

## Практическое занятие № 6

### Тема: «Решение задачи распределения ресурсов с использованием надстройки Поиск решения»

*Цель занятия: приобрести практические навыки по решению задач распределения ресурсов с помощью надстройки Поиск решения.*

Отрабатываемые вопросы:

1. Построение математической модели задачи
2. Создание форм для введения исходных данных
3. Ввод зависимостей из математической модели. Назначение целевой функции. Ввод ограничений и граничных условий.
4. Решение задачи и анализ результатов.

#### Организационно-методические указания

Требуется определить, в каком количестве надо выпускать продукцию четырех типов Прод.1, Прод.2, Прод.3, Прод.4, для изготовления которой требуются ресурсы трех видов: трудовые, сырье, финансы. Количество ресурса каждого вида, необходимое для выпуска единицы продукции данного типа, называется нормой расхода. Нормы расхода, а также прибыль, получаемая от реализации единицы каждого типа продукции, приведены в таблице. Там же приведено наличие располагаемого ресурса. Исходные данные задачи приведены в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные задачи

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Ресурс</b>	<b>Прод.1</b>	<b>Прод.2</b>	<b>Прод.3</b>	<b>Прод.4</b>	<b>Знак</b>	<b>Наличие</b>
2	Прибыль	60	70	120	130	max	—
3	Трудовые	1	1	1	1	<=	16
4	Сырье	6	5	4	3	<=	110
5	Финансы	4	6	10	13	<=	100

Составим математическую модель, для чего введем следующие обозначения:

- $x_j$  — количество выпускаемой продукции  $j$ -го типа,  $j = \overline{1,4}$ ;
- $b_i$  — количество располагаемого ресурса  $i$ -го вида,  $i = \overline{1,3}$ ;
- $a_{ij}$  — норма расхода  $i$ -го ресурса для выпуска единицы продукции  $j$ -го типа;
- $c_j$  — прибыль, получаемая от реализации единицы продукции  $j$ -го типа.

Как видно из таблицы, для выпуска единицы Прод.1 требуется 6 единиц сырья, значит, для выпуска всей продукции Прод.1 требуется  $6x_1$  единиц сырья, где  $x_1$  — количество выпускаемой продукции Прод.1. С учетом того, что для других видов продукции зависимости аналогичны, ограничение по сырью будет иметь вид:

$$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 110.$$

В этом ограничении левая часть равна величине потребного ресурса, а правая показывает количество имеющегося ресурса. Аналогично можно составить ограничения для остальных ресурсов и написать зависимость для целевой функции. Тогда математическая модель задачи будет иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} F &= 60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4 \rightarrow \max \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &\leq 16 \\ 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 &\leq 110 \\ 4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 &\leq 100 \\ x_j &\geq 0; \quad j = \overline{1,4} \end{aligned} \right\}$$

Последовательность решения задачи в Excel:

1. Создадим форму для ввода условий задачи (рис.1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Переменные				
2		прод1	прод2	прод3	прод4			
3	значение							
4	нижн.гр							
5	верх.гр					ЦФ	Напр.опт	
6	коэф в ЦФ							
7				Ограничения				
8	Вид					Левая часть	Знак	Правая часть
9	Трудовые							
10	Сырье							
11	Финансы							

Рис.1. Таблица ввода исходных данных

Весь текст на рис. 1 (и в дальнейшем) является комментарием и на решение задачи не влияет.

2. Введем исходные данные в форму (рис.2). Для наглядности режим отображения формул представлен на рис. 3

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Переменные				
2		прод1	прод2	прод3	прод4			
3	значение							
4	нижн.гр							
5	верх.гр					ЦФ	Напр.опт	
6	коэф в ЦФ	60	70	120	130	0	макс	
7				Ограничения				
8	Вид					Левая часть	Знак	Правая часть
9	Трудовые	1	1	1	1	0	<=	16
10	Сырье	6	5	4	3	0	<=	110
11	Финансы	4	6	10	13	0	<=	100

Рис.2. Ввод исходных данных

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Переменные				
2		прод1	прод2	прод3	прод4			
3	значение							
4	нижн.гр							
5	верх.гр					ЦФ	Напр.опт	
6	коэф в ЦФ	60	70	120	130	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B6:E6)	макс	
7				Ограничения				
8	Вид					Левая часть	Знак	Правая часть
9	Трудовые	1	1	1	1	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B9:E9)	<=	16
10	Сырье	6	5	4	3	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B10:E10)	<=	110
11	Финансы	4	6	10	13	=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$E\$3;B11:E11)	<=	100

Рис.3. Режим отображения формул

3. Инструментом для решений задач оптимизации в Excel служит процедура «Поиск решения». Если надстройка «Поиск решения» на ленте Excel отсутствует, нужно перейти на вкладку «Файл», и выбрать «Параметры Excel». Выделить строку Надстройки, а затем в самом низу окна «Управление надстройками Microsoft Excel» выбрать «Перейти». В окне «Надстройки» установить флажок «Поиск решения» и нажать Ок, если «Поиск решения» отсутствует в списке поля «Надстройки», чтобы найти надстройку, нужно активизировать кнопку Обзор. В случае появления сообщения о том, что надстройка для поиска решения не установлена на компьютере, нажмите кнопку «Да», чтобы установить ее. После загрузки надстройки для поиска решения в группе команд «Анализ» на вкладке «Данные» становится доступна процедура «Поиск решения».

