

## **Тема 1.**

**Назначение, состав, основные характеристики и  
показатели эффективности и качества СПОД.**

**Лекция2. Теории принятия решений, исследования операций  
и эффективности**

Доцент кафедры ССиПД, ктн, доцент  
Пантюхин Олег Игоревич

# Теория принятия решений

*Исследование операций* — теория математических моделей и методов принятия решений.

1. Наличие некоторого **процесса**
2. Наличие **управляющих воздействий**
3. Наличие **цели**, ради которой проводится операция
4. **Выбор наилучшего (оптимального) управления**, при котором достигается цель

*Операция* — система действий, объединенная единым замыслом и направленная на достижение определенной цели.

Основная задача теории оптимальных решений состоит в представлении обоснованных количественных данных и рекомендаций для принятия оптимальных решений.

***Учебные вопросы:***

- 1. Общие положения теории принятия решений**
- 2. Оценка эффективности решений**
- 3. Показатели эффективности и качества по свойствам систем.**
- 4. Критерий эффективности решений.**

**1. Теория принятия решений (ТПР)** - специальная научная дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования принимаемых решений.

**Операция** - этап функционирования системы, ограниченный выполнением определенной цели.

**Цель операции** рассматривается как совокупность состояний системы и среды (ситуация), которая должна быть достигнута по завершении этого этапа.

**Множество неуправляемых характеристик**  $y=(y_1, y_2, \dots, y_n)$  - характеристики системы и среды, которые управляющий объект не может изменять, но должен учитывать при принятии решения.

**Множество управляемых характеристик**  $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  - характеристики системы, значения которых в процессе принятия решения можно варьировать.

**Решение на операцию или просто решение в ТПР** - вектор  $x^*=(x_1^*,x_2^*,\dots,x_n^*)$ , включающий в себя набор конкретных значений управляемых характеристик.

**Стратегия** - совокупность решений, определенная для сложных операций, разбиваемых на простые.

**Жесткая стратегия** характеризуется тем, что вся совокупность входящих в нее решений определяется до начала операции и в процессе ее реализации не корректируется.

**Гибкая стратегия** характеризуется тем, что любое решение, входящее в ее состав, окончательно определяется в ходе сложной операции, а это позволяет учитывать результаты выполнения предыдущих решений.

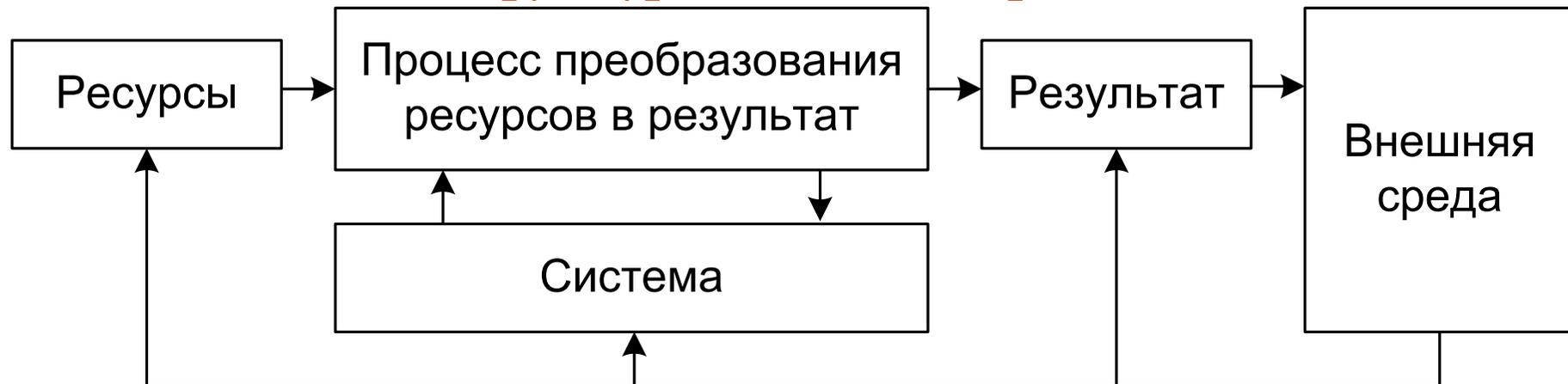
**Исход операции  $ri \in R$**  (где  $R$  - множество возможных исходов) - ситуация (состояние системы и среды), возникающая на момент ее завершения.

