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

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

при условиях

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

и

$$x_1 \geqslant 0, x_2 \geqslant 0, x_3 \geqslant 0, x_4 \geqslant 0, x_5 \geqslant 0. \qquad (3.2.20)$$

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)								

а) 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 $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ ($G$8:$G$9 <= $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

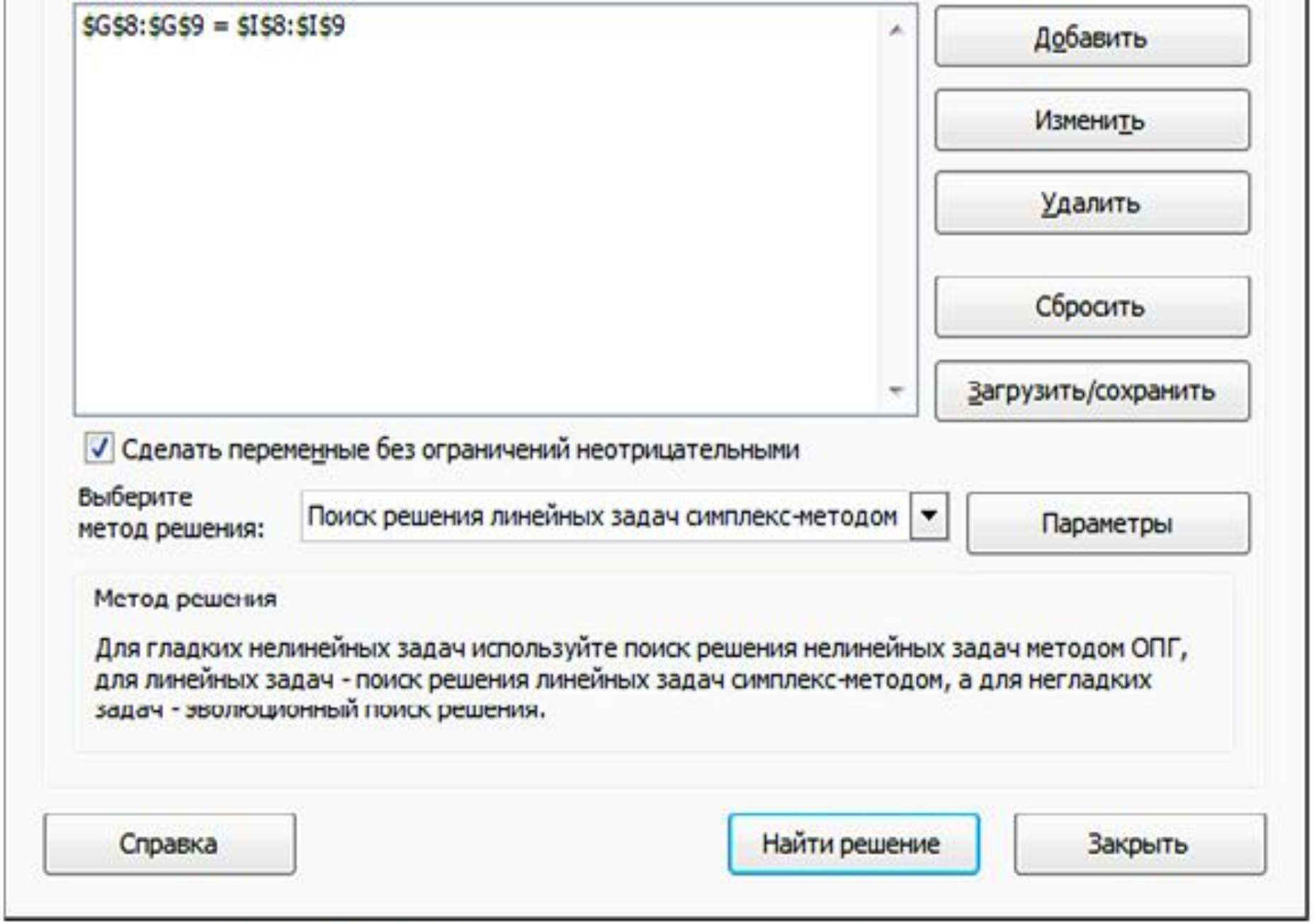

Рис. 3.7.2. *Ввод данных в надстройку «Поиск решения»*

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 $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ ($G$8:$G$9 <= $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

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

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			Нижний	Целевая функция	Верхний	Целевая функция
Ячейка	Имя	Значение	предел	Результат	предел	Результат
$A$2	x	0	−8,9E−15	17	−8,9E−15	17
$B$2		0	0	17	0	17
$C$2		17	17	17	17	17
$D$2		6	6	17	6	17
$E$2		0	−2,2E−15	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»*