

**Федеральное агентство по образованию**

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

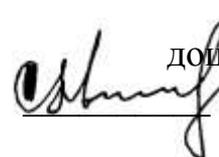
**Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой АСУ,  
профессор, д.т.н.

  
А.М. Кориков  
15 декабря 2009 г.

**ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС  
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ**

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
по дисциплине «Разработка и стандартизация программных средств и  
информационных технологий»  
для студентов специальности 080801  
«Прикладная информатика в экономике»

Разработчик:  
доцент каф. АСУ  
  
С.Л. Миньков

Томск 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Решение уравнений и систем уравнений в ППП MathCAD .....	3
2 Справочная поисковая система «КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС» .....	19
3 Финансовые расчеты в EXCEL.....	26
4_Моделирование развития финансовой пирамиды .....	41
5 Инсталляция и изучение ППП .....	51

## Лабораторная работа 1

### Решение уравнений и систем уравнений в ППП MathCAD

*Цель работы: познакомиться с организацией справочного и информационного интерфейса математического программного пакета MathCAD на примере решения линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений.*

Система MathCAD предоставляет собой мощную многофункциональную интерактивную вычислительную систему, позволяющую решать численно и аналитически большое количество математических задач, не прибегая к программированию, что обеспечило ей широкую популярность в самых разных кругах – от школьников до академиков. Рабочий документ MathCAD – электронная книга с живыми формулами, вычисления в которой производятся автоматически в том порядке, в котором записаны выражения.

Система MathCAD отличается простым и удобным интерфейсом управления, справочным и информационным интерфейсами.

Одна из составляющих справочного интерфейса – **QuickSheets**, или **быстрые шаблоны (подсказки, шпаргалки)**, – интерактивная среда, позволяющая быстро понять и решить задачу (рис. 1.1).

В разных версиях MathCAD (а фирма-разработчик Mathsoft Engineering & Education, Inc. предлагает уже 13-ю версию) доступ к **QuickSheets** организован по-разному, например, выбором меню **Help** → **Resource Center** → **QuickSheets and Reference Tables** (в MathCAD 2001i) или **Помощь** → **Быстрые шаблоны** (в MathCAD 11). Тем не менее, **QuickSheets** всегда легко найти и запустить.

В лабораторной работе предлагается освоить эту интерактивную среду справочного интерфейса и выполнить с ее помощью ряд заданий по решению уравнений и систем уравнений.

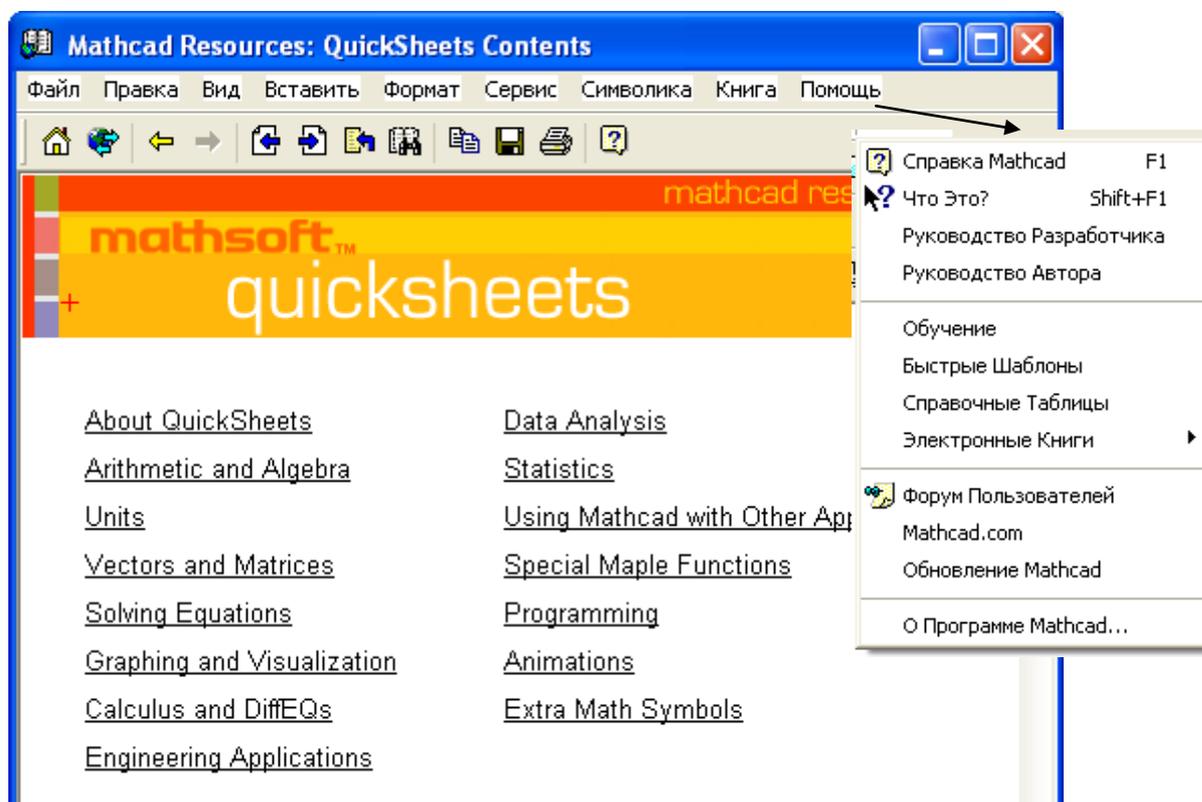


Рис. 1.1 – Содержание QuickSheets

Эти задания взяты из учебного пособия (Миньков С.Л. Практикум по Excel. – Томск: изд-во ТУСУР, 2004. – 155 с.), где они предлагались для решения в среде офисного пакета MS Excel (лабораторные работы 4 и 12). Поэтому появляется хорошая возможность сравнить возможности и особенности применения этих двух популярных программных продуктов.

Большую помощь в наборе символов и размещении объектов MathCAD окажет Математическая панель инструментов, которую можно вызвать из главного меню: **Вид** → **Панели инструментов** → **Математика**. Она, в свою очередь, содержит панели **Калькулятор**, **Графики**, **Матрица**,

**Определение, Символы, Логика, Вычисления, Греческий алфавит, Программирование** (рис. 1.2). Последние три панели для выполнения заданий этой работы не понадобятся, другие же рекомендуется держать на экране и активно использовать.

**Задание 1.**

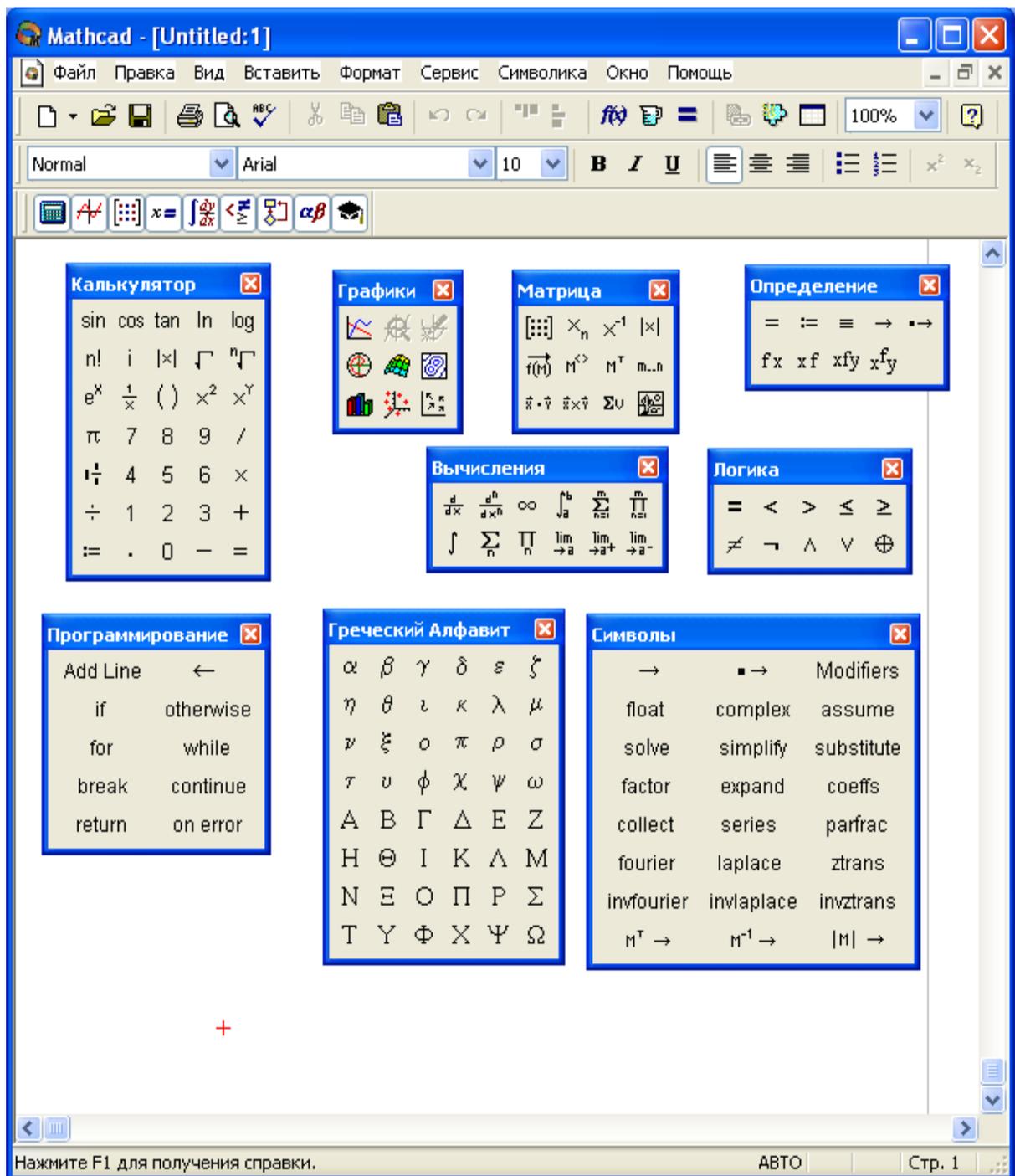


Рис. 1.2 – Составляющие Панели инструментов Математика

1. Найти все корни полинома

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + ax + a_0$$

с помощью функции **polyroots**.

*QuickSheets*: **Solving Equations → Finding the Roots of a Polynomial.**

### **Примечания.**

1) Для возведения в степень нажмите символ **^** на клавиатуре, для постановки индекса – символ **[**. Для возврата на основную строку используйте символ «**стрелка вправо**».

2) Коэффициенты полинома  $V$ , необходимые для работы функции **polyroots**, можно либо задать самостоятельно с помощью вектора-столбца (матрица с одним столбцом и  $n+1$  строкой, где  $n$  – степень полинома), либо использовать символьные вычисления с помощью символа **coeffs** с панели

**Символы:**

$$V := p(x) \text{ coeffs}, x \rightarrow$$

Тогда вектор-столбец сформируется автоматически.

Обратите внимание, заполнение вектора-столбца  $V$  начинается со свободного члена полинома  $a_0$ !

3) Функции, используемые в лабораторной работе, можно или самому набирать с клавиатуры, или использовать **Мастер функций** (рис. 1.3) (кнопка  $f(x)$  на **Панели инструментов**, или выбор меню **Вставить (Insert) → Функция (Function)**, или сочетание клавиш **Ctrl+E**).

4) Для упрощения работы можно активно использовать поле **QuickSheets**, а именно: копировать с него соответствующие элементы на рабочий лист MathCAD и корректировать их в соответствии с требованиями задания.

Свой вариант задания взять из таблицы 1.1.