**Показатель исхода операции (ПИО)** – служит для количественной оценки исхода операции, считается векторной величиной:

$P(r)=(P_1(r), P_2(r), \dots, P_K(r))$ .

**Модель операции**  $P(r)=W(x,y), r \in R$ ,  
**W** - некоторый функционал, связывающий ПИО с управляемыми и неуправляемыми характеристиками;  
**R** - множество возможных исходов.

### **Структурная схема операции**



**Ресурсы** - запасы сил и средств, используя которые, система, реализующая операцию, достигает поставленную цель.

**Детерминированная операция** - строгое соответствие каждому принятому решению  $x^*$  определенного исхода операции и определенного значения ПИО.

**Вероятностная операция** - каждому решению  $x^*$  соответствует вполне определенное распределение вероятностей на множестве возможных исходов  $R$ . Для этого класса операций считаются известными (могут быть определены) вероятности наступления  $j$ -го исхода при принятии  $i$ -го решения  $p(r_j/x_i)$ . Одна или несколько неуправляемых характеристик являются случайными величинами с известными законами распределения  $f(y)$ . Поэтому для вероятностной операции ее модель может быть конкретизирована и представлена в виде  $Pв(r)=Wв(x,f(y))$ .

**Неопределенная операция** - одна или несколько неуправляемых характеристик могут иметь также случайный характер, но закон их распределения не известен, а значит, не может быть определено распределение вида  $p(r_j/x_i)$ . Модель неопределенной операции:  
 $Pн(r)=Wн(x/nx,y/ny)$ ,  
где  $x/nx$  и  $y/ny$  отражают неопределенность описания  $x$  и  $y$ .

## ***Основные этапы выработки решения:***

- 1. Определение условий проведения операции и формирование множества возможных исходов ( $R$ ).**
- 2. Определение состава показателя ПИО.**
- 3. Построение модели операции в виде  $\Pi d(r) = W d(x, y)$  для детерминированной операции, в виде  $\Pi v(r) = W v(x, f(y))$  - для вероятностной операции или в виде  $\Pi n(r) = W n(x/nx, y/ny)$  - для неопределенной операции.**
- 4. Оценка эффективности выработанных вариантов решений.**
- 5. Выбор оптимального решения в смысле принятого критерия.**
- 6. Оформление принятого решения.**

## 2. Оценка эффективности решений

***Теория эффективности*** - изучает основные закономерности процессов применения сложных систем в различных операциях, а именно, закономерности и условия приспособленности систем к достижению целей операций, в которых эти системы применяются.

***Объект исследования теории эффективности*** – операция.

***Предмет исследования теории эффективности*** - закономерности оптимальной (рациональной) организации процесса применения (или функционирования) системы.

***Эффективность*** - это комплексное операционное свойство целенаправленного процесса функционирования системы (ЦПФС), характеризующее его приспособленность к достижению цели операции, реализуемой системой, которое определяет соотношение величины показателя исхода операции в конкретной системе, величине затраченных на проведение этой операции ресурсов.

***Оценка эффективности*** –

1. процесс определения соответствия значений показателей эффективности требуемым,
2. результат определения этого соответствия.

***Показатель эффективности  $U(x)$***  - наименование и (или) способ определения значения характеристики эффективности (меры), которая выражает количественно эффективность каждого рассматриваемого решения и служит основой для выбора лучшего из них.

***Критерий эффективности (Кэ)*** - правило (способ) формирования из исходного множества решений  $\{x^*\}$  их некоторой совокупности  $\{x^{**}\}$  такой, что каждое из  $\{x^{**}\}$  обеспечивает возможность целедостижения реализуемой операции.

# Схема исследования



## Математическая модель

*Математическая модель* — объективная схематизация основных аспектов решаемой задачи или ее описание в математических терминах.

