A modern office interior with wood-paneled walls. In the foreground, a woman with glasses and a blue top is talking to a woman in a dark blue top. In the background, a man with a beard is also part of the conversation. To the right, a man in a blue shirt and a woman in a white blouse are sitting at a table, looking at a large screen displaying data. The scene is lit with warm, natural light from a window, and there are two black pendant lights hanging from the ceiling.

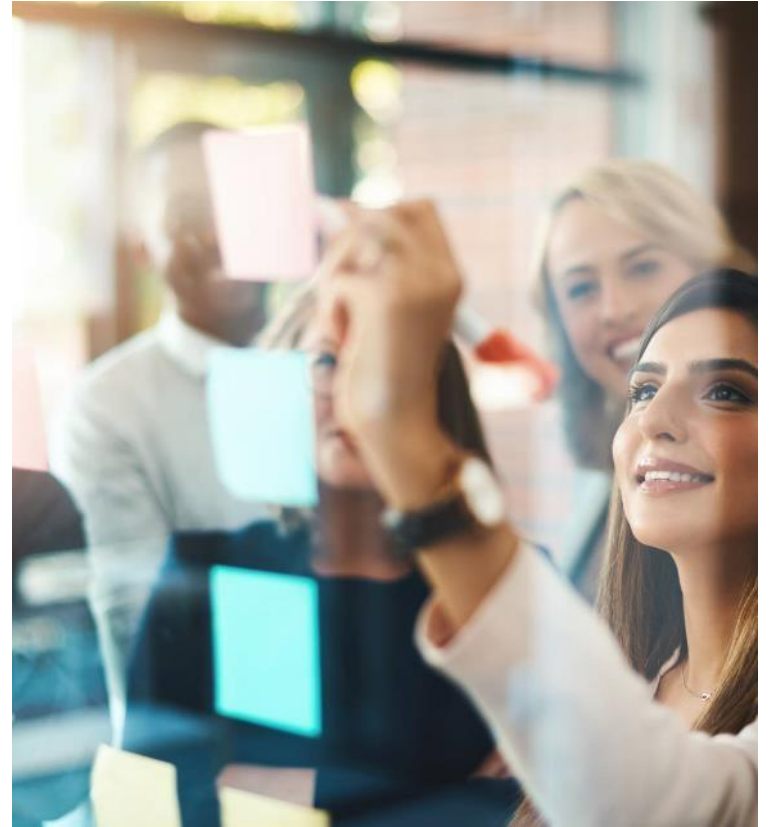
Моделювання та оптимізація технологічних процесів на виробництві

Лариса Сергіївна Коряшкіна; Ольга Дмитрівна Станіна

МЕТА

Навчитися будувати і реалізовувати математичні моделі задач оптимізації виробничих програм, складання раціонального розкладу і резервування ресурсів, розподілу матеріальних потоків між структурними підрозділами логістичних систем





Поняття системи і моделі. Принципи систематизації

Система – сукупність елементів, пов'язаних між собою суттєвими з точки зору поставленої мети зв'язками

Принципи систематизації

1 – наявність мети

2 - наявність об'єкта дослідження

3 – наявність суб'єкта дослідження

4 – наявність параметрів зовнішнього середовища, що впливає на функціонування системи

Система	Властивості об'єкта	Мета	Суттєві ознаки
Виробниче об'єднання	<i>Список товарів, що випускаються</i> <i>Наявність ресурсів</i> <i>Стан ринку</i> <i>Відомість з/п</i> <i>Кадровий склад</i> <i>Кількість викидів в атмосферу та їх склад</i> <i>и т.д.</i>	Підвищення ефективності роботи	Перелік продуктів, що випускаються Наявність ресурсів Стан ринку ...
		Удосконалення системи оплати праці	<i>Відомість з/п</i> <i>Кадровий склад</i>

Модель - матеріальний чи уявний об'єкт, який у процесі пізнання (вивчення) заміщає об'єкт-оригінал, зберігаючи деякі важливі для даного дослідження типові його риси.

