

Министерство науки

образования РФ

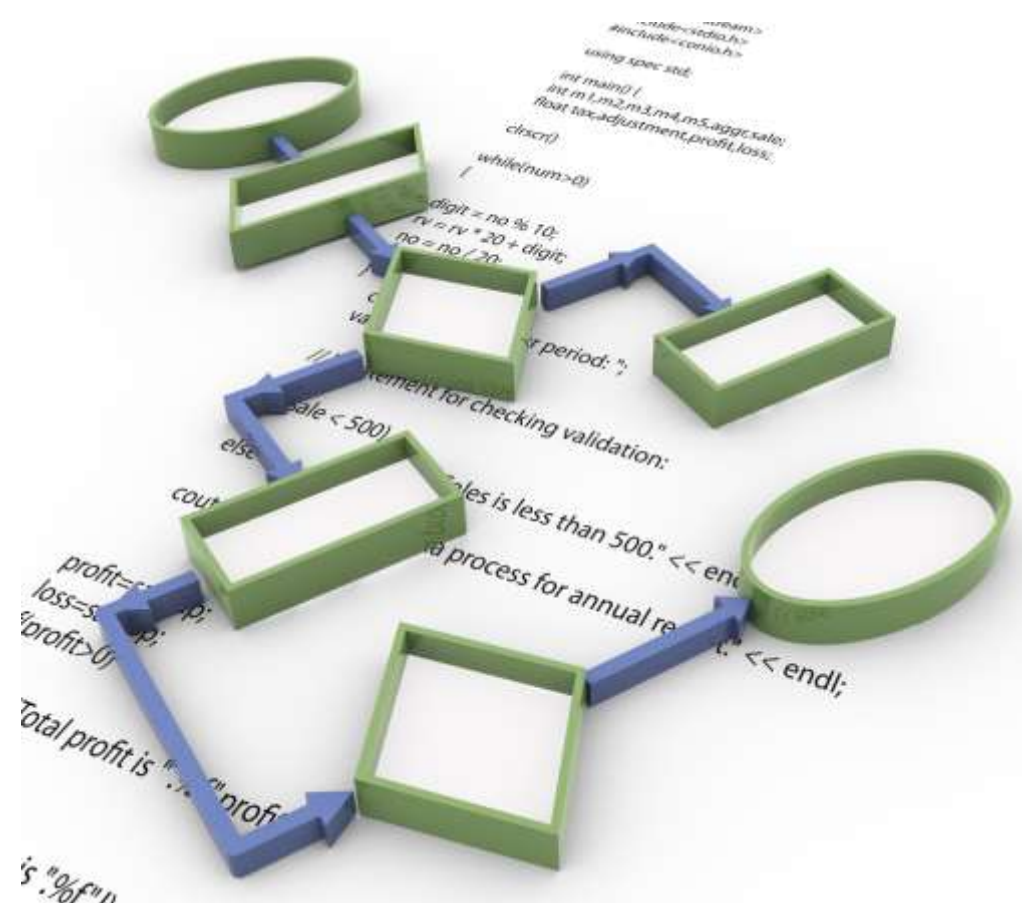
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

Миньков С.Л.

ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Лабораторный практикум Часть 1



Томск 2019

Миньков С.Л.

Программная инженерия. Лабораторный практикум. Часть 1: учебное пособие – Томск: ТУСУР, 2019. – 40 с.

Содержит методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Программная инженерия» для направления подготовки бакалавров «Прикладная информатика». Рекомендуется для всех форм обучения, в том числе с применением дистанционных технологий.

© Миньков С.Л., 2019

Иллюстрация на обложке: <http://ru.depositphotos.com/search/program-coding-st200.html>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная работа 1 МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ФИНАНСОВОЙ ПИРАМИДЫ СРЕДСТВАМИ MS EXCEL	5
1.1 Модель развития финансовой пирамиды	5
Задание	6
Лабораторная работа 2 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ БД В MS EXCEL С ПРИМЕНЕНИЕМ VBA.....	13
2.1. Построение диалоговой формы	13
2.2. Построение диаграммы.....	20
Задание	22
Лабораторная работа 3 РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ MATHCAD	25
Лабораторная работа 4 ИНСТАЛЛЯЦИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА	39
ЛИТЕРАТУРА	40

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование пользовательского интерфейса является важной составляющей разработки современных программных комплексов. Грамотно спроектированный интерфейс пользователя крайне важен для работы с программной системой. Сложный в применении интерфейс, как минимум, приводит к ошибкам пользователя, а как максимум – пользователи отказываются работать с системой, несмотря на ее функциональные возможности, подчеркивается в главе 15 «Проектирование интерфейса пользователя» классического учебника И. Соммервилла «Инженерия программного обеспечения» [1].

В первой части лабораторного практикума по дисциплине «Программная инженерия», предназначенного для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Прикладная информатика», предлагаются лабораторные работы по изучению пользовательского интерфейса программных систем MS Excel и РТС Mathcad и разработке программных проектов по моделированию экономических и математических задач. Также предлагается провести самостоятельное исследование интерфейсных и функциональных возможностей различных прикладных программ экономической тематики.

При составлении лабораторного практикума использован опыт преподавания дисциплин «Разработка и применение программных средств и информационных технологий» и «Программная инженерия» студентам факультета систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и факультета инновационных технологий Национального исследовательского Томского государственного университета.

Лабораторная работа 1

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ФИНАНСОВОЙ ПИРАМИДЫ СРЕДСТВАМИ MS EXCEL

*Цель работы: освоить приемы экономико-математического моделирования и анализа уравнений с помощью электронных таблиц Excel с использованием встроенных функций и модулей **Подбор параметра** и **Диспетчер сценариев**.*

1.1 Модель развития финансовой пирамиды

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 краха предыдущей пирамиды, и т.д.

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

$$\frac{dn}{dt} = K_A (N - n)n, \quad (1.1)$$

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 (1.1) на разностное:

$$\frac{n_{D+1} - n_D}{\Delta t} = K_A (N - n_D)n_D, \quad (1.2)$$

где n_D — общее число жителей, купивших акции к дню D ($D = 1, 2, \dots$);

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

Преобразовав уравнение (1.2), получаем формулу для определения общего числа акций, всего купленных жителями **к $(D+1)$ -му дню**:

$$n_{D+1} = n_D + M_D, \quad (1.3)$$

где M_D — число купивших акции **в день D** :

$$M_D = K_A (N - n_D)n_D \quad (1.4)$$

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 T дней. Тогда число акций m_D , сданных жителями в день D , можно подсчитать по формуле

$$m_D = \begin{cases} 0, & \text{если } D \leq T; \\ M_{D-T}, & \text{если } D > T. \end{cases} \quad (1.5)$$

Сумму на счету организаторов пирамиды сегодня Π_D можно выразить через сумму вчера Π_{D-1} , если известен курс акций, количество ежедневных покупок M_D и продаж m_D акций населением и расходы организаторов пирамиды.

Пусть динамика изменения курсов продажи и покупки акций выражается табл. 1.1.

Таблица 1.1 – 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:

$$\Pi_{D+1} = \Pi_D + M_D K_D - m_D P_D - R, \quad D=1, 2, 3, \dots \quad (1.6)$$

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; Прибыль.

Исходные данные (назовем их «параметры пирамиды») оформить отдельной таблицей (табл.1.2) и использовать их в рабочей таблице с абсолютной адресацией.

Заполнить рабочую таблицу на 365 дней курсовыми значениями из таблицы 1.1 и значениями, полученными по формулам (1.3 – 1.6).

