2 СЕКЦИЯ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 519.8.622 Б 41

Бейшалиева Н.Т., ст. 1-курса
Beyshalieva N. T.
Кенжебаев М.К., преподаватель
Kenzhebaev M.K., kumir_1985@mail.ru

Институт горного дела и горных технологий им У.Асаналиева

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье моделировали производств, переработки и траспортировки горных продукции. Авторы моделировали производственных и транспортных затрат, искали оптимальные пути уменьшение этих затрад.
Ключывые слова: *экономика-математической модель; целевая функция; оптимизация транспортных задач;горная продукция.*

APPLICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMIZATION OF MINING PRODUCTION

Institute of Mining and Mountain Technologies named after U. Asanaliev

In this article, authors simulated the production, processing and transportation of mining products. They modeled production and transportation costs, sought the best ways to reduce these costs.
Keywords: *Economic - mathematical model; objective function; optimization of transport tasks; Mining products.*

Математическую модель оптимизации применим к задаче с двумя пунктами производства $(m = 2)$ и двумя пунктами потребления $(n = 2)$.

Требуется найти такие объемы перевозок x_{ij}, а такие объемы производства $x_i \geq 0,\ i = 1, 2, 3$ и переработки, удовлетворяющие минимум суммарных затрат на производства и переработку, данных для которой заданы таблицей 1.

Таблица 1.

	$25 \leq y_1 \leq 65$	$25 \leq y_2 \leq 75$
$20 \leq x_1 \leq 90$	3	7
$20 \leq x_2 \leq 70$	5	1

Объем производимой и перерабатываемой продукции равны величине $Q = 100$.

Функции определяющие производственных затрат $f_i(x_i)$, $i = 1, 2$, и затрат на переработки $\varphi_j(y_j)$, $j = 1, 2$ известны и заданы в виде

$$f_1(x_1) = 2x_1, \qquad x_1 \in [20, 90],$$
$$f_2(x_2) = 3x_2, \qquad x_2 \in [20, 70],$$
$$\varphi_1(y_1) = y_1, \qquad y_1 \in [25, 65],$$
$$\varphi_2(y_2) = y_2, \qquad y_2 \in [25, 75].$$

Согласно известной данной построим численную математическую модель задачи, которая записывается в следующем виде:

найти минимум

$$F(x, y) = 3x_{11} + 7x_{12} + 5x_{21} + x_{22} + 2x_1 + 3x_2 + y_1 + y_2 \qquad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{2} x_{1j} = x_1, \sum_{j=1}^{2} x_{2j} = x_2 \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{2} x_{i1} = y_1, \sum_{i=1}^{2} x_{i2} = y_2 \qquad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} x_{ij} = 100, \qquad (4)$$

$$20 \le x_1 \le 90, \quad 20 \le x_2 \le 70, \quad 25 \le y_1 \le 65, 25 \le y_2 \le 75$$

$$x_i \ge 0, \quad i = 1,2, \quad y_j \ge 0, \quad j = 1,2, \qquad (5)$$

где

$$x = (x_1, x_2), \ \ y = (y_1, y_2).$$

Исключим переменные x_i, $i = 1,2$ и y_j, $j = 1,2$ из (1),
имеем экстремальную задачу
найти минимум

$$F(x) = 6x_{11} + 10x_{12} + 9x_{21} + 5x_{22} \qquad (6)$$

при условиях

$$20 \le \sum_{j=1}^{2} x_{1j} \le 90, \qquad 20 \le \sum_{j=1}^{2} x_{2j} \le 70 \qquad (7)$$

$$25 \le \sum_{i=1}^{2} x_{i1} \le 65, \qquad 25 \le \sum_{i=1}^{2} x_{i2} \le 75, \qquad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} x_{ij} = 100, \quad x_{ij} \ge 0, \quad i = 1,2, \ \ j = 1,2, \qquad (9)$$

где

$$x = \left|x_{ij}\right|_{2,2}.$$

Рассмотрим задачу (6) - (9) в случае $a_i' = 0, i = 1,2.$
Тогда задачи (6) - (9) имеет вид
найти минимум

$$F(x) = 6x_{11} + 10x_{12} + 9x_{21} + 5x_{22} \qquad (10)$$

при условиях

$$\sum_{j=1}^{2} x_{1j} \le 90, \qquad \sum_{j=1}^{2} x_{2j} \le 70 \qquad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} x_{ij} = 100, \qquad \sum_{i=1}^{2} x_{i1} \le 65, \qquad \sum_{i=1}^{2} x_{i2} \le 75, \quad (12)$$

$$x_{ij} \ge 0, \quad i = 1,2, \ \ j = 1,2, \qquad (13)$$

Сведем задачу (10) - (13) к закрытой модели транспортной задачи. Обращаем неравенства (11) и (12) в равенства с помощью дополнительных переменных $x_{i3} \ge 0$, $i = 1,2$ и $x_{3j} \ge 0$, $j = 1,2$.