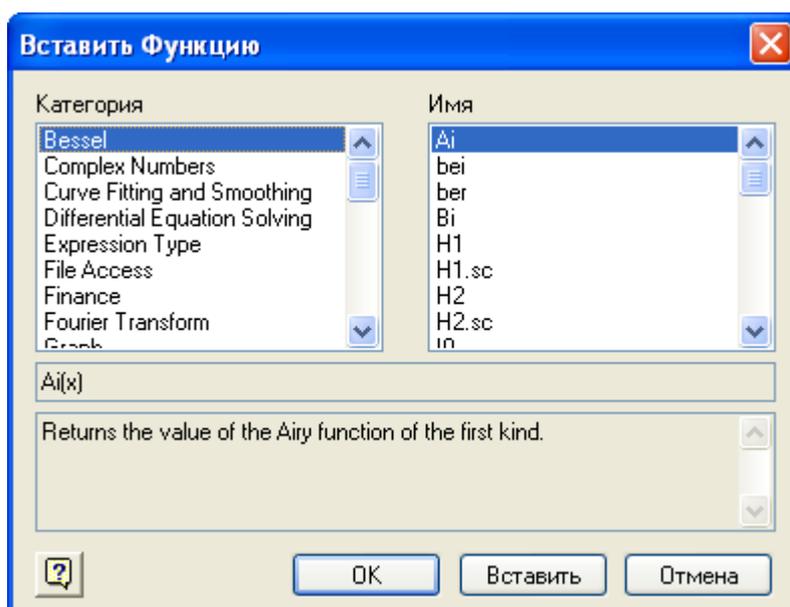


Рис. 1.3 – Вставка функции

Таблица 1.1 — Полиномы

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$x^4 + 6x^3 + 11x^2 - 2x - 28 = 0$	16	$x^4 + 3x^3 + 8x^2 - 5 = 0$
2	$x^4 + 5x^3 + 9x^2 + 5x - 1 = 0$	17	$x^4 + 6x^3 + 11x^2 + 2x - 28 = 0$
3	$x^4 + 3x^3 + 3x^2 - 2 = 0$	18	$x^4 + 5x^3 + 9x^2 - 5x - 1 = 0$
4	$x^4 + x^3 - 11x^2 + 8x - 6 = 0$	19	$x^4 + 3x^3 + 3x^2 - 2 = 0$
5	$x^4 - 10x^3 + 16x + 5 = 0$	20	$x^4 - x^3 - 7x^2 - 8x - 6 = 0$
6	$x^4 - 3x^3 - 4x^2 - x - 3 = 0$	21	$x^4 - 10x^2 - 16x + 5 = 0$
7	$x^4 + 4x^3 + 4x^2 + 4x - 1 = 0$	22	$x^4 + 3x^3 + 4x^2 + x - 3 = 0$
8	$x^4 + 6x^3 + 13x^2 + 10x + 1 = 0$	23	$x^4 - 4x^3 - 4x^2 - 4x - 1 = 0$
9	$x^4 + x^3 - 4x^2 + 16x - 8 = 0$	24	$x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 2x - 2 = 0$
10	$x^4 - x^3 - 4x^2 - 11x - 3 = 0$	25	$x^4 - 6x^3 + 13x^2 - 10x + 1 = 0$
11	$x^4 - 6x^3 - 12x - 8 = 0$	26	$x^4 - 3x^3 + 4x - 3 = 0$
12	$x^4 + 4x^3 + 4x^2 - 4 = 0$	27	$x^4 - 6x^2 + 12x - 8 = 0$
13	$x^4 + x^3 + 2x + 1 = 0$	28	$x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4 = 0$

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
14	$x^4 + 2x^3 + x^2 + 2x + 1 = 0$	29	$x^4 - x^3 - 2x + 1 = 0$
15	$x^4 + 3x^2 - 4x - 1 = 0$	30	$x^4 - 2x^3 + x^2 - 2x + 1 = 0$

2. Построить график функции вблизи найденных действительных корней. Подобрать нужное увеличение графика, чтобы видеть точки пересечения графика функции и оси аргумента.

*QuickSheets: Graphing and Visualization* → **Quick X-Y Plot of a Function** или вызвать поле для построения 2D-графика (панель **Графики**) и ввести имя функции, имя аргумента и диапазон построения графика в соответствующие точки ввода, отмеченные черными метками.

### **Задание 2.**

1. Найти все корни нелинейного уравнения  $f(x)=0$  с помощью функции **roots**:

а) задавая начальное приближение для корня (начальное приближение задается произвольное, не противоречащее области определения функции; его изменение может привести к нахождению еще одного корня);

б) задавая отрезок, где находится один корень функции.

*QuickSheets: Solving Equations* → **Solving an Equation in a Single Unknown.**

2. Построить график функции вблизи найденных корней. Подобрать нужное увеличение графика, чтобы видеть точки пересечения графика функции и оси аргумента. Уточнить с помощью графика, имеются ли еще корни, и найти их.

Свой вариант задания взять из таблицы 1.2.

**Примечания.**

1) Для построения графиков нескольких функций на одном поле наберите их имена через запятую в месте ввода информации о функции.

2) Если выше вы присвоили какой-то переменной, например,  $x$  числовое значение, то ее уже нельзя использовать в качестве аргумента при построении графика. Выход простой – на поле графика используйте любую другую переменную, например,  $t$  и, соответственно,  $f(t)$ .

Таблица 1.2 — Варианты нелинейных уравнений

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$\ln(x) + (x + 1)^3 = 0$	16	$x - \sin(x) = 0,25$
2	$x2^x = 1$	17	$\text{tg}(0,58x + 0,1) = x^2$
3	$\sqrt{x+1} = 1/x$	18	$\sqrt{x} - \cos(0,387x) = 0$
4	$x - \cos(x) = 0$	19	$3x - \cos(x) - 1 = 0$
5	$3x + \cos(x) + 1 = 0$	20	$\lg(x) - 7/(2x + 6) = 0$
6	$x + \ln(x) = 0,5$	21	$x + \lg(x) = 0,5$
7	$2 - x = \ln(x)$	22	$x^3 - 4\sin(x) = 0$
8	$(x - 1)^2 = \exp(x)/2$	23	$\text{ctg}(1,05x) - x^2 = 0$
9	$(2 - x)\exp(x) = 0,5$	24	$x \lg(x) - 1,2 = 0$
10	$2,2x - 2^x = 0$	25	$\text{ctg}(x) - x/4 = 0$
11	$x^2 + 4\sin(x) = 0$	26	$2x + \lg(x) - 7 = 0$
12	$2x - \lg(x) = 7$	27	$2\arctg(x) - 1/(2x^3) = 0$
13	$5x - 8\ln(x) = 8$	28	$2\cos(x + \pi/6) + x^2 = 3x - 2$
14	$\sin(x - 0,5) - x + 0,8 = 0$	29	$\cos(x + 0,3) = x^2$
15	$2\lg(x) - x/2 + 1 = 0$	30	$x^2 \cos(2x) = -1$

### Задание 3.

Решить систему линейных алгебраических уравнений с помощью функции **lsolve**.

*QuickSheets: Solving Equations* → **Solving a System of Linear Equations.**

Свой вариант задания взять из таблицы 1.3.

**Примечание.** Из подсказки ясно, что набирать на листе MathCAD всю систему уравнений нет смысла.

Таблица 1.3 — Системы линейных алгебраических уравнений

Вариант	СЛАУ	Вариант	СЛАУ
1	$2,7x_1 + 3,3x_2 + 1,3x_3 = 2,1;$ $3,5x_1 - 1,7x_2 + 2,8x_3 = 1,7;$ $4,1x_1 + 5,8x_2 - 1,7x_3 = 2,1$	2	$0,34x_1 + 0,71x_2 + 0,63x_3 = 2,08;$ $0,71x_1 - 0,65x_2 - 0,18x_3 = 0,17;$ $1,17x_1 - 2,35x_2 + 0,75x_3 = 1,28$
3	$1,7x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 = 0,7;$ $2,1x_1 + 3,4x_2 + 1,8x_3 = 1,1;$ $4,2x_1 - 3,3x_2 + 1,3x_3 = 2,1$	4	$3,75x_1 - 0,28x_2 + 0,17x_3 = 0,75;$ $2,11x_1 - 0,11x_2 - 0,12x_3 = 1,11;$ $0,22x_1 - 3,17x_2 + 1,81x_3 = 0,05$
5	$3,1x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 = 0,2;$ $1,9x_1 + 3,1x_2 + 2,1x_3 = 2,1;$ $7,5x_1 + 3,8x_2 + 4,8x_3 = 5,6$	6	$0,21x_1 - 0,18x_2 + 0,75x_3 = 0,11;$ $0,13x_1 + 0,75x_2 - 0,11x_3 = 2,00;$ $3,01x_1 - 0,33x_2 + 0,11x_3 = 0,13$
7	$9,1x_1 + 5,6x_2 + 7,8x_3 = 9,8;$ $3,8x_1 + 5,1x_2 + 2,8x_3 = 6,7;$ $4,1x_1 + 5,7x_2 + 1,2x_3 = 5,8$	8	$0,13x_1 - 0,14x_2 - 2,00x_3 = 0,15;$ $0,75x_1 + 0,18x_2 - 0,77x_3 = 0,11;$ $0,28x_1 - 0,17x_2 + 0,39x_3 = 0,12$
9	$3,3x_1 + 2,1x_2 + 2,8x_3 = 0,8;$ $4,1x_1 + 3,7x_2 + 4,8x_3 = 5,7;$ $2,7x_1 + 1,8x_2 + 1,1x_3 = 3,3$	10	$3,01x_1 - 0,14x_2 - 0,15x_3 = 1,00;$ $1,11x_1 + 0,13x_2 - 0,75x_3 = 0,13;$ $0,17x_1 - 2,11x_2 + 0,71x_3 = 0,17$
11	$7,6x_1 + 5,8x_2 + 4,7x_3 = 10,1;$ $3,8x_1 + 4,1x_2 + 2,7x_3 = 9,7;$ $2,9x_1 + 2,1x_2 + 3,8x_3 = 7,8$	12	$0,92x_1 - 0,83x_2 + 0,62x_3 = 2,15;$ $0,24x_1 - 0,54x_2 + 0,43x_3 = 0,62;$ $0,73x_1 - 0,81x_2 - 0,67x_3 = 0,88$
13	$3,2x_1 - 2,5x_2 + 3,7x_3 = 6,5;$ $0,5x_1 + 0,34x_2 + 1,7x_3 = -0,2;$ $1,6x_1 + 2,3x_2 - 1,5x_3 = 4,3$	14	$1,24x_1 - 0,87x_2 - 3,17x_3 = 0,46;$ $2,11x_1 - 0,45x_2 + 1,44x_3 = 1,50;$ $0,48x_1 + 1,25x_2 - 0,63x_3 = 0,35$

Вариант	СЛАУ	Вариант	СЛАУ
15	$5,4x_1 - 2,3x_2 + 3,4x_3 = -3;$ $4,2x_1 + 1,7x_2 - 2,3x_3 = 2,7;$ $3,4x_1 + 2,4x_2 + 7,4x_3 = 1,9$	16	$0,64x_1 - 0,83x_2 + 4,2x_3 = 2,23;$ $0,58x_1 - 0,83x_2 + 1,43x_3 = 1,71;$ $0,86x_1 + 0,77x_2 + 0,88x_3 = -0,54$
17	$3,6x_1 + 1,8x_2 - 4,7x_3 = 3,83;$ $2,7x_1 - 3,6x_2 + 1,9x_3 = 0,4;$ $1,5x_1 + 4,5x_2 + 3,3x_3 = -1,6$	18	$0,32x_1 - 0,42x_2 + 0,85x_3 = 1,32;$ $0,63x_1 - 1,43x_2 - 0,58x_3 = -0,44;$ $0,84x_1 - 2,23x_2 - 0,52x_3 = 0,64$
19	$5,6x_1 + 2,7x_2 - 1,7x_3 = 1,9;$ $3,4x_1 - 3,6x_2 - 6,7x_3 = -2,4;$ $0,8x_1 + 1,3x_2 + 3,7x_3 = 1,2$	20	$0,73x_1 + 1,24x_2 - 0,38x_3 = 0,58;$ $1,25x_1 + 0,66x_2 - 0,78x_3 = 0,66;$ $0,75x_1 + 1,22x_2 - 0,83x_3 = 0,92$
21	$2,7x_1 + 0,9x_2 - 1,5x_3 = 3,5;$ $4,5x_1 - 2,8x_2 + 6,7x_3 = 2,6;$ $5,1x_1 + 3,7x_2 - 1,4x_3 = -0,14$	22	$0,62x_1 - 0,44x_2 - 0,86x_3 = 0,68;$ $0,83x_1 + 0,42x_2 - 0,56x_3 = 1,24;$ $0,58x_1 - 0,37x_2 - 0,62x_3 = 0,87$
23	$4,5x_1 - 3,5x_2 + 7,4x_3 = 2,5;$ $3,1x_1 - 0,6x_2 - 2,3x_3 = -1,5;$ $0,8x_1 + 7,4x_2 - 0,5x_3 = 6,4$	24	$1,26x_1 - 2,34x_2 + 1,17x_3 = 3,14;$ $0,75x_1 + 1,24x_2 - 0,48x_3 = -1,17;$ $3,44x_1 - 1,85x_2 + 1,16x_3 = 1,83$
25	$3,8x_1 + 6,7x_2 - 1,2x_3 = 5,2;$ $6,4x_1 + 1,3x_2 - 2,7x_3 = 3,8;$ $2,4x_1 - 4,5x_2 + 3,5x_3 = -0,6$	26	$0,46x_1 + 1,72x_2 + 2,53x_3 = 2,44;$ $1,53x_1 - 2,32x_2 - 1,83x_3 = 2,83;$ $0,75x_1 + 0,86x_2 + 3,72x_3 = 1,06$
27	$5,4x_1 - 6,2x_2 - 0,5x_3 = 0,52;$ $3,4x_1 + 2,3x_2 + 0,8x_3 = -0,8;$ $2,4x_1 - 1,1x_2 + 3,8x_3 = 1,8$	28	$2,47x_1 + 0,65x_2 - 1,88x_3 = 1,24;$ $1,34x_1 + 1,17x_2 + 2,54x_3 = 2,35;$ $0,86x_1 - 1,73x_2 - 1,08x_3 = 3,15$
29	$7,8x_1 + 5,3x_2 + 4,8x_3 = 1,8;$ $3,3x_1 + 1,1x_2 + 1,8x_3 = 2,3;$ $4,5x_1 + 3,3x_2 + 2,8x_3 = 3,4$	30	$4,24x_1 + 2,73x_2 - 1,55x_3 = 1,87;$ $2,34x_1 + 1,27x_2 + 3,15x_3 = 2,16;$ $3,05x_1 - 1,05x_2 - 0,63x_3 = -1,25$

#### Задание 4.

1. С помощью процедуры **Find** найти все корни системы нелинейных уравнений

$$\begin{cases} f_1(x, y) = 0; \\ f_2(x, y) = 0. \end{cases}$$

*QuickSheets: Solving Equations* → **Solving a Nonlinear System of Equations.**

**Примечание.** Обратите внимание на особый знак равенства (**Ctrl=**), используемый для отделения левой и правой частей при записи уравнений и не забудьте поставить служебное слово **Given** в начале блока решения системы уравнений.