Таблица 1.2 – Исходные данные для расчета

Параметр пирамиды	Значение
Число жителей в городе, N	1000000
Коэффициент ажиотажа, K_A	0,0000001
Ежедневные расходы, руб., R	5000
Время между покупкой и продажей акции, дней: T	50
Начальный капитал, руб., P_1	300000
Число купивших акции в первый день, n_1 :	100

Сдвиг волны «покупка-продажа» задать программно с помощью функций Excel из категории **Формулы | 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!;

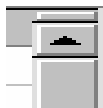
смещ_по_стр – это количество строк, которые нужно отсчитать вверх или вниз, так чтобы *верхняя левая ячейка* результата ссылалась на это место. Если значение положительное, то отсчитывается ниже начальной ссылки, если отрицательное, то выше начальной ссылки;

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.

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.

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 краха пирамиды (когда на счете нет денег).

Функция ПОИСКПОЗ возвращает относительное положение (позицию) элемента массива, который соответствует заданному значению указанным образом.

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;

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.

4. Любое дело требует начального вложения капитала. При нехватке

начального капитала финансовая пирамида рухнет, не успев развиваться. Подберите такое минимальное значение начального капитала Π_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, Данные | Анализ «что-если» | Подбор параметра – для Excel 2010), подобрать такое значение начального капитала, которое обеспечило бы неотрицательное значение этого локального минимума (самый рисковый вариант – нулевое значение (рис.1.1), менее рисковый – некоторое положительное значение равное, например, ежедневным расходам R).

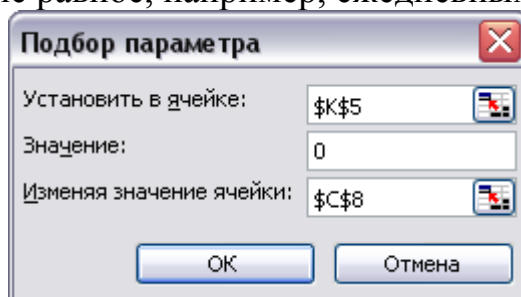


Рис. 1.1. Диалоговое окно Подбора параметров

Указание. Для определения адреса ячейки правого конца диапазона дней (соответствующего дню достижения максимума D_{\max}) можно использовать функцию **ИНДЕКС** (в синтаксической форме массива) из категории **Ссылки и массивы**.

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.

Номер_столбца – номер столбца в массиве, из которого требуется вернуть значение.

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).

5. Провести аналогичное исследование по подбору критических значений для других параметров пирамиды: числа жителей в городе, коэффициента ажиотажа, ежедневных расходов, времени сдвига волны «купля-продажа», числа купивших акции в первый день. Указать для каждого найденного критического значения, является оно «критическим сверху» или «критическим снизу».

6. Последовательно изменяя исходные данные сначала в сторону увеличения, затем в сторону уменьшения (например, в два раза), проследить за изменением суммы на счете и прибыли организаторов пирамиды. Не забывайте контролировать значение **локального минимума** суммы на счете – оно не должно быть отрицательным! Если это произошло, с помощью **Подбора параметра** изменить другое исходное данное (параметр пирамиды) так, чтобы обеспечить неотрицательное значение локального минимума. Обосновать свой выбор именно этого параметра с точки зрения эффективности пирамиды.

Для каждого варианта найти значение максимума прибыли организаторов пирамиды и день ее достижения.

Результаты исследований оформить на новом листе в виде таблицы параметрического исследования модели, используя **Диспетчер сценариев (Сервис | Сценарии | Диспетчер сценариев** – для Excel 2003, **Данные | Работа с данными | Анализ «что-если» | Диспетчер сценариев** – для Excel 2007, **Данные | Анализ «что-если» | Диспетчер сценариев** – для Excel 2010).

Диспетчер сценариев используется для проведения многовариантных расчетов в Excel. Для начала работы с ним на листе Excel должен быть проведен расчет одного варианта задачи, что уже сделано для базового расчета с указанными выше (табл. 1.2) исходными данными. Затем вызывается **Диспетчер сценариев** (рис. 1.2).

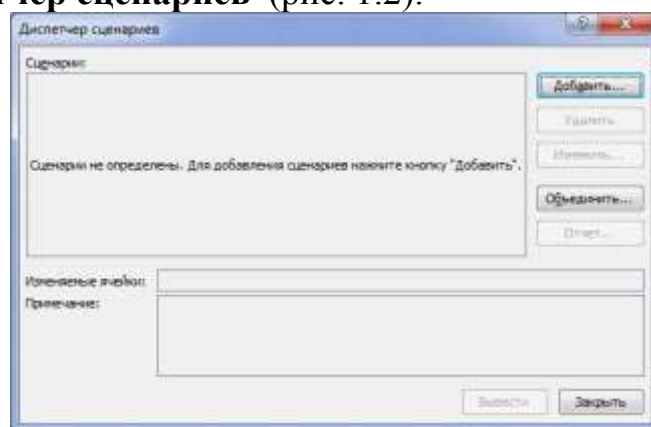


Рис. 1.2. Диспетчер сценариев: начало работы

Создание первого сценария производится с помощью команды **Добавить** (рис. 1.3). В поле **Изменяемые ячейки** указываются те ячейки, в которых находятся параметры задачи.

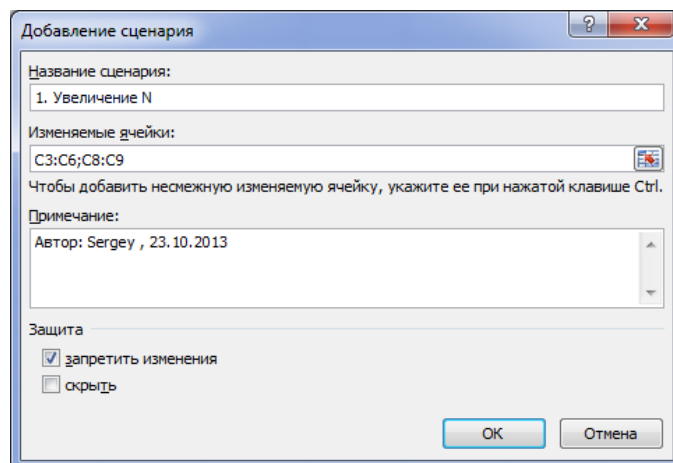


Рис. 1.3. Диспетчер сценариев: создание первого сценария

После нажатия кнопки **ОК** в диалоговом окне **Значения ячеек сценария** вводятся значения параметров для первого сценария.(рис.1.4). Значения базового сценария вводить не надо, он по умолчанию появится в отчете.

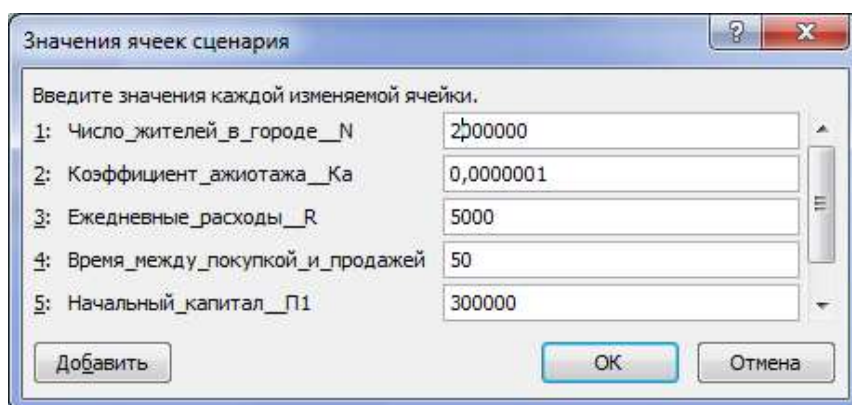


Рис. 1.4. Диспетчер сценариев: ввод данных

Затем с помощью кнопки **Добавить** добавляется необходимое число сценариев (рис. 1.5).

