## Содержание

Введение	5
I. Общие методы работы	7
1.1. Работа с формулами	7
1.2. Математические функции	
1.3. Вычисления с условиями	14
1.4. Работа со справочниками	
1.5. Работа с диаграммами	
1.6. Собственные функции	
II. Численные методы	40
2.1. Решение алгебраических уравнений	40
2.2. Решение систем уравнений	
2.3. Задачи оптимизации	49
III. Базы данных в MS Excel	57
3.1. Сортировка	57
3.2. Фильтрация данных	
3.3. Средство «Итоги»	
3.4. Сводные таблицы	
3.5. Функции для работы с базами данных	
3.6. Консолидация данных	69
3.7. Контрольная работа по теме «Базы данных в Excel»	
IV. Макросы в MS Excel	
4.1. Макросы для автоматизации работ	
4.2. Вычислительные макросы	80
4.3. Использование макросов для создания интерфейса	85
V. Технология создания информационной системы	
средствами MS Excel	
VI. Экономические расчеты	
6.1. Задачи на проценты	
6.2. Финансовые функции	
6.3. Анализ межотраслевого баланса (модель Леонтьева)	
6.4. Задача об эквивалентности ставок	
6.5. Методы анализа проектов	
6.6. Выбор оптимального портфеля инвестиций	
6.7. Вычисление налогов	
6.8. Моделирование динамических процессов	
VII. Статистические методы	
7.1. Определение характеристик случайных величин	
/.2. Дисперсионный анализ	179
7.3. Регрессионный анализ	
/.4. Кластерныи анализ	
/.Э. Анализ временных рядов	
Литература	
Приложения	

Приложение 1. Технология генерации модельных данных	
Приложение 2. Районы и города Чувашии в цифрах	
Приложение 3. Тексты макросов	
Приложение 4. Транспорт и связь	
Приложение 5. Статистические данные по регионам РФ	

## Введение

В настоящее время на старших курсах практически всех специальностей введен предмет с обобщенным условным названием «Информационные технологии (в данной специальности)».

На разных специальностях объем аудиторных часов выделяемый на указанный предмет меняется от 24 до 70 часов и может даже включать выполнение курсовых работ. При этом объем часов, зависит не столько от специальности, сколько от предпочтений составителей учебных планов.

В вольном изложении (по определению [7]) информационные технологии это комплекс аппаратного и программного обеспечения, предназначенного для целей автоматизации определенных аспектов профессиональной деятельности.

Конкретное содержание предмета почти для всех специальностей за исключением небольшой специфики практически одно и то же.

В качестве примера приводится выдержка из стандарта специальности «Управление персоналом».

СД. 07 Информационные технологии управления персоналом

Информационный контур управления персоналом; экономическая информация и ее свойства; информационная система управления персоналом и информационные технологии; эволюция информационных систем и их классификация; средства компьютерной, коммуникационной и организационной техники; характеристика и классификация современных программных нормативно-методическое средств; обеспечение информационных технологий управления персоналом; информационная современная безопасность: концепция автоматизированных рабочих мест (АРМ), классификация и принципы построения; АРМ кадровой службы; вычислительные нейросетевые технологии сети, И средства мультимедиа; интеллектуальные информационные технологии И системы поддержки принятых решений; экономическая эффективность применения автоматизированных информационных технологий.

Перечисленные в стандарте общие вопросы должны быть рассмотрены в лекционном курсе. При этом даже у начинающих преподавателей обычно нет проблем с формированием лекционного материала.

Проблемы начинаются при формировании тематики практических занятий. Предполагается, что на практические занятия должны выноситься вопросы, наиболее важные для понимания сущности предмета.

Здесь все зависит от видения преподавателя данного предмета, его вкусов и предпочтений, которые, кстати, могут меняться со временем. Разумеется, многое также зависит от наличия нужного программного обеспечения, уровня подготовки студентов и многих других подобных «мелочей».

Авторами предполагается, что в современных условиях наиболее важным аспектом в подготовке специалистов практически всех специальностей является нацеленность на формирование у них основ экономической культуры. В рамках данного предмета это означает, что изучаемые возможности современных информационных технологий должны быть ориентированы именно на экономические приложения.

