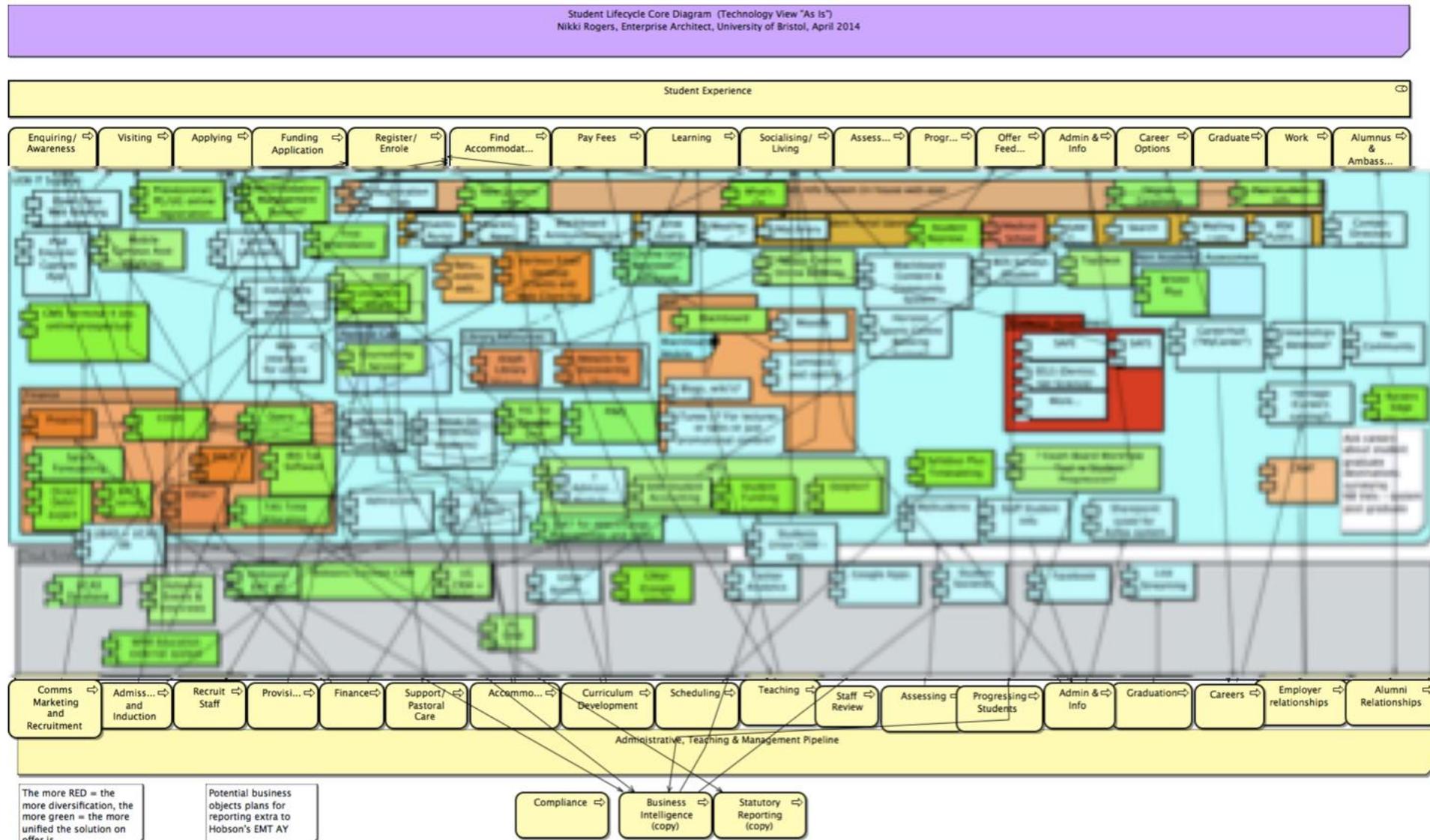


<http://distant-lessons.ru/ploskie-chervi.html>

**В инженерии всё не так:**

- системы сами не растут (не жизненный)
- системы не несут яйца (не цикл)

# Пример архитектурной диаграммы (student lifecycle core diagram)

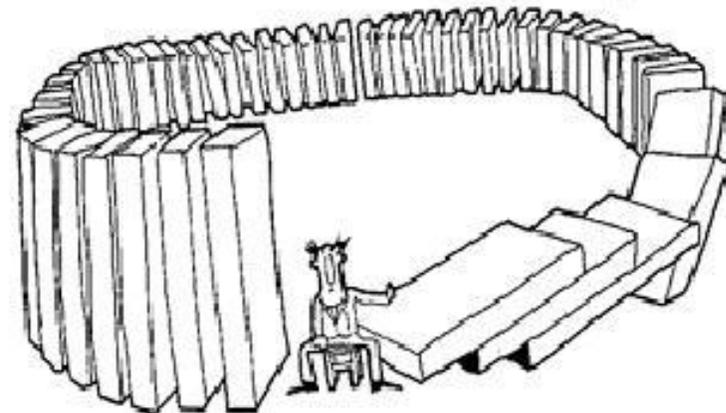


# Системное мышление:

использование системного подхода в рассуждениях

- Нет однозначного «объективного» ответа
- Нет алгоритма, гарантирующего результат – только определения понятий.
- Напоминает «субъективную» высшую математику
- **Зато позволяет компактно и просто описывать сложный мир и выявлять риски непродуманности!**

In complex systems, cause and effect are often distant in time and space



# Спасибо за внимание

Анатолий Левенчук

<http://ailev.ru>

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

