

# **Институт проблем управления РАН**

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОВМЕЩЕННЫМИ СЕТЯМИ УПРАВЛЕНИЯ И ДААННЫХ**

**Выхованец В.С., Яцутко А.В.**

---

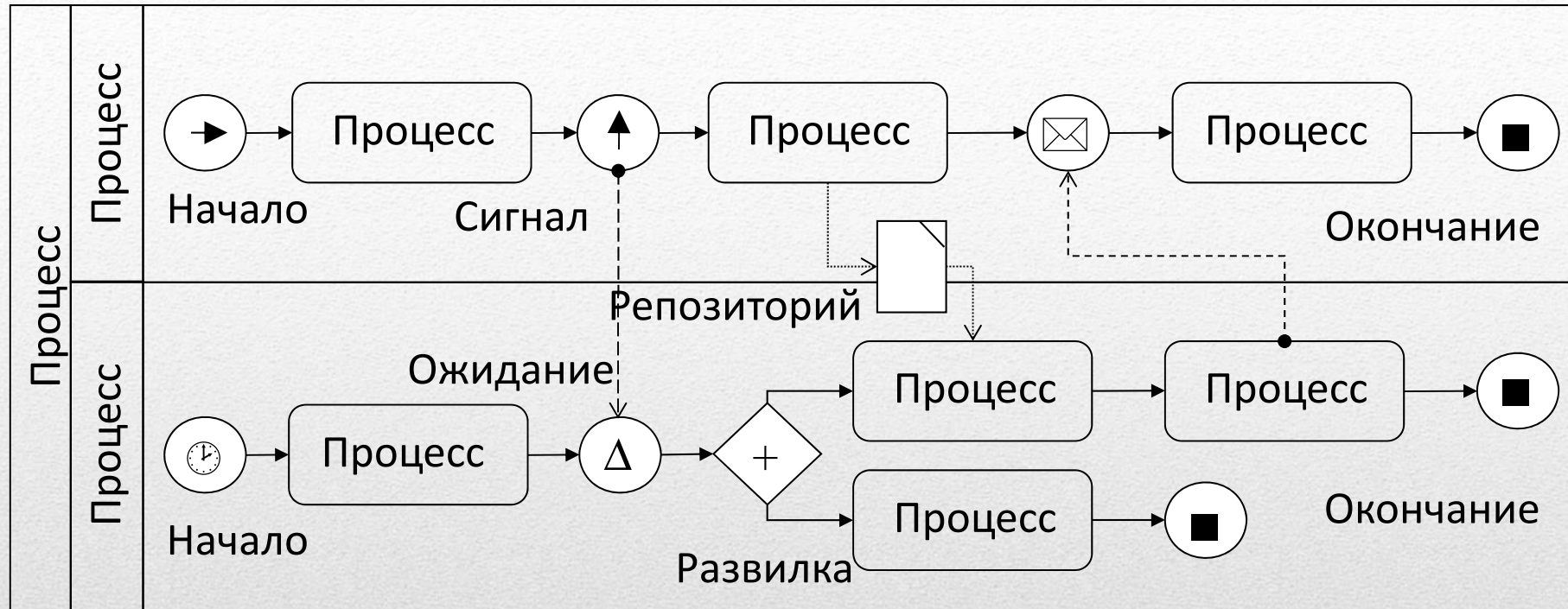
# Предмет, объект, метод

- **Объект** - процесс как совокупность взаимосвязанных видов деятельности, преобразующих некоторые входы в выходы и направленная на достижение максимальной эффективности.
  - **Предмет** – диаграмма процесса, или сеть, состоящая из процессов (узлов) и связей управления (дуг), задающих частичный порядок выполнения подчиненных процессов.
  - **Метод** – создание на основе диаграммы процесса управляющей программы
-