Разработанное учебное пособие предназначено для использования на практических занятиях по дисциплинам: «Автоматизированные информационные технологии в экономике», «Информационные технологии управления персоналом», «Информационные технологии в рекламе».

Главным критерием при выборе программного обеспечения для лабораторных занятий является его лицензионность или, по крайней мере, бесплатность. Именно по этому признаку основной программной средой при выполнении лабораторных заданий был выбран MS Excel. Дополнительным плюсом использования Excel является то, что в результате прохождения общего курса информатики студенты уже обладают определенными навыками работы в Excel.

Данное пособие содержит лабораторные работы по таким разделам как общие приемы работы с формулами и функциями в Excel, реализация в Excel экономических расчетов и численных методов решения экономических задач, статистические методы анализа данных, организация работы с базами данных, автоматизация работы с помощью макросов в Excel, технология создания информационных систем

Все работы имеют общую структуру и состоят из следующих разделов:

- краткие теоретические сведения;

- детально разобранный пример;

– варианты заданий.

## I. Общие методы работы 1.1. Работа с формулами

#### 1.1.1. Общие сведения

Вычисление по формулам является основной целью создания документа в среде табличного процессора MS Excel и является основным инструментом обработки данных. Формула связывает данные, содержащиеся в разных ячейках электронной таблицы, и позволяет получить новое расчетное значение по этим данным.

Каждая ячейка таблицы имеет адрес, который образуется из названия столбцы и номера строки (например, A1, DE 234), записывается латинскими буквами.

**Формулой** в Excel называется математическое выражение, записанное по правилам, установленным в среде табличного процессора.

Формулы всегда начинаются со знака равенства (=) и могут включать в себя константы (значения, не меняющиеся при расчете), переменные, знаки арифметических операций (+, -, \*, /, ^), скобки, функции.

#### Например:

=A1+A5/E8;

 $=(0,45+A5^{3})/9.$ 

По умолчанию Excel вычисляет формулы при их вводе, пересчитывает их повторно при каждом изменении входящих в них исходных данных.

Формулы, реализующие вычисления в таблицах, для адресации ячеек используют так называемые ссылки. Ссылка на ячейку может быть относительной или абсолютной.

Относительная ссылка – обозначение ячейки, составленное из названия столбца и номера строки: А1, С8. При копировании формул относительная ссылка меняется.

Абсолютная ссылка – создается из относительной ссылки путем вставки знака доллара (\$) перед названием столбца и/или номером строки: \$A\$1, \$C\$8. При копировании формул абсолютная ссылка не меняется.

Иногда используют смешанный адрес, в котором постоянным является только од ин из компонентов, например:

\$В7 – при копировании формул не будет изменяться номер столбца;

В\$7 – при копировании формул не меняется номер строки.

## Копирование содержимого ячеек и формул

При операции копирования следует различать копирование содержимого ячеек и копирование формул.

Копирование содержимого ячеек можно осуществлять методом перетаскивания или через буфер обмена.

*Метод перетаскивания*. Чтобы методом перетаскивания скопировать или переместить ячейку (диапазон ячеек) вместе с содержимым, следует навести указатель мыши на рамку текущей ячейки (он примет вид стрелки). Теперь

ячейку можно перетащить в любое место рабочего листа (прижата левая кнопка).

*Применение буфера обмена*. Выделить копируемый (вырезаемый) диапазон и дать команду для помещения его в буфер обмена: **Правка** –> Копировать или **Правка** –> Вырезать. Для вставки: **Правка** –> Вставить.

*Копирование формул* производится протягиванием рамки за маркер заполнения. При этой операции происходит изменение адресации.

#### Вычисления сложных выражений

Вычисления в сложных выражениях производятся слева направо с учетом приоритета операций. Сначала выполняются операции высшего приоритета, затем более низкого. Если приоритет соседних операций одинаков, то сначала выполняется левая. Операции в порядке уменьшения приоритета располагаются следующим образом:

"Функции" > "^" > "\*" = "/" = "\" = "Mod" > "+" = "-"

Используя круглые скобки можно изменить порядок вычислений

## 1.1.2. Задание

## Постановка задачи

Разработайте электронную таблицу для расчета заработной платы сотрудников временного творческого коллектива (ВТК), создавшего Черноморское отделение Арбатовской конторы «Рога и копыта».

