

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПАКЕТЕ MICROSOFT EXCEL

Пакет Microsoft Excel предоставляет средства для решения задач нелинейного программирования в надстройке «Поиск решения», работу с которой опишем в следующем примере.

**ПРИМЕР 3.7.1.** Требуется найти решение задачи линейного программирования (3.2.18)—(3.2.20) из примера 2.5.1 с помощью надстройки «Поиск решения» пакета Microsoft Excel.

**ПРИМЕР 3.2.1.** Требуется найти максимум линейной функции

$$z = -3x_1 + 4x_2 - 5x_3 + 17x_4 - x_5 \rightarrow \max \quad (3.2.18)$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_3 - 2x_4 + 4x_5 = 5, \\ x_2 - x_3 + 3x_4 + x_5 = 1 \end{cases} \quad (3.2.19)$$

и

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0. \quad (3.2.20)$$


**Решение.** Введем в рабочий лист Microsoft Excel формулы, как показано на рис. 3.7.1, *а*. Ячейки A2:E2 отведем под координаты вектора оптимального решения задачи в ячейки A5:E5 поместим коэффициенты целевой функции, в ячейки A8:E9 — элементы матрицы системы уравнений (3.2.19), а в ячейки I8:I9 — правые части. В ячейки G8:G9 введем формулы для вычисления левых частей уравнений, а в ячейку A12 — формулу для вычисления целевой функции (рис. 3.7.1, *а, б*).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x								
2									
3									
4	c								
5	-3	4	-5	17	-1				
6									
7	A						Ax		b
8	1	0	1	-2	4		=СУММПРОИЗВ(A8:E8; A\$2:E\$2)		5
9	0	1	-1	3	1		=СУММПРОИЗВ(A9:E9; A\$2:E\$2)		1
10									
11	z								
12	=СУММПРОИЗВ(A5:E5; A\$2:E\$2)								

*a) формулы Microsoft Excel*

	A	B	C	D	E	F	G		H	I
1	x									
2										
3										
4	c									
5	-3	4	-5	17	-1					
6										
7	A						Ax			b
8	1	0	1	-2	4			0		5
9	0	1	-1	3	1			0		1
10										
11	z									
12	0									

*б) результат ввода формул*

Запустим надстройку «Поиск решения». Для этого на вкладке «Данные» нужно нажать кнопку « Поиск решения». (Если такая кнопка на вкладке «Данные» отсутствует, нужно выбрать пункт меню «Файл | Параметры», в появившемся диалоговом окне «Параметры Excel» выбрать пункт «Надстройки», далее в выпадающем списке «Управление» выбрать элемент «Надстройки Excel», нажать кнопку «Перейти», и во вновь открывшемся диалоговом окне «Надстройки» отметить в качестве доступной надстройку «Поиск решения».)

В появившемся окне ввода данных (рис. 3.7.2) укажем ячейку  $A\$12$ , в которую введена целевая функция, отметим, что требуется искать максимум этой функции, изменяя значения переменных  $x_1, x_2, x_3, x_4$  и  $x_5$  (под которые отведены ячейки  $A\$2:E\$2$ ) при наличии ограничений  $Ax = b$  ( $G\$8:G\$9 \leq I\$8:I\$9$ ).

Отметим также пункт «Сделать переменные без ограничений неотрицательными» в соответствии с ограничениями неотрицательности (3.2.20).

В качестве метода решения выберем «Поиск решения линейных задач симплекс-методом».

## Параметры поиска решения



Оптимизировать целевую функцию:

\$A\$12



До:



Максимум



Минимум



Значения:

0

Изменяя ячейки переменных:

\$A\$2:\$E\$2



В соответствии с ограничениями:

\$G\$8:\$G\$9 = \$I\$8:\$I\$9

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить



Сделать переменные без ограничений неотрицательными



$S_8 : S_9 = S_8 : S_9$

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Параметры

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка

Найти решение

Закреть

Рис. 3.7.2. Ввод данных в настройку «Поиск решения»

В появившемся окне ввода данных (рис. 3.7.2) укажем ячейку  $\$A\$12$ , в которую введена целевая функция, отметим, что требуется искать максимум этой функции, изменяя значения переменных  $x_1, x_2, x_3, x_4$  и  $x_5$  (под которые отведены ячейки  $\$A\$2:\$E\$2$ ) при наличии ограничений  $Ax = b$  ( $\$G\$8:\$G\$9 \leq \$I\$8:\$I\$9$ ).