Математическая модель описывает исследуемую систему и позволяет выразить ее эффективность в виде *целевой функции*

$$W = f(X, Y),$$

где  $X = (x_1, \dots, x_n)$  — управляемые переменные,

$Y = (y_1, \dots, y_m)$  — неуправляемые переменные (исходные данные).

Связь между переменными  $X$  и исходными данными  $Y$  выражается с помощью ограничений

$$\varphi(X, Y) \leq 0.$$

# Модели принятия решений

1. Долгосрочное стратегическое планирования:

задачи размещения производства, развитие нефтяной и газовой промышленности

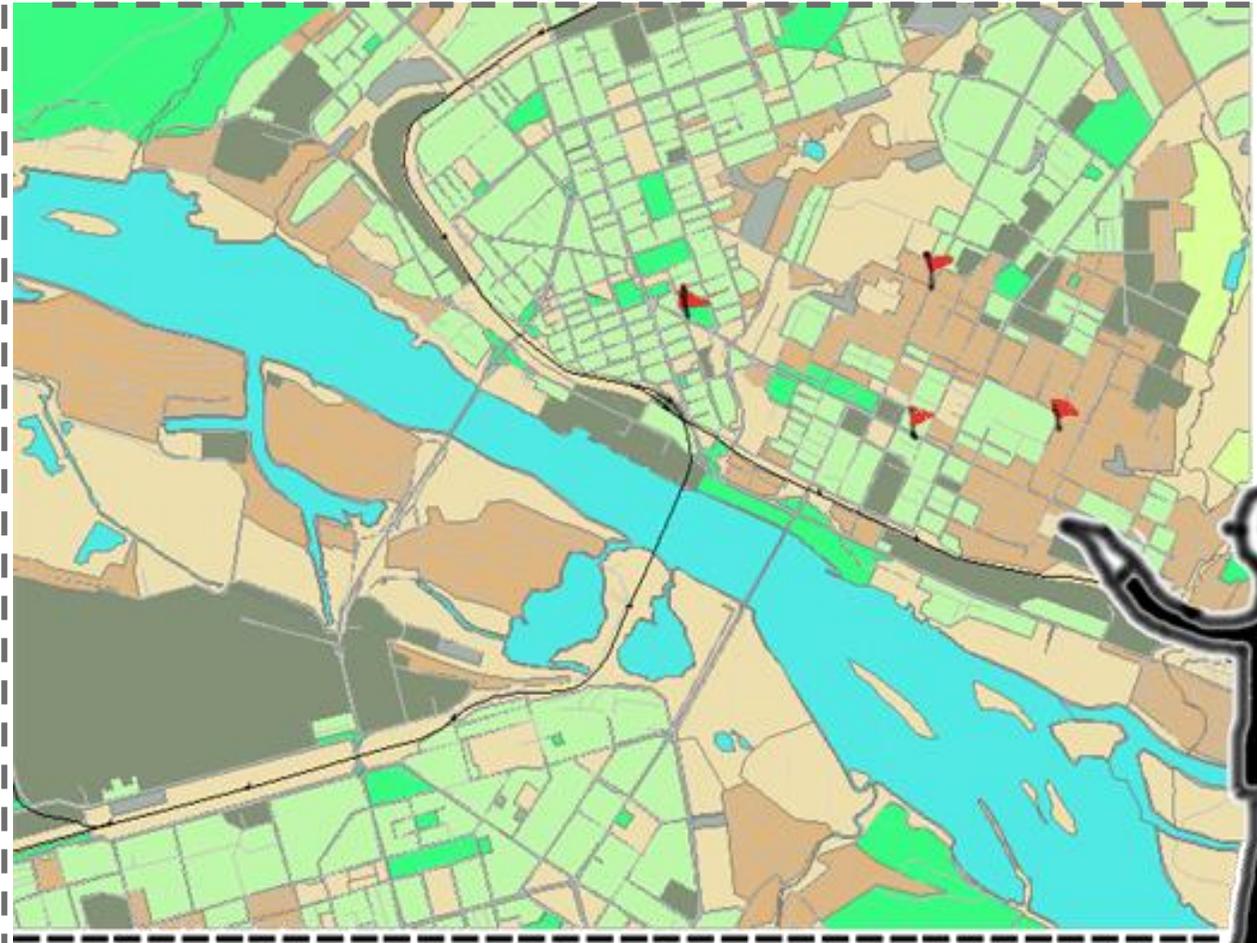
2. Среднесрочное планирование:

транспортные задачи, задачи маршрутизации, задачи календарного планирования с ограниченными ресурсами

3. Оперативное управление:

задачи теории расписаний, задачи раскроя и упаковки

# Задачи размещения производства



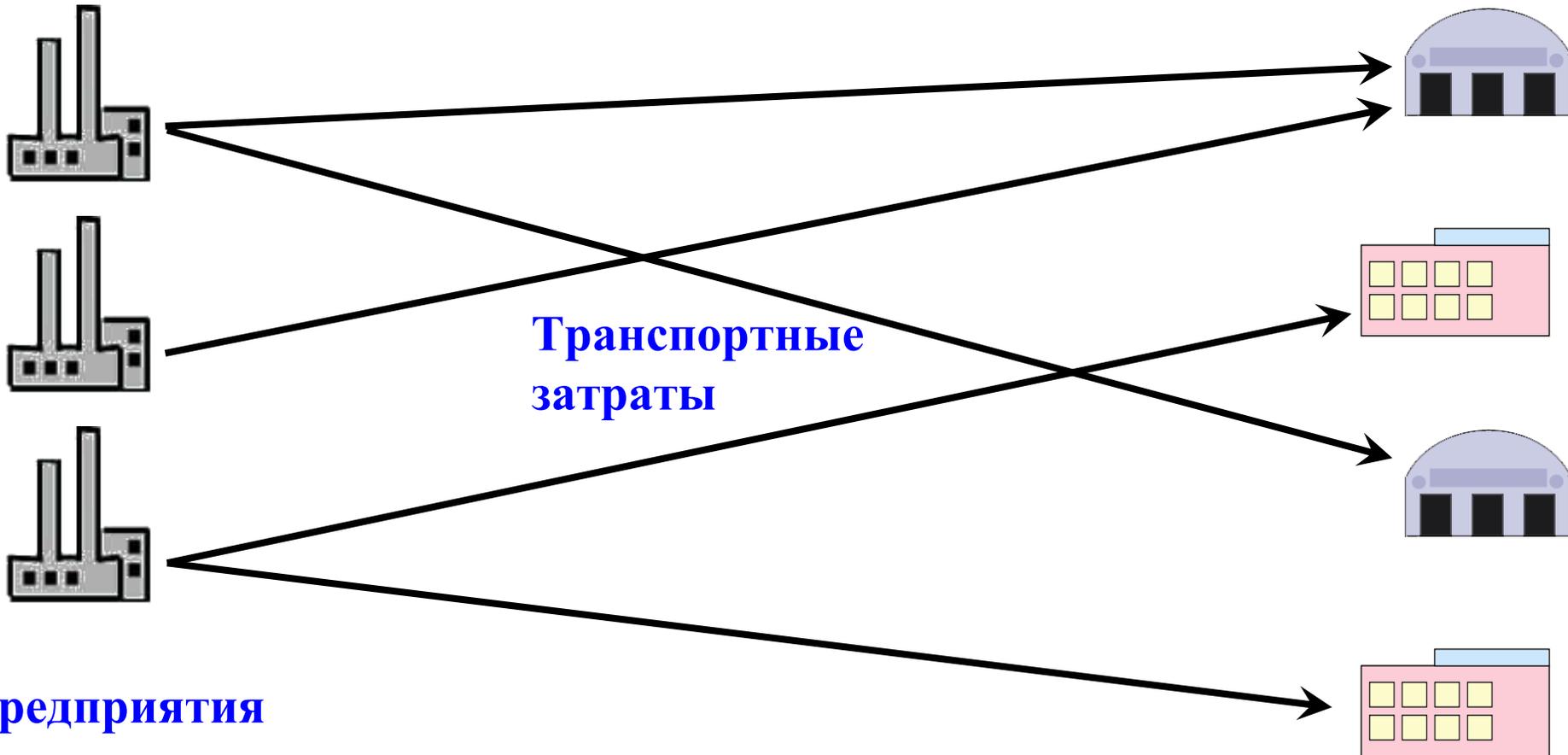
Системы сотовой связи, филиалы банков, производство продукции

