

# **Общая характеристика процесса проектирования**

## **Лекция 2**

### **Методологии проектирования**

Овчинников П.Е.

МГТУ «СТАНКИН»,

ст.преподаватель кафедры ИС

# Терминология: система

## ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем

### **система** (system)

комбинация взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей

## ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

### **система** (system)

совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих элементов

### **объект** (object), **сущность** (entity), **элемент** (item)

что-либо воспринимаемое или воображаемое

### **процесс** (process)

совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата.

### **процессный подход**

последовательные и прогнозируемые результаты достигаются более эффективно и результативно, когда деятельность осознается и управляется как взаимосвязанные процессы, которые функционируют как согласованная система

# Терминология: система

Внешняя среда

Объект = Система

Субъект = Наблюдатель

Граница системы



# Терминология: системный подход

**Системный подход** — направление методологии научного познания, в основе которого лежит **рассмотрение объекта как системы:**

- целостного комплекса взаимосвязанных элементов;
- совокупности взаимодействующих объектов;
- совокупности сущностей и отношений

**Системный анализ** — научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или постоянными элементами исследуемой системы. Опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов

Анализируя методики системного анализа, можно увидеть, что во всех методиках в той или иной форме представлены следующие этапы:

- выявление проблем и постановка целей;
- разработка вариантов и модели принятия решения ;
- оценка альтернатив и поиска решения и его реализации;
- оценка эффективности решений и последствий их реализации;
- проектирование организации для достижения целей.

# Терминология систем: синергия

**Синергэтика** (от [др.-греч.](#) συν- — приставка со значением совместности и ἔργον «деятельность»), или теория сложных систем — [междисциплинарное](#) направление [науки](#), изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных [неравновесных системах](#) (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов [самоорганизации](#). Синергетика является междисциплинарным подходом, поскольку принципы, управляющие процессами самоорганизации, представляются одними и теми же безотносительно природы систем, и для их описания должен быть пригоден общий [математический аппарат](#).

**Синергия** ([греч.](#) συνεργία — сотрудничество, содействие, помощь, соучастие, сообщничество; от [греч.](#) σύν — вместе, [греч.](#) ἔργον — дело, труд, работа, (воз)действие) — суммирующий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что их действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы<sup>[1]</sup>, [эмерджентность](#).

**Эмерджентность** или **эмергэнтность** (от [англ.](#) emergent — возникающий, неожиданно появляющийся) в [теории систем](#) — наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов; синоним — «системный эффект».

[Синергетика](#)

[Синергия](#)

[Эмерджентность](#)

# Понятие модели

**Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования**

**4.1 Модель** - искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов.

Считается, что **М** (модель) *моделирует А* (оригинал), если **М** *отвечает на вопросы относительно А*

Модель разрабатывают для:

- понимания,
- анализа и
- принятия решений

Модель разрабатывают при:

- реконструкции (реинжиниринге) или
- замене существующей, либо
- проектировании новой системы.

# Понятие архитектуры

## ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры

### архитектура (системы) (architecture)

основные **понятия** или **свойства системы в окружающей среде**, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития.

Архитектура какой-либо системы представляет собой то, что является существенным относительно рассматриваемой системы в ее окружающей среде.

Не существует единственной характеристики того, что является существенным или основным для системы; такая характеристика может принадлежать любому из следующего:

- системным компонентам или элементам;
- тому, как системные элементы устроены или взаимосвязаны;
- принципам организации системы или проекта;
- принципам, управляющим развитием системы в ее жизненном цикле.

# Цели и задачи моделирования

## Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования

Формулировка **цели** выражает **причину** создания модели, то есть содержит **перечень вопросов**, на которые должна отвечать модель, что в значительной мере определяет ее структуру.

Наиболее важные свойства объекта обычно выявляются на верхних уровнях иерархии; по мере декомпозиции функции верхнего уровня и разбиения ее на подфункции, эти свойства уточняются.

Каждая подфункция, в свою очередь, декомпозируется на элементы следующего уровня, и так происходит до тех пор, пока не будет получена **релевантная структура, позволяющая ответить на вопросы**, сформулированные в цели моделирования.

# Задачи моделирования

**Система** представляет собой совокупность **взаимосвязанных и взаимодействующих частей**, выполняющих **некоторую полезную работу**

