

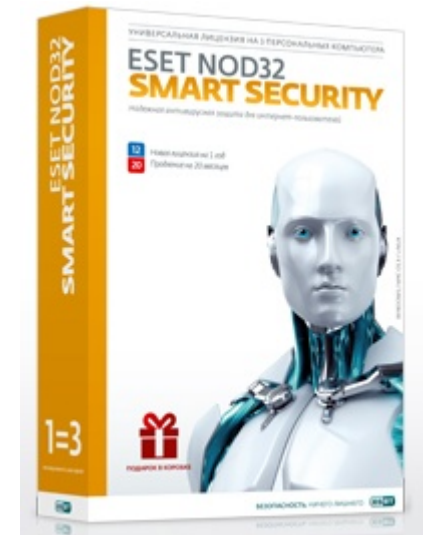
**Доменная модель инфокоммуникаций –  
методологическая основа описания процессов  
информационного взаимодействия  
в когнитивных системах**

А.Д.Сотников,  
д.т.н., проф. каф. ИТЭ СПб ГУТ

С-Петербург  
2013

# «Интеллектуальные» системы

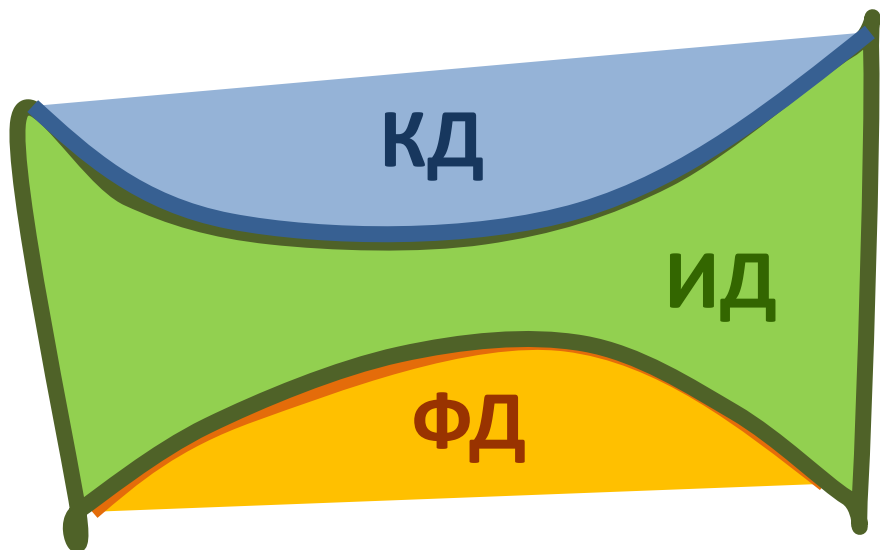
- Современные технологические системы инфокоммуникаций все чаще используют в своих названиях прилагательные «**интеллектуальный**» или «**когнитивный**», подчеркивая тем самым наличие свойств, связанных с возможностью принятия относительно «самостоятельных» решений, которые повышают значение целевой функции и традиционно имеют отношение к деятельности и продуктам человеческого сознания.