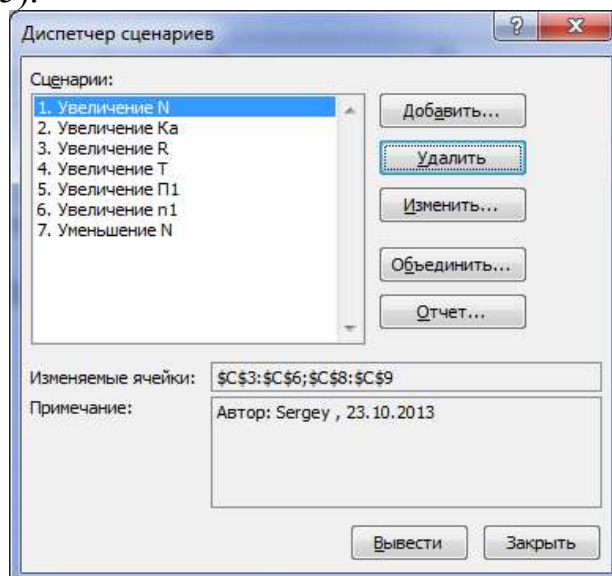


Рис. 1.5. Диспетчер сценариев: добавление сценариев

С помощью кнопки **Отчет** открывается диалоговое окно **Отчет по сценарию** (рис.1.6), где определяется тип отчета – **Структура** или **Сводная таблица** (рекомендуется **Структура**) и задаются ячейки листа, где вычисляются результаты – максимальная сумма на счете, день ее достижения, максимальная прибыль.

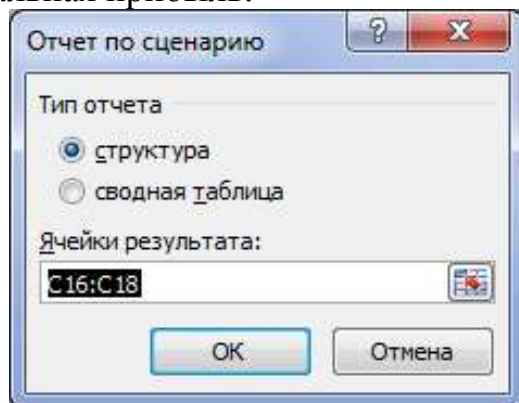


Рис. 1.6. Диспетчер сценариев: формирование отчета

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

В заключение, проанализировав таблицу параметрического исследования, сделать выводы о том, какие параметры сильнее влияют на развитие пирамиды.

Лабораторная работа 2

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ БД В MS EXCEL С ПРИМЕНЕНИЕМ VBA

Цель работы: приобрести навыки формирования и программирования диалоговых форм для создания баз данных и управления ими средствами Excel и VBA.

Возможности Excel и VBA [2, 3] можно использовать для формирования простых баз данных и пользовательского интерфейса управления ими.

Рассмотрим пример по разработке базы данных по учету оплаты за электроэнергию. Таблица базы данных должна содержать: фамилию, имя, адрес плательщика, дату платежа, тариф, показания счетчика (текущее и предыдущее), подсчитанный расход электроэнергии, сумму к оплате.

2.1. Построение диалоговой формы

Откроем новую рабочую книгу Excel и перейдем в редактор VBA (Alt+F11). Выберем из меню **Вставка** команду **UserForm**. В редакторе появится заготовка диалоговой формы. Изменим в свойстве **Caption** заголовок формы **UserForm1** на **Учет оплаты за электроэнергию**.

Создадим в форме две рамки (**Frame**).

Первой рамке в свойстве **Caption** изменим заголовок на **Информация о клиенте**, а второй рамке – на **Информация о платеже**. В этих рамках разместим элементы управления **Label** и **TextBox**.

Изменим имена всем семи элементам **TextBox**. В их соответствии можно разобраться по коду макроса **CommandButton1_Click()**, приведенного ниже.

Также добавим три элемента управления **CommandButtons** заголовками: **Принять**, **Отмена**, **Выход**, **Диаграмма** (рис. 2.1).

Затем вернемся к нашей рабочей книге. Листу с именем **Лист2** присвоим имя **База**, а листу **Лист1** присвоим имя **Меню**. На листе с именем **Меню** поместим элемент ActiveX **Кнопка**. Изменим заголовок кнопки на **Прием платежа** (свойство **Caption**), а имя кнопки (свойство **Name**) – на **ПриемПлатежа** (рис.2.2).

Перейдем в редакторе VBA на лист **Меню** и создадим процедуру отклика кнопки на щелчок:

```
PrivateSubПриемПлатежа_Click()
```

```
'Вызываем процедуру формирования заголовков базы данных
```

```
ЗаголовокРабочегоЛиста
```

```
EndSub
```

Рис. 2.1 – Форма с размещенными на ней объектами интерфейса

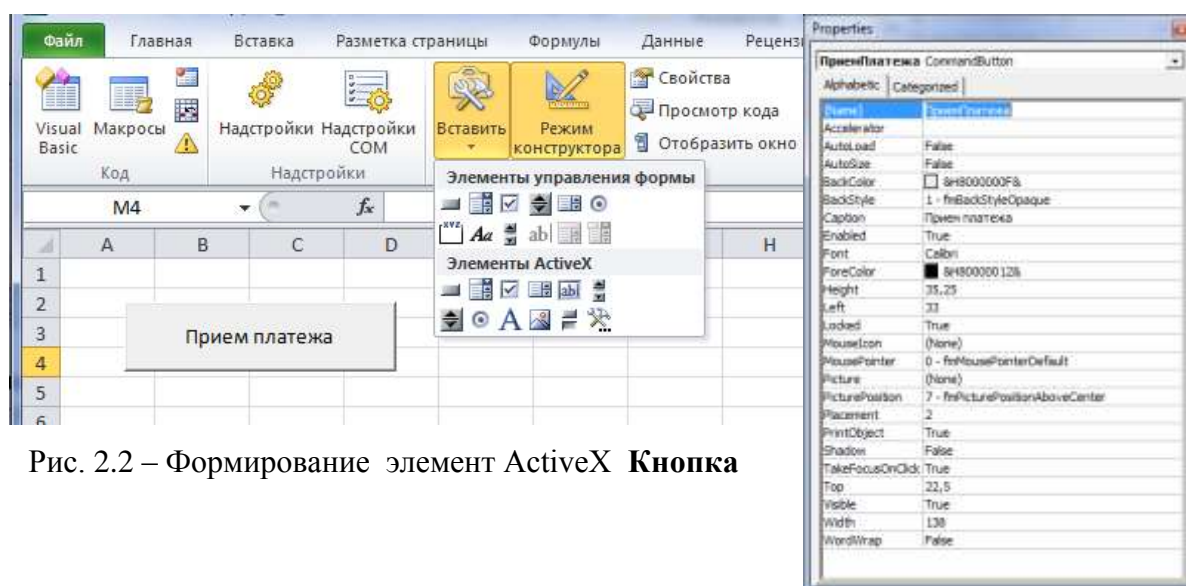


Рис. 2.2 – Формирование элемент ActiveX Кнопка

Для формирования заголовков столбцов базы данных создадим процедуру **ЗаголовокРабочегоЛиста**, которая будет вызываться из процедуры обработки кнопки рабочего листа «Прием платежа». Для этого выполним команду меню **«Вставка | Процедура»**. Присвоим ей имя:

Процедура выполняет следующие действия:

– проверяет, заполнена ли первая строка – строка заголовков столбцов (по значению ячейки **A1**); если заполнена, то не выполняет

никаких действий и завершает работу, передавая управление в точку вызова;

– если первая строка не заполнена, то в ячейки первой строки рабочего листа записывает название граф баз данных, комментарии к ним, закрепляет первую строку и завершает работу, передавая управление в точку своего вызова.

