Если математическая модель исследуемого процесса и ограничения на значения ее параметров **линейны**, то задача достижения цели является **задачей линейного программирования**.

Если математическая модель исследуемого процесса или ограничения на значения ее параметров **нелинейны**, то задача достижения цели является **задачей нелинейного программирования.**

Оптимизация

Оптимизация – это поиск оптимального (наилучшего) варианта в заданных условиях.

Оптимальное решение – такое, при котором некоторая заданная функция (целевая функция) достигает минимума или максимума.

Информационные оптимизационные модели

Постановка задачи

Найти: x1, x2, … , xn

такие, что: F(x1, x2, … , xn) --> {Max; Min; = Value}

при ограничениях:

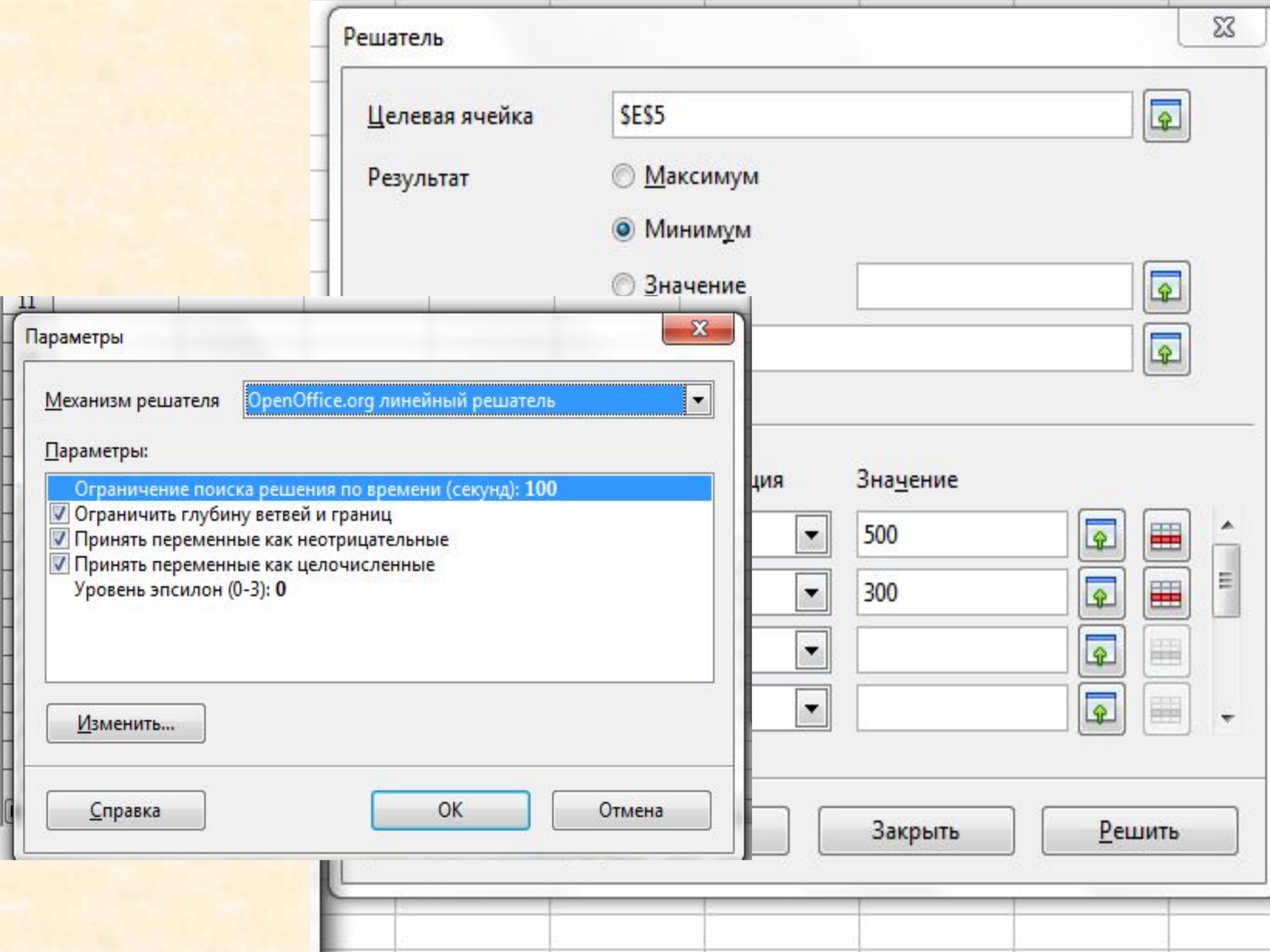
G(x1, x2, … , xn) --> {>Value; <Value; >=Value; <=Value; = Value}

где X1, X2, …, Xn - называются регулируемыми ячейками.