Моделювання - процес побудови та використання моделі

Модель – це об'єкт-замінник об'єкта оригіналу, що забезпечує вивчення деяких властивостей оригіналу, які цікавлять дослідника

Властивості моделі:

Повнота моделі. Чим більше факторів враховується при побудові моделі, тим, ймовірно, повнішою вона є.

Будь-яка модель нетотожна об'єкту-оригіналу, оскільки, будуючи її, дослідник враховує лише найважливіші з його погляду чинники. У цьому плані будь-яка модель є неповною.

**Найкращою моделлю kota є інший кіт,
а ще краще - той же кіт (Норберт Вінер)**

Адекватність моделі. Якщо результати моделювання підтверджуються і можуть бути основою для прогнозування процесів, що відбуваються в об'єкті, то кажуть, що модель адекватна об'єкту.

Адекватність залежить від мети моделювання та прийнятих критеріїв.

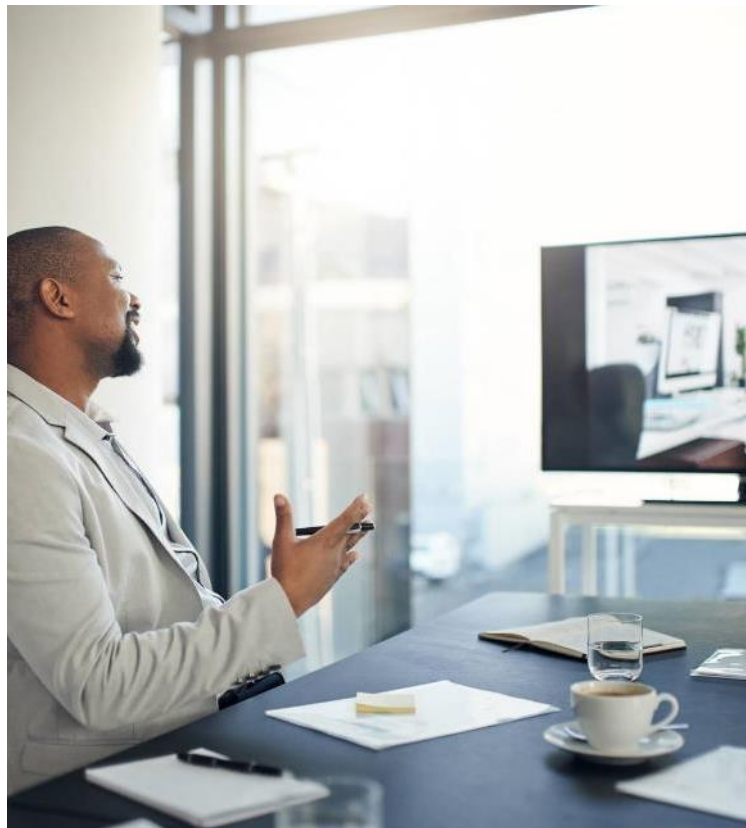
Ідеально адекватна модель принципово неможлива через неповноту моделі.

Властивості моделі:

3.Простота (або складність) моделі. Якщо дві моделі дозволяють досягти бажаної мети і отримати результати із заданою точністю, то перевага має бути надана простішій.

4.Потенційність моделі. Модель потенційна (передбачувана), якщо вона дозволяє отримати нові знання про досліджуваний об'єкт.

Добре побудована модель доступніша, інформативніша та зручніша для дослідника, ніж реальний об'єкт



Основні етапи математичного моделювання оптимізаційних задач

1. Створення якісної моделі

З'ясовується характер законів та зв'язків, що діють у системі. Залежно від природи моделі ці закони можуть бути фізичними, хімічними, біологічними, економічними

2. Побудова математичної моделі

- 1) **Виділення суттєвих факторів** Основний принцип: якщо в системі діє кілька факторів одного порядку, то всі вони мають бути враховані або відкинуті.
- 2) **Виділення додаткових умов (початкових, граничних, умов зв'язку тощо)**
- 3) **Визначення критерія оптимальності**