2. Построить поверхность, описываемую уравнением

$$F(x, y) = f_1^2(x, y) + f_2^2(x, y),$$

в окрестности найденных корней.

*QuickSheets: Graphing and Visualization* → **Plotting Level Curves of a Function of Two Variables**, заменив способ отображения на *Surface Plot* (рис. 1.4).

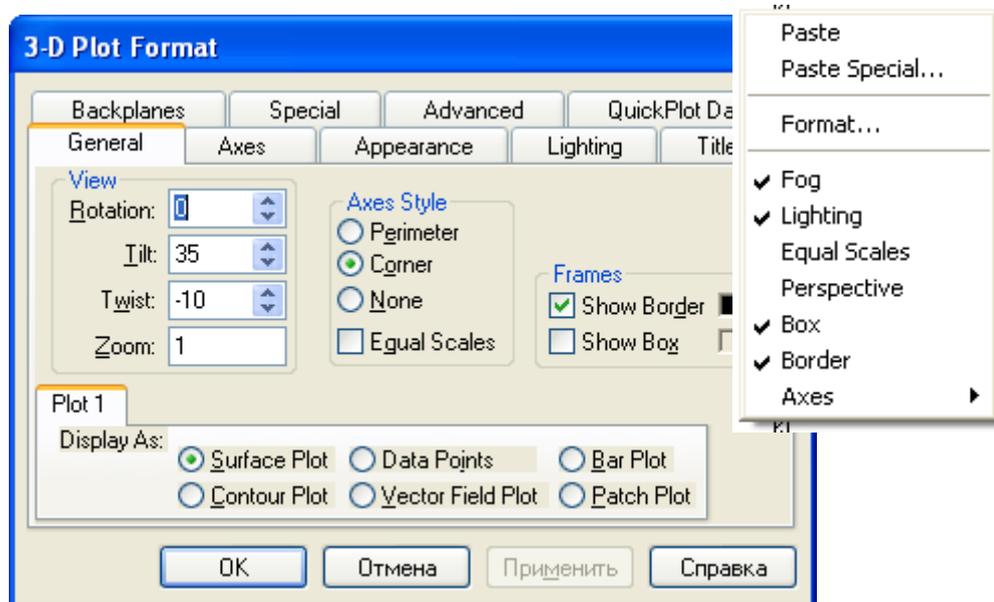


Рис. 1.4 – Форматирование 3D-графика

Можно использовать другой способ. С помощью функции **CreateMesh** предварительно табулируется функция  $F(x,y)$ :

$$M := \text{CreateMesh}(F, x0, xn, y0, yn, xgrid, ygrid),$$

где  $M$  – массив значений функции  $F(x,y)$ , полученных в узлах сетки  $x_i$  и  $y_j$  (т.е. значений сеточной функции  $F(x_i, y_j)$ ,  $i=0, \dots, xgrid$ ;  $j=0, \dots, ygrid$ );

$x0, xn$  – левый и правый концы диапазона изменения аргумента  $x$ ,

$y_0$ ,  $u_0$  – левый и правый концы диапазона изменения аргумента  $u$ ,  
 $x_{grid}$ ,  $y_{grid}$  – число точек разбиения диапазона по  $x$  и по  $y$ ,  
соответственно.

Затем необходимо вызвать поле для построения 3D-графика (панель **Графики**) и в позиции ввода исходных данных (метка в нижнем левом углу) задать  $M$ .

3. Использовать различную цветовую палитру для заливки сплошным цветом боковых плоскостей (закладка *Backplanes*, рис. 1.4) и поверхности 3D-графика (закладка *Appearance*).

Свой вариант задания взять из таблицы 1.4.

Таблица 1.4 — Системы нелинейных уравнений

Вариант	СНУ	Вариант	СНУ
1	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2 \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	2	$\begin{cases} 2x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 9y = 3 \end{cases}$
3	$\begin{cases} \sin(x + y) - 1,6x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	4	$\begin{cases} 3x^2 + 4y^2 = 4 \\ 3x + 4y = 2 \end{cases}$
5	$\begin{cases} \operatorname{tg}(-1,2x + y) + 1,2xy = 0,4 \\ x^2 + y^2 = 1,3 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 5x^2 + 2y^2 = 4 \\ 2x + 7y = 1 \end{cases}$
7	$\begin{cases} \sin(x + y) - 1,5x = 0,2 \\ 2x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 4x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 3y = 1 \end{cases}$
9	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,5) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	10	$\begin{cases} 5x^2 + 6y^2 = 3 \\ 7x + 3y = 1 \end{cases}$
11	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	12	$\begin{cases} 3x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 2y = 2 \end{cases}$
13	$\begin{cases} \sin(x + y) - 1,2x = 0,2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	14	$\begin{cases} 7x^2 + 6y^2 = 3 \\ 5x + 3y = 2 \end{cases}$
15	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy) = x^2 \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	16	$\begin{cases} 5x^2 + 6y^2 = 3 \\ 3x + 2y = 2 \end{cases}$

Вариант	СНУ	Вариант	СНУ
17	$\begin{cases} \sin(y+1) - x = 1 \\ 2y + \cos(x) = 2 \end{cases}$	18	$\begin{cases} 3x^2 + 2y^2 = 2 \\ 2x + 7y = 3 \end{cases}$
19	$\begin{cases} \exp(x+y) - x^2 + y = 1 \\ (x+0,5)^2 + y^2 = 2 \end{cases}$	20	$\begin{cases} 5x^2 + y^2 = 3 \\ 3x + 5y = 2 \end{cases}$
21	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy-0,1) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	22	$\begin{cases} 5x^2 + 2y^2 = 3 \\ x + 2y = 2 \end{cases}$
23	$\begin{cases} \cos(x^2 + y^2) - x + y = 0,4 \\ (x+y-2)^2 + (x-y)^2 = 1 \end{cases}$	24	$\begin{cases} 6x^2 + 2y^2 = 3 \\ 6x + 9y = 2 \end{cases}$
25	$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy+0,3) = x^2 \\ 0,5x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	26	$\begin{cases} 2x^2 + 3y^2 = 3 \\ 5x + 8y = 3 \end{cases}$
27	$\begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0 \\ x^2 + y^2 = 0,9 \end{cases}$	28	$\begin{cases} 3x^2 + 4y^2 = 5 \\ 3x + 3y = 2 \end{cases}$
29	$\begin{cases} \sin(x-y) - xy = -1 \\ x^2 - y^2 = 0,75 \end{cases}$	30	$\begin{cases} 7x^2 + 2y^2 = 4 \\ 2x + 6y = 1 \end{cases}$

### Задание 5.

1. Найти экстремум функции нескольких переменных при заданных ограничениях.

*QuickSheets: Solving Equations* → **Linear Programming** – для линейных задач;

**Solving Equations** → **Constrained Nonlinear Optimization Problems** – для нелинейных задач

Варианты заданий приведены ниже.

### Примечания.

1) По умолчанию индексы переменных с индексами начинаются с нуля. Чтобы перенастроить и начать с единицы, выберите в главном меню **Математика** → **Параметры** → **Переменные** (Array Origin) или **Сервис** → **Опции рабочей области** → **Начало массива** (в MathCAD 11) и замените 0 на 1.

2) Вводить ограничения на переменные задачи можно двумя способами:

– использовать матрицы для ввода коэффициентов при неизвестных и правых частей, затем в блоке решения записать их в виде матричных неравенств. При этом проконтролируйте, чтобы все знаки неравенств имели одно направление, и при необходимости измените их, умножив неравенство на  $-1$ ;

– матрицы не использовать, а сразу записать неравенства в блоке решения в том виде, в котором они приведены в условии задач (через переменные с индексом).

2) Начальные значения параметров оптимизации можно задавать вектором, например,  $x := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$  для двух переменных.

3) Условие неотрицательности переменных проще задать в векторном виде:  $x \geq 0$ .

## Варианты задания 5

1.  $R(x) = 626x_1 + 656x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$5x_1 + 8x_2 \leq 81; 6x_1 + 4x_2 \leq 70; 3x_1 + x_2 \leq 26; x_1 + x_2 \leq 12; \\ x_1 \leq 8; x_1, x_2 \geq 0.$$

2.  $R(x) = -5x_1 + 4x_2 - x_3 - 3x_4 - 5x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$3x_1 - x_2 + 2x_4 + x_5 = 5; 2x_1 - 3x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 6; \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 9; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$$

3.  $R(x) = -2x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 - x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_2 + 2x_4 - x_5 = 1; x_1 - x_4 - x_5 = 1; \\ 2x_2 + x_3 + 2x_5 = 4; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$$

4.  $R(x) = 2x_1 + x_2 + x_3 + 7x_4 - 2x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1; 2x_1 + x_2 + x_3 = 7; \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - 7x_4 + x_5 = 6; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$$

5.  $R(x) = -x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + 3x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$2x_1 + 2x_2 + x_4 + x_5 = 3; \quad 3x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_5 = 1; \\ -3x_1 + 2x_3 - x_4 + 2x_5 = 1; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 5.$$

6.  $R(x) = -4x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$3x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 3; \quad x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 2; \\ x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 4.$$

7.  $R(x) = x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$10x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 25; \\ -x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10; \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 6; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 5.$$

8.  $R(x) = 4x_1 - 3x_2 - x_4 + x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$-x_1 + 3x_2 + x_4 = 13; \quad 4x_1 + x_2 + x_5 = 2; \\ -2x_1 + x_2 + x_3 = 1; \quad x_1 - 3x_2 + x_6 = 0; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 6.$$

9.  $R(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$2x_1 - 4x_2 - x_3 + x_4 = -3; \\ 4x_1 - 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 = 6; \\ x_1 + 4x_2 + x_3 + x_5 = 15; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 5.$$

10.  $R(x) = x_1 + 9x_2 + 5x_3 + 4x_5 + 14x_6 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_4 = 20; \quad x_2 + x_5 = 50; \quad x_3 + x_6 = 30; \\ x_4 + x_5 + x_6 = 60; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 6.$$

11.  $R(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 1; \quad x_1 - x_2 \geq -1; \quad x_1 - x_2 \leq 1; \\ x_1 \leq 2; \quad x_2 \leq 2; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 2.$$

12.  $R(x) = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 20; \quad x_1 + 3x_2 \geq 30; \quad 8x_1 + 6x_2 \geq 72; \\ 8x_1 + 6x_2 \leq 128; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 2.$$

13.  $R(x) = 3x_1 + 8x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$x_1 + 7x_2 \leq 57; \quad 2x_1 + 5x_2 \leq 42; \quad 3x_1 + 4x_2 \leq 56; \\ 2x_1 + x_2 \leq 34; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 2.$$

14.  $R(x) = x_1^2 + x_2^2 - 10x_1 - 15x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 13; 2x_1 + x_2 \leq 10; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 2.$$

15.  $R(x) = 3x_1^2 + x_2^2 + 3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 16; 3x_1 - x_2 - x_3 + x_4 = 4;$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4.$$

16.  $R(x) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_2 - 2x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6; 3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 12; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3.$$

17.  $R(x) = -2x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 3x_4 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 - 2x_2 + x_4 = 3; x_2 + x_3 - 2x_4 = 5;$$

$$3x_2 + x_4 + x_5 = 6; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$$

18.  $R(x) = x_1 - x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$x_1 + 2x_3 + x_4 = 8; x_1 + x_2 - x_4 = 4;$$

$$-x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 6; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4.$$

19.  $R(x) = x_1 + 2x_2 + x_5 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 5; x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 2;$$

$$x_3 - x_4 + x_5 = 1; x_i \geq 0, x_i \in \mathbb{Z}; i = 1, \dots, 5.$$

20.  $R(x) = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 = 8; 4x_1 + x_2 + x_4 = 10;$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4.$$

21.  $R(x) = -x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$-6x_2 + 5x_3 + x_5 = 6; 7x_2 - 4x_3 + x_4 = 4;$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 9; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$$

22.  $R(x) = 3x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 10; 2x_1 + 4x_3 \geq 14;$$

$$2x_2 + x_3 \geq 7; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3.$$

23.  $R(x) = -2x_1 - x_2 - x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 16; x_1 + x_2 \leq 7;$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 18; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3.$$

