



**Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова**

# **МНОГОАСПЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Выхованец В.С.**

<http://valery.vykhovanets.ru>

**Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2010)**



# Крупномасштабное производство

Крупномасштабное производство – социальная система, которая обладает целенаправленностью и состоит из целенаправленных элементов.

- **Большое количество понятий**
- **Взаимная несогласованность терминов**
- **Целенаправленность подсистем**
- **Иерархическое моделирование**
- **Стыковка моделей различных типов**
- **Сложность верификации моделей**
- **Неполнота и противоречивость моделей**



# Объект, предмет, метод

Что  
выделяется?

- **Объект** – крупномасштабное производство как объективная реальность, адекватная модель которой не может быть получена в рамках одной или даже нескольких формальных теорий.

Как пред-  
ставляется?

- **Предмет** – социальная система как совокупность многоуровневых иерархически организованных моделей различных типов.

Каким  
образом  
исследуется?

- **Метод** – мультидисциплинарное и многокритериальное моделирование прикладных областей знания.



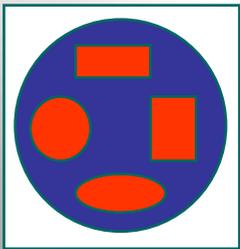
# Парадигмы познания



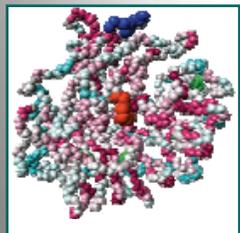
- **Панпсихизм** (витализм, анимизм, гилозоизм) – одушевленность, необъяснимость материального мира.



- **Редукционизм** (механицизм, атомизм, детерминизм) – сводимость сложного к простому.



- **Системизм** (системный подход, системология, системотехника) – целое, которое не равно сумме своих частей.



- **Корпусной подход** – альтернативность, многоаспектность и мультисистемность целого.



# Корпусной подход

Что  
выделяется?

- **Объект** – фрагмент объективной реальности, рассматриваемый с точки зрения решения нескольких прикладных проблем.

Как пред-  
ставляется?

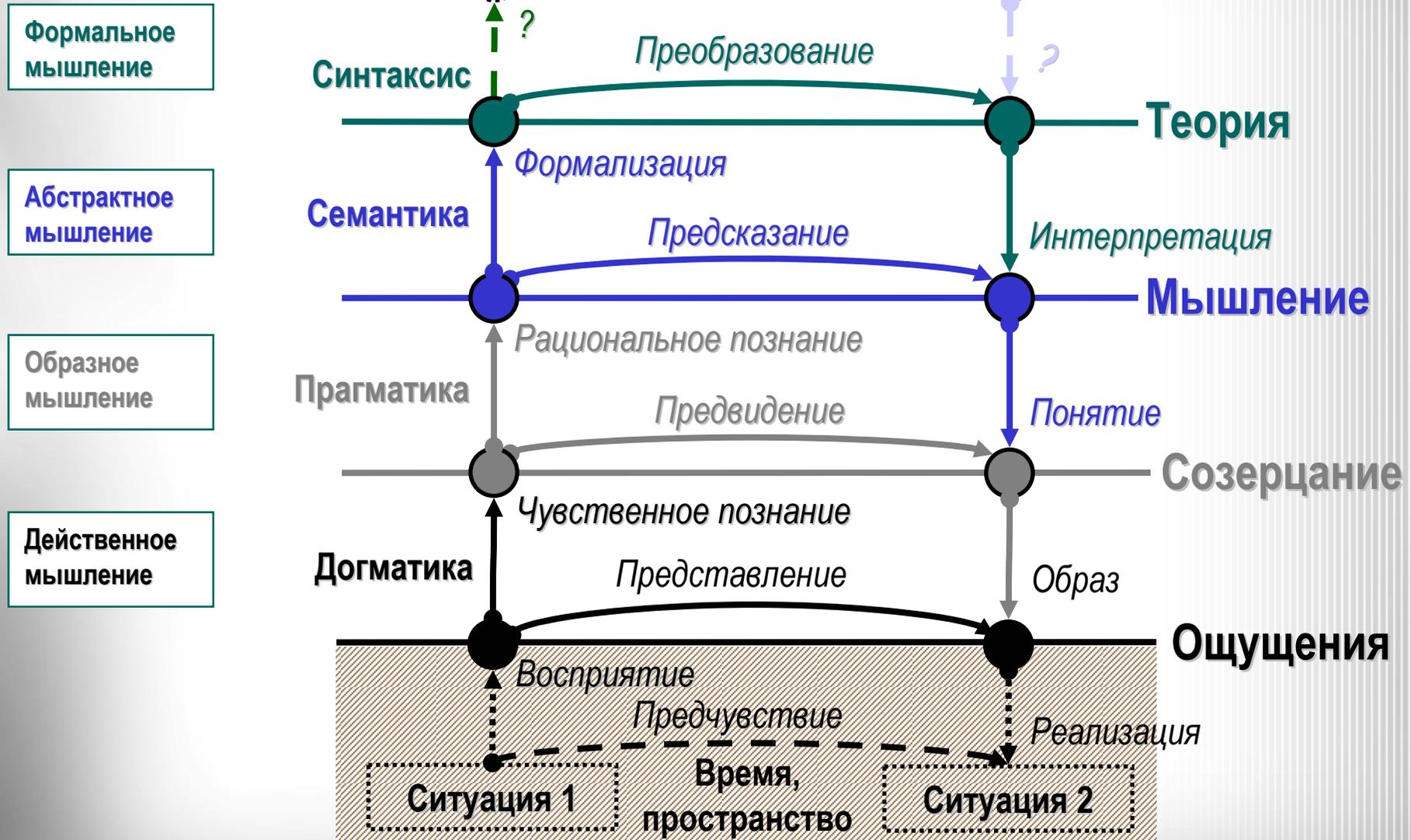
- **Предмет** – предметная область как совокупность всех накопленных о ней знаний.

