

ных. В процессе работы с базой данных оператору выводится сообщение для текущей записи о количестве поступивших сообщений и текст сообщения. Текущая позиция в тексте устанавливается на ключевое слово и предоставляется возможность корректировки записи. После коррекции эта часть данных из файла сообщения удаляется. Пустые файлы также удаляются из реестра в записях.

Второй этап представляет собой работу по внедрению в информационный поток стандартов по форматному представлению сообщений, таких как HTML или XML, что позволит полностью исключить участие оператора в процессе актуализации данных.

Е. Р. Алексеев, Е. В. Павловская, О. В. Чеснокова, О. Ломовцева

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ И ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Одной из часто встречающихся математических задач в инженерной практике является проблема оптимизации. В общем виде задачу оптимизации можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} F(x_1, x_2, \dots, x_n) &\rightarrow \min, \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) &\geq 0, i = 1, k. \end{aligned}$$

В данной работе описаны возможности пакетов MS Excel и MathCAD при решении задач оптимизации.

1. MS Excel

Основным инструментом для решения задач оптимизации в MS Excel является блок **Поиск решения** (Сервис \ Поиск решения).

Задача линейного программирования. С помощью блока **Поиск решения** можно находить решение практически любых задач линейного и целочисленного программирования.

Транспортная задача. С помощью блока **Поиск решения** можно решить закрытую транспортную задачу.

Рассмотрим транспортную задачу А с матрицей стоимостей перевозок

$$C = \begin{pmatrix} 80 & 215 \\ 100 & 108 \\ 102 & 68 \end{pmatrix}, \text{ вектором объема производства } a = (2300 \quad 1400) \text{ и вектором спроса } b = (1000 \quad 1500 \quad 1200).$$

С помощью блока **Поиск решения** MS Excel можно найти точное решение. С задачами с избытком или недостатком потребностей MS Excel часто не справляется. При решении задач с недостатком потребностей (см. рис. 1) полученное решение значительно отличается от оптимального

$$\begin{pmatrix} 50 & 0 & 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 200 & 200 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 100 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задача В

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Матрица стоимостей перевозок							
2		1	6	8	12	16		
3		16	10	8	6	15		
4		4	1	9	11	13		
5		3	2	7	7	15		
6	План перевозок							Потребности
7		0	0	0	0	100	100	100
8		50	100	150	100	0	400	400
9		0	0	0	100	0	100	100
10		0	0	0	0	100	100	100
11		50	100	150	200	200	7800	
12	Предложение	50	100	150	200	250		

Рис. 1

Задачи **нелинейного программирования** в MS Excel 2000 решаются достаточно хорошо. Рассмотрим задачу нелинейного программирования на примере задачи С: найти минимум функции $f(x,y,z) = 7\frac{x}{y} + 3\frac{y}{z^2} + 5\frac{yz}{x^3} + xyz$. Для этого в рабочий лист Excel введем следующую информацию (см. рис.2).

	A	B	C
1	Переменные		
2	1	1	1
3			
4	Функция цели	=7*A2/B2+3*B2/(C2*C2)+5*B2*C2/(A2*A2*A2)+A2*B2*A2	
5			

Рис. 2

Для решения этой задачи следует воспользоваться блоком **Поиск решения**, в параметрах которого необходимо снять флажок линейной модели (это следует делать при решении любой нелинейной задачи оптимизации). В результате полученное решение ($x=1.28$, $y=1.17$, $z=1.36$) отличается от точного ($x=1.315$, $y=1.21$, $z=1.2$).

2. MathCAD

В MathCAD существует решающий блок, открываемый служебным словом **Given**, за которым должны следовать уравнения и ограничительные условия. При решении задач оптимизации решающий блок завершается функциями **Maximize**, **Minimize**. Функция **Minimize(f,v1,v2,...,vn)** (**Maximize(v1,v2,...,vn)**) возвращает значения переменных, при которых функция f достигает минимального (максимального) значения.

С помощью этого блока можно решить задачи линейного программирования и нелинейной оптимизации. На рис. 3 показано решение задачи С в MathCAD.

$$f(x,y,z) := 7 \cdot \frac{x}{y} + 3 \cdot \frac{y}{z^2} + 5 \cdot \frac{y \cdot z}{x^3} + x \cdot y \cdot z$$

$$x := 1 \quad y := 1 \quad z := 1$$

Given

$$X := \text{Minimize}(f, x, y, z)$$

$$X^T = (1.316 \quad 1.21 \quad 1.196)$$

$$f(X_0, X_1, X_2) = 15.23$$

Рис. 3

Решение, полученное в MathCAD, значительно точнее решения, найденного в MS Excel.

Определенную сложность в MathCAD представляет решение транспортной задачи. При использовании решающего блока нельзя работать с матрицами, и поэтому при формулировке транспортной задачи необходимо избавиться от матриц путем перехода к одномерным массивам. На рис. 4 приведено решение задачи А средствами MathCAD. Однако MathCAD при решении транспортной задачи не справляется с большим количеством переменных.

```

ORIGIN := 1   N := 3   M := 2

b :=  $\begin{pmatrix} 1000 \\ 1500 \\ 1200 \end{pmatrix}$    a :=  $\begin{pmatrix} 2300 \\ 1400 \end{pmatrix}$    C :=  $\begin{pmatrix} 80 & 215 \\ 100 & 108 \\ 102 & 68 \end{pmatrix}$ 

k := N · M   k1 := N + M

L1 := stack(b, a)

i := 1..k1
j := 1..k
M1i,j := 0

formir(X) :=
  for i ∈ 1..N
    j ← (i - 1) · M + 1
    while j ≤ (i - 1) · M + M
      Xi,j ← 1
      j ← j + 1
    for i ∈ N + 1..k1
      j ← i - N
      while j ≤ k
        Xi,j ← 1
        j ← j + 2
      X

M1 := formir(M1)

Given
  M1 · y = L1
  y ≥ 0

Minimize(f, y)T = (1000 0 1300 200 0 1200)

```

$\text{vector}(C) :=$

k ← 0	for i ∈ 1..N
	for j ∈ 1..M
k ← k + 1	C1 _k ← C _{i,j}
C1	

$C1 := \text{vector}(C)$
 $i := 1..k$
 $y_i := 30$
 $f(y) := \sum_{i=1}^k C1_i \cdot y_i$

Рис. 4

Кроме того, в MathCAD не предусмотрена возможность решения задач целочисленного программирования.

Наиболее распространенные в инженерной практике программы – MathCAD и MS Excel – хорошо справляются с задачами линейного программирования, MathCAD достаточно хорошо решает нелинейные задачи оптимизации. MS Excel достаточно точно решает закрытую транспортную задачу и задачу целочисленного программирования. Для решения более сложных задач оптимизации следует использовать специализированные пакеты решения задач оптимизации.