F(x1, x2, … , xn) – целевая функция, называемая иногда просто целью, должна задаваться в виде формулы в ячейке рабочего листа.

Функции G(x1, x2, … , xn) называются ограничениями. Их можно задать как в виде равенств, так и неравенств.

	A	B	C	D	E
1	Количество листов, раскроенных способом 1 — X1				0
2	Количество листов, раскроенных способом 2 — X2				0
3	Количество листов, раскроенных способом 3 — X3				0
4					
5	**Количество листов материала (min)**				**=E1+E2+E3**
6					
7	**Ограничения:**				
8	Количество заготовок A				**=10*E1+3*E2+8*E3**
9	Количество заготовок B				**=3*E1+6*E2+4*E3**
10					



Решатель
Целевая ячейка
$E$5
Результат
Максимум
Минимум
Значение
ция
Значение
500
300
Закрыть
Решить
Параметры
Механизм решателя
OpenOffice.org линейный решатель
Параметры:
Ограничение поиска решения по времени (секунд): 100
Ограничить глубину ветвей и границ
Принять переменные как неотрицательные
Принять переменные как целочисленные
Уровень эпсилон (0-3): 0
Изменить...
Справка
OK
Отмена

На языке программирования Паскаль

```
var  x1,x2,x3,f:integer;
begin
f:=300;
        x1:=1 to 100
for       .                do
           x2:=1 to 100
   for                       do
             x3:=1 to 100
      for
           (10*x1+3*x2+8*x3=500) and
         if (3*x1+6*x2+4*x3=300)....................
             x1+x2+x3 <
           then                        f:=x1+x2+x3
             writeln(x1,'  ',x2,'  ',x3);
           if                                    n                  ;
             writeln('f=',f);
```

Линейная оптимизационная задача

(для самостоятельного выполнения)

Цех выпускает детали А и В. На производство детали А рабочий тратит 3 часа, на производство детали В - 2 часа. От реализации детали А предприятие получает прибыль 80 ден. ед., В - 60 ден. ед. Цех должен выпустить не менее 100 штук деталей А и не менее 200 штук деталей В. Сколько деталей каждого вида надо выпустить для получения наибольшей прибыли, если фонд рабочего времени составляет 900 человеко-часов.

Математическая модель задачи

Обозначим за х1 и х2 количество изделий А и В в оптимальном плане производства.

$$80x_1 + 60x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 900 \\ x_1 \geq 100 \\ x_2 \geq 200 \\ x_1, x_2 - \textit{целые числа} \end{cases}$$

Деталь	Затраты времени на производсво одной детали, ч.	Прибыль от реализации одной детали, ден. ед.	Минимальный план выпуска, штук	Оптимальный план производства, штук
A				
B				

Фонд рабочего времени, человеко-часов	
составляет	
задействовано	

Максимальная прибыль от реализации, ден. ед.	

Деталь	Затраты времени на производсво одной	Прибыль от реализации одной детали, ден. ед.	Минимальный план выпуска, штук	Оптимальный план производства, штук
A	3	80	100	0
B	2	60	200	0

