

Тема: Основы моделирования в Microsoft Excel

Оптимизационное моделирование
в электронных таблицах Excel 2007

Перед решением задач с использованием оптимизационного моделирования в Excel, нужно установить надстройку Поиск решения:

- **Кнопка “Office” – Параметры Excel**
- **В окне «Параметры Excel» слева выбрать пункт **Надстройки**, справа - пункт «**Поиск решения**», нажать на кнопку «**Перейти**».**
- **Поставить галочку «**Поиск решения**» и нажать «**ОК**».**

Задача1

В ходе производственного процесса из листов материала получают заготовки двух типов: А и В, тремя различными способами, при этом количество получаемых заготовок при каждом методе

тип заготовки	Количество заготовок		
	1 способ	2 способ	3 способ
А	10	3	8
В	3	6	4

Нужно выбрать оптимальное сочетание способов раскроя, для того чтобы получить 500 заготовок первого типа и 300 второго типа при расходовании наименьшего количества материала.

Пусть X_1 – количество листов,
раскrojенные способом 1
 X_2 – вторым способом,
 X_3 – третьим способом.

Тогда всего количество листов материала
будет равно

**$F = x_1 + x_2 + x_3$ – целевая
функция стремится к
минимуму**

Общее количество заготовок типа А,
полученное разными способами можно
выразить следующим образом:

$$10X_1 + 3X_2 + 8X_3 = 50$$

0

Общее количество заготовок типа В,
полученное разными способами можно
выразить следующим образом:

$$3X_1 + 6X_2 + 4X_3 = 30$$

0

Также важно, что количество листов не может быть отрицательным и дробным числом:

$$X_1 \geq 0, x_1 - \text{целое}$$

$$X_2 \geq 0, x_2 - \text{целое}$$

$$X_3 \geq 0, x_3 - \text{целое}$$

Необходимо найти все удовлетворяющие
ограничениям значения параметров, при
которых целевая функция принимает
минимальное значение

Работа в Excel:

1. Готовим лист для расчетов

	A	B	C	D	E
1		X1	X2	X3	
2	Параметры:	0	0	0	
3					
4	Целевая функция:				
5					
6	Ограничения				
7	Количество заготовок А:				
8	Количество заготовок Б:				
9					