Каким  
образом  
исследуется?

- **Метод** – многоаспектный анализ знаний и их формализация в виде нескольких взаимодополняющих друг друга теорий (создание корпуса теорий).



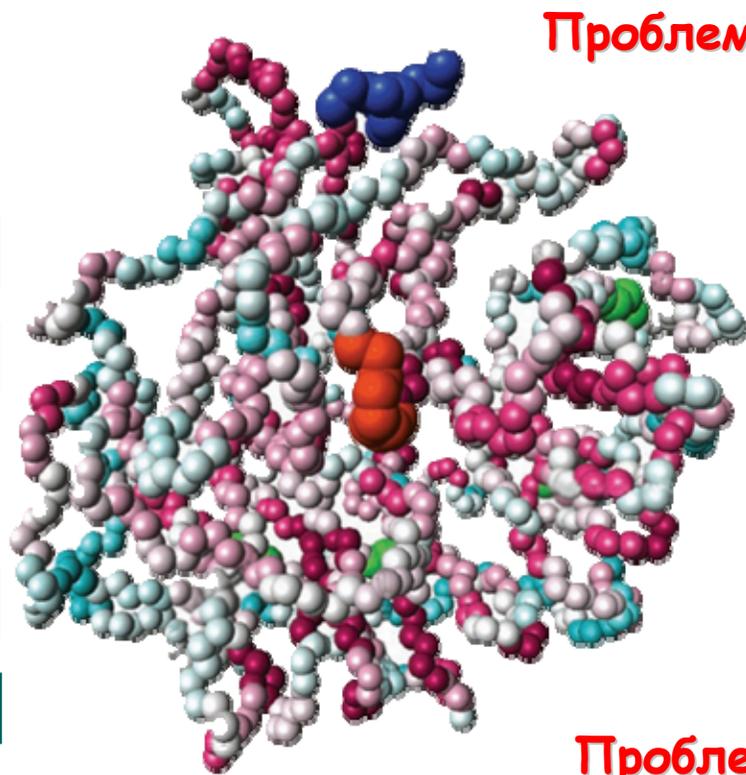
# Формальная теория





# Корпус теорий

- Понятие
- Суждение
- Умозаключение
- Теория
- Корпус



**Проблема 1**

**Естественный язык**  
(противоречивый,  
алогичный, паралогичный)

**Проблемный язык 1**  
(непротиворечивый, логичный)