В окне редактирования кода введем текст этой процедуры:

PrivateSubЗаголовокРабочегоЛиста()

'Активизируем рабочий лист

Application.Worksheets("База").Activate

'Проверяем, есть ли названия столбцов. В противном случае вносим их

WithActiveSheet

If .Range("A1").Value = "Фамилия" Then

.Range("A2").Select

Else

'Очищаемрабочийлист

ActiveSheet.Cells.Clear

'Записываем названия столбцов

Application.Worksheets("База").Range("A1:I1").Select

WithSelection

**.Value= Array("Фамилия", "Имя", "Адрес", "Текущее
показание счетчика", "Предыдущее показание счетчика",
"Тариф", "Дата платежа", "Расход электроэнергии", "Сумма")**

.Interior.ColorIndex = 8

.Font.Bold = True

End With

'Вставляемкомментарии

.Range("A1").AddComment

.Range("A1").Comment.Visible = False

.Range("A1").Comment.Text Text:= "Фамилия клиента"

.Range("B1").AddComment

.Range("B1").Comment.Visible = False

.Range("B1").Comment.Text Text:= "Имя клиента"

.Range("C1").AddComment

.Range("C1").Comment.Visible = False

.Range("C1").Comment.Text Text:= "Адрес клиента"

.Range("D1").AddComment

.Range("D1").Comment.Visible = False

**.Range("D1").Comment.TextText:= "Текущее показание
счетчика"**

.Range("E1").AddComment

.Range("E1").Comment.Visible = False

```

        .Range("E1").Comment.Text Text:= "Предыдущее показание
счетчика"
        .Range("F1").AddComment
        .Range("F1").Comment.Visible = False
        .Range("F1").Comment.Text Text:= "Тариф"
        .Range("G1").AddComment
        .Range("G1").Comment.Visible = False
        .Range("G1").Comment.Text Text:= "Дата платежа"
        .Range("H1").AddComment
        .Range("H1").Comment.Visible = False
        .Range("H1").Comment.Text          Text:=          "Расход
электроэнергии"
        .Range("I1").AddComment
        .Range("I1").Comment.Visible = False
        .Range("I1").Comment.Text Text:= "Сумма"
    EndIf
EndWith
'Форматирование табличных ячеек
Worksheets("База").Range("A:I").Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .WrapText = True
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .ShrinkToFit = False
EndWith
'Вызвать на экран форму
UserForm1.Show
EndSub

```

Напишем процедуры для кнопок **Принять**, **Отмена** и **Выход**.

Перейдем к форме, щелкнув два раза по **UserForm1** в окне **Project-VBAProject**. В появившейся форме два раза щелкнем по кнопке «Принять», перейдя в процедуру обработки события **Click**.

Запишем следующий код:

```

Private Sub CommandButton1_Click()
'Декларация переменных
Dim fam, nam, adr As String
Dim tarif, prpok, tekpok, rashod, summa As Single
Dim nomer As Integer
Dim data As Date
'Вычисление номера первой свободной строки в таблице

```



```

    nomer = Application.CountA(ActiveSheet.Columns(1)) + 1
With UserForm1
'Проверяем, введена ли фамилия
    If .txtFamil.Text = "" Then
        MsgBox "Вы забыли указать фамилию", vbExclamation
        ExitSub 'Выход из процедуры до ее естественного окончания
    EndIf
'Проверяем, введено ли имя
    If .txtName.Text = "" Then
        MsgBox "Вы забыли указать имя", vbExclamation
        ExitSub
    EndIf
'Проверяем, введен ли адрес
    If .TxtAdres.Text = "" Then
        MsgBox "Вы забыли указать адрес", vbExclamation
        ExitSub
    EndIf
'Присваиваем значения переменным в элементах TextBox
    fam = .txtFamil.Text
    nam = .txtName.Text
    adr = .TxtAdres.Text
'Проверяем, введено ли текущее показание счетчика
    If IsNumeric(.txttekpok.Text) = False Then
        MsgBox "Введено неверное показание счетчика",
vbExclamation
        Exit Sub
    End If
    tekpok = CSng(.txttekpok.Text)
'Проверяем, введено ли предыдущее показание счетчика
    If IsNumeric(.txtprpok.Text) = False Then
        MsgBox "Введено неверное показание счетчика",
vbExclamation
        Exit Sub
    End If
    prpok = CSng(.txtprpok.Text)
'Проверяем, введен ли тариф
    If IsNumeric(.txttarif.Text) = False Then
        MsgBox "Введен неверный тариф", vbExclamation
        Exit Sub
    End If
    tarif = CSng(.txttarif.Text)
    If IsDate(.txtdata) = False Then
        MsgBox "Дата введен неверно", vbExclamation

```

```

Exit Sub
End If
data = .txtdata
If Val(txtprpok.Text) > Val(txttekpok.Text) Then
    MsgBox "Предыдущее показание счетчика больше
текущего", vbExclamation
Exit Sub
End If
End With
'Вычисляем расход электроэнергии и сумму оплаты
rashod = tekpok - prpok
summa = rashod * tarif
'Записываем данные в ячейки рабочего листа
With ActiveSheet
    .Cells(nomer, 1).Value = fam
    .Cells(nomer, 2).Value = nam
    .Cells(nomer, 3).Value = adr
    .Cells(nomer, 4).Value = tekpok
    .Cells(nomer, 5).Value = prpok
    .Cells(nomer, 6).Value = tarif
    .Cells(nomer, 7).Value = data
    .Cells(nomer, 8).Value = rashod
    .Cells(nomer, 9).Value = summa
End With
ClearForm
End Sub

```

Примечание

В данном коде функция **CSng** преобразует выражение в числовой тип данных Single для того, чтобы можно было провести арифметические операции над данными, внесенными в TextBox. Обратное действие совершает функция **Str**.

Функция **Val** читает цифры символьного выражения слева направо до тех пор, пока не встретится нецифровой символ, и возвращает число.

Функция **IsNumeric** проверяет, является ли значение данного выражения числом.

Функция **IsDate** проверяет, является ли данное выражение корректной датой или временем.

В данном коде использована процедура **ClearForm**, необходимая для очистки формы после добавления записи в базу данных. Вотеекод:

```

Private Sub ClearForm()
Unload UserForm1

```

```
UserForm1.Show
End Sub
```

Теперь обработаем нажатие на кнопку **Отмена**. Для этого перейдем в процедуру обработки события **Click** и запишем следующий код:

```
Private Sub CommandButton2_Click()
    Dim nomer As Integer
    'Вычисляем номер последней строки
    nomer = Application.CountA(ActiveSheet.Columns(1))
    'Удаляем содержимое ячеек строки
    With ActiveSheet
        If nomer > 1 Then
            .Cells(nomer, 1).Value = ""
            .Cells(nomer, 2).Value = ""
            .Cells(nomer, 3).Value = ""
            .Cells(nomer, 4).Value = ""
            .Cells(nomer, 5).Value = ""
            .Cells(nomer, 6).Value = ""
            .Cells(nomer, 7).Value = ""
            .Cells(nomer, 8).Value = ""
        End If
    End With
End Sub
```

Теперь обработаем нажатие на кнопку **Выход**. Для этого в процедуре обработки события **Click** запишем следующий код:

```
Private Sub CommandButton3_Click()
    'Активизируем рабочий лист с именем Меню
    Sheets("Меню").Activate
    'Завершаем выполнение программы
    End
End Sub
```

Перейдем в нашу рабочую книгу. Выберем лист **Меню**. Щелкнем по кнопке **Прием платежа**, появится пустая таблица с заголовками и форма для заполнения. Введем в нее значения (рис.2.3).