Трудовой вклад каждого сотрудника оценен коэффициентом трудового участия (КТУ). КТУ каждого сотрудника приведен в Основной таблице. В этой же таблице указано число детей каждого сотрудника, которое используется для расчета подоходного налога.

Общая сумма заработной платы ВТК составляет 100 000 руб. Каждому сотруднику начисляется из этой суммы часть в соответствии с коэффициентом трудового участия (КТУ). Например, Бендеру О.И. – 0,25 от общей суммы или 25%.

Естественно, сумма КТУ всех участников коллектива должна быть равна 1 или **100%**.

Из начисленной зарплаты сотрудники должны заплатить следующие налоги:

1) отчисление в пенсионный фонд, составляющее 1,5% от начисленной заработной платы;

2) отчисление в профсоюз, составляющее 1 % от начисленной заработной платы;

3) подоходный налог, составляющий **13%** от начисленной заработной платы за вычетом некоторых сумм, не облагаемых подоходным налогом.

Таким образом, сумма к выдаче, получается вычитанием из начисленной заработной платы суммы всех удержанных налогов.

## Порядок выполнения

1. Введите заголовок таблицы "Расчет заработной платы сотрудников ВТК

"Рога и копыта". Создайте Вспомогательную таблицу, в которую введите все исходные данные. Затем создайте **Основную таблицу,** в которой будут производиться расчеты. Оформите ваши таблицы точно также как показано ниже (рис. 1.1).

	A	В	С	D	E	F	G	H		J
1	1 Расчет заработной платы сотрудников ВТК									
2		Вспомогат	ельная табл	ица						
3	Общая сумма зар. ппаты, руб.	Отчисление в пенсионный фонд, %	Отчисление в профсоюз %	Миним. зар. плата, руб.	Ставка подоходного налога, %					
4	100000	1,5	1	100	13					
5					Основная та	блица				
6	ФИО	КТУ	Кол-во детей	Итого начислено, руб.	Пенсионный фонд, руб.	Профсоюзный взнос, руб.	Сумма, не облагаемал налогом, руб.	Подоходны й налог, руб.	Всего удержано, руб.	Сумма к выдаче, руб.
7	Бендер О.И.	0,25	5							
8	Паниковский М.С.	0,05	0							
9	Козпевич А.К.	0,1	1							
10	Балаганов А.А.	0,05	0							
11	Корейко А.И.	0,15	2							
12	Фунт И.И.	0,25	3							
13	Синицкал З.В.	0,15	1						0.5	
14	Сумма КТУ	?	Общая сулома	?					Общая сумма	?
15									Maxe.	?
16									Мюююм.	?
17									Средняя	?

Рис. 1.1. Размещение данных для задачи расчета заработной платы

2. В столбце **КТУ** Основной таблицы в ячейку В14 введите формулу для суммирования КТУ всех сотрудников – результат суммирования должен быть равен 1. Это необходимо для проверки правильности начисления зарплаты сотрудникам из общей суммы.

Дальше во всех расчетах, там, где возможно, записывайте формулы с абсолютными и относительными ссылками и затем копируйте эти формулы в другие ячейки столбца!

3. Рассчитайте начисленные зарплаты в столбце **Итого начислено.** Для проверки правильности распределения денег между сотрудниками, в ячейке D14 организуйте подсчет общей суммы заработной платы, как суммы начисленных зарплат сотрудников. Она должна равняться сумме из ячейки A4.

4. Рассчитайте отчисления в **Пенсионный фонд** и в **Профсоюз** (размеры отчислений во Вспомогательной таблице).

5. Вычислите суммы, не облагаемые подоходным налогом по формуле:

$$\Pi \Phi + \Pi + (1 + \Psi Д) * M3\Pi,$$
 (1.1)

где

**ПФ** – отчисление в пенсионный фонд (должно быть рассчитано в Основной таблице);

П – отчисление в профсоюз (должно быть рассчитано в Основной

таблице);

**Ч**Д – число детей до 18 лет, находящихся на содержании сотрудника (в Основной таблице);

**МЗП** – минимальная заработная плата, установленная правительством России, (ее размер во Вспомогательной таблице).

6. Затем рассчитайте величину Подоходного налога для каждого сотрудника:

(ИН - СНОН) \* СПН /100, (1.2)

где

ИН – Итого начислено;

СНОН – Сумма, не облагаемая подоходным налогом;

СПН – Ставка подоходного налога (ее размер указан во Вспомогательной таблице).