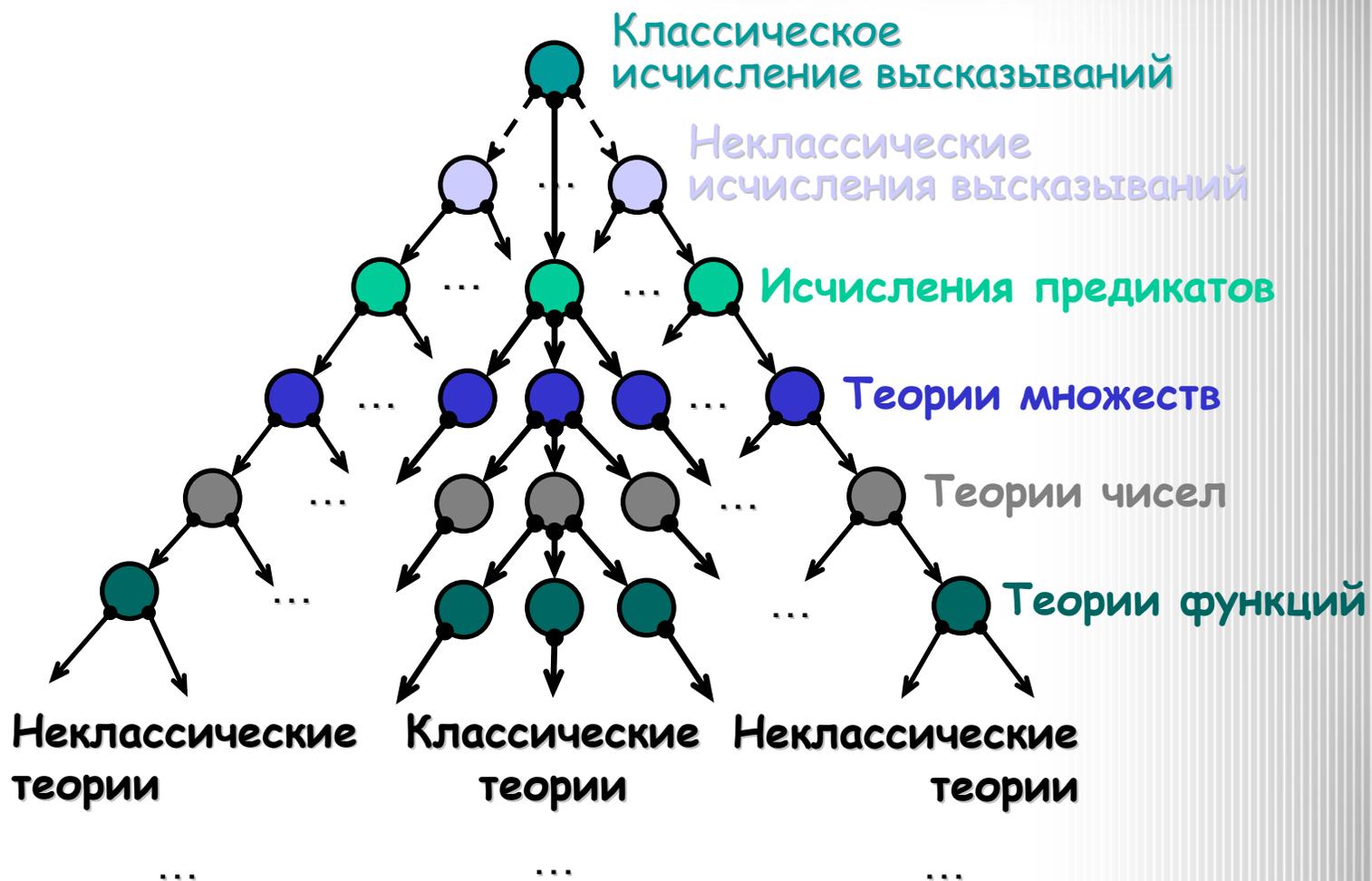
**Проблема 2**

**Проблемный язык 2**  
(непротиворечивый, логичный)

Противоречивость, паралогичность



# Решетка теорий

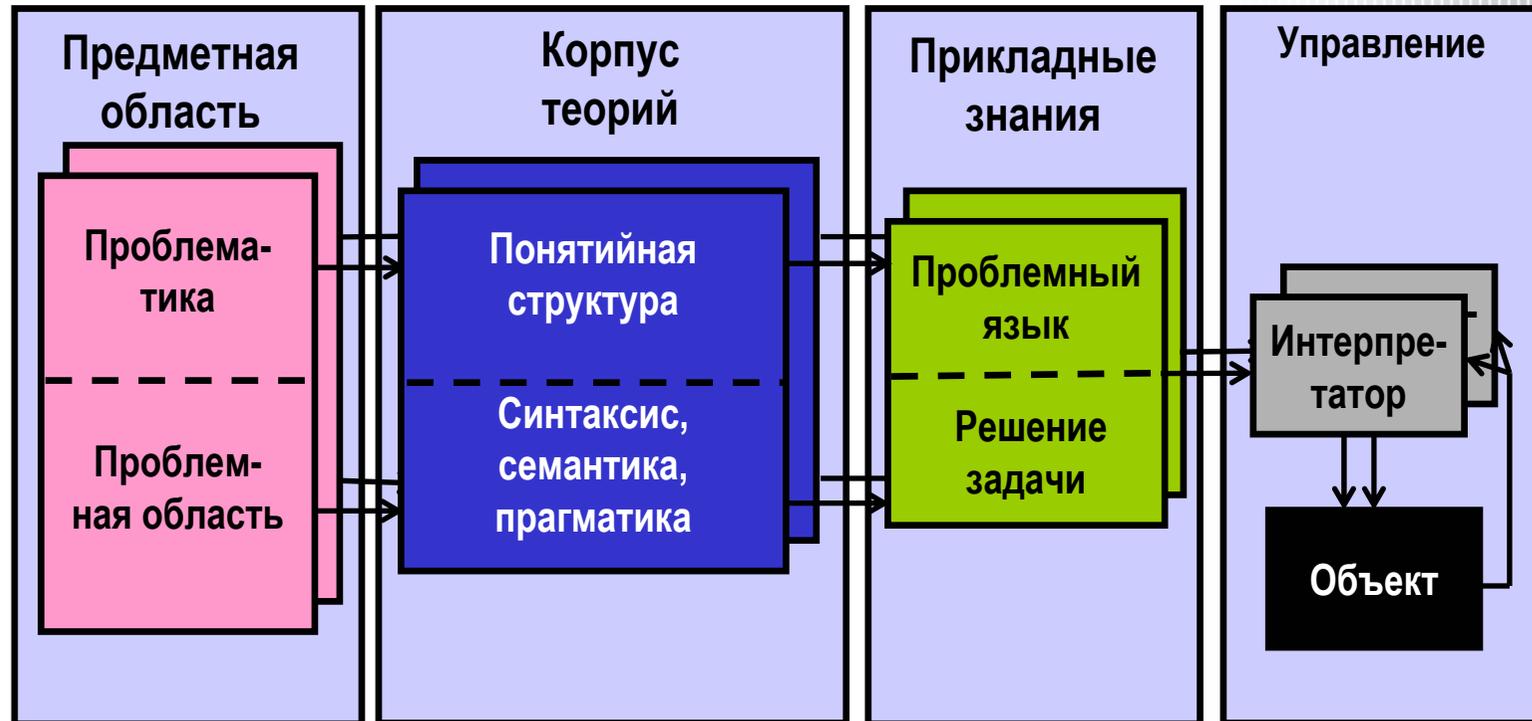




# Мультипроблемная модель

Онтология – совокупность понятий проблемной области и способы их абстрагирования.

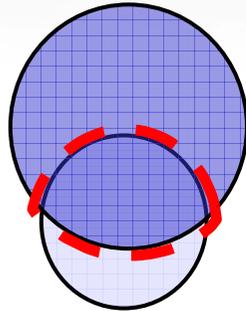
Каждая предметная область характеризуется множеством онтологий, по числу проблемных областей.





# Абстрагирование понятий

Дифференциация понятий:  
– типизация;  
– обобщение.



Интеграция понятий:  
– агрегация;  
– ассоциация.

$$\begin{cases} \text{shm } C_G = \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{shm } C_j; \\ \text{int } C_G \supseteq \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{int } C_j; \\ \text{ext } C_G \supseteq \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{ext } C_j. \end{cases}$$

Обобщение

Агрегация

Сильные абстракции:  
– типизация;  
– агрегация.