4. Работа в диалоговом окне «Поиск решения»

Выберете вкладку «Данные», в группе команд «Анализ» выберете процедуру «Поиск решения» откроется окно рис.4.

Назначить целевую функцию:

- Курсор в окно «Оптимизировать целевую функцию».
- Ввести адрес: \$F\$6.
- Ввести направление целевой функции: Максимальному значению.

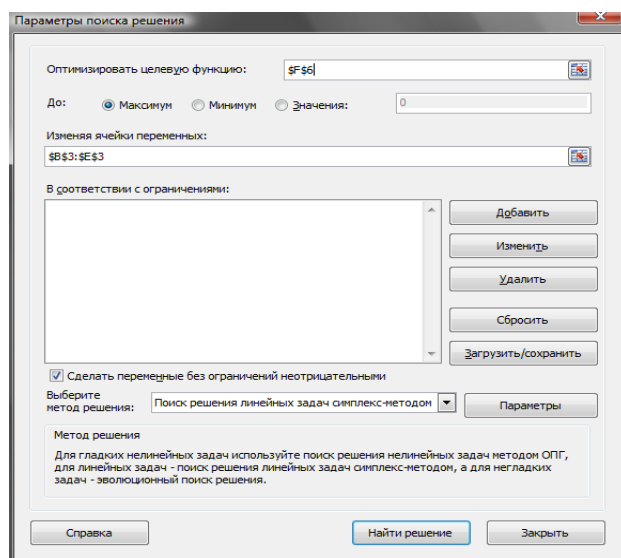


Рис. 4. Окно процедуры поиск решения

Ввести адреса искомых переменных:

- Курсор в поле «Изменяя ячейки переменных».
- Ввести адреса:  $B3:E3$ .

Введение ограничений переменных:

- Выберете «Добавить», откроется окно «Добавление ограничений» (рис.5)

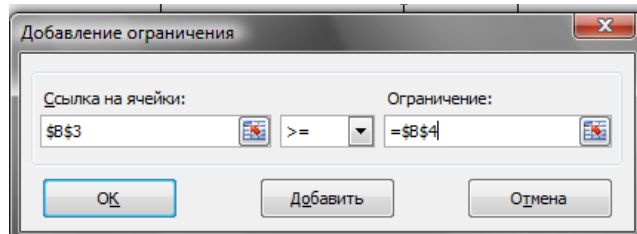


Рис. 5. Окно «Добавление ограничений»

- Ввести граничные условия на переменные (Прод1 - Прод4)  $> 0$ :  
 $B3 \geq B4$ ,  $C3 \geq C4$ ,  $D3 \geq D4$ ,  $E3 \geq E4$ .
- В окне Ссылка на ячейку ввести  $B3$ .
- Из ниспадающего меню выберите знак  $\geq$ .
- В окне Ограничения ввести  $B4$ .
- «Добавить».

На экране опять появится диалоговое окно «Добавление ограничения» (рис. 6).

Аналогично ввести граничные условия для остальных переменных.

Аналогично ввести ограничения:  $F9 \leq H9$ ,  $F10 \leq H10$ ,  $F11 \leq H11$ .

После ввода последнего ограничения вместо «Добавить»

ввести **ОК**. На экране: диалоговое окно Поиск решения с введенными условиями (рис. 6).

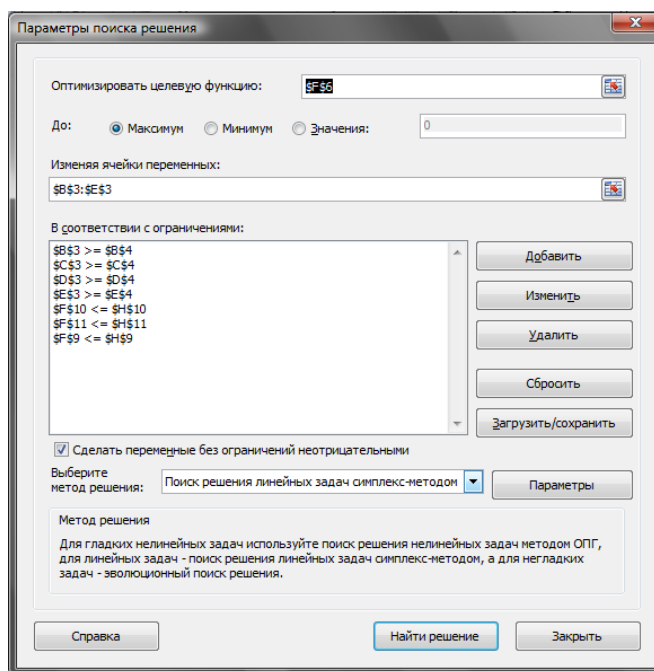


Рис.6. Введение ограничений

Если при вводе задачи возникает необходимость в изменении или удалении внесенных ограничений или граничных условий, то это делается с помощью команд «Изменить», «Удалить».