---

*Лекция 2. ТПР, исследования операций и эффективности.*

# Транспортные задачи

Потребители



Минимизировать затраты на перевозку продукции

# Задачи маршрутизации

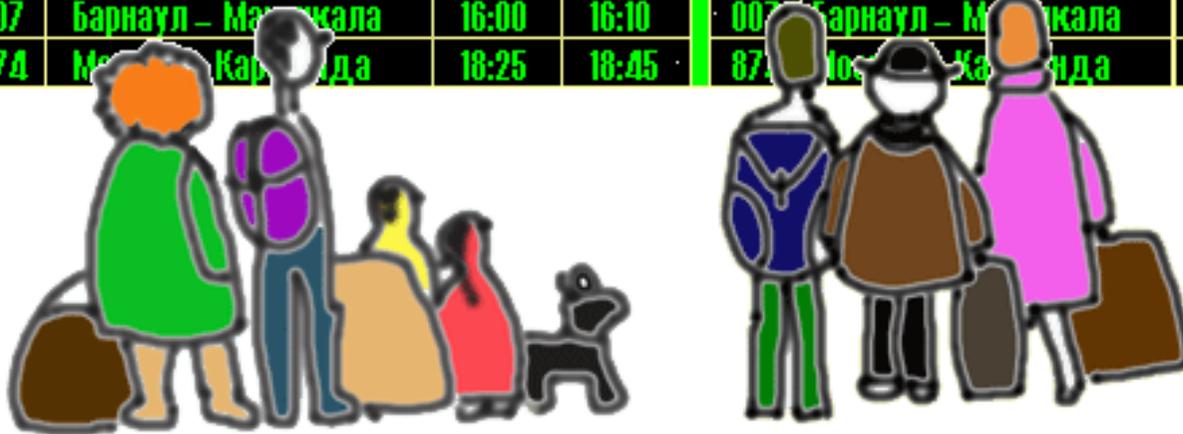


Найти маршрут минимальной длины

# Задачи теории расписаний

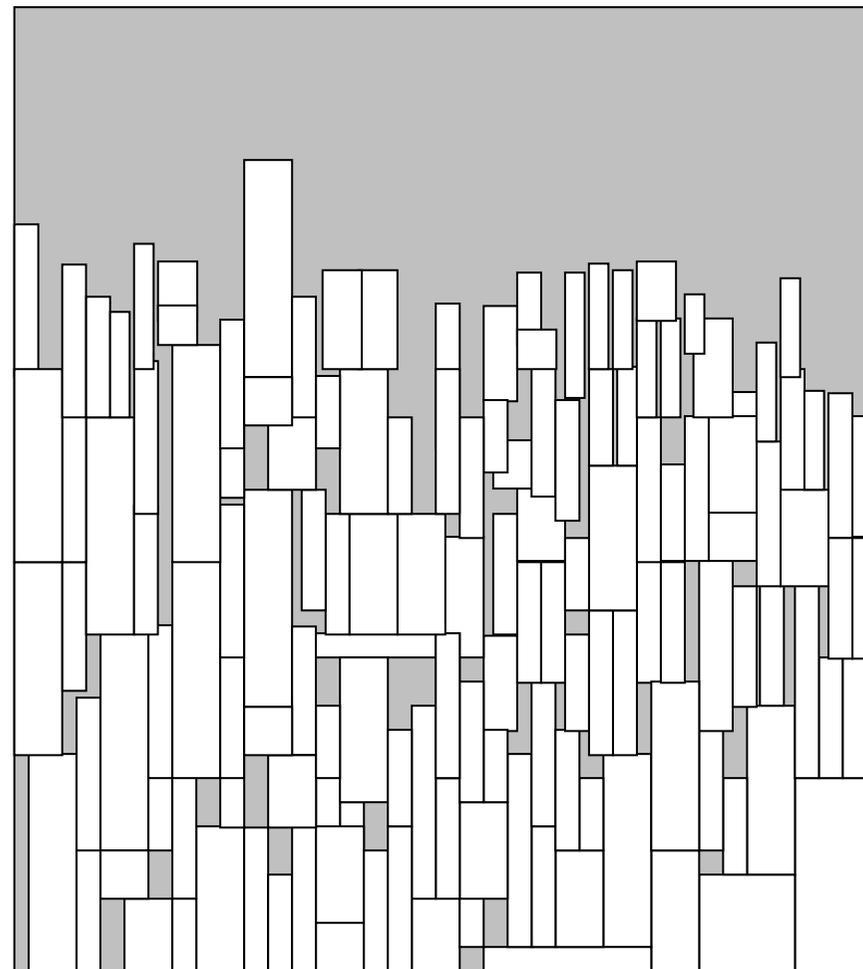
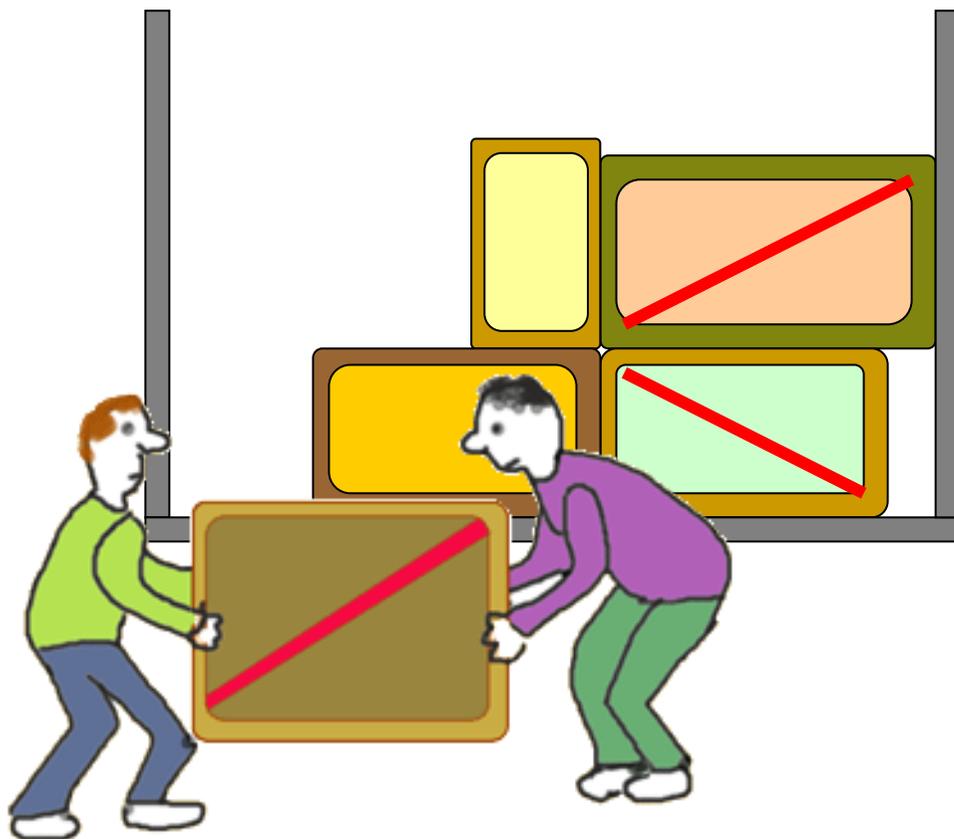
14:25

007	Москва – Владивосток	02:30	02:50	007	Москва – Владивосток	02:30	02:50
874	Москва – Одесса	11:05	11:25	874	Москва – Одесса	11:05	11:25
65	Урюпинск – Киев	12:20	12:45	65	Урюпинск – Киев	12:20	12:45
874	Новосибирск – Бийск	14:45	14:55	874	Новосибирск – Бийск	14:45	14:55
007	Барнаул – Магдала	16:00	16:10	007	Барнаул – Магдала	16:00	16:10
874	Москва – Каранда	18:25	18:45	874	Москва – Каранда	18:25	18:45