Если они введены полностью и правильно, то при нажатии на кнопку «Принять» они появятся в таблице, а форма очистится и будет готова к приему новых данных

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Фамилия	Имя	Адрес	Текущее показание счетчика	Предыдущее показание счетчика	Тариф	Дата платежа	Расход электроэнергии	Сумма	
1										
2	Иванов	Петр	Томск, пр. Ленина, 36/3, кв.1	12345	12000	2,15	12.03.2013	345	741,75	
3	Петров	Иван	Томск, пр. Ленина, 36/8, кв.2	10000	8000	2	13.03.2013	2000	4000	
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Учет оплаты за электроэнергию

Информация о клиенте

Фамилия

Петров

Имя

Иван

Адрес

Томск, пр. Лена, 36/8, кв.2

Принять

Отмена

Выход

Информация о платеже

Текущее показание счетчика

10000

Предыдущее показание счетчика

80000

Тариф

2,00

Дата платежа

13.03.13

Диаграмма

Рис. 2.3 – Заполненные форма и таблица

2.2. Построение диаграммы

Построим диаграмму на основе данных, находящихся в созданной выше табличной базе.

Вызовем в редакторе VBA созданную форму **UserForm1** и напишем процедуру отклика кнопки **Диаграмма** на щелчок по ней. Процедура должна создавать на отдельном листе диаграмму на основе данных листа **База**.

Для создания процедуры два раза щелкнем по кнопке **Диаграмма**, тем самым мы попадем в окно редактирования кода процедуры. Запишем следующий код:

```

PrivateSub CommandButton4_Click()
' Активируем рабочий лист с именем Диаграмма
Sheets("Диаграмма").Activate
' Очищаем лист от всех объектов
For Each i In ActiveSheet.Shapes
i.Delete
Next i
' Создаем новую диаграмму
ActiveSheet.ChartObjects.Add(25, 25, 500, 300).Select
With ActiveChart
' Задаем тип диаграммы (объемная гистограмма)
.ChartType = xl3DBarClustered

```

```

' Находим, сколько записей в таблице
M = 2
Do
    If Sheets("База").Cells(M, 1).Value = "" Then Exit Do
    M = M + 1
Loop
M = M - 1
' Определяем источник данных для построения диаграммы:
' с листа «База» от ячейки I2 до ячейки IM
.SetSourceData
Source:=Sheets("База").Range("I2:I" + Trim(Str(M))),
PlotBy:=xlRows
' Выбираем подписи к данным из первого столбца таблицы
For i = 2 To M
.SeriesCollection(i - 1).Name = "=База!R" + Trim(Str(i)) + "C1"
Next
'Размещение диаграммы на отдельном листе
.Location Where:=xlLocationAsObject, Name:= "Диаграмма"
    With ActiveChart
        ' Заголовок
        .HasTitle = True
        .ChartTitle.Characters.Text = "Суммаоплаты _
за электроэнергию"
        'Легенда
        .HasLegend = True
        .Legend.Select
        Selection.Position = xlLeft
        .HasDataTable = False
        .Axes(xlCategory).MajorTickMark = xlNone
        .Axes(xlCategory).MinorTickMark = xlNone
        .Axes(xlCategory).TickLabelPosition = xlNone
    End With
End With
End Sub

```

Затем нужно изменить процедуру кнопки **Выход** так, чтобы при выходе активным оставался лист с диаграммой. Для этого в окне **Project-VBAProject** два раза щелкнем по **UserForm1**, затем, в появившейся форме два раза щелкнем по кнопке **Выход**. Запишем там следующее:

```

PrivateSub CommandButton3_Click()
'Активизируем рабочий лист с именем «Меню»
Sheets("Диаграмма").Activate
'Завершаем выполнение программы

```

End
EndSub

Затем перейдем в рабочую книгу и протестируем наш макрос. Запустим форму, нажмем на кнопку **Диаграмма**. На листе **Диаграмма** появится диаграмма, построенная по табличным данным (рис. 2.4).

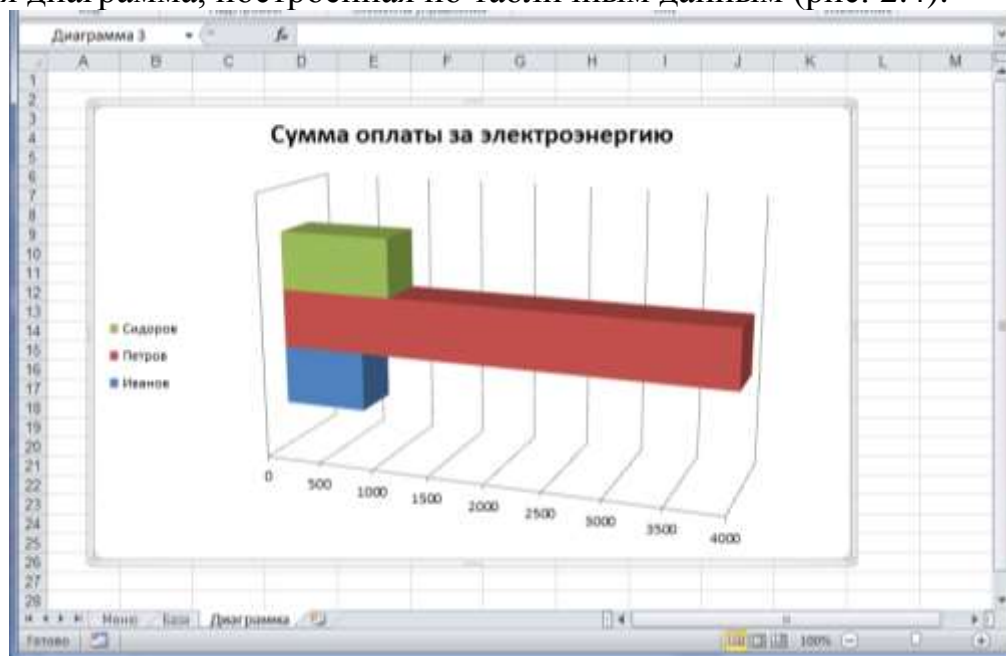


Рис. 8.16 – Лист Excel с диаграммой

Задание

1. Разработать программу с удобным диалоговым окном для создания на рабочем листе базы данных в соответствии с выбранным вариантом. Выбор элементов управления, соответствующих каждому полю базы данных оставляется на ваше усмотрение. Написать макрос формирования диаграммы данных.

Вариант 1. База данных по учету выданных кредитов.

Таблица базы данных должна содержать: фамилию, имя, адрес заемщика, срок кредита, сумму кредита, кредитный процент, ежемесячную равномерную сумму выплаты.

Вариант 2. База данных по учету выданных книг.

Таблица базы данных должна содержать: фамилию, имя, адрес читателя, автора книги, название, год издания, жанр, дату выдачи, на какой срок выдана.

Вариант 3. База данных по учету оплаты за услуги водоканала и теплосетей.

Таблица базы данных должна содержать следующие поля: фамилия, имя, адрес плательщика, дата платежа, площадь квартиры, количество

жильцов, показания счетчиков холодной и горячей воды, норма потребления тепла, стоимость за единицу услуги (вода, отопление, очистка стоков), долг (либо переплата), сумма оплаты.

Вариант 4. База данных по учету оплаты за жилищно-коммунальные услуги.

Таблица базы данных должна содержать поля: фамилия, имя, адрес плательщика, дата платежа, площадь квартиры, количество жильцов, вид платежа (техническое обслуживание, капитальный ремонт, вывоз мусора, лифт, коллективная телеантенна), стоимость за единицу услуги, долг (переплата), сумма.

