

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАНОНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

© *Насибуллин Д.Р.*

Челябинский механико – технологический техникум, г. Челябинск

В прикладной математике большое внимание уделяется целому классу задач оптимизации, заключающихся в нахождении в заданной области точек наибольшего или наименьшего значения некоторой функции, зависящей от большого числа переменных. Это так называемые задачи математического программирования. Они возникают в самых разных областях человеческой жизни и деятельности, чаще всего в экономических исследованиях, в планировании и организации производства. Изучение этих задач и методов их решения привело к созданию такой научной дисциплины, как линейное программирование. Поскольку экономика является неизменным ядром человеческой жизни и деятельности, то решение таких задач для дальнейшего эффективного построения процессов является необходимым, поэтому данная тема является актуальной.

Базисные решения

Данная задача является канонической (или основной) задачей линейного программирования т.к. условия (ограничения) представлены в виде $AX=B$.

$$f = 5x_1 + x_3 - x_4 + x_5 \rightarrow \min, \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 12 \end{pmatrix}$$

Базисным решением называется частное решение, получающееся из общего при нулевых значениях свободных переменных [3].

Запишем расширенную матрицу системы:

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 12 \end{array} \right)$$

Приведем систему к единичной матрице методом преобразований Жордана-Гаусса. Последовательно будем выбирать разрешающий элемент и делать преобразования в столбце относительно него.

В качестве базовой переменной выберем x_5 , тогда

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 12 \end{array} \right) : 2 \rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 0,5 & 0,5 & 1 & 6 \end{array} \right) - 2 \text{я стр: } 2$$

В качестве базовой переменной выберем x_4 , потом x_3 , тогда

$$\rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 1 & 4,5 \end{array} \right) - 1 \text{я стр: } 2 \rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{array} \right)$$

Так как ранг расширенной матрицы равен 3, а число не известных x равно 5, то в данной системе 3 базисных и 2 свободных переменных [1].

Примем переменные x_1, x_2 в качестве свободных переменных и через них выразим базисные, тогда получим систему:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 1 \\ -3x_1 + x_2 + x_4 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_5 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_3 = 1 - x_1 + x_2 \\ x_4 = 3 + 3x_1 - x_2 \\ x_5 = 4 - 2x_1 - x_2 \end{cases}$$

Приравняем переменные x_1 и x_2 к 0. Получим базисное решение системы.

$$\begin{cases} x_1 = 0 \\ x_2 = 0 \\ x_3 = 1 \\ x_4 = 3 \\ x_5 = 4 \end{cases} \text{ или } X_{61} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Найдем значение целевой функции в данной точке:

$$f(X_{61}) = 0 + 1 - 3 + 4 = 2$$

Так как нужно найти все базисные решения, т.е. решения в которых:

- 2) базисными являются переменные x_2, x_3, x_5 ; свободными соответственно являются x_1, x_4 ;
- 3) базисными являются переменные x_2, x_3, x_4 ; свободными соответственно являются x_1, x_5 ;
- 4) базисными являются переменные x_1, x_2, x_3 ; свободными соответственно являются x_4, x_5 ;
- 5) базисными являются переменные x_1, x_2, x_4 ; свободными соответственно являются x_3, x_5 ;
- 6) базисными являются переменные x_1, x_2, x_5 ; свободными соответственно являются x_3, x_4 ;
- 7) базисными являются переменные x_1, x_3, x_4 ; свободными соответственно являются x_2, x_5 ;
- 8) базисными являются переменные x_1, x_3, x_5 ; свободными соответственно являются x_2, x_4 ;
- 9) базисными являются переменные x_1, x_4, x_5 ; свободными соответственно являются x_2, x_3 ;

Для случая, где (1) базисными являются переменные x_3, x_4, x_5 ; свободными соответственно являются x_1, x_2 решение найдено выше [5].