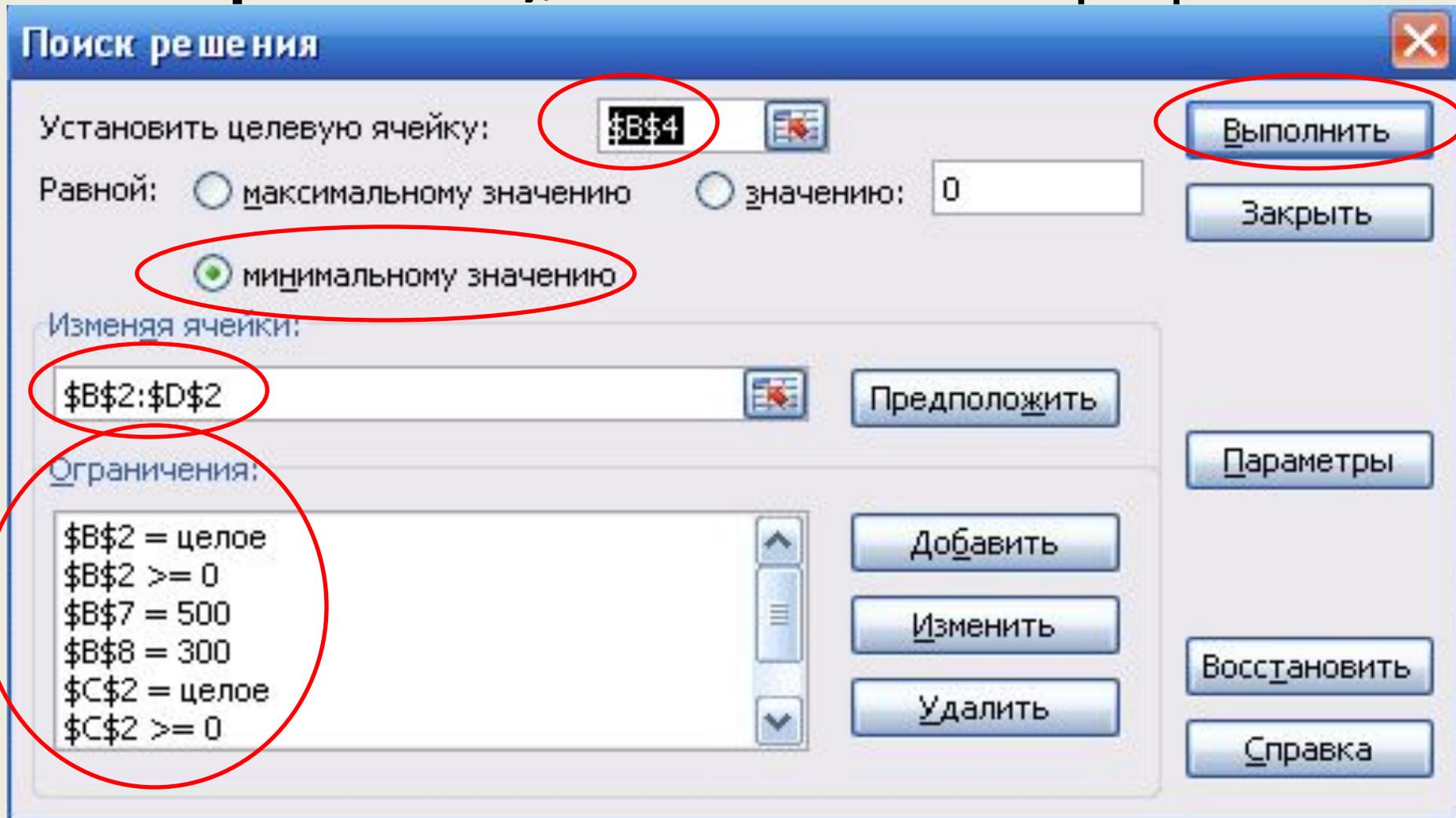
Работа в Excel:

2. В **B4** вводим целевую функцию, в **B7** и **B8** – формулы для вычисления **Общего количества заготовок данного типа**

	A	B	C	D
1		X1	X2	X3
2	Параметры:	0	0	0
3				
4	Целевая функция:	=B2+C2+D2		
5				
6	Ограничения			
7	Количество заготовок А:	=B2*10+C2*3+D2*8		
8	Количество заготовок Б:	=B2*3+C2*6+D2*4		

Работа в Excel:

3. Запускаем **ПОИСК РЕШЕНИЯ** (Данные – поиск решения), заполняем все графы окна.



Работа в Excel:

4. Получаем результат

	A	B	C	D
1		X1	X2	X3
2	Параметры:	20	20	30
3				
4	Целевая функция:	70		
5				
6	Ограничения			
7	Количество заготовок А:	500		
8	Количество заготовок Б:	300		

Ответ: требуется 70 листов материала. Из них 20 листов кроим по первому варианту, 20 листов по второму и 30 – по третьему.

Задача 2: Требуется перевезти 15 компьютеров на одном легковом автомобиле. Каждый компьютер упакован в 2 коробки. Существует 3 варианта погрузки коробок в автомобиль:

Тип коробки	Вариант погрузки		
	1	2	3
Монитор	3	2	1
Системный блок	1	2	4

Необходимо выбрать оптимальное сочетание вариантов погрузки, чтобы совершить минимальное количество рейсов.