Вариант 5. База данных по учету оплаты телефонных услуг.

Таблица базы данных должна содержать поля: фамилия, имя, адрес плательщика, дата платежа, вид платежа (абонентская плата за телефон, плата за междугороднее соединение, абонентская плата за радио, услуги Интернет), стоимость за единицу услуги, долг (переплата), сумма.

Вариант 6. База данных учета проданных билетов в кинотеатр.

Таблица базы данных должна содержать поля: название кинофильма, время сеанса (дата, час), номер ряда, номер места, категория и стоимость билета, тип заказа (бронирование, покупка).

Вариант 7. База данных по реализации товаров со склада.

Таблица базы данных должна содержать поля: наименование товара, количество, цена, тип продаж (оптом, в розницу), данные о покупателе.

Вариант 8. База данных по продаже железнодорожных билетов.

Таблица базы данных должна содержать поля: тип поезда (скорый, пассажирский), наименование поезда, номер поезда, тип вагона (плацкартный, купейный, мягкий), номер вагона, место, фамилия пассажира.

Вариант 9. База данных по учету комплектующих на складе компании, торгующей вычислительной техникой.

Таблица базы данных должна содержать поля: группа товаров (мониторы, процессоры, материнские платы, прочее), фирма-производитель, наименование, цена, количество.

Вариант 10. База данных по результатам экзаменационной сессии в университете.

Таблица базы данных должна содержать поля: номер группы, предметы (Информатика, Высшая математика, Физика, История, иные), фамилия студента, оценка или причина отсутствия на экзамене, результат (сессия закрыта с обычной стипендией, закрыта с повышенной стипендией, продлена), сумма стипендии.

2. Оформить отчет по работе в соответствии со следующей структурой:

1) Наименование программы

- 2) Назначение и область применения
- 3) Требования к программе.
 - 3.1) Требования к функциональным характеристикам
 - 3.2) Требования к входным данным
 - 3.3. Требования к выходным данным
 - 3.4) Требования к исходным кодам и среде программирования
- 4) Обоснование выбора инструментальной среды
- 5) Описание алгоритма программы
- 6) Описание пользовательского интерфейса
- 7) Листинг программы

Лабораторная работа 3

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ 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 компьютерной алгебры 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.

В разных версиях Mathcad (а фирма-разработчик корпорация PTC, выпустив 15-ю версию, с 2012 года предлагает линейку Mathcad Prime) доступ к **QuickSheets** организован по-разному, например, выбором меню **Help → Resource Center → QuickSheets and Reference Tables** (в Mathcad 2001i) или **Справка (Помощь) → Быстрые листы (шаблоны)** (в Mathcad 11-15). Тем не менее, **QuickSheets** всегда легко найти и запустить (рис. 3.1, 3.2).

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

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, Символьная, Логический, Вычисления, Исчисления, Греческий алфавит, Программирование** (рис. 3.1). Последние три панели для выполнения заданий этой работы не понадобятся, другие же рекомендуется держать на экране и активно использовать.

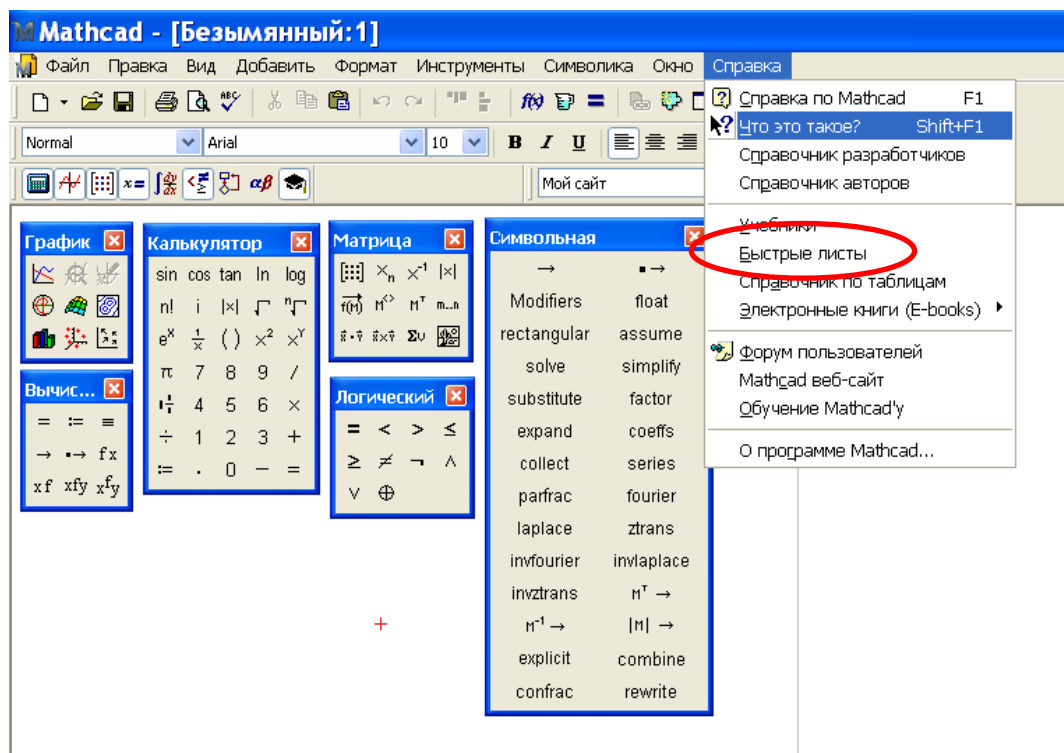


Рис. 3.1 – Доступ к QuickSheets (Mathcad 14)



Рис. 3.2 – Содержание QuickSheets

Задание 1.

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** (рис. 3.3).

