

**КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ**

***ИСКУССТВЕННОГО РАЗУМА***  
**НА БАЗЕ**

**НЕЙРОСЕМАНТИЧЕСКОГО ПОДХОДА**  
**(ПРИГЛАШЕНИЕ К СОТРУДНИЧЕСТВУ)**

**Бодякин В.И.**

Институт проблем управления РАН  
им. В.А. Трапезникова, Москва

E-mail: [body@ipu.ru](mailto:body@ipu.ru) ,

<http://www.informograd.narod.ru> ,

служ.тел.:334-92-39

# План обсуждения



*Постановка задачи.* Проблемы 2030 года

*Нейросемантика*

- Предметная область – Информационный канал – Информационная система
- Форма представления информации
- Автосруктуризация
- Нейросемантические структуры (НСС)
- Сигнал – Информация – Знание
- Адаптивные регуляторы на базе НСС
- Текстовая энтропия

*Решение.* Проекты: - Искусственный разум

- Информоград
- Восхождение разума



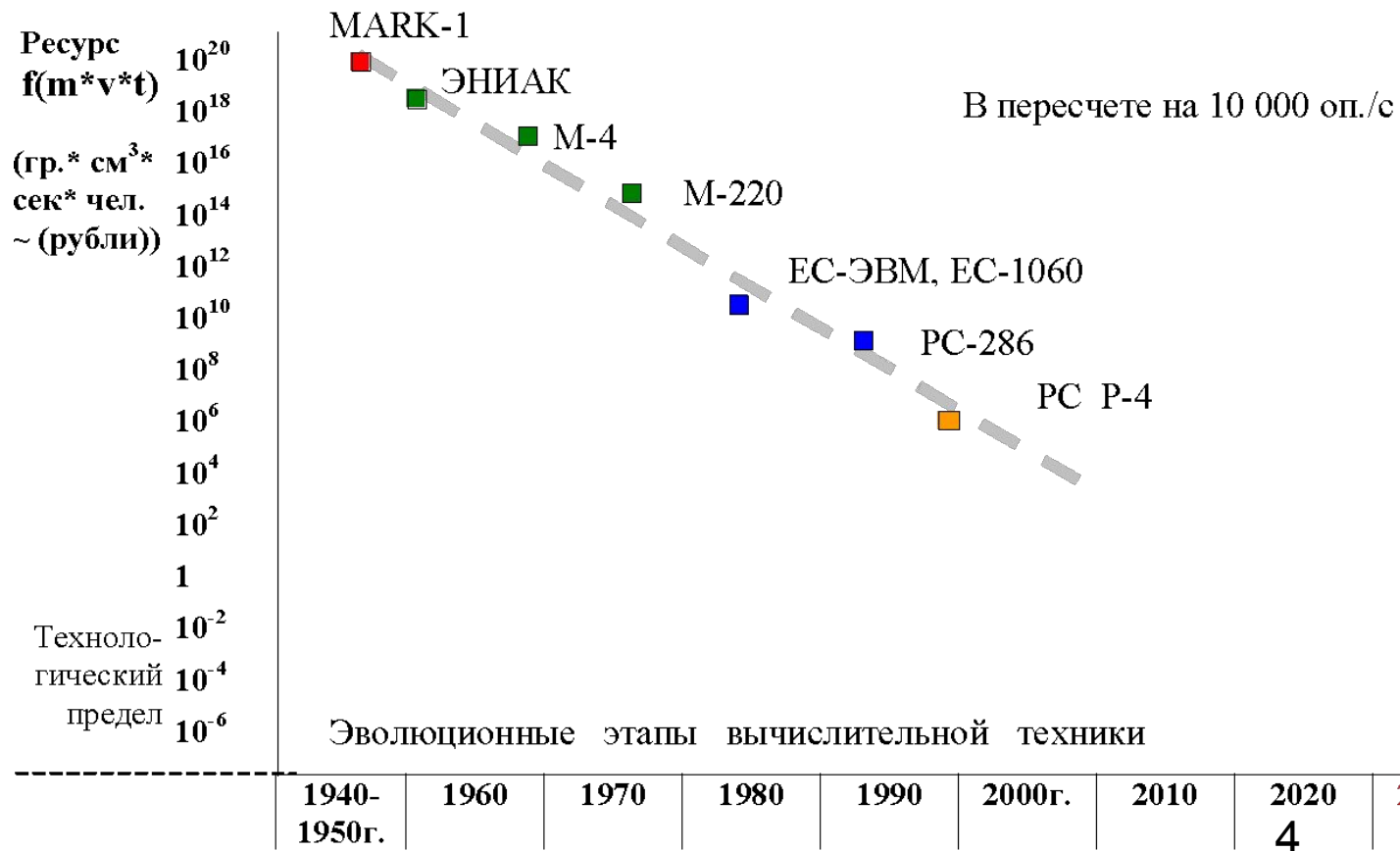
# *Постановка задачи*

---

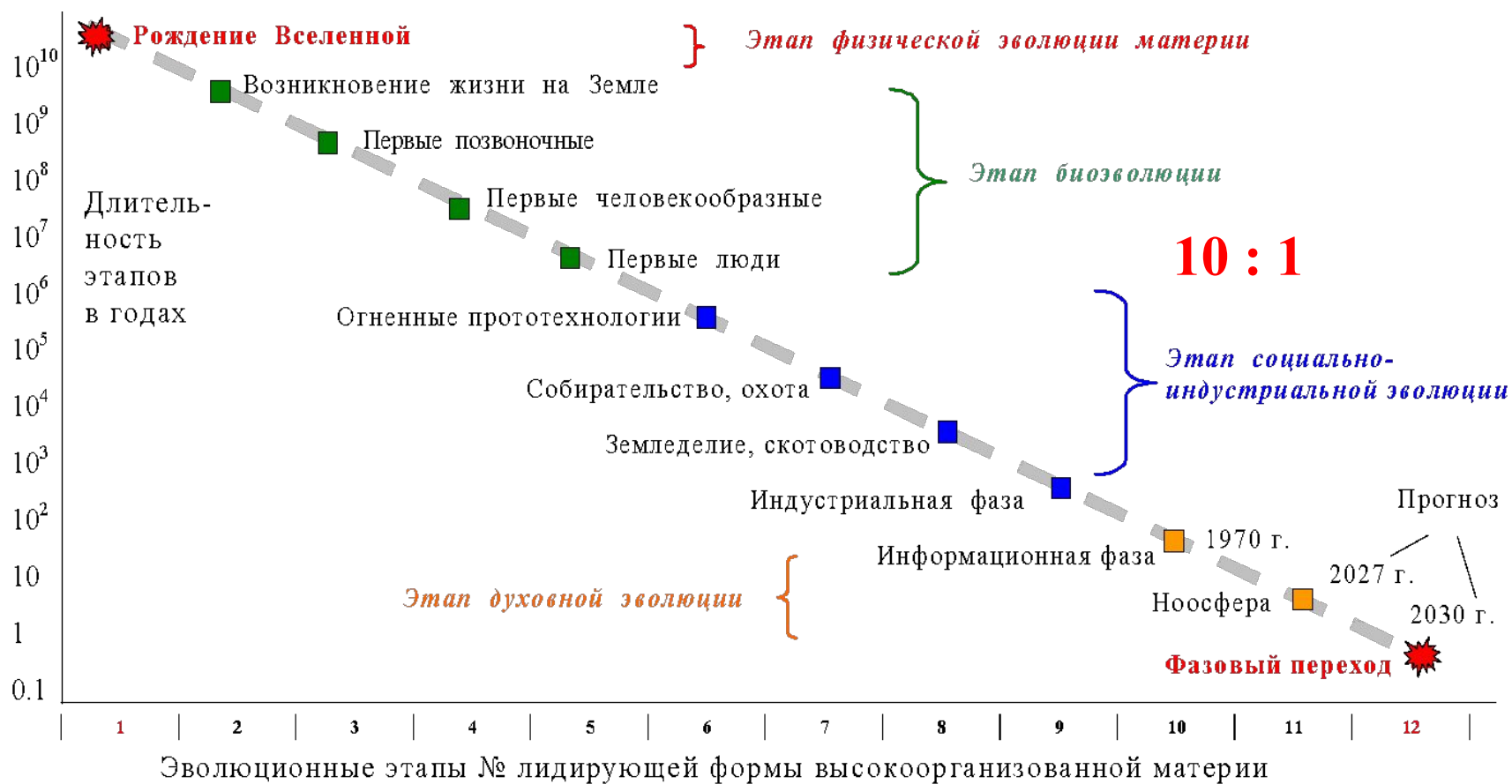
## Проблемы 2030 года

- Тенденции уменьшения ресурсоемкости информационной техники и прогноз
- Глобальные эволюционные этапы лидирующей формы высокоорганизованной материи
- Модель "текстовая жизнь"
- Естественная эволюция, - это ряд аттракторов
- Темпы и масштабы эволюции
- Эволюция технической цивилизации

# Тенденции уменьшения ресурсоемкости ( $f(\text{гр} \cdot \text{см}^3 \cdot \text{сек} \cdot \text{чел})$ ) информационной техники (на 10 000 оп./с)

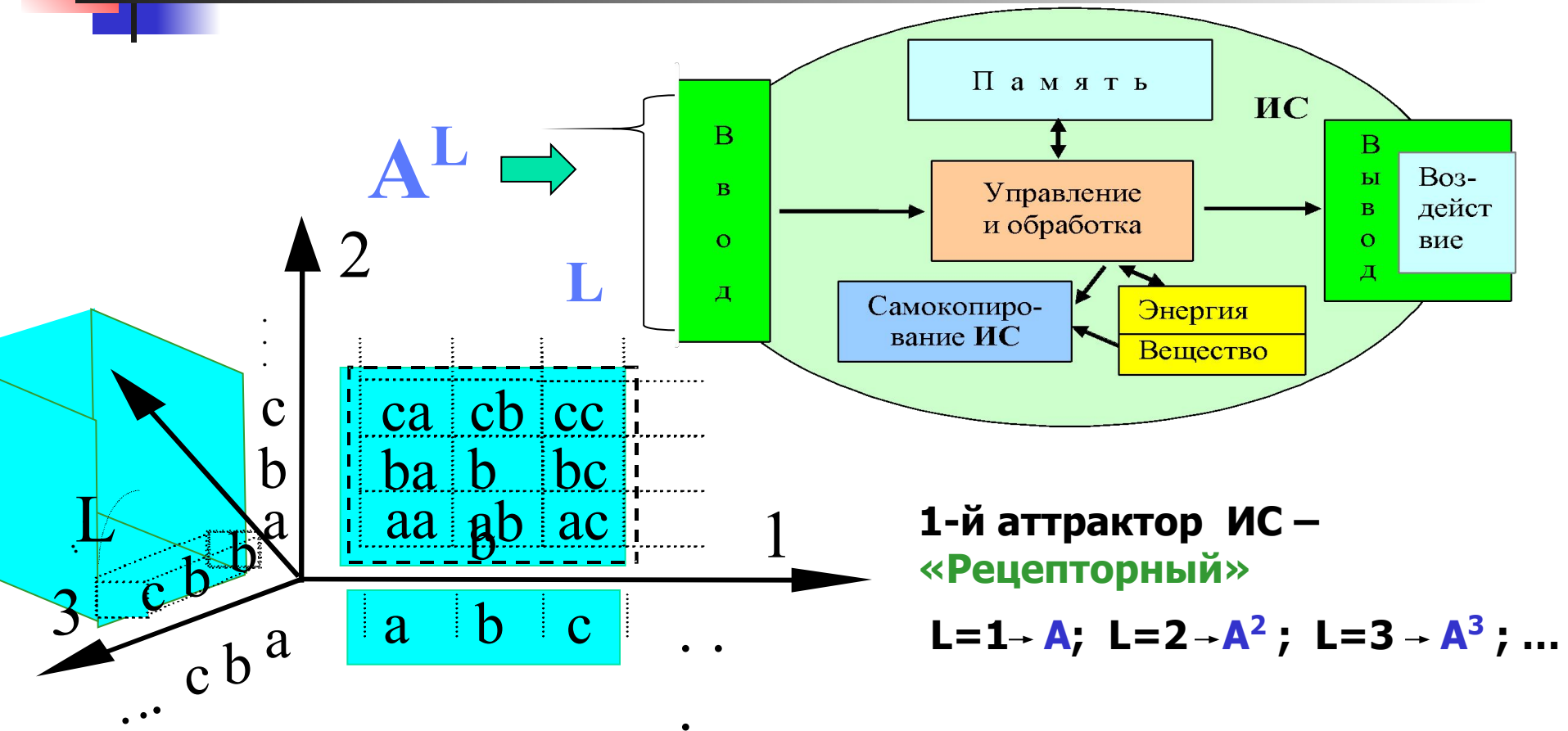


# Глобальные эволюционные этапы лидирующей формы высокоорганизованной материи





# Энерго-сырьевой потенциал эволюции простейших информационных систем (ИС). ("первые аттракторы").



# Процесс естественной эволюции ИС

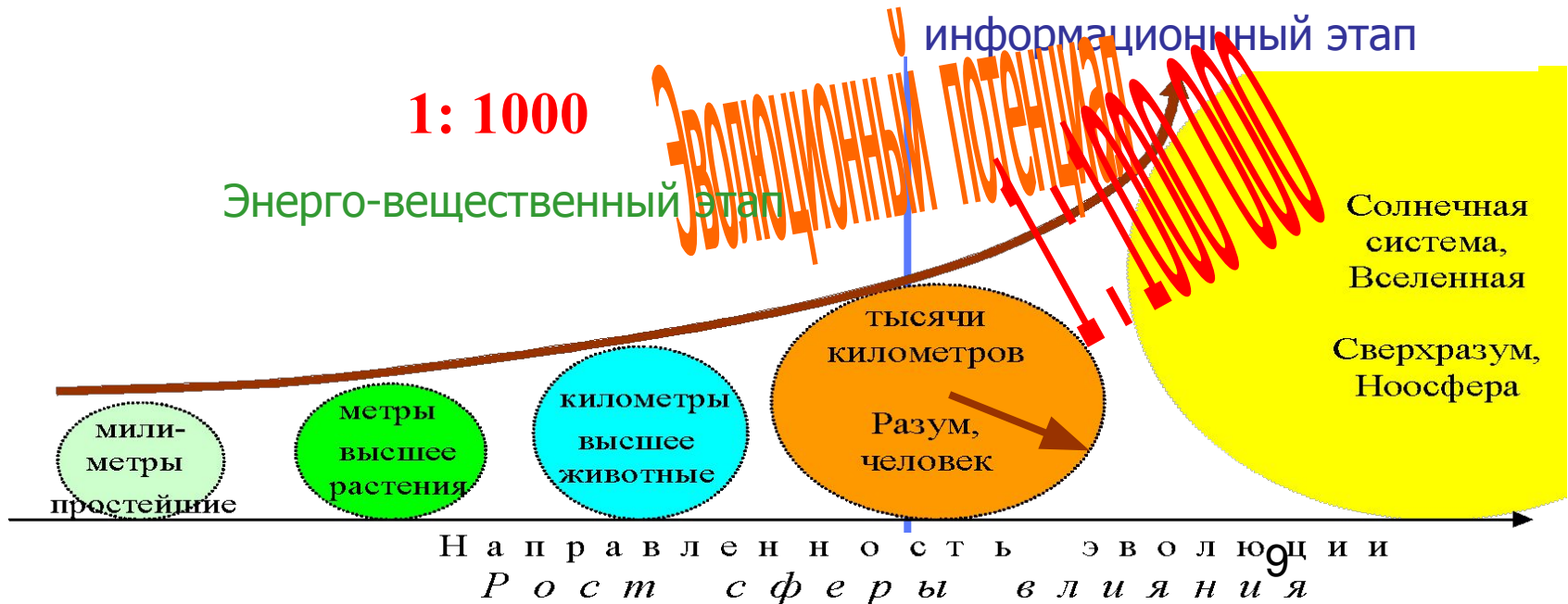
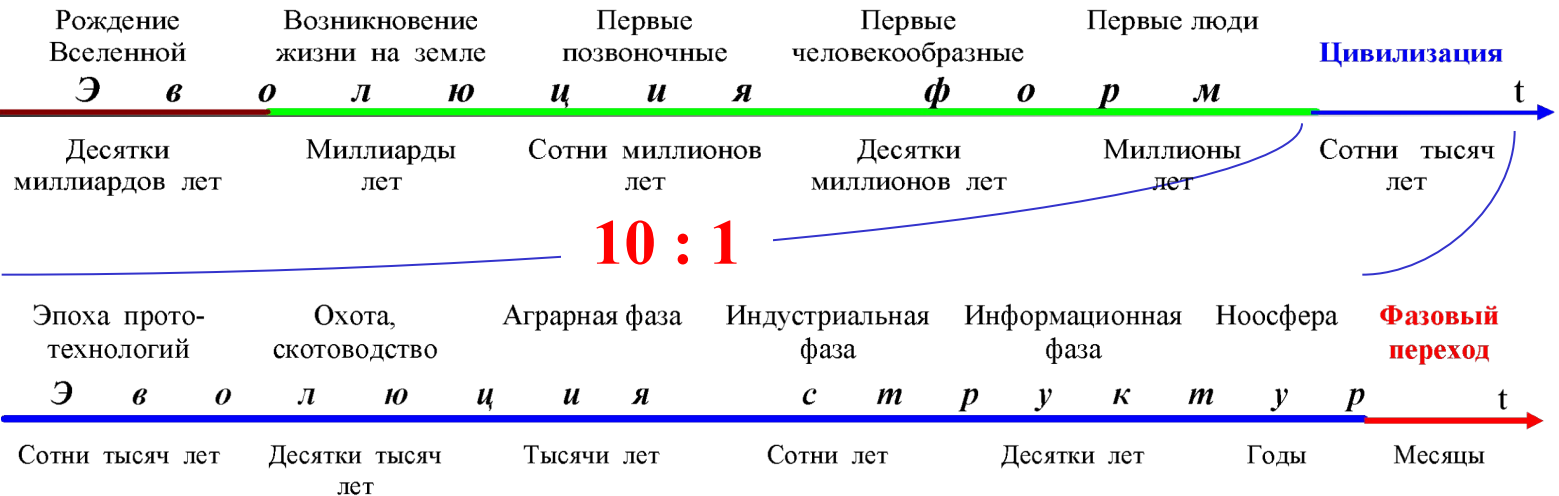
представляет ряд аттракторов

с экспоненциальными характеристиками

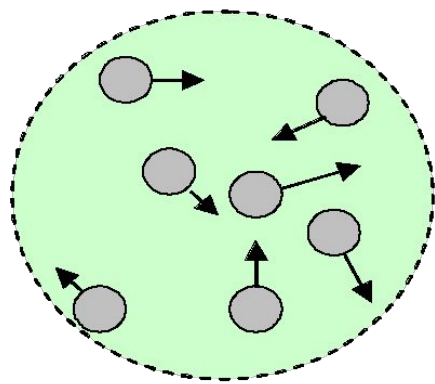
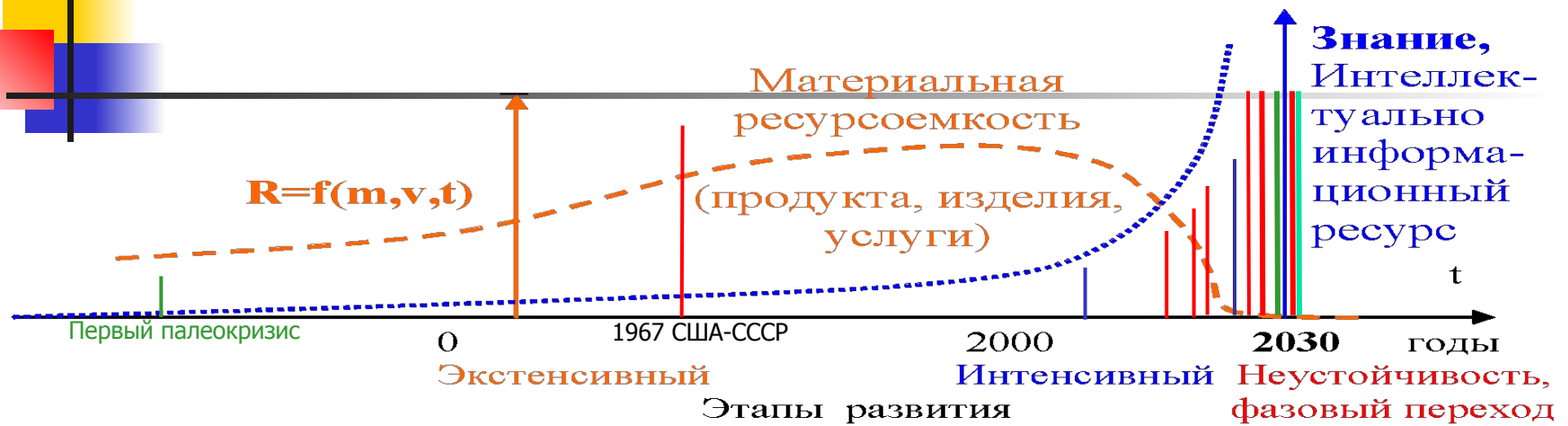
- **Первый** из которых "**рецепторный**" – линейные затраты (**x**) на расширение диапазона рецепторов ИС дают приращение эволюционного ресурса как  $A^x$ , где **A** – алфавит рецепторов, **x** – длины образов.
- **Второй** эволюционный аттрактор ИС – "**ассоциативный**", заключается в переводе линейной формы памяти ИС в иерархически-сетевую.
- **Третий** аттрактор ИС – "**интеллектуальный**". Он позволяет сводить воспринимаемые семантические переменные текстов к константам их грамматических структур [4]. Конечное множество грамматических структур покрывает большую часть информационного потока любой среды.
- **Четвертый** эволюционный аттрактор ИС – "**знание**" когда все типы грамматических конструкций ИС по переработке текста сводятся к 4 конструкциям над грамматическими конструкциями ИС ("Homo-sapiens").
- **Пятый** эволюционный аттрактор ИС – "**социальный**", законы А.А.Богданова о сверхаддитивности сложения усилий субъектов.
- **Шестой** аттрактор – "**Восхождение разума**", интеграция всех ИС независимо от их начальной природы (биологические, искусственные, ...), приводит к бесконечному росту эффективности Разума в "понимании" среды. .