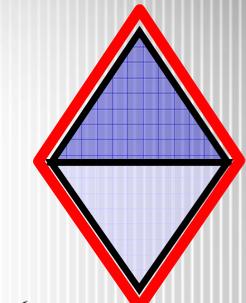
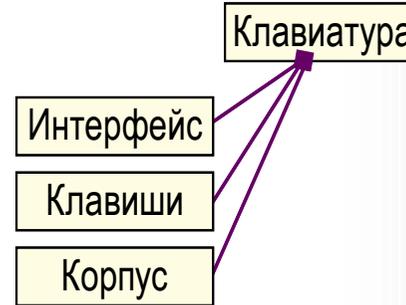
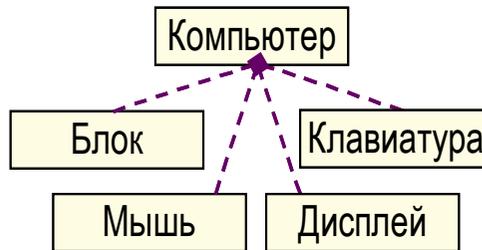
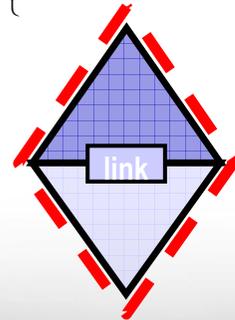
$$\begin{cases} \text{shm } C_B \supseteq \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{shm } C_j; \\ \text{int } C_B \subseteq \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{int } C_j; \\ \text{ext } C_B \subseteq \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{ext } C_j; \end{cases}$$

Ассоциация

Типизация

Слабые абстракции:  
– обобщение;  
– ассоциация.

$$\text{link } C_B \subseteq \text{shm } C_B.$$



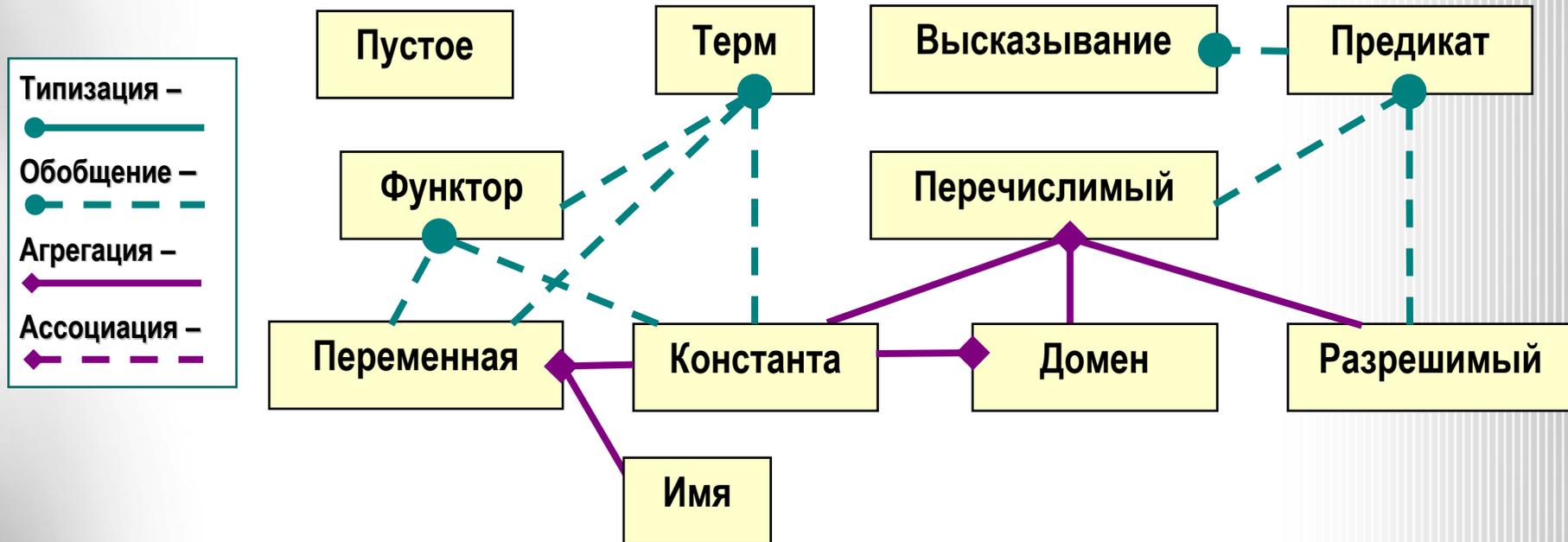
$$\begin{cases} \text{shm } C_A = \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{shm } C_j; \\ \text{int } C_A \supseteq \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{int } C_j; \\ \text{ext } C_A \supseteq \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{ext } C_j. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{shm } C_T = \bigcap_{j=0}^{m-1} \text{shm } C_j; \\ \text{int } C_T \supseteq \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{int } C_j; \\ \text{ext } C_T = \bigcup_{j=0}^{m-1} \text{ext } C_j; \\ \text{key } C_T \subseteq \text{shm } C_T. \end{cases}$$