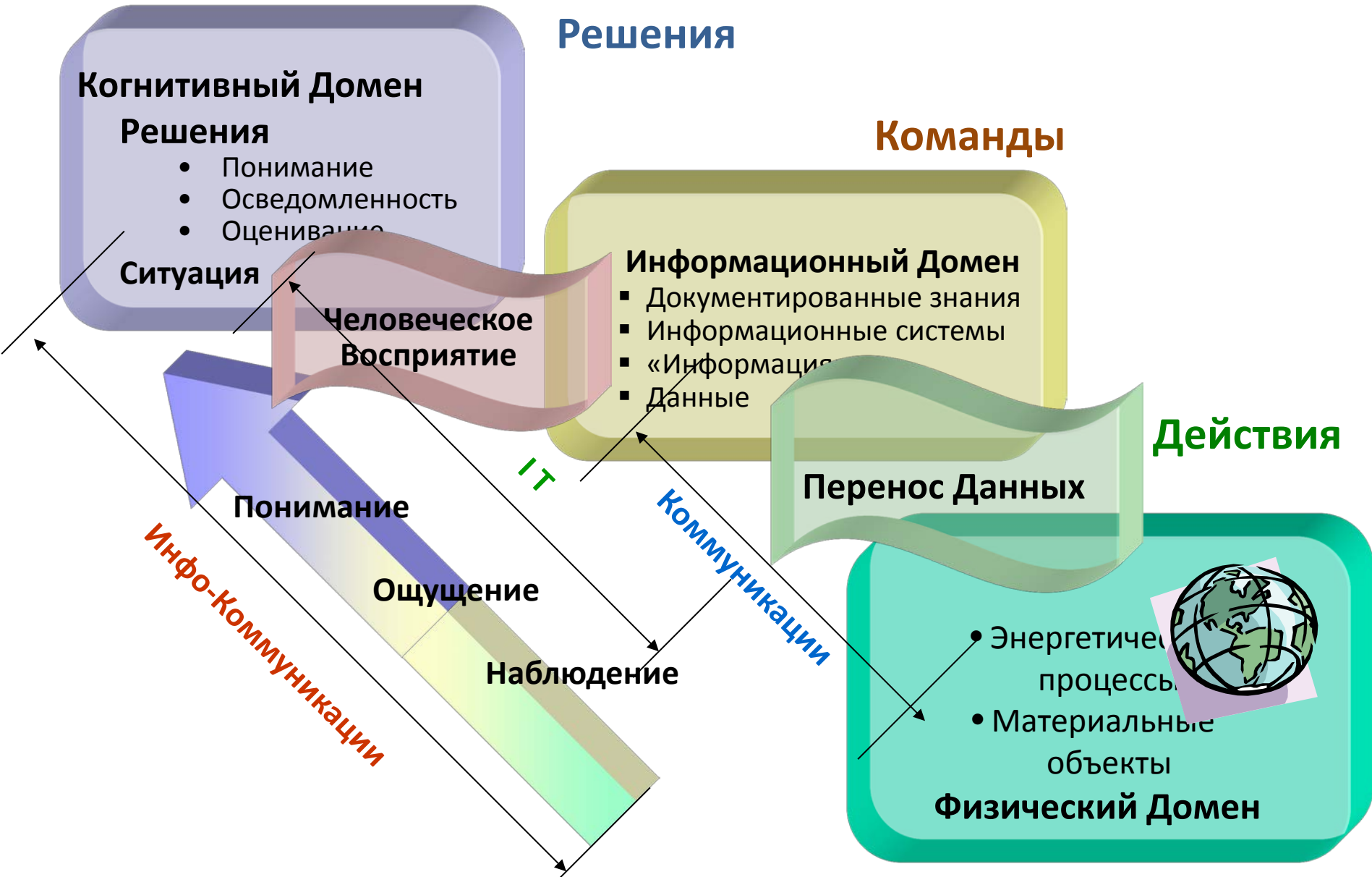
**Интеллект** (лат. *intellectus* — понимание) — **качество психики**, состоящее из способности адаптироваться к новым ситуациям, способности к обучению на основе опыта, пониманию и применению абстрактных концепций и использованию своих знаний для управления окружающей средой.

# Доменная модель (ИК)

- Попытки непротиворечивого описания существенно разнородных систем сталкиваются с отсутствием общей, единой для них методологической основы, которая однотипно описывала бы сущности и процессы различной природы – **физические** (материальные, энергетические), **информационные** и **когнитивно-ментальные**.



# Доменная модель (ИК)



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (1)

Информационная система имеет дело с «информационными объектами» - информационными представлениями  $\{\langle A \rangle, \langle B \rangle, \dots\}$  сущностей  $\{A, B, \dots\}$ .

Система  $A$  обладает тезаурусом  $\xi^A$  - упорядоченным множеством различных состояний системы, каждый элемент которого может иметь свое собственное представление. Образ (информационное представление) системы  $\langle A \rangle^{\xi^A}$  - некоторая совокупность представлений элементов тезауруса  $\xi^A$  системы  $A$ .

$$A \rightarrow \langle A \rangle \rightarrow \langle \langle A \rangle \rangle \rightarrow \dots$$

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (2)

Информация передана, когда изменился сигнал, передающий образ из многообразия тезауруса системы-источника  $A$  в многообразии тезауруса системы-получателя  $B$

$$\langle A \rangle_{\xi^A} \xrightarrow{\text{Сигнал}} \left\langle \langle A \rangle_{\xi^A} \right\rangle_{\xi^B}$$