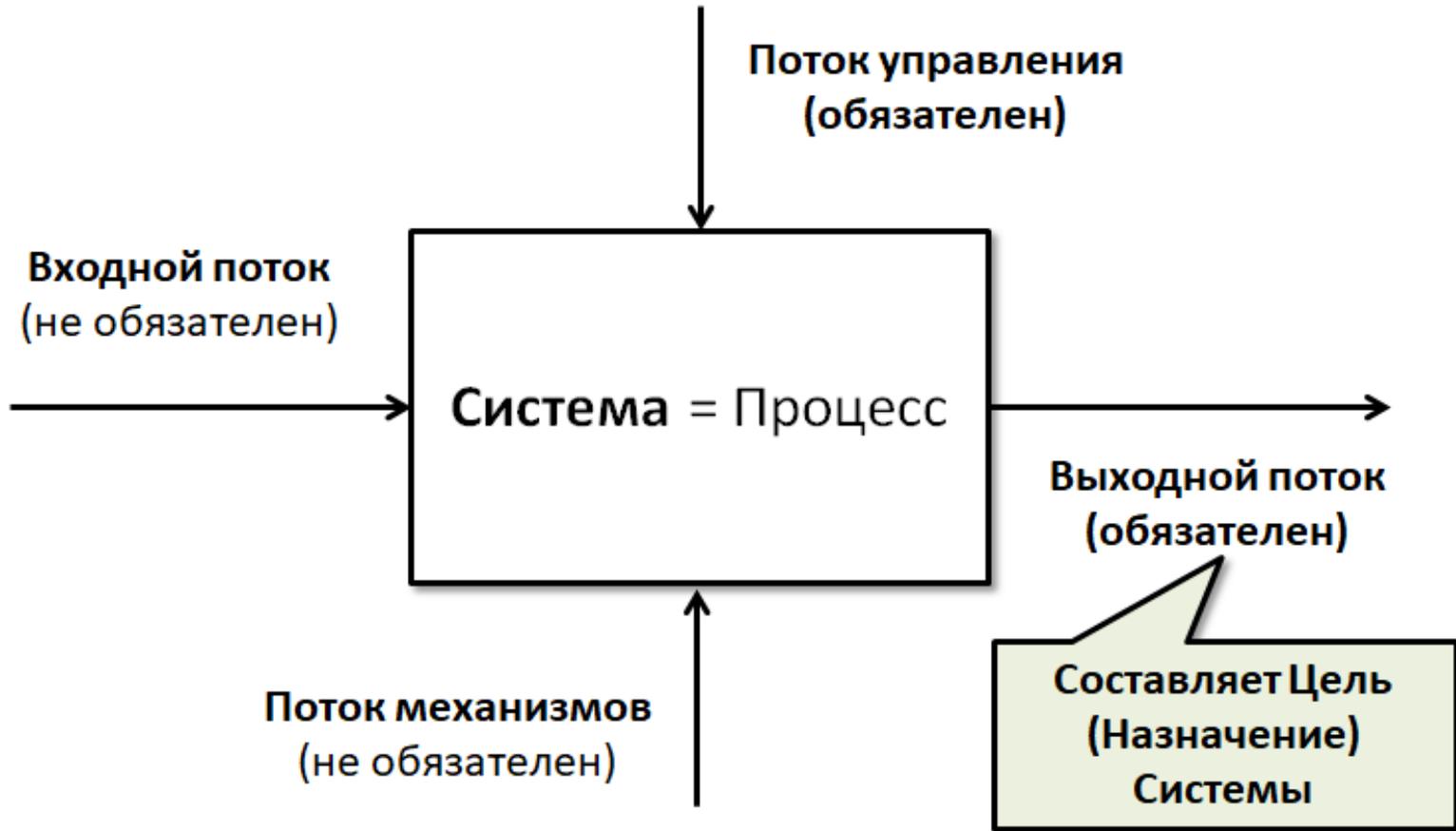
Частями (элементами) системы могут быть любые комбинации разнообразных **сущностей**, включающие:

- людей
- информацию
- программное обеспечение
- оборудование
- изделия
- сырье или
- энергию (энергоносители)

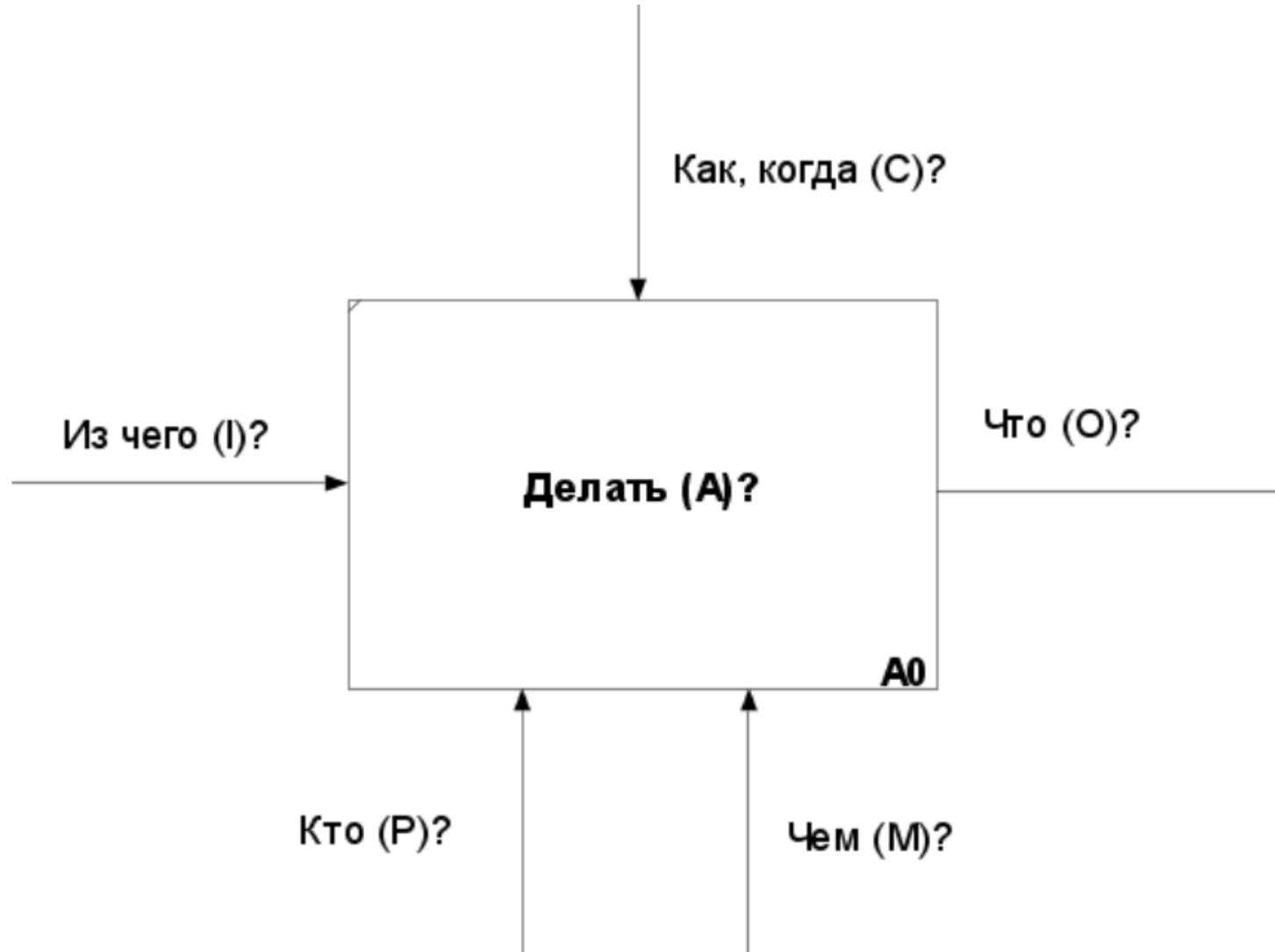
Модель **описывает**:

- что происходит в системе
- как ею управляют
- что она преобразует
- какие средства использует для выполнения своих функций и
- что производит

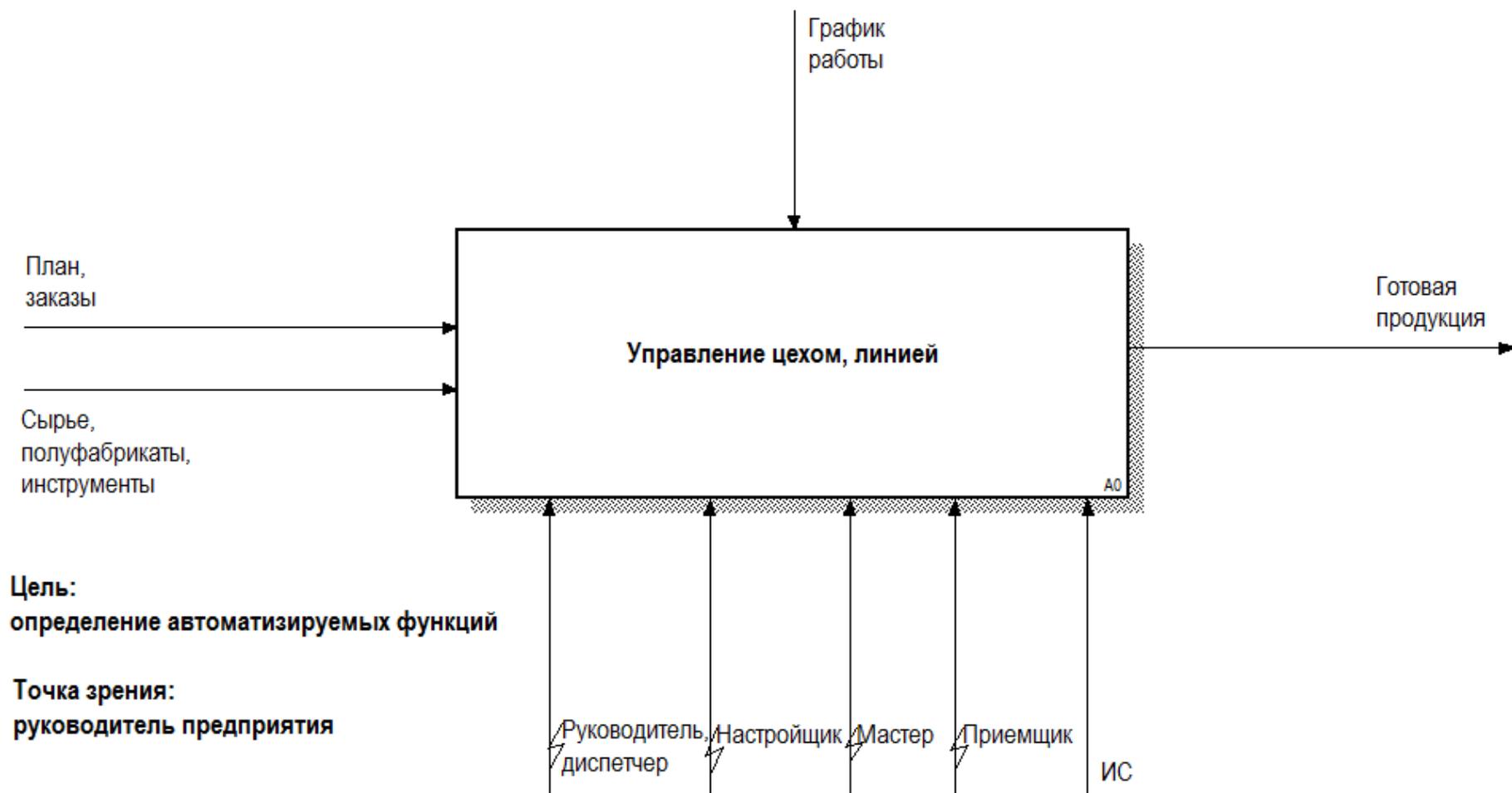
# Структурно-функциональный подход (система и ее модель)