# Проблематика

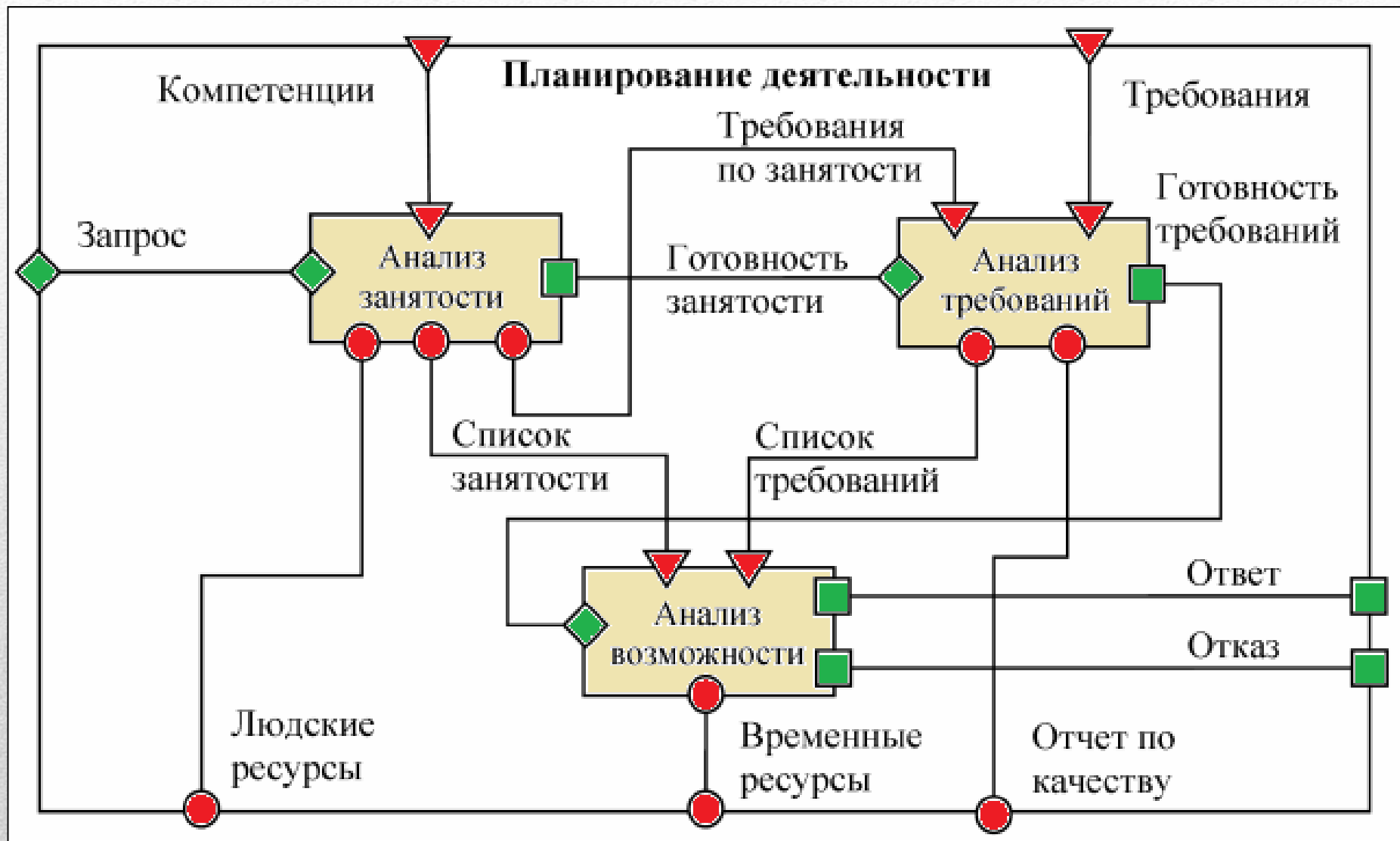
- **Неявная передача данных** между процессами – через атрибуты процессов, через специальные объекты внутри процесса или через общую для всех процессов шину данных.
  - **Семантический разрыв** между графической (аналитической) и исполняемой моделью процесса.
  - **Проблема автоматической генерации** управляющей программы по её описанию в виде иерархически организованных диаграмм.
-