X_1 – кол-во рейсов, загруженных по варианту 1

X_2 – по варианту 2

X_3 – по варианту 3

Целевая функция: $F = X_1 + X_2 + X_3$ стремится к минимуму

Ограничения: $3X_1 + 2X_2 + X_3 = 15$

$1X_1 + 2X_2 + 4X_3 = 15$

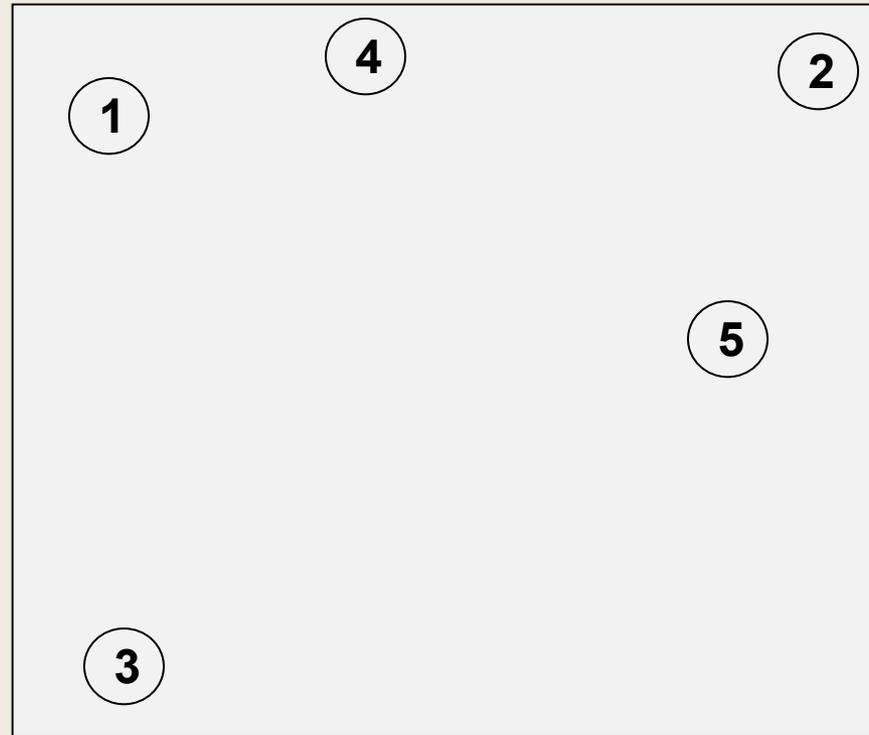
X_1, X_2, X_3 – целые, неотрицательные

	A	B	C	D
1		X1	X2	X3
2	Параметры:	3	2	2
3				
4	Целевая функция:	7		
5				
6	Ограничения			
7	Количество коробок с мониторами		15	
8	Количество коробок с сист блоками		15	

Ответ: Требуется 7 рейсов, при этом 3 рейса нужно загружаться 1 способом, и по 2 рейса – вторым и третьим способом.

Задача 3: Для снабжения населенных пунктов, расположенных в труднодоступной местности, требуется разместить железнодорожную станцию и аэродром таким образом, чтобы суммарное расстояние (и, соответственно, стоимость) воздушных перевозок от станции к аэродрому и от аэродрома к населенным пунктам было минимальным.

Номера населенных пунктов	Координаты населенных пунктов	
	X	Y
1	2,0	8,0
2	10,0	9,0
3	1,0	2,0
4	4,0	9,0
5	9,0	5,0



Пусть $(x_1; y_1)$ – координаты аэродрома, а $(x_2; y_2)$ – координаты станции.

Тогда расстояние между станцией и аэродромом по теореме Пифагора:

$$\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Аналогично, по формуле Пифагора, находим расстояния от каждого населенного пункта до станции.

Целевой функцией будет сумма всех расстояний и должна **стремиться к минимальному значению**.

Ограничений для функции нет.