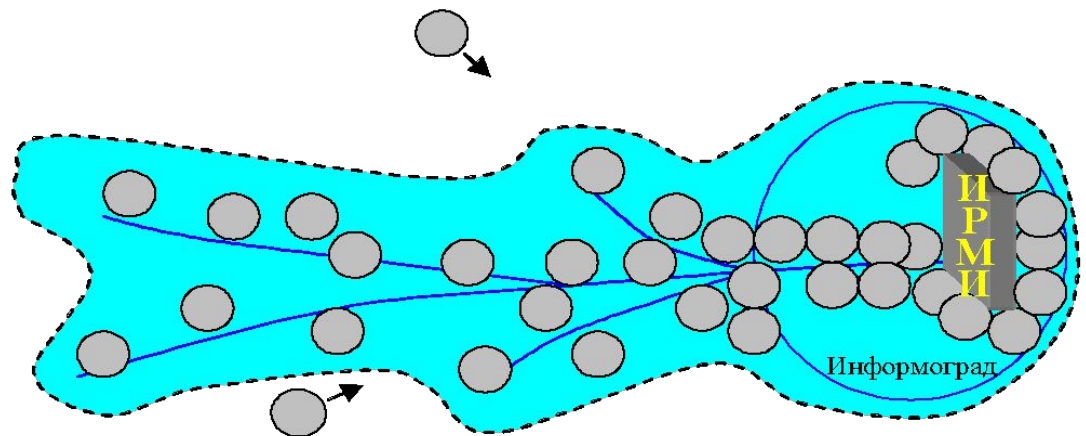
# Темпы и масштабы эволюции



# Эволюция технической цивилизации



Одноклеточный социум



Ноосфера – форма существования социального организма (Информоград - первый этап)



# *Нейросемантика*

---

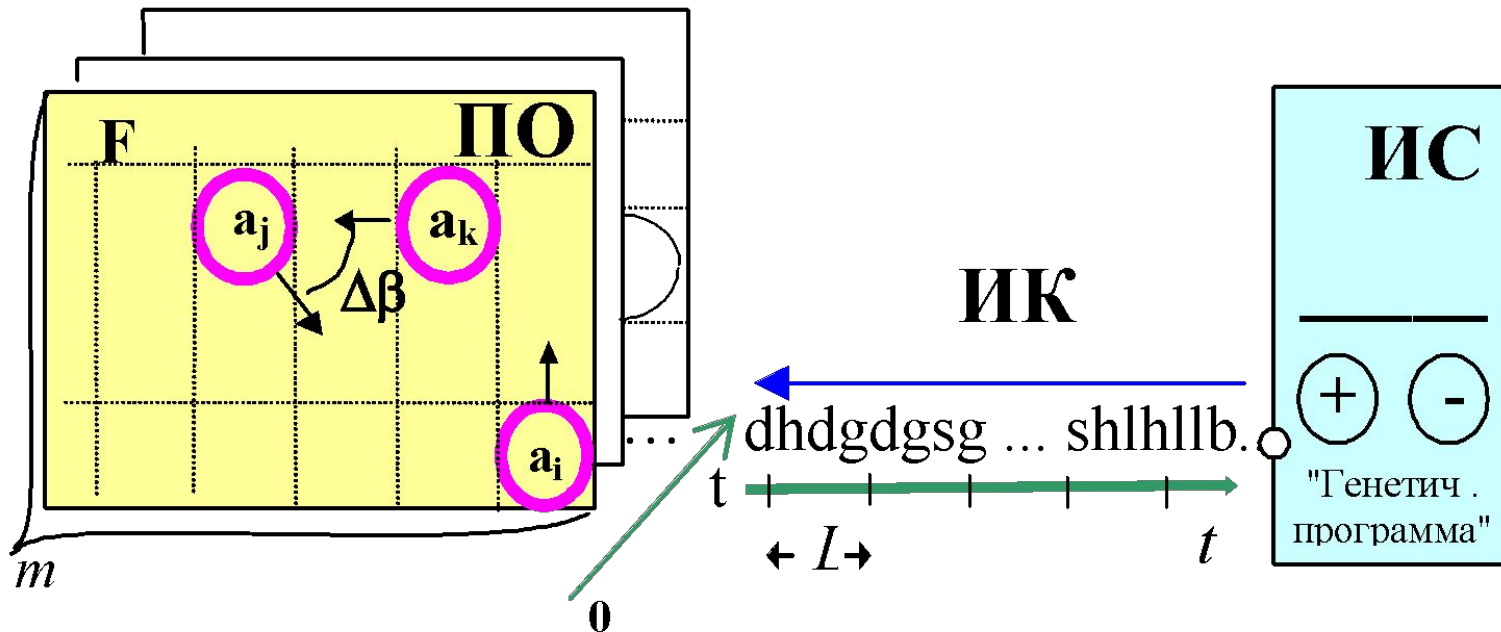
- Предметная область – Информационный канал – Информационная система
- Форма представления информации
- Автосруктуризация
- Нейросемантические структуры (НСС)
- Сигнал – Информация – Знание
- Адаптивные регуляторы на базе НСС
- Текстовая энтропия

# Комплекс:

"Предметная область (ПО) –

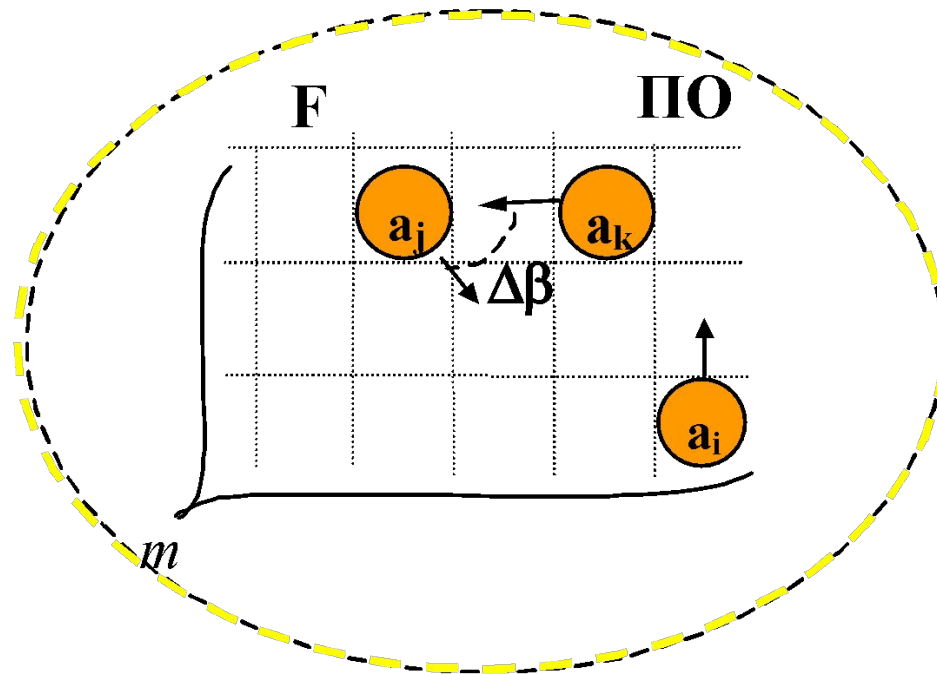
Информационный канал (ИК) –

Информационная система (ИС)"



## Предметная область (ПО)

Любую физическую ПО можно рассматривать как некоторую дискретную пространственно-временную область с взаимодействующими объектами-процессами ( $a_i, a_j$ ). При попадании нескольких объектов, в одну и ту же ячейку (область взаимодействия), происходит процесс их взаимодействия.



# Энергетика физического процесса

— это

некоторый **инвариант**, характеризующий потенциальную глубину причинно-следственного распространения данного физического процесса

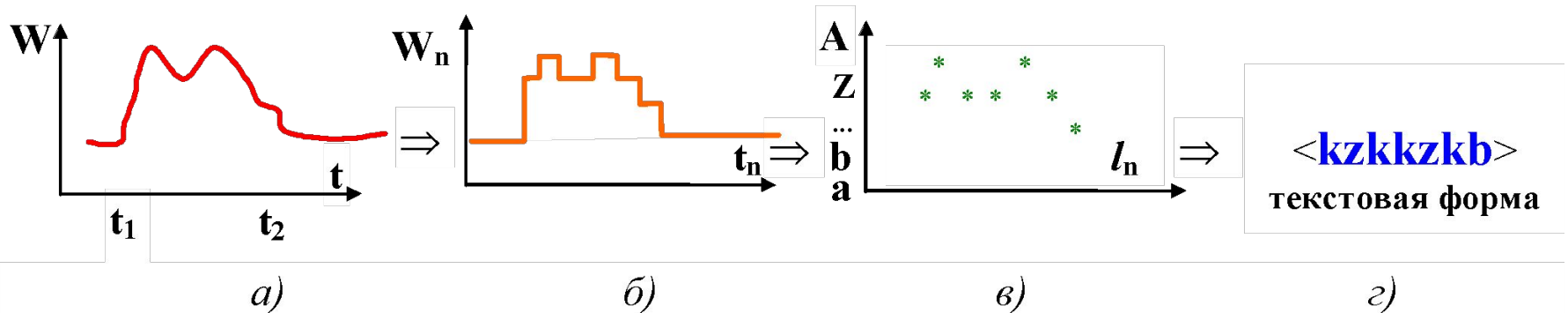
---

- Предположим, что **скорости распространения** разнообразных физических процессов **различны**.
- Мы будем рассматривать только такие ПО, в которых существуют **малоэнергетические сопутствующие процессы с большими скоростями распространения**, относительно основного физического процесса.

**Процесс взаимодействия** объектов осуществляется в течение нескольких тактов времени  $t_2-t_1$ .

**Результат взаимодействия** объектов выражается в изменении величины одного или нескольких параметров  $W$ , характеризующих их взаимодействие.

Любой  $W(t)$  может быть преобразован в **текстовую форму**.



**многомерный физический процесс <-> текстовая форма**



## Будем предполагать, что в любой ПО выполняются:

---

- **принцип причинности** (инвариантность процессов во времени и в пространстве),  
т.е. если  $si \rightarrow sj$ , то процесс  $si$  всегда вызывает  $s_j$ ;
- **принцип локальной однородности** (сведение континуума значений параметра к ограниченному числу качественно-различных образов, т.е.  $\langle zzjbaabj \rangle = si \sim \langle zzjbab \rangle = si$ );  
Например, вся температурная шкала разбивается на четыре образа:  $si =$  «твердое»,  $s_j =$  «жидкое»,  $sk =$  «газ»,  $sl =$  «плазма».
- **принцип субъектности**,  
т.е. каждый процесс ПО ( $si$ ) имеет оценку полезности для ИС.



При взаимодействии объектов (например,  $\{a_i * a_j\}$ ), в соответствии с F(ПО), порождается ЭСЕ - элементарная семантическая единица

$$(s\{a_i * a_j\} = \langle \text{cade...b} \rangle),$$

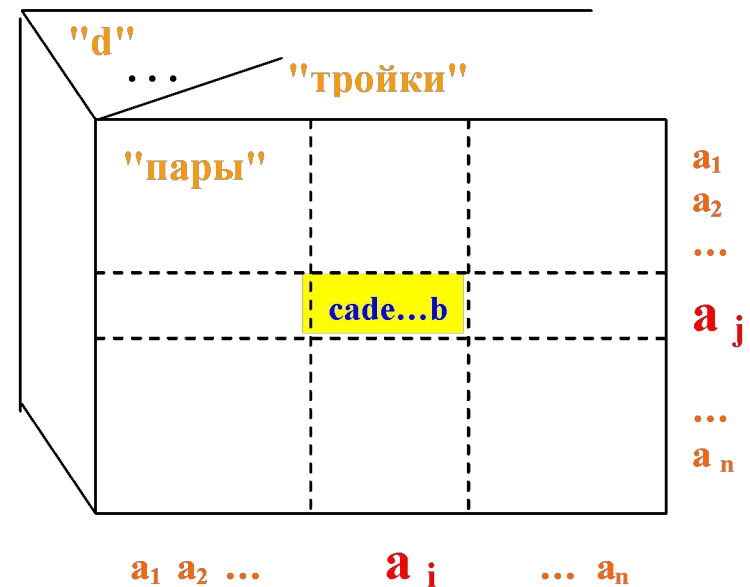
которая однозначно порождается процессом взаимодействия этих объектов. Все множество взаимодействий в данной ПО, представляет собой семантическое пространство, как совокупность ЭСЕ.

В качестве примеров ЭСЕ различных ПО можно привести:

взаимодействие элементарных частиц –  $\langle \text{ababcw} \rangle$ ;

$\langle \text{Привет Петров, как дела? Нормально!} \rangle$  – взаимодействие объектов макроуровневых ПО;

образование двойной звезды из двух астрообъектов –  $\langle \text{zzjbaabj} \rangle$  (на гигауровне).

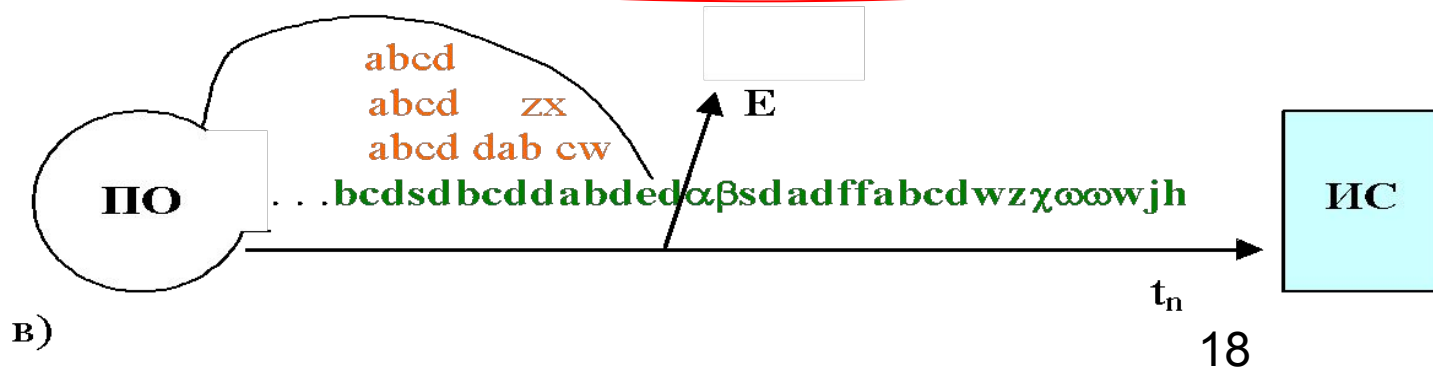


ЭСЕ, порождаемые в ПО, суперпозиционно "сливаются" в непрерывный информационный поток. W

## Информационный канал (ИК).

В ИК происходит процесс формирования информационного ресурса и его транспортировка к ИС.

Частота взаимодействия объектов в ПО определяет плотность информационного потока в ИК.

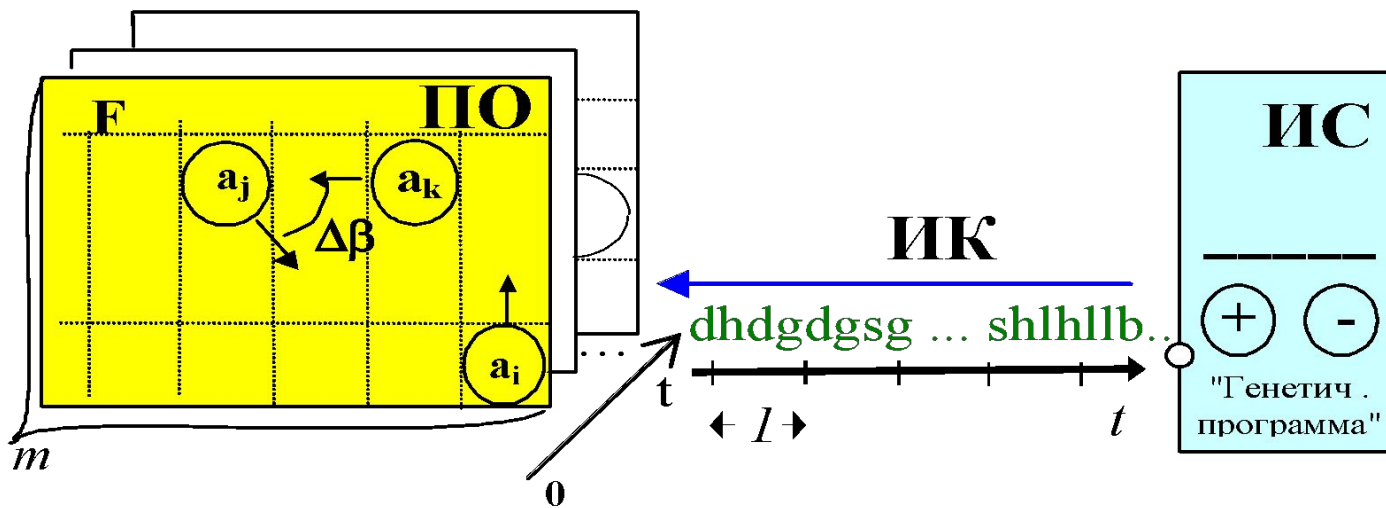


В рамках рассматриваемого комплекса:

**ПО -- ИК -- ИС,**

задача ИС заключается в:

1. Воспринимать текстовую форму
2. Хранить информацию
3. Преобразовывать (качественно) информацию
4. Оценивать информацию
5. Выдавать информацию (текстовую форму)
6. Иметь положительный эволюционный потенциал



# АВТОСТРУКТУРИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ТЕКСТОВОГО ПОТОКА

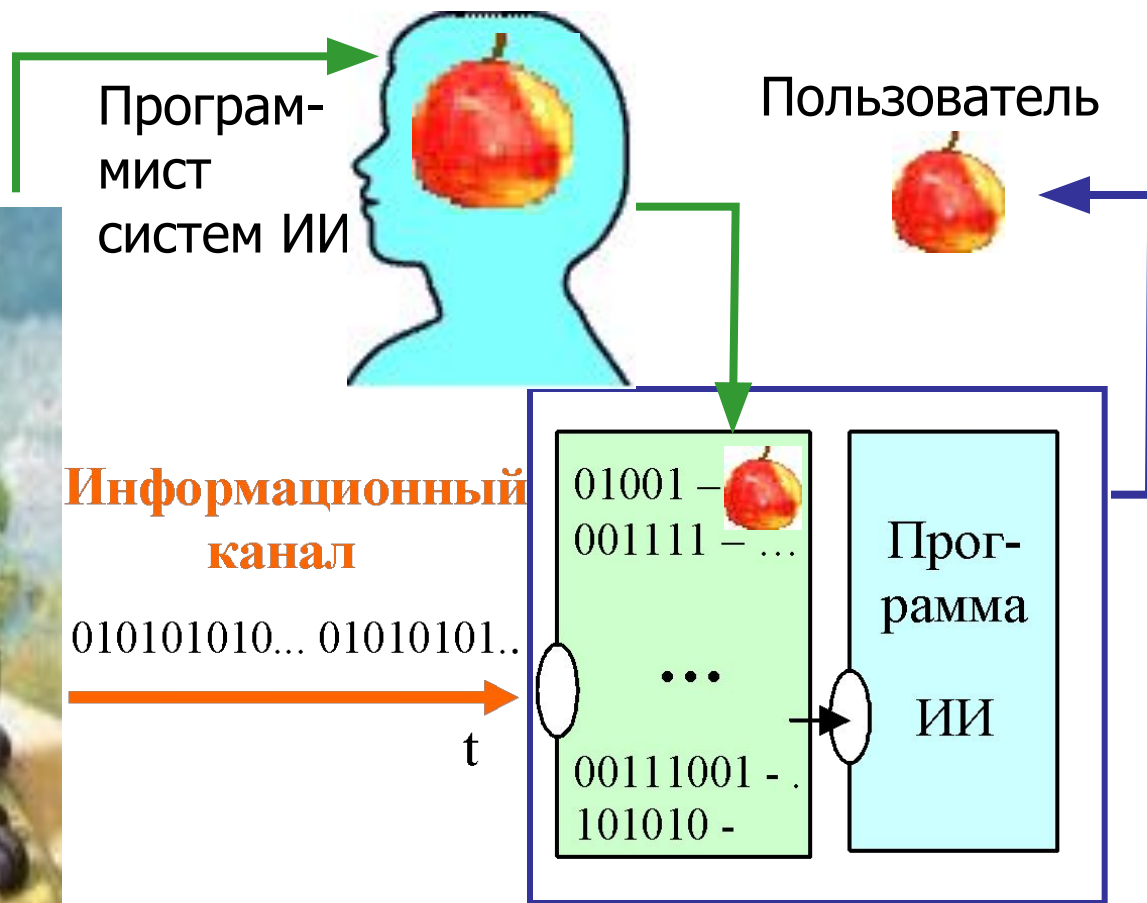
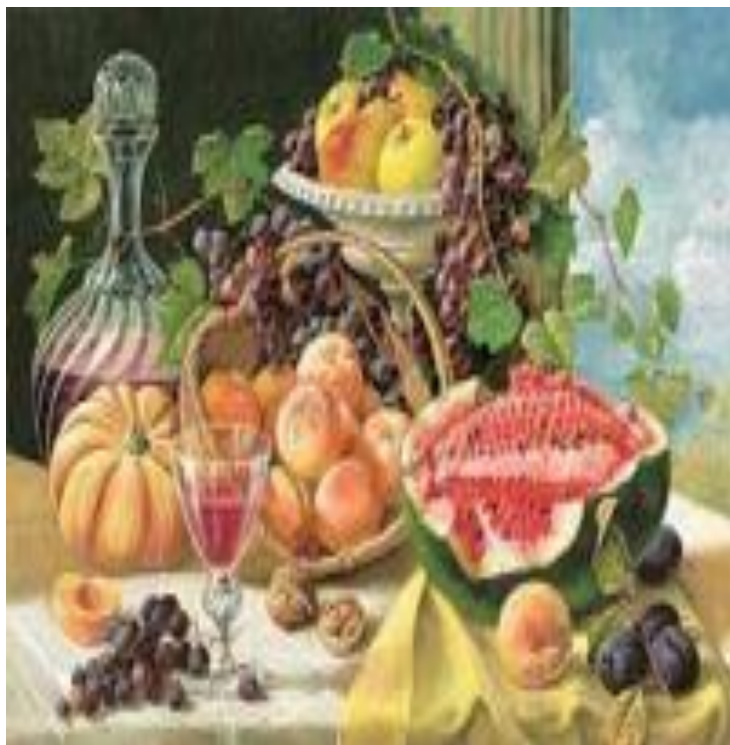


# ПОЧЕМУ ВСЕ ОРГАНИЗМЫ "ЕДИНОДУШНЫ" В КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕГО НАС МИРА НА ОТДЕЛЬНЫЕ ОБРАЗЫ ?

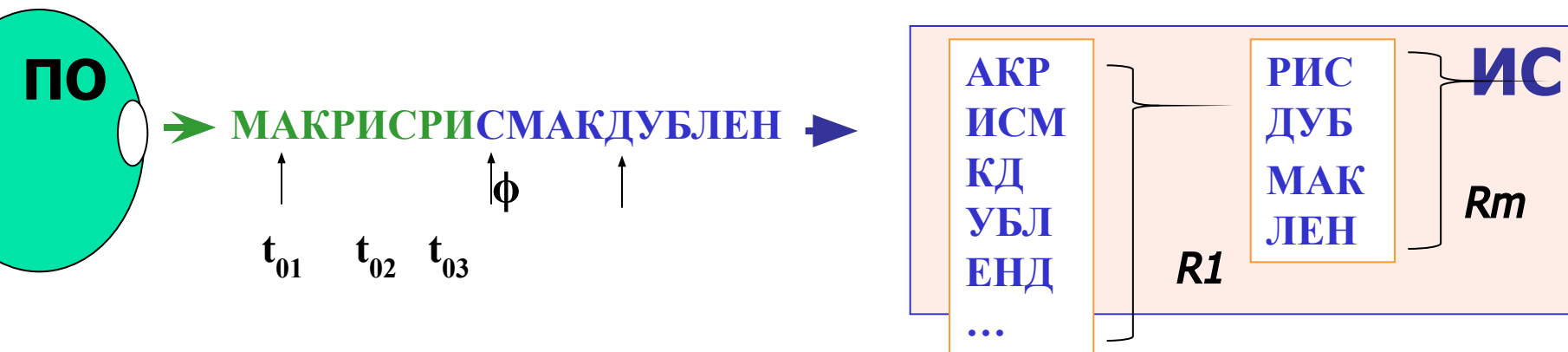


# Традиционный способ структуризации в системах ИИ

*Предметная область*



**Задача:** В непрерывном потоке ТФ необходимо выделить образы, соответствующие процессам любой ПО



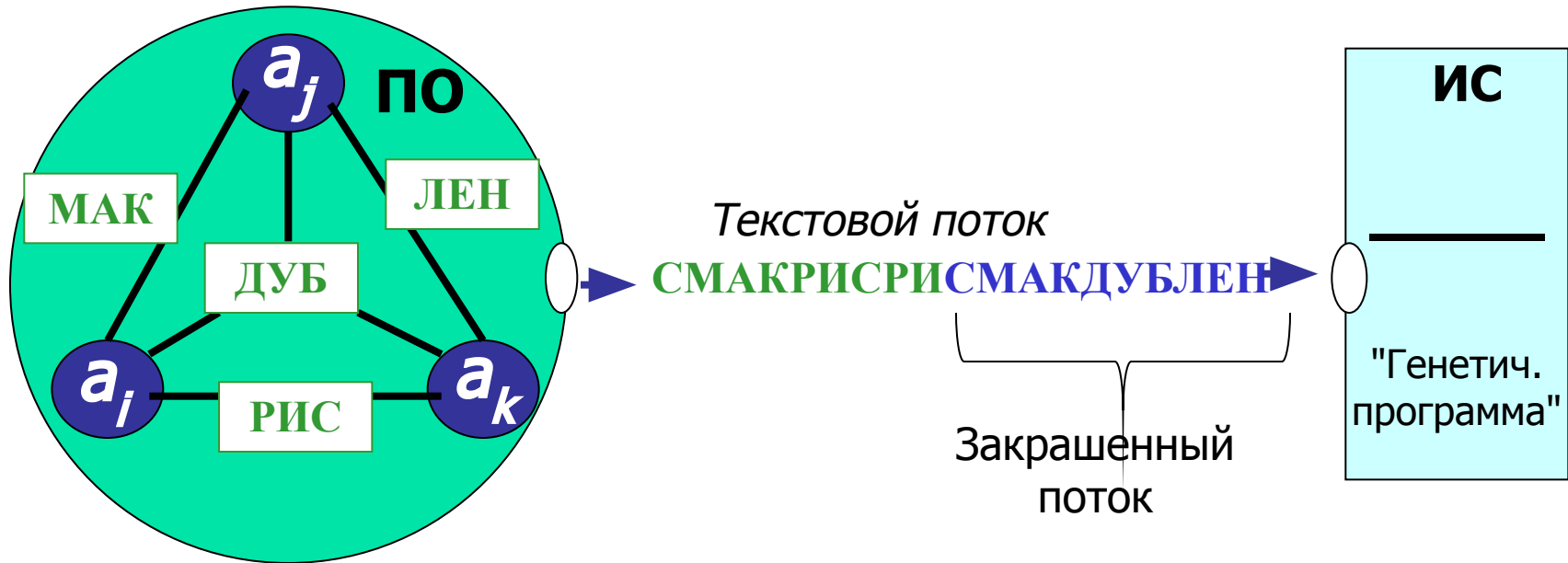
**Метод:** построение в ИС множества различных словарей и выбор минимального ( $R_i$ )

**Результат: Минимальный словарь ИС  
(гомоморфен процессам ПО)**

**Инструментарий:** нейросемантические структуры

# Демонстрационный пример

(четыре равновероятных процесса формируют непрерывный поток ТФ)



Необходимо построить словарь в  $N$  образов, **полностью покрывающий ТФ**. Примем что:

Энергетические затраты на обработку одного образа в ИС равна  $1E-$ .

Время обработки символа и образа – **один такт  $T$** ,

Энергетические затраты на хранение одного образа в памяти  $1/24 E-$ .

Энергетика каждого прогнозируемого ИС символа равна  $1E+$ ,

Усредненный на  $12$  тактов энергетический баланс ИС =

$$-N(\text{обработка}) - 1/2N(\text{хранение}) + (12-N)(\text{прогнозирование}) = \frac{(12 - 5/2N)*E}{24}$$



# Результаты эксперимента

## Первая структуризация словаря ИС

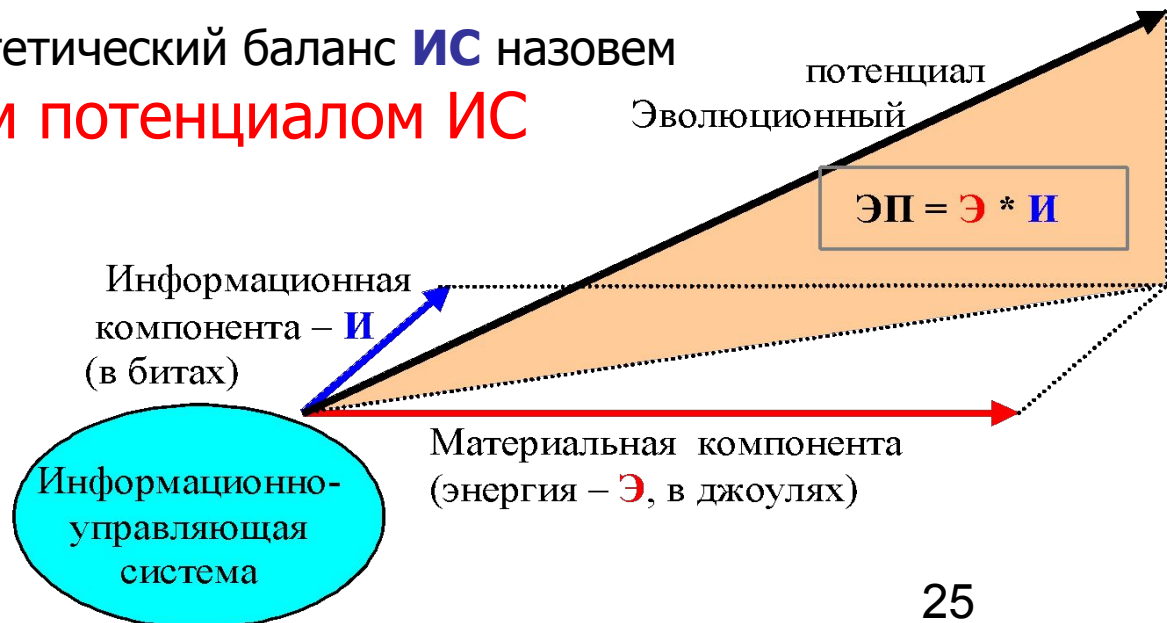
Форма словаря: (наибольший размер образа один символ):

- $\langle M \rangle \langle A \rangle \langle K \rangle \langle P \rangle \langle I \rangle \langle C \rangle \langle L \rangle \langle E \rangle \langle H \rangle \langle D \rangle \langle Y \rangle \langle B \rangle$ ,
- $R(ИС) = 12R * (0,5E - /R) = 6E-$ ,
- прогнозирование (Т) = 0Т (т.к. у образа только один символ),
- затраты энергии на распознавание = 12E-
- контролирование потенциальной энергии ТФ = 0E+.

**Итог:** для односимвольного словаря усредненный энергетический баланс = 18E- .

Усредненный энергетический баланс **ИС** назовем  
**ЭВОЛЮЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ИС**

**Эволюционный потенциал ИС**  
численно  
характеризует  
жизнеспособность  
ИС



# Вторая структуризация словаря ИС

(наибольший размер образа два символа):

- а) Минимальная форма словаря: <МА><К><РИ><С><ЛЕ><Н><ДУ><Б>:
- $R(\text{ИС})=8R=4E^-$ , прогнозирование =  $0,5T$  (на образ),
- затраты энергии на распознавание =  $8E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 4E^+$ .
- *Итог а)*  $4E^- + (0,5T * 8(\text{образов на } T\Phi=12) = 4E^+) + 8E^- = 8E^-$  .
  
- б) Максимальная форма (без полного пересечения):  
<МА><КЛ><КР><КД><КМ> <ЛЕ>...<БД>:
- $R(\text{ИС})= 20R=10E^-$ , прогнозирование =  $0,2T$  (на образ),
- затраты энергии на распознавание =  $20E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 4E^+$ .
- *Итог б)*  $10E^- + (0,2T * 20(\text{образов на } T\Phi=12) = 4E^+) + 20E^- = 26E^-$  .
  
- **Итоговый лучший эволюционный потенциал =  $8E^-$  .**

## Третья структуризация словаря

(наибольший размер образа в три символа).

- а) Минимальная форма словаря: <МАК><РИС><ЛЕН><ДУБ>:
- $R(ИС) = 4R = 2E^-$ , прогнозирование =  $2T$  (на образ),
- затраты энергии на распознавание =  $4E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 8E^+$ .
- *Итог а)*  $2E^- + (2T * 4(\text{образов на } T\Phi=12) = 8E^+) + 4E^- = 2E^+$ .
  
- б) Максимальная форма (без дублирования, т.е. без полного пересечения): <АКР><ИСП><ИСМ><АКД> <УБЛ><ЕНД> ... <АКМ>:
- $R(ИС) = 36R = 18E^-$ ,
- прогнозирование ( $T$ ) =  $+4E$ ,
- затраты энергии на распознавание =  $36E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 0E^+$ .
- *Итог б)* =  $50E^-$ .
  
- Лучший итоговый эволюционный потенциал =  $2E^+$ ,  $50E^- \rightarrow 2E^+(!!)$ .

# Четвертая структуризация словаря (наибольший размер образа в четыре символа)

- а) Минимальная форма словаря: <МАК><РИС><ЛЕН><ДУБ>:
- $R(ИС) = 4R = 2E^-$ , прогнозирование =  $2T$  (на образ),
- затраты энергии на распознавание =  $4E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 8E^+$ .
- *Итог а)*  $2E^- + (2T * 4(\text{образов на } T\Phi=12) = 8E^+) + 4E^- = 2E^+$ .
  
- б) Максимальная форма (без дублирования):  
<АКРИ><ИСРИ><ИСМА> <АКДУ><УБЛЕ><ЕНДУ> ... <АКМА>:
- $R(ИС) = 48R = 24E^-$ , прогнозирование ( $T$ ) =  $0T$  (на образ),
- затраты энергии на распознавание =  $48E^-$ ,
- контролирование потенциальной энергии  $T\Phi = 0,5E^+$ .
- *Итог б)* =  $78E^-$ .
  
- Лучший итоговый эволюционный потенциал =  $2E^+$ ,  $78E^- \rightarrow 2E^+$

## Пятая и другие структуризации словаря

Лучший итоговый эволюционный потенциал =  
 $2E+$  ,  $204E-$  →  $2E+$

Шестая структуризация словаря, седьмая ... и т.д. →  $2E+$  !!!

Худший -  $\infty E-$

- Теоретический *анализ результатов эксперимента* показывает, что **эволюционный потенциал ИС** *обратно пропорционален* **размеру словаря**,
- Размеры минимальных и максимальных словарей ИС соотносятся минимум как:

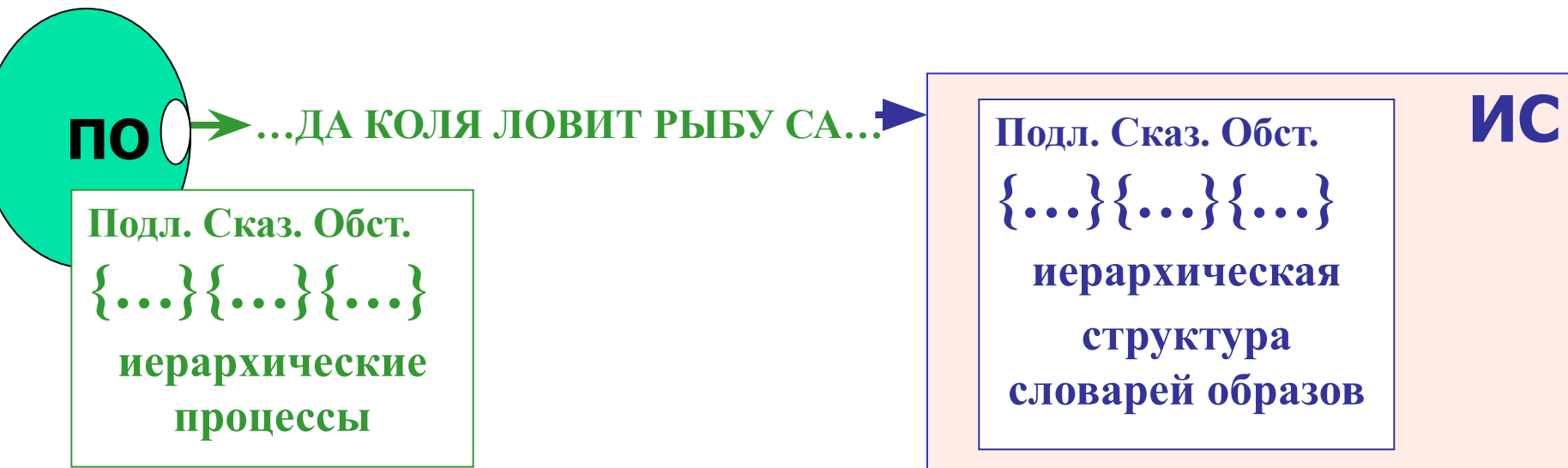
$o(N)$  и  $o(N^3)$  !!!  $O(n)$ ; ???

где: **N** – максимальное число процессов в ПО

# Автоструктуризация информации в ИС



# Автоструктуризация сложных иерархических процессов



**При минимизации словаря на нейросемантических структурах, его топология гомоморфна структуре исходных процессов ПО**

**Теорема:** минимальная форма словаря ИС может достигаться только при ее гомоморфности исходной структуре процессов ПО

**Доказательство:** Если представить формирование текстовой формы двумя независимыми и непересекающимися процессами А и Б, то становится очевидным,



что минимальным словарем образов закрашивающим эти два процесса могут быть только образы совпадающие по текстовой форме с генерирующими их процессами.

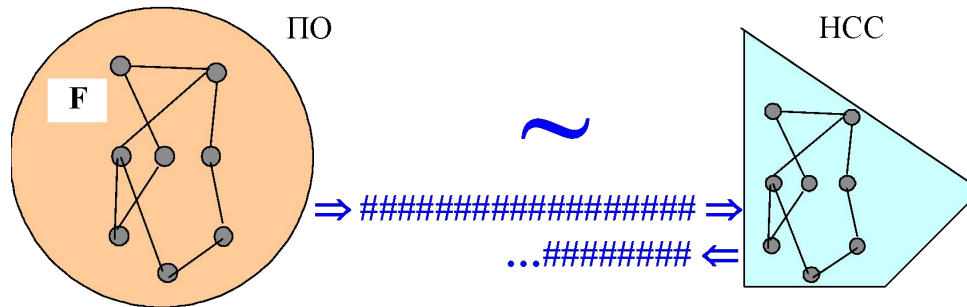
**На вопрос:** "Почему все организмы 'единодушны' в кластеризации окружающего нас мира на отдельные образы?"