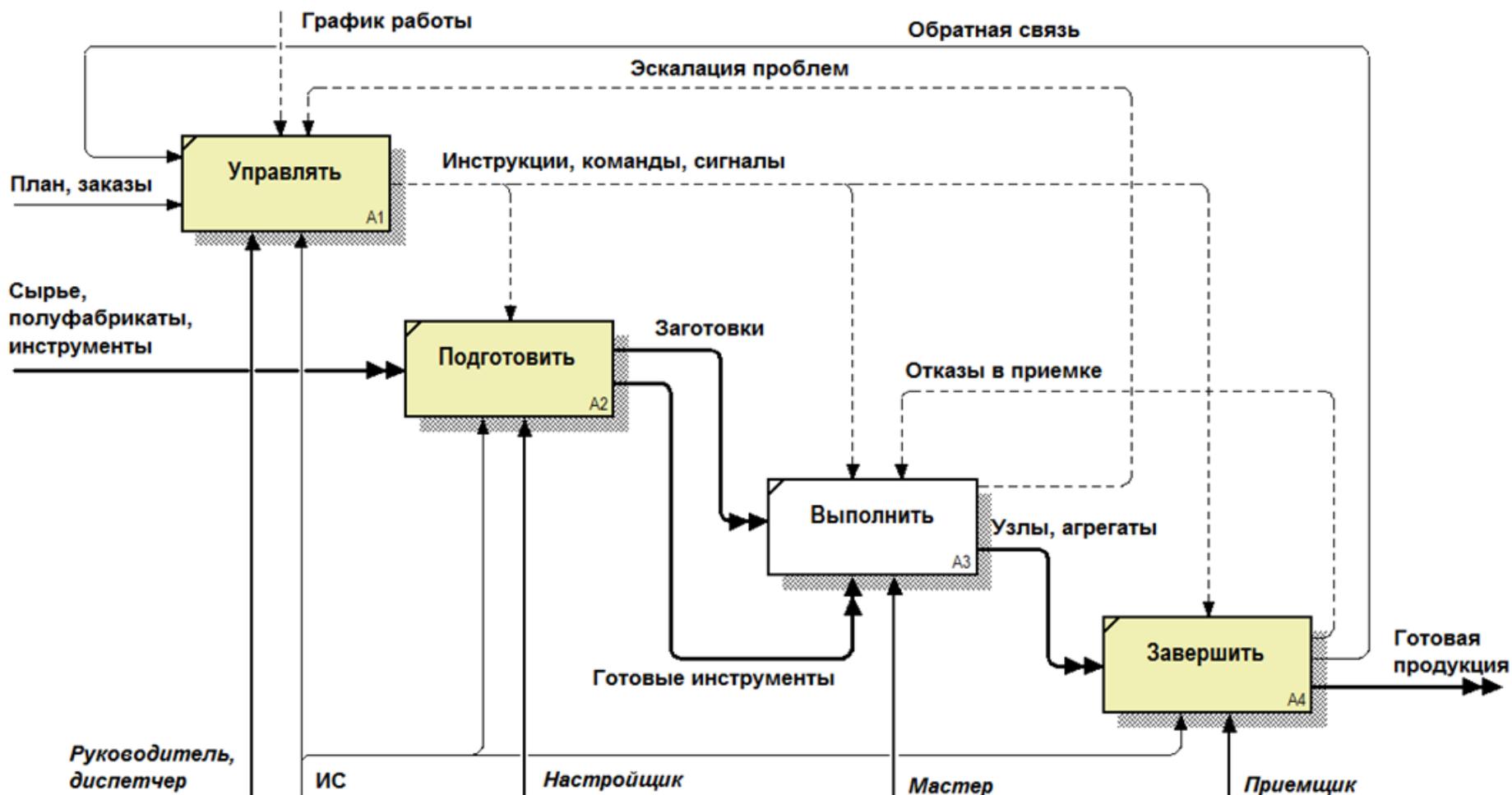
# Структурно-функциональный подход (элементы деятельности)



# Структурно-функциональный подход в ВКР (цель моделирования и точка зрения)



# Структурно-функциональный подход в ВКР (задача: найти место для автоматизации)



# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

**Фрейм** (англ. frame — «каркас» или «рамка») — способ представления знаний в искусственном интеллекте, представляющий собой схему действий в реальной ситуации

Первоначально термин «фрейм» ввёл Марвин Минский в 70-е годы XX века для обозначения структуры знаний для восприятия пространственных сцен.

**Фрейм** — это **модель** абстрактного образа, минимально возможное **описание** сущности какого-либо:

- **объекта**
- **явления**
- **события**
- **ситуации**
- **процесса**

Фреймы используются в системах **искусственного интеллекта** (например, в экспертных системах — компьютерных системах, способных заменить экспертов в конкретной предметной области) как одна из распространенных **форм представления знаний**.