3. Дослідження математичної моделі

- 1) **Математичне обґрунтування моделі.** Дослідження внутрішньої несуперечності моделі. Обґрунтування коректності.
- 2) **Якісне дослідження моделі.** З'ясування поведінки моделі у крайніх та граничних ситуаціях.
- 3) **Чисельне дослідження моделі.** Розробка алгоритму. Розробка чисельних методів дослідження моделі. Створення та реалізація програми. Комп'ютерний експеримент

4. Отримання результатів та їх інтерпретація

Зіставлення отриманих даних з результатами якісного аналізу, натурального експерименту та даними, отриманими за допомогою інших чисельних алгоритмів.
Уточнення та модифікація моделі та методів її дослідження.

5. Використання отриманих результатів

Передбачення нових явищ та закономірностей

Приклади побудови математичних моделей оптимізаційних задач

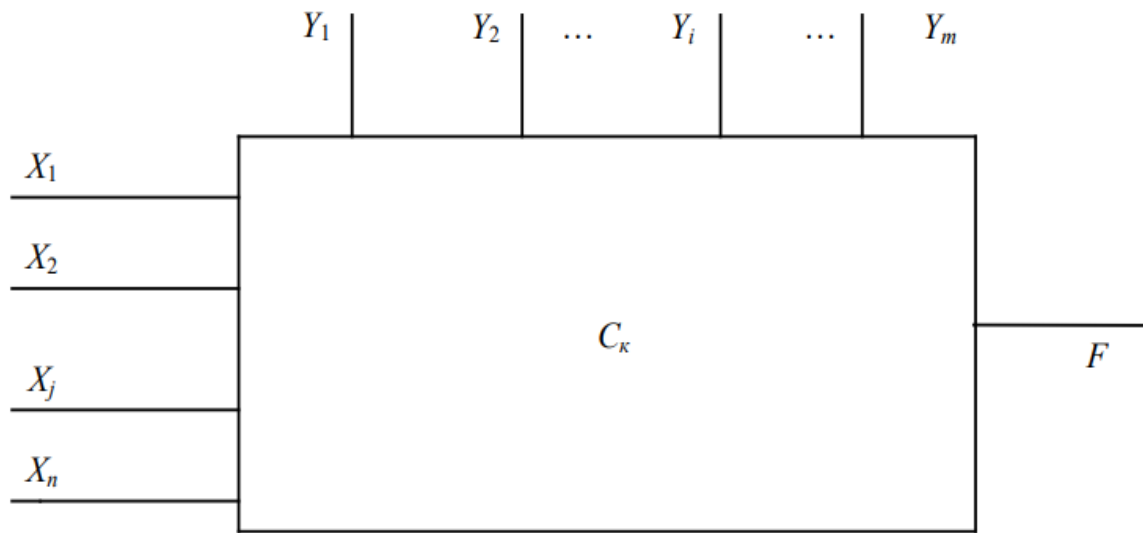


Схема економічної системи

Кожна економічна система має мету (ціль) розвитку і функціонування, наприклад, **одержання максимуму чистого прибутку**. Рівень досягнення мети здебільшого має кількісну міру. Величина F , якою вимірюється рівень досягнення мети змінними і параметрами системи, є функція:

$$F = f(x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_m, c_1, c_2, \dots, c_l).$$

c_k ($k = 1, 2, \dots, l$) - кількісні характеристик, що характеризують наявність ресурсів (техніки, приміщень, інгредієнтів...), рівень продуктивності, норми витрат ресурсів, ціну і собівартість проміжної та кінцевої продукції, норми податків, відсотки за кредит, ціни на ресурси тощо.

x_j ($j = 1, 2, \dots, n$) - керовані змінні;

y_i ($i = 1, 2, \dots, m$), - змінні зовнішнього середовища

Функцію F називають **цільовою функцією**, або **функцією мети**.