24.  $R(x) = -4x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$4x_1 + x_2 \leq 44; \quad x_1 \leq 22; \quad x_2 \leq 18; \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, 2.$$

25.  $R(x) = -6x_1 + 2x_1^2 + 2x_1x_2 + 2x_2^2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 2; \quad x_1 + 3x_2 \leq 3; \quad x_i \geq 0, \quad x_i \quad i = 1, \dots, 2.$$

26.  $R(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$0 \leq x_1 + x_2 \leq 3; \quad -1 \leq x_1 - x_2 \leq 6; \quad 0 \leq x_1 \leq 1; \quad 0 \leq x_2 \leq 3; \\ x_1, x_2 \geq 0.$$

27.  $R(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$x_1 + 2x_2 \geq -1; \quad 2x_1 + x_2 \leq 4; \\ x_1 - x_2 \geq -1; \quad -2x_1 - 2x_2 \leq -3; \\ 3x_1 + 3x_2 \geq -2; \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

28.  $R(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$1 \leq x_1 + x_2 \leq 2; \quad -1 \leq x_1 - 2x_2 \leq -0,5; \\ 1 \leq 2x_1 - x_2 \leq 2; \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

29.  $R(x) = -9x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$-x_1 - x_2 \leq 0; \quad -x_1 + x_2 \leq 0; \quad -3x_1 - x_2 \leq 0; \\ -4x_1 + x_2 \leq -1; \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

30.  $R(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 4; \quad 3x_1 + x_2 \geq 4; \quad x_1 + 5x_2 \geq 4; \quad x_1 \leq 3; \\ x_2 \leq 3; \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

## Лабораторная работа 2

### Справочная поисковая система «КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС»

*Цель работы: познакомиться с организацией поискового интерфейса компьютерной справочной поисковой системы КонсультантПлюс.*

Справочная правовая система «КонсультантПлюс» представляет собой мощный профессиональный инструмент оперативного поиска и эффективной работы с нормативно-правовыми документами, особенно после внедрения платформы «Технология 3000 Серия 200».

Все документы физически содержатся в **Едином информационном массиве** «КонсультантПлюс». Поскольку документы каждого типа имеют свои специфические особенности, они включаются в соответствующие **Разделы информационного массива**.

Названия разделов сформулированы таким образом, чтобы пользователь мог быстро сориентироваться и понять, какие документы в каком разделе находятся (таблица 2.1).

Таблица 2.1 –Список разделов информационного массива

<b>Законодательство</b>	Нормативные и иные официальные акты федеральных и региональных органов государственной власти.
<b>Судебная практика</b>	Судебные акты. Материалы по вопросам правоприменительной практики.
<b>Финансовые консультации</b>	Консультационные материалы по бухгалтерскому учету, налогообложению, банковской, инвестиционной, внешнеэкономической деятельности, вопросам валютного регулирования. Схемы отражения в бухгалтерском учете финансово-хозяйственных операций (проводки), а также материалы бухгалтерских печатных изданий.
<b>Комментарии законодательства</b>	Комментарии к нормативным актам федерального законодательства.
<b>Формы документов</b>	Типовые формы, бланки, образцы деловой документации.
<b>Законопроекты</b>	Проекты федеральных законов, находящиеся на рассмотрении в Федеральном Собрании РФ.
<b>Международные правовые акты</b>	Многосторонние и двусторонние международные договоры Российской Федерации, документы международных организаций, документы о ратификации.

## Правовые акты по здравоохранению

Нормативные документы по медицине и фармацевтике, консультации по медицинской и фармацевтической деятельности.

Каждый раздел, в свою очередь, состоит из **Информационных банков**. Информационные банки различаются полнотой информации и характером содержащихся в них документов. Это дает возможность при установке «КонсультантПлюс» гибко подходить к выбору объема информации, заказывая необходимые информационные банки.

После запуска программы появляется стартовое окно «КонсультантПлюс» (рис. 2.1), где необходимо сделать выбор:

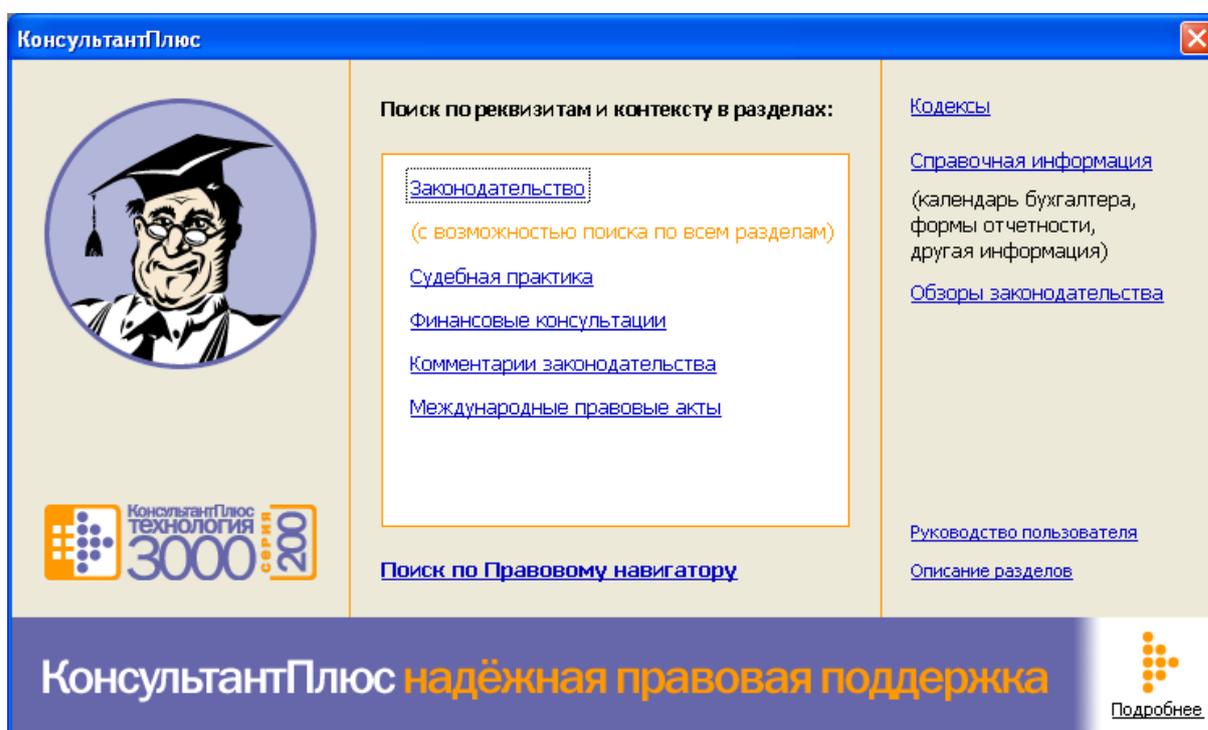


Рис. 2.1 – Стартовое окно «КонсультантПлюс»

- 1) сразу же перейти к поиску документов по реквизитам и контексту (центральное окно с разделами);
- 2) перейти к Правовому навигатору (опция **Поиск по Правовому навигатору**);
- 3) изучить новости законодательства и обзоры документов (опция **Обзоры законодательства**);
- 4) быстро получить часто используемую информацию (опция **Справочная информация**);
- 5) открыть кодексы (опция **Кодексы**);
- 6) научиться работать с системой (опция **Руководство пользователя**);

7) ознакомиться с новостями компании «КонсультантПлюс» (опция **Подробнее**).

Опции с первой по пятую вызывают появление **Окна поиска** с закладками **Карточка поиска**, **Правовой навигатор**, **Кодексы**, **Справочная информация**, **Обзоры** и др., с помощью которых также можно перейти к соответствующему поиску в зависимости от того, какие вы имеете входные данные для поиска информации:

- номер документа, его название, дата его принятия или регистрации (**Карточка поиска**, рис. 2.2)
- конкретный правовой вопрос (**Правовой навигатор**, рис. 2.3);
- название конкретного кодекса (**Кодексы**, рис. 2.4);
- вопрос по конкретным значениям налогов, процентных ставок, расчетных индикаторов, курсов валют и пр. (**Справочная информация**, рис. 2.5).

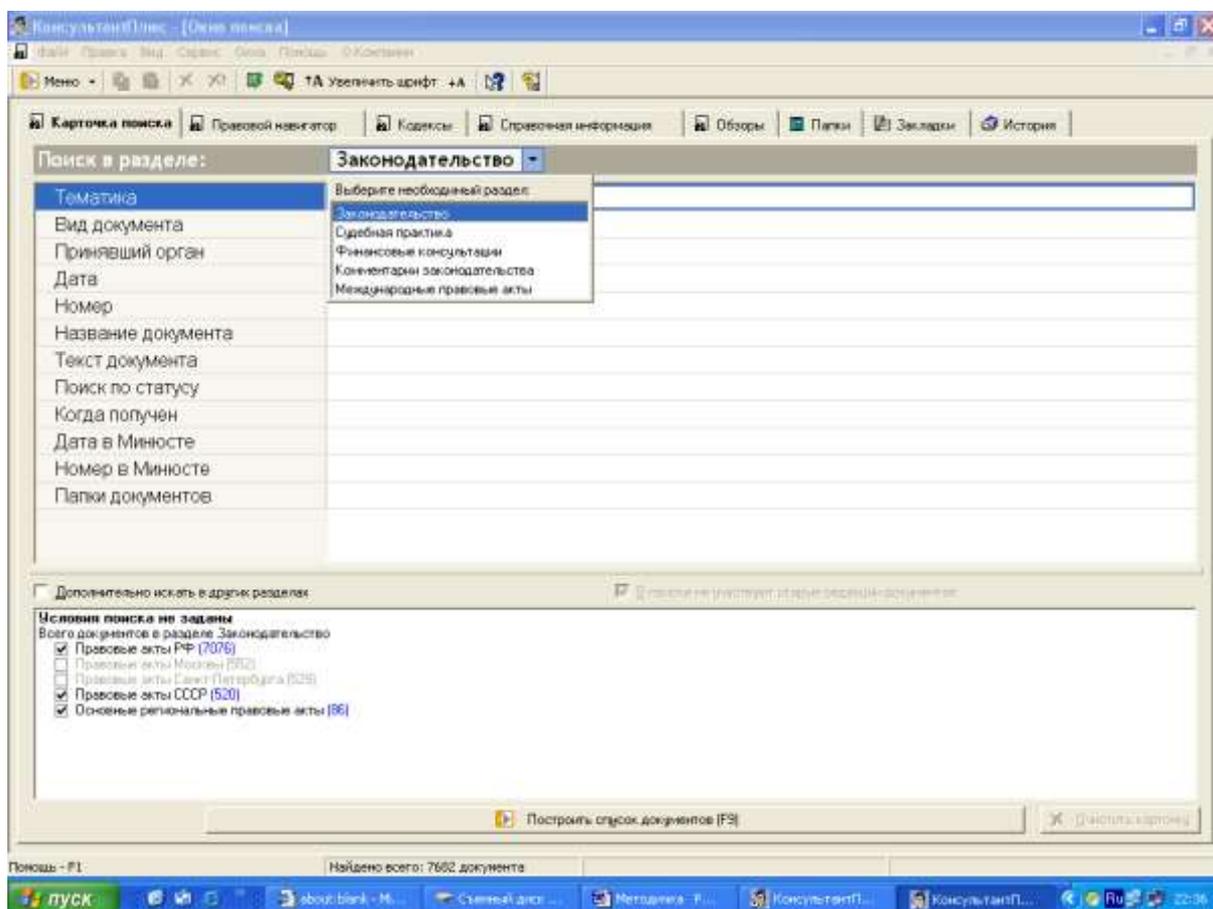


Рис. 2.2 – Окно поиска с открытой закладкой **Карточка поиска**

Очень полезной является закладка **История поиска**, которая позволяет просмотреть все предыдущие запросы и при необходимости вернуться к ним.