О системах программирования, **основанных на фреймах**, говорят, что они являются объектно-ориентированными. Каждый **фрейм** соответствует некоторому **объекту** предметной области, а **слоты** содержат описывающие этот объект **данные**, то есть в слотах находятся значения признаков объектов. **Фрейм** может быть представлен в виде *списка свойств*, а если использовать средства базы данных, то **в виде записи**.

# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

**Фрейм** (англ. frame — «каркас» или «рамка») — способ представления знаний в искусственном интеллекте, представляющий собой схему действий в реальной ситуации

Типовую структуру фрейма составляют:

- имя фрейма,
- имена и значения входящих в него слотов.

**Слот** — это элемент данных, предназначенный для фиксации знаний об объекте, которому отведен данный фрейм. Обычно один фрейм содержит несколько слотов.

Каждый слот может содержать не только конкретное значение, но и имя **процедуры**, позволяющей вычислить его по заданному **алгоритму**, а также одну или несколько **продукций** (эвристик), с помощью которых это значение определяется.

В слот может входить не одно, а несколько значений.

Иногда слот включает компонент, называемый **фасетом**, который задает диапазон или перечень его возможных значений. **Фасет** указывает также граничные значения заполнителя слота.

## Фрейм

Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Мир, 1979.

# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

Пример: структура фрейма «Солнечная система»

Имя слота	Значение слота	Фасет
Системы.Наименование	Солнечная	
Системы(Солнечная).Элементы.Планеты.Наименование	Земля	0.01 Mc < m < 0.08 Mc (Mc –масса Солнца)
Системы(Солнечная).Элементы.Планеты(Земля).Масса	5,98·10 <sup>24</sup> кг	
Системы(Солнечная).Элементы.Планеты(Земля).ОрбитаМакс	152 098 238 км	
Системы(Солнечная).Элементы.Планеты(Земля).ОрбитаМин	147 098 290 км	
Системы(Солнечная).Взаимосвязи.Наименование	Законы Кеплера	
Система(Солнечная).Гелиопауза	100 а.е. от Солнца (1а.е. = 149,6 млн. км.)	
Системы(Солнечная).Граница	Система (Солнечная). Гелиопауза	
Системы(Солнечная).Цель	Не установлена	

Фрейм

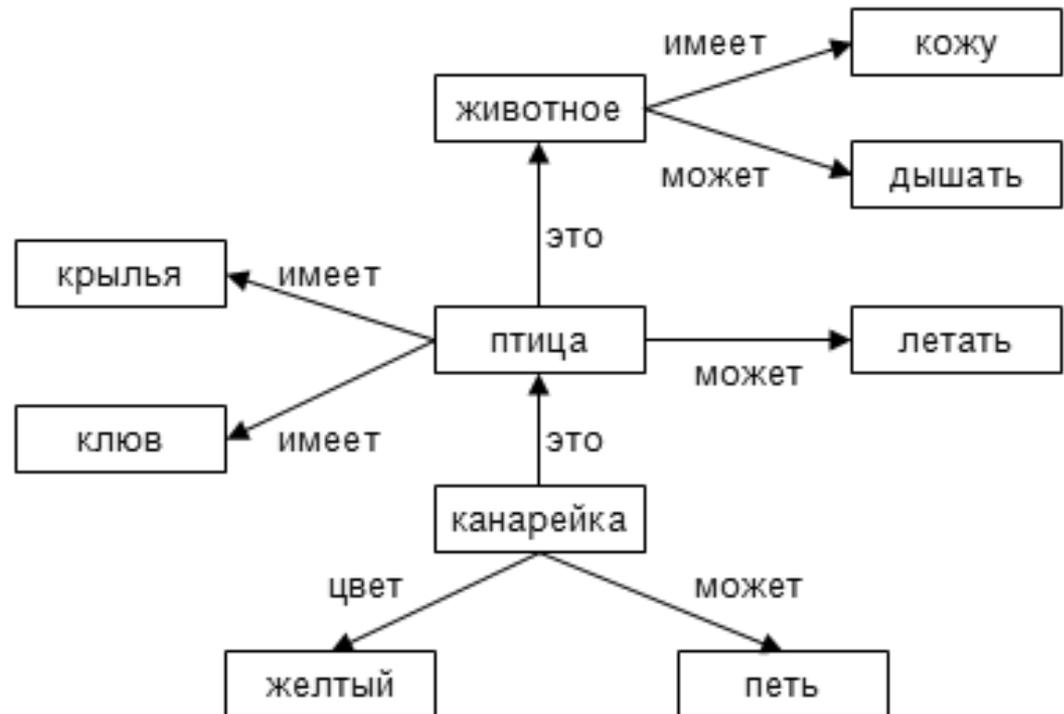
Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Мир, 1979.

# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

**Семантическая сеть** — информационная модель предметной области, имеющая вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги (рёбра) задают отношения между ними. Объектами могут быть понятия, события, свойства, процессы. Таким образом, семантическая сеть является одним из способов представления знаний.