### 3. Решение задачи

Решение задачи производится сразу же после ввода данных, когда на экране находится диалоговое окно «Поиск решения».

1. Выберите команду «Параметры» откроется диалоговое окно рис.7.

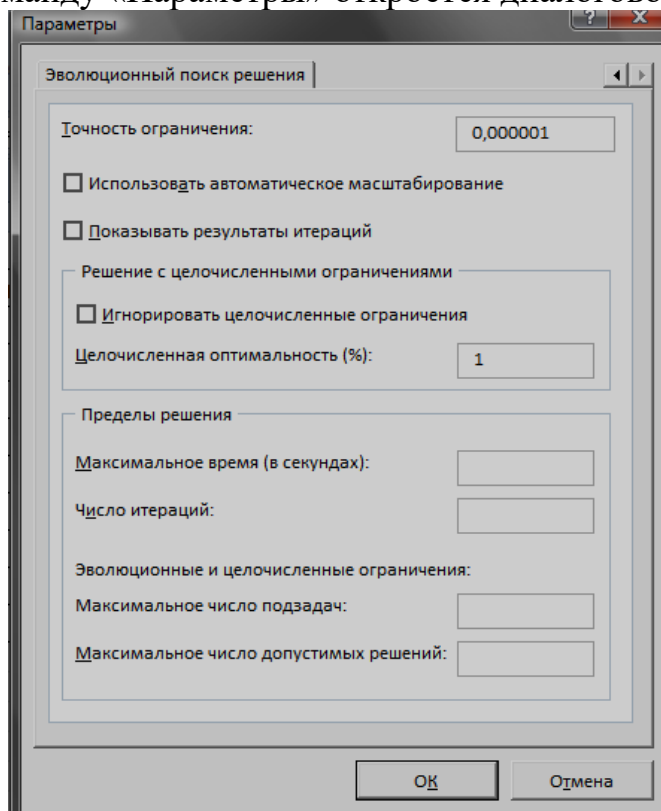


Рис.7. Окно «Параметры»

С помощью команд, находящихся в этом диалоговом окне, можно вводить условия для решения задач оптимизации всех классов. С наиболее важными командами, применимыми при решении конкретных задач, мы будем знакомиться по мере необходимости, вместе с тем, команды, используемые по умолчанию, подходят для решения большей части практических задач.

#### ***Максимальное время***

Служит для назначения времени в секундах, выделяемого на поиск решения задачи. В поле можно ввести время, не превышающее 32767 с (более 9 часов') Значение 100, используемое по умолчанию, подходит для решения большинства задач.

#### ***Предельное число итераций***

Служит для назначения числа итераций. Используемое по умолчанию значение 100 подходит для решения большинства задач.

2. Выберите метод решения задачи - симплекс-метода **ОК**.

3. На экране знакомое уже диалоговое окно «Поиск решения» (рис.12).

4. «Найти решение». Результаты оптимального решения задачи приведены на рис. 8.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Переменные					
2		прод1	прод2	прод3	прод4				
3	значение	10	0	6	0				
4	нижн.гр	0	0	0	0				
5	верх.гр					ЦФ	Напр.опт		
6	коэф в ЦФ	60	70	120	130	1320	макс		
7				Ограничения					
8	Вид					Левая часть	Знак	Правая часть	
9	Трудовые	1	1	1	1	16	<=	16	
10	Сырье	6	5	4	3	84	<=	110	
11	Финансы	4	6	10	13	100	<=	100	

Рис.8. Решение задачи оптимизации

На рис. 8 видно, что в оптимальном решении:

- Прод1 = B3 = 10,
- Прод2 = C3 = 0,
- Прод3 = D3 = 6,
- Прод4 = E3 = 0

При этом максимальная прибыль будет составлять F6 = 1320, а количество использованных ресурсов равно:

- трудовых = F9 = 16,
- сырья = F10 = 84,
- финансов = F11 = 100.

Таково оптимальное решение рассматриваемой задачи распределения ресурсов. Однако решение задачи находится не всегда.

### Выполнить самостоятельно.

Исходя из специализации и своих технологических возможностей, предприятие может выпускать четыре вида продукции. Сбыт любого количества обеспечен. Для изготовления этой продукции используются трудовые ресурсы, полуфабрикаты и станочное оборудование. Общий объем ресурсов (в расчете на трудовую неделю), расход каждого ресурса на единицу выпускаемой продукции и цена, полученная за единицу продукции, приведены в табл. 2. Требуется определить план выпуска, доставляющий предприятию максимум выручки.

Таблица 2. Параметры выпускаемой продукции

Ресурсы		Выпускаемая				Объем ресурсов
		П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	
P <sub>1</sub>	Трудовые ресурсы, человеко/час	4	2	2	8	4800
P <sub>2</sub>	Полуфабрикаты, кг	2	10	6	0	2400

Ресурсы		Выпускаемая				Объем ресурсов
		П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	
Р <sub>3</sub>	Станочное оборудование, станко/час	1	0	2	1	1500
Прибыль, у. е.		65	70	60	120	