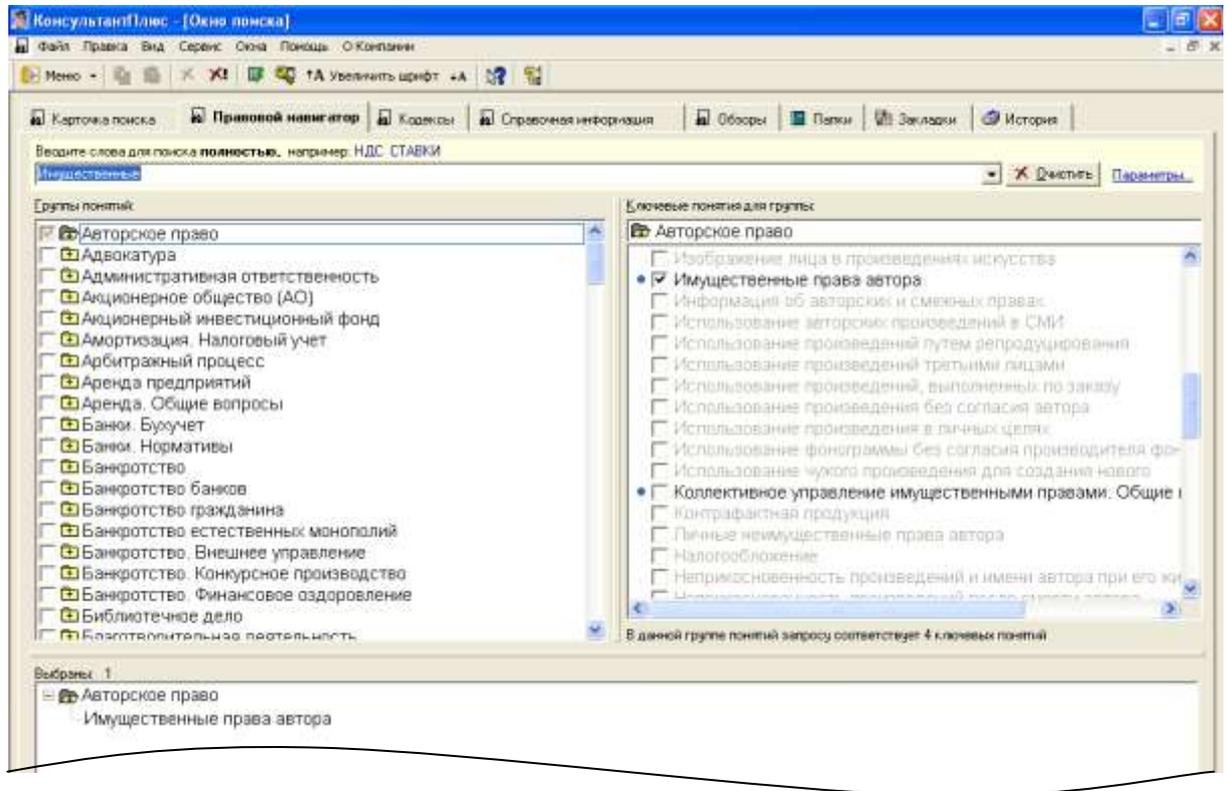


Рис. 2.3 – Окно поиска с открытой закладкой **Правовой навигатор**

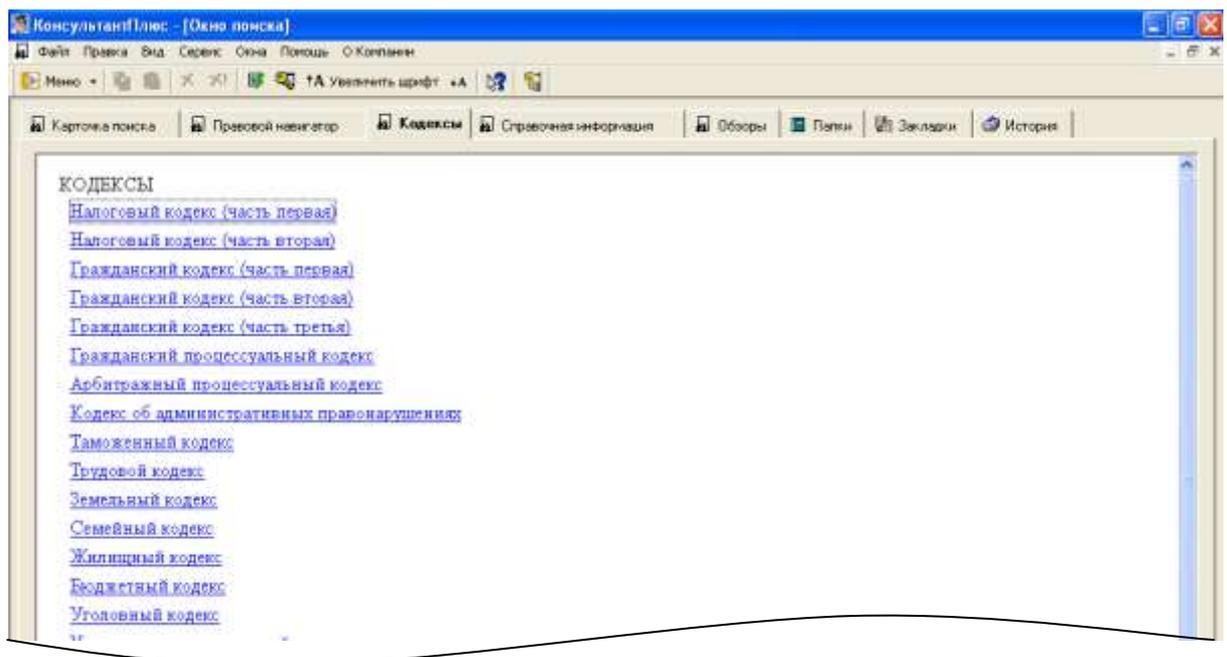


Рис. 2.4 – Окно поиска с открытой закладкой **Кодексы**

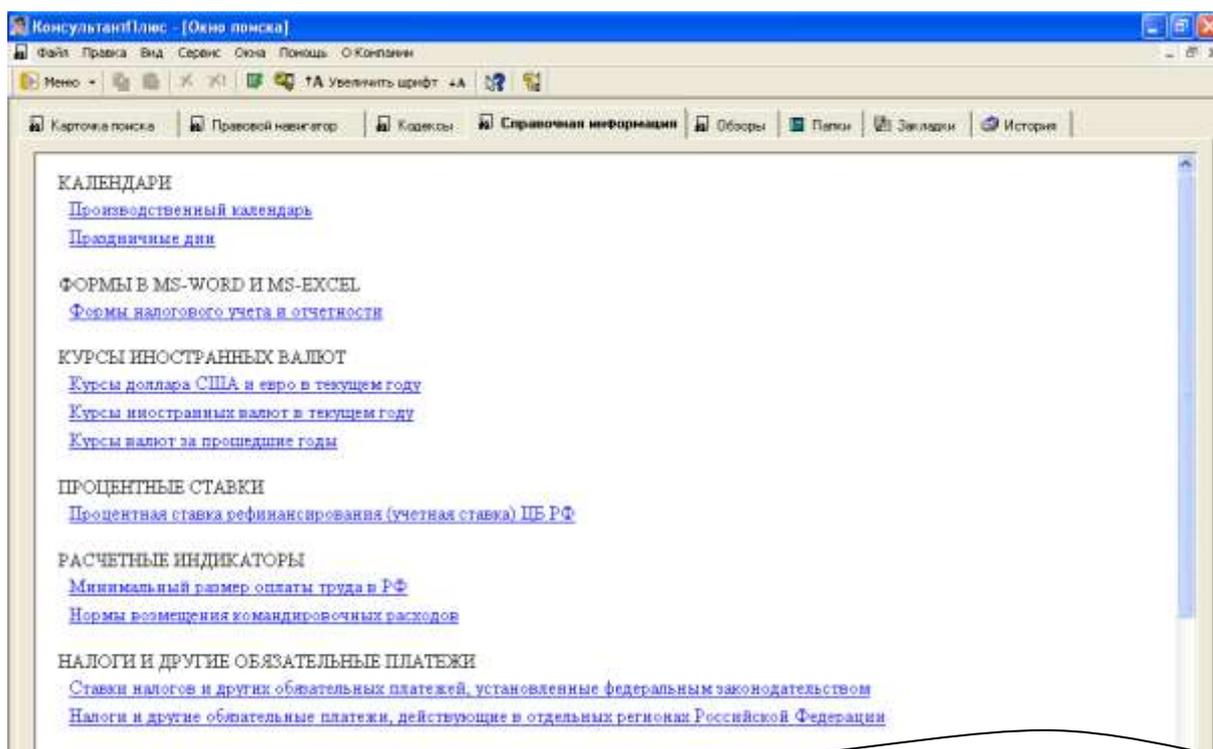


Рис. 2.5 – Окно поиска с открытой закладкой **Справочная информация**

### **Задание**

1. Познакомьтесь со структурой СПС «КонсультантПлюс». Что входит в состав информационных банков в той конфигурации, с которой вы работаете?
2. Найти в СПС «КонсультантПлюс» ответы на поставленные ниже вопросы со ссылкой на статью соответствующего правового документа (закон, постановление, кодекс, указ и т.д.), пользуясь описанными выше инструментами поиска. Описать в текстовом документе MS Word процесс поиска, проиллюстрировав его скриншотами интерфейса «КонсультантПлюс».

## Варианты задания

1	Что является объектом авторского права?
2	Кто относится к субъектам смежных прав?
3	Какие товары подвергаются акцизным налогам?
4	Кого относят к субъектам малого предпринимательства в РФ?
5	Каковы правила объявления процедуры банкротства?
6	Какие существуют наказания за превышение скорости на автомобиле?
7	Какие существуют наказания за преступления в сфере компьютерной информации?
8	Каковы ставки единого социального налога?
9	Что относится к коммерческой тайне?
10	Какой закон регулирует сделки на недвижимое имущество?
11	Что такое «информационные ресурсы»?
12	Как рассчитывается подоходный налог?
13	Каковы правила хранения оружия частными лицами?
14	Что такое «скрытая реклама»?
15	Какое законодательство существует в отношении деятельности архивных фондов РФ?
16	Что указывают в заявлении о регистрации средств массовой информации?
17	Что относится к сфере деятельности арбитражного суда?
18	Каков порядок проведения аккредитации представительств иностранных компаний?
19	Как обозначаются права автора на топологию интегральных схем?
20	Каковы правила работы с векселями?
21	Что такое электронная цифровая подпись?
22	Как исчисляется амортизация
23	Какова ставка налога на добавочную стоимость?
24	Что такое ОАО и ЗАО?
25	Чему равна ставка рефинансирования Центрального банка России?
26	Какие группы товаров запрещено рекламировать?

27	Какова величина прожиточного минимума в РФ?
28	Каков порядок аренды земельных участков?
29	Каковы правила оформления доверенности на управление транспортным средством?
30	Каковы правила заполнения документов на вывоз культурных ценностей из России?

3. Сформулируйте свое задание на поиск в СПС «Консультант Плюс» (поставьте вопрос, сформулируйте задание на поиск (дайте скриншотом), опишите процесс поиска ответа и приведите результаты поиска).

## Лабораторная работа 3

### Финансовые расчеты в EXCEL

*Цель работы: познакомиться с пользовательским интерфейсом встроенных функций Excel на примере решения задач финансовой математики, познакомиться с возможностями встроенных сервисных программ Подбор параметров и Диспетчер сценариев.*

Финансовые расчеты, проводимые с помощью встроенных финансовых функций Excel (категория **Финансовые**), можно разделить на четыре группы:

- 1) наращение и дисконтирование<sup>1</sup> доходов и затрат (БЗ, ПЗ, КПер, НОРМА, ПЛТ и др.);
- 2) анализ эффективности капитальных вложений (ЧПС, ВСД и др.);
- 3) расчеты по ценным бумагам (ДОХОД, ЦЕНА и др.);
- 4) расчет амортизационных отчислений (АПЛ, АМОУВ и др.).

Всего в Excel 2003 встроено более 50 финансовых функций, 16 функций доступны сразу, остальные появляются в списке функций (рис. 3.1) после вызова пакета сервисных программ **Пакет анализа** (запустите **Сервис → Надстройки → Пакет анализа**).

Рассмотрим применение некоторых из них. Отметим, что в диалоговом окне каждой функции, есть ее краткое описание, описание ее аргументов, а также вызов более подробной справки о работе функции.

**Примечание 1.** В более ранних версиях Excel некоторые функции носят другое название: БС ≡ БЗ, ПС ≡ ПЗ, ЧПС ≡ НПЗ, ПЛТ ≡ ППЛТ, СТАВКА ≡ НОРМА.

---

<sup>1</sup> Дисконтирование – это приведение стоимостного показателя, относящегося к будущему, на более ранний момент времени.

**Примечание 2.** При использовании финансовых функций необходимо соблюдать следующее правило: суммы, которые вы платите, должны учитываться со знаком «-», а те, которые вы получаете, — со знаком «+».