# Понятийная структура





# Синтаксис понятий

Протоязык:

- перечисление понятий;
- задание способов абстрагирования понятий;
- описание форм выражения понятий;
- описание синтаксиса форм выражения понятий.

**() Boolean ()**

**'false' { ... }**

**'true' { ... }**

**"[A-Za-z][A-Za-z0-9]\*" { ... }**

**(' Boolean ') { }**

**'not' Boolean { ... }**

**Boolean 'and' Boolean { ... }**

**Boolean [a] 'or' Boolean [b]**

**{ not (not a and not b) }**

**< (not x or y) and z >**

**fuzzy < not (x or y) and z >**



# Семантика понятий

Проблемный язык предназначен для описания семантики понятий в виде множества прагматик.

«Пустое» понятие – понятие, вмещающее в себя неспецифицируемые понятия проблемной области

() ()

"" "[0-9A-Za-z\s.,]+"" [] '' {}

() *Boolean* ()

'not' Boolean

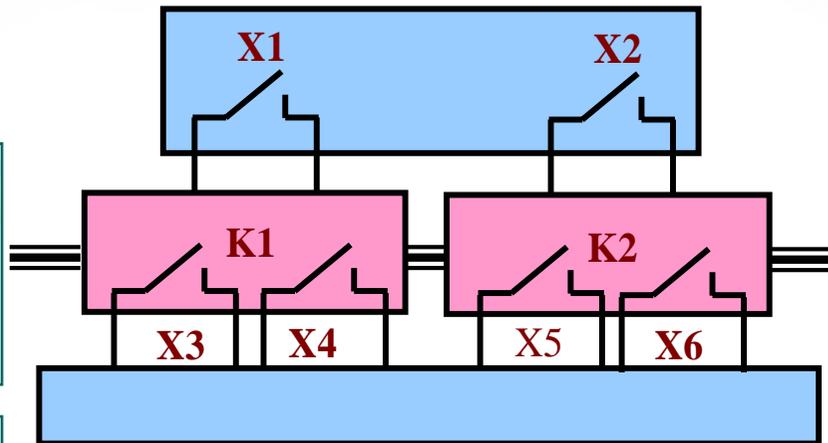
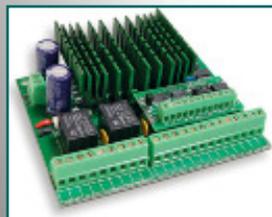
{ `pop eax` `not eax`  
`push eax` }

Boolean 'or' Boolean

{ `pop eax` `pop edx`  
`or eax, edx` `push eax` }



# Пример (описание)



Необходимо реализовать устройство управления, которое при нажатии кнопки X1 подает управляющий сигнал на открытие клапана K1. После его открытия по сигналу открытого положения X4 снимается управляющий сигнал с клапана K1 и начинает открываться клапан K2.

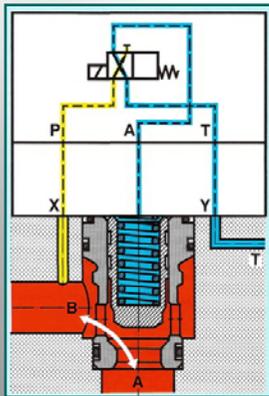
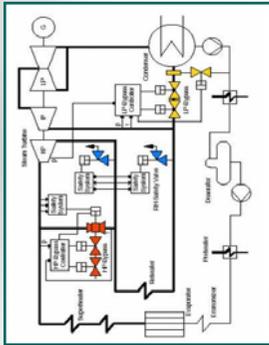
После его открытия по сигналу открытого положения X6 снимается управляющий сигнал с клапана K2, после чего устройство переходит в устойчивое состояние с открытыми клапанами.