7. Рассчитайте сколько Всего удержано налогов с каждого сотрудника:

ΠΦ+Π+ΠΗ,

(1.3)

где

**ПФ** – Отчисления в пенсионный фонд (должно быть рассчитано в Основной таблице);

П – Отчисления в профсоюз (должно быть рассчитано в Основной таблице);

ПН – Подоходный налог (должно быть рассчитано в Основной таблице).

8. Рассчитайте Сумму к выдаче для каждого сотрудника:

где

ИН – Итого начислено;

ВУ – Всего удержано.

Для проверки правильности расчетов в ячейке J14 запишите формулу для подсчета суммы блока I7:J13 – она должна равняться общей сумме заработной платы ВТК из ячейки A4.

9. В ячейках J15, J16, J17 с помощью соответствующих функций найдите соответственно Максимальную зарплату, Минимальную зарплату и Среднюю зарплату в коллективе.

10. Сохраните созданную вами таблицу в файле *Расчет зарплаты.xls* в вашей рабочей папке.

## 1.2. Математические функции

## 1.2.1. Общие сведения

Функция представляет собой программу с уникальным именем. Все функции имеют одинаковый формат записи и включают имя функции и перечень аргументов, находящихся в круглых скобках.

Функции могут вводиться в таблицу в составе формул или отдельно.

## Например:

- COS(число);
- СУММ(число1; число2;...);
- LOG(число, основание);
- КОРЕНЬ(число) и др.

Аргументами функций могут быть:

- Числа;
- Ссылки на ячейки и диапазоны ячеек;
- Имена;
- Текст;
- Другие функции;
- Логические значения и др.

Имена функций можно набирать на любом регистре – верхнем или нижнем. После правильного ввода функции буквы автоматически преобразовываются в прописные (заглавные).

Для вычислений в таблице с помощью встроенных функций рекомендуется использовать мастер функций. Диалоговое окно мастера функций доступно при выборе команды **Функция** в меню **Вставка** или нажатии кнопки **Г**, на стандартной панели инструментов (рис. 1.2).

Мастер функций - шаг 1 из 2	? 🛛
Поиск функции:	
Введите краткое описание действия, которое нужно выполнить, и нажмите кнопку "Найти"	<u>Н</u> айти
Категория: Математические	
Выберите функцию:	
ABS ACOS ACOSH ASIN ASIN ATAN ATAN	
АВ5(число) Возвращает модуль (абсолютную величину) числа.	
Справка по этой функции ОК	Отмена

Рис. 1.2 Окно диалога Мастер функций

MS Excel содержит более 400 встроенных функций, условно разделенных на несколько категорий:

- Математические;
- Статистические;
- Финансовые;
- Логические;
- Текстовые;
- Даты и времени и др.

В процессе диалога с мастером требуется задать аргументы выбранной функции, для этого необходимо заполнить поля в диалоговом окне соответствующими значениями или адресами ячеек таблицы (рис. 1.3).

Аргументы функции		X
КОРЕНЬ	Число [D2]	<b>1</b> 5
Возвращает значение квад	ратного корня.	= 3,872983346
	<b>Число</b> число, для которого вычии	сляется квадратный корень.
<u>Справка по этой функции</u>	Значение:3,872983346	ОК Отмена

Рис. 1.3. Ввод аргумента в окне Мастер функций

*Математические функции* выполняют простые и сложные математические вычисления, например вычисление суммы диапазона ячеек, абсолютной величины числа, округление чисел и др.

Применение этих функций позволяет значительно ускорить и упростить процесс вычислений. В качестве аргументов математических функций выступают, как правило, числовые значения.