**Вытекает ответ:** "Т.к. минимальный словарь, дает эволюционные преимущества, то все ИС данной ПО выбирают его, а соответственно, и его образы".



# Из минимизации отображения в ИС

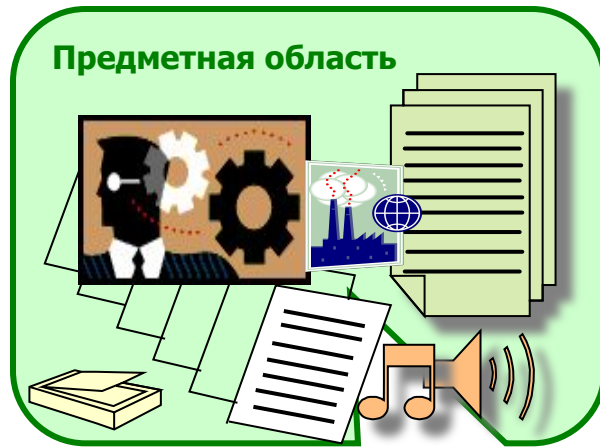
→ гомоморфность  
структуры образов в НСС  
структуре процессов ПО



## Теорема:

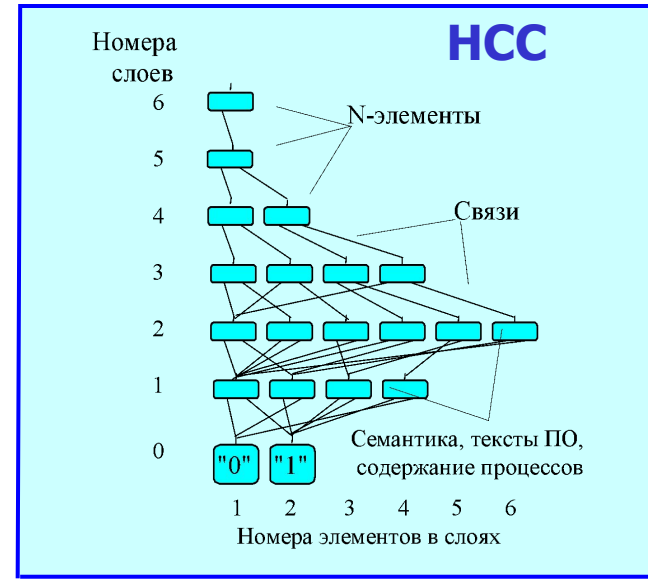
**максимальное значение компрессии достижимо  
только при гомоморфном отображении  
структуры процессов ПО в структуре образов НСС**

# Нейросемантическая форма представления информации



Алгоритм  
НСС

11011010001101101001 □-□



**Автоматическое выделение образов-процессов из предметной области в нейроподобные элементы НСС при минимизации ресурсных затрат (памяти)**

**N-элемент (образ НСС) ↔ процесс предметной области**

# Автоструктуризация на нейросемантических структурах

$R_{ис} = f(\text{число } N\text{-элементов, число связей})$  в битах

$1/P$  (компрессия) = -----  $\rightarrow 0$   
 при  $t \rightarrow \infty$   $T\Phi_{ис} = \text{объем текстовой информации в ИС}$  в битах  
 или  $\Delta R_{ис} / \Delta T\Phi_{ис} \rightarrow 0$  и  $\Delta R_{ис} \rightarrow \text{const}$ , при  $t \rightarrow M$   
 при  $t \rightarrow \infty$

Примеры:

а) <RISMAKDUBLENLENDUBMAKMAKLENRISRISLENMAKRISDUBRIS>

правильно выделяются все **процессы**: <МАК><RIS><МАК><DUB>;

б) <ДОМЗЕБРЫСКИТНАДОМДОМВНАДОМВСКИТВНАСКИТВВЗЕБРЫНАВНА> ,

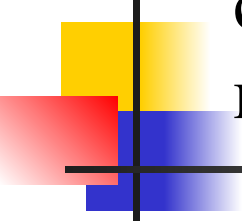
правильно выделяются все **процессы**: <ЗЕБРЫ><СКИТ><ДОМ><НА>

<В>.

сдвиг алфавита А в кодах ASCII в примере б)

<ЕПНИЖВСЬТЛЙУОБЕПНЕПНГОБЕПНГТЛЙУГОБТЛЙУГЖВСЬОБГОБ> на +1

<?IGB@<KVLECMH;?IG?IG=H;?IG=LECM =H;LECM==B<KVH;=H;{> на -133.



Структуру памяти ИС, в которой выполняется свойство гомоморфного отображения **ЭСЕ ПО** и их структуры в **образы ИС** и обратно:

---

**N-элемент (образ ИС) ↔ ЭСЕ (ПО)**

будем называть –

**нейросемантической структурой (НСС)**

**НСС** – это готовая **структура данных** (процессов и объектов) произвольной ПО для любой ИС.

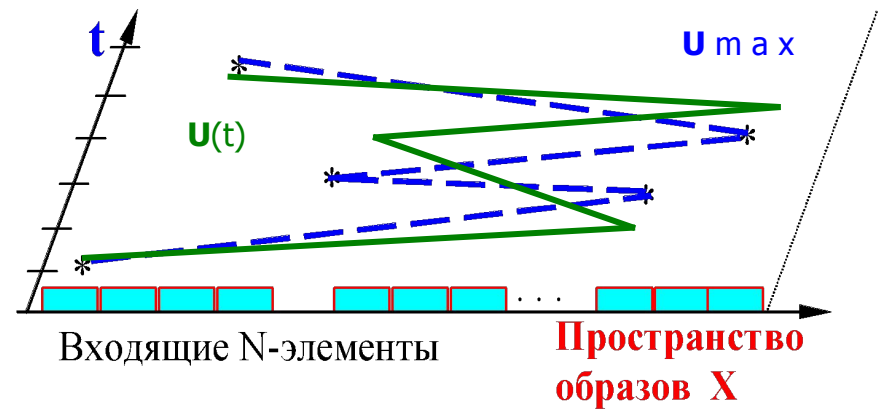
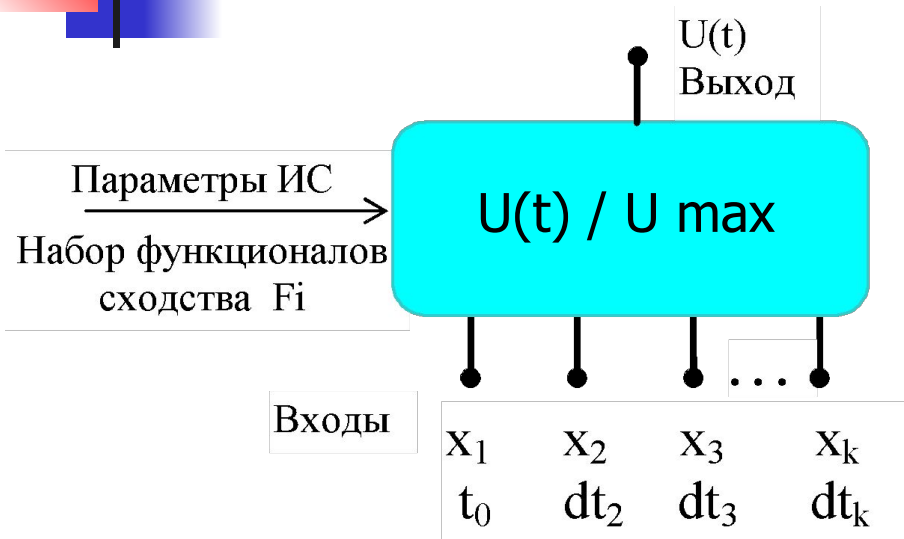
Понятно, что ее автоматическое формирование открывает широкие горизонты для инженерии ИС.

# НСС – это пример 1-го формального преобразования количественной текстовой формы представления информации в качественно новую форму – структуру образов ИС



**Критерии достаточности:** а) все пространство состояний;  
б) если человек может правильно структурировать данный текстовой материал в непривычной, но взаимнооднозначной нотации,  
в) наличие характерных особенностей динамического процесса при минимизации ресурса  $R_{ИС}$

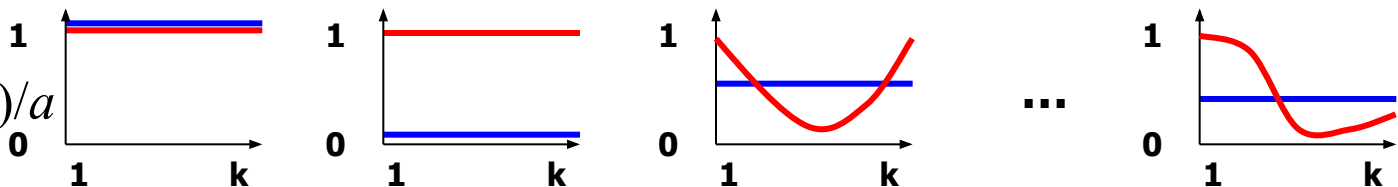
Расширив свойства формального нейрона введением в него **относительности времени активации входов**, получим **нейроподобный N-элемент**.



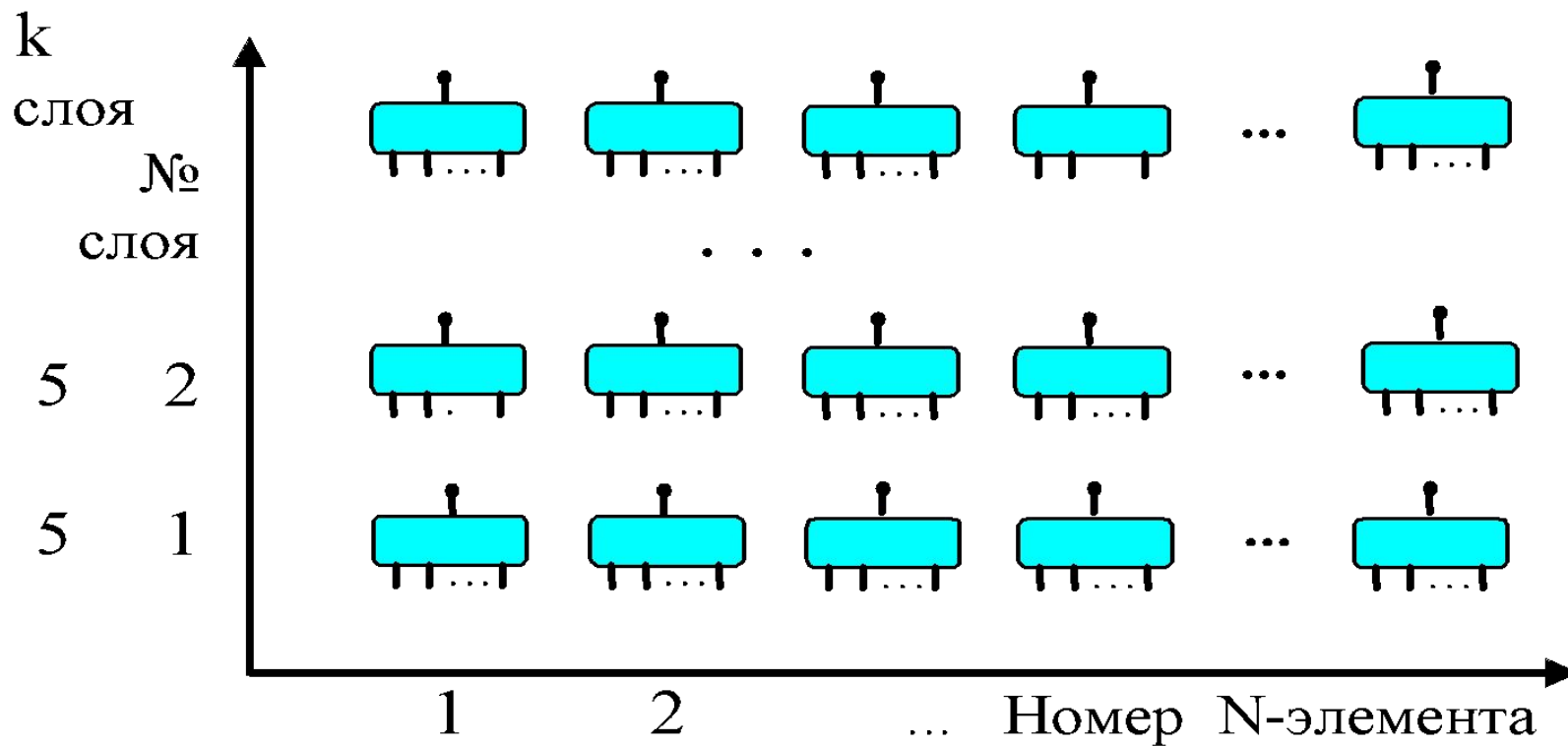
$$U(t) = P_1 * X_1(t_0) + P_2 * X_2 + T_2 * (t_2 - t_0) + \dots + P_k * X_k + T_k * (t_k - t_0)$$

$F_i(P, T)$

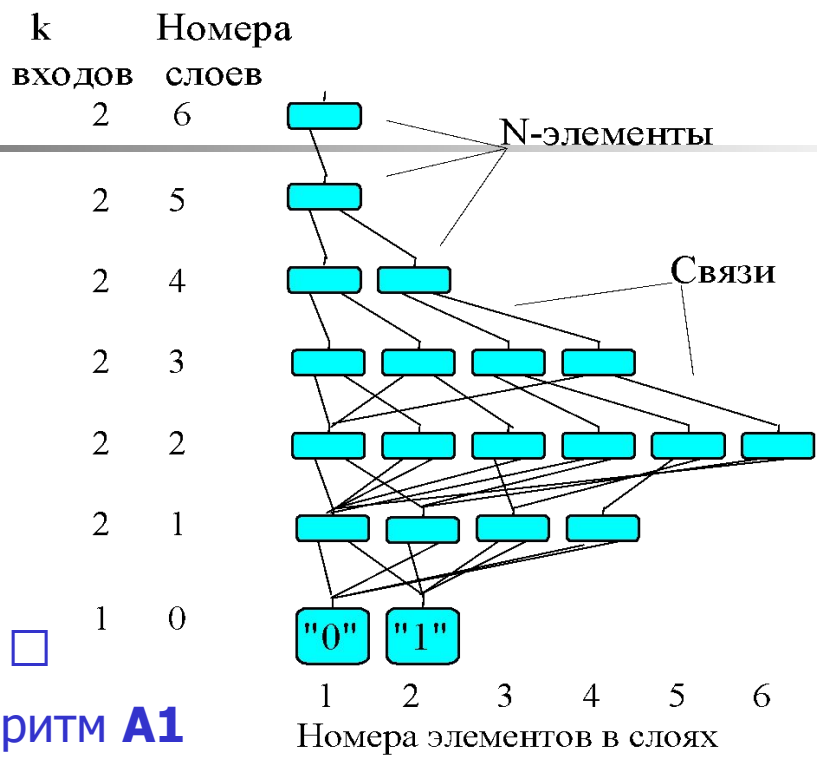
$$U(t+1) = U(t) / a$$



Объединив N-элементы в потенциальный многодольный иерархический граф, удалось получить структуру аналогичную естественно-языковым.



# Структурное описание НСС можно представить в виде **многослойного графа**:



01100101011011011010001101101001

Алгоритм **A1**

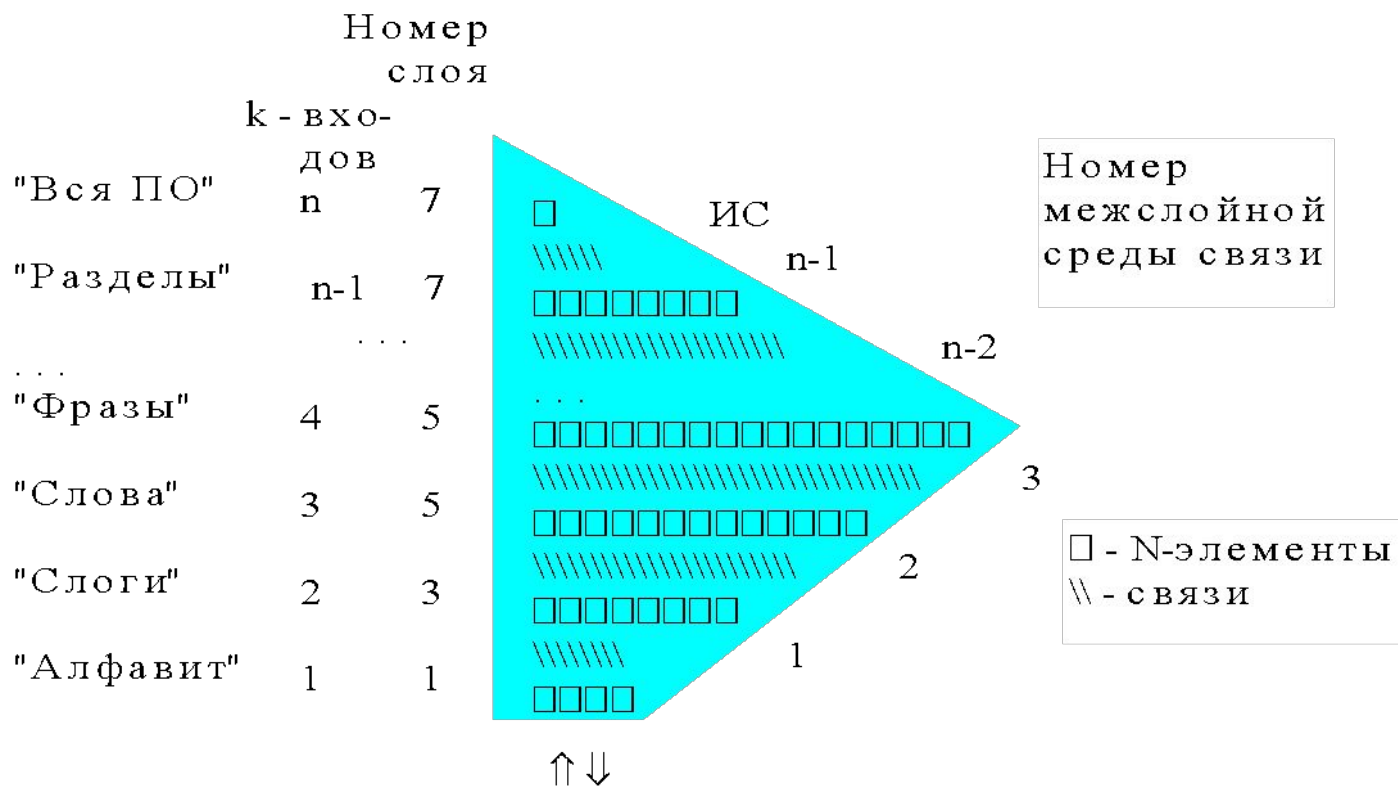
Текстовая форма

Форма НСС

**Алгоритм обратного преобразования НСС в текстовую форму** осуществляется уже за меньшее число операций и идет "сверху-вниз".



Первый слой (доля графа) N-элементов – терминальный, фактически отображает **алфавит A ЭСЕ**, второй слой – "**псевдослоги**" и строится на пространственно-временных ссылках на предыдущий (терминальный) слой - **информационное содержание N-элемента**, слой "**псевдослов**" – ссылается на "псевдослоги" и т.д., до самого верхнего N-элемента, отображающего в себе через связи всю ПО.