Информация воспринята, когда возник новый образ источника в многообразии тезауруса получателя

$$\langle A \rangle_{\xi^A} \xrightarrow{Q_1} \langle C \rangle_{\xi^C} \xrightarrow{Q_2} \left\langle \left\langle \langle A \rangle_{\xi^A} \right\rangle_{\xi^C} \right\rangle_{\xi^B}$$

Информационный обмен – передача и прием сигналов приводящих к взаимному изменению (восприятие) образов

$\langle A \rangle_{\xi^B}$  и  $\langle B \rangle_{\xi^A}$  участников обмена. Это может быть связано с изменением (расширением) тезаурусов  $\xi^B$  и  $\xi^A$  участников.

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (3)

Так как тезаурусы «источника»  $\xi^A$  и «получателя»  $\xi^B$  различны, то исходный образ (различимое состояние) в собственном тезаурусе и образ  $\langle B \rangle^{\xi^A}$  в тезаурусе «источника» (выступающего наблюдателем) также различаются. Это один из источников ошибок, или точнее, погрешности представления образа объекта в тезаурусе «наблюдателя».

В краткой формальной записи доменная модель инфокоммуникаций описывает элементарный процесс информационного взаимодействия двух систем следующим образом:

$$\left\langle \left\langle A_n \right\rangle^{\xi^{A_n}} \right\rangle^{\xi^{C^m}} \xrightarrow{Q_{22}^{\xi^{C^m} \xi^{C^k}}} \left\langle \left\langle A_n \right\rangle^{\xi^{A_n}} \right\rangle^{\xi^{C^k}}$$

а нескольких систем как:

$$\left[ \left\langle \left\langle A_n \right\rangle^{\xi^{A_n}} \right\rangle_{n=1, \dots, N} \right]^{\xi^{C^m}} \xleftarrow[Q_{22}]{\xi^{C^m} \xi^{C^k}} \left[ \left\langle \left\langle A_n \right\rangle^{\xi^{A_n}} \right\rangle_{n=1, \dots, N} \right]^{\xi^{C^k}} \begin{matrix} k=1, \dots, K \\ m=1, \dots, M \end{matrix}$$

# Модель информационного взаимодействия (1)

*Элементарное взаимодействие* двух ИС внутри ИД состоит в однонаправленной передаче/приеме представления (образа) объекта ФД описываемое выражением:

$$\left\langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \right\rangle^{\xi C^m} \xrightarrow{Q_{22}^{\xi C^m \xi C^k}} \left\langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \right\rangle^{\xi C^k},$$

где  $\xi C_n^m$  - тезаурус m-ой информационной системы,  $C_n^m$  - n-й информационный объект (элемент тезауруса системы),  $A_n$  - объект физического домена,

$\langle A_n \rangle^{\xi A_n}$  - одно (n-ое) из множества возможных представление объекта  $A_n$ .

*Взаимодействие нескольких ИС* внутри ИД описывается как

$$\left[ \left\langle \left\langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \right\rangle_{n=1..N} \right\rangle^{\xi C^m} \xrightleftharpoons[Q_{22}^{\xi C^k \xi C^m}]{Q_{22}^{\xi C^m \xi C^k}} \left\langle \left\langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \right\rangle_{n=1..N} \right\rangle^{\xi C^k} \right]_{\substack{k=1..K \\ m=1..M}} \quad (3)$$