В свою очередь, при нажатии кнопки X2 подает управляющий сигнал на закрытие клапана K2. После его закрытия по сигналу закрытого положения X5 снимается управляющий сигнал с клапана K2 и начинает закрываться клапан K1.

После его закрытия по сигналу закрытого положения X3 снимается управляющий сигнал с клапана K1, после чего устройство вновь переходит в устойчивое состояние с закрытыми клапанами.



# Пример (теория)



1 ( ) ( )

2 "' "[^`]+ " [ ] "' { }

3 ( ) Сигнал ( )

4 'X1' [ `push 0201h; ` ] { } 'X2' [ `push 0202h; ` ] { } 'X3' [ `push 0203h; ` ] { }

5 'X4' [ `push 0204h; ` ] { } 'X5' [ `push 0205h; ` ] { } 'X6' [ `push 0206h; ` ] { }

6 ( ) Команда ( )

7 'Открытие K1' [ `push 0301h; ` ] { } 'Заккрытие K1' [ `push 0302h; ` ] { }

8 'Открытие K2' [ `push 0303h; ` ] { } 'Заккрытие K2' [ `push 0304h; ` ] { }

9 ( ) ( )

10 ', ' { `mov eax, 100; L1: inc eax; jnz L1; ` } . ' { , , }

11 'Выдать' Команда { `pop ebx; mov [ebx], 1; ` }

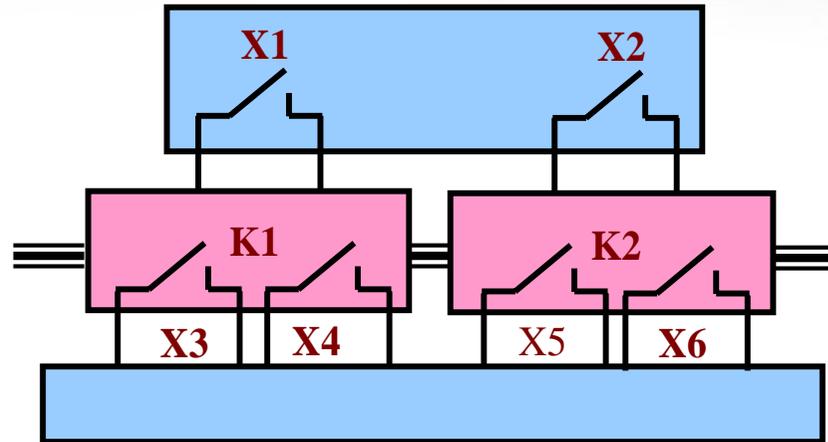
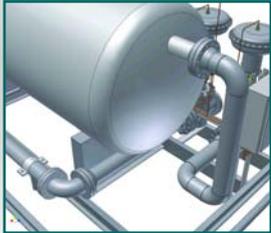
12 'Снять' Команда { `pop ebx; mov [ebx], 0; ` }

13 'Ожидать' Сигнал { `pop ebx; L2: mov eax, [ebx]; test eax, 0; je L2; ` }

14 'Начало' [ `L3: lea eax, L3; push eax; ` ] " 'Повторить' [ `pop eax; jmp eax; ` ]



# Пример (решение)



< Начало.

Ожидать X1, Выдать Открытие K1.

Ожидать X4, Снять Открытие K1, Выдать Открытие K2.

Ожидать X6, Снять Открытие K2.

Ожидать X2, Выдать Закрытие K2.

Ожидать X5, Снять Закрытие K2, Выдать Закрытие K1.

Ожидать X3, Снять Закрытие K1.

Повторить. >





# Выводы

- Обоснована **парадигма** корпусного подхода, позволяющая ставить и решать многоаспектные задачи формального моделирования
- Предложена **методология** понятийного анализа, основанная на фиксации 4-х видов связей между понятиями.
- Разработана **технология** представления и обработки знаний, сокращающая семантический разрыв между предметной областью и средствами ее формальной спецификации.