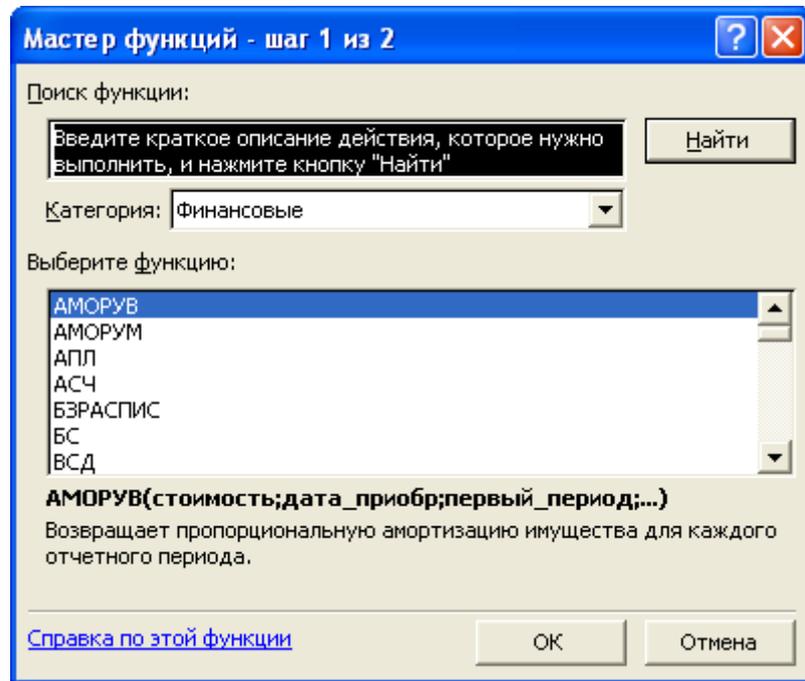


Рис. 3.1 Диалоговое окно Мастера функций

## Задания

**Задание 1.** В банк помещен депозит  $A$ , равный 5000 руб. По этому депозиту в первый год будет начислено:  $p_1 = 10\%$ , во второй —  $p_2 = 12\%$ , в третий —  $p_3 = 15\%$ , в четвертый и пятый —  $p_{4,5} = 16\%$  годовых. Используя финансовые функции Excel БЗРАСПИС, ПС, БС, провести следующие расчеты:

- 1) определить сумму на банковском счету в конце 5-го года;
- 2) определить сумму на банковском счету в конце пятого года при постоянной процентной ставке  $i$ , равной  $13\%$ ;

3) рассчитать начальный взнос, необходимый для обеспечения той же суммы, которая была получена в 1-м случае, при постоянной процентной ставке  $i$ , равной 13 %.

Решить аналогичную задачу, взяв данные из табл. 3.1.

Таблица 3.1 — Исходные данные для выполнения задания 1

Вариант	$A$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$i$
1	1000	3	4	5	6	7	5
2	2000	4	6	7	8	9	7
3	3000	5	6	7	9	10	9
4	4000	6	7	8	8	9	6
5	5000	7	7	8	8	10	7
6	6000	8	9	10	11	12	11
7	7000	9	9	10	11	12	9
8	8000	10	10	11	12	10	5
9	9000	11	12	13	14	15	4
10	10000	12	13	14	15	16	6
11	11000	13	14	15	16	16	8
12	12000	14	15	15	16	17	9

**Функция БЗРАСПИС** возвращает будущее значение единовременного вложения при переменной процентной ставке.

Ее синтаксис:

**БЗРАСПИС (Первичное;План)**

Аргументы:

**Первичное** – числовое значение, представляющее собой исходную сумму средств;

**План** – массив процентных ставок, используемых за рассматриваемый период.

**Функция БС** возвращает будущее значение вклада на основе периодических постоянных платежей и постоянной процентной ставки

(наращение из настоящего в будущее). Для расчета функции БС используется метод сложных процентов.

Ее синтаксис:

### **БС (Ставка;Кпер;Плт;Пс;Тип)**

Аргументы:

**Ставка** – процентная ставка за период (задавать в процентном формате или в долях);

**Кпер** – общее число платежных периодов, по истечении которых вы хотите определить объем имеющихся средств;

**Плт** – величина постоянных периодических платежей;

**Пс** – начальное значение (текущая стоимость) вклада;

**Тип** – параметр, определяющий, когда вносятся платежи: в начале (=0) или в конце периода (=1). По умолчанию **Тип**=0.

Эту функцию можно использовать и для нахождения начального значения вклада (аргумента **Пс**), но совместно с сервисной функцией Excel **Подбор параметра**, т.к. искомое является аргументом функции **ПС**.

**Функция ПС** возвращает как текущий (сегодняшний) объем вклада для достижения необходимого финансового результата, так и объем будущих постоянных периодических платежей<sup>1</sup> и является обратной по отношению к функции **БС**.

Ее синтаксис:

### **ПС (Ставка;Кпер;Плт;Бс;Тип)**

Аргументы:

**Ставка** – процентная ставка за период (задавать в процентном формате или в долях);

**Кпер** – общее число периодов выплат;

**Плт** – величина постоянных периодических платежей;

**Бс** – баланс наличности, который нужно достичь после последней выплаты (если опущен, то 0);

**Тип** – 0 или 1. Если 0 – оплата производится в конце периода, если 1, то в начале.

На рис 3.2 приведено диалоговое окно функции ПЗ, используемой для решения следующей задачи: определите сумму, которую вы заплатите за холодильник при покупке его в рассрочку на 3 года под неизменную процентную ставку 5 % при ежеквартальной выплате 1500 руб. Ответ: почти 16619 руб.

Норма	5%/4	= 0,0125
Кпер	3*4	= 12
Выплата	-1500	= -1500
Бс	0	= 0
Тип	0	= 0

= 16618,96795

Возвращает текущий объем вклада: общая сумма всех будущих платежей.

Норма норма прибыли за период.

Значение: 16 618,97р.

Рис. 3.2. Диалоговое окно функции ПЗ

**Задание 2.** Сумма  $P$ , которую у вас просят в долг, составляет 10000 руб. Возврат предполагается осуществлять ежегодно суммами  $A$  в размере 2000 руб. в течение периода  $N$ , который составит 6 лет. У вас есть другой способ использования денег: положить их в банк под 7 % годовых и каждый год снимать ту же сумму  $A = 2000$  руб.

Решить аналогичную задачу, взяв данные из табл. 3.2.

---

<sup>1</sup> Поток платежей, все члены которого положительны и поступают через одинаковые интервалы времени, называется финансовой рентой, или *аннуитетом*.

1. Сравнить финансовую привлекательность двух возможных способов использования денежных средств и в качестве вывода получить текст-рекомендацию, что нужно делать: нести в банк или давать в долг. Для сравнения использовать функцию **ЕСЛИ**.

2. Используя сервисную функцию **Диспетчер сценариев**, проанализировать ситуацию для нескольких возможных вариантов изменения параметров  $A$ ,  $P$  и  $N$ . Задать такие их значения, чтобы в отчете по сценарию присутствовали оба варианта: дать в долг и положить в банк.

Таблица 3.2 — Исходные данные для выполнения задания 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N$ , лет	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	3	7
$P$ , тыс. руб.	170	200	220	300	350	210	250	310	320	360	10	10
$A$ , тыс. руб.	32	31	33	45	41	32	37	48	35	41	4,0	1,6

**Диспетчер сценариев** используется для проведения многовариантных расчетов в Excel. Создание первого сценария производится с помощью последовательности команд **Сервис | Сценарии | Диспетчер сценариев | Добавить** (рис. 3.3) после того, как на листе получено решение задачи для одного (опорного) варианта.

В поле **Изменяемые ячейки** указываются те ячейки, в которых находятся параметры задачи.

После нажатия кнопки **ОК** в диалоговом окне **Значения ячеек сценария** вводятся значения параметров для первого сценария и с помощью диалогового окна **Диспетчер сценариев** (рис. 3.4) добавляется необходимое число сценариев.

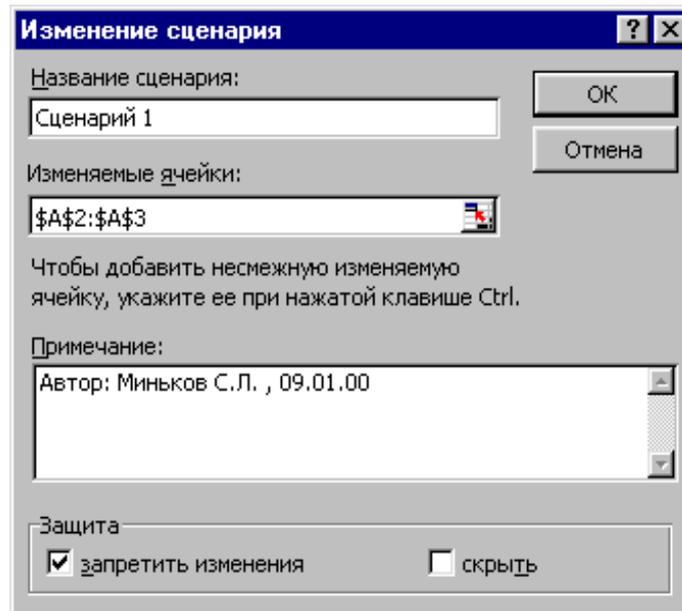


Рис. 3.3. Диспетчер сценариев: создание первого сценария

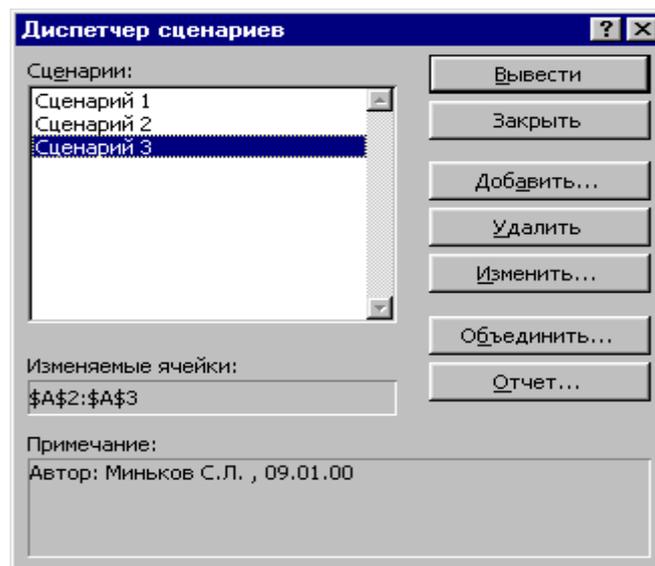


Рис. 3.4. Диспетчер сценариев: главное меню

С помощью кнопки **Отчет** открывается диалоговое окно **Отчет по сценарию**, где определяется тип отчета (**Структура** или **Сводная таблица**) и задаются ячейки, где вычисляются результаты, т.е. числовое значение используемой вами финансовой функции и текст-рекомендация.

Таким образом, на листе Excel будет находиться *только одно* (опорное) решение; все остальные варианты — в отчете.

**Задание 3.** У вас есть возможность проинвестировать проект стоимостью  $A$ , равной 10000 руб. Через год будет возвращена сумма  $P_1$  в размере 2000 руб., через два года — сумма  $P_2$  в размере 4000 руб., через три года — сумма  $P_3$ , равная 7000 руб. Альтернативный вариант — поместить деньги в банк под  $i$  процентов годовых.

1. Используя сервисную функцию Excel **Подбор параметра** и финансовую функцию ЧПС, ответьте на вопрос: при какой годовой банковской процентной ставке деньги выгоднее вкладывать в инвестиционный проект?

2. Решить аналогичную задачу, взяв данные из табл. 3.3.

3. Найдите среди финансовых функций Excel 2003 функцию прямого действия, с помощью которой можно получить решение, не используя процедуру **Поиск решения**. Проверьте с ее помощью найденное решение.

Таблица 3.3 — Исходные данные для выполнения задания 3

Вариант	$N$	$A$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
1	3	17000	5000	7000	8000		
2	4	20000	6000	6000	9000	7000	
3	5	22000	5000	8000	8000	7000	5000
4	3	30000	5000	10000	18000		
5	4	35000	5000	9000	10000	18000	
6	5	21000	4000	5000	8000	10000	11000
7	3	25000	8000	9000	10000		
8	4	31000	9000	10000	10000	15000	
9	5	32000	8000	10000	10000	10000	11000
10	3	36000	10000	15000	21000		
11	4	26000	7000	10000	11000	10000	
12	5	40000	8000	12000	15000	15000	16000

Функция ЧПС используется в Excel для расчета эффективности планируемых капиталовложений. Она возвращает чистую текущую величину вклада (инвестиции), вычисленного на основе ряда последовательных (неравномерных) поступлений денежных средств.

Синтаксис функции:

**ЧПС(Ставка;Значение1;Значение 2;.....)**

Аргументы:

**Ставка** – процентная ставка за период;

**Значения** — до 29 аргументов (могут быть массивы), представляющих поступления (доходы со знаком «+», расходы со знаком «-»).

Рассмотрим применение функции ЧПС для решения следующей задачи.

Пусть в начале первого года вы вкладываете в инвестиционный проект 30000 рублей и предполагаете годовые доходы 8000 руб., 9000 руб., 10000 руб., 12000 руб. в последующие четыре года (начиная со второго). Предположим, что годовая учетная ставка составляет 8 процентов, в таком случае чистый текущий объем инвестиции составит:

$$-30000 + \text{НПЗ}(8\%; 8000; 9000; 10000; 12000) = 1882,14 \text{ руб.}$$

Если платежи происходят в конце рассматриваемых периодов, то формула расчета чистого текущего объема инвестиции примет несколько другой вид:

$$\text{НПЗ}(8\%; -30000; 8000; 9000; 10000; 12000) = 1742,72 \text{ руб.},$$

т.е. первоначальные затраты 30000 руб. были включены в формулу одним из значений.

**Задание 4.** Вычислить  $N$ -годичную ссуду покупки квартиры за  $A$  рублей с годовой ставкой  $i$  процентов и начальным взносом  $p$  процентов. Используя функцию ПЛТ, сделать расчет отдельно для ежемесячных и ежегодных выплат и сравнить результаты. Что выгоднее и насколько: платить ежемесячно или ежегодно? Какова сумма выплаченных комиссионных (т.е. разницы между всеми выплатами и первоначальной стоимостью квартиры) в обоих вариантах? Данные взять из табл. 3.4.

