

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет»
Филиал ГУ КузГТУ в г. Новокузнецке
Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей №11»



Куклина И.Д.

ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Учебно-методическое пособие

- Подбор параметра
- Таблицы подстановки с одной и двумя переменными
- Поиск решения
- Создание сценариев

Новокузнецк
2009

УДК
ББК

Куклина И.Д.

Инструменты анализа данных в электронных таблицах: учебно-методическое пособие [текст] / И.Д. Куклина.- Новокузнецк: РИО МОУ ДПО ИПК, 2009. - 48 с.

В данном пособии рассмотрены основные возможности табличного процессора Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc как инструмента для анализа данных и построения моделей, используемых при выработке управленческих решений.

Данное руководство рассчитано на пользователей, имеющих базовые знания и навыки работы в электронных таблицах. Доступное и наглядное описание основных идей и количественных подходов к поиску и принятию решений в задачах управления, большое количество разобранных задач, позволяет познакомиться с возможностями аналитического аппарата электронных таблиц как учащихся старших классов, так и студентов гуманитарных специальностей высших учебных заведений.

Содержание

Введение.....	4
1. Подбор параметра	5
1.1. Инструмент анализа Подбор параметра	5
1.2. Примеры подбора параметра	6
1.3. Косвенное влияние ячеек.....	10
1.4. Нахождение корней уравнения.....	11
1.5. Задачи для самостоятельной работы.....	13
1.6. Вопросы для самопроверки.....	14
2. Таблица подстановок	15
2.1. Создание таблицы подстановки с одной переменной	15
2.2. Создание таблицы подстановки с двумя переменными.....	17
2.3. Удаление таблицы подстановки данных	20
2.4. Задачи для самостоятельной работы.....	21
2.5. Вопросы для самопроверки.....	21
3. Поиск решения	22
3.1. Настройка Поиск решения в Microsoft Office	22
3.1.1. Постановка задачи и оптимизация модели	22
3.1.2. Изменение способа поиска решения	25
3.1.3. Просмотр промежуточных результатов поиска решения	25
3.1.4. Сохранение и загрузка модели оптимизации	26
3.2. Поиск решения в OpenOffice.org Calc	26
3.3. Решение задач оптимизации со многими неизвестными.....	28
3.7. Задания для самостоятельной работы	34
3.8. Вопросы для самопроверки.....	37
4. Создание сценариев для анализов «что-если»	38
4.1. Создание сценария	38
4.2. Просмотр сценария.....	39
4.3. Создание итогового отчета по сценариям	39
4.4. Пример использования сценариев.....	40
4.5. Вопросы для самопроверки.....	42
Литература	43
ОТВЕТЫ.....	46

Введение

В данном пособии на примере приложений Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc рассмотрены основные возможности табличного процессора как инструмента для анализа данных и построения моделей, используемых при выработке управленческих решений.

Табличные процессоры (или электронные таблицы) предназначены для автоматизации любых расчетов и позволяют обрабатывать большие таблицы с выводом их на экран и печать. Практически все расчеты, выполняемые в процессе управления, могут моделироваться с помощью табличных процессоров.

Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc предлагает несколько инструментов анализа, относящихся к категории «что-если». К ним относятся *Подбор параметра, Таблица подстановки с одной или двумя переменными, Поиск решения, Сценарии*.

В пособии даны примеры эффективного использования Microsoft Excel и OpenOffice.org Calc в разных сферах деятельности, а также рассмотрены примеры экономического характера, наглядно иллюстрирующие возможности данной программы.

Данное руководство рассчитано на пользователей, имеющих базовые знания и навыки работы в приложении Microsoft Excel или OpenOffice.org Calc. Доступное и наглядное описание основных идей и количественных подходов к поиску и принятию решений в задачах управления, большое количество разобранных задач, позволяет познакомиться с возможностями аналитического аппарата Microsoft Excel или OpenOffice.org Calc как учащихся старших классов, так и студентов гуманитарных специальностей высших учебных заведений. Пособие содержит методические указания для проведения лабораторных работ по курсу «Информатика» для студентов специальностей 061000 «Государственное и муниципальное управление», 100103 «Социально-культурный сервис и туризм» и может быть полезно преподавателю при подготовке к занятиям.

1. Подбор параметра

Термины и определения

Анализ «что-если» – процесс изменения значений ячеек и анализа влияния этих изменений на результат вычисления формул на листе.

Подбор параметра – способ поиска определенного значения ячейки путем изменения значения в другой ячейке. При подборе параметра приложение изменяет значение в одной конкретной ячейке до тех пор, пока формула, зависящая от этой ячейки, не вернет требуемый результат.

Команда *Подбор параметра* находит только одно решение, даже если задача имеет несколько решений, и только для одной ячейки.

Перед применением рассматриваемого инструмента следует решить задачу средствами электронных таблиц с любыми исходными данными.

1.1. Инструмент анализа *Подбор параметра*

1. Составить таблицу, отвечающую требованиям:
 - ячейка, в которой должен быть получен желаемый результат (*целевая ячейка*), должна содержать формулу, а значение в ней должно быть наиболее близким к тому, которое требуется получить;
 - ячейка, в которой должно быть выведено искомое значение, должна прямо или косвенно влиять на результат в целевой ячейке; она не должна содержать формулы, а только числовое значение, которое является исходным для формулы, находящейся в целевой ячейке.

2. Применить инструмент *Подбор параметра*.

Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать пиктограмму *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Подбор параметра* (рис. 1.1).

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Подбор параметра*.

OpenOffice.org Calc: команда *Сервис \ Подбор параметра*.

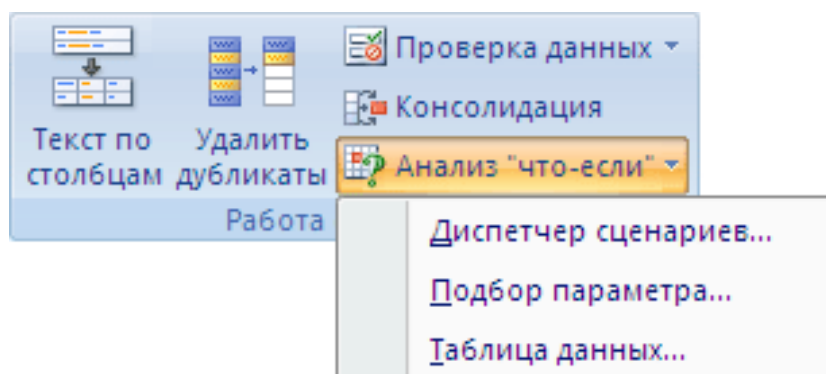


Рис. 1.1. Работа с данными (Microsoft Office 2007)

3. В появившемся диалоговом окне *Подбор параметра* заполнить пустые поля.

Microsoft Office. В поле *Установить в ячейке* ввести ссылку на ячейку, содержащую формулу (рис. 1.2). В поле *Значение* ввести искомый результат. В поле *Изменяя значение ячейки* ввести ссылку на ячейку, значение которой надо подобрать. Формула в ячейке, указанной в поле *Установить в ячейке* должна ссылаться на эту ячейку.

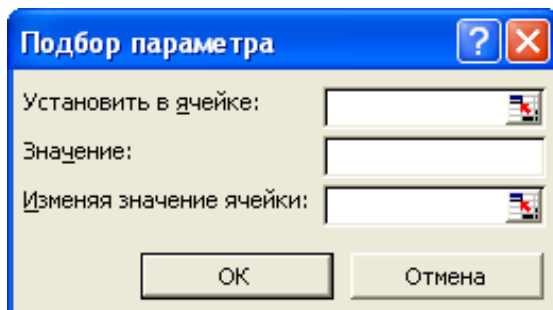


Рис. 1.2. Диалоговое окно инструмента *Подбор параметра*

OpenOffice.org Calc. В поле *Яч. с формулой* ввести ссылку на ячейку, содержащую формулу (рис. 1.3). В поле *Целевое значение* ввести искомый результат. В поле *Изменяемая ячейка* ввести ссылку на ячейку, значение которой нужно подобрать.

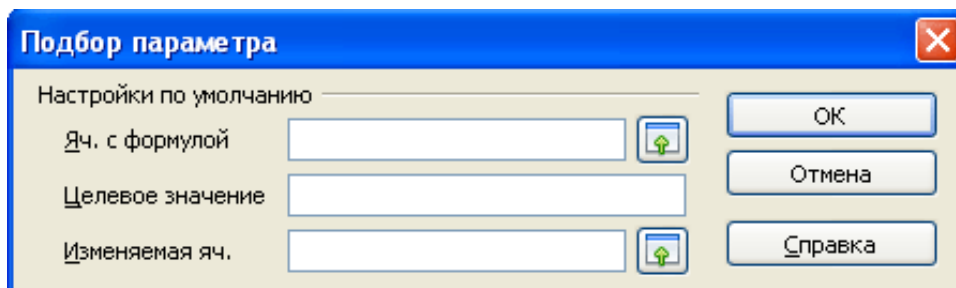


Рис. 1.3. Диалоговое окно инструмента *Подбор параметра*

1.2. Примеры подбора параметра

Задача 1.1. Какие должны быть ежемесячные вклады в течение *12 месяцев* при процентной ставке *10,5%* годовых, чтобы по истечении срока на счету накопилась сумма в *100 000 руб.*?

Решение.

1. Создать таблицу (вариант оформления листа Microsoft Excel для решения задачи приведен на рис. 1.4).

	А	В
1	Ежемесячный вклад	0,00р.
2	Срок (в месяцах)	12
3	Процентная ставка	10,5%
4	Сбережения	0,00р.


Рис. 1.4. Вариант оформления листа

- в ячейке *B1* – подбираемый параметр, установить в ячейке денежный формат (**Microsoft Office 2007**: на ленте *Главная* в группе

Число выбрать в списке пункт *Денежный*; **Microsoft Office '97-2003, OpenOffice.org Calc**: команда *Формат \ Ячейки \ Число: Денежный*);

- в ячейках *B2:B3* – исходные данные, в ячейке *B3* установить процентный формат (**Microsoft Office 2007**: на ленте *Главная* в группе *Число* выбрать в списке пункт *Процентный*; **Microsoft Office '97-2003, OpenOffice.org Calc**: команда *Формат \ Ячейки \ Число: Процентный*);
- в ячейке *B4* – формула расчета ежемесячной выплаты: $=БС(B3/12;B2;-B1)^1$
установить в ячейке денежный формат.

2. Применить инструмент *Подбор параметра*. Для этого:

Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать пиктограмму *Анализ «что-если»* , а затем выбрать в списке пункт *Подбор параметра*.

Microsoft Office '97-2003, OpenOffice.org Calc: выполнить команду *Сервис \ Подбор параметра*.

3. В появившемся диалоговом окне задать параметры.

Microsoft Office (рис. 1.5):

- в поле *Установить в ячейке* ввести ссылку на ячейку, содержащую необходимую формулу (*\$B\$4*);
- в поле *Значение* ввести искомый результат (*100000*);
- в поле *Изменяя значение ячейки* ввести ссылку на ячейку, значение которой нужно подобрать (*\$B\$1*).

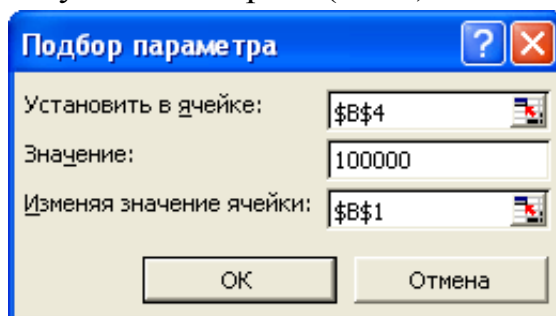


Рис. 1.5. Диалоговое окно *Подбор параметра*

OpenOffice.org Calc:

- в поле *Яч. с формулой* ввести ссылку на формулу (*\$B\$4*);
- в поле *Целевое значение* ввести искомый результат (*100000*);
- в поле *Изменяемая ячейка* ввести ссылку на ячейку, значение которой нужно подобрать (*\$B\$1*).

4. Результат вычислений на рис. 1.6.

¹ Здесь и далее аналог функции в программе **OpenOffice.org Calc** см. в Приложении

	А	В
1	Ежемесячный вклад	7 939,86р.
2	Срок (в месяцах)	12
3	Процентная ставка	10,5%
4	Сбережения	100 000,00р.

Рис. 1.6. Результат вычислений

Ответ: ежемесячные вклады должны быть по 7939,86 р.

Задача 1.2. Решить линейное уравнение: $ax+b=0$.

Решение.