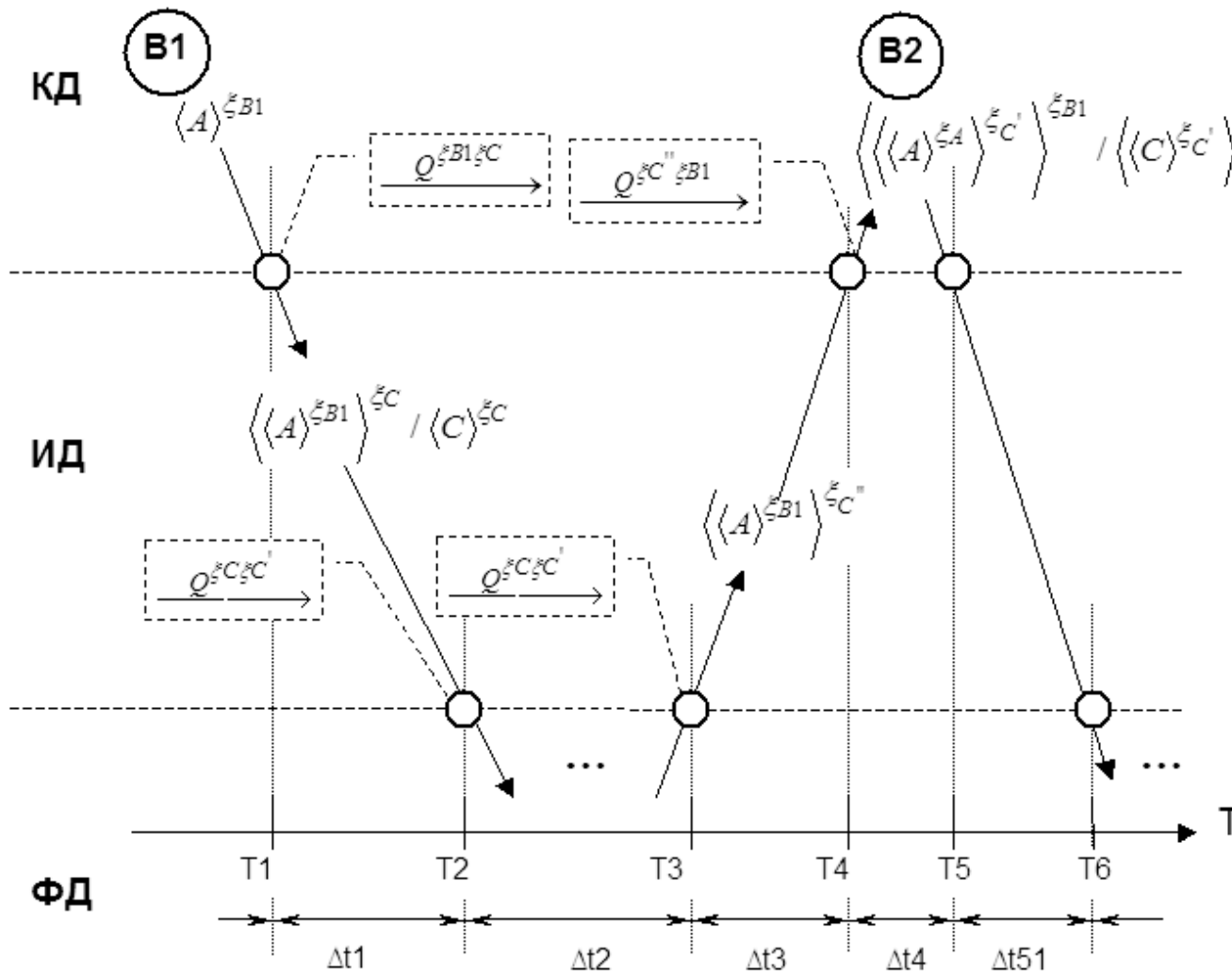
*Информационный процесс* представляет совокупность элементарных информационных взаимодействий, происходящих в информационном домене.

Выражение 3 представляют «доменную модель» - описание информационного взаимодействия затрагивающего сущности трех доменов.



# Модель информационного взаимодействия (2)

## Доменная модель



### Условные обозначения

T1, T2, ... T6 – последовательность моментов времени, в которые происходят элементарные акты информационного взаимодействия.

$\Delta t1, \Delta t2, \dots, \Delta t5$  – интервалы, характеризующие процессы информационного взаимодействия

○ – точки (границы доменов), где формируются информационные потоки – источники данных.

B1, B2 – субъекты когнитивного домена

# Модель информационного взаимодействия (3)

## Формальное описание информационного взаимодействия

Простейший случай представление объекта  $A_1$  потребителю  $B_1$  предоставленный ИС  $c_1^1$  будет записан как