У загальному вигляді **задача оптимізації** формулюється так:

Знайти такі значення керованих змінних x_j , щоб цільова функція набувала максимального (мінімального) значення

$$F \rightarrow \max (\min)$$

за умов

$$g_k (x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_m, c_1, c_2, \dots, c_l) \{ \leq, =, \geq \} 0, \quad k=1, 2, \dots, m;$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Математичне моделювання — це мистецтво, вузька стежка між переспрощенням і переускладненням

Математичне моделювання «дотягування» мосту (річковий кілометр 337,8)

720-метровий підвісний мостовий перехід
аміакопроводу **Тольятті – Одеса** - унікальна
споруда, якою щогодини прокачується під
високим тиском до семи залізничних цистерн
аміаку

історична довідка: магістральний
аміакопровід **Тольятті - Горлівка – Одеса**
збудовано у **1975 – 1979** роках



географічна довідка:

- **загальна протяжність – 2417 кілометрів.**
- **російська ділянка труби** – протяжність – 1396 кілометрів (Самарська, Саратовська, Тамбовська, Воронезька та Білгородська області)
- **українська** – (Луганська, Харківська, Запорізька, Дніпропетровська, Миколаївська, Херсонська та Одеська області)



Гігантська... Еолова арфа (названий на честь повелителя вітрів музичний інструмент, що звучить завдяки вітру, що коливає струни)

Короткий опис проекту: «Застосовано висячу ґратчасту систему підвищеної жорсткості з похилими підвісками-розкосами та звареною металевою фермою жорсткості з трубчастих елементів, об'єднаних з двопоясним канатним горизонтальним вітровим поясом. Труба аміакопроводу та службові проходи розташовуються усередині ферми жорсткості. Головні інженери проекту: Слонім Е.Я., Кравцов М.М., 1977».

Основні етапи розв'язання задачі

1. Вимірювання зусиль на кожному елементі

2. Проведення експериментів, результат - матриця

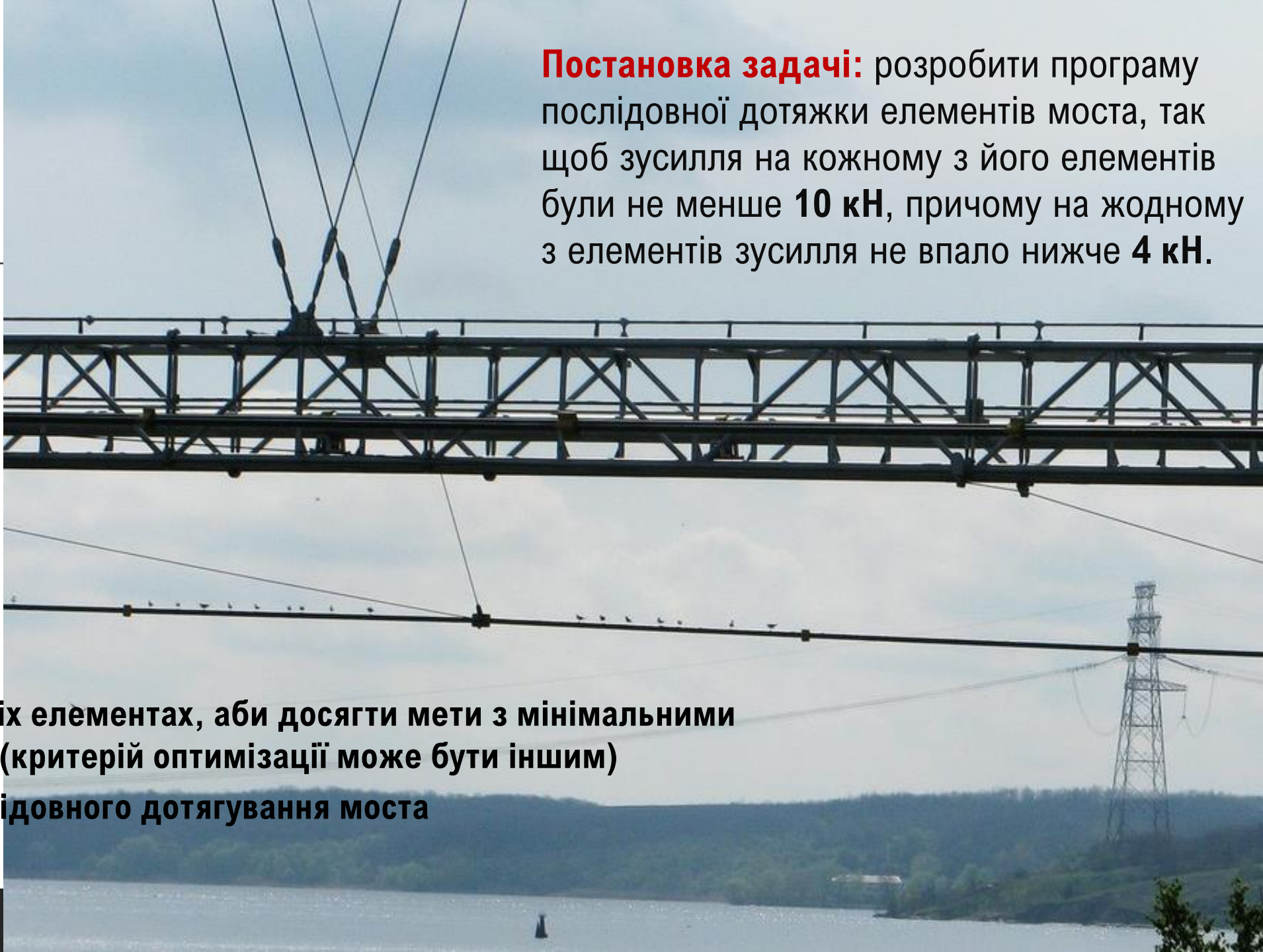
$$A = (a_{ij}), i, j = \overline{1, 98}$$