# Диаграмма BPM

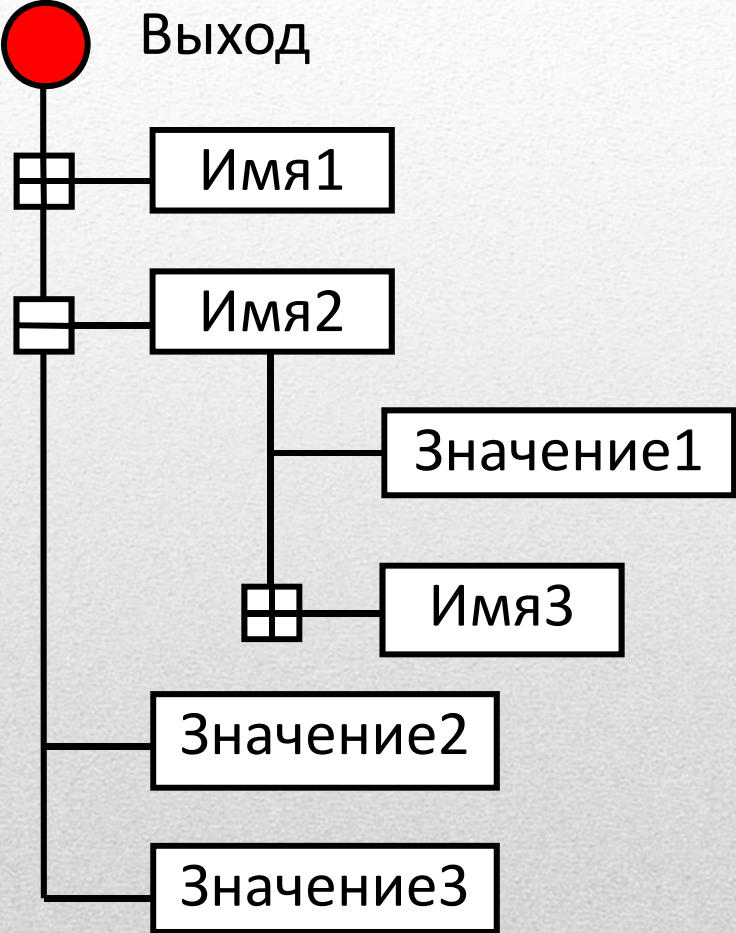


- **Хранение данные вне процессов в различных хранилищах и репозиториях**
  - **Необходимость «ручной доводки» процессов к исполняемому виду**
-