#### 1.2.2. Пример

Используя встроенные математические функции MS Excel найти значение выражения:

$$\frac{\log_2(1+x^2) - tg\sqrt[5]{|1-x|}}{\cos(1-x) + e^{2-2x}} (5-x) = 0$$

1. Оформите таблицу:

	A	В	С
1	χ=		
2	F(x)=		
3			

2. В ячейку В2 запишите формулу для вычисления функции, где в качестве аргумента X укажите ячейку В1:

= $(LOG(1+B1^2;2)-TAN((ABS(1-B1))^{(1/5)}))/(COS(1-B1)+EXP(2-2*B1))*(5-B1)$ 

3. Для проверки правильности записи формулы подставьте в ячейку В1 проверочные значения. В данном примере это значения 1 и 5. Должны получиться следующие значения F(x):



## 1.2.3. Варианты заданий

Найти значения выражений согласно таблице 1.1.

Номер задания соответствует номеру студента по классному журналу. Проверочные значения позволяют проверить правильность составленных выражений без калькулятора.

No	F(x)	Проверочные значения	
		$X_1$	X <sub>2</sub>
1	$\sin \sqrt[5]{x-2} + e^{2-x}$	2	4
	$\frac{1}{2\cos^2(x-2)} \cdot (4-x)$		
2	$tg\sqrt[3]{(x-1)^2} + e^{3-3x}$	1	3
	$\frac{2 \log(10 +  1 - x^2 )}{2 \log(10 +  1 - x^2 )} \cdot (3 - x)$		
3	$2^{\frac{1}{x}-1}$ sin (x 1)	1	3
	$\frac{2^{x} - \sin(x-1)}{\cos^{2}(1-x) + \log(2+ 1-x )} \cdot (3-x)$		
1	$\cos(1-x) + \log_2(2+ 1-x )$	2	5
4	$\frac{\cos(x-2)+1-e^{-x}}{1+\sin^2(2-x)} \cdot (5-x)$	2	5
5	$1 + \sin(2 - x)$	1	1
5	$\frac{\log_3(2+x^2) + \lg\sqrt[3]{ 1-x }}{(1-x)^{2-2x}} \cdot (4-x)$	1	+
	$\cos(1-x) + e^{-2x}$	1	5
6	$\frac{3 - \lg(10 +  2 - 2x ) - e^{1-x}}{5} \cdot (5 - x)$	1	5
7	$\frac{5 - \cos^2(1 - x)}{1 - x}$	1	4
/	$\frac{\sqrt[3]{1+ x-1 +2\cos(x-1)}}{\sqrt[3]{1+ x-1 +2\cos(x-1)}} \cdot (4-x)$	1	4
	$6+3\log_{10}(8+2x)$		
8	$e^{2-x} + \sin \sqrt[3]{ 1-x }$ (2-x)	1	2
	$\frac{1}{\log_2(2+x^3)+tg(1-1)}$ (2-x)		
9	$\frac{\cos(3-x)-2e^{x-3}}{(5-x)} \cdot (5-x)$	3	5
	$\sin\left(1-\frac{x}{2}\right)+2\lg(1+3x)$		
10	( 3)	1	6
10	$\frac{\sin(8-2x)+e^{1-\frac{1}{4}}}{(6-x)}$	-	0
	lg(2+2x)+tg(2x-8) (6 A)		
11	$\frac{e^2 - e^{2x} + \sin \sqrt[3]{x-1} + 1}{(3-x)}$	1	3
	2lg(3x+7) (3 x)		
12	$tg^{5}\sqrt{\left 1-x\right ^{3}} + e^{0.5-0.5x}$	1	5
	$\frac{-1}{2 \log(6+4x)}(5-x)$		
13	$3^{ x-1 } - \sin 2 + \sin 2x$	1	5
	$\frac{1}{\cos^2(1-x) + \log_2(1+x)}(5-x)$		

Таблица 1.1

14	$\frac{\cos x - \cos 2 + 4e^{1-\frac{x}{2}}}{12 + \sin^3(2 - x)}(5 - x)$	2	5
15	$\frac{\log_2(1+x^2) - tg\sqrt[5]{ 1-x }}{\cos(1-x) + e^{2-2x}}(5-x)$	1	5

## 1.3. Вычисления с условиями

#### 1.3.1. Общие сведения

В Excel имеется множество функций, позволяющих производить наиболее часто встречающиеся вычисления.

