

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. А.И. ГЕРЦЕНА»



Направление подготовки

09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль «Технологии разработки программного обеспечения»

Лабораторная работа №11

Введение в исследование операций

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2023

# Лабораторная работа № 11

## Введение в исследование операций

Человек не может жить без белков, жиров, витаминов и т.п. Назовем их питательными веществами (ПВ). Они входят в состав различных видов пищи (ВП). Зависимость между ПВ и ВП задает разработанная диетологами матрица  $D_{m \times n}$ . Каждый ее элемент  $d_{ij}$  определяет, сколько единиц измерения  $i$ -го ПВ содержится в единице  $j$ -го ВП.

Даны:

1) Цены  $C_1, C_2 \dots C_n$  ВП

2) Биологические нормы  $b_1, b_2 \dots b_m$  для человека, работающего, например, на физической работе за месяц каждого ПВ.

Потреблять меньше нормы нельзя.

Пусть  $x_1, x_2 \dots x_n$  – неизвестное нам количество ВП, которое надо купить.

Если будет куплено  $x_1, x_2 \dots, x_n$  ВП, то тем самым будет введено в диету кол-во ПВ всех видов, стоящие слева в неравенствах.

$$\sum_{j=1}^n d_{ij} * x_j \geq b_i, i = \overline{1, m}$$

Справа стоят биологические нормы, служащие ограничениями снизу.

Понятно, что  $x_j$  д.б. неотрицательными, т.е.

$$x_j \geq 0, j = \overline{1, n}$$

Если при составлении диеты нас интересует только составление минимальной биологической нормы, то найдем самую дешевую из допустимых диет, т.е. оптимальную общую цену купленных продуктов.

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min$$

Задача (1) - (3) называлась задачей о диете. Она не рассматривает вкусовых качеств диеты.

Задача:

Геометрический подход

Он используется, если  $n=2$

Постановка задачи: Можно купить только хлеб и сало по цене  $C_1=5$  и  $C_2=30$ . Диета должна удовлетворять ограничениям по белкам, жирам и углеводам, которые содержатся в хлебе и сале в следующих количествах:

Предположим, что биологическая норма:  $b_1=5$ ;  $b_2=2,5$ ;  $b_3=15$

Требуется составить допустимую диету (т.е. найти сколько купить сала и хлеба, чтобы соблюдать биологические нормы) минимальной стоимости.

	Хлеб	Сало
Белки	0.1	0.2
Жиры	0	0.5
Углеводы	0.5	0.2

Искомые  $x$  и  $y$  должны быть неотрицательными и удовлетворять условиям:

$$0,1x + 0,2y \geq 5$$

$$0x + 0,5y \geq 2,5$$

$$0,5x + 0,2y \geq 15$$

Или

$$(A)x + 2y \geq 50$$

$$(B)y \geq 5$$

$$(C)5x + 2y \geq 150$$

$x$  и  $y$  – неотрицательные, то искомые решения должны лежать в 1-ом квадрате.

1) Нарисуем прямые  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , заменив неравенства равенствами.

2) Допустимая область лежит правее этих прямых

3) Минимизируемая функция цели

$$f(x, y) = 5x + 30y$$

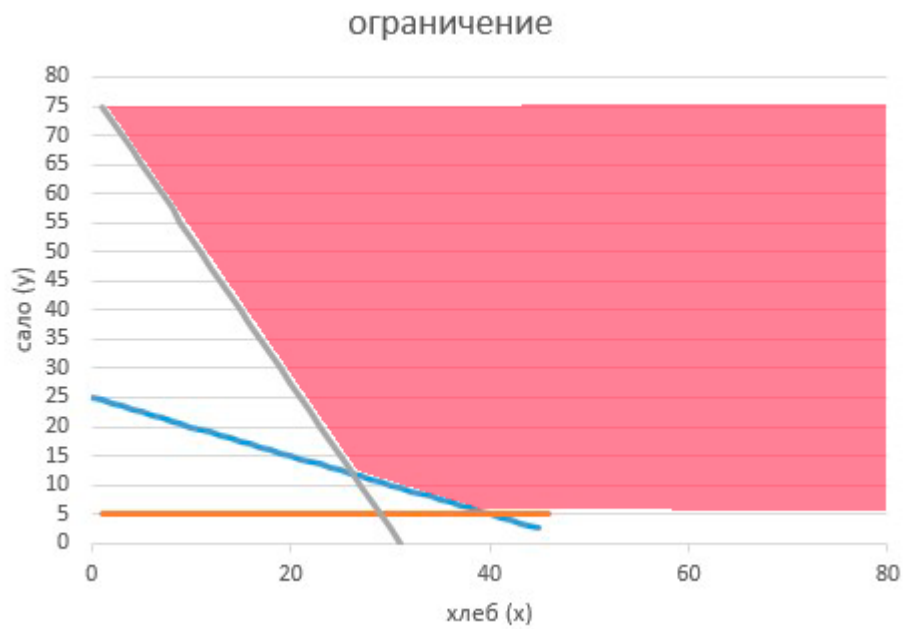
Если ее приравнять разным константам, образует семейство параллельных прямых

Как только при движении вправо-вверх прямая коснется допустимой области, мы получаем минимально допустимое значение.

На рисунке указан угол области, где это произойдет: это точка пересечения прямых  $(A)$  и  $(B)$ , она практически равно  $(40, 5)$

Минимальное значение функции цели  $f(40, 5) = 350$

Excel:



Ответ: Ответ: количество хлеба 40, количество сала 5.

Вывод: Минимально допустимое значение получается при прикосновении прямой к допустимой области. Точка пересечения прямых равно  $\pm 40,5$