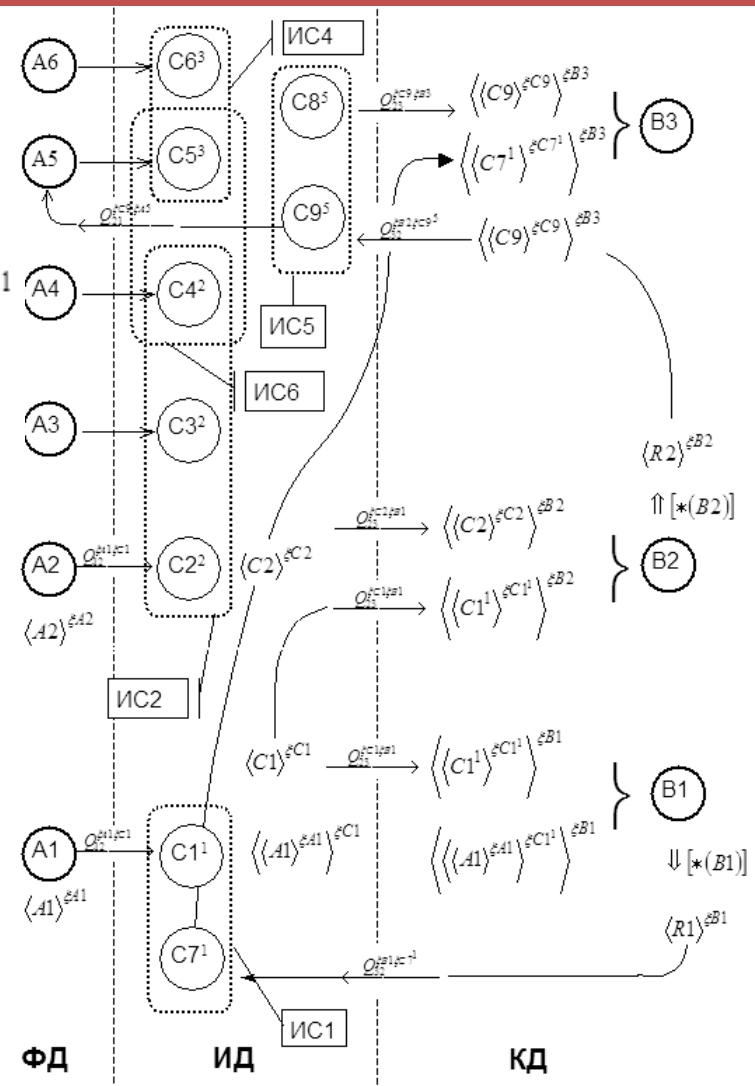
$$\langle A_1 \rangle^{\xi A_1} \xrightarrow{Q_{12}^{\xi A_1 \xi C_1^1}} \langle \langle A_1 \rangle^{\xi A_1} \rangle^{\xi C_1^1} \xrightarrow{Q_{23}^{\xi C_1^1 \xi B_1}} \langle \langle C_1^1 \rangle^{\xi C_1^1} \rangle^{\xi B_1} \quad (4)$$

Аналогично для объектов  $A_n$  и потребителей  $B_k$  в общем виде:

$$\langle A_n \rangle^{\xi A_n} \xrightarrow{Q_{12}^{\xi A_n \xi C_n^m}} \langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \rangle^{\xi C_n^m} \xrightarrow{Q_{23}^{\xi C_n^m \xi B_k}} \langle \langle C_n^m \rangle^{\xi C_n^m} \rangle^{\xi B_k} \quad (7)$$

или  $\langle \langle \langle A_n \rangle^{\xi A_n} \rangle^{\xi C_n^m} \rangle^{\xi B_k}$

Выражение 7 представляют *модель информационного взаимодействия двух субъектов когнитивного домена* выраженную в терминах представлений систем информационного домена и объектов физического домена.



Условные обозначения:

A1, A2, ..., A6 – сущности физического домена;

C1, C2, ..., C9 – сущности информационного домена;

B1, B2, B3 – сущности когнитивного домена;

