

# **Задачи нелинейной оптимизации и методы их решения**





Цена товара может зависеть  
от объема партии товара



расход определенных видов  
сырья и ресурсов происходит  
не линейно, а скачкообразно

““ **Нелинейное программирование** – раздел математического программирования, изучающий задачи отыскания глобального экстремума фиксированной (целевой) функции при наличии ограничений в ситуации, когда целевая функция и ограничения имеют общий характер (не предполагаются линейными).





- Методы линеаризации целевой функции и ограничений

- Аналитические методы нахождения экстремальных значений целевой функции при наличии ограничений

- Поисковые методы оптимизации



## Пример

Предприятие может выпускать два вида корпусной мебели. На их изготовление идет древесина трех видов. Запасы древесины на предприятии, нормы их расхода — , себестоимость  $c_j$  и оптовые цены указаны в таблице 1. Из-за брака в процессе производства расход древесины зависит от объема  $x_j$  производства изделий и в первом приближении выражается линейной функцией  $a_{ij} + x_j$ , а себестоимость продукции – функцией  $c_j + 0,1x_j$ . Изделия могут выпускаться в любых соотношениях, так как их сбыт обеспечен. По контракту предприятие обязано выпустить не менее двух комплектов каждого вида мебели. Составить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли.



## AND TABLES TO COMPARE DATA

Порода	Запас сырья, м <sup>3</sup>	Нормы расхода, м <sup>3</sup> , на изделие вида	
		1	2
<b>Сосна</b>	100	10	20
<b>Береза</b>	120	20	10
<b>Дуб</b>	150	20	20
<b>Себестоимость, тыс. руб.</b>		5	10
<b>Цена, тыс. руб.</b>		7	13

Таблица 1 – Запасы древесины, нормы расхода, себестоимость и оптовые цены на продукцию.



ЭММ:  $x_1, x_2$  – количество комплектов мебели вида 1 и 2

( ) [ ( ) ] [ ( ) ]

Ограничения:

1. по ресурсам ( $m^3$ ):

$$\begin{cases} (10 + x_1)x_1 + (20 + x_2)x_2 \leq 100 \text{ (по использованию сосны),} \\ (20 + x_1)x_1 + (10 + x_2)x_2 \leq 120 \text{ (по использованию березы),} \\ (20 + x_1)x_1 + (20 + x_2)x_2 \leq 150 \text{ (по использованию дуба);} \end{cases}$$

2. по контракту (шт.):  $\begin{cases} x_1 \geq 2, \\ x_2 \geq 2. \end{cases}$

	A	B	C	D	E	F
1						
2	0	0				
3	X1	X2	0			
4	10	20	0	100		
5	20	10	0	120		
6	20	20	0	150		
7	1		0	2		
8		1	0	2		

Рисунок 2 – Рабочий лист Excel.

	A	B	C	D
1				
2	0	0		
3	X1	X2	$=2*A2-0.1*A2*A2+3*B2-0.1*B2*B2$	
4	10	20	$=(A4+\$A\$2)*\$A\$2+(B4+\$B\$2)*\$B\$2$	100
5	20	10	$=(A5+\$A\$2)*\$A\$2+(B5+\$B\$2)*\$B\$2$	120
6	20	20	$=(A6+\$A\$2)*\$A\$2+(B6+\$B\$2)*\$B\$2$	150
7	1		$=СУММПРОИЗВ(A2:B2,A7:B7)$	2
8		1	$=СУММПРОИЗВ(A2:B2,A8:B8)$	2
9				

Рисунок 3 – Формулы в ячейках рабочего листа.

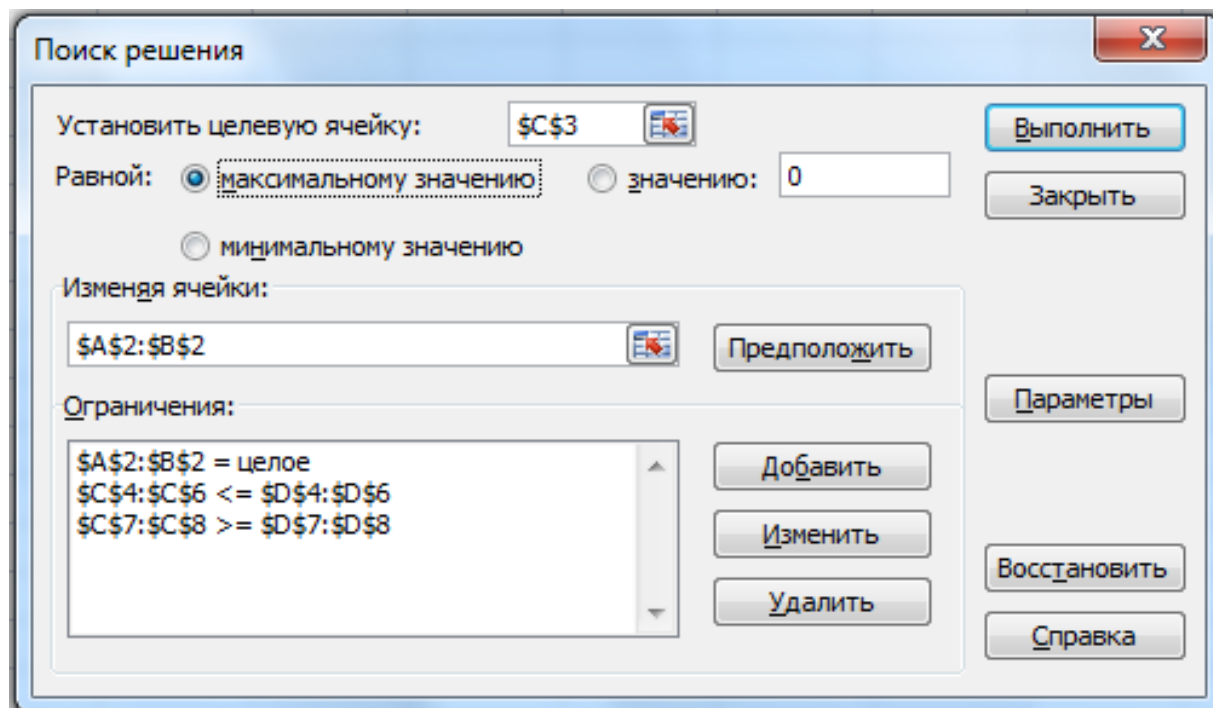


Рисунок 4 – Диалоговое окно Параметры поиска решений для задачи составления оптимального плана выпуска мебели.



Ответ. Реализуя приведенную модель средствами Excel (рисунок 5), получим оптимальный план выпуска мебели:  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 2$ . Прибыль при этом составит 12 тыс. руб.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	4	2						
3	X1	X2	12					
4	10	20	100	100				
5	20	10	120	120				
6	20	20	140	150				
7	1		4	2				
8		1	2	2				

The dialog box 'Результаты поиска решения' (Solution Solver Results) is open, showing the following options:

- Сохранить найденное решение (Save the found solution)
- Восстановить исходные значения (Restore original values)
- Вернуться в диалоговое окно параметров (Return to the parameter dialog box)
- Отчеты со (Reports with)

The dialog box also includes buttons for 'ОК' (OK), 'Отмена' (Cancel), and 'Сохранить сценарий...' (Save scenario...).