Семантическую сеть может образовывать система связанных фреймов, при этом различают:

- фреймы-**образцы**
- фреймы-**экземпляры**
- фреймы-**структуры**
- фреймы-**роли**
- фреймы-**сценарии**
- фреймы-**ситуации**



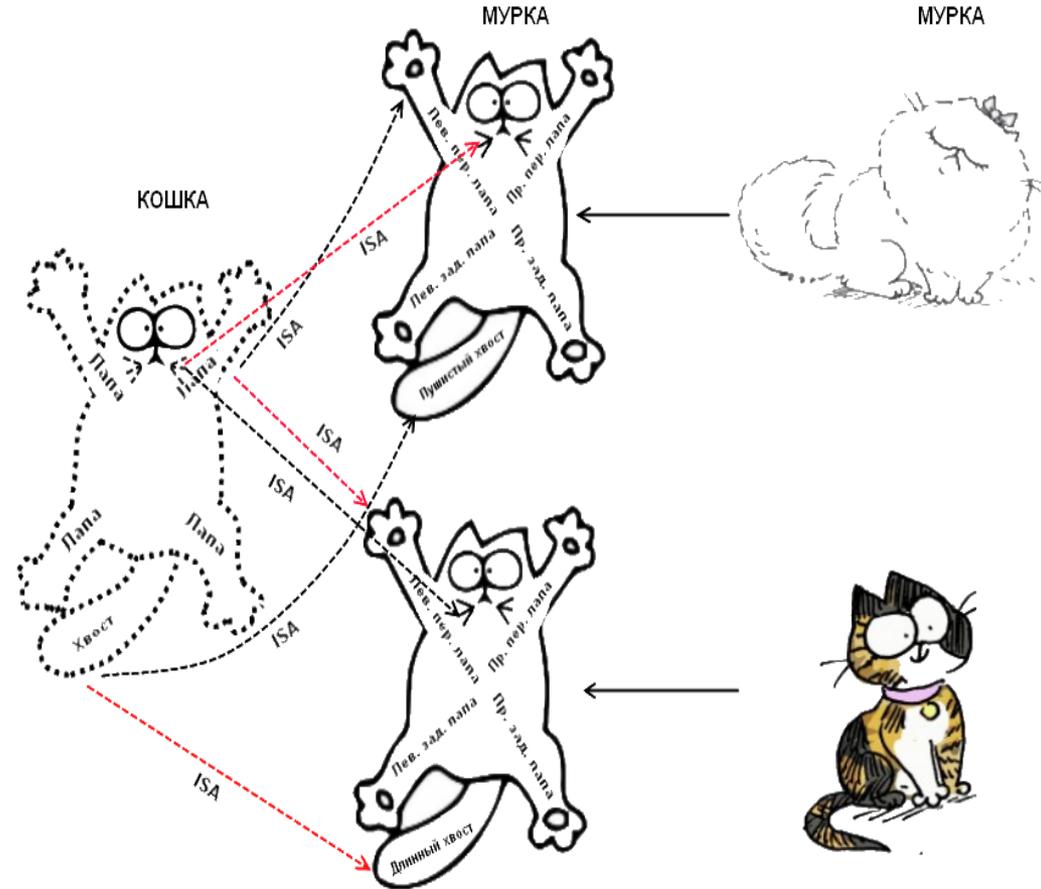
[Семантическая сеть](#)

Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Мир, 1979.

# Объектно-ориентированный подход (инженерия знаний)

Базовыми видами отношений для представления фреймов в виде семантической сети являются:

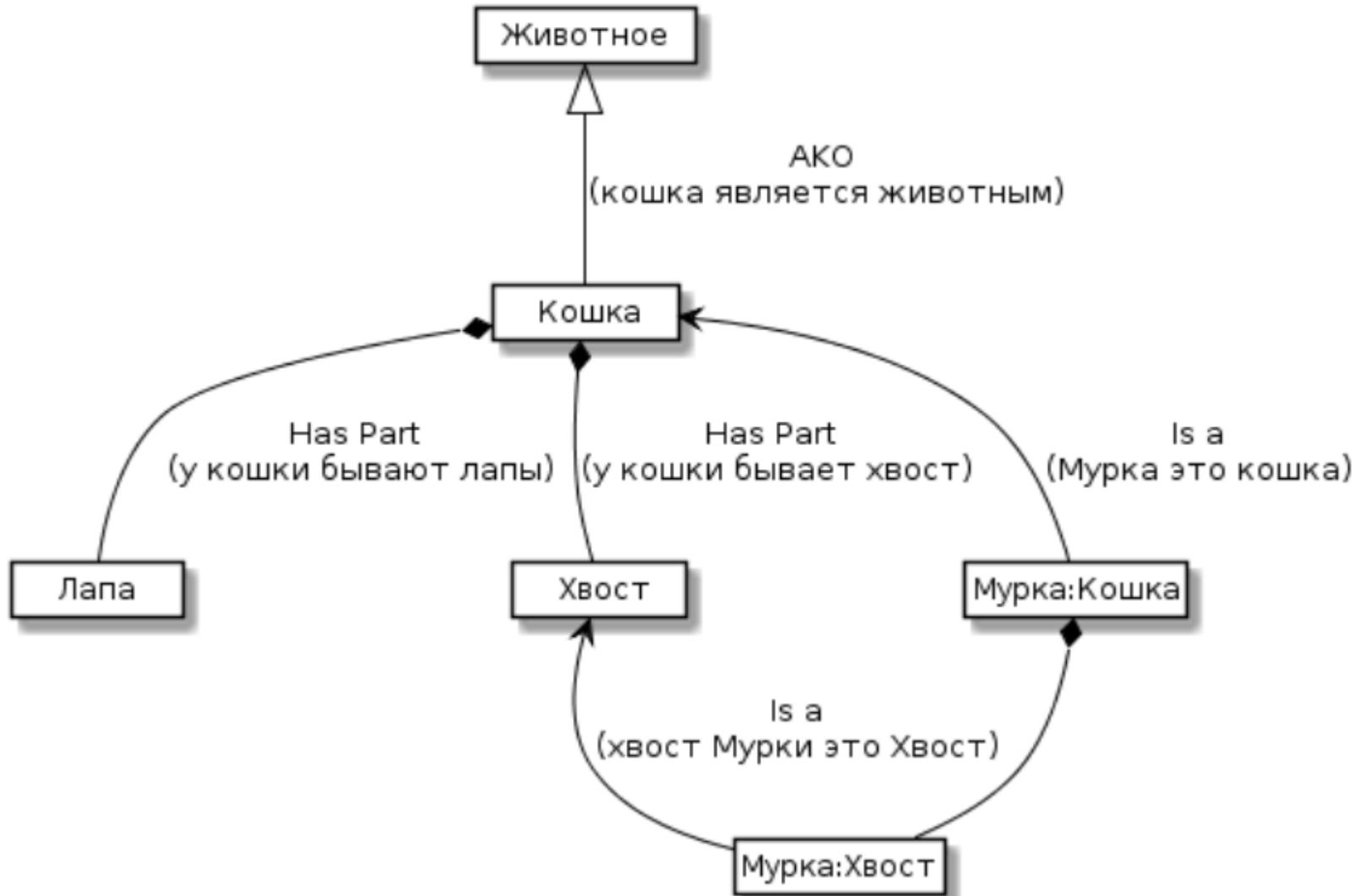
- отношение **АКО** (англ. a kind of), являющееся отношением классификации (общее-частное) и позволяющее строить иерархические связи между объектами, реализующие основные принципы наследования свойств объектов
- отношение **HasPart** (англ. has part), являющееся отношением вхождения (целое-часть) и позволяющее декомпозировать сложные объекты на их составляющие
- отношение **ISA** (англ. is a), являющееся отношением между фреймом-образцом и фреймом-экземпляром.



