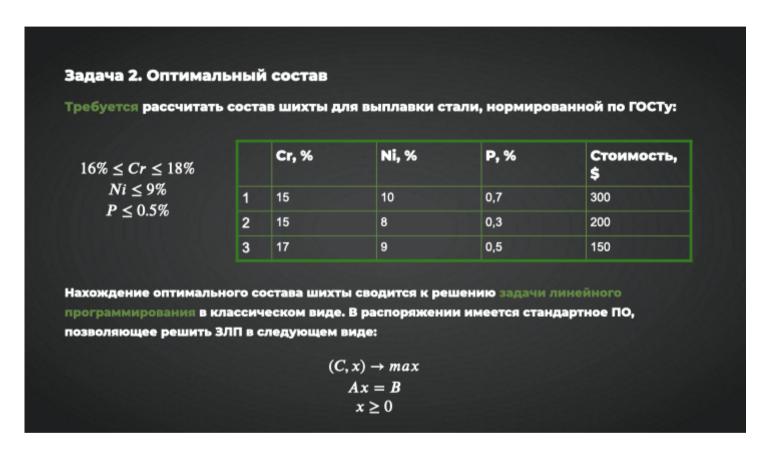
1. Проблема



2. Содержательная постановка задачи

Необходимо определить процентный состав шихты для выплавки стали, нормированной по ГОСТ'у и обладающей минимальной стоимостью материалов.

3. Формальная мат. модель

 $C = c_1, c_2, c_3$ - весы (цены) компонентов шихты для выплавки стали.

 $x = x_1, x_2, x_3$ - доли компонентов шихты для выплавки стали.

$$(C, x) = -\sum_{i=1}^{3} c_i x_i \to \max$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$0.15x_1 + 0.15x_2 + 0.17x_3 \ge 0.16(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$0.15x_1 + 0.15x_2 + 0.17x_3 \le 0.18(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$0.10x_1 + 0.08x_2 + 0.09x_3 \le 0.09(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$0.007x_1 + 0.003x_2 + 0.005x_3 \le 0.005(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$x \ge 0$$

Запишем наши условия с помощью линейной алгебры:

$$A = \begin{pmatrix} 0.15 & 0.15 & 0.17 \\ 0.1 & 0.08 & 0.09 \\ 0.007 & 0.003 & 0.005 \end{pmatrix}$$

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

$$\vec{B} = \begin{pmatrix} 0.16 \\ 0.18 \\ 0.09 \\ 0.005 \end{pmatrix}$$

4. Алгоритм и ПО

В качестве ПО будем использовать Python с подключенными модулями:

- numpy для работы с линейной алгеброй
- сухру для работы с линейным программированием

5. Решение задачи

6. Анализ

Проверим наш алгоритм на реальных данных:

```
In [65]: c = np.array([300,200,150]) # вектор стоимости
A = np.array([[0.15,0.15,0.17],[0.1,0.08,0.09],[0.007,0.003,0.005]]) # матрица кол-ва составов материалов
b = np.array([0.16, 0.18, 0.09, 0.005]) # вектор ограничений по ГОСТу

In [66]: solution(A, b, c)

Минимальная стоимость 150.0
Используемые доли материалов [0. 0. 1.]
```

Как мы видим, выплавка производится только из 3 материала, т.к. только его состав подходит по ограничениям. Необходимо пересмотреть состав материалов, чтобы ограничения по ГОСТу выполнялись.