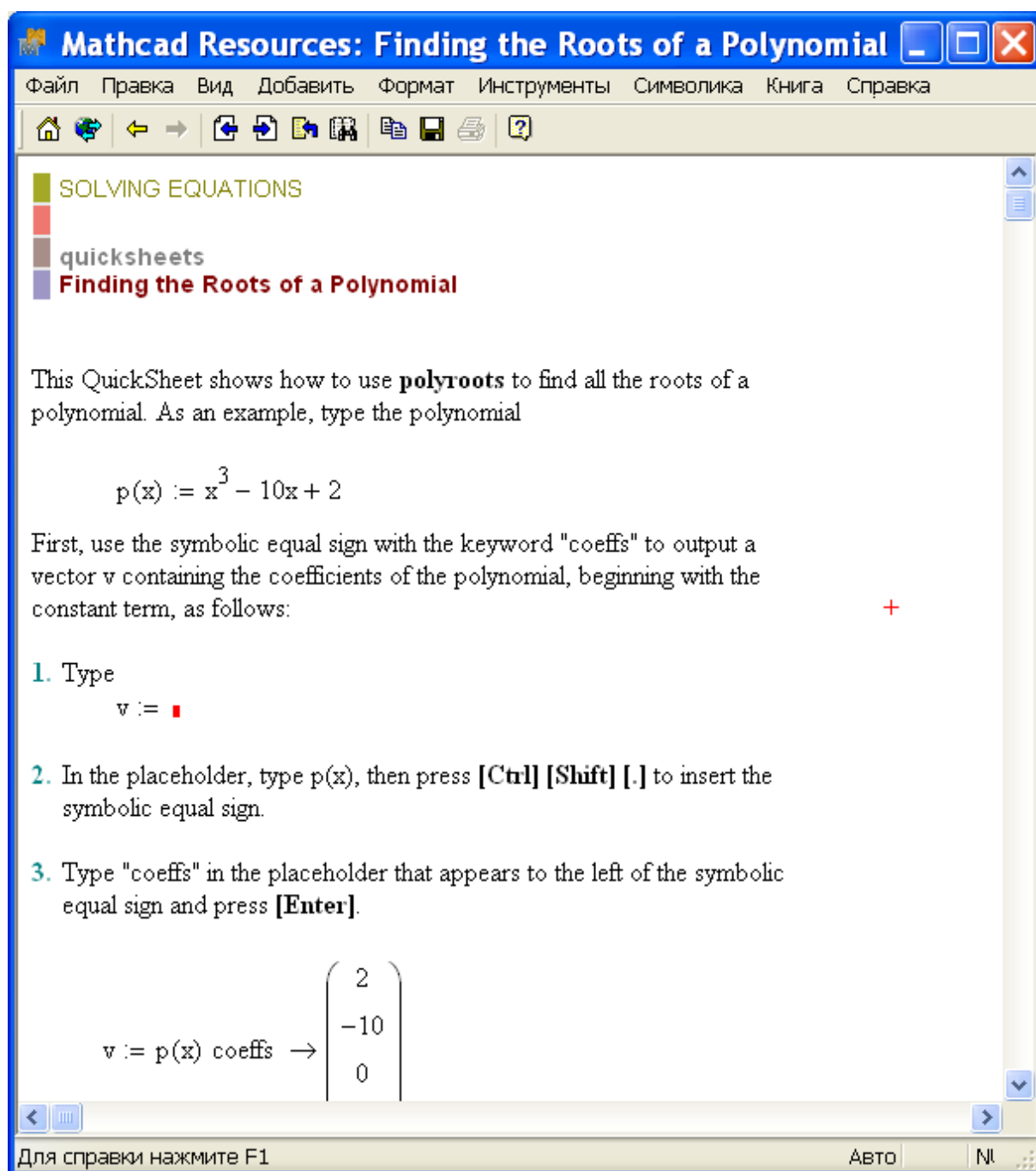


Рис. 3.3 –QuickSheets по нахождению корней полинома

Примечания

1) Для возведения в степень нажмите символ \wedge 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 с ввода свободного члена полинома a_0 !

3) Функции, используемые в лабораторной работе, можно или самому набирать с клавиатуры, или использовать **Мастер функций** (рис. 3.4) (кнопка $f(x)$ на **Панели инструментов**, или выбор меню **Вставить (Insert)** → **Функция (Function)**, или сочетание клавиш **Ctrl+E**).

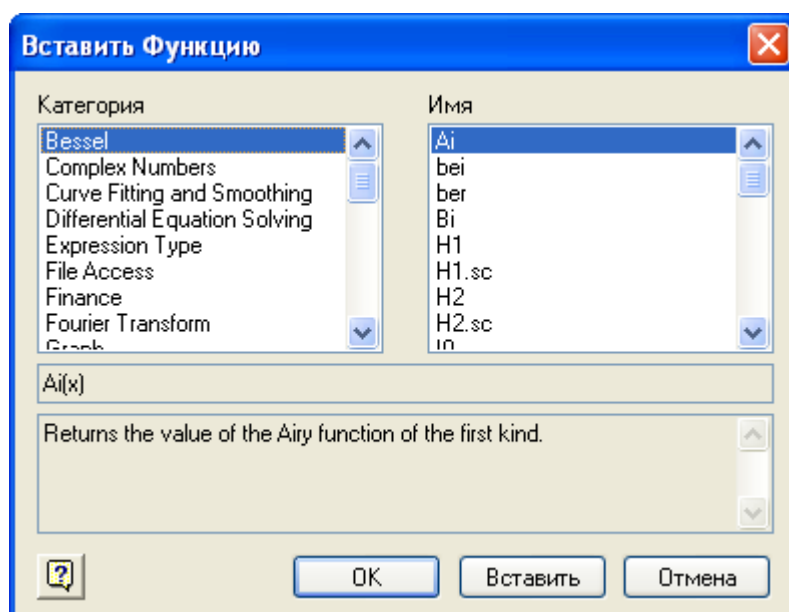


Рис. 3.4 – Вставка функции

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 3.1.

Таблица 3.1 — 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	$x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4 = 0$
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 3.2.

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 3.2 — 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.

1. Решить систему линейных алгебраических уравнений $Ax=b$ с помощью функции **lsolve**.

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

Свой вариант задания взять из таблицы 3.3.

2. Проверить решение перемножением матрицы коэффициентов **A** на полученный вектор **x**.

Примечание

Из подсказки ясно, что набирать на листе Mathcad всю систему уравнений нет смысла.

Таблица 3.3 — 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	$1,24x_1 - 0,87x_2 - 3,17x_3 = 0,46;$ $2,11x_1 - 0,45x_2 + 1,44x_3 = 1,50;$ $0,48x_1 + 1,25x_2 - 0,63x_3 = 0,35$
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	$1,26x_1 - 2,34x_2 + 1,17x_3 = 3,14;$ $0,75x_1 + 1,24x_2 - 0,48x_3 = -1,17;$ $3,44x_1 - 1,85x_2 + 1,16x_3 = 1,83$

Вариант	СЛАУ	Вариант	СЛАУ
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 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.

1) 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) Анализируя вид уравнений, входящих в систему, определить количество корней системы уравнений и найти **все** корни, изменяя начальные данные.

2. Построить поверхность, описываемую уравнением

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

в окрестности найденных корней.

Свой вариант задания взять из таблицы 3.4.

QuickSheets: Graphing and Visualization → Quick 2D Plots and 3D Plots of Data.

Проще использовать другой способ. С помощью функции **CreateMesh** предварительно табулируется функция $F(x, y)$ и результат табуляции заносится в массив M :

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

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 ,

$y0, yn$ – левый и правый концы диапазона изменения аргумента y ,

$xgrid$, $ygrid$ – 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 .

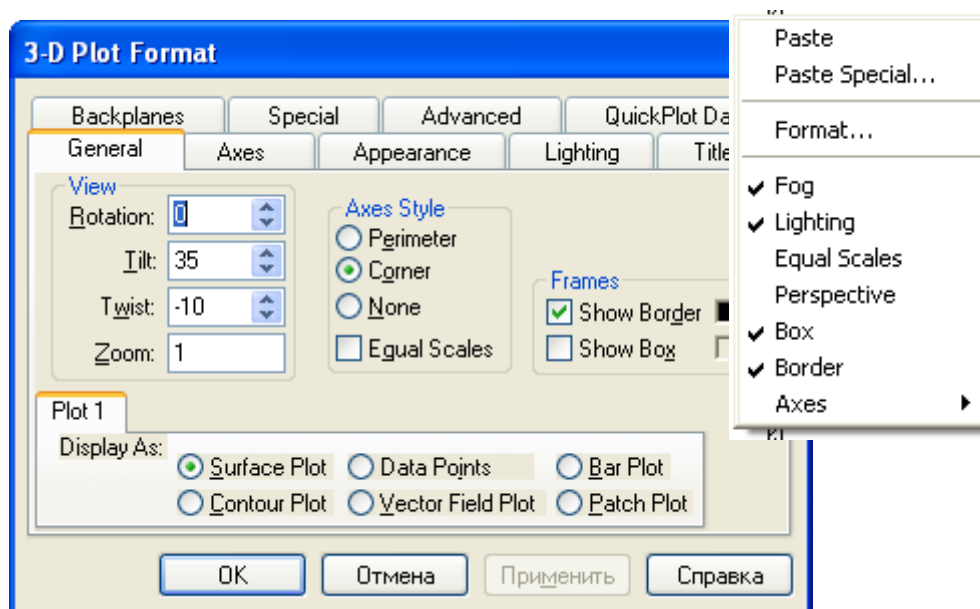


Рис. 3.5 – Форматирование 3D-графика

3. Использовать различную цветовую палитру для заливки сплошным цветом боковых плоскостей (закладка *Backplanes*, рис. 3.5) и поверхности 3D-графика (закладка *Appearance*).