[Семантическая сеть](#)

Минский М. Фреймы для представления знаний. М.: Мир, 1979.

# Объектно-ориентированный подход (UML)



# Терминология ИТ: алгоритм

**ГОСТ 33707-2016** (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии (ИТ).

## Словарь

### Алгоритм

конечное упорядоченное **множество** точно определенных **правил** для **решения** конкретной **задачи**.

**ГОСТ 19781-90** Обеспечение систем обработки информации программное.

## Термины и определения

### Программа (Program)

**данные**, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма

### Программное обеспечение

совокупность **программ** системы обработки информации и программных **документов**, необходимых для эксплуатации этих программ

**ГОСТ 28397-89** (ИСО 2382-15-85) Языки программирования. Термины и определения

### Язык программирования (Programming language)

Язык, предназначенный для представления программ.

### Логический объект (Logical)

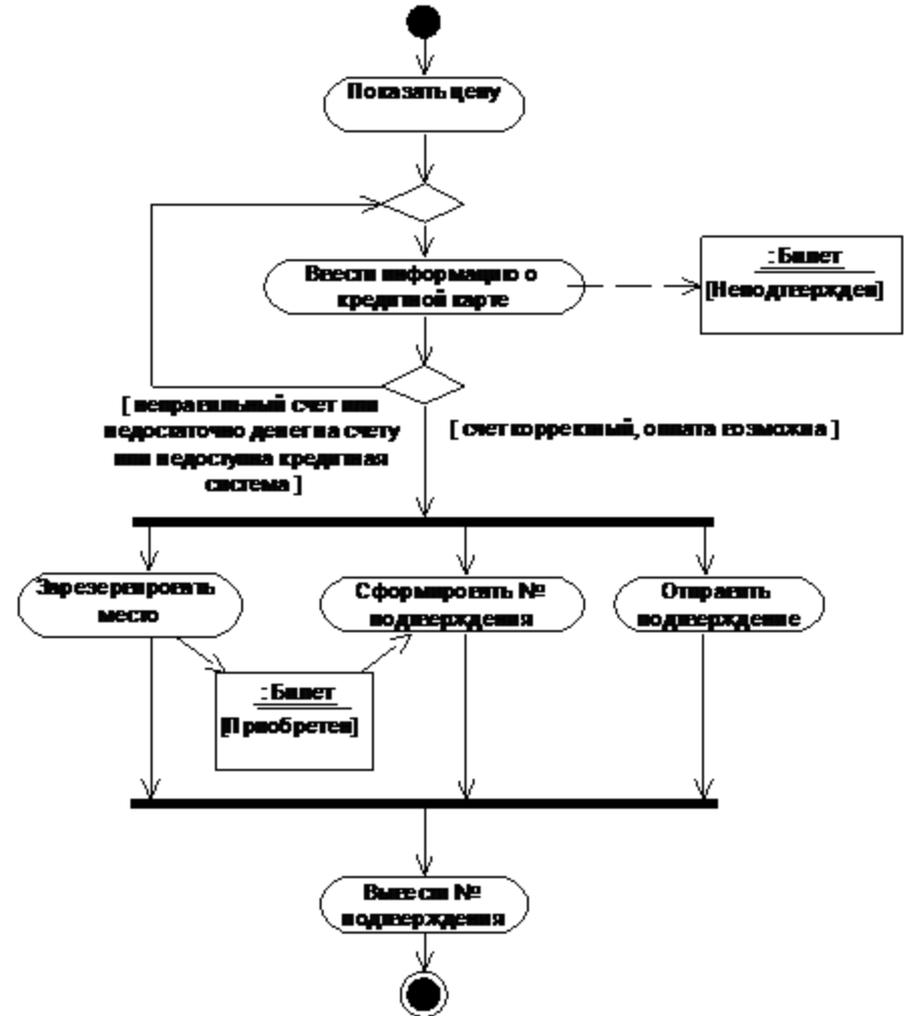
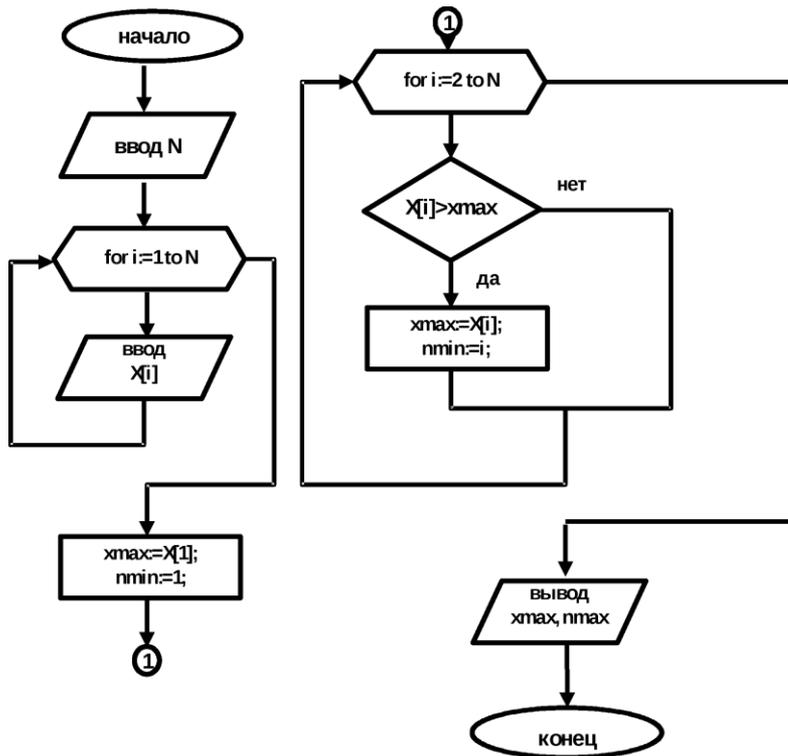
Объект, рассматриваемый в аспекте определения алгоритмом или программой безотносительно к реализации с помощью технических средств

### Физический объект (Physical)

Объект, рассматриваемый в аспекте взаимодействия логического объекта с техническими средствами

# UML: Диаграммы деятельности

ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения



# Терминология математики: сложность алгоритма

В рамках классической теории, осуществляется классификация задач по их сложности (Р-сложные, NP-сложные, экспоненциально сложные и другие):

«**P**» — могут быть решены за время, полиномиально зависящее от объёма исходных данных, с помощью детерминированной вычислительной машины (например, «машина Тьюринга»);