16					
17	Населенный пункт	x	y		
18	1	2	8		
19	2	10	9		
20	3	1	2		
21	4	4	9		
22	5	9	5		
23					
24		аэродром		станция	
25		x1	y1	x2	y2
26	Параметры:	0	0	0	0
27					
28	от станции к аэродрому	=КОРЕНЬ((B26-D26)^2+(C26-E26)^2)			
29	от 1 до станции	=КОРЕНЬ((B18-D26)^2+(C18-E26)^2)			
30	от 2 до станции	=КОРЕНЬ((B19-D26)^2+(C19-E26)^2)			
31	от 3 до станции	=КОРЕНЬ((B20-D26)^2+(C20-E26)^2)			
32	от 4 до станции	=КОРЕНЬ((B21-D26)^2+(C21-E26)^2)			
33	от 5 до станции	=КОРЕНЬ((B22-D26)^2+(C22-E26)^2)			
34					
35	Целевая функция:	=СУММ(B28:B33)			

Населенный пункт	x	y
1	2	8
2	10	9
3	1	2
4	4	9
5	9	5

	аэродром		станция	
	x1	y1	x2	y2
Параметры:	4,468074358	7,596551	4,468074	7,596551
от станции к аэродрому	4,57102E-08			
от 1 до станции	2,500832278			
от 2 до станции	5,70717697			
от 3 до станции	6,583990199			
от 4 до станции	1,479446449			
от 5 до станции	5,22306696			
Целевая функция:	21,4945129			

Ответ: координаты станции и аэропорта должны совпадать и быть равными (4,5;

Задача 4.

Сколько надо взять предпринимателю на рынок для продажи гусей, уток и кур, чтобы выручить как можно больше денег, если он может взять товара не более 25 кг и известно, что:

m курицы=1,4кг цена=230руб

m утки=1,9кг цена= 310 руб

m гуся=3,8 цена=450руб

Пусть количество кур – X_1

Количество уток – X_2

Количество гусей – X_3

Тогда стоимость всего товара - целевая функция стремится к максимуму

$$1,4 * 230 * X_1 + 1,9 * 310 * X_2 + 3,8 * 450 * X_3$$

Ограничения:

$$1,4 * X_1 + 1,9 * X_2 + 3,8 * X_3 \leq 25$$
 – вес всего

товара

X_1, X_2, X_3 – целые и неотрицательные.

40				
41		x1	x2	x3
42	Параметры	0	0	0
43				
44	целевая функция	$=1,4*230*B42+1,9*310*C42+3,8*450*D42$		
45				
46	Ограничения	$=1,4*B42+1,9*C42+3,8*D42$		

40					
41		x1	x2	x3	
42	Параметры	0	1	6	
43					
44	целевая фун	10849			
45					
46	Ограничени	24,7			

Ответ: Нужно взять 1 утку и 6 гусей.

Задача 5.

Фирма производит 2 модели (А и Б) книжных полок. Их производство ограничено количеством сырья (за неделю 1700 кв.м досок) и временем машинной обработки (160 часов в неделю). Сколько изделий каждой модели нужно выпустить фирме в неделю, если каждое изделие модели А приносит 2 тыс. руб. прибыли, а модели В – 4 тыс. руб. прибыли?

25	Модель	количество досок	машинное время на 1 изделие
26	А	3 кв м	12 мин
27	В	4 кв м	30 мин

Пусть x – количество изделий модели А, y – кол-во изделий модели В.

Тогда прибыль за неделю:

$2x+4y$ – целевая функция, стремится к максимуму.

Ограничения:

$$3x+4y \leq 1700$$

$0.2x+0.5y \leq 160$, x и y – целые, положительные.

	A	B	
1		x	y
2	Параметры:	0	0
3			
4	Целевая функция:	$=2*B2+4*C2$	
5			
6	Ограничения		
7		$=3*B2+4*C2$	
8		$=0,2*B2+0,5*C2$	

	A	B	C
1		x	y
2	Параметры:	300	200
3			
4	Целевая функ	1400	
5			
6	Ограничения		
7		1700	
8		160	

Ответ: Книжных полок типа А нужно изготавливать 300 штук в неделю, а типа В – 200 штук.