Таблица 3.4 — Исходные данные для выполнения задания 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N$ , лет	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	7	8
$A$ , тыс. руб.	170	200	220	300	350	210	250	310	320	360	180	200
$p$ , %.	10	10	20	20	15	15	30	30	25	25	25	15
$i$ , %	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	10	8

Функция ПЛТ вычисляет величину постоянной периодической выплаты ренты, регулярных платежей по займу и других регулярных платежей при постоянной процентной ставке.

Ее синтаксис:

**ПЛТ(Ставка;Кпер;Пс;Бс;Тип)**

Аргументы:

**Ставка** – процентная ставка по ссуде;

**Кпер** – общее число выплат по ссуде;

**Пс** – общая сумма, которую составят будущие платежи;

**Бс** – будущая сумма или баланс наличности, который нужно достичь после последней выплаты;

**Тип** – число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата.

**Задание 5.** Используя функцию СТАВКА, определить процентную ставку для  $N$ -летнего займа в  $A$  рублей с ежегодной выплатой в  $P$  рублей. Данные взять из табл. 3.5. Каковы будут ваши действия, если банк дает заем под более высокий процент? Введите сами значение этого процента и пересчитайте  $N$  или  $P$ , выбрав нужную финансовую функцию.

Таблица 3.5 — Исходные данные для выполнения задания 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N$ , лет	5	6	7	8	10	10	12	15	20	30	40	55
$A$ , млн руб.	1,0	0,8	0,8	0,8	1,7	1,0	7,5	5,9	10	30	35	6,5
$P$ , млн руб.	0,2	0,15	0,12	0,12	0,19	0,15	0,7	0,7	1,0	1,7	1,8	0,24

Функция **СТАВКА** вычисляет процентную ставку за один период, необходимую для получения определенной суммы в течение заданного срока путем постоянных взносов.

Ее синтаксис:

**СТАВКА(Кпер;Плт;Пс;Бс;Тип;Предположение)**

Первые пять аргументы уже были описаны выше.

**Предположение** – предполагаемая величина нормы (поиск величины нормы организован итерационным способом и это значение есть начальное приближение); если оно опущено, то берется значение 10 %.

Функция **КПЕР** возвращает общее количество периодов выплаты для данного вклада на основе периодических постоянных выплат и постоянной процентной ставки.

Ее синтаксис:

**КПЕР(Ставка;Плт;Пс;Бс;Тип)**

Аргументы:

**Ставка** – процентная ставка за период;

**Плт** – это выплата, производимая в каждый период;

**Пс** – текущая стоимость, или общая сумма всех будущих платежей с настоящего момента;

**Бс** – будущая стоимость или баланс наличности, который нужно достичь после последней выплаты;

**Тип** – число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата.

**Задание 6.** Решить следующие задачи, найдя и применив нужную финансовую функцию.

1. Рассчитать, какая сумма будет на счете, если вклад размером 50 тыс. руб. положен под 12 % годовых на три года, а проценты начисляются каждые полгода.

2. Рассчитать число месяцев, в течение которых вклад размером 50 тыс. руб. достигнет 100 тыс. руб. при ежемесячном начислении процентов и ставке процента 20 % годовых.

3. Рассчитать текущую стоимость вклада, который через три года составит 150 тыс. руб. при ставке процента 20 % годовых.

4. Определить текущую стоимость обязательных ежемесячных платежей размером 100 тыс. руб. в течение пяти лет, если процентная ставка составляет 12 %.

5. Вклад размером 200 тыс. руб. положен под 10 % годовых. Рассчитать, какая сумма будет на банковском счете через пять лет, если проценты начисляются ежемесячно.

6. Определить эффективность инвестиций, размер которых составляет 200 млн руб., если ежемесячные доходы за первые пять месяцев составят соответственно 20, 30, 50, 80 и 100 млн руб. Издержки привлечения капитала составляют 13,5 % годовых.

7. Рассчитать будущую стоимость облигации номиналом 50 тыс. руб., выпущенной на пять лет, если предусмотрен следующий порядок начисления процентов: в первые два года – 12 % годовых, в следующие два года – 14 %, в последний год – 16 % годовых.

8. На банковский счет вносятся обязательные ежемесячные платежи по 20 тыс. руб. Рассчитать, какая сумма окажется на счете через четыре года при ставке процента 12 % годовых.

9. Определить текущую стоимость ежемесячных платежей размером 40 тыс. руб. в течение двух лет при ставке процента 15 % годовых.

10. Рассчитать, какую сумму нужно положить на депозит, чтобы через четыре года она выросла до 2 млн руб. при норме процента 9 % годовых.

11. Рассчитать, через сколько лет произойдет погашение займа размером 5 млн руб., если выплаты по 400 тыс. руб. производятся в конце каждого квартала, а ставка процента составляет 15 % годовых.

12. Определить текущую стоимость обычных ежеквартальных платежей размером 350 тыс. руб. в течение семи лет, если ставка процента – 11 % годовых.

13. Определить ежемесячные выплаты по займу в 10 млн руб., взятому на восемь месяцев под 10 % годовых.

14. Рассматривается проект стоимостью 100 млн руб. Ожидается, что ежемесячные доходы по проекту составят 16, 25, 36, 50 млн руб. за четыре месяца. Определить чистую текущую стоимость проекта, если годовая норма процента 19 %.

15. Какую сумму необходимо ежемесячно вносить на счет, чтобы через три года получить 10 млн руб., если годовая процентная ставка 18 %?

16. По сертификату, погашаемому выплатой в 250 тыс. руб. через три года, проценты начисляются раз в полугодие. Определить цену продажи, если номинальная ставка 30 % годовых.

17. Капитальные затраты по проекту – 470 млн руб. Ожидается, что его реализация принесет следующие доходы за три года: 170, 230, 190 млн руб. соответственно. Издержки привлечения капитала равны 14 %. Определить чистую текущую стоимость проекта.

18. Заем в 900 тыс. руб. погашается равномерными периодическими платежами по 100 тыс. руб. каждые полгода в течение семи лет. Определить годовую ставку процента.

19. Предположим, вам предлагают два варианта оплаты: сразу заплатить 600 тыс. руб. или вносить по 110 тыс. руб. в конце каждого месяца в течение полугодия. Вы могли бы обеспечить своим вложениям 9,5 % годовых. Какой вариант предпочтительнее?

20.Предполагается, что ссуда размером 5 млн руб. погашается ежемесячными платежами по 140 тыс. руб. Рассчитать, через сколько лет произойдет погашение, если годовая процентная ставка 16 %.

21.Рассчитать годовую ставку процента по вкладу размером 100 тыс. руб., если за 13 лет эта сумма возросла до 1 млн руб. при ежеквартальном начислении процентов.

22.Рассчитать будущую стоимость облигации номиналом 100 тыс. руб., выпущенной на семь лет, если в первые три года проценты начисляются по ставке 17 %, а в остальные четыре года – по ставке 22 % годовых.

23.Какую сумму необходимо положить на депозит под 16 % годовых, чтобы получить через три года 44 млн руб. при полугодовом начислении процентов?

24.Определить, какая сумма окажется на счете через год, если вклад размером 90 тыс. руб. положен под 9 % годовых, а проценты начисляются ежеквартально.

25.В течение какого срока платежи в размере 3 млн руб. (в конце каждого месяца) достигнут значения 10 млн руб., если ставка процента 14,5 %?

26.Какая сумма должна быть выплачена, если шесть лет назад была выдана ссуда 1,5 млн руб. под 15 % годовых с ежемесячным начислением процентов.

27.Взносы на банковский счет составляют 200 тыс. руб. в начале каждого месяца. Определить состояние счета через семь лет при ставке процента 10 %.

28.Рассчитать чистую текущую стоимость проекта, затраты по которому составили 400 млн руб., а доходы за первые два года составили 40 и 75 млн руб. Процентная ставка 15 % годовых.

29. Рассчитать процентную ставку для трехлетнего займа размером 5 млн руб. с ежеквартальным погашением по 800 тыс. руб.

30. Рассчитать, через сколько лет обязательные ежемесячные платежи размером 150 тыс. руб. принесут доход в 10 млн руб. при ставке процента 13,5 % годовых.

31. Рассчитать число месяцев, в течение которых вклад размером 50 тыс. руб. достигнет 100 тыс. руб. при ежемесячном начислении процентов и ставке процента 20 % годовых.

## Лабораторная работа 4

### Моделирование развития финансовой пирамиды

*Цель работы: освоить приемы экономико-математического моделирования уравнений с помощью Excel и познакомиться с функциями СМЕЩ, ПОИСКПОЗ.*

Развитие финансовой пирамиды во многом напоминает развитие эпидемии, когда число заболевших (купивших акции) в конкретный день пропорционально числу больных в городе (числу проданных акций), умноженному на число еще не переболевших (не купивших акции). При эпидемии коэффициент пропорциональности зависит от мер профилактики. В случае финансовой пирамиды этот коэффициент (назовем его коэффициентом ажиотажа) зависит от уровня инфляции, рекламы, наличия других параллельных пирамид, срока, прошедшего с момента шумного краха предыдущей пирамиды, и т.д.

Тогда процесс ее развития во времени можно описать обыкновенным дифференциальным уравнением:

$$\frac{d n}{d t} = K_A (N - n)n, \quad (4.1)$$

где  $n$  — число жителей, купивших акции (если предположить для простоты, что один житель покупает одну акцию, то эта переменная будет соответствовать общему числу проданных акций);

$N$  — число жителей в городе;

$K_A$  — коэффициент ажиотажа;

$t$  — время, дни.

Используя разностную схему Эйлера, заменяем дифференциальное уравнение (4.1) на разностное:

$$\frac{n_{D+1} - n_D}{\Delta t} = K_A (N - n_D) n_D, \quad (4.2)$$

где  $n_D$  — число жителей, купивших акции на день  $D$  ( $D = 1, 2, \dots$ );

$\Delta t$  — шаг дискретизации; примем его равным одному дню:  $\Delta t = 1$ .

Преобразовав уравнение (4.2), получаем формулу для определения числа акций, купленных жителями **на  $(D + 1)$ -й день**:

$$n_{D+1} = n_D + M_D, \quad (4.3)$$

где  $M_D = K_A (N - n_D) n_D$  — общее число купивших акции **в день  $D$** .

За волной купивших акции идет волна желающих их сдать (продать) — вернуть свои «кровные» и причитающиеся дивиденды. Будем считать, что волна продающих акции отстает от волны их купивших на число дней  $T$ . Тогда число акций  $m_D$ , сданных жителями в день  $D$ , можно подсчитать по формуле

$$m_D = \begin{cases} 0, & \text{если } D \leq T; \\ M_{D-T}, & \text{если } D > T. \end{cases} \quad (4.4)$$

Сумму на счету организаторов пирамиды завтра  $\Pi_{D+1}$  можно выразить через сумму сегодня  $\Pi_D$ , если известен курс акций, количество покупок  $M_D$  и продаж  $m_D$  акций населением и расходы организаторов пирамиды.

Пусть динамика изменения курсов продажи и покупки рублевых акций выражается табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Курс покупки-продажи акций населению

Дни, прошедшие с момента продажи акций, $D$	1	2	3	...	51	...	365	...
Курс продажи акций $K_D$ , руб.	1,05	1,07	1,09	...	2,05	...	8,33	...
Курс покупки акций $P_D$ , руб.	1,00	1,02	1,04	...	2,00	...	8,28	...

Тогда с учетом ежедневных затрат на организацию пирамиды  $R$  (налоги, зарплата сотрудников, оплата текущих расходов, реклама и т.п.) имеем:

$$\Pi_{D+1} = \Pi_D + M_D K_D - m_D P_D - R. \quad (4.5)$$

### Задания

**Задание 1.** Построить таблицу, состоящую из следующих граф (столбцов): День; Курс продаж; Продано в день; Продано всего; Курс покупки; Куплено в день; Куплено всего; Сумма на счете; Доход в день; Доход всего; Расход в день; Расход всего.

Исходные данные для проведения расчета:

- число жителей в городе:  $M = 1000000$  ;
- коэффициент ажиотажа:  $K_A = 0,0000001$  ;
- ежедневные расходы, руб.:  $R = 5000$  ;
- время между покупкой и продажей акции, дней:  $T = 50$  ;
- начальный капитал, руб.:  $\Pi_1 = 300000$  ;
- число купивших акции в первый день:  $n_1 = 100$ .

Исходные данные оформить отдельной таблицей и использовать их в рабочей таблице с абсолютной адресацией. Сдвиг волны «покупка-продажа» задать программно с помощью функций Excel из категории **Ссылки и массивы**, например, СМЕЩ, используя ее как аргумент функции ЕСЛИ.

Функция СМЕЩ возвращает ссылку на ячейку или диапазон ячеек, отстоящие от ячейки или диапазона ячеек на заданное число строк и столбцов. Возвращаемая ссылка может быть как отдельной ячейкой, так и диапазоном ячеек. Можно задавать количество возвращаемых строк и столбцов.