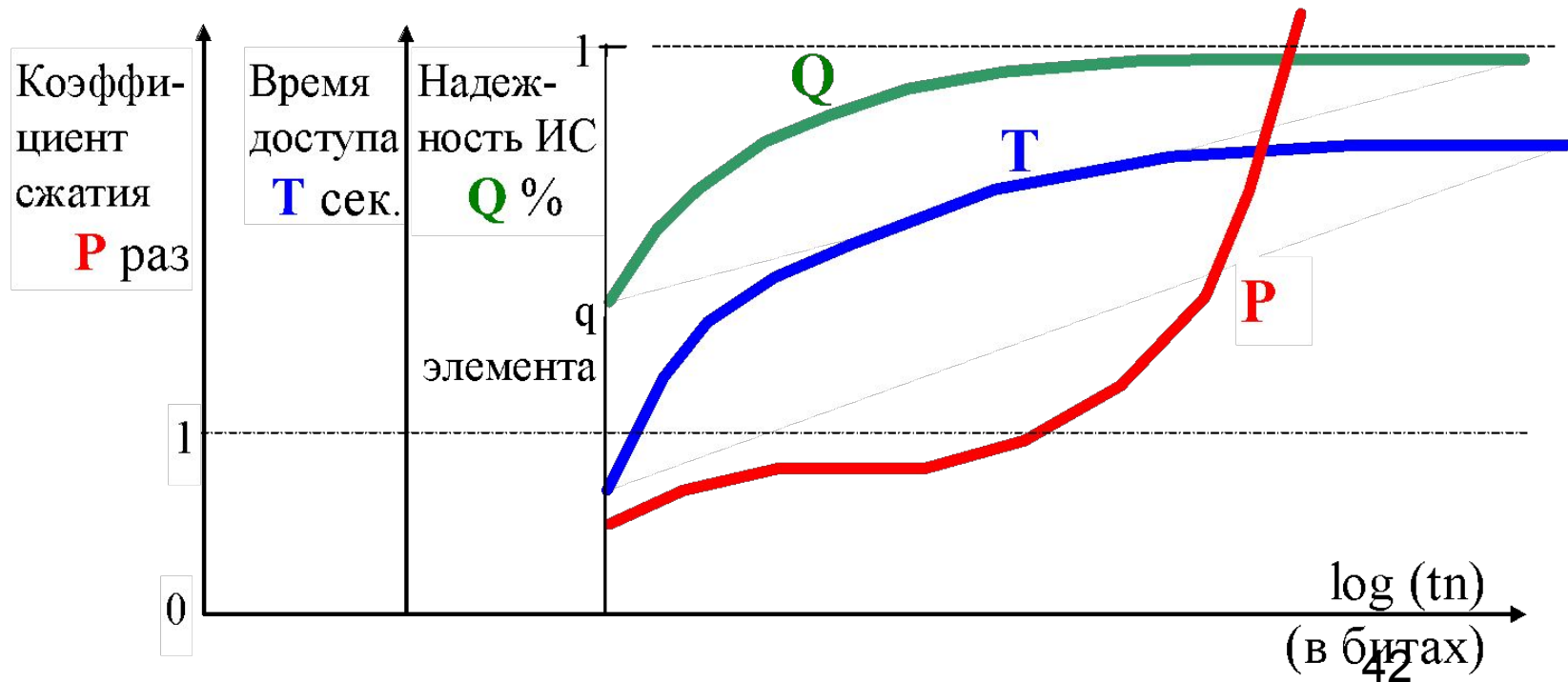


→ **abcklltfdbababafgkdkediejddjchhc**  
Текстовой поток

Следует также отметить, что все технические характеристики ассоциативной памяти на базе НСС:

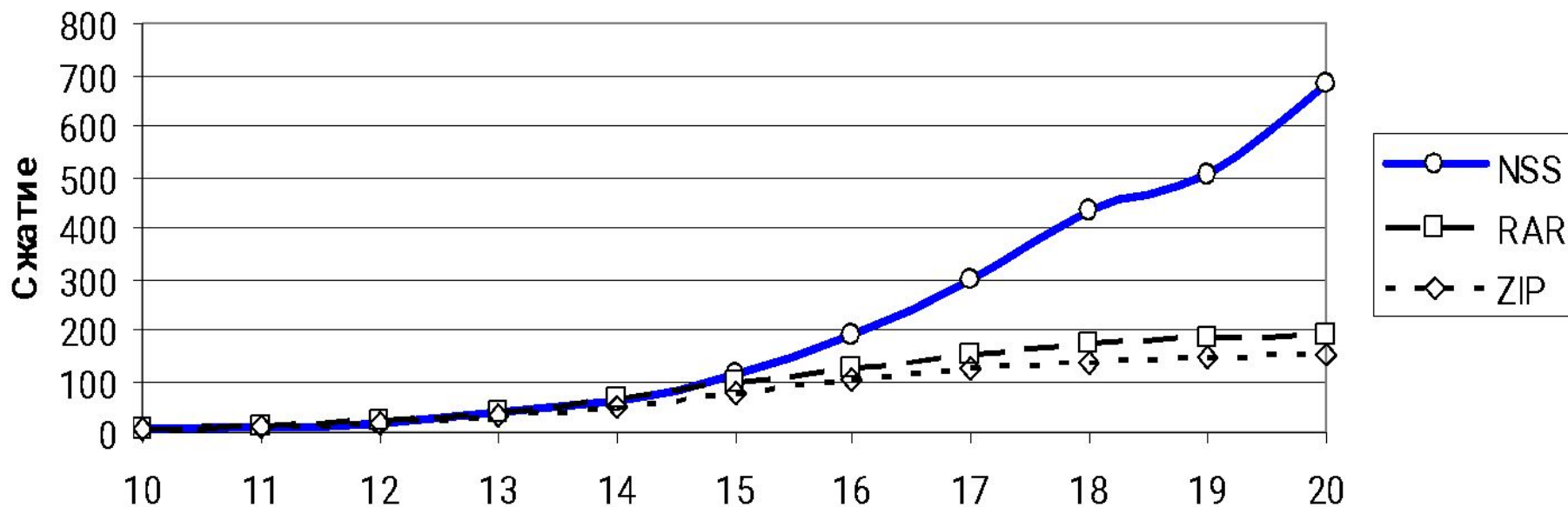
- *время доступа*,
- *коэффициент компрессии-сжатия*,
- *надёжность хранения информации* и др.)

имеют тенденцию **к улучшению**, как в среднем, так и в абсолютных значениях, **по мере роста объема вводимой информации** из ПО.



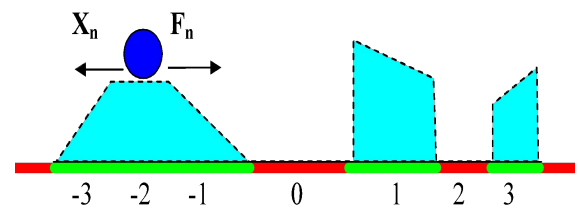
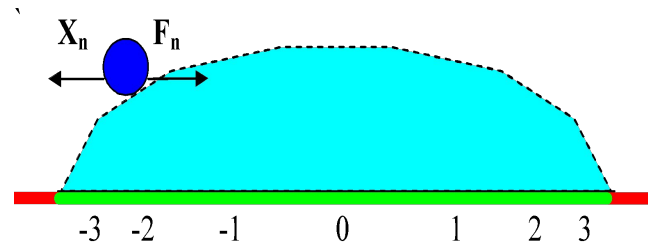
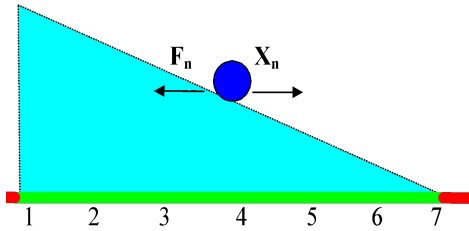
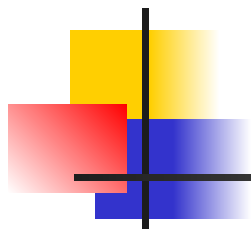
# Величина компрессии отражает потенциальную интеллектуальность ИС. Псевдофрактальные файлы.

Зависимость степени сжатия от размера файла, как  $\text{Log}_2(X)$  байт



# Адаптивные регуляторы на базе НСС

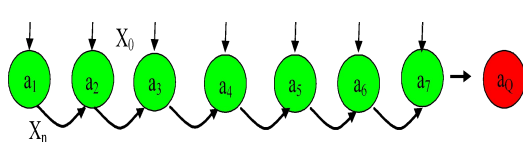
## Примеры объектов управления



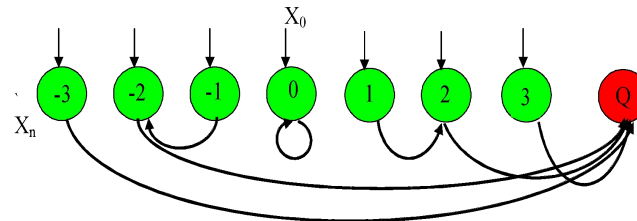
а) "Наклонная плоскость"

б) "Обратный маятник"

с) "Неизвестный объект"



$$X_{n+1} = 1 + X_n + F_n + Z_n$$



$$X_{n+1} = 2 * X_n + F_n + Z_n$$

$$X_{n+1} = f(X_n) + F_n + Z_n$$

# Таблица пространства состояний

$f(X_n)$  и  $F_n$

|       |       | $F_n$  |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       |       | $-a_1$ | $-a_2$ | $-a_3$ | $-a_4$ | $-a_5$ | $-a_6$ | $-a_7$ |
| $X_n$ | $a_1$ | $a_1$  | Q      | Q      | Q      | Q      | Q      | Q      |
|       | $a_2$ | $a_2$  | $a_1$  | Q      | Q      | Q      | Q      | Q      |
|       | $a_3$ | $a_3$  | $a_2$  | $a_1$  | Q      | Q      | Q      | Q      |
|       | $a_4$ | $a_4$  | $a_3$  | $a_2$  | $a_1$  | Q      | Q      | Q      |
|       | $a_5$ | $a_5$  | $a_4$  | $a_3$  | $a_2$  | $a_1$  | Q      | Q      |
|       | $a_6$ | $a_6$  | $a_5$  | $a_4$  | $a_3$  | $a_2$  | $a_1$  | Q      |
|       | $a_7$ | $a_7$  | $a_6$  | $a_5$  | $a_4$  | $a_3$  | $a_2$  | $a_1$  |
|       |       |        |        | S      |        |        |        |        |

## Форма задания объекта

$N = 7$  - число состояний объекта.

$(1\ 2)(2\ 3)(3\ 4)(4\ 5)(5\ 6)(6\ 7)(7\ 8)$

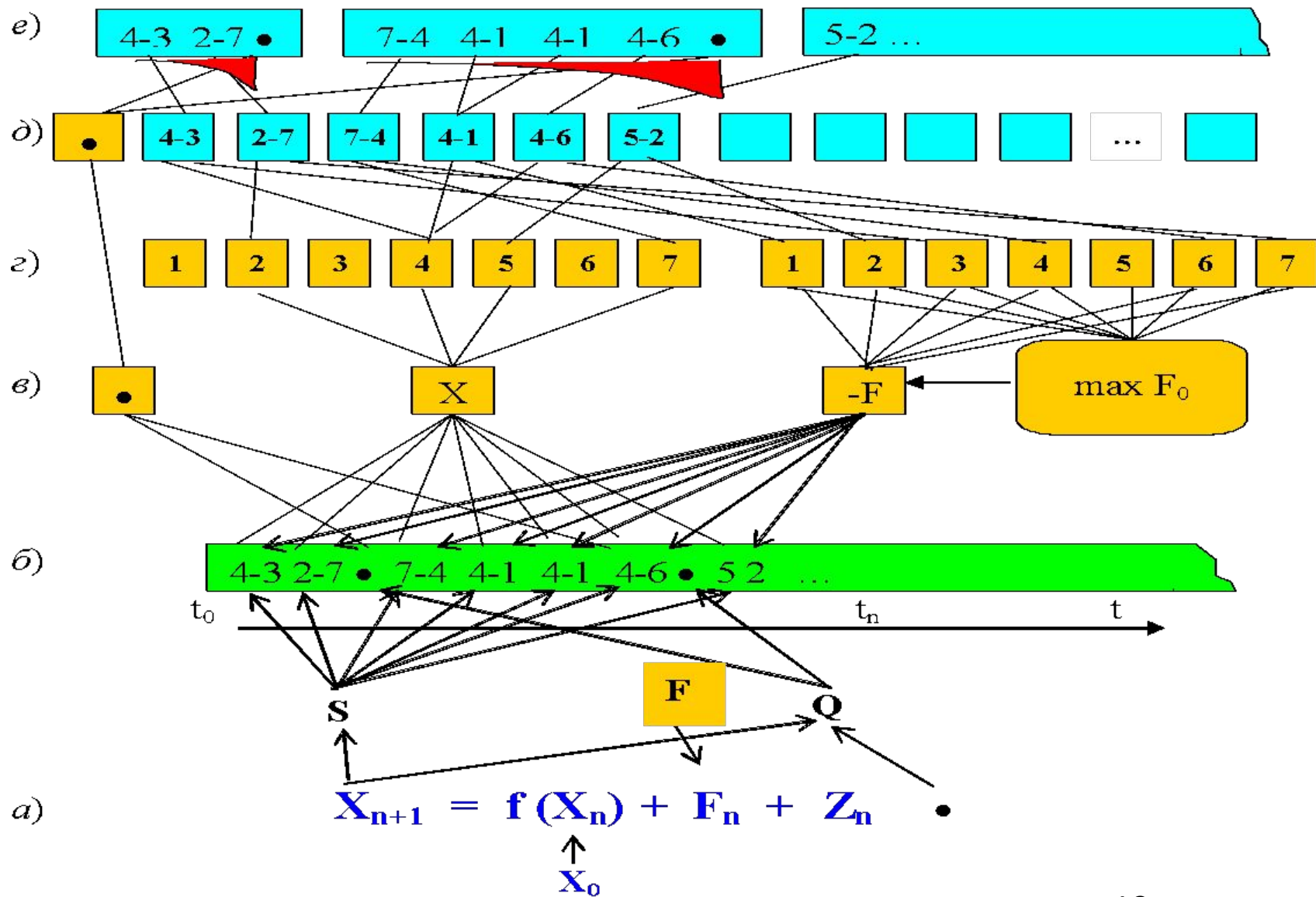
- пары  $(X_n\ X_{n+1})$  отражают  $f(X_n)$  перехода состояний объекта  
 Область нормальных состояний объекта **S** – первый элемент пары  $(X_n\ X_{n+1}) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ .

$F = -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7,$

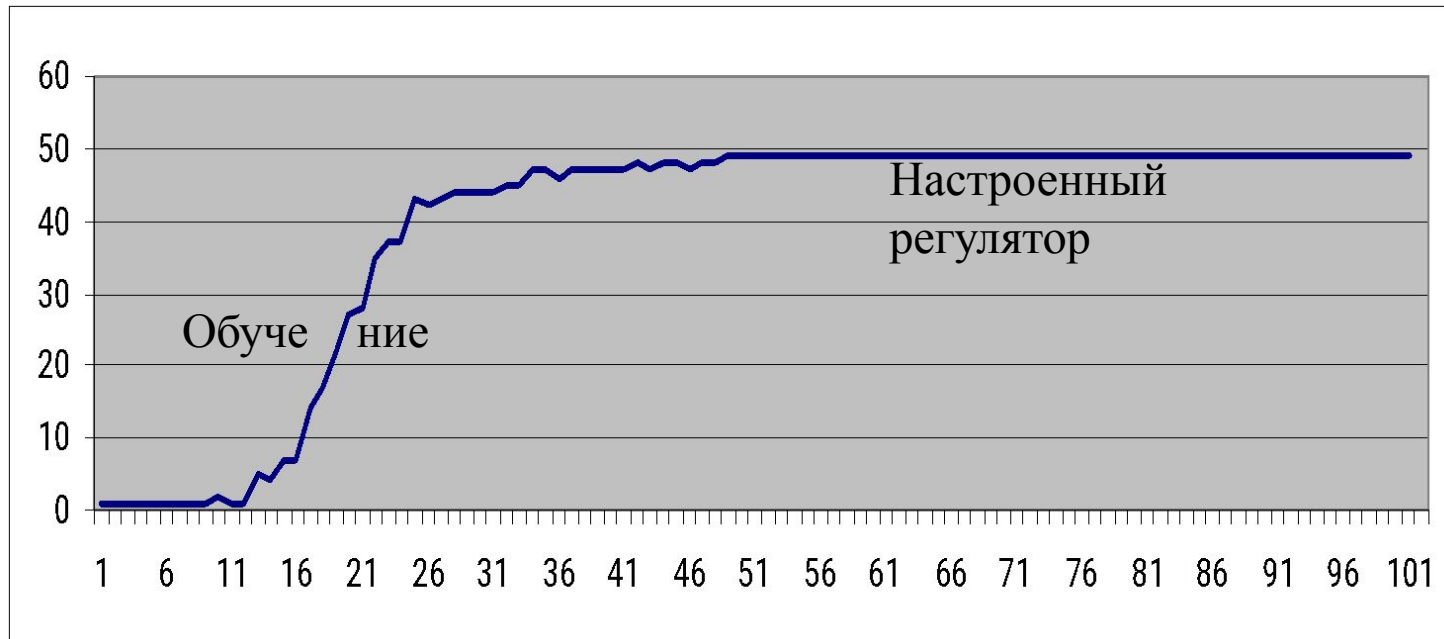
- возможные управляющие воздействия регулятора

$$X_{n+1} = f(X_n) + F_n + Z_n$$

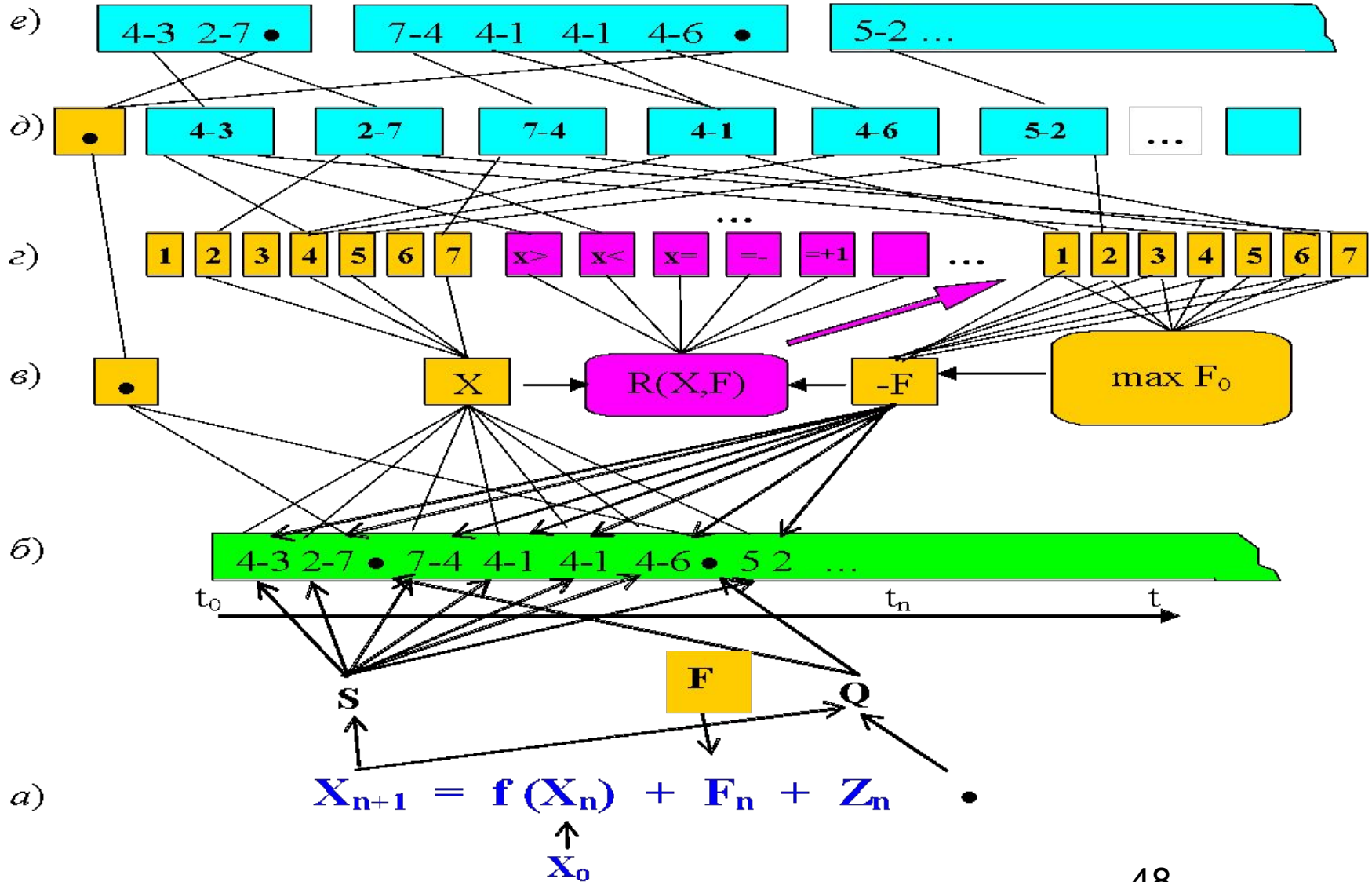
# Адаптивный регулятор №1 на базе НСС.



Запоминая пары  $\langle X \rangle \langle Y \rangle$  и их оценку  $\langle E \rangle$  для любого априорно неизвестного объекта управления ( $f(X_n)$ ), регулятор №1, фактически полным перебором, проходит все возможное пространство его состояний ( $N \cdot M$ ).