Запишем системы в новых базисных переменных:

- 2) Выразим x_2

$$\begin{cases} x_3 = 1 - x_1 + x_2 \\ x_2 = 3 + 3x_1 - x_4 \\ x_5 = 4 - 2x_1 - x_2 \end{cases}$$

Подставим x_2 в x_3 и x_5 , получим:

$$\begin{cases} x_2 = 3 + 3x_1 - x_4 \\ x_3 = 1 - x_1 + 3 + 3x_1 - x_4 \\ x_5 = 4 - 2x_1 - (3 + 3x_1 - x_4) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 3 + 3x_1 - x_4 \\ x_3 = 4 + 2x_1 - x_4 \\ x_5 = 1 - 5x_1 + x_4 \end{cases}$$

Приравняем переменные x_1 и x_4 к 0. Получим базисное решение системы.

$$\begin{cases} x_1 = 0 \\ x_2 = 3 \\ x_3 = 4 \\ x_4 = 0 \\ x_5 = 1 \end{cases} \text{ или } X_{62} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Для поиска базисного решения через теорему о замене базисного вектора запишем систему в следующем виде:

$$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 0 + x_4 + 0 = 3 \\ -2x_1 + 0 + x_3 + x_4 + 0 = 4 \\ 5x_1 + 0 + 0 - x_4 + x_5 = 1 \end{cases}$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\bar{X}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X_2} = \begin{pmatrix} 0 \\ x_2 \\ x_3 \\ 0 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ -2 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Тогда } X_{62} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ -2 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{62} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Найдем значение целевой функции в данной точке:

$$f(X_{62}) = 5x_1 + x_3 - x_4 + x_5 = 0 + 4 - 0 + 1 = 5$$

3) Пусть базисными являются переменные x_2, x_3, x_4 ; свободными соответственно являются x_1, x_5 ;

Преобразуем

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} +3\text{я стр} \\ -3\text{я стр.} \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 5 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} \uparrow \text{в 1 ряд} \\ \\ \end{matrix}$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 5 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Тогда матрица преобразования базисного вектора } \overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ к вектору}$$

$$\overline{X_3} = \begin{pmatrix} 0 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Тогда } X_{63} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{63} = \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 5 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Так как условие $x_k \geq 0$ не выполнено, данный базис недопустим.

4) Пусть базисными являются переменные x_1, x_2, x_3 ; свободными соответственно являются x_4, x_5 ;

Преобразуем

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} +2\text{я стр} \\ -3\text{я стр.} \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 4 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} :(-5) \uparrow \text{в 1 ряд} \\ \\ \uparrow \text{в 2 ряд} \end{matrix}$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,2 & 0,2 & 0,2 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ -2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} -1\text{я стр} * 2 \\ +1\text{я стр} * 2 \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,2 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 1 & 0 & 0,4 & 0,6 & 3,6 \\ 0 & 0 & 1 & 0,6 & 0,4 & 4,4 \end{pmatrix}$$

$$\text{Тогда матрица преобразования базисного вектора } \overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ к вектору}$$

$$\overline{X_4} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,2 & 0,2 \\ 0 & 1 & 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0 & 0 & 1 & 0,6 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$\text{Тогда } X_{64} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -0,2 & 0,2 \\ 0 & 1 & 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0 & 0 & 1 & 0,6 & 0,4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{64} = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 3,6 \\ 4,4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Найдем значение целевой функции в данной точке:

$$f(X_{64}) = 5x_1 + x_3 - x_4 + x_5 = 1 + 4,4 - 0 + 0 = 5,4$$

5) Пусть базисными являются переменные x_1, x_2, x_4 ; свободными соответственно являются x_3, x_5 ;