Синтаксис функции:

## **СМЕЩ(ссылка;смещ\_по\_стр;смещ\_по\_столбц;выс;шир)**

Аргументы:

**ссылка** – это ссылка на ячейку или на диапазон смежных ячеек, от которых вычисляется смещение, в противном случае функция СМЕЩ возвращает значение ошибки #ЗНАЧ!;

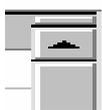
**смещ\_по\_стр** – это количество строк, которые нужно отсчитать вверх или вниз, так чтобы *верхняя левая ячейка* результата ссылалась на это место. Если значение положительное, то отсчитывается ниже начальной ссылки, если отрицательное, то выше начальной ссылки;

**смещ\_по\_столбц** – это количество столбцов, которые нужно отсчитать влево или вправо, так чтобы *верхняя левая ячейка* результата ссылалась на это место. Если значение положительное, то отсчет ведется вправо от начальной ссылки, если отрицательное, то влево от начальной ссылки;

**выс** – это высота (число строк) возвращаемой ссылки. Высота должна быть положительным числом;

**шир** – это ширина (число столбцов) возвращаемой ссылки. Ширина должна быть положительным числом. Если высота или ширина опущена, то предполагается, что используется такая же высота или ширина, как и в аргументе **Ссылка**.

**Примечание.** Для удобства работы с таблицей рекомендуется использовать одновременный просмотр двух частей листа.



Для того чтобы разбить лист на две части, наведите указатель на узкую полоску, расположенную в верхней части вертикальной полосы прокрутки (или в правой части горизонтальной полосы прокрутки). Когда указатель примет вид двунаправленной стрелки, перетащите его вниз (или влево). Так как при выполнении данной лабораторной работы таблица вытянута вниз, то имеет смысл поставить

полосу разделения сразу за заголовками таблицы, чтобы постоянно держать их перед глазами при прокрутке строк таблицы.

**Задание 2.** Построить график изменения суммы денег на счете  $P_D$ , взяв реальный диапазон дней. Реальным назовем диапазон, в котором сумма денег на счете неотрицательна.

На отдельном поле построить графики изменения суммарных доходов и расходов организаторов пирамиды. Проанализировать графики, рассмотрев характер их поведения.

**Задание 3.** Определить максимальную сумму на счете организаторов пирамиды  $P_{\max}$  и день ее достижения  $D_{\max}$ , используя функции Excel МАКС и ПОИСКПОЗ. Найти максимальную прибыль организаторов пирамиды. Найти день нулевой суммы на счете.

Функция ПОИСКПОЗ возвращает относительное положение (позицию) элемента массива, который соответствует заданному значению указанным образом<sup>1</sup>.

Синтаксис функции:

**ПОИСКПОЗ(иск\_знач;интервал;тип\_сопост)**

Аргументы:

**иск\_знач** – это значение, которое сопоставляется со значениями в аргументе **интервал**. Может быть значением (числом, текстом или логическим значением) или ссылкой на ячейку, содержащую число, текст или логическое значение;

**интервал** – непрерывный интервал ячеек, возможно содержащих искомые значения. **Интервал** может быть массивом или ссылкой на массив;

---

<sup>1</sup> Если нужен сам элемент, а не его позиция в диапазоне, то используется функция ПРОСМОТР.

**тип\_сопост** – число  $-1$ ,  $0$  или  $1$ . Если **тип\_сопост** равен  $1$  или опущен, то функция находит наибольшее значение, которое равно или меньше, чем **иск\_знач**. **Интервал** должен быть упорядочен по возрастанию. Если **тип\_сопост** равен  $0$ , то функция находит первое значение, которое в точности равно аргументу **иск\_знач**, при этом значения в **Интервале** могут быть не упорядочены. Если **тип\_сопост** равен  $-1$ , то функция находит наименьшее значение, которое равно и больше чем **иск\_знач**. **Интервал** должен быть упорядочен по убыванию.

Использование этой функции для решения поставленной задачи облегчается тем, что номер строки в таблице в точности соответствует дню.

**Задание 4.** Любое дело требует начального вложения капитала. При нехватке начального капитала финансовая пирамида рухнет, не успев развиваться. Подберите такое минимальное значение начального капитала  $\Pi_1^{\min}$ , которое бы позволило не уйти в отрицательные значения на счете на начальном этапе развития пирамиды.

Для этого необходимо предварительно найти с помощью функции **МИН** локальный минимум в столбце «Сумма на счете» на начальном участке строительства пирамиды (в диапазоне дней от  $D=1$  до  $D_{\max}$ , а затем, используя сервисное средство Excel **Подбор параметра** (**Сервис | Подбор параметра** – для Excel 2003, **Данные | Работа с данными | Анализ «что-если» | Подбор параметра** – для Excel 2007), подобрать такое значение начального капитала, которое обеспечило бы неотрицательное значение этого локального минимума (самый рисковый вариант – нулевое значение (рис.4.1), менее рисковый – некоторое положительное значение равное, например, ежедневным расходам  $R$ ).

*Указание.* Для определения адреса ячейки правого конца диапазона дней (соответствующего дню достижения максимума  $D_{\max}$ ) следует

использовать функцию **ИНДЕКС** (в синтаксической форме массива) из категории **Ссылки и массивы**.

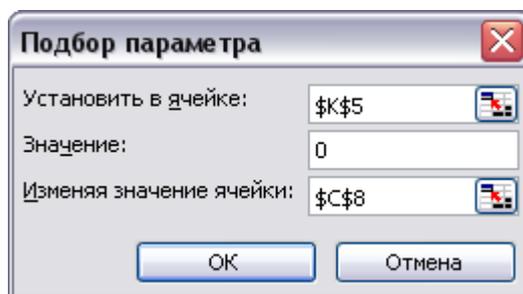


Рис. 4.1. Диалоговое окно Подбора параметров

Эта функция возвращает значение элемента таблицы или массива, заданного номером строки и номером столбца.

Синтаксис функции:

**ИНДЕКС(массив;номер\_строки;номер\_столбца)**

**Массив** – диапазон ячеек или массив констант.

**Номер\_строки** – номер строки в массиве, из которой требуется вернуть значение. Если аргумент «номер\_строки» опущен, аргумент «номер\_столбца» является обязательным.

**Номер\_столбца** – номер столбца в массиве, из которого требуется вернуть значение. Если аргумент «номер\_столбца» опущен, аргумент «номер\_строки» является обязательным.

Если массив содержит только одну строку или один столбец, аргумент «номер\_строки» (или, соответственно, «номер\_столбца») не является обязательным.

Использование этой функции обеспечит автоматизацию нахождения адреса ячейки, соответствующего дню достижения максимума, при проведении параметрических исследований (см. п.5).

**Задание 5.** Последовательно изменяя исходные данные сначала в сторону увеличения, затем в сторону уменьшения (например, в два раза), проследить за изменением суммы на счете. Для каждого варианта найти

значение максимума суммы на счете и день ее достижения. Но не забывайте контролировать значение локального минимума этой суммы – оно не должно быть отрицательным! Если это произошло, с помощью **Подбора параметра** найдите критическое значение изменяемого параметра, ниже или выше которого (при неизменных других), его нельзя задавать.

Результаты исследований оформить на новом листе в виде таблицы параметрического исследования модели (табл. 4.2). Сделать выводы о том, какие параметры сильнее влияют на развитие пирамиды.

Таблица 4.2 – Параметрическое исследование модели

Изменяемый параметр	Увеличение параметра			Уменьшение параметра		
	Значение параметра	День $D_{\max}$	Сумма на счете $\Pi_{\max}$	Значение параметра	День $D_{\max}$	Сумма на счете $\Pi_{\max}$
$M$						
$K_A$						
$R$						
$T$						
$\Pi_1$						
$n_1$						

Для представления результатов параметрических исследований удобно использовать **Диспетчер сценариев** (**Сервис | Сценарии | Диспетчер сценариев** - для Excel 2003, **Данные | Работа с данными | Анализ «что-если» | Диспетчер сценариев** – для Excel 2007).

**Диспетчер сценариев** используется для проведения многовариантных расчетов в Excel. Создание первого сценария производится с помощью команды **Добавить** после того, как на листе получено решение задачи для одного (опорного) варианта (рис. 4.2).

В поле **Изменяемые ячейки** указываются те ячейки, в которых находятся параметры задачи.

После нажатия кнопки **ОК** в диалоговом окне **Значения ячеек сценария** вводятся значения параметров для первого сценария и с помощью диалогового окна **Диспетчер сценариев** (рис. 4.3, команда **Добавить**) добавляется необходимое число сценариев.

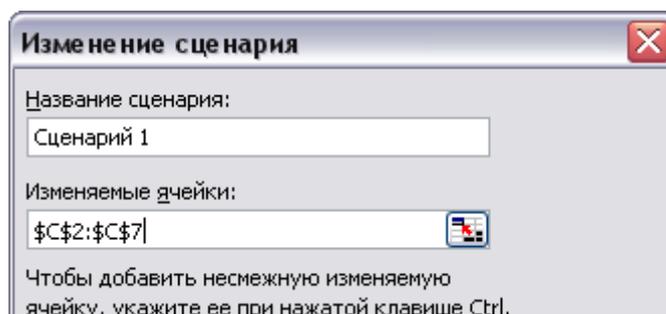


Рис. 4.2. Диспетчер сценариев: создание первого сценария

С помощью кнопки **Отчет** открывается диалоговое окно **Отчет по сценарию** (рис.4.4), где определяется тип отчета – **Структура** или **Сводная таблица** (рекомендуется **Структура**) и задаются ячейки листа, где вычисляются результаты – максимум суммы на счете и день ее достижения.

Таким образом, на листе Excel будет находиться *только одно* (опорное) решение; все остальные варианты — в отчете.

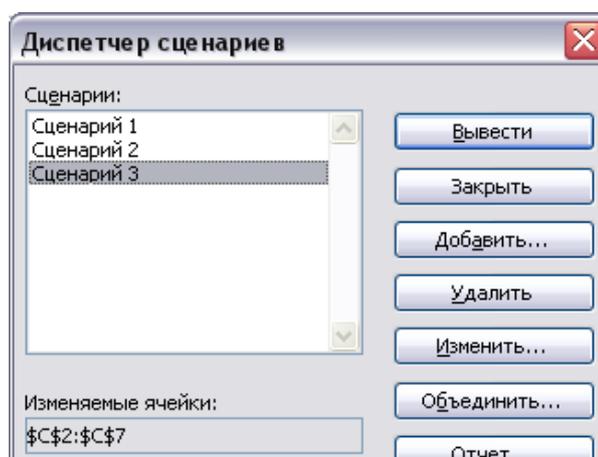


Рис. 4.3. Диспетчер сценариев: главное меню

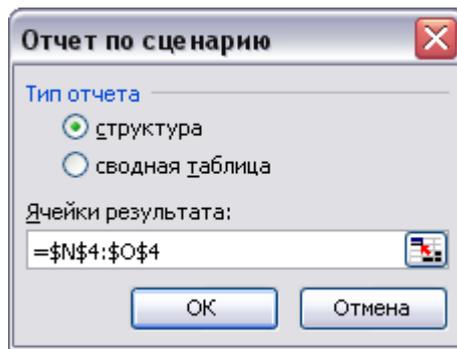


Рис. 4.4. Диспетчер сценариев: формирование отчета

## Лабораторная работа 5

### Инсталляция и изучение ППП

**Задание.** Выбрать пакет прикладных программ с предлагаемых компакт-дисков (или согласовав с преподавателем другой ППП экономической тематики), провести его инсталляцию, описать возможности ППП в соответствии с предлагаемым планом.

1. Привести полное и сокращенное название пакета, указать фирму-производителя, версию ППП.

2. Описать требования к аппаратному и программному обеспечению, возможности взаимодействия с другими ППП (экспорт, импорт файлов, использование других программ и внешних баз данных и т.п.). Указать требуемый объем памяти при полной установке, минимальной установке? Описать особенности инсталляции.

3. Описать функциональное назначение ППП.

4. Проанализировать организацию интерфейса с пользователем (привести свое аргументированное мнение о его «дружественности», «интуитивной понятности» и «концептуальной целостности»). Привести примеры оформления интерфейса (дать скриншотами).

5. Описать все меню и подменю командного языка, отпечатать вид главного меню, некоторые подменю – на ваш выбор. Англоязычные термины снабдить переводом на русский язык.

6. Описать входные данные для работы пакета и его составляющих, описать результаты работы пакета (выходные данные, генерируемые отчеты). Поработать с пакетом, задав необходимые исходные данные. Получить результаты.

7. Если есть встроенные образцы-примеры (Samples), отпечатать их как пример организации работы пакета.

8. Оформить отчет в соответствии со стандартом ТУСУРа.

*Указание.* Используйте справочную систему пакета. Если она на английском языке, то переведите, например, с помощью пакета PROMT (ЗАО «ПРОект МТ») и отредактируйте. Можно использовать литературу с описанием выбранного пакета программ, если таковая имеется в обозримой окрестности.