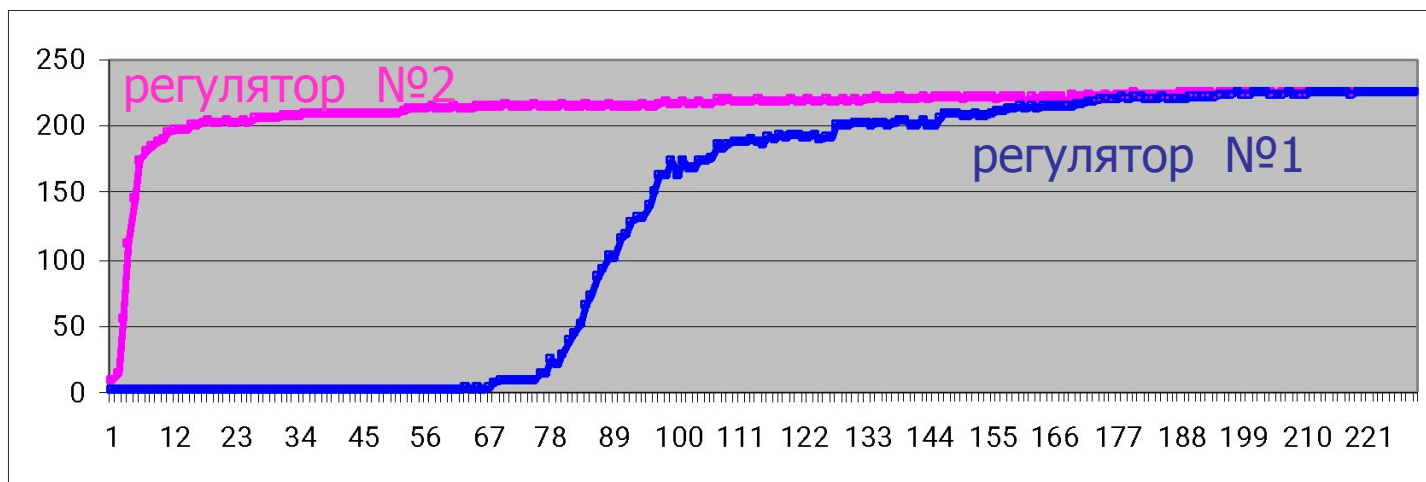
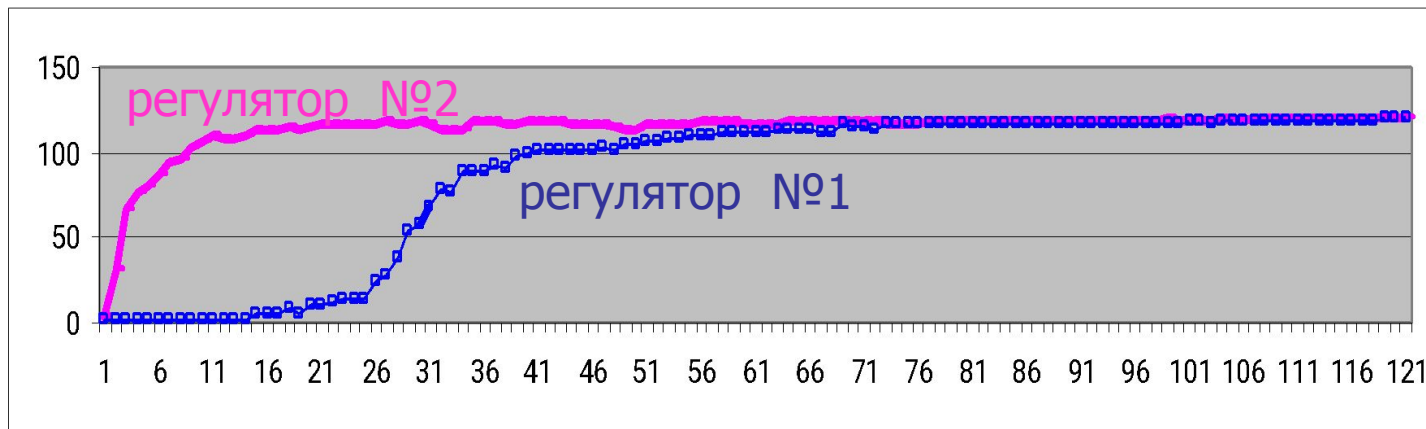


# Адаптивный регулятор №2





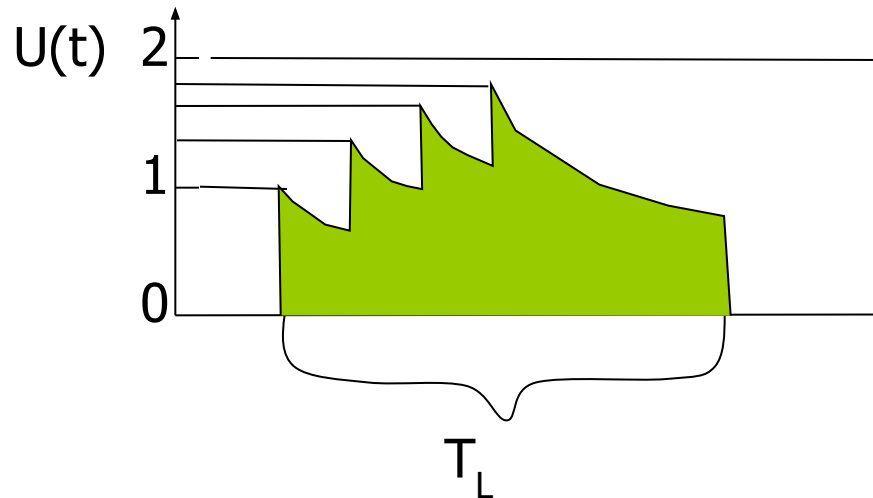
Скорость обучения регулятора №2 почти **не зависит от размерностей N и M** (N – число состояний объекта, M – число состояний возможного управления, в эксперименте для простоты принималось  $N = M = 7, 15, 17, 19, 21$ ), Т.е., пример регулятора №2 демонстрирует возможность практического **преодоления "проклятия размерности"**.



# Формирование понятия абстрактного числа в ИС

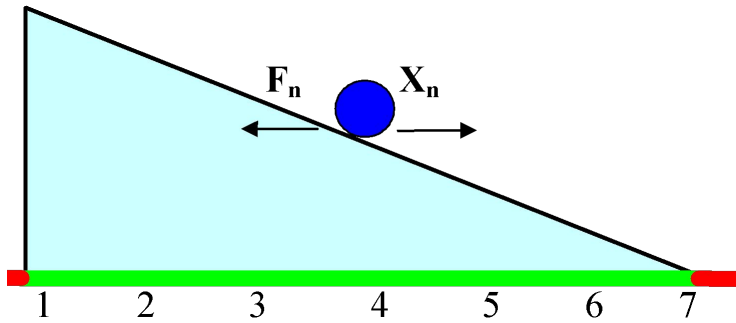
(задача неразрешимая для классического ИИ, и легко решаемая биологическими ИС, как высшими животными, так и человеком).

Одно из физических свойств N-элемента состоит в экспоненциальном падении величины  $U(t+1) = (U(t) + 1^*) / \tau$  после его активации (напр., при  $\tau=2$ )

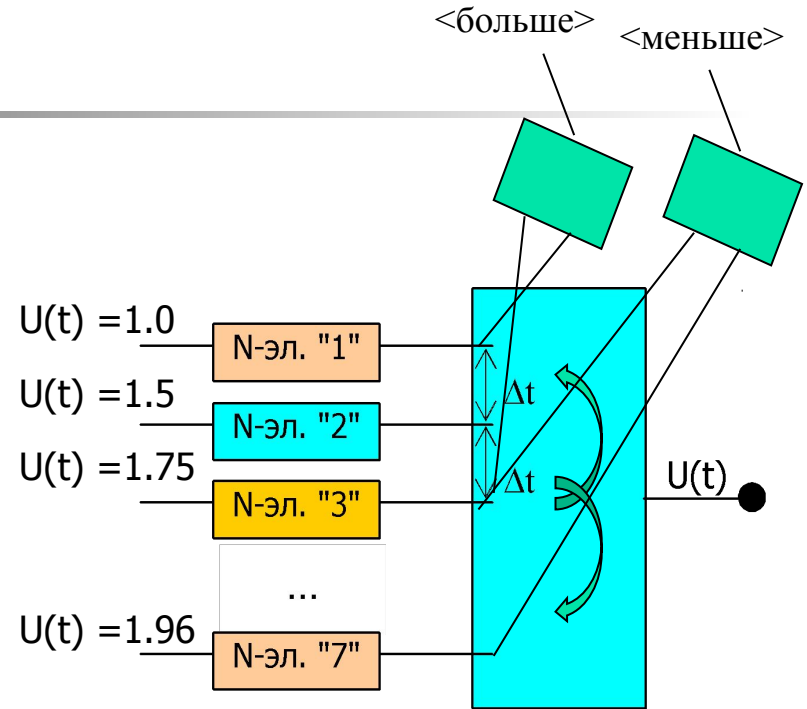
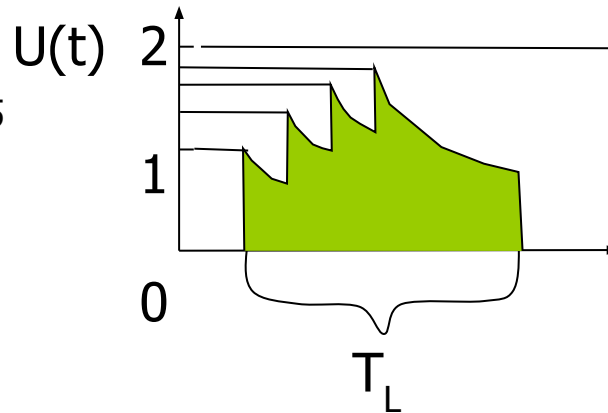
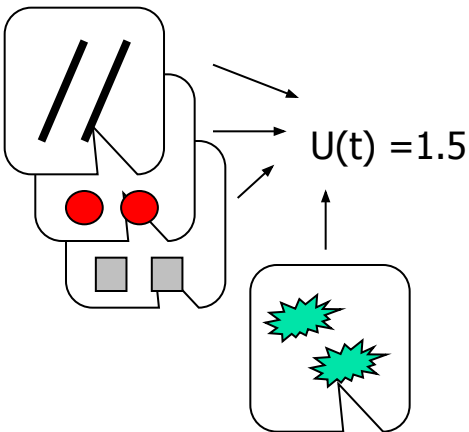


Это пример сведения семантических характеристик ПО к физическим параметрам элементной базы ИС, т.е. сводимым к: См.-Бит-Сек – Система СБС<sub>50</sub>

# Адаптивный регулятор №3



|; ||; |||; ||||; |||||; ... |||||;



<3; 4><число><+Δt><больше>  
 <1; 4><число><+2Δt><больше>  
 ...  
 <3; 2><число><-Δt><меньше>  
 <4; 1><число><-3Δt><меньше>

На базе нейросемантического регулятора №3 формально показано, как на основе вышеописанных физических свойств N-элементов возможно естественное **самоформирование R-отношений**, представленных в регуляторе №2. Тем самым, подведено теоретическое основание для инженерного построения ИР, т.е.:

## **теоретически решить проблему построения ИИ.**

Как и вычислительная техника начала развиваться с теоретических моделей "машин Тьюринга и Поста", так и анализ работы **нейросемантического регулятора** будет способствовать формированию широкого фронта научных работ по разработке ИР.

Таким образом, на НСС-регуляторах можно продемонстрировать:

- №1 – "**адаптивность**", как возможность адаптироваться в любой ПО;
- №2 – "**интеллектуальность**", как возможность существенного сокращения перебора;
- №3 – "**креативность**", как целенаправленное порождение нового знания.

Пространство №1 >> №2 >> №3 : **полного перебора >> пространство отношений >> энтропийное пространство**

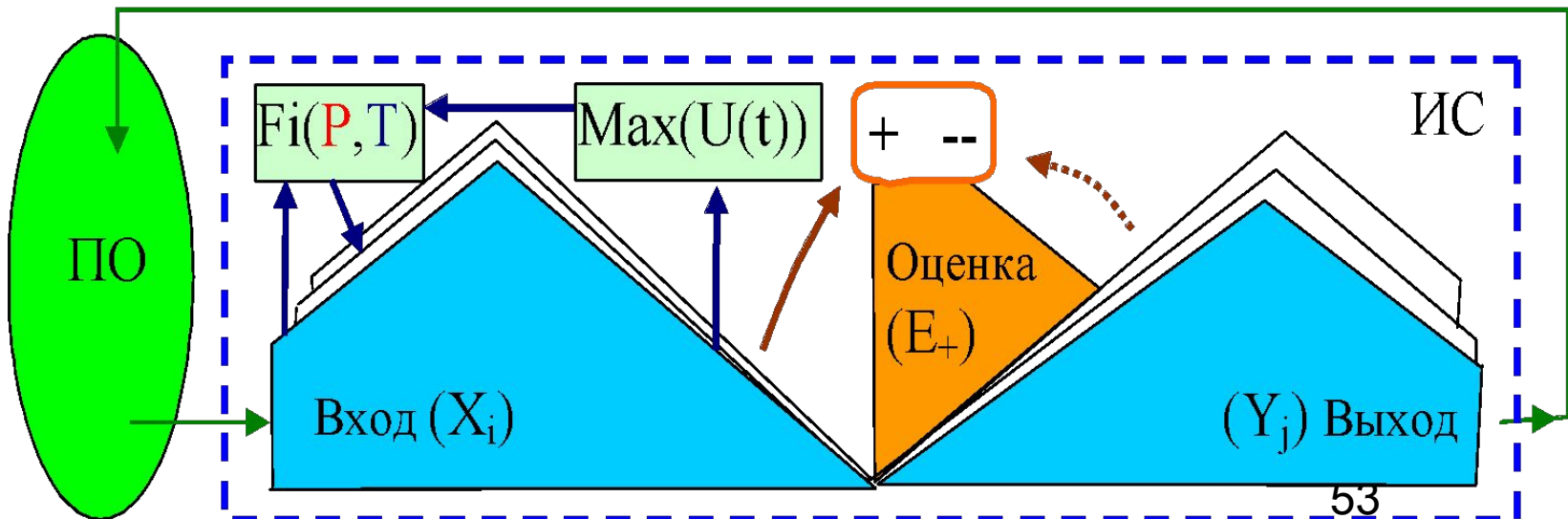
# Функционирование примитивных ИС

В ИС отображается только **объективная информация**.

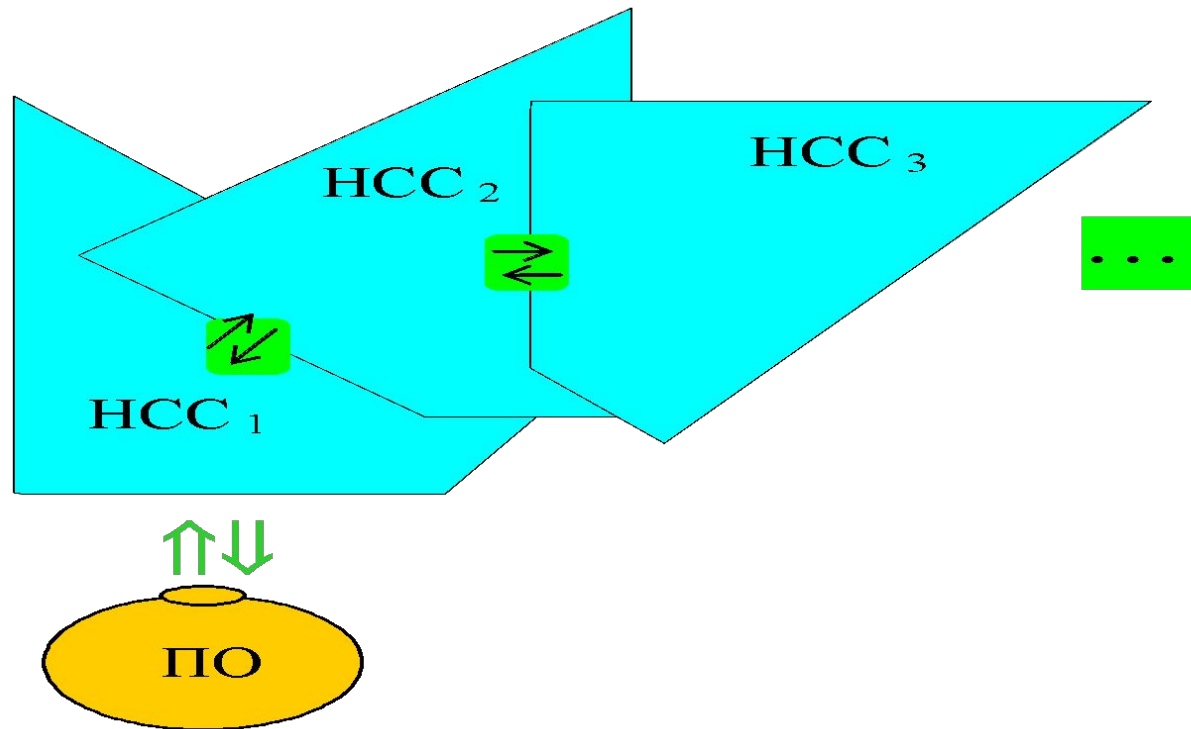
При этом, на каждое **конкретное раздражение ( $X_i$ )**

– **конкретная реакция ( $Y_j$ )**,

с "эмоциональной" оценкой ее полезности для ИС.



Память "сложных" ИС строится как иерархическая структура из НСС. На фактографическую НСС<sub>1</sub>, настраивается НСС<sub>2</sub> ("ортогональная"), которая функционально воспринимает НСС<sub>1</sub>, также как НСС<sub>1</sub> воспринимает ПО.



По нашим оценкам, структуры из 4-5-ти иерархических НСС вполне достаточно, чтобы моделировать основные психические функции человека

**ЗНАНИЕ** (например, "логические высказывания")  
 в текстовой форме обязательно содержат  
**ритмические повторения!**

|ВСЕ|**ВОЛК**|И| |СЕРЫ|А||ЕСТЬ| **ВОЛК**,||ЗНАЧИТ||А||ЕСТЬ| **СЕРЫЙ**<E+>  
 |ВСЕ||**ПЕТУХ**|И||**КРАСИВ**|Ы||В||ЕСТЬ||**ПЕТУХ**,||ЗНАЧИТ||В||ЕСТЬ|**КРАСИВ**|ЫЙ|<E+> } **НСС<sub>1</sub>**

в **НСС<sub>2</sub>** автоматически строится структура:

|ВСЕ|**X1**|И|**X2**|Ы|,**X3**|ЕСТЬ|**X1**|,**X3**|ЗНАЧИТ|,**X3**|ЕСТЬ|**X2**|ЫЙ|<E+>  
**Δ t1** **Δ t3** **Δ t2**

<ВСЕ **ПЛЮКИ** **КАНЫ**, **ОН** ЕСТЬ **ПЛЮК**, ЗНАЧИТ, **ОН** ЕСТЬ >**Δt2**+ЫЙ□<**КАНЫЙ**>

<ВСЕ **ЛЮДИ** **СМЕРТНЫ**, **СОКРАТ** ЕСТЬ **ЛЮД**, ЗНАЧИТ, **СОКРАТ** ЕСТЬ > ,

ИС в своей грамматике выдаст: <**СМЕРТНЫЙ**>.