Преобразуем

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} +3\text{я стр} \\ -3\text{я стр} \\ \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 5 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} : (3) \\ \downarrow \text{в 3 ряд} \\ \uparrow \text{в 2 ряд} \end{matrix} \\ \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1/3 & 0 & 1/3 & 5/3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ -5 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{matrix} -1\text{я стр} * 2 \\ +1\text{я стр} * 5 \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1/3 & 0 & 1/3 & 5/3 \\ 0 & 1 & -2/3 & 0 & 1/3 & 2/3 \\ 0 & 0 & 5/3 & 1 & 2/3 & 22/3 \end{pmatrix}$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X_5} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ 0 \\ x_4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1/3 & 0 & 1/3 \\ 0 & 1 & -2/3 & 0 & 1/3 \\ 0 & 0 & 5/3 & 1 & 2/3 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$X_{65} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1/3 & 0 & 1/3 \\ 0 & 1 & -2/3 & 0 & 1/3 \\ 0 & 0 & 5/3 & 1 & 2/3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{65} = \begin{pmatrix} 5/3 \\ 2/3 \\ 0 \\ 22/3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Найдем значение целевой функции в данной точке:

$$f(X_{65}) = 5x_1 + x_3 - x_4 + x_5 = \frac{25}{3} + 0 - \frac{22}{3} + 0 = 1$$

6) Пусть базисными являются переменные x_1, x_2, x_5 ; свободными соответственно являются x_3, x_4 ;

Преобразуем

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{matrix} +2\text{я стр} \\ +1\text{я стр} \end{matrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 4 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 5 \end{pmatrix} \begin{matrix} : (-2) \\ -1\text{я стр} * 1.5 \\ +1\text{я стр} * 1.5 \end{matrix} \\ \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & -0.5 & -0.5 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -1.5 & -0.5 & 0 & -3 \\ 0 & 0 & 2.5 & 1.5 & 1 & 11 \end{pmatrix}$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X_6} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ 0 \\ 0 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -0.5 & -0.5 & 0 \\ 0 & 1 & -1.5 & -0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 2.5 & 1.5 & 1 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$X_{66} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -0.5 & -0.5 & 0 \\ 0 & 1 & -1.5 & -0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 2.5 & 1.5 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{66} = \begin{pmatrix} -2 \\ -3 \\ 0 \\ 0 \\ 11 \end{pmatrix}$$

Так как условие $x_k \geq 0$ не выполнено, данный базис недопустим.

7) Пусть базисными являются переменные x_1, x_3, x_4 ; свободными соответственно являются x_2, x_5 ;

Преобразуем

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{array} \right) \begin{array}{l} -3\text{я стр} * 0.5 \\ +3\text{я стр} * 1.5 \\ * 0.5 \end{array} \rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 0 & -1.5 & 1 & 0 & -0.5 & -1 \\ 0 & 2.5 & 0 & 1 & 1.5 & 9 \\ 1 & 0.5 & 0 & 0 & 0.5 & 2 \end{array} \right)$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X_7} = \begin{pmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 0 & -1.5 & 1 & 0 & -0.5 \\ 0 & 2.5 & 0 & 1 & 1.5 \\ 1 & 0.5 & 0 & 0 & 0.5 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$X_{67} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 0 & -1.5 & 1 & 0 & -0.5 \\ 0 & 2.5 & 0 & 1 & 1.5 \\ 1 & 0.5 & 0 & 0 & 0.5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{67} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 9 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Так как условие $x_k \geq 0$ не выполнено, данный базис недопустим [7].

8) Пусть базисными являются переменные x_1, x_3, x_5 ; свободными соответственно являются x_2, x_4 ;

Преобразуем

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{array} \right) \begin{array}{l} +2\text{ стр}: 3 \\ : (-3) \\ +2\text{ стр} * 2: 3 \end{array} \rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 0 & -2/3 & 1 & 1/3 & 0 & 2 \\ 1 & -1/3 & 0 & -1/3 & 0 & -1 \\ 0 & 5/3 & 0 & 2/3 & 1 & 6 \end{array} \right)$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\overline{X_1} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X}_8 = \begin{pmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_3 \\ 0 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 0 & -2/3 & 1 & 1/3 & 0 \\ 1 & -1/3 & 0 & -1/3 & 0 \\ 0 & 5/3 & 0 & 2/3 & 1 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$X_{68} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 0 & -2/3 & 1 & 1/3 & 0 \\ 1 & -1/3 & 0 & -1/3 & 0 \\ 0 & 5/3 & 0 & 2/3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{68} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Так как условие $x_k \geq 0$ не выполнено, данный базис недопустим [2].