Отметим также пункт «Сделать переменные без ограничений неотрицательными» в соответствии с ограничениями неотрицательности (3.2.20).

В качестве метода решения выберем «Поиск решения линейных задач симплекс-методом».

Результаты работы надстройки «Поиск решения» представлены на рис. 3.7.1, в — замечаем совпадение с результатами ручных вычислений в примере 3.2.1, где было получено оптимальное решение

$$x_1 = 0, \quad x_2 = 0, \quad x_3 = 17, \quad x_4 = 6, \quad x_5 = 0.$$

Кроме оптимальных значений переменных и максимального значения целевой функции, надстройка «Поиск решения» позволяет получить также отчеты по результатам, устойчивости и пределам. Эти отчеты представлены на рис. 3.7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x								
2	0	0	17	6	0				
3									
4	c								
5	-3	4	-5	17	-1				
6									
7	A					Ax			b
8	1	0	1	-2	4		0		5
9	0	1	-1	3	1		0		1
10									
11	z								
12	17								

в) результаты решения

## Microsoft Excel. Отчет о результатах

Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

### Модуль поиска решения

Модуль: Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Время решения: 0,01 секунд.

Число итераций: 3 Число подзадач: 0

### Параметры поиска решения

Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Точность 0,000001

Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целочисленное отклонение 1%, Считать неотрицательными

### Ячейка целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$A\$12	z	0	17

### Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$A\$2	x	0	0	Продолжить
\$B\$2		0	0	Продолжить
\$C\$2		0	17	Продолжить
\$D\$2		0	6	Продолжить
\$E\$2		0	0	Продолжить

\$D\$2	0	6	Продолжить
\$E\$2	0	0	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$G\$8	Ax	5	\$G\$8=\$I\$8	Привязка	0
\$G\$9	Ax	1	\$G\$9=\$I\$9	Привязка	0

*б) отчет о результатах*

Microsoft Excel. Отчет об устойчивости

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Приведенная стоимость	Целевая функция коэффициент	Допустимое увеличение	Допустимое уменьшение
\$A\$2	x	0	-5	-3	5	1E+30
\$B\$2		0	-3	4	3	1E+30
\$C\$2		17	0	-5	1E+30	1,142857143
\$D\$2		6	0	17	1E+30	3
\$E\$2		0	-16	-1	16	1E+30

Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Теневая цена	Ограничение Правая сторона	Допустимое увеличение	Допустимое уменьшение
\$G\$8	Ax	5	2	5	1E+30	5,666666667
\$G\$9	Ax	1	7	1	1E+30	6

*в) отчет об устойчивости*

\$B\$2	0	-3	4	3	1E+30
\$C\$2	17	0	-5	1E+30	1,142857143
\$D\$2	6	0	17	1E+30	3
\$E\$2	0	-16	-1	16	1E+30

Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Теневая цена	Ограничение Правая сторона	Допустимое увеличение	Допустимое уменьшение
\$G\$8	Ax	5	2	5	1E+30	5,666666667
\$G\$9	Ax	1	7	1	1E+30	6

*в) отчет об устойчивости*

Microsoft Excel. Отчет о пределах

Целевая функция		
Ячейка	Имя	Значение
\$A\$12	z	17

Переменная		
Ячейка	Имя	Значение
\$A\$2	x	0
\$B\$2		0
\$C\$2		17
\$D\$2		6
\$E\$2		0

Нижний предел	Целевая функция Результат
-8,9E-15	17
0	17
17	17
6	17
-2,2E-15	17

Верхний предел	Целевая функция Результат
-8,9E-15	17
0	17
17	17
6	17
-2,2E-15	17

*г) отчет о пределах*

**Рис. 3.7.3.** *Отчеты о результатах, устойчивости и пределах, полученные с помощью надстройки «Поиск решения»*