Это, прежде всего, функции СУММА, МАКС, МИН, СРЕДЗНАЧ. Они известны со школьного курса и не требуют комментариев.

Однако в экономических расчетах довольно часто приходится учитывать различные условия. Поэтому там дополнительно используются следующие функции.

#### Функция ЕСЛИ

Позволяет производить вычисления по условию. Имеет следующий формат: ЕСЛИ(Условие;

Вычисления при соблюдении условия; Вычисления при не соблюдении условия)

#### Например.

Пусть имеются сведения о расходах и доходах разных организаций следующего типа:

	В	С	D	Е
4		Расходы	Доходы	Баланс
5	ТД "Акатуй"	1234	5432	
6	ТД "Пятерочка"	2345	1234	
7	ТД "Яхтинг"	4321	5432	
8	•••			

В колонку «Баланс» необходимо вывести следующую информацию:

Если доходы превышают расходы, то в указанной колонке вывести "+", иначе вывести "-".

Для этого в ячейку E5 вводится формула: = *ЕСЛИ(D5>C5; "+"; "-')*, которая затем копируется на весь столбец Е.

#### Функции И, ИЛИ

С их помощью можно составлять очень сложные условия для функции ЕСЛИ.

## Например, для данных:

	С	D	Е	F
9	Фамилия	Пол	Возраст	Статус
10	Петрова	ж	48	
11	Кузнецов	М	65	
12	Степанова	ж	34	
13	Сидорова	ж	56	
14				

требуется заполнить колонку «Статус» со значениями «*пенсионер*» или «*не пенсионер*».

Формально статус пенсионера определяется по условию:

*Если ((Возраст>60) и (Пол = «м»)) или ((Возраст>55) и (Пол = «ж»)).* 

В синтаксисе Excel это записывается следующим образом (в ячейку F10):

*=ЕСЛИ(ИЛИ(И(Е10>60;D10="м");И(Е10>55;D10="ж"));"пенсионер"; "-")* 

Затем данная формула копируется на весь столбец F.

## Функция СЧЕТЕСЛИ

Подсчитывает количество данных, удовлетворяющих некоторому условию. Имеет следующий формат:

СЧЕТЕСЛИ(Диапазон просмотра; Критерий)

## Например.

Имеются следующие данные:

	С	D	Е	F
9	Фамилия	Пол	Возраст	Статус
10	Петрова	Ж	48	_
11	Кузнецов	М	65	пенсионер
12	Степанова	Ж	34	_
13	Сидорова	Ж	56	пенсионер

Необходимо подсчитать количество пенсионеров. Для этого, например, в ячейку D15 вводим формулу:

*=СЧЁТЕСЛИ(F10:F13;"пенсионер")* 

## <u>Функция СУММЕСЛИ</u>

Позволяет производить суммирование при соблюдении определенных условий.

Общий формат: СУММЕСЛИ(Диапазон просмотра;

#### Критерий поиска; Диапазон суммирования)

#### Например.

Для данных приведенных в таблице вычислить доходы торгового дома «Акатуй».

	С	D	Е	F
3	Организация	Дата	Расходы	Доходы
4	ТД Акатуй	12.12.2008	1234	5432
5	ТД Пятерочка	12.12.2008	2345	1234
6	ТД Яхтинг	12.12.2008	4321	5432
7	ТД Акатуй	13.12.2008	3456	1234
8				

Для этого, например, в ячейку С10 вводится формула:

*=СУММЕСЛИ(С4:С7;"ТД Акатуй";F4:F7)* 

## Функция ПРОСМОТР

Позволяет производить поиск информации по заданному критерию. Общий формат:

ПРОСМОТР(Критерий поиска; Диапазон поиска; Диапазон результатов поиска)

## Например.

Пусть имеются сведения о работниках следующего вида.

	С	D	Е	F
19	Фамилия	Отдел	Оклад	Дата рождения
20	Васильев	Плановый	10700	1967
21	Кузнецов	Производственный	9900	1986
22	Кузьмина	Снабжения	4400	1972
23	Петрова	Снабжения	6400	1981
24	Сидорова	Снабжения	12200	1960
25	Степанова	Снабжения	4300	1974

Необходимо найти оклад сотрудника Кузьминой. Для этого, например, в ячейку D30 вводим формулу:

=ПРОСМОТР("Кузьмина";C20:C25;E20:E25)

#### <u>Примечания</u>

1. Для того чтобы функция работала корректно необходимо, чтобы данные были *отсортированы по возрастанию* в столбце поиска (в данном случае по фамилиям).