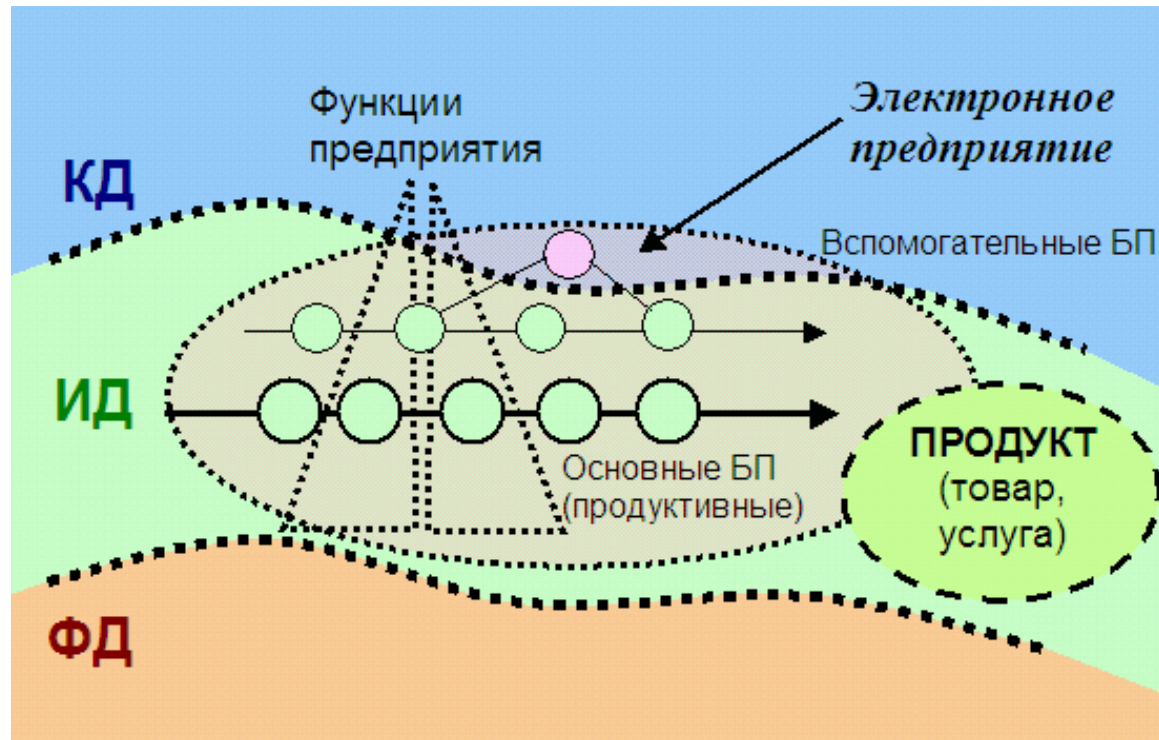
R1, R2 – решения субъектов когнитивного домена

Q12, Q23, Q32 – операции преобразования информационных представлений

# Применения ДМ - 1

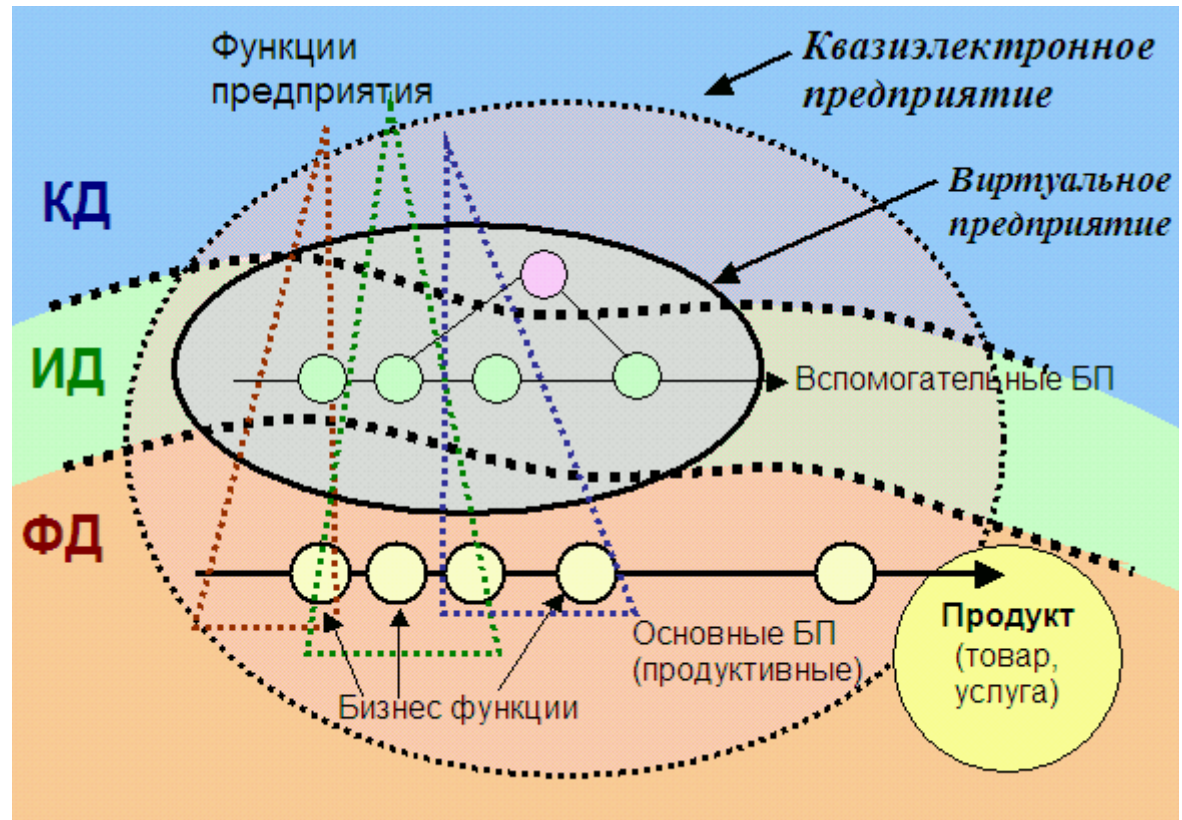
ДМИК с успехом применяется для интегрального описания различных отраслевых систем: - в здравоохранении; - бизнесе; - образовании; - военном деле, ....