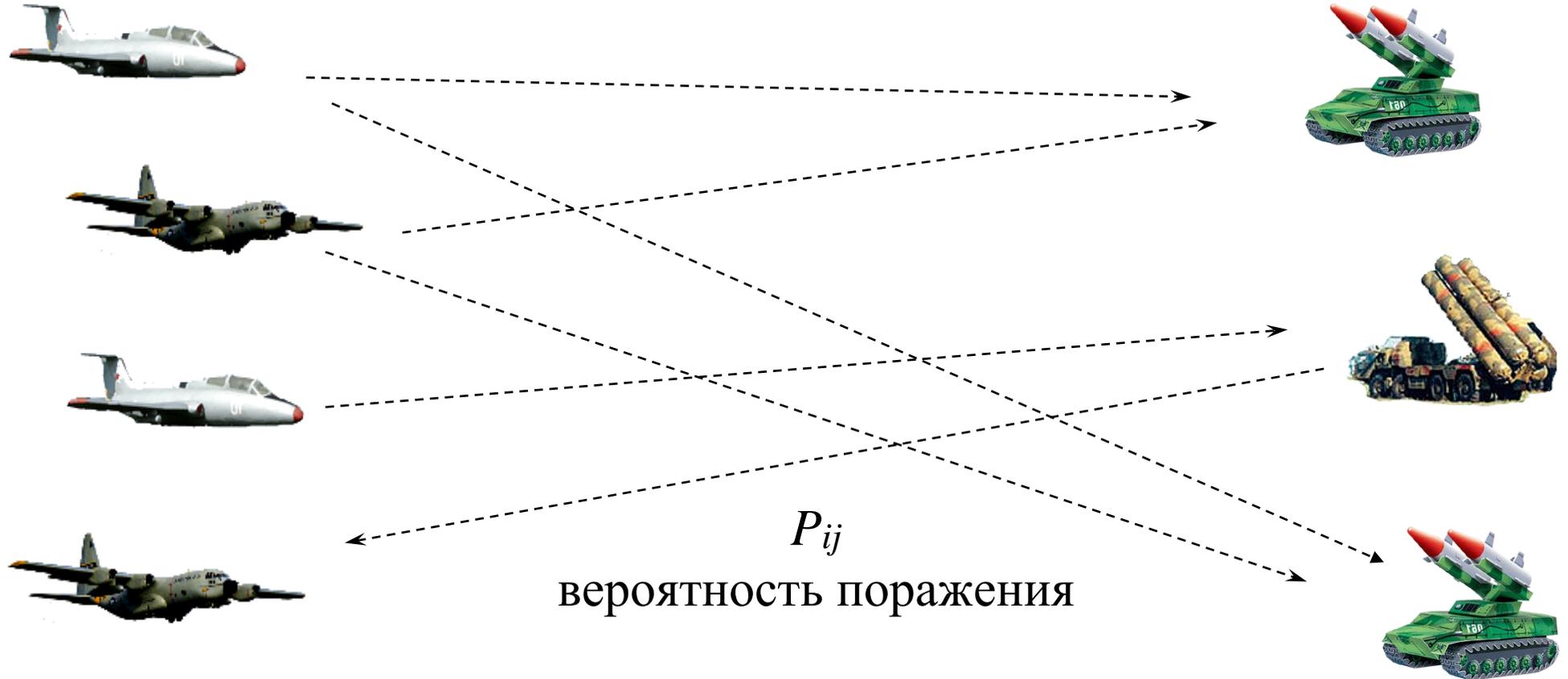
Графики движения поездов, рабочие бригады, ремонт составов