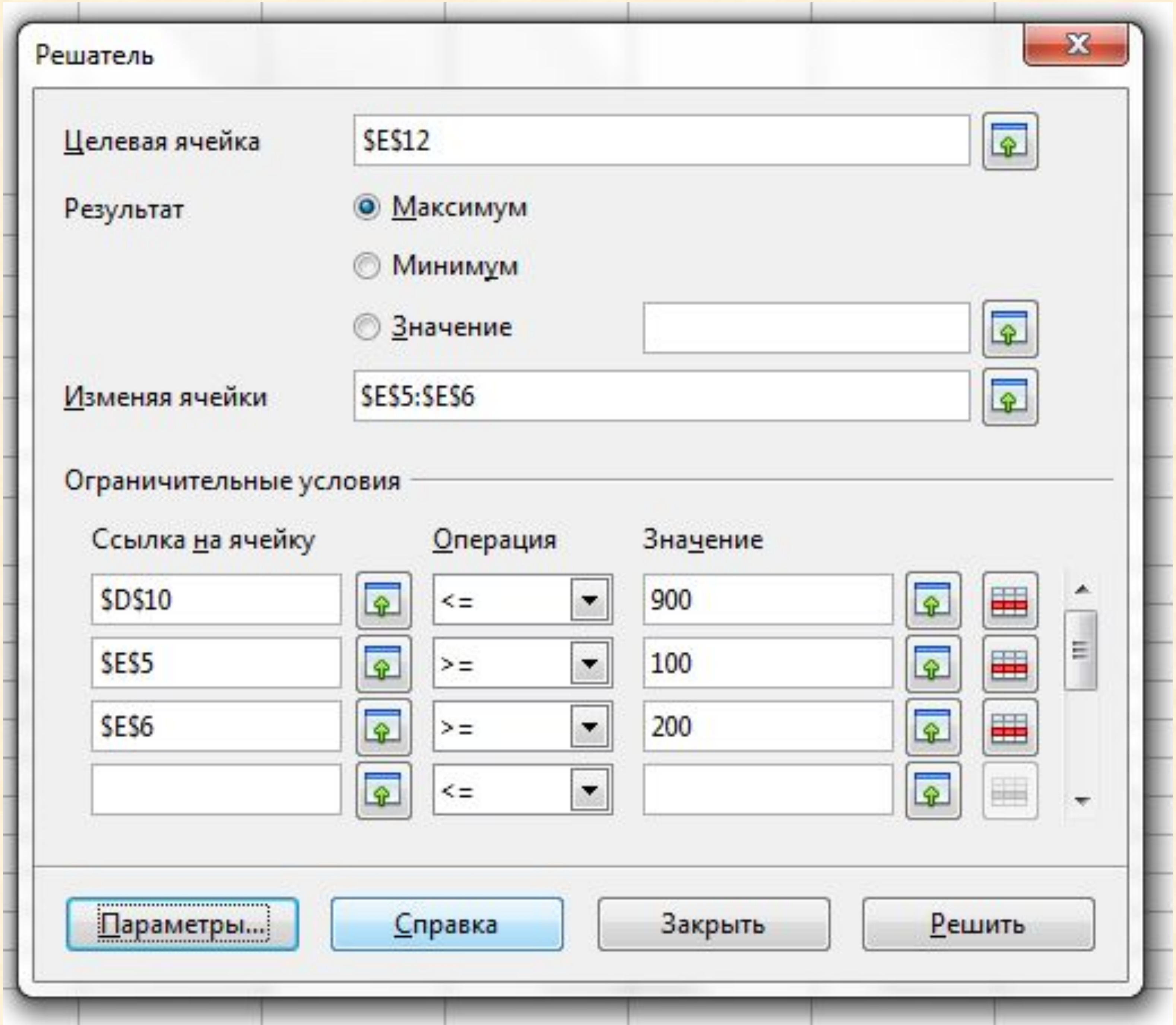
Фонд рабочего времени, человеко-часов	
составляет	900
задействовано	=C4*F4+C5*F5

Максимальная прибыль от реализации, ден. ед.	**=D4*F4+D5*F5**

Деталь	Затраты времени на производсво одной детали, ч.	Прибыль от реализации одной детали, ден. ед.	Минимальный план выпуска, штук	Оптимальный план производства, штук
A	3	80	100	**100**
B	2	60	200	**300**

Фонд рабочего времени, человеко-часов	
составляет	900
задействовано	900

Максимальная прибыль от реализации, ден. ед.	**26000**


Решатель
Целевая ячейка
$E$12
Результат
Максимум
Минимум
Значение
Изменяя ячейки
$E$5:$E$6
Ограничительные условия
Ссылка на ячейку
Операция
Значение
$D$10
<=
900
$E$5
>=
100
$E$6
>=
200
<=
Параметры...
Справка
Закрыть
Решить

Деталь	Затраты времени на производсво одной детали, ч.	Прибыль от реализации одной детали, ден. ед.	Минимальный план выпуска, штук	Оптимальный план производства, штук
A	3	80	100	100
B	2	60	200	300

Фонд рабочего времени, человеко-часов	
составляет	900
задействовано	900

Максимальная прибыль от реализации, ден. ед.	**26000**

Задача 2

Предположим, что мы решили производить несколько видов конфет. Назовем их условно "А", "В" и "С". Известно, что реализация 10-и килограмм конфет "А" дает прибыль 9 д.е., "В" - 10 д.е. и "С" - 16 д.е. Конфеты можно производить в любых количествах (сбыт обеспечен), но запасы сырья ограничены. Необходимо определить, каких конфет и сколько десятков килограмм необходимо произвести, чтобы общая прибыль от реализации была максимальной.