9) Пусть базисными являются переменные x_1, x_4, x_5 ; свободными соответственно являются x_2, x_3 ;

Преобразуем

$$\left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{array} \right) \begin{array}{l} +1 \text{я стр} * 3 \\ -1 \text{стр} * 2 \end{array} \rightarrow \left(\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 3 & 1 & 0 & 6 \\ 0 & 3 & -2 & 0 & 1 & 2 \end{array} \right)$$

Тогда матрица преобразования базисного вектора $\overline{X}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$ к вектору

$$\overline{X}_9 = \begin{pmatrix} x_1 \\ 0 \\ 0 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} \text{ примет следующий вид } A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & -2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Тогда

$$X_{69} = A \cdot X_{61} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & -2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow X_{69} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Найдем значение целевой функции в данной точке:

$$f(X_{69}) = 5x_1 + x_3 - x_4 + x_5 = 5 + 0 - 6 + 2 = 1$$

Метод замены базисных векторов является довольно объемным и не во всех задачах возможно выбрать удачно начальный базис [4]. Поиск решения методом перебора эффективно возможен только при найденных базисных (опорных решениях). Графический метод и симплекс-метод являются наиболее популярными из всех методов линейного программирования и позволяют получить гораздо большее количество информации, нежели просто найденное оптимальное решение [6]. Однако симплекс-метод в отличие от графического можно использовать в задаче пространства с размерностью больше трех и это его значительное преимущество [9]. Тогда как графический метод можно применять только в задачах двумерного пространства, либо в задачах, где число неизвестных на 2 больше числа ограничений и задача может быть сведена к поиску решения для двух переменных. Таким образом, использование симплекс-метода в задачах линейного программирования является наиболее оптимальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гераськин М.И. Линейное программирование: учеб. пособие / М.И. Гераськин, Л.С. Клентак; под общ. ред. Л.С. Клентак. Самара: Изд-во СГАУ, 2014. 104 с.

2. Балдин К.В. Математическое программирование. М.: Издательство «Дашков и К», 2009. 305 с.
3. Богданова Е.Л. Оптимизация в проектном менеджменте: линейное программирование: учебное пособие / Е.Л. Богданова, К.А. Соловейчик, К.Г. Аркина. СПб.: Университет ИТМО, 2017. 165 с.
4. Замков О.О. Математические методы в экономике(учебное пособие). М.: Издательство «Финансы и статистика», 2012. 202с.
5. Карасёв А.Н. Математические методы в экономике/ А.Н. Карасёв, Н.Ш. Кремер, Т.Н. Савельева, 2009. 218 с.
6. Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций: Учебное пособие/ Э.В. Минько, А.Э. Минько. —М.: Издательство «Инфа-м», 2014. 408с.
7. Солодовников, А.С. Математика в экономике. Часть 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. — М.: Издательство «Финансы и статистика»,2011. 402с.
8. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В.И. Струченков. М.: Издательство «Солон-Пресс», 2009. 183 с.
9. Тарбокова Т.В. Т19 Линейная алгебра: учебное пособие / Т.В. Тарбокова; Том-. ский политехнический университет.Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. 124 с.
10. Юденков, А.В. математическое программирование в экономике: Учебное пособие / А.В. Юденков, М.И.Дли, В.В. Круглов.М.: Издательство «Финансы и статистика»,2010. 404 с.

THE USE OF CANONICAL TASKS OF LINEAR PROGRAMMING IN THE PRACTICE OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS

© *D.R. Nasibullin*

Chelyabinsk Mechanics and Technology College, Chelyabinsk

In applied mathematics, much attention is paid to a whole class of optimization problems, which consist in finding the maximum or minimum value of a certain function depending on a large number of variables in a given area of points. These are the so-called problems of mathematical programming. They arise in various areas of human life and activity, most often in economic research, in planning and organizing production. The study of these problems and methods for solving them led to the creation of such a scientific discipline as linear programming. Since the economy is the invariable core of human life and activity, the solution of such problems is necessary for the further effective construction of processes, therefore this topic is relevant.