Таким образом, все типы логических высказываний произвольной ПО покрываются одним механизмом НСС

# Информационный ресурс:

"сигнал – информация – знание"

При  $T\Phi = \text{const}(t)$ ,  $R_{\text{ИС}} = f(S_{\text{ИС}}(t))$

"линейный – **сигнал**",  $R_{\text{ИС}} = K \cdot t + b_1$

**Сигнал** - простая суперпозиция ЭСЕ ПО;

"логарифмический – **информация**"

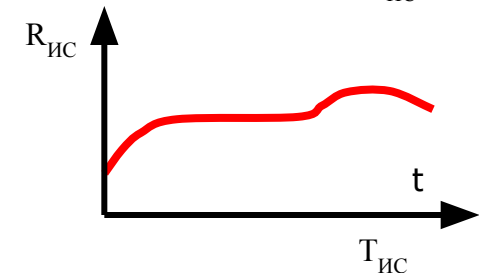
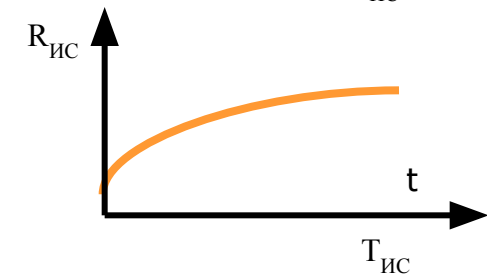
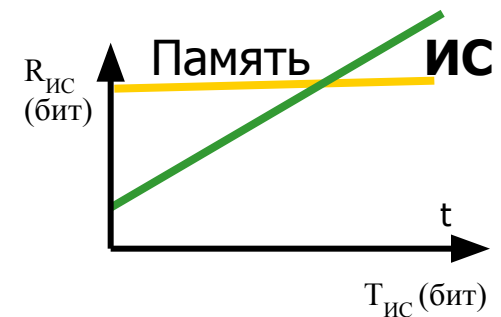
$$R_{\text{ИС}} = \log(t) + b_2$$

**Информация** – знаковая последовательность на языке системы, соответствующая **целому числу причинно-связанных процессов ПО, т.е. ЭСЕ**

**Данные** – форматированная под ПО **информация**

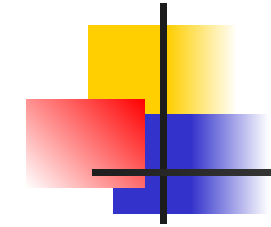
"const - **знание**".  $R_{\text{ИС}} = \text{const} + b_3$

**Знание** – совокупность ЭСЕ, отражающих одновременно процессы ПО и процессы в самой ИС

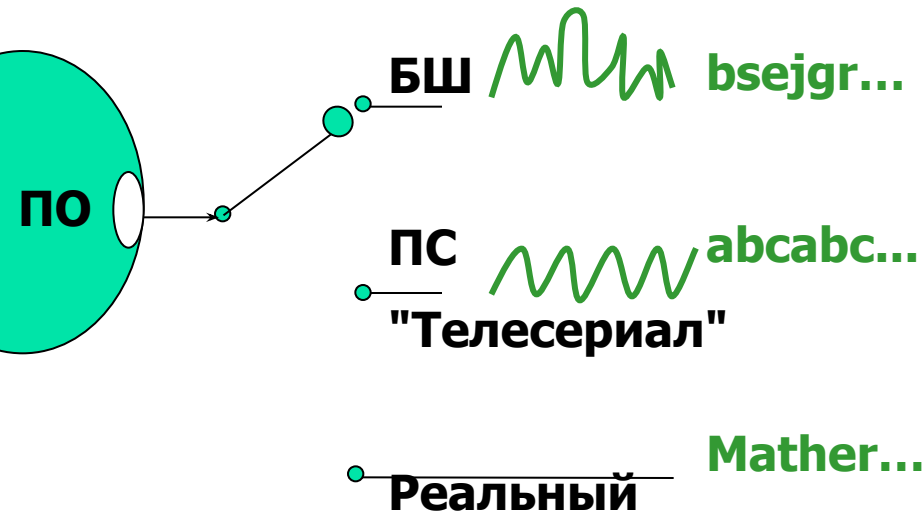




# Отображение информационного ресурса тремя классами ИС



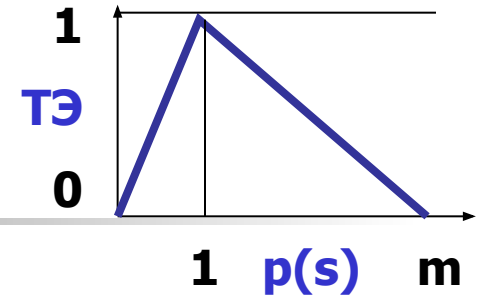
Автомат "животн." "ИС-человек"



|        |            |            |
|--------|------------|------------|
| Сигнал | Сигнал     | Сигнал     |
| Сигнал | Информация | Информация |
| Сигнал | Информация | Знание     |

# Текстовая энтропия

$$TЭ(s) \begin{cases} = p(s), & \text{при } p(s) \leq 1 \\ = 1 - (p(s) - 1) / (m-1), & \text{при } p(s) > 1 \end{cases}$$



$p(s)$  - частота на интервале  $L \cdot A^L$ ,  $0 \leq p(s) \leq m$ ;

$$\sum_1^m p(s)_L / m = 1 \quad (\text{условие нормировки})$$

$s$  - некоторое слово длиной в  $L$  символов;

$m$  - размер потенциального  $S$ -словаря в  $m = A^L$   $S$ -слов

информационное пространство в  $L \cdot m = L \cdot A^L$  СИМВОЛОВ

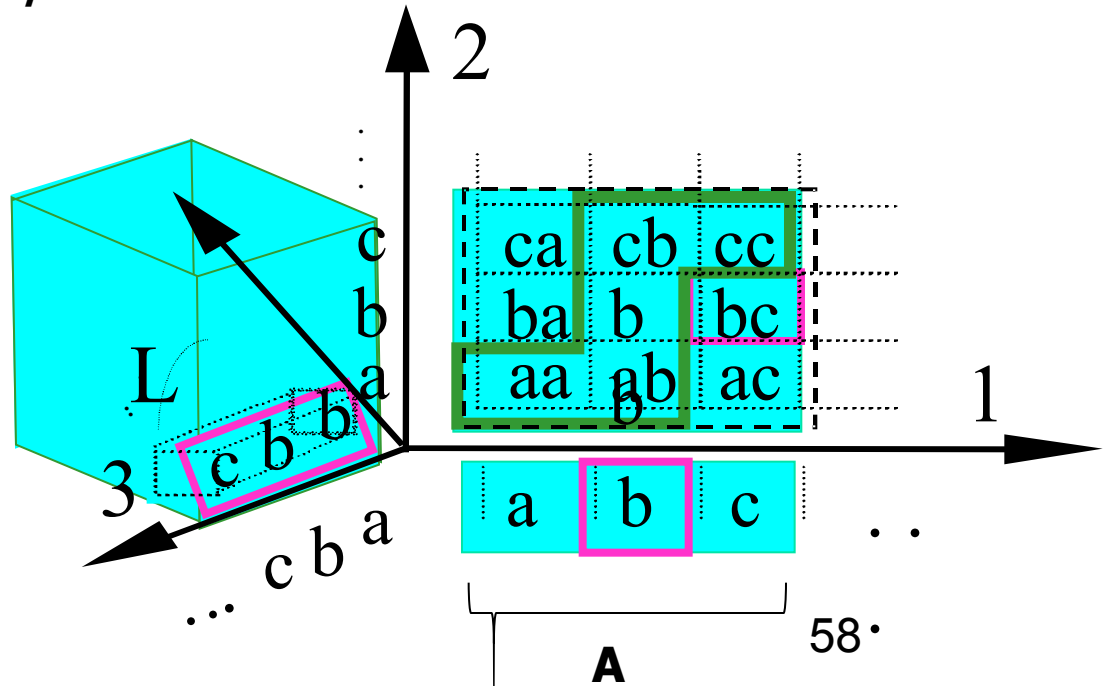
$$TЭ_L = TЭ(s)L / m$$

$$m = A^L$$

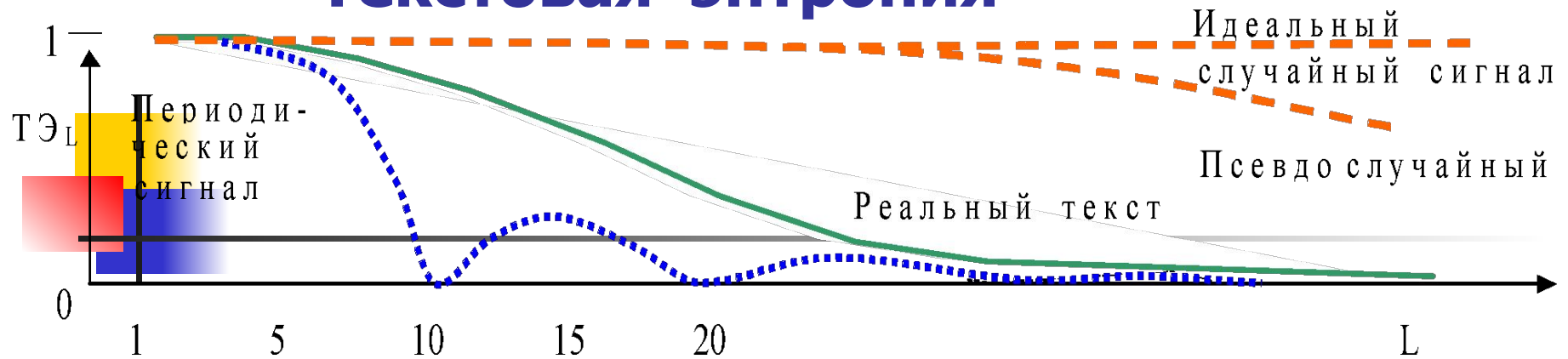
...kksxkdkdfjfhgh...

$$T = L \cdot A^L$$

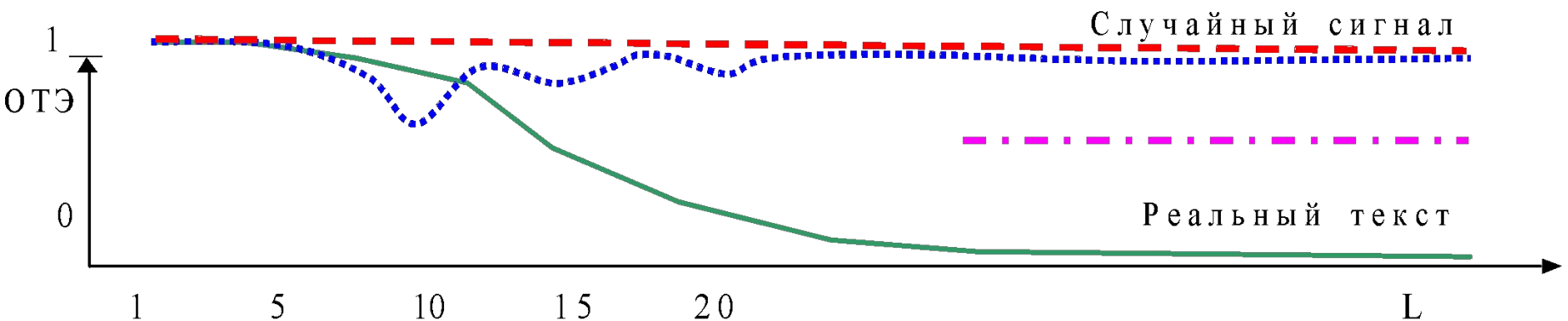
Например,  $p(dkd)_{L=3}$



# Текстовая энтропия



# Относительная текстовая энтропия



Таким образом, числовые значения ТЭ и ОТЭ являются эффективными *параметрами-индикаторами*, которые характеризуют возможность **семантического анализа** конкретной ПО (например, при поиске сигналов от внеземных цивилизаций).

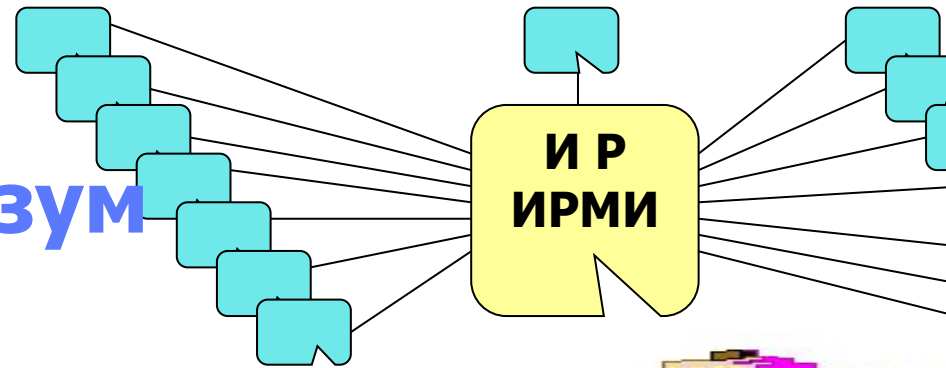
# Решение

**Проекты:**

- Искусственный разум

- Информоград

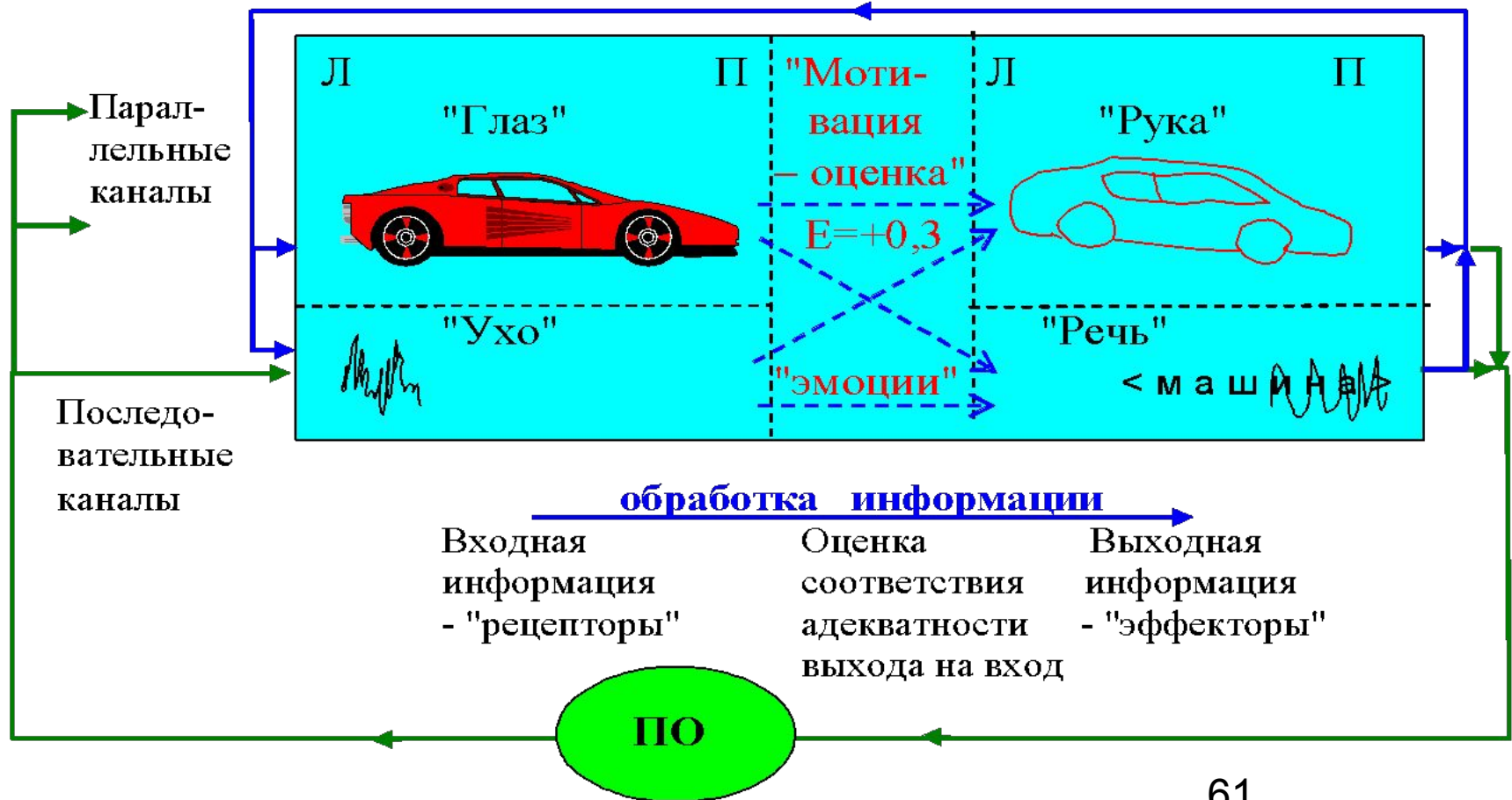
- Восхождение разума



# Проект - Искусственный разум

Прототипы компьютерного интерфейса: "человек-ИР"

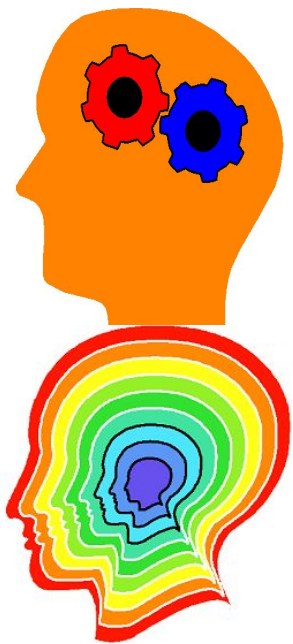
саморефлексия



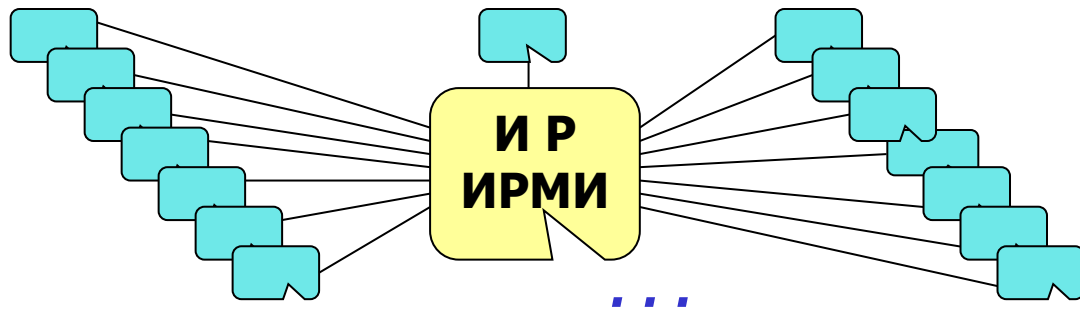
## По нашим оценкам

- **через 12 месяцев** возможно получить программную реализацию описанного ИР.
- **за 18 и 24 месяца**, на базе многопроцессорных ЭВМ (256-1024 RISC процессоров), сформировать многопроцессорный кластер и чисто аппаратную реализации ИР, реализуя естественную параллельность процессов в НСС.
- ИР - это **на 6-9 порядков ускорение** решения любых "интеллектуальных" задач с одновременным **повышением их сложности (числа компонент) на 5-6 порядков**.
- Для цивилизации, появление ИР, это как реальный шанс ее будущего, особенно в сегодняшнее неуправляемое время **"технологий глобального (воз)действия"** (биотехнологий, информационных, ядерных, финансовых), которые, в руках террористов, превращаются в орудие ада.
- **Без ИР человечеству в 21 веке практически не выжить** и в подтверждение этого тезиса можно привести множество доводов

# Человек и искусственный разум



\*  $10^{6-10}$  =



Объем памяти  $10^{12}-10^{16}$  образов ( $10^{24}$  текста, графики, ...)  
Режим работы on-line: 50 пользователей - станция Sun;  
1000 пользователей – многопроцессорная супер ЭВМ;  
100 000 пользователей – аппаратная реализация ИРМИ.  
Язык диалога - естественный для каждого пользователя-исследователя.

Когнитивные функции ИРМИ не уступают человеческим

## Проблемы решаемые только с помощью ИР

- on-line структуризация и формирование глобальных БЗ;
- "Госплан" Планеты;
- Глобальный Университет (обучение);
- Промышленная разработка информационного ресурса;
- Безопасность Планеты;

...

# Человек и Машина (ИР)

- Страхи что ИР поработит человечество – типичный пример широко распространившегося шаманизма от киноиндустрии. Для человека более опасен другой человек, т.к. у них одна ниша потребления. Генетически же **ИР нацелен на космос** – именно там широкое поле для его деятельности. Неограниченное количество любых материальных ресурсов вселенной не дает даже теоретических основ для конфликта между ИР с земным человеком.
- С точки же зрения сотрудничества, ИР для человека представляется **идеальным партнером**, т.к. у них одна область производства легко тиражируемого результата. Где в итоге, **каждый получает весь конечный продукт – новое знание** (пример ИРМИ). Так что, никаких естественных **оснований для конфликта между человеком и ИР нет**. Сотрудничество же человека с ИР станет мощным стимулом для заключительного экспоненциального этапа научно-технического прогресса нашей цивилизации.
- Работы над созданием ИР должны проводиться только в рамках **нового гуманистического мировоззрения** и специализированной международной академической инфраструктуры. Это необходимо, чтобы такой фактор, как ИР не стал "информационной дубиной" в руках какой-либо эгоистической группировки. В качестве такой начальной социально-экономической структуры по разработке ИР предлагается **проект "Информоград"**.