# Потоки управления и данных



# Структуры данных

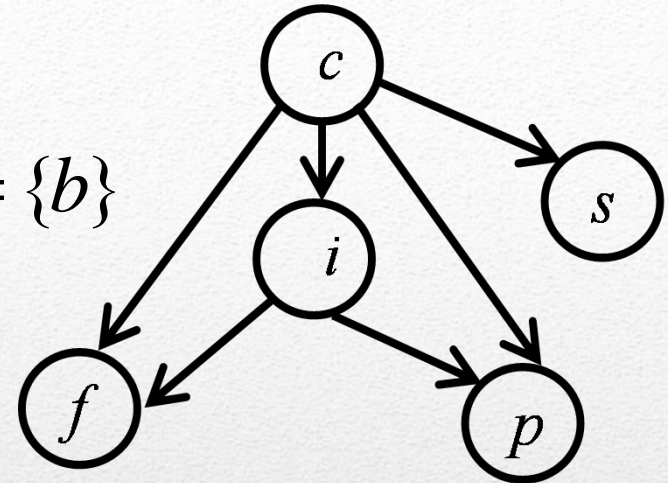


# Теория типов

$$T = \langle \Omega, \cdot, () \rangle$$

$$\Omega = \{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_m\}$$

$$\Omega = \{b\}$$



**Аксиома специализации.**  $\varphi \rightarrow (\varphi)$

**Аксиома агрегации.**  $\varphi, \psi \rightarrow \varphi \cdot \psi$

$$c = \underbrace{bb \dots b}_{16} = b^{16}$$

$$f = b^{53} (b^{11})$$

$$p = b^{1024}$$

$$s = c^{256}$$

$$i = b^{32}$$

**Теорема 1.**  $\varphi\psi = \psi\varphi$

**Теорема 2.**  $\varphi\psi > \varphi$

**Теорема 3.**  $\varphi \neq \psi, \varphi = \psi, \varphi > \psi, \varphi < \psi$

---

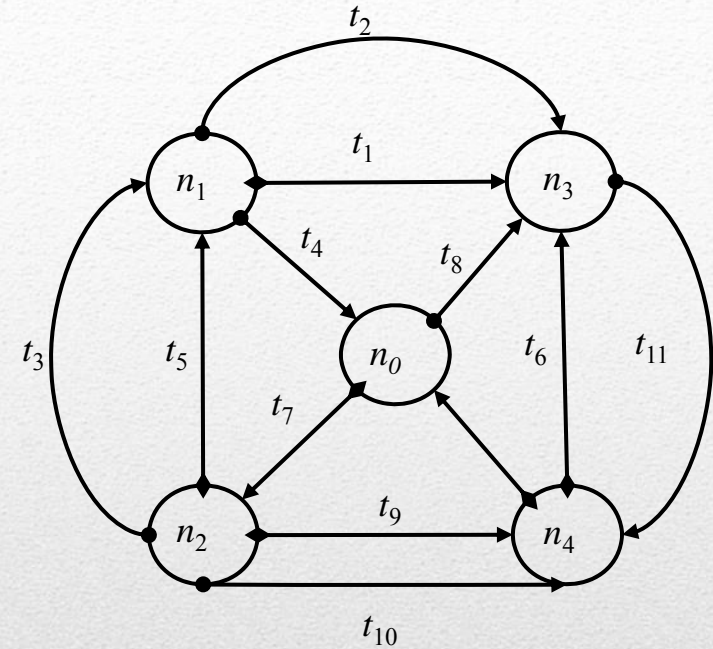
# Формализм совмещенной сети

$$S = \langle N, E, D, T \rangle$$

$$N = \{n_i \mid i = \overline{0, p}\}$$

$$E = \{(n_i, n_j, t_k) \mid n_i, n_j \in N; t_k \in T\}$$

$$D = \{(n_i, n_j, t_k) \mid n_i, n_j \in N; t_k \in T\}$$



## Интерфейсное описание узла

$$n([(a_1 a_2 \dots a_r)(i_1 i_2 \dots i_s)]) \rightarrow [(e_1 e_2 \dots e_u)(o_1 o_2 \dots o_v)]$$

---

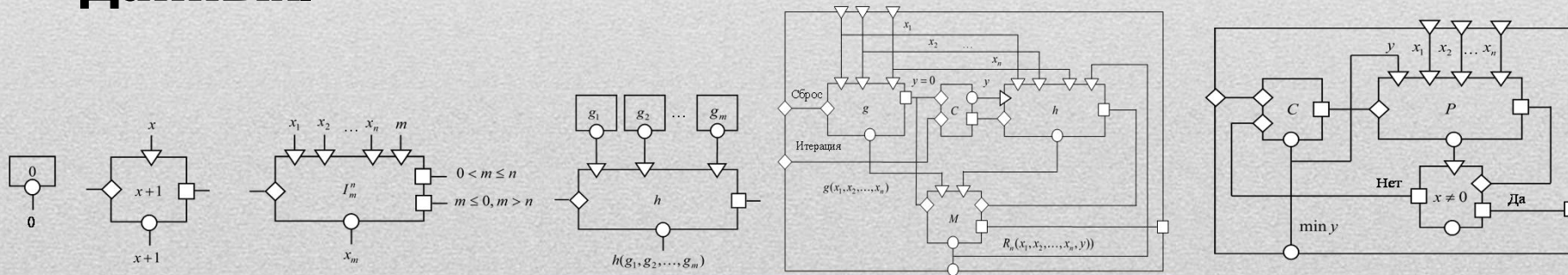


# Основные теоремы

- **Теорема 4.** Построение совмещенных сетей по интерфейсному описанию выполняемых ими преобразований данных алгоритмически неразрешимо.

$$n([(a_1 a_2 \dots a_r)(i_1 i_2 \dots i_s)]) \rightarrow [(e_1 e_2 \dots e_u)(o_1 o_2 \dots o_v)]$$

- **Теорема 5.** Всякая частично-рекурсивная функция вычислима совмещенной сетью управления и данных.



Элементарные функции

Суперпозиция

Рекурсия

Минимизация

# Выводы

- Моделирование процессов совмещёнными сетями управления и данных позволяет **преодолеть накопившиеся проблемы** в области промышленных систем управления процессами
  - Графическая модель позволяет без участия разработчиков **порождать исполняемый код** с высокой степенью параллелизма
  - Совмещенные сети управления и данных являются **универсальной алгоритмической моделью** со строгой типизацией данных
-