1. Создать таблицу (вариант оформления листа на рис. 1.7):

	А	В
1	Коэффициенты:	
2	а	в
3	2	3
4		
5	Формула	х
6	=A3*B6+B3	

Рис. 1.7. Вариант построения листа

- в ячейках A3:B3 – исходные данные;
 - в ячейке B6 – подбираемое значение переменной x ;
 - в ячейке A6 – формула:
=A3*B6+B3
2. Применить инструмент *Подбор параметра*.
Microsoft Office (рис. 1.8).

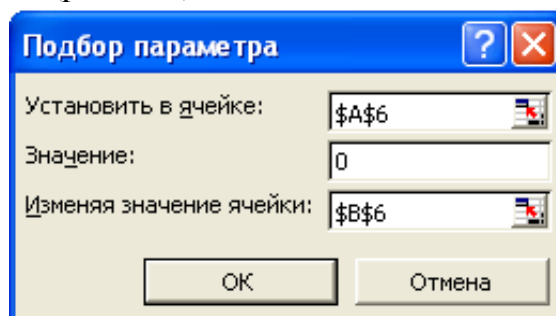


Рис. 1.8. Поиск решения линейного уравнения

OpenOffice.org Calc: Яч. с формулой: \$A\$6; Целевое значение:0; Изменяемая ячейка: \$B\$6.

Ответ: $x=-1,5$.

Задача 1.3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v=10$ м/с с высоты $h=5$ м. Известно, что его положение относительно поверхности земли y (в метрах) в зависимости от времени t (в секундах) описывается функцией $y=h+vt-4,9t^2$. Определить момент времени, когда тело упадет на землю.

Решение.

1. Создать таблицу (вариант оформления листа на рис. 1.9):
 - в ячейках $B1:B2$ – исходные данные;
 - в ячейке $B3$ – подбираемое значение момента времени;
 - в ячейке $B4$ – формула, описывающая положение тела относительно земли:
 $=B2+B1*B3-4,9*B3^2$

	А	В
1	Скорость (v)	10
2	Высота (h)	5
3	Время (t)	0
4	Положение (y)	$=B2+B1*B3-4,9*B3^2$

Рис. 1.9. Вариант построения листа

2. Применить инструмент *Подбор параметра*, учитывая, что когда тело упадет на землю, значение $y=0$, следовательно в ячейке $B4$ число 0.
Microsoft Office (рис. 1.10).

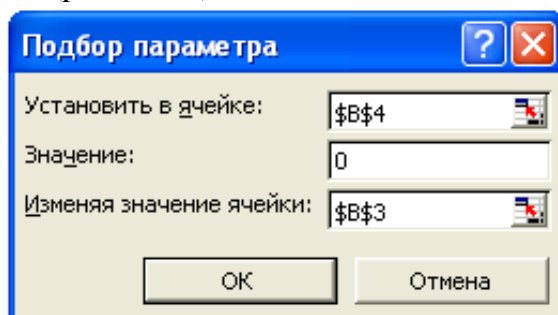


Рис. 1.10. Окно *Подбор параметра*

OpenOffice.org Calc: Яч. с формулой: $B\$4$; Целевое значение: 0; Изменяемая ячейка: $B\$3$.

3. Результат вычислений на рис. 1.11. Данный результат вызывает большие сомнения (отрицательное значение времени). Поэтому надо выбрать кнопку *Отмена*.

	А	В
1	Скорость (v)	10
2	Высота (h)	5
3	Время (t)	-0,415431144
4	Положение (y)	3,16931E-05

Рис. 1.11. Результат вычислений при начальном значении $t=0$

4. В ячейке $B3$, установить значение таким образом, чтобы в ячейке $B4$ появилось значение близкое к искомому – 0. Таким значением может быть, например, число 2.

5. Повторно применить инструмент *Подбор параметра*. Результат вычислений на рис. 1.12.

	А	В
1	Скорость (v)	10
2	Высота (h)	5
3	Время (t)	2,456183348
4	Положение (y)	0,000933952

Рис. 1.12. Результат вычислений при начальном значении $t=2$

Ответ: тело упадет на землю примерно через 2,5 секунды.

1.3. Косвенное влияние ячеек

В приведенных примерах формула непосредственно зависела от изменяемого параметра. Рассмотрим случай косвенного влияния ячеек.

Задача 1.4. (РАДИАНЫ, SIN, COS, ЕСЛИ, И). Траектория снаряда, вылетающего из орудия под углом α с начальной скоростью v_0 м/с, задается уравнениями:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha; \\ y = v_0 t \sin \alpha - 4,9t^2 \end{cases}, \text{ где } t - \text{ время в секундах.}$$

При $v_0=30$ м/с и $\alpha=45^\circ$ определить, на какой высоте будет снаряд на расстоянии 50 м от орудия ($x=50$)?

Решение.

1. Создать таблицу (вариант оформления листа на рис. 1.12):

- в ячейках B1:B2 - исходные данные;
- в ячейке B3 – расстояние от орудия через время t :
=B2*B5*COS(РАДИАНЫ(B1))
- в ячейке B4 – высота снаряда через время t :
=B2*B5*SIN(РАДИАНЫ(B1))-4,9*B5^2

Примечание. При написании формул необходимо учесть, что по условию задачи угол дан в градусах, а аргументы функций SIN, COS в Microsoft Excel задаются в радианах. Для перевода значения из одной единицы измерения в другую используют функцию РАДИАНЫ.

	А	В
1	Угол	45
2	Скорость	30
3	x	=B2*B5*COS(РАДИАНЫ(B1))
4	y	=B2*B5*SIN(РАДИАНЫ(B1))-4,9*B5^2
5	Время	

Рис. 1.12. Вариант построения листа

2. Применить инструмент *Подбор параметра*.

Microsoft Office: Установить в ячейке: \$B\$4; Значение:0; Изменяя значение ячейки: \$B\$3.

OpenOffice.org Calc: Яч. с формулой: $\$B\4 ; Целевое значение: 0; Изменяемая ячейка: $\$B\3 .

3. Результат вычислений на рис. 1.13.

	А	В
1	Угол	45
2	Скорость	30
3	х	50
4	у	22,77777778
5	Время	2,357022604

Рис. 1.13. Результат вычислений

Ответ: тело будет примерно на высоте 23 м.

1.4. Нахождение корней уравнения

Нахождение корней полинома в среде Microsoft Excel выполняется в два этапа:

- приближенное определение корней графическим методом;
- получение точных значений с помощью инструмента *Подбор параметров*.

Задача 1.5. Найти корни полинома третьей степени $x^3 - x^2 - x + 0,5 = 0$.

Решение.

1. Подготовить лист для построения графика функции $y = x^3 - x^2 - x + 0,5$ на промежутке $[x_{нач}, x_{кон}]$ для 10 точек (вариант оформления листа на рис. 1.14):

- в ячейках $B2:B3$ – промежуток построения графика, например, $[-1, 2]$ (подбирается опытным путем);
- в ячейке $B4$ – количество точек для построения графика, например 10 (также подбирается опытным путем);
- шаг вычисляется по формуле, зависящей от промежутка построения и количества точек:

$$=(B3-B2)/(B4-1)$$
- в ячейке $E3$ – ссылка на начальное значение x :

$$=B2$$
- в ячейку $E4$ ввести формулу вычисления следующего значения x и размножить (скопировать) в ячейки диапазона $E5:E12$:

$$=E3+\$B\$5$$
- в ячейку $F3$ ввести формулу вычисления значения y и размножить (скопировать) в ячейки диапазона $F4:F12$:

$$=E3^3-E3^2-E3+0,5$$

	A	B	C	D	E	F
1	Исходные данные				Таблица данных	
2	$x_{нач} =$	-1,0			x	y
3	$x_{кон} =$	2,0			=B2	=E3^3-E3^2-E3+0,5
4	К-во точек =	10			=E3+\$B\$5	
5	шаг =	=(B3-B2)/(B4-1)				
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Рис. 1.14. Вариант построения листа

2. По данным диапазона E3:F12 построить точечную диаграмму (рис. 1.15).

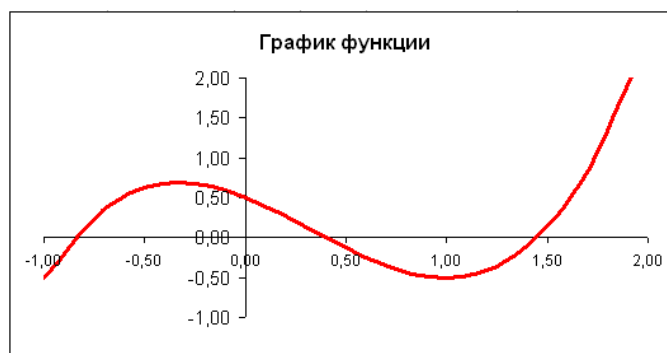


Рис. 1.15. График функции $y = x^3 - x^2 - x + 0,5$ на промежутке $[-1, 2]$

3. Полином третьей степени должен иметь три корня, следовательно, график должен трижды пересечь ось Ox . Построенный график имеет три точки перехода через ось Ox . Следовательно, мы нашли все три приближенных значения корней уравнения.

Если количество точек перехода не отвечает требованию, необходимо изменить интервал нахождения корней, а возможно и количество точек для построения графика.

4. Добавить на лист таблицу нахождения точных значений корней уравнения (рис. 1.16):

- в ячейках B10:B12 – приближенные значения x , при которых график пересекает ось Ox , т.е. $y=0$; на графике (рис. 1.15) видно, что это могут быть значения: -1; 0,5 и 1,5;
- в ячейку C10 ввести формулу вычисления значения y и размножить (скопировать) в ячейки диапазона C11:C12:
 $=B10^3 - B10^2 - B10 + 0,5$

C10		fx =B10^3-B10^2-B10+0,5				
	A	B	C	D	E	F
1	Исходные данные				Таблица данных	
2	x _{нач} =	-1,0			x	y
3	x _{кон} =	2,0			-1,00	-0,50
4	К-во точек =	10			-0,67	0,43
5	шаг =	0,3			-0,33	0,69
6					0,00	0,50
7					0,33	0,09
8	Поиск корней				0,67	-0,31
9	Корни	Приближение	γ		1,00	-0,50
10	x1 =	-1,0	-0,50		1,33	-0,24
11	x2 =	0,5	-0,13		1,67	0,69
12	x3 =	1,5	0,13		2,00	2,50

Рис. 1.16. Поиск корней уравнения

5. Для поиска более точного значения x_1 применить инструмент *Подбор параметра*.

Microsoft Office: Установить в ячейке: \$C\$10; Значение:0; Изменяя значение ячейки: \$B\$10.

OpenOffice.org Calc: Яч. с формулой: \$C\$10; Целевое значение:0; Изменяемая ячейка: \$B\$10.

6. Аналогично определить значение двух других корней.

Ответ: $x_1 \approx -0,85485$; $x_2 \approx 0,40304$; $x_3 \approx 1,45170$.

1.5. Задачи для самостоятельной работы

Задача 1.6. (ПЛТ) По сумме займа (500 000 \$) и сроку займа (10 лет) определить процентную ставку, при которой ежемесячная плата составит 5000 \$.

Задача 1.7. (БС) На отпуск за год (учитывать только рабочие месяцы, т.е. 11) надо накопить определенную сумму денег (60 000 р.). Определить величину ежемесячных вкладов на счет в банк под 9,8% годовых.

Задача 1.8. (ПЛТ) Какую максимальную ссуду на год можно взять, если вы вынуждены ограничить ежемесячные выплаты определенной суммой (например, 5000 р.), а процентная ставка в размере 13% начисляется в конце каждого месяца?

Задача 1.9. Тело брошено вертикально вверх со скоростью v м/с с высоты h м. Известно, что его положение относительно поверхности земли y (в метрах) в зависимости от времени t (в секундах) описывается функцией $y=h+vt-4,9t^2$.

а) Скорость $v=10$ м/с и высота $h=5$ м. Определить момент времени, когда тело будет на высоте 8 м.

б) С какой скоростью нужно бросить тело с высоты $h=5$ м, чтобы через 2 секунды оно достигло высоты $h=100$ м?

с) С какой высоты нужно бросить тело со скоростью $v=5$ м/с, чтобы через 2 секунды оно упало на поверхность земли?

Задача 1.10. (РАДИАНЫ, SIN, COS, ЕСЛИ, И). Траектория снаряда, вылетающего из орудия под углом α с начальной скоростью v_0 м/с, задается уравнениями:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha; \\ y = v_0 t \sin \alpha - 4,9t^2 \end{cases}, \text{ где } t \text{ – время в секундах.}$$

При $v_0=30$ м/с и $\alpha=45^\circ$ определить:

а) Через какое время после выстрела снаряд упадет на землю.