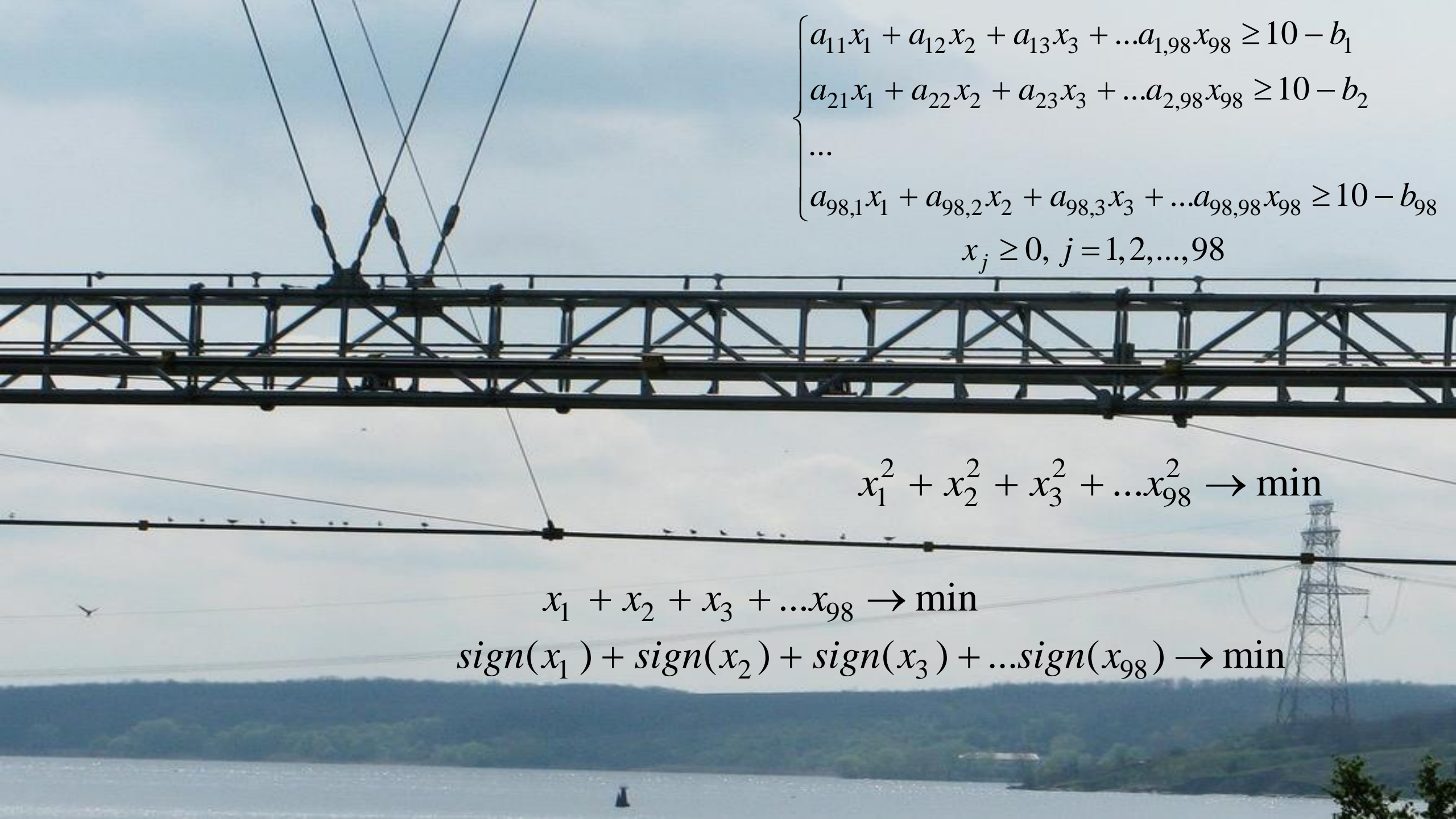
впливу збільшення натягу кожного елемента на **1 кН** на натяг (зусилля) усіх інших елементів