Определяем размеры фиктивного поставщика A_3 и потребителя B_3, т.е.

$$\sum_{i=1}^{2} x_{i3} = \sum_{i=1}^{2} a_i'' - Q = 60. \qquad \sum_{j=1}^{2} x_{3j} = \sum_{j=1}^{2} b_j'' - Q = 40.$$

Тогда условия задачи (10)-(13) с помощью запрещающих тарифов запишутся в виде таблицы 2

Таблица 2

	65	75	60
90	6	10	0
70	9	5	0
40	0	0	M

Решая задачу (10)-(13) способом приведенных в [1]
получим оптимальный план задачи в случае $a'_i = 0,\ i = 1,2$, т.е.

$$x = \{x_1, x_2\} = \{30, 70\}.$$

$$|x_{ij}|_{2,2} = \begin{vmatrix} 30 & 0 \\ 0 & 70 \end{vmatrix}, \text{т.е. } x_{11} = 30,\ x_{22} = 70,\ Q = 100.$$

При таком плане значение целевой функции $F(x) = 530$ усл. ед.

Рассмотрим случай, когда $a'_i > 0,\ a''_i > 0,\ i = 1,2$ и $b'_j > 0,\ b''_j > 0,\ j = 1,2.$
Согласно приведенной математической модели, определим

$$A'_i = a''_i - a'_i,\ i = 1,2, \text{т.е. } A'_1 = 70,\ A'_2 = 50,$$

и

$$B'_j = b''_j - b'_j,\ j = 1,2, \text{т.е. } B'_1 = 40,\ B'_2 = 50.$$

Кроме этого определим потребности условного потребителя и объем поставки условного поставщика с индексами соответственно $(n+1)$ и $(m+1)$ имеем

$$B'_{n+1} = \sum_{i=1}^{2} a''_i - Q, \qquad \text{т.е. } B'_3 = 60,$$

$$A'_{m+1} = \sum_{j=1}^{2} b''_j - Q, \qquad \text{т.е. } A'_3 = 40.$$

Структура транспортной задачи после всех указанных преобразований представлена в таблице 3

Таблица 3

		b'_1	B'_1	b'_2	B'_2	B'_3
		25	40	25	50	60
a'_1	20	6	6	10	10	M
A'_1	70	6	6	10	10	0
a'_2	20	9	9	5	5	M
A'_2	50	9	9	5	5	0
A'_3	40	M	0	M	0	M

Решив транспортную задачу представленной в виде таблицы 3 получим оптимальный план, т.е. вычислим $x_{ij},\ i = 1,2,\ j = 1,2$ по формуле

$$x_{i'j} + x_{i''j} = x_{ij}, \qquad i = 1,2, \qquad j = 1,2,$$

получим $x = |x_{ij}|_{2,2} = \{x_{11} = 30,\ x_{21} = 0,\ x_{12} = 0,\ x_{22} = 70\}$ и $Q = 100$.
Значение целевой функции $F(x) = 530$ усл. ед.

Заключение.

При оптимальное перевозок произведенных горных необходимо определенный объемы ($F(x) = 530$ усл. ед.) продуктов. Это позволить снизить суммарных затрат для производства и переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Э.Г. Ланге, А.Ж. Жусупбаев. Комбинаторный метод решения задачи размещения. Фрунзе «Илим». 1990.*
2. *К. Джакыпбеков. Перспективы развития производства и реализации плодоовощной продукции Кыргызской Республики в условиях рыночных отношений. Монография Бишкек; 2016.-225с.*
3. *Дрогобыцкий И.Н. Экономико-математическое моделирование. Учебник для студентов ВУЗов. – Москва: Экзамен, 2004. –800 с.*