## Задачи раскроя и упаковки

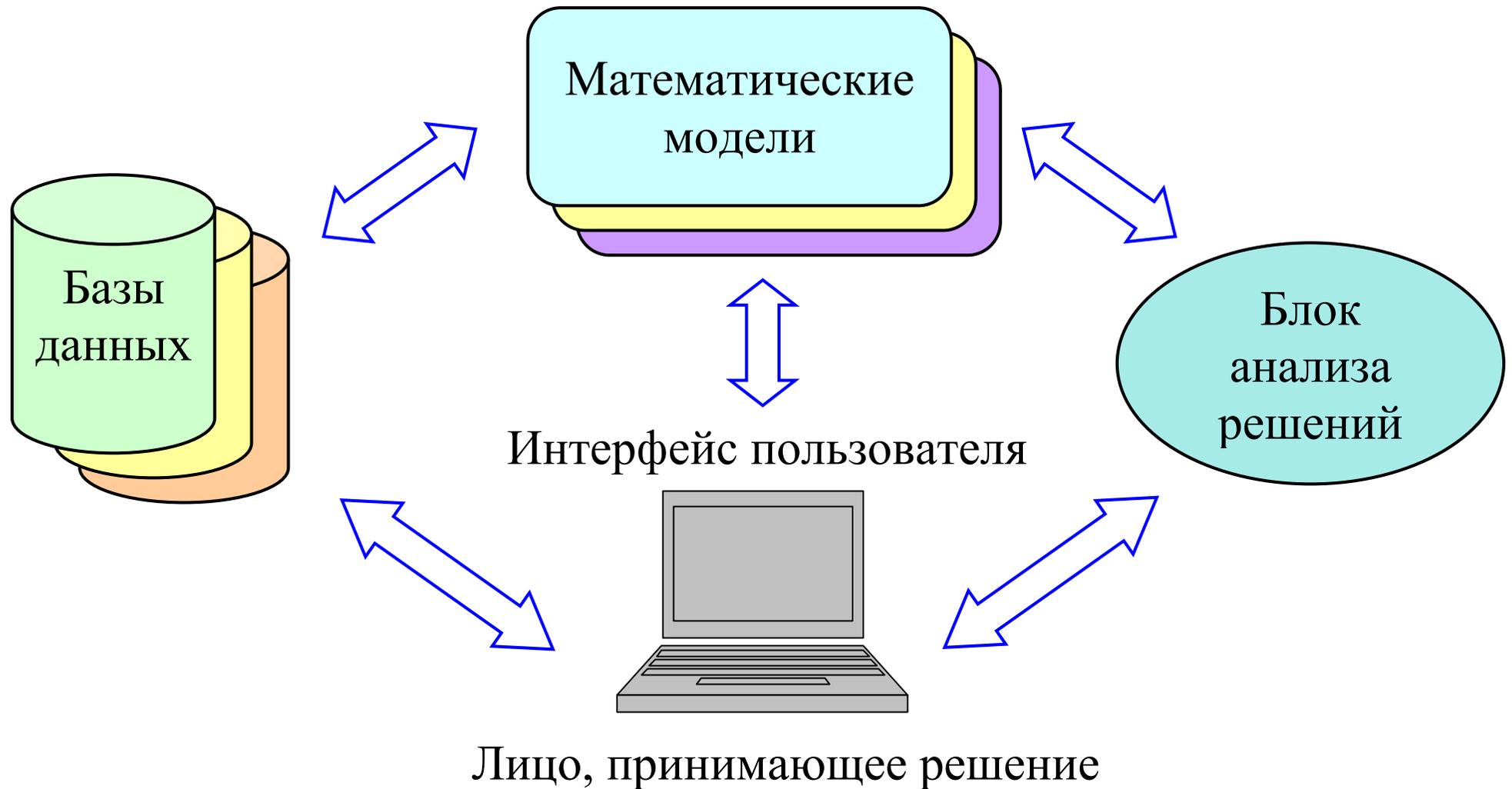


Раскрой пиломатериала, листового железа, станки с ЧПУ

# Матричные игры



# Системы поддержки решений



## Распределительная задача

Имеем

$n$  — число предприятий;

$Y$  — количество единиц некоторого ресурса;

$f_k(x)$  — количество продукции, которое будет произведено на  $k$ -м предприятии, если в него будет вложено  $x$  единиц ресурса (монотонно неубывающая функция).

Требуется: максимизировать объем продукции

$$f_1(x_1) + \dots + f_n(x_n) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$x_1 + \dots + x_n \leq Y \quad (2)$$

$$x_i \geq 0, \text{ целые, } i = 1, \dots, n. \quad (3)$$