б) Попадет ли снаряд в мишень, расположенную на расстоянии 85 м от орудия. Высота мишени – 2 м, расстояние от ее нижней части до земли – 5 м. Другими словами, надо определить положение снаряда (y) при $x=85$ и в отдельной ячейке сравнить полученное значение с высотой мишени.

Задача 1.11. Найти корни полиномов:

а) $2x^3 - 0,1x^2 - 0,7x + 0,1 = 0$

б) $-x^3 + 0,2x^2 + 0,6x = 0$

с) $3x^2 + 2,5x - 1 = 0$

д) $-5x^2 + 2x + 5 = 0$

Примечание. При поиске корней, обратите внимание на степень полинома.

1.6. Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи можно решить с помощью инструмента *Подбор параметра*?
2. Как работает средство *Подбор параметра*?
3. Каким образом должен быть подготовлен лист электронных таблиц перед применением средства *Подбор параметра*?
4. Как вызвать инструмент *Подбор параметра*?
5. Какая ячейка называется целевой?
6. Может ли ячейка, влияющая на целевую, содержать формулу?
7. Сколько решений находит команда *Подбор параметра*?

2. Таблица подстановок

Термины и определения

Таблица данных, таблица подстановок - диапазон ячеек, содержащий результаты подстановки различных значений в одну или несколько формул. Таблицы данных предоставляют способ быстрого вычисления нескольких версий в рамках одной операции, просмотра и сравнения результатов всех различных вариантов на одном листе.

Ячейка ввода - ячейка, в которую подставляются все значения из таблицы данных. Хотя ячейка ввода не обязана входить в таблицу данных, формулы в таблице данных должны ссылаться на ячейку ввода.

Массив - объект, используемый для получения нескольких значений в результате вычисления одной формулы или для работы с набором аргументов, расположенных в различных ячейках и сгруппированных по строкам или столбцам.

Существует два типа таблиц данных: таблицы с одной переменной и таблицы с двумя переменными.

2.1. Создание таблицы подстановки с одной переменной

1. Сформировать таблицу: в отдельный столбец или строку ввести список значений, которые следует подставлять в *ячейку ввода*.

2. Выполнить одно из следующих действий.

- если значения в таблице данных ориентированы по столбцу (рис. 2.1), ввести формулу в ячейку, расположенную на одну строку выше и на одну ячейку правее первого значения; правее первой формулы в той же строке ввести другие формулы;

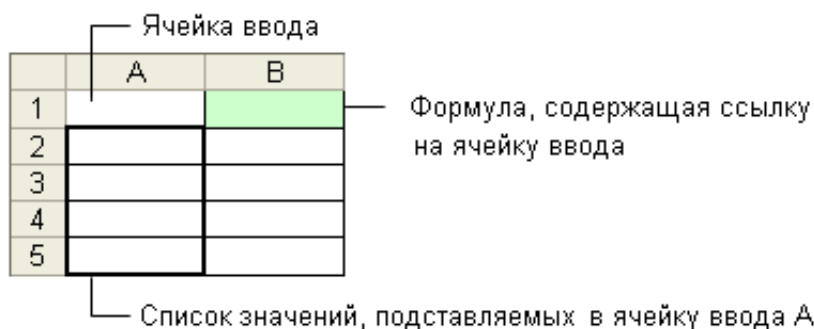


Рис. 2.1. Таблица подстановки, ориентированная по столбцу

- если значения в таблице данных ориентированы по строке (рис. 2.2), ввести формулу в ячейку, расположенную на один столбец левее и на одну строку ниже первого значения, ниже ввести другие формулы.



Рис. 2.2. Таблица подстановки, ориентированная по строкам

3. Выделить диапазон ячеек, содержащий формулы и значения подстановки.

4. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать пиктограмму *Анализ «что-если»*, а затем в списке выбрать пункт *Таблица данных*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Данные \ Таблица подстановки*.

OpenOffice.org Calc: команда *Данные \ Совмещенные операции*.

5. В появившемся диалоговом окне *Таблица подстановок* заполните пустые поля.

- если значения в таблице расположены в одном столбце (рис. 2.1):

Microsoft Office: ввести ссылку на ячейку ввода в поле *Подставлять значения по строкам в*; (рис. 2.3);

OpenOffice.org Calc: ввести ссылку на ячейку ввода в поле *Столбец ввода*;

- если значения в таблице расположены в одной строке (рис. 2.2):

Microsoft Office: ввести ссылку на ячейку в поле *Подставлять значения по столбцам в*; (рис. 2.3);

OpenOffice.org Calc: ввести ссылку на ячейку в поле *Строка ввода*.

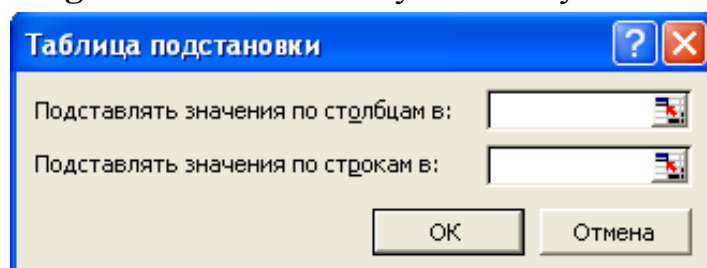


Рис. 2.3. Диалоговое окно *Таблица подстановки*

Задача 2.1. (ПЛТ) Для покупки недвижимости необходимо взять ссуду. Банки предоставляют ссуду под определенный процент. Посмотреть, как различные процентные ставки (12%, 13%, 14%) влияют на размер ежемесячных выплат по закладной (3 000 000 руб.) на данный срок (10 лет).

Решение.

1. Создать таблицу (вариант оформления листа на рис. 2.4, обратите особое внимание на формат ячеек):

- B4* – ячейка ввода;

- B2:B3 – исходные данные;
- B5 – формула для расчета:
=ПЛТ(B4/12;B2;-B3)
- B4:D4 – список значений, которые подставляются в ячейку ввода B4; на ячейки диапазона установить процентный формат;
- B4:D5 – таблица подстановок.


	А	В	С	Д
1	Ссуда на недвижимость			
2	Срок (месяцы)	120		
3	Сумма ссуды	800 000,00р.		
4	Процентная ставка	12%	13%	14%
5	Выплаты	11 477,68р.		

Список значений, подставляемых в ячейку ввода B4

Формула, содержащая ссылку на ячейку ввода

Ячейка ввода B4

Рис. 2.4. Вариант оформления листа

2. Выделить диапазон B4:D5.
3. **Microsoft Office 2007**: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать пиктограмму *Анализ «что-если»* , а затем выбрать в списке пункт *Таблица данных*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Данные \ Таблица подстановки*.

OpenOffice.org Calc: команда *Данные \ Совмещенные операции*.

4. В появившемся окне заполнить поля.

Microsoft Office: в поле *Подставлять значения по столбцам в*; ввести значение $\$B\4 .

OpenOffice.org Calc. В поле *Строка ввода* ввести значение $\$B\4 .

5. Нажать кнопку *OK*.
6. Результат вычислений на рис. 2.5.

	А	В	С	Д
1	Ссуда на недвижимость			
2	Срок (месяцы)	120		
3	Сумма ссуды	800 000,00р.		
4	Процентная ставка	12%	13%	14%
5	Выплаты	11 477,68р.	11 944,86р.	12 421,31р.

Рис. 2.5. Результат вычислений

2.2. Создание таблицы подстановки с двумя переменными

Таблицы подстановки с двумя переменными используют одну формулу с двумя наборами значений. В ячейку листа ввести формулу, которая ссылается на две ячейки ввода (рис. 2.6). В том же столбце ниже формулы ввести значения подстановки для первой переменной. В той же строке справа от формулы ввести значения подстановки для второй переменной.



Рис. 2.6. Вариант построения таблицы данных с двумя переменными

1. Выделить диапазон ячеек, содержащий формулу и оба набора данных подстановки.

2. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать пиктограмму *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Таблица данных*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Данные \ Таблица подстановки*.

OpenOffice.org Calc: команда *Данные \ Совмещенные операции*.

3. В появившемся окне заполнить поля.

Microsoft Office. В поле *Подставлять значения по столбцам* в ввести ссылку на ячейку ввода для значений, расположенных в строке. В поле *Подставлять значения по строкам* в ввести ссылку на ячейку ввода для значений, расположенных в столбце.

OpenOffice.org Calc. В поле *Строка ввода* в ввести ссылку на ячейку ввода для значений, расположенных в строке. В поле *Столбец ввода* в ввести ссылку на ячейку ввода для значений, расположенных в столбце.

4. Нажать кнопку *ОК*.

Задача 2.2. Составить таблицу умножения чисел от 1 до 5.

Нетрудно заметить, что таблица умножения представляет собой таблицу данных с двумя переменными.

Решение.

1. Настроить лист (вариант оформления листа на рис. 2.7).

	A	B	C	D	E	F
1	1	1				
2						
3	=A1*B1	1	2	3	4	5
4	1					
5	2					
6	3					
7	4					
8	5					

Рис. 2.7. Вариант оформления листа

- $A1:B1$ – ячейки ввода с начальными значениями;
 - $B3:F3$ – значения для подстановки в ячейку ввода $A1$;
 - $A4:A8$ – значения для подстановки в ячейку ввода $B1$;
 - $A3$ – формула для расчета, зависящая от ячеек ввода:
 $=A1*B1$
2. Выделить диапазон $A3:F8$.
 3. Вызвать инструмент *Таблица данных (Совмещенные операции)*.
 4. В появившемся диалоговом окне заполнить пустые поля.

Microsoft Office (рис. 2.8). В поле *Подставлять значения по столбцам* ввести ссылку $A1$; в поле *Подставлять значения по строкам* ввести ссылку $B1$.

OpenOffice.org Calc. В поле *Строка ввода* ввести ссылку $A1$; в поле *Столбец ввода* ввести ссылку $B1$.

5. Нажать кнопку *ОК*.

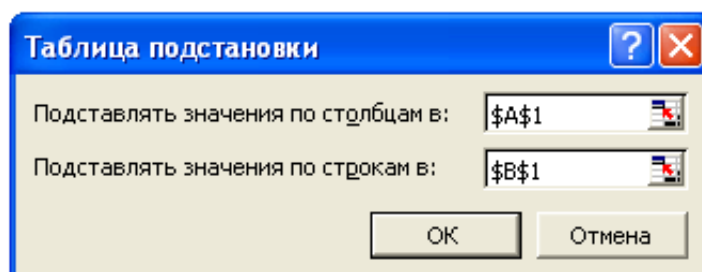


Рис. 2.8. Диалоговое окно *Таблица подстановки*

Задача 2.3. (ПЛТ) Проанализировать влияние различных процентных ставок (12%, 13%, 14%) и сроков займа (10, 20, 30 лет) на размер ежемесячных выплат по ссуде в 3 000 000 руб.

Решение.

1. Настроить лист (вариант оформления листа на рис. 2.9, обратить внимание на формат ячеек).

	А	В	С	Д
1	Ссуды на недвижимость			
2				
3	Процентная ставка	12%		
4	Срок (месяцы)	120		
5	Сумма ссуды	800 000,00р.		
6				
7	Выплаты			
8	=ПЛТ(В3/12;В4;-В5)	120	240	360
9	12%			
10	13%			
11	14%			

Рис. 2.9. Вариант оформления листа

- $B3:B4$ – ячейки ввода с начальными значениями;
- $B5$ – исходные данные;

- B8:D8 – значения для подстановки по столбцам в ячейку ввода B4;
 - A9:A11 – значения для подстановки по строкам в ячейку ввода B3;
 - A8 – формула для расчета, зависящая от ячеек ввода:
=ПЛТ(B3/12;B4;-B5)
2. Выделить диапазон: A8:D11.
 3. Вызвать инструмент *Таблица данных (Совмещенные операции)*.
 4. В появившемся диалоговом окне заполнить пустые поля.

Microsoft Office. В поле *Подставлять значения по столбцам* в ввести ссылку B4, а в поле *Подставлять значения по строкам* в ввести B3.

OpenOffice.org Calc. В поле *Строка ввода* в ввести ссылку B4; в поле *Столбец ввода* в ввести ссылку B3.

5. Нажать кнопку *ОК*. Результат вычислений на рис. 2.10.

7	Выплаты			
8	11 477,68р.	120	240	360
9	12%	11 477,68р.	8 808,69р.	8 228,90р.
10	13%	11 944,86р.	9 372,61р.	8 849,60р.
11	14%	12 421,31р.	9 948,17р.	9 478,97р.

Рис. 2.10. Результат вычислений

2.3. Удаление таблицы подстановки данных

Удаление всей таблицы

1. Выделить всю таблицу данных, включая все формулы, значения подстановки, рассчитанные значения, примечания.

2. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Главная* в группе *Редактирование* выбрать команду *Очистить*, а затем выбрать в списке команду *Очистить все* (или нажать клавишу **Delete**).

Microsoft Office '97-2003: команда *Правка \ Очистить \ Все*.

OpenOffice.org Calc: команда *Правка \ Удалить ячейки*.

Удаление рассчитанных значений из таблицы подстановки

Поскольку рассчитанные значения находятся в массиве, то можно очистить все значения без удаления структуры таблицы подстановки данных. Для этого:

1. Выделить в таблице данных все рассчитанные значения. Формулы и значения подстановки не выделять!

2. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Главная* в группе *Редактирование* выбрать команду *Очистить*, а затем выбрать в списке команду *Очистить содержимое* (или нажать клавишу **Delete**).

Microsoft Office '97-2003: команда *Правка \ Очистить \ Содержимое* (или нажать клавишу **Delete**).

OpenOffice.org Calc: команда *Правка \ Удалить содержимое*.

2.4. Задачи для самостоятельной работы

Создание таблицы подстановки с одной переменной

Задача 2.4. (БС) Планируется в течение *1 года* ежемесячно в банк класть некоторую сумму под проценты (например, по *1000 руб.*). Составить таблицу данных, которая показывает влияние различных годовых процентных ставок (*9%; 9,5%; 10%; 10,5%; 11%*) на размер накоплений.

Задача 2.5. (БС) Планируется в течение *1 года* ежемесячно в банк класть некоторую сумму под *11,2%* процентов годовых. Составить таблицу данных, которая показывает влияние размера ежемесячных вкладов (по *1000 руб., 2500 руб., 5000 руб., 7500 руб.*) на размер накоплений.

Задача 2.6. (ПЛТ) Проанализировать, каков будет размер ежемесячных выплат по закладной в *900 000 руб.* при процентной ставке *12%* и сроках *10, 20 и 25 лет*.

Создание таблицы подстановки с двумя переменными

Задача 2.7. (ПЛТ) Проанализировать влияние различных процентных ставок (*12%; 12,5% и 13%* годовых) и сроков займа (*5, 10, 20 и 30 лет*) на размер ежемесячных выплат по ссуде (например, *800 000 руб.*).

Задача 2.8. При оформлении заказа на изготовление визитных карточек существует система накопительных скидок. Проанализировать влияние различных процентных скидок (*5%, 8% и 10%*) и размера тиража (*24, 120 и 240 штук*) на стоимость одной визитной карточки при заданной начальной цене (например, *8 руб.*).

2.5. Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи можно решить с помощью инструмента *Таблица подстановок*?
2. Каким образом должен быть подготовлен лист электронных таблиц перед применением средства *Таблица подстановок*?
3. Как вызвать инструмент *Таблица подстановок*?

3. Поиск решения

Для численного решения уравнений со многими неизвестными и ограничениями в электронных таблицах предусмотрен инструмент анализа *Поиск решения*.

Термины и определения

Процедура поиска решения позволяет найти оптимальное значение формулы содержащейся в ячейке, которая называется *целевой*. Эта процедура работает с группой ячеек, прямо или косвенно связанных с формулой в целевой ячейке. Чтобы получить по формуле, содержащейся в целевой ячейке, заданный результат, процедура изменяет значения во влияющих ячейках. Чтобы сузить множество значений, используемых в модели, применяются ограничения.

Процедуру поиска решения можно использовать для определения значения влияющей ячейки, которое соответствует экстремуму (максимуму или минимуму).

3.1. Настройка *Поиск решения* в Microsoft Office

Microsoft Office 2007:

1. Щелкнуть по кнопке *Microsoft Office*, выбрать *Параметры Excel*, а затем выбрать категорию *Настройки*.
2. В поле *Управление* выбрать *Настройки Excel* и нажать *Перейти*.
3. В поле *Доступные надстройки* установить флажок рядом с пунктом *Поиск решения* и нажать *ОК*.

Microsoft Office '97-2003:

1. Выбрать команду главного меню *Сервис \ Настройки*.
2. Нажать кнопку *Обзор*, чтобы найти надстройку, которой нет в окне *Список надстроек*.
3. Установить в окне *Список надстроек* флажок той надстройки, которую необходимо загрузить (*Поиск решения*).
4. Следовать инструкциям программы установки, если они имеются.

3.1.1. Постановка задачи и оптимизация модели

1. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Данные* в группе *Анализ* щелкните *Поиск решения*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Поиск решения*.

2. В появившемся диалоговом окне (рис. 3.1) в поле *Установить целевую ячейку* ввести ссылку на ячейку или имя конечной ячейки, которая должна содержать формулу.

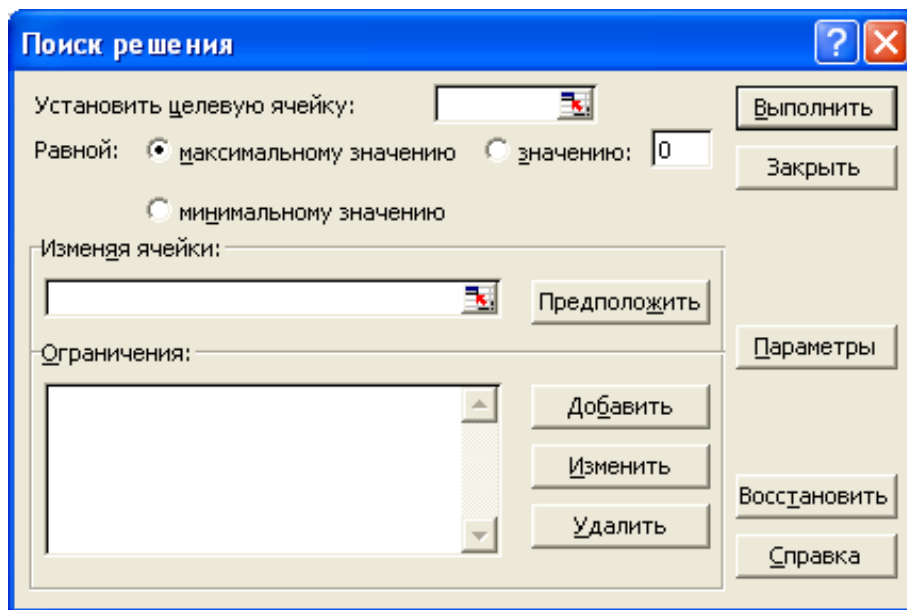


Рис. 3.1. Диалоговое окно инструмента *Поиск решения*

3. В поле *Равной* установить переключатель в одно из положений:
 - *максимальному значению* – чтобы максимизировать значение конечной ячейки путем изменения значений влияющих ячеек;
 - *минимальному значению* – чтобы минимизировать значение конечной ячейки путем изменения значений влияющих ячеек;
 - *значению* – чтобы установить значение в конечной ячейке равным числу, которое задается в соответствующем поле.
4. В поле *Изменяя ячейки* ввести имена или ссылки на изменяемые ячейки, разделяя их точкой с запятой. Изменяемые ячейки должны быть прямо или косвенно связаны с целевой ячейкой. Допускается задание до 200 изменяемых ячеек.

Примечание. Чтобы автоматически найти все ячейки, влияющие на формулу модели, надо нажать кнопку *Предположить*.

5. В поле *Ограничения* ввести все ограничения, накладываемые на поиск решения.

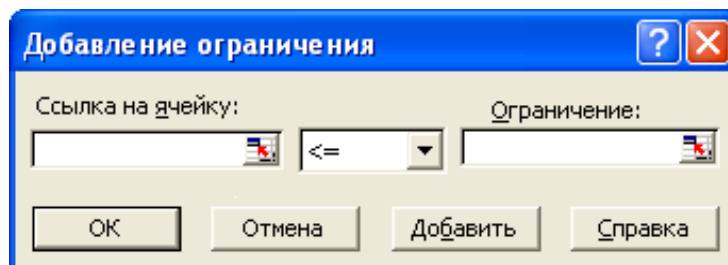


Рис. 3.2. Диалоговое окно *Добавление ограничения*

Примечание.

- Ограничение состоит из трех составных частей (рис. 3.2): в поле *Ссылка на ячейку* ввести адрес или имя ячейки, на значение которой накладываются ограничения; выбрать из раскрывающегося

списка условный оператор (\leq , $=$, \geq , *цел* или *двоич*); в поле *Ограничение* ввести число, ссылку на ячейку или ее имя либо формулу, если было выбрано *цел*, то в поле *Ограничение* появится «целое», а если выбрано *двоич* – «двоичное».

- Чтобы принять ограничение и приступить к вводу нового, надо нажать кнопку *Добавить*.
- Чтобы принять ограничение и вернуться в диалоговое окно *Поиск решения*, надо нажать *ОК*.

6. Перейти в диалоговое окно *Параметры* (рис. 3.3). Здесь можно установить флажки *Линейная модель* и *Неотрицательные значения*.

7. Выбрать кнопку *ОК*.

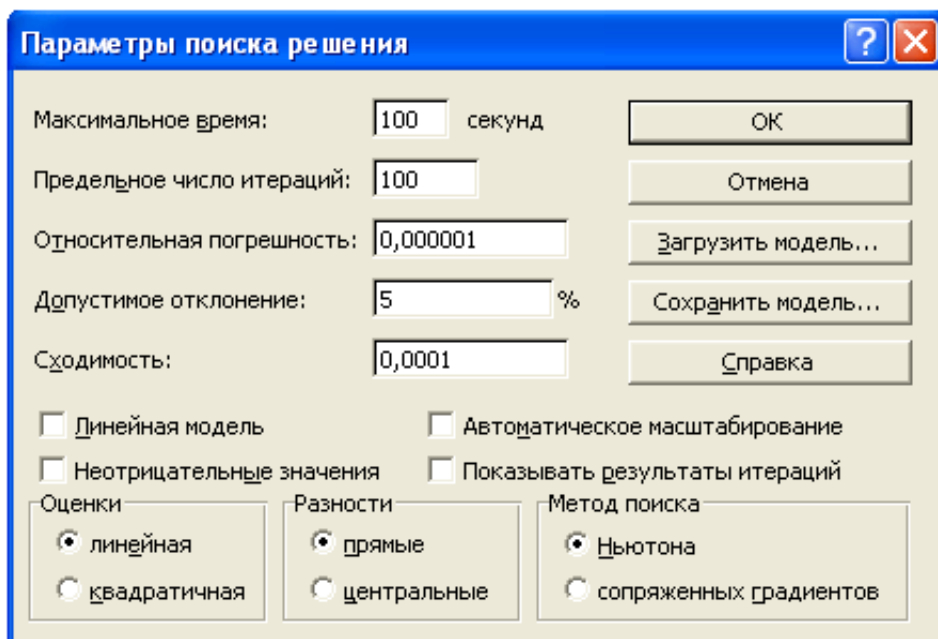


Рис. 3.3. Диалоговое окно *Параметры поиска решения*

8. В диалоговом окне *Поиск решения* (рис. 3.1) нажать кнопку *Выполнить*. В появившемся диалоговом окне *Результаты поиска решения* (рис. 3.4) выбрать либо *Сохранить найденное решение*, чтобы установить найденное решение на листе, либо *Восстановить исходные значения*, чтобы вернуть исходные данные.

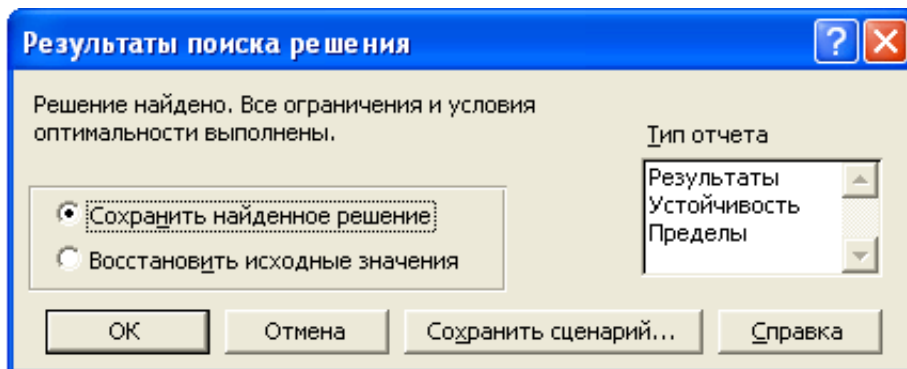


Рис. 3.4. Диалоговое окно *Результаты поиска решения*

- В поле *Тип отчета* выбрать тип отчета (*Результаты, Устойчивость, Пределы*), чтобы создать отчет, основанный на найденном решении (если решение не найдено, данные параметры будут недоступны), а затем нажать кнопку *ОК*.
- *Сохранить сценарий*, чтобы сохранить значения изменяющейся ячейки в качестве сценария, который можно будет отобразить позже. В появившемся диалоговом окне в поле *Название сценария* ввести имя для этого сценария.
Чтобы просмотреть, изменить или выполнить сценарий, надо:
Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выберите команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.
Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис / Сценарии*.