Нормы расхода сырья
на производство 10 кг конфет

Сырье	Нормы расхода сырья			Запас сырья
	A	B	C	
Какао	18	15	12	360
Сахар	6	4	8	192
Наполнитель	5	3	3	180
Прибыль	9	10	16	

	A	B	C
1	**Изделия**		
2	*Наименование*	*Количество*	*Прибыль*
3	*A*	*0*	*0*
4	*B*	*0*	
5	*C*	*0*	
6		***Общая прибыль***	***0***
7			
8	**Расход сырья**		
9	*Какао*	*Сахар*	*Наполнитель*
10	0		
11			

Анализ результатов

Оптимальный план выпуска предусматривает изготовление 80 кг конфет "В" и 20 кг конфет "С". Конфеты "А" производить не стоит.

Полученная Вами прибыль составит 400 д.е.

Задача 1

Машиностроительный завод, реализуя продукцию по договорным ценам, получил определенную выручку, затратив на производство некоторую сумму денег. Определить отношение чистой прибыли к вложенным средствам.

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать процесс производства и реализации продукции с целью получения наибольшей чистой прибыли. Пользуясь экономическими формулами найти отношение чистой прибыли к вложенным средствам.

Чистая прибыль — это прибыль после уплаты налога. При расчете налога на прибыль необходимо учитывать его зависимость от уровня рентабельности. Примем, если уровень рентабельности не превышает 50%, то с прибыли предприятия взимается налог в 32%. Если же уровень рентабельности превышает 50%, то с соответствующей суммы прибыли налог взимается в размере 75%.

Объектом моделирования является процесс производства и реализации некоторой продукции.

Основными параметрами объекта моделирования являются:

- выручка,
- себестоимость,
- прибыль,
- рентабельность,
- налог с прибыли.

Разработка модели

Исходные данные:

выручка **В**;

затраты (себестоимость) **S**.

Значение прибыли определяется как разность между выручкой и себестоимостью

$$P = B - S$$

Рентабельность **r** вычисляется по формуле:

$$r = P/S*100\%$$

Прибыль, соответствующая предельному уровню рентабельности 50%, составляет 50% от себестоимости продукции **S**, т.е. **S*50/100=S/2**, поэтому налог с прибыли **N** определяется следующим образом:

если **r<=50**, то **N=P*32/100** р., иначе

$$N=S/2*32/100+(P-S/2)*75/100$$

Чистая прибыль $P_{ч} = P - N$

И, наконец, результат решения этой задачи — отношение чистой прибыли к вложенным средствам

$$q = Pч/S$$

	A	B
1	***Рентабельность производства***	
2	***Исходные данные***	
3	**Выручка (р.)**	
4	**Себестоимость (р.)**	
5		
6	**Прибыль (р.)**	**=B2-B3**
7	**Рентабельность (%)**	**=B4/B3*100**
8	**Налог (р.)**	**=ЕСЛИ(B7<=50;B6*0,32;B4/2*0,32+(B6-B4/2)*0,75)**
9	**Чистая прибыль (р.)**	**=B4-B6**
10	**Отношение чистой прибыли к вложенным средствам**	**=B7/B3**

Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные
   Например: **B=3000; S=2000**.
2. Исследовать, как изменяется отношение чистой прибыли к вложенным средствам, если менять только выручку, оставляя постоянной себестоимость.
3. Исследовать, как изменяется отношение чистой прибыли к вложенным средствам, если менять только себестоимость, оставляя постоянной выручку.
4. Как измениться модель, если налог вычисляется следующим образом

рентабельность	<=30%	от 30 до 70%	>70%
налог	20%	40%	60%

Изменится только формула в ячейке В8.

8	**Налог (р.)**	**=ЕСЛИ(В7<=30; В6*0,2;ЕСЛИ(В7<=70; В6*0,4; В6*0,6))**

Анализ результатов

Полученная модель позволяет в зависимости от рентабельности определять налог с прибыли, автоматически пересчитывать размер чистой прибыли, находить отношение чистой прибыли к вложенным средствам.

Проведенный компьютерный эксперимент показывает, что отношение чистой прибыли к вложенным средствам увеличивается при увеличении выручки и уменьшается при увеличении себестоимости продукции.