Пользуясь ДМ можно корректно определить важные понятия, например «электронное предприятие»



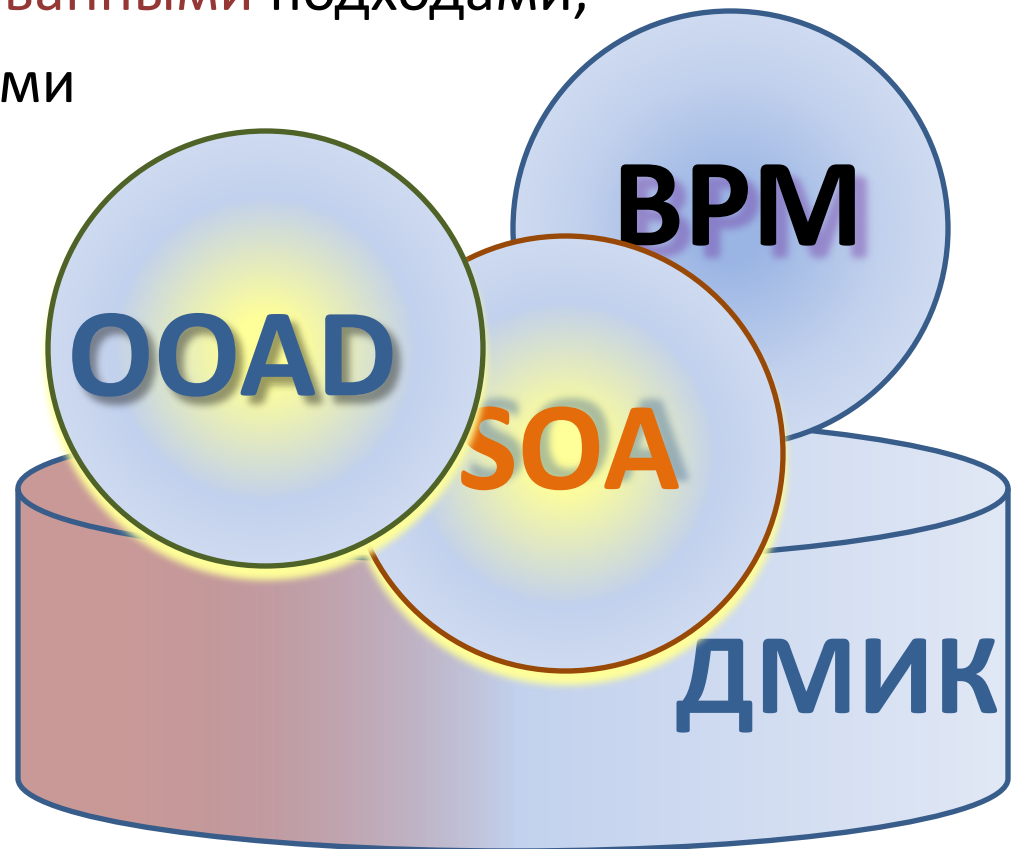
# Применения ДМ - 2

«Виртуальное», «электронное», «квазиэлектронное»,  
«традиционное» предприятие ...