«**NP**»:

Задачи, решение которых осуществимо за полиномиально выраженное время с помощью недетерминированной вычислительной машины (следующее состояние которой не всегда однозначно определяется предыдущими). Её работу можно представить как разветвляющийся на каждой неоднозначности процесс: задача решена, если хотя бы одна ветвь достигла ответа;

Задачи, решение которых с помощью дополнительной информации полиномиальной длины, данной нам свыше, мы можем проверить за полиномиальное время. В частности, к классу «**NP**» относятся все задачи, решение которых можно *проверить* за полиномиальное время.

Класс «**P**» содержится в «**NP**».

Классическим примером **NP-задачи** является «Задача о коммивояжёре».

Обозначение	Интуитивное объяснение	Определение
$f(n) \in O(g(n))$	$f$ ограничена сверху функцией $g$ (с точностью до постоянного множителя) асимптотически	$\exists(C > 0), n_0 : \forall(n > n_0)  f(n)  \leq  Cg(n) $ или $\exists(C > 0), n_0 : \forall(n > n_0) f(n) \leq Cg(n)$
$f(n) \in \Omega(g(n))$	$f$ ограничена снизу функцией $g$ (с точностью до постоянного множителя) асимптотически	$\exists(C > 0), n_0 : \forall(n > n_0)  Cg(n)  \leq  f(n) $
$f(n) \in \Theta(g(n))$	$f$ ограничена снизу и сверху функцией $g$ асимптотически	$\exists(C, C' > 0), n_0 : \forall(n > n_0)  Cg(n)  \leq  f(n)  \leq  C'g(n) $
$f(n) \in o(g(n))$	$g$ доминирует над $f$ асимптотически	$\forall(C > 0), \exists n_0 : \forall(n > n_0)  f(n)  <  Cg(n) $
$f(n) \in \omega(g(n))$	$f$ доминирует над $g$ асимптотически	$\forall(C > 0), \exists n_0 : \forall(n > n_0)  Cg(n)  <  f(n) $
$f(n) \sim g(n)$	$f$ эквивалентна $g$ асимптотически	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = 1$