4. В некоторых версиях Mathcad (для некоторых версий Windows) для отображения 3D-поверхности следует снять выделение с опции **Show Border** (рис. 3.5).

Таблица 3.4 — 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	$\begin{cases} 4x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 3y = 1 \end{cases}$

Вариант	CHY	Вариант	CHY
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	$\begin{cases} 5x^2 + 6y^2 = 3 \\ 3x + 2y = 2 \end{cases}$
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. Решить задачу оптимизации, т.е. найти значения переменных, при которых данная функция имеет экстремум (минимум или максимум) при заданных ограничениях.

2. Найти само значение экстремума функции

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) или Инструменты → Настройка рабочего листа → Начало массива (в MathCAD 14) и замените 0 на 1 (рис. 3.6).

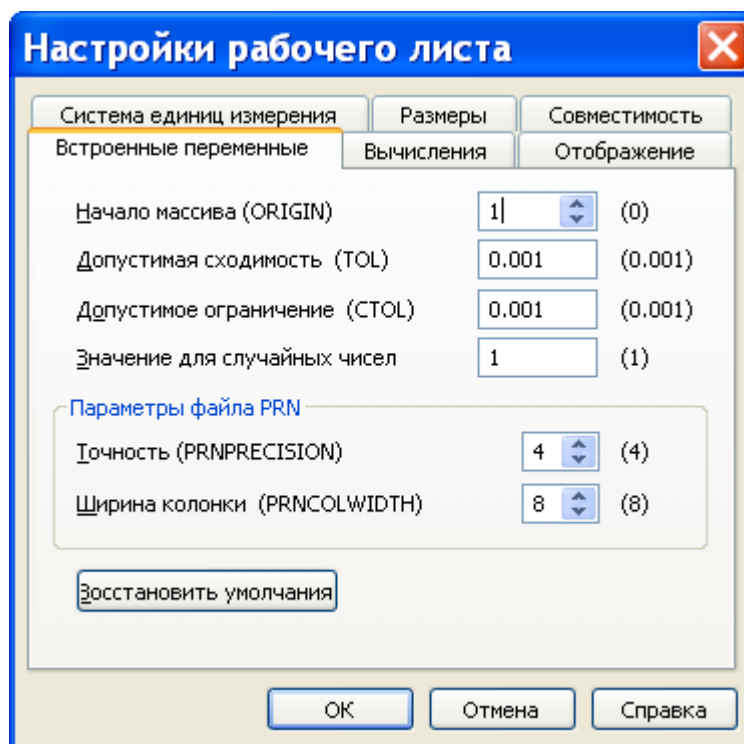


Рис. 3.6 – Настройка начала массива

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), или задав начальное значение только последней переменной (тогда по умолчанию все остальные переменные получают то же значение).

3) Стандартное 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:
 $2x_1 + 2x_2 + x_4 + x_5 = 3; 3x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_5 = 1;$
 $-3x_1 + 2x_3 - x_4 + 2x_5 = 1; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$
6. $R(x) = -4x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \min$ при ограничениях:
 $3x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 3; x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 2;$
 $x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4.$
7. $R(x) = x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \min$ при ограничениях:
 $10x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 25;$
 $-x_1 + 5x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 10;$
 $2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 6; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$
8. $R(x) = 4x_1 - 3x_2 - x_4 + x_5 \rightarrow \min$ при ограничениях:
 $-x_1 + 3x_2 + x_4 = 13; 4x_1 + x_2 + x_5 = 2;$
 $-2x_1 + x_2 + x_3 = 1; x_1 - 3x_2 + x_6 = 0; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 6.$
9. $R(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях:
 $2x_1 - 4x_2 - x_3 + x_4 = -3;$
 $4x_1 - 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 = 6;$
 $x_1 + 4x_2 + x_3 + x_5 = 15; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5.$
10. $R(x) = x_1 + 9x_2 + 5x_3 + 4x_5 + 14x_6 \rightarrow \min$ при ограничениях:
 $x_1 + x_4 = 20; x_2 + x_5 = 50; x_3 + x_6 = 30;$
 $x_4 + x_5 + x_6 = 60; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 6.$
11. $R(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях:
 $x_1 + x_2 \geq 1; x_1 - x_2 \geq -1; x_1 - x_2 \leq 1;$
 $x_1 \leq 2; x_2 \leq 2; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 2.$
12. $R(x) = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях:
 $x_1 + x_2 \leq 20; x_1 + 3x_2 \geq 30; 8x_1 + 6x_2 \geq 72;$
 $8x_1 + 6x_2 \leq 128; x_i \geq 0, i = 1, \dots, 2.$
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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

$$x_1 + x_2 \leq 2; \quad x_1 + 3x_2 \leq 3; \quad x_i \geq 0, \quad x_i \in \mathbb{Z}; \quad i = 1, \dots, 2.$$

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:

$$\begin{aligned}x_1 + 2x_2 &\geq -1; \quad 2x_1 + x_2 \leq 4; \\x_1 - x_2 &\geq -1; \quad -2x_1 - 2x_2 \leq -3; \\3x_1 + 3x_2 &\geq -2; \quad x_1, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}1 \leq x_1 + x_2 \leq 2; \quad -1 \leq x_1 - 2x_2 \leq -0,5; \\1 \leq 2x_1 - x_2 \leq 2; \quad x_1, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}-x_1 - x_2 \leq 0; \quad -x_1 + x_2 \leq 0; \quad -3x_1 - x_2 \leq 0; \\-4x_1 + x_2 \leq -1; \quad x_1, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 \leq 4; \quad 3x_1 + x_2 \geq 4; \quad x_1 + 5x_2 \geq 4; \quad x_1 \leq 3; \\x_2 \leq 3; \quad x_1, x_2 \geq 0.\end{aligned}$$

Лабораторная работа 4

ИНСТАЛЛЯЦИЯ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Цель работы: изучить интерфейсные и функциональные возможности прикладной программы экономической тематики из числа предлагаемых на рынке программного обеспечения.

Согласовав программу с преподавателем, провести ее инсталляцию, описав возможности программного продукта (ПП) в соответствии с предлагаемым ниже планом.

1. Привести полное и сокращенное название ПП, его версию, год выпуска, указать фирму-производителя, ее сайт.
2. Описать функциональное назначение ПП.
3. Описать требования к аппаратному и программному обеспечению, возможности взаимодействия с другими ПП (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.
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 ПП и его составляющих, описать результаты его работы (выходные данные, генерируемые отчеты). Поработать с ПП, задав необходимые исходные данные. Получить результаты.
7. Оформить отчет в соответствии со стандартами оформления отчетов по исследовательским работам в вузе. Для написания отчета используйте справочную систему пакета, встроенные демонстрационные образцы-примеры, литературу с описанием выбранного пакета программ

Указание. Для выбора программ можно использовать программные продукты категории freeware и shareware, предлагаемые, например, на сайтах www.freeware.ru (категории «Бухгалтерия», «Документооборот»), <http://www.software.com> (категории «Business» и «Finance»), а также сайты производителей ПП, где предлагают share- и demo-версии проприетарного ПО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соммервилл, Иан. Инженерия программного обеспечения, 6-е изд. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
2. Миньков С.Л., Еременко М.Н. Лабораторный практикум по информатике: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2003. — 249 с.
3. Миньков С.Л. Excel: лабораторный практикум. — Томск: ТУСУР, 2004. — 145 с.