2. Если в столбце поиска имеется несколько записей, соответствующих критерию поиска, то функция находит первую из них.

## 1.3.2. Варианты заданий

Во всех заданиях рассчитать указанные показатели и построить соответствующие диаграммы. Для проверки введенных формул дополнить таблицы необходимым количеством записей.

#### 1. По данным табл.1 подсчитать:

а) общий средний балл по факультету;

б) средние баллы по каждому предмету;

в) средние баллы для каждой группы;

г) определить группы с максимальным и минимальным средним баллом.

#### 2. По данным табл. 1 подсчитать количество студентов

а) сдавших сессию только на отлично;

б) имеющих хотя бы одну двойку;

в) сдавших только на 4 и 5. Для этих же студентов подсчитать средний балл.

#### 3. По данным табл. 1 подсчитать:

а) средние баллы по каждому курсу;

б) определить курсы с максимальным и минимальным средним баллом.

## 4. По данным табл. 2 подсчитать:

а) суммарную выручку от продаж;

б) найти товары, дающие максимальную и минимальную выручку;

в) найти товары, имеющие максимальный и минимальный спрос.

## 5. По данным табл. 2 подсчитать:

а) суммарную выручку по дням;

б) определить дни, в которые была получена минимальная и максимальная выручка.

#### 6. Для данных табл. 2 получить рассчитать:

а) в табл. 2 ввести дополнительный столбец, содержащий «+», если доходы были больше расходов, и «-», если доходы были меньше расходов.

б) получить данные о расходах и доходах по дням.

## 7. По данным табл. 3 подсчитать:

а) общий объем выдач и объем выдач литературы по отделам библиотеки;

б) определить наиболее и наименее читаемых авторов.

#### 8. По данным табл. 3 определить:

а) общий объем выдач литературы по дням;

б) определить дни с максимальным и минимальным объемом выдач.

## 9. По данным табл. 4 рассчитать:

а) общую выручку от оказанных услуг;

б) объем выручки по каждой услуге;

в) определить услуги, дающие наибольшую и наименьшую выручку.

в) определить услуги, имеющие наибольший и наименьший спрос.

## 10. По данным табл. 4 определить:

а) выручку по дням;

б) определить дни с максимальной и минимальной выручкой.

## 11. Для данных табл. 4. получить следующие данные:

а) ввести дополнительный столбец, в котором указывается «+», если объем оплаты наличными превосходит объем оплаты по кредитной карточке. Иначе в этот столбец должен выводится знак «-»;

б) определить общие суммы выручки по виду оплаты.

## 12. Скользящий график

В цехе с непрерывным производством работают пять человек по скользящему графику. Одна смена продолжается 6 часов: первая – с 00 до 6.00, вторая – с 6.00 до 12.00, третья – с 12.00 до 18.00 и четвертая – с 18.00 до 24.00. При этом первая смена считается ночной. Имеется табель выходов на работу следующего вида:

День недели	BT				CP				 
День месяца			1				2		 
Смена	1	2	3	4	1	2	3	4	
Иванов	6					6			 
Петров		6					6		 
Сидоров			6					6	 
Кузнецов				6					 
Алексеев					6				 

Имеются также данные о почасовой ставке каждого рабочего:

Иванов – 15 руб/час; Петров – 12 руб/час; Сидоров – 15 руб/час; Кузнецов – 14 руб/час; Алексеев – 14 руб/час.

За работу в ночную смену добавляется 25% к основной ставке. За работу по субботам и воскресеньям также добавляется по 25%.

Вычислить заработную плату рабочих за март месяц.

Таблица 1

	ИПОГИ ССССИИ							
Фамилия	Курс	Группа	Экономика	Математика	Физика	Философия		
Иванов	1	AO–A	5	3	2	4		

Итоги сессии

Петров	1	HO–A	4	4	3	4
Сидоров	2	HO–A	3	5	4	3
Васильев	2	ФО-А	4	3	4	