3. Пошук змін зусиль на всіх елементах, аби досягти мети з мінімальними енергетичними витратами (критерій оптимізації може бути іншим)

4. Розробка програми послідовного дотягування моста

Постановка задачі: розробити програму послідовної дотяжки елементів моста, так щоб зусилля на кожному з його елементів були не менше **10 кН**, причому на жодному з елементів зусилля не впало нижче **4 кН**.




$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots a_{1,98}x_{98} \geq 10 - b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots a_{2,98}x_{98} \geq 10 - b_2 \\ \dots \\ a_{98,1}x_1 + a_{98,2}x_2 + a_{98,3}x_3 + \dots a_{98,98}x_{98} \geq 10 - b_{98} \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, 98 \end{cases}$$

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots x_{98}^2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots x_{98} \rightarrow \min$$

$$\text{sign}(x_1) + \text{sign}(x_2) + \text{sign}(x_3) + \dots \text{sign}(x_{98}) \rightarrow \min$$

План роботи команд

Знайомство з командою.
Обговорення предметної
постановки задачі.



Побудова математичної
моделі оптимізаційної
задачі

Реалізація моделі в будь-
якому програмному
середовищі.

Аналіз отриманих
результатів. Підготовка
презентації виконаного
завдання

Презентація результатів
виконання завдання.

Команди

1 команда	2 команда	3 команда	4 команда
Стехін Олександр	Костандов Євгеній	Коломацька Дар'я	Сурінов Вячеслав
Гавришко Андрій	Бояр Єгор	Полещук Наталья	Погодаєв Дмитро
Проскура Еріка	Єфанов Олександр	Ткачов Артем	Цибульська Олександра
Короткова Дарина	Беспалова Катерина	Горб Катерина	Мормуль Антон
Руденок Вадим	Чутов Роман	Клевізаль Ілона	Шамрай Артур

Перелік прикладних задач для команд

- 1) оптимізація розкладу роботи працівників СТО і резервування ресурсів для надання послуг
- 2) мінімізація часу переналаштування устаткування у процесі виробництва металевих конструкцій
- 3) оптимізація логістичних процесів у випадку недостатнього виробництва продукції і раціональний вибір способу задоволення споживачів у повному обсязі
- 4) мінімізація енергетичних ресурсів при виробництві сталі за рахунок раціонального використання оборотного лому

Висновки

Цікаво й плідно
попрацювали))

далі буде...



Процес виробництва ферросплавів