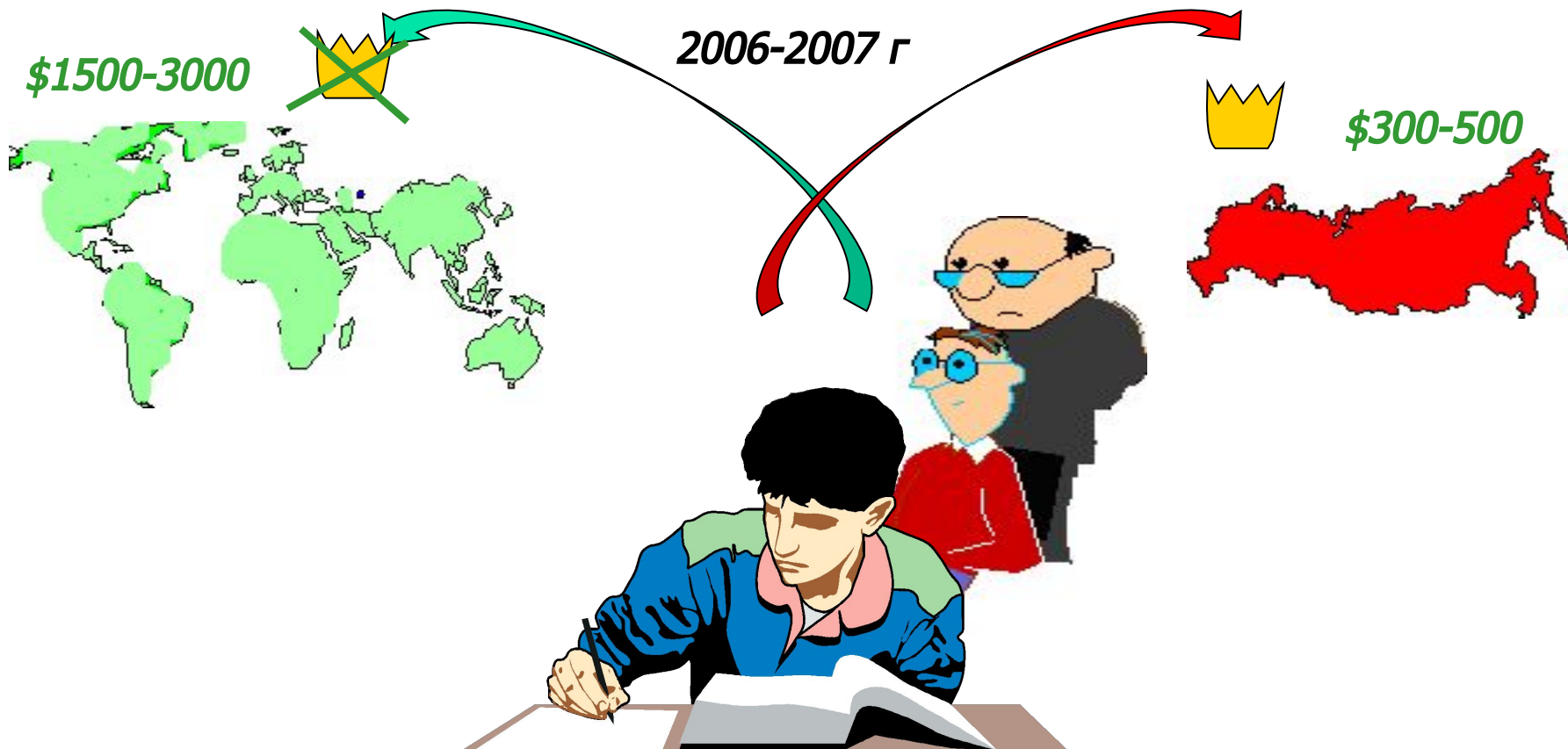
# Российский центр поддержки инноваций (проект "Информоград")

ИРМИ в рамках **Российского центра поддержки инноваций** (проект "Информоград") каждому исследователю даст в свое распоряжение колоссальные материальные и интеллектуальные возможности, о которых до этого не могли мечтать и целые государства.

В процессе взаимодействия при решении задачи, **ИРМИ помогает человеку получить новое решение**, человек при этом обучает ИР, представляя ему уже известные знания.

Новое же знание, полученное в ходе сотрудничества ИРМИ и человека, **становится их общим знанием**, взаимообогащая их обоих, как бы более интеллектуально ИР не превосходил человека.





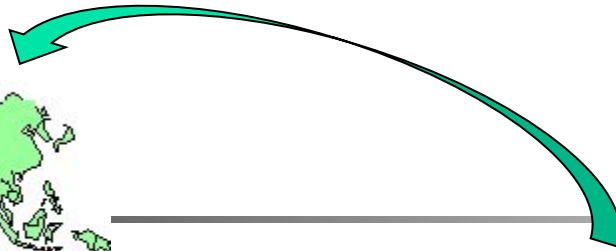
**2006-2007 г**

**"Информград"**

**Российский информационно-аналитический центр  
поддержки инновационных работ**



\$1500-3000



**Молодой российский выпускник за границей :**

**-Материальный достаток и хорошие бытовые условия**

**-Новейшее оборудование**

**-Иная культурная среда**

**-Работа на вторых ролях (max post-doctor = м.н.с.)**

**-Малая перспектива роста**

**~~-2004 г число возвращающихся высококлассных специалистов (МФТИ, МГУ, МГТУ, МИФИ) сравнялось с числом отъезжающих за рубеж~~**



Аутсорсинг

\$500-1000



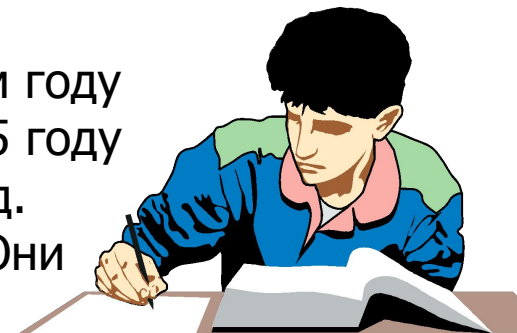
**"Чем больше работаешь – тем больше остаешься должен" !**

Российский рынок информационной безопасности в прошлом году составил \$170 млн. и по предварительным прогнозам, в 2005 году вырастет до \$230 млн., мировой рынок составит ~ \$200 млрд.

В этой области работает ~ 1 000 программистов из России. Они получают ~ \$1000, сумма = \$12 млн./год

\$230 млн. - \$12 млн. = \$220 млн. **??!** (выплаты из России)

В \$200 млрд. (общ. объем \$1 трлн.) ~ 10% труда россиян, а получают **0,5%** или **1/200** от прибыли, принесенной **ТНЖ**



**Пример: 10 чел. за 12 мес. для ТНЖ делают ПО ИИС (цена ПО \$1000)**

**Получают по \$1200/мес. Семьи по 5 человек. Прож. минимум \$200.**

**Доход семьи (страны) = \$2400/год.**

**Семья разработчика ПО не может купить свой ПО (2400 << 5\*1000) !!!**



# **Нет более ценного товара, чем ИНФОРМАЦИЯ (знание)**

---

- **Инновационная экономика** - стратегическое направление развития России в XXI веке
- Создание единого информационного пространства (информационной инфраструктуры) технологии разработки знаний
- **Как не богата Росси я природными ресурсами, но основное её "богатство в мозгах, а не в недрах"**  
**Смена социально-экономической философии**

**Не догонять, а упреждать !!!**

**Не ЭВМ, а Искусственный разум !!!**

# "Информград" ЭТО:

- Повышение производительности труда в 1000 раз  
= 10 (этап постановки) \*10 (НИР) \*10 (НИОКР)
- Экспериментально-опытное производство (ЧПУ,...)  
= ГОТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ (патент, самолет, ...)
- Новые социально-экономические отношения  
= Ноосфера (социальный организм)
- 2012 год Россия мировой лидер социально-экономического развития (РУССКИЙ КОСМИЗМ)





**БОГОЧЕЛОВЕК**

**ЛЮБОТВОРЕНИЕ**

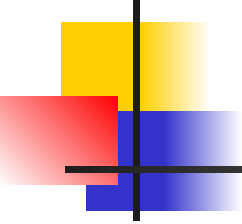
*Единство духовного мира*

**НООСФЕРА**

*Каждый получает то,  
что он искренне желает другим,  
только в тысячи раз более*

**ИНФОРМОГРАД**

**Проект - Восхождение разума**



# Характеристики эволюционного процесса высокоорганизованной материи

---

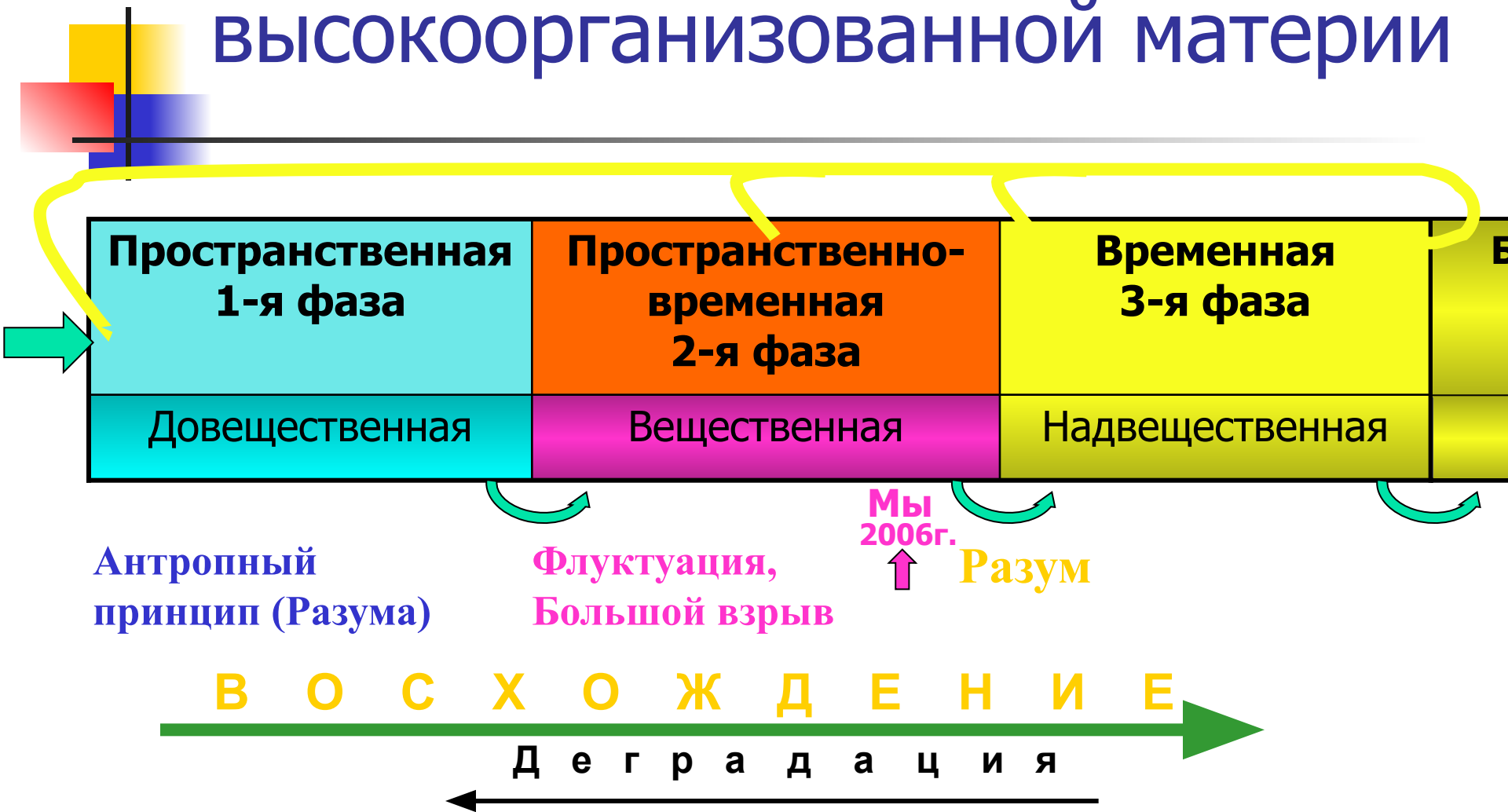
**Цель** – пролонгация лидирующего вида до горизонта прогнозирования будущего ( $n(t), t \rightarrow \infty$ ).  
– экспансия свободы вида ( $n(t) = f(a^t), t \rightarrow \infty, Q$ ).

**Мера** – эволюционный потенциал ( $\Delta(E) - H\Delta(E)$ ),  
доступный ресурс ( $n(t) \rightarrow \max(E) \rightarrow Q$ ),  
компрессия ( $P \rightarrow \max \rightarrow Q$ ).

**Механизмы** – законы экспоненциальности ( $f(a^t)$ ),  
и сверхаддитивности  $f(s_1, \dots, s_n) \gg f(s_1) + \dots + f(s_n)$   
и алгоритмы НСС (C++, ...)



# Фазы эволюции высокоорганизованной материи



Эволюция форм материи и ее пространственно-временных фаз



# *СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ*

---

По всем вопросам Проекта (национального)  
*ИСКУССТВЕННЫЙ РАЗУМ*

обращаться к Бодякину Владимиру

E-mail: [body@ipu.ru](mailto:body@ipu.ru)

[www.informograd.narod.ru/](http://www.informograd.narod.ru/)

тел. (095)334-92-39

в ИПУ тел 1-346



Свойство **доминирования** "внутренних" информационных процессов (от  $HCC_5 > HCC_1$ ) над "внешними" информационными процессами идущими от  $HCC_1$ , назовем **сознанием** ИС.

Особенностью нейросемантической ИС является то, что в N-элементе происходит слияние общепринятых понятий **данных и алгоритма**, как неделимого пространственно-функционального элемента – **образа**.

"**Метаалгоритмом**" поведения ИС является асимптотическая **минимизация отображения** (при  $t \rightarrow \infty$ ), всех значимых для неё текстовых потоков.

Формальная схема иерархического построения памяти ИС приводит к **расширению языка**, что позволяет "обойти" **запрет теоремы Гёделя о неполноте формальных систем**.

Так, если язык фактографической ИС (НСС<sub>1</sub>) представляет только  $\langle X \rangle \langle Y \rangle \langle E \rangle$  ( $\langle \text{стимул} \rangle \langle \text{реакция} \rangle \langle \text{оценка} \rangle$ ), то иерархическая схема в НСС<sub>2</sub> позволяет дополнительно описывать различные **отношения R( $\langle X \rangle \langle Y \rangle$ )** физических характеристик активируемых N-элементов и объединять все это с оценкой  $\langle E \rangle$ .

$\langle \underline{X} \rangle \langle \underline{Y} \rangle \langle \underline{E} \rangle \rightarrow$   
 $\langle \underline{(\langle X \rangle \langle Y \rangle)} \rangle \langle \underline{R(\langle X \rangle \langle Y \rangle)} \rangle \langle \underline{E} \rangle \rightarrow \langle \underline{\dots} \rangle$

# Алгоритм (A1) преобразования текстовой формы в иерархическую структуру словарей (НСС)



---

$L = \{01100101011011011010001101101001\}.$

Исходный текст

1-й шаг  $k_1=2$

0 01100101011011011010001101101001

в словаре

Последовательность индексов (ссылок)

1 1 2 1 1 1 2 3 1 2 2 4 3 1 2 2 1

Номера цепочек

1 2 3 4

+ "01"10"11"00" L1



---

2-й шаг  $k_2=2$

|    |                      |                           |
|----|----------------------|---------------------------|
| /1 | 1211123122431221     | Номера цепочек в словарях |
|    | 1 2 3 4 5 6          |                           |
|    | 12 11 31 22 43 21 L2 |                           |
| l2 | 1 2 1 3 4 5 1 6      | + "01"10" 11"00" L1       |



---

3-й шаг  $k_3=2$

|            |          |                           |    |    |         |     |     |    |
|------------|----------|---------------------------|----|----|---------|-----|-----|----|
| $\bar{12}$ | 12134516 | Номера цепочек в словарях |    |    |         |     |     |    |
|            |          | 1                         | 2  | 3  | 4       | 5   | 6   |    |
|            |          | 12                        | 13 | 45 | 16      |     |     | L3 |
|            |          | 12                        | 11 | 31 | 22      | 43  | 21  | L2 |
| $\bar{13}$ | 1 2 3 4  |                           |    | +  | "01"10" | 11" | 00" | L1 |



---

4-й шаг  $k_4=2$

Номера цепочек в словарях

|     |      |    |    |    |    |               |    |    |
|-----|------|----|----|----|----|---------------|----|----|
| $B$ | 1234 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5             | 6  |    |
|     |      | 12 | 34 |    |    | L4            |    |    |
|     |      | 12 | 13 | 45 | 16 |               |    | L3 |
|     |      | 12 | 11 | 31 | 22 | 43            | 21 | L2 |
| $A$ | 1 2  |    |    |    | +  | "01"10"11"00" |    | L1 |



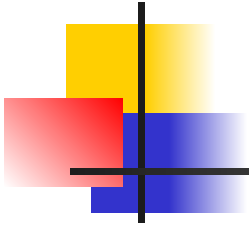


---

5-й шаг  $k_5=2$

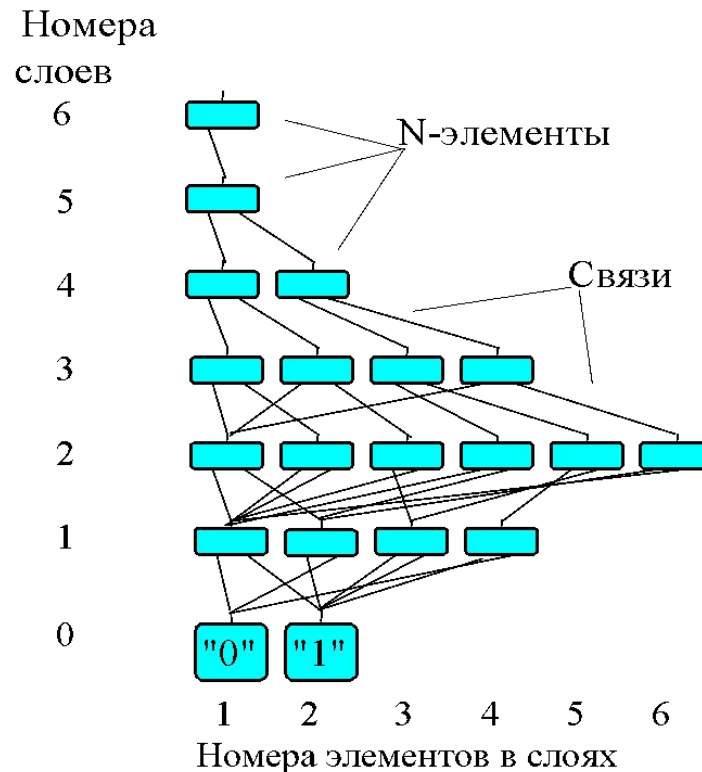
и исходная последовательность символов полностью переходит в НСС.

| Номера<br>словарей<br>(слоев) | Ссылки                     |               |
|-------------------------------|----------------------------|---------------|
| 6                             | 1                          | на предыдущие |
| 5                             | 12                         | словари       |
| 4                             | 12 34                      | и "алфавит"   |
| 3                             | 12 13 45 16                |               |
| 2                             | 12 11 31 22 43 21          |               |
| 1                             | "01"10" 11" 00"            |               |
|                               | 1 2 3 4 5 6                |               |
|                               | Номера элементов в словаре |               |



|           |   |   |                            |     |    |               |    |    |             |  |
|-----------|---|---|----------------------------|-----|----|---------------|----|----|-------------|--|
| Номера    |   | 6 | 6                          | 1   |    | Ссылки        |    |    |             |  |
| словарей  |   | 5 | 5                          | 12  |    | на предыдущие |    |    |             |  |
| (слоев)   |   | 4 | 4                          | 12  | 34 | словари       |    |    |             |  |
| Включение |   | 3 | 3                          | 12  | 13 | 45            | 16 |    | и "алфавит" |  |
| в НСС     |   | 2 | 2                          | 12  | 11 | 31            | 22 | 43 | 21          |  |
| алфавита  | A |   | 1                          | 1   | 12 | 21            | 22 | 11 |             |  |
|           | 0 | A | "0"                        | "1" |    |               |    |    |             |  |
|           |   |   | 1                          | 2   | 3  | 4             | 5  | 6  |             |  |
|           |   |   | Номера элементов в словаре |     |    |               |    |    |             |  |

# Структурное описание НСС можно представить в виде многоуровневого графа:



**Алгоритм обратного преобразования НСС в текстовую форму** осуществляется уже за меньшее число операций и идет "сверху-вниз".