3.1.2. Изменение способа поиска решения

1. В диалоговом окне *Параметры поиска решения* (рис. 3.3) задать один или несколько параметров:
 - в поле *Максимальное время* задается время в секундах, отведенное на поиск решения;
 - в поле *Предельное число итераций* задается максимальное количество итераций (повторений), отводимое на достижение конечного результата;
 - в поле *Относительная погрешность* задается необходимая погрешность - чем меньше значение, тем выше точность результата;
 - в поле *Допустимое отклонение* задается значение допустимого отклонения в процентах;
 - в поле *Сходимость* задается значение относительного изменения, при достижении которого в последних пяти итерациях поиск решения прекращается - чем меньше значение, тем выше точность.
2. Нажать *ОК*.
3. В диалоговом окне *Поиск решения* нажать кнопку *Выполнить* или *Заккрыть*.

Примечание. Чтобы восстановить параметры по умолчанию в диалоговом окне *Поиск решения* выбрать кнопку *Восстановить*.

3.1.3. Просмотр промежуточных результатов поиска решения

1. Настроить лист электронных таблиц для решения задачи.
2. Вызвать инструмент *Поиск решения*.
Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Анализ* щелкните *Поиск решения*.
Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Поиск решения*.

3. Чтобы просмотреть значения всех найденных решений, в диалоговом окне *Параметры поиска решения* (рис. 3.3) установить флажок *Показывать результаты итераций*, а затем нажать кнопку *ОК*.

4. В диалоговом окне *Поиск решения* нажать кнопку *Выполнить*.

5. В диалоговом окне *Текущее состояние поиска решения* нажать одну из кнопок: *Стоп*, чтобы остановить поиск решения и вывести на экран диалоговое окно *Результаты поиска решения*; *Продолжить*, чтобы выполнить следующую итерацию и просмотреть ее результаты.

3.1.4. Сохранение и загрузка модели оптимизации

Значения элементов управления диалогового окна *Поиск решения* записываются на лист при сохранении. Чтобы использовать на листе несколько моделей оптимизации, нужно сохранить их с помощью команды *Сохранить модель*. Чтобы загрузить модель, необходимо сначала сохранить хотя бы одну модель.

1. Настроить лист Microsoft Excel для решения задачи.

2. Вызвать инструмент *Поиск решения*.

Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Анализ* щелкните *Поиск решения*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Поиск решения*.

3. В диалоговом окне *Поиск решения* нажать кнопку *Параметры*.

4. В диалоговом окне *Параметры поиска решения* в зависимости от ситуации выполнить одно из действий: для сохранения нажать кнопку *Сохранить модель* и ввести ссылку на верхнюю ячейку столбца, в котором следует разместить модель оптимизации; для загрузки ранее созданной модели, нажать кнопку *Загрузить модель* и ввести ссылку на весь диапазон ячеек с областью модели.

3.2. Поиск решения в OpenOffice.org Calc

1. Команда *Сервис \ Поиск решения*.

2. В появившемся диалоговом окне *Решатель* (рис. 3.5) в поле *Целевая ячейка* ввести ссылку на ячейку, содержащую формулу.

3. В поле *Оптимизация результата* установить переключатель в одно из положений:

- *Максимум* – чтобы максимизировать значение конечной ячейки путем изменения значений влияющих ячеек;
- *Минимум* – чтобы минимизировать значение конечной ячейки путем изменения значений влияющих ячеек;
- *Значение* – чтобы установить значение в конечной ячейке равным числу, которое задается в соответствующем поле.

9. В поле *Путем изменения ячеек* ввести имена или ссылки на изменяемые ячейки. Изменяемые ячейки должны быть прямо или косвенно связаны с целевой ячейкой.

10. В разделе *Ограничительные условия* ввести все ограничения, накладываемые на поиск решения.

Примечание. Ограничение состоит из трех составных частей: в поле *Ссылка на ячейку* ввести адрес или имя ячейки, на значение которой накладываются ограничения; в поле *Операция* выбрать из раскрывающегося списка условный оператор (\leq , $=$, \geq , *целое* или *двоичное*); в поле *Значение* ввести число, ссылку на ячейку или ее имя либо формулу.

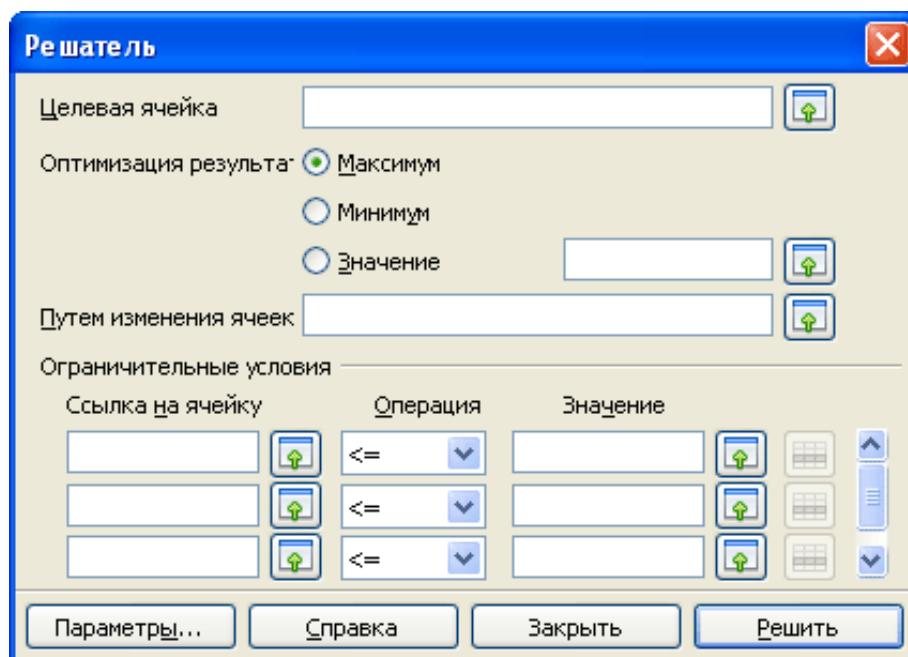


Рис. 3.5. Диалоговое окно инструмента *Поиск решения*

11. Перейти в диалоговое окно *Параметры* (рис. 3.6). Здесь можно установить флажки *Принять переменные как неотрицательные* и *Принять переменные как целочисленные*. Выбрать кнопку *OK*.

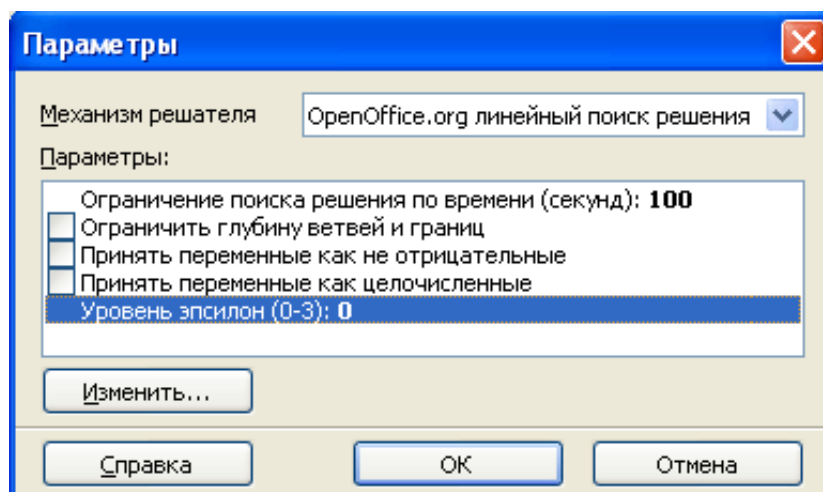


Рис. 3.6. Параметры поиска решения

12. В диалоговом окне *Поиск решения* (рис. 3.5) нажать кнопку *Решить*. В появившемся диалоговом окне выбрать либо *Сохранить результат*, чтобы установить найденное решение на листе, либо *Восстановить предыдущий*, чтобы вернуть исходные данные.

3.3. Решение задач оптимизации со многими неизвестными

Если найденное решение задачи существенно отличается от ожидаемого результата или не найдено, можно попробовать запустить процедуру поиска решения с другими начальными значениями влияющих ячеек. Если задать такие значения влияющих ячеек, которые расположены близко к экстремальной точке целевой функции, можно значительно сократить время поиска решения.

Не каждая решаемая задача имеет однозначное решение.

Чтобы прервать поиск, надо нажать клавишу *ESC*. Лист будет пересчитан с учетом последних найденных значений для влияющих ячеек.

Задача 3.1. Частная столярная мастерская производит две модели сборных книжных полок – *модель А* и *модель В*. Их производство ограничено наличием сырья и временем обработки:

- для каждого изделия *модели А* требуется 3 кв.м досок, а изделия *модели В* – 4 кв.м;
- мастерская может получать от своих поставщиков до 100 кв.м досок в неделю;
- для каждого изделия *модели А* требуется 1 ч. машинного времени, а для изделия *модели В* – 2,5 ч.;
- в неделю можно использовать 40 ч. машинного времени.

Сколько изделий каждой модели следует выпускать мастерской в неделю, если каждое изделие модели *А* приносит 600 руб. прибыли, а каждое изделие модели *В* – 900 руб. прибыли?

Решение.

Математическая модель.

Обозначим:

x – количество деталей *модели А*, выпускаемых в течение недели;

y – количество деталей *модели В*.

Тогда прибыль будет $600x + 900y$ (руб.). Ее надо максимизировать. Функцию, для которой ищется экстремум (максимум или минимум) называют *целевой функцией*.

Беспредельному увеличению количества изделий препятствуют ограничения:

- ограничено количество материала для полок: $3x + 4y \leq 1700$
- ограничено машинное время на изготовление полок: $x + 2,5y \leq 40$
- кроме того, количество изделий – неотрицательное целое число, поэтому $x \geq 0, y \geq 0$.

Формально задача оптимизации записывается следующим образом:

$$\begin{cases} 600x + 900y \rightarrow \max & (1) \\ 3x + 4y \leq 1700 & (2) \\ x + 2,5y \leq 40 & (3) \\ x \geq 0, y \geq 0 & (4) \end{cases}$$

Построение таблицы

1. Создать таблицу (вариант оформления на рис. 3.7):

- в ячейках C3:E4 – исходные данные;
- в ячейках C10:C11 – ограничения;
- в ячейках B7, B10, B11 записаны формулы аналогичные формулам системы: (1), (2), (3) соответственно, где вместо x, y и фактических данных – ссылки на ячейки.

	А	В	С	Д	Е
1	Данные				
2	Вид продукции	Количество	Прибыль	Расход материала (кв.м.)	Время изготовления 1 шт.(ч.)
3	Изделие А	0	600,00р.	3	1
4	Изделие В	0	900,00р.	4	2,5
5					
6	Целевая функция				
7	Прибыль	=СУММПРОИЗВ(В3:В4;С3:С4)			
8					
9	Ограничения		Формула	В неделю	Ед. изм.
10	Материал	=СУММПРОИЗВ(В3:В4;D3:D4)		100	кв.м.
11	Время	=СУММПРОИЗВ(В3:В4;E3:E4)		40	ч.

Рис. 3.7. Вариант построения листа Microsoft Excel

2. Вызвать инструмент анализа *Поиск решения*.

Microsoft Office 2007: на ленте *Данные* в группе *Анализ* щелкните *Поиск решения*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Поиск решения*.

OpenOffice.org Calc: команда *Сервис \ Поиск решения*.

3. В появившемся диалоговом окне заполнить поля.

Microsoft Office:

- Установить целевую ячейку: \$B\$7
- Равной: максимальному значению
- Изменяя ячейки: \$B\$3:\$B\$4
- Ограничения: \$B\$10 <= \$C\$10,
\$B\$11 <= \$C\$11
\$B\$3:\$B\$4 = целое

OpenOffice.org Calc:

- Целевая ячейка: \$B\$7
- Оптимизация результата: Максимум

- Путем изменения ячеек: $B3:B4$
- Ограничительные условия: $B10 \leq C10$,
 $B11 \leq C11$
 $B3:B4 = \text{целое}$

4. Добавить параметры поиска решения.

Microsoft Office: установить два флажка: *Линейная модель* (так как ограничения и целевая функция являются линейными по переменным x и y) и *Неотрицательные значения* (условие (4) в системе).

OpenOffice.org Calc: установить флажок *Принять переменные как неотрицательные*.

5. Вернуться в окно поиска решения и запустить на выполнение.

6. В диалоговом окне *Результаты поиска решения* выберите либо *Сохранить найденное решение*, либо *Восстановить исходные значения*.

Ответ: изделие $A - 25 \text{ шт.}$, $B - 6 \text{ шт.}$; прибыль 20400 руб.

Задача 3.2. Задача о назначениях. Имеется n рабочих и n видов работ ($n=4$). Стоимость C_{ij} выполнения i -м рабочим, j -й работы приведена в таблице (рис. 3.7, ячейки $B4:E7$). Составить план работ так, чтобы все работы были выполнены, каждый рабочий был занят только на одной работе, а суммарная стоимость выполнения всех работ была минимальной.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Данные					
2	Стоимость работы					
3	Рабочий \ Вид работ	Работа 1	Работа 2	Работа 3	Работа 4	
4	Анискин А.А.	2	7	11	3	
5	Бобров Б.Б.	12	11	9	1	
6	Волков В.В.	4	2	10	5	
7	Гришин Г.Г.	2	7	10	5	
8						
9	Целевая функция					
10	Стоимость выполнения работ	$\Phi1$				
11						
12	План работ					
13	Рабочий \ Вид работ	Работа 1	Работа 2	Работа 3	Работа 4	Контрольные суммы К-во работ у рабочего
14	Анискин А.А.					$\Phi3$
15	Бобров Б.Б.					$\Phi3$
16	Волков В.В.					$\Phi3$
17	Гришин Г.Г.					$\Phi3$
18	Контрольные суммы К-во рабочих на работе К	$\Phi2$	$\Phi2$	$\Phi2$	$\Phi2$	

Рис. 3.8. Задача о назначениях

Построение таблицы

1. Создать таблицу (вариант оформления на рис. 3.8):

- в ячейках $B4:E7$ – исходные данные;
- в ячейке $B10$ – целевая функция;

- в ячейках $B14:E17$ – выходные данные – 1, если работник выполняет данную работу и 0, если нет;
 - в ячейках $F14:F17, B18:E18$ – контрольные суммы.
2. В ячейках диапазона $B14:E17$ установить пользовательский формат таким образом, чтобы вместо 1 выводился «х». Для этого:
- Microsoft Office:** выбрать команду *Формат \ Ячейки*; в появившемся окне *Формат ячеек* выбрать (все форматы) и в поле *Тип* записать:
 $[<1]" ";[=1]"x"$;
- OpenOffice.org Calc:** выбрать команду *Формат \ Ячейки*; в появившемся окне *Формат ячеек* выбрать *Особый* и в поле *Код формата* записать:
 $[<1]" ";[=1]"x"$;
3. В ячейку $B10$ с целевой функцией записать формулу $\Phi 1$ – расчет общей стоимости работ при выбранном распределении нагрузки:
 $=СУММПРОИЗВ(B4:E7;B14:E17)$
4. В ячейку $B18$ записать формулу $\Phi 2$:
 $=СУММ(B14:B17)$
а затем размножить (скопировать) ее в ячейки 18-й строки.
5. В ячейку $F14$ записать формулу $\Phi 3$:
 $=СУММ(B14:E14)$
а затем размножить (скопировать) ее в ячейки столбца F .
6. Вызвать инструмент *Поиск решения*.
7. В диалоговом окне заполнить поля:
- Microsoft Office:**
- Установить целевую ячейку: $B\$10$
 - Равной: минимальному значению
 - Изменяя ячейки: $B\$14:\$E\$17$
 - Ограничения: $B\$14:\$E\$17=$ двоичное,
 $F\$14:\$F\$17=1,$
 $B\$18:\$E\$18=1$
- OpenOffice.org Calc:**
- Целевая ячейка: $B\$10$
 - Оптимизация результата: Минимум
 - Путем изменения ячеек: $B\$14:\$E\$17$
 - Ограничительные условия: $B\$14:\$E\$17=$ двоичное,
 $F\$14:\$F\$17=1,$
 $B\$18:\$E\$18=1$
8. Добавить параметры поиска решения - *Линейная модель* и *Неотрицательные значения*.
9. Нажать кнопку *ОК*, а затем *Выполнить*. Выбрать либо *Сохранить найденное решение* либо *Восстановить исходные значения*.
Ответ: минимальная стоимость выполнения работ 15.

Задача 3.3. Транспортная задача. Имеется n пунктов производства и m пунктов распределения продукции ($n=m=4$). Стоимость C_{ij} перевозки единицы продукции с i -го пункта производства в j -й центр распределения приведена в таблице (рис. 3.8, ячейки B4:E7). В столбце F в i -й строке указан объем производства в i -м пункте производства, а в 10-й строке в j -м столбце указан спрос в j -м центре распределения. Составить план перевозок по доставке требуемой продукции в пункты распределения, так чтобы суммарные транспортные расходы были минимальными.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Данные и ограничения					
2	Стоимость перевозки					
3	Пункт производства \ Сбыт	Город 5	Город 6	Город 7	Город 8	Объем производства
4	Город 1	1	3	4	5	20
5	Город 2	5	2	10	3	30
6	Город 3	3	2	1	4	50
7	Город 4	6	4	2	6	20
8	Объем потребления	30	20	60	15	
9						
10	Целевая функция					
11	Стоимость перевозок	$\Phi 1$				
12						
13	План перевозок					
14	Пункт производства \ Сбыт	Город 5	Город 6	Город 7	Город 8	Объем производства
15	Город 1					$\Phi 3$
16	Город 2					$\Phi 3$
17	Город 3					$\Phi 3$
18	Город 4					$\Phi 3$
19	Объем потребления	$\Phi 2$	$\Phi 2$	$\Phi 2$	$\Phi 2$	

Рис. 3.9. Транспортная задача

Построение таблицы

- Создать таблицу (вариант оформления на рис. 3.9):
 - в ячейках B4:F8 – исходные данные;
 - в ячейках B15:E18 – выходные данные;
 - в ячейке B11 – целевая функция;
 - в ячейках F15:F18, B19:E19 – контрольные суммы.
- В ячейку B11 с целевой функцией записать формулу $\Phi 1$ – расчет общей стоимости перевозок:

$$=\text{СУММПРОИЗВ}(B4:E7;B15:E18)$$

- В ячейку B19 записать формулу $\Phi 2$:

$$=\text{СУММ}(B15:B18)$$

а затем размножить (скопировать) ее в ячейки 19-й строки.

4. В ячейку *F15* записать формулу $\Phi 3$:
 $=\text{СУММ}(B15:E15)$

а затем размножить (скопировать) ее в ячейки столбца *F*.

5. Вызвать инструмент *Поиск решения* и заполнить поля формы.
Microsoft Office:

- Установить целевую ячейку: $B\$11$
- Равной: минимальному значению
- Изменяя ячейки: $B\$15:\$E\$18$
- Ограничения: $B\$15:\$E\$18=\text{целое}$,
 $B\$19:\$E\$19=\$B\$8:\$E\$8$,
 $\$F\$15:\$F\$18\leq\$F\$4:\$F\7

OpenOffice.org Calc:

- Целевая ячейка: $B\$11$
- Оптимизация результата: *Минимум*
- Путем изменения ячеек: $B\$15:\$E\$18$
- Ограничительные условия: $B\$15:\$E\$18=\text{целое}$,
 $B\$19:\$E\$19=\$B\$8:\$E\$8$,
 $\$F\$15:\$F\$18\leq\$F\$4:\$F\7

10. Добавить параметры поиска решения - *Линейная модель* и *Неотрицательные значения*.

11. Нажать кнопку *OK*, а затем *Выполнить*. Выбрать либо *Сохранить найденное решение* либо *Восстановить исходные значения*.

Ответ: минимальная стоимость перевозок 560.

Задание 3.4. Предприятие планирует изготовление 2000 единиц продукции за смену. Для этого ему необходимо закупить оборудование, которое предлагают различные фирмы. Известны стоимость, производительность и надежность оборудования каждой фирмы (рис. 3.10). Сколько единиц оборудования надо закупить у разных фирм, чтобы с минимальными затратами обеспечить выпуск продукции с надежностью 75%?

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Показатель	Фирмы					
2		Архимед	Ньютон	Планета	Орбита	Итого	Требования
3	Производительность	25	10	15	30	$\Phi 1$	2000
4	Надежность, %	80%	70%	60%	90%	$\Phi 2$	75%
5	Стоимость, у.е.	90	70	50	100	$\Phi 3$	минимум
6	К-во оборудования						

Рис. 3.10. Оформление рабочего листа

Построение таблицы

1. Создать таблицу (вариант оформления на рис. 3.10):
 - в ячейках $B3:E5$ – исходные данные;
 - в ячейках $B6:E6$ – выходные данные – количество единиц оборудования;

- в ячейках $G3:G4$ – ограничения;
 - в ячейке $F5$ – целевая функция;
 - в ячейках $F3, F4$ – формулы для расчета общего количества деталей и надежность (отношение потенциально качественной продукции к общему количеству выпущенных деталей).
2. В ячейках $B4:F4$ установить процентный формат.
 3. В ячейку $F3$ записать формулу $\Phi1$:
 $=\text{СУММПРОИЗВ}(B3:E3;B6:E6)$
 4. В ячейку $F4$ записать формулу $\Phi2$:
 $=\text{СУММПРОИЗВ}(B6:E6;B4:E4;B3:E3)/\text{СУММПРОИЗВ}(B6:E6;B3:E3)$
 5. В ячейку $F5$ записать формулу $\Phi3$:
 $=\text{СУММПРОИЗВ}(B6:E6;B5:E5)$
 6. Вызвать инструмент *Поиск решения* и заполнить поля формы.

Microsoft Office:

- Установить целевую ячейку: $F5$
- Равной: минимальному значению
- Изменяя ячейки: $B6:E6$
- Ограничения: $B6:E6=\text{целое}$,
 $F3=G3$,
 $F4 \geq G4$

OpenOffice.org Calc:

- Целевая ячейка: $F5$
- Оптимизация результата: Минимум
- Путем изменения ячеек: $B6:E6$
- Ограничительные условия: $B6:E6=\text{целое}$,
 $F3=G3$,
 $F4 \geq G4$

12. Добавить параметр *Неотрицательные значения*.

13. Нажать кнопку *OK*, а затем *Выполнить*. Выбрать либо *Сохранить найденное решение* либо *Восстановить исходные значения*.

Ответ: минимальные затраты (6710 у.е.) достигаются, если у «Архимеда» и «Ньютона» купить по одному станку, у «Планеты» – 33, а у «Орбиты» – 49.

3.7. Задания для самостоятельной работы

Задание 3.5. Имеются деньги достоинством в 1, 5, 10, 50, 100, 500 и 1000 руб. Определить наименьшее количество купюр разного достоинства для выдачи заданной суммы денег (например, 9999).

Задание 3.6. Фирма производит три вида продукции (A, B и C) для выпуска каждого требуется определенное время обработки на всех четырех устройствах I, II, III и IV (см. рис. 3.11). Максимальное время работы на устройствах в неделю 84, 42, 21 и 42 часа соответственно. Каждое изде-

лие вида *A* приносит прибыль *90 руб.*, вида *B* – *180 руб.*, вида *C* – *120 руб.* Определить, какую продукцию и в каких количествах надо производить для максимализации прибыли (рынок сбыта для каждого продукта неограничен).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Данные						
2	Вид продукции	К-во	Прибыль	Время обработки(ч.)			
3				I	II	III	IV
4	A		90	1	3	1	2
5	B		180	6	1	3	3
6	C		120	3	3	2	4
7							
8	Целевая функция						
9	Прибыль	$\Phi 1$					
10							
11	Ограничения		Формула	Значение			
12	Время работы I станка		$\Phi 2$	84			
13	Время работы II станка		$\Phi 3$	42			
14	Время работы III станка		$\Phi 4$	21			
15	Время работы IV станка		$\Phi 5$	42			

Рис. 3.11. Исходные данные и оформление рабочего листа

Задание 3.7. Фирма производит деревянные изделия двух видов - модель *A* и модель *B*.

Их производство ограничено наличием сырья и временем обработки:

- для каждого изделия модели *A* требуется 3 кв.м досок, а изделия модели *B* – 4 кв.м;
- фирма может получать от своих поставщиков до 1700 кв.м. досок в неделю;
- для каждого изделия модели *A* требуется 12 мин. (0,2 ч.) машинного времени, а для изделия модели *B* – 30 мин. (0,5 ч.);
- в неделю можно использовать 160 ч. машинного времени.

Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, если каждое изделие модели *A* приносит 120 руб. прибыли, а каждое изделие модели *B* – 240 руб. прибыли?

Задание 3.8. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии. Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На радиоприемник первой модели расходуются 10 однотипных элементов электронных схем, а на радиоприемник второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй моделей равна 30\$ и 20\$ соответственно. Определить оптимальный суточный объем производства первой и второй модели.

Задание 3.9. В швейной мастерской изготавливают куртки трех фасонов из четырех разных тканей. Расход ткани указан на рис. 3.12. Стоимость пошива куртки первого типа равна *100 у.е.*, второго – *120 у.е.*, третьего – *110 у.е.* Дневной запас тканей в мастерской: первой ткани – *50 м*, второй – *80 м*, третьей – *25 м*, четвертой – *60 м*. Сколько курток каждого типа надошить в день, чтобы получить максимальную стоимость производства?

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1		Нормы расхода (м)				Стоимость	Количество
2		Ткань 1	Ткань 2	Ткань 3	Ткань 4		
3	Куртка 1	1	2	0,5	3	100	
4	Куртка 2	2	1,5	1	1	120	
5	Куртка 3	1	3	0,5	0,5	110	
6							
7	Запас на день (м)	50	80	25	60		
8	Израсходовано за день	$\Phi 1$	$\Phi 1$	$\Phi 1$	$\Phi 1$	Общая стоимость	$\Phi 2$

Рис. 3.12. Вариант оформления рабочего листа

Задание 3.10. Задача об оптимизации тургрупп. Туристическая фирма «Экватор» ежедневно отправляет в три отеля Анталии, Кемера и Мармариса (Турция) соответственно *30, 20 и 16 человек*. Экскурсионная программа каждой группы состоит из рафтинга (спуск по горной реке на плоту), яхт-тура вдоль побережья и путешествия джип-сафари в турецкую глубинку. Стоимость экскурсий с трансфером на человека для отелей разных городов приведена на рис. 3.13. При этом существуют ограничения на количество человек в экскурсии: рафтинг – *25 человек*, яхт-тур – *20 человек*, джип-сафари – *30 человек*. От каждого отеля на каждую экскурсию должно быть послано не менее *5 человек*. Определить оптимальное количество туристов для участия в каждой экскурсии при заданных ограничениях, чтобы суммарные расходы турфирмы были минимальны.

	А	В	С	Д
1	Город	Стоимость экскурсий		
2		Рафтинг	Яхт-тур	Джип-сафари
3	Анталия	55	20	35
4	Кемер	65	35	20
5	Мармарис	60	25	25

Рис. 3.13. Исходные данные

Задание 3.11. Фирма для улучшения спроса на свою продукцию решила организовать рекламную кампанию на радио и телевидении. В бюджете фирмы заложены затраты на рекламу не более *1000 у.е.* Каждая минута рекламы на радио обходится в *5 у.е.*, а на телевидении – в *100 у.е.* Опыт прошлых лет показал, что объем сбыта продукции, которой обеспечивает минута телерекламы, в *25 раз* больше сбыта, обеспечиваемого одной минутой радиорекламы. Однако фирма хотела бы использовать радио, по крайней мере, в два раза чаще, чем телевидении. Определить оптимальное распределение средств между радио- и телерекламой.

Задание 3.12. На складе имеются 6 разновидностей игрушек, каждая из которых характеризуется ценой и количеством в наличии (рис. 3.14). Определить, какие игрушки и в каком количестве надо взять, чтобы количество подарков было максимальным.

Примечание. В ограничения добавить, что количество подарков, во-первых, всегда число целое, а во-вторых, не может превышать значение, указанное в таблице исходных данных (например, клоунов не может быть больше числа, указанного в B2).

	А	В	С	Д
1	Подарки	К-во	Цена (за шт.)	Наличие
2	Клоун	4	98,00р.	0
3	Конструктор	3	100,00р.	0
4	Кукла	2	80,00р.	0
5	Машина	2	95,00р.	0
6	Настольный теннис	3	110,00р.	0
7	Мозаика	3	120,00р.	0
8				
9	Целевая функция			
10	Количество	0		
11				
12	Ограничения	Формула	К-во денег	
13	Сумма	0,00р.	1 000,00р.	

Рис. 3.14. Вариант построения таблицы

Задание 3.13. Фирма имеет два товарных склада и трех оптовых покупателей. Известны данные о загруженности каждого из складов, спрос каждого покупателя и стоимость перевозки (рис. 3.15), а также, что общий объем продукции на складах составляет *300 тысяч единиц* и совпадает с общим объемом заказов покупателей. Определить объем поставок со складов так, чтобы транспортные расходы были минимальными.

	А	В	С	Д	Е
1	Поставщик	Стоимость перевозок			Наличие
2		(млн. руб. за 1 тыс. ед.)			
		Покупатель 1	Покупатель 2	Покупатель 3	(тыс. ед)
3	Склад 1	9	7	4	180
4	Склад 2	5	6	8	120
5	Спрос (тыс.ед.)	140	90	70	300

Рис. 3.15. Вариант построения таблицы

3.8. Вопросы для самопроверки

1. Как работает средство *Поиск решения*?
2. Что такое целевая функция?
3. Какие значения может принимать целевая функция?
4. Какие ограничения накладываются на данные и зачем?
5. Какие параметры влияют на результативность *Поиска решения*?

4. Создание сценариев для анализов «что-если»

При моделировании задач, имеющих более двух переменных можно использовать инструмент *Сценарии*, который также является частью блока задач «что-если».

Термины и определения

Сценарий - набор значений, которые сохраняются программой и могут автоматически подставляться на лист.

Сценарии можно использовать для прогноза результатов моделей расчетов листа. Существует возможность создать и сохранить в листе различные группы значений, а затем переключаться на любой из этих сценариев, чтобы просматривать различные результаты.

Изменяемые ячейки в модели – это ячейки, содержащие значения, которые требуется использовать в качестве переменных.

4.1. Создание сценария

1. Для создания и применения *Сценариев* следует на рабочем листе смоделировать решение задачи при некотором наборе входных данных.

2. **Microsoft Office 2007**: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Сценарии*.

OpenOffice.org Calc: команда *Сервис \ Сценарии*.

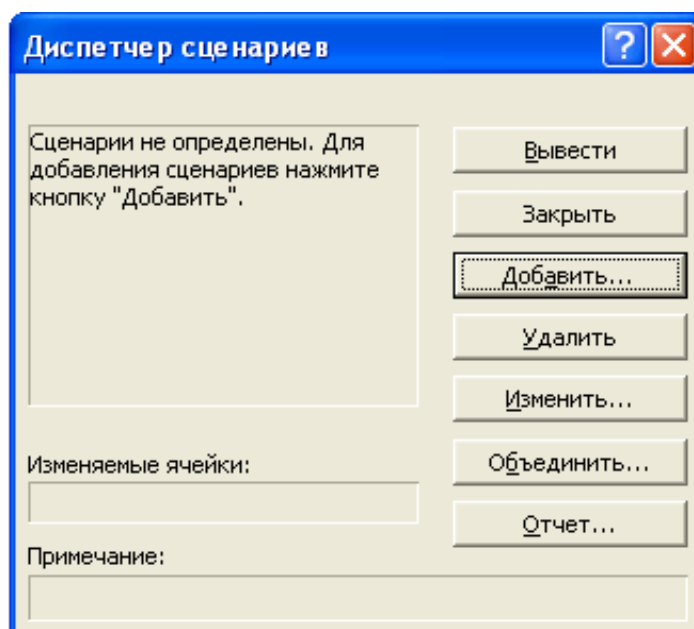


Рис. 4.1. Диалоговое окно *Диспетчера сценариев*

3. В диалоговом окне *Диспетчер сценариев* (рис. 4.1) нажать кнопку *Добавить* (рис. 4.2).

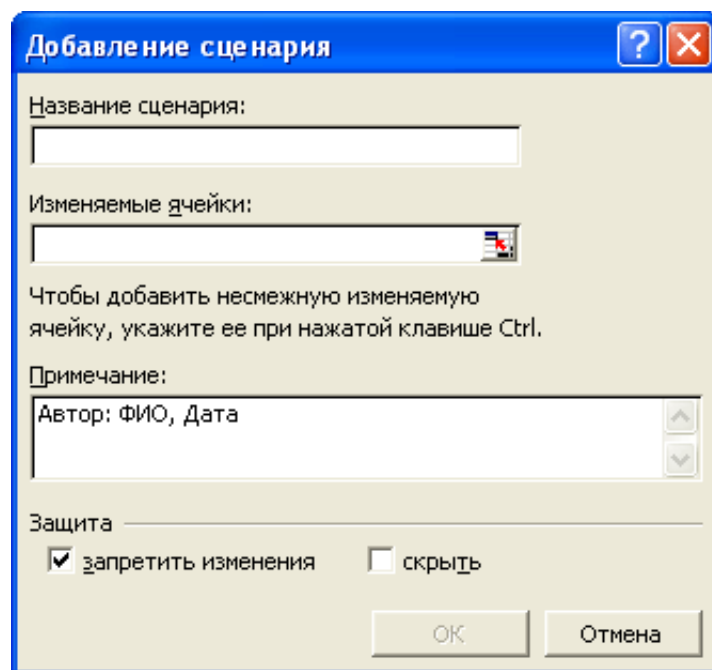


Рис. 4.2. Диалоговое окно *Добавление сценария*

4. В поле *Название сценария* задать имя сценария.
5. В поле ячейки *Изменяемые ячейки* ввести ссылки на ячейки, которые требуется изменить (при указании несмежных диапазонов, необходимо удерживать клавишу *Ctrl*).
6. В группе *Защита* установить необходимые флажки. Нажать *ОК*.
7. В появившемся диалоговом окне *Значения ячеек сценария* ввести необходимые значения и нажать кнопку *ОК*.
8. Если требуется создать дополнительные сценарии, надо повторить шаги 2-7. После завершения создания сценариев в диалоговом окне *Диспетчер сценариев* нажать кнопку *Заккрыть*

4.2. Просмотр сценария

1. **Microsoft Office 2007**: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Сценарии*.

OpenOffice.org Calc: команда *Вид \ Навигатор \ Сценарии*.

2. Выбрать имя сценария и нажать кнопку *Вывести*.

4.3. Создание итогового отчета по сценариям

Чтобы сравнить несколько сценариев, можно создать обобщающий отчет или сводную таблицу.

1. **Microsoft Office 2007**: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Сценарии*.

2. В диалоговом окне *Диспетчер сценариев* выбрать кнопку *Отчет*.

3. В диалоговом окне *Отчет по сценарию* (рис. 4.3) выбрать *Тип отчета* - *Структура* (поле *Ячейки результата* можно не заполнять) или *Сводная таблица* (в поле *Ячейки результата* ввести через точку с запятой ссылки на ячейки, значения которых изменяются с помощью сценариев).

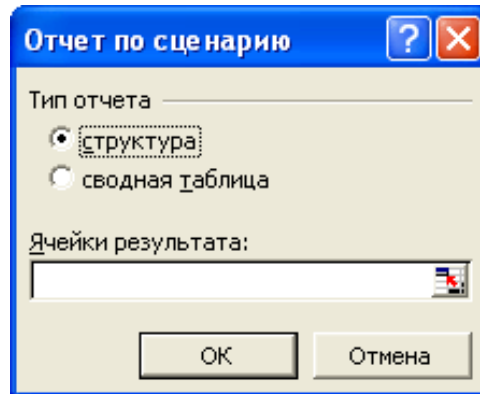


Рис. 4.3. Диалоговое окно *Отчет по сценарию*

4.4. Пример использования сценариев

Задача. Имеется 6 разных фруктов, каждый из которых характеризуется весом и ценой (данные приведены в таблице на рис. 4.4). Выбрать такие фрукты, чтобы их общий вес колебался в пределах 11-12 кг, а суммарная цена была наименьшей.

	А	В	С	Д
1	Фрукты	Вес (кг)	Цена (за кг)	Наличие
2	Апельсины	3,4	65,00р.	0
3	Виноград	1,8	8,00р.	0
4	Груши	4,5	58,00р.	0
5	Киви	0,5	120,00р.	0
6	Мандарины	2	60,00р.	0
7	Яблоки	4,2	45,00р.	0
8				
9	Целевая функция			
10	Общая цена	$\Phi 1$		
11				
12	Ограничения	Формула	Наим.знач.	Наиб.знач.
13	Общий вес	$\Phi 2$	11	12

Рис. 4.4. Вариант оформления рабочего листа

Решение.

Создание сценариев

1. Создать таблицу (вариант оформления на рис. 4.4):

- в ячейках *B2:C7* – исходные данные;
- в ячейках *D2:D7* – выходные данные – 1 (*да*), если данный товар берем весь целиком и 0 (*нет*), если не берем;

- в ячейке *B10* – целевая функция;
 - в ячейке *B13* – общий вес набранных фруктов.
2. Записать формулы в ячейки *B10* и *B13*, для этой цели лучше всего подойдет функция *СУММПРОИЗВ*.
 3. В ячейках *D2:D7* установить пользовательский формат, чтобы вместо двоичных чисел *0* и *1* выводились слова «нет» и «да» соответственно. Для этого:
 - выполнить команду *Формат \ Ячейки*;
 - в появившемся окне *Формат ячеек* (рис. 4.6) выбрать (*все форматы*) и в поле *Тип* записать: `[=0]"нет";[=1]"да"`;

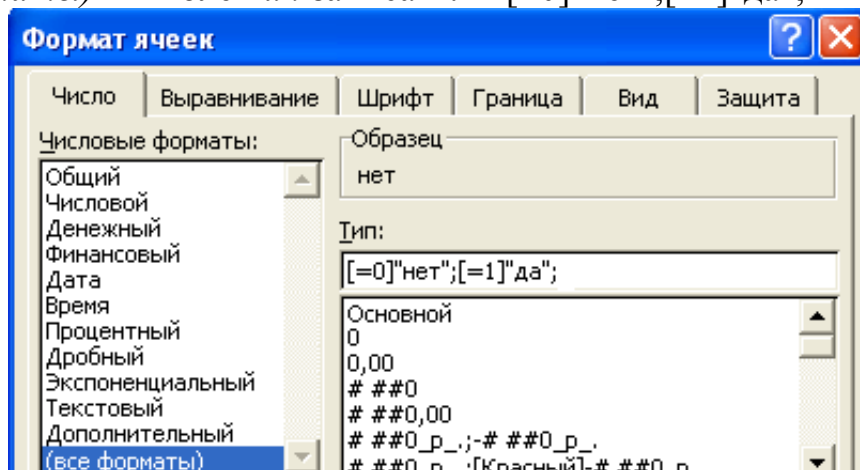


Рис. 4.6. Пользовательский формат

4. Вызвать средство *Поиск решения*, где выбрать минимизировать $\$B\10 по переменным *Наличие* ($\$D\$2:\$D\7) при ограничениях $\$B\$13 \geq \$C\13 и $\$B\$13 \leq \$D\13 , *Наличие* – двоичное (0 или 1).
5. Нажать кнопку *Выполнить*.
6. После выполнения расчетов появится диалоговое окно *Результаты поиска решения*. Выбрать *Сохранить сценарий*, указать имя сценария *Минимум*. Вновь появится окно *Результаты поиска решения* установить переключатель *Восстановить исходные значения* и закрыть окно.
7. Решить предыдущую задачу так, чтобы общий вес отобранных фруктов колебался в пределах 11-12 кг, а суммарная цена была наибольшей. Сохранить сценарий под именем *Максимум*.

Вычисление по сценарию

8. **Microsoft Office 2007**: на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.

Microsoft Office '97-2003: команда *Сервис \ Сценарии*.

9. Появится диалоговое окно *Диспетчер сценариев*, в котором перечислены сценарии текущего рабочего листа.

10. Выбрать сценарий *Минимум* и нажать кнопку *Вывести*, аналогично выбрать сценарий *Максимум*.

Отчет по сценариям

11. **Microsoft Office 2007:** на ленте *Данные* в группе *Работа с данными* выбрать команду *Анализ «что-если»*, а затем выбрать в списке пункт *Диспетчер сценариев*.

Microsoft Office '97-2003: выполнить команду *Сервис \ Сценарии*.

12. В диалоговом окне *Диспетчер сценариев* выбрать кнопку *Отчет*.

13. В диалоговом окне *Отчет по сценарию* выбрать тип отчета *Структура*, в поле *Ячейки результата* задать адреса *\$B\$10; \$B\$13*;

14. Нажать кнопку *ОК*.

15. Аналогично создать отчет в виде сводной таблицы (рис. 4.8).

Структура сценария			
	Текущие значения:	Мин	Макс
Изменяемые:			
\$D\$2	0	1	1
\$D\$3	0	1	1
\$D\$4	0	0	0
\$D\$5	0	0	1
\$D\$6	0	1	1
\$D\$7	0	1	1
Результат:			
\$B\$10	0	178	298
\$B\$13	0	11,4	11,9

Рис. 4.7. Структура сценария

	А	В	С
1	\$D\$2:\$D\$7 на	(Все)	▼
2			
3		Ячейки результата	▼
4	\$D\$2:\$D\$7 ▼	\$B\$10	\$B\$13
5	Макс		298 11,9
6	Мин		178 11,4

Рис. 4.8. Сводная таблица

4.5. Вопросы для самопроверки

1. Для чего надо создавать сценарии решения?
2. Какие отчеты создаются в результате работы сценариев?

Литература

1. Кошелев В. Excel 2007. Эффективное использование. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008 - 544 с.
2. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. – 4-е изд. – М.: Академия, 2007. – 624 стр.
3. Орлов А.И. Теория принятия решений: Учеб. пособие. - М.: Издательство "Март", 2004. - 656 с.
4. Отставнов М. Прикладные свободные программы в школе. – М.: Издательство "Медиа Технолоджи сервис", 2003. – 96 с.: ил.
5. Слетова Л. Excel 2007 - М.: "ЭКСМО", 2007 - 336 стр.
6. Сурядный А., Глушаков С. Microsoft Excel 2007: Самоучитель. – 2-е изд. – М.: АСТ, 2008 - 416 стр.
7. Шихин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие. – 3-е изд. – М.: Дело, 2004. – 440 с. – (Сер. «Классический университетский учебник»).

Некоторые стандартные функции

Математические функции

СУММ (аргумент1; аргумент2; ...) – суммирует указанные числа; в качестве аргументов можно указывать данные различных типов, но в подсчете участвуют только числа. Как правило, аргументами являются диапазоны ячеек.

OpenOffice.org Calc: функция **SUM**

СУММПРОИЗВ (массив1; массив2; массив3; ...) – перемножает соответствующие элементы заданных массивов (диапазонов) и возвращает сумму произведений.

Массив1, массив2, массив3, ... — от 2 до 30 массивов (диапазонов), чьи компоненты нужно перемножить, а затем сложить; они должны иметь одинаковые размерности..

OpenOffice.org Calc: функция **SUMPRODUCT**

РАДИАНЫ (угол) – преобразует величину угла из градусах в радианы.

OpenOffice.org Calc: функция **RADIANS**

Финансовые функции

Аргументы:

Ставка - процентная ставка по ссуде.

Кпер – количество выплат по ссуде.

Пс – значение ссуды или общая (полная, приведенная) стоимость.

Бс - требуемое значение будущей стоимости, или остатка средств после последней выплаты. Если аргумент *Бс* опущен, то он полагается равным нулю, т.е. для займа, например, $Бс=0$.

Плт - это выплата, производимая в каждый период; это значение не может меняться в течение всего периода выплат. Если аргумент опущен, должно быть указано значение аргумента *Пс*.

Тип — число 0 или 1 обозначающее, когда должна производиться выплата (0 или опущен - в конце периода; 1 - в начале)

ПЛТ (ставка; кпер; пс; бс; тип) - возвращает размер периодического платежа, необходимого для погашения ссуды за определенный период времени.

OpenOffice.org Calc: функция **PPMT**(Ставка; Период; Кпер; пс; бс; тип)

Пример 1. Определить размер ежемесячных платежей при ссуде в \$10000 на срок в 3 года под 9% годовых.

Ответ: =ПЛТ(9%/12;3*12;10000)
=PPMT (9%/12; 1;3*12;10000)

БС (ставка;кпер;плт;пс;тип) - возвращает будущую стоимость инвестиции на основе периодических постоянных (равных по величине сумм) платежей и постоянной процентной ставки.

OpenOffice.org Calc: функция **FV**

Пример 2. Сколько будет на счету, если в течение 30 лет вкладывать по 2000 в месяц при 10% годовых.

Ответ: =БС(10%/12;30*12;-2000;;1)
= FV10%/12;30*12;-2000;;1)

ПС (ставка;кпер;плт;бс;тип) - возвращает приведенную (к текущему моменту) стоимость инвестиции. Приведенная (нынешняя) стоимость представляет собой общую сумму, которая на настоящий момент равноценна ряду будущих выплат.

OpenOffice.org Calc: функция **PV**

Пример 4. Условия страховки: 500 руб. платится в конце каждого месяца в течении 20 лет при 8% годовых.. Определить, общую стоимость выплат.

Ответ: =ПС(8%/12;20*12;500;;0)
= PV(8%/12;20*12;500;;0)

Логические функции

ЕСЛИ(лог_выражение;знач_если_истина;знач_если_ложь) – возвращает одно из двух значений:

Знач_если_истина, если *лог_выражение* имеет значение **ИСТИНА**.

Знач_если_ложь, если *лог_выражение* имеет значение **ЛОЖЬ**.

OpenOffice.org Calc: функция **IF**

Пример 4. Определить, является ли значение в ячейке **B1** положительным.

Ответ: =ЕСЛИ(B1>0; "да";"нет")

ОТВЕТЫ

Подбор параметра

Задача 1.6. Процентная ставка $\approx 3,74\%$

Задача 1.7. Ежемесячный вклад $\approx 5235,44$

Задача 1.8. Ссуда $\approx 55\,980,21$ р.

Задача 1.9. б) Скорость $57,3$ м/с; с) Высота $9,6$ м

Задача 1.10. а) Время $\approx 4,33$ сек.; б) $\approx 6,33$ сек.; да, попадет

Задача 1.11

а) $x_1 \approx -0,631$; $x_2 \approx 0,149$; $x_3 \approx 0,531$

б) $x_1 \approx -0,681$; $x_2 \approx 0,001$; $x_3 \approx 0,881$

с) $x_1 \approx -1,129$; $x_2 \approx 0,295$

д) $x_1 \approx -0,820$; $x_2 \approx 1,220$

Таблицы подстановок

Задача 2.4

Накопления	
	12 507,59р.
9,00%	12 507,59р.
9,50%	12 536,54р.
10,00%	12 565,57р.
10,50%	12 594,68р.
11,00%	12 623,87р.

Задача 2.5

Накопления	
	12 635,57р.
1 000,00р.	12 635,57р.
2 500,00р.	31 588,93р.
5 000,00р.	63 177,86р.
7 500,00р.	94 766,80р.

Задача 2.6

Выплаты	
	79 963,91р.
120	12 912,39р.
240	9 909,78р.
300	9 479,02р.

Задача 2.7

Выплаты				
11 477,68р.	60	120	240	360
12,0%	17 795,56р.	11 477,68р.	8 808,69р.	8 228,90р.
12,5%	17 998,35р.	11 710,09р.	9 089,12р.	8 538,06р.
13,0%	18 202,46р.	11 944,86р.	9 372,61р.	8 849,60р.

Задача 2.8

Стоимость 1 визитки			
7,36р.	24	120	240
5%	7,60р.	7,60р.	7,60р.
8%	7,36р.	7,36р.	7,36р.
10%	7,20р.	7,20р.	7,20р.

Поиск решения

Задача 3.5. 1 руб. – 4 шт., 5 руб. – 1 шт., 10 руб. – 4 шт., 50 руб. – 1 шт., 100 руб. – 4 шт., 500 руб. – 1 шт., 1000 руб. – 9 шт.

Задача 3.6. А – 12 шт.; В – 3 шт.; С – 0 шт.; прибыль 1620 руб.

Задача 3.7. Изделие А – 300 шт., В – 200 шт.; прибыль 84000 руб.

Задача 3.8. Изделие А (1 линия) – 60 шт., изделие В (2 линия) – 25 шт., прибыль 2300\$.

Задача 3.9. Куртка 1 – 13 шт., куртка 2 – 12 шт., куртка 3 – 12 шт.; общая стоимость производства – 4060 у.е.

Задача 3.10.

Город	Планирование (к-во чел.)			Итого:
	Рафтинг	Яхт-тур	Джип-сафари	
Анталья	10	10	10	30
Кемер	10	5	5	20
Мармарис	5	5	6	16
Всего:	25	20	21	
Расходы:	2600			

Задача 3.11. Радио – 75 мин., телевидение – 37 мин.

Задача 3.12. Одно из возможных решений: 3 клоуна, 3 конструктора, всё остальное по 1 шт.; всего 10 подарков на сумму 999 руб.

Задача 3.13. Первому покупателю 20 тыс. ед. со склада 1 и 120 тыс. ед. со склада 2; второму покупателю 90 тыс. ед. со склада 1; третьему покупателю 70 тыс. ед. со склада 1.