# Применения ДМ - 3

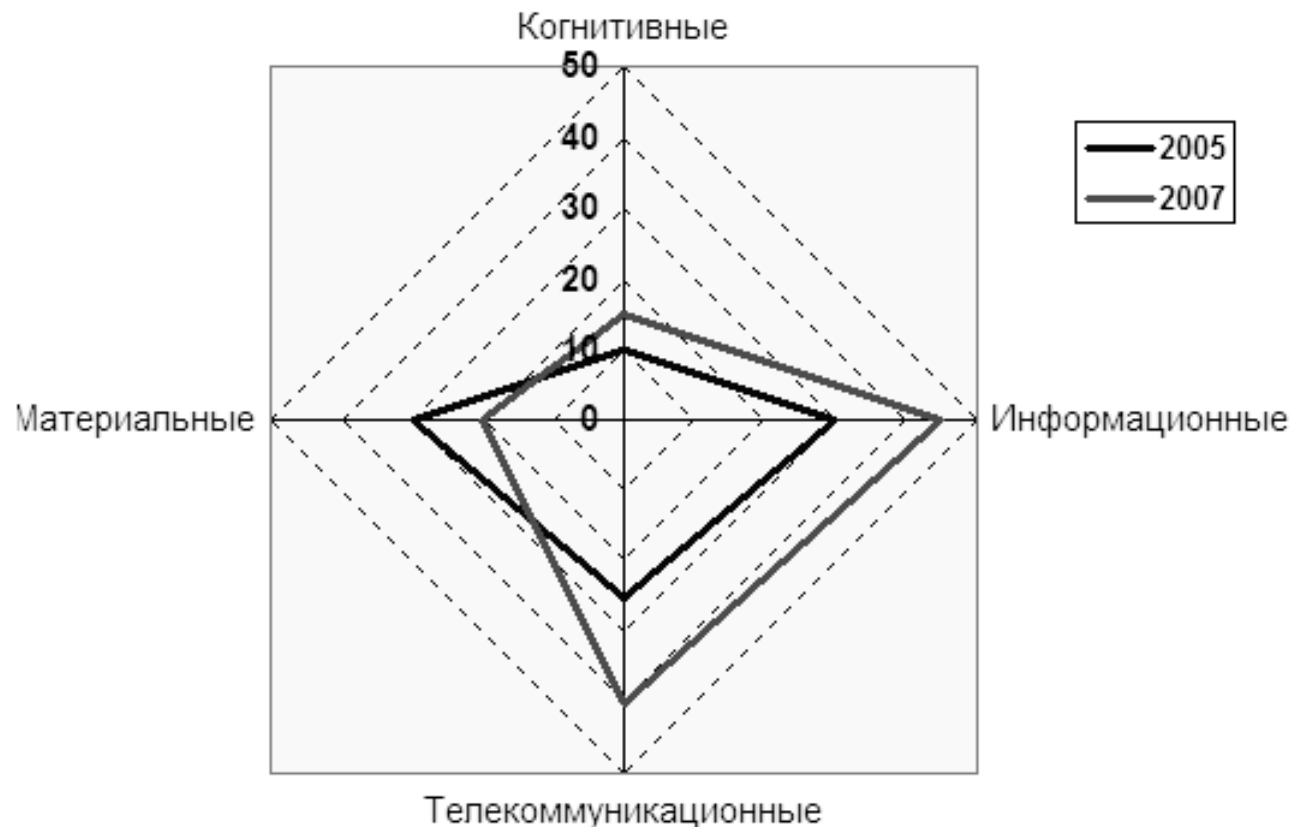
- **Доменная модель** хорошо согласуется с:
  - процессной методологией,
  - сервисно-ориентированными подходами,
  - объектными моделями



# Применения ДМ - 4

Сервисный профиль предприятия – ДМ + Серв. модель

Решение задач  
оценки и  
мониторинга  
предприятий  
(отраслей/реги-  
онов) при  
переходе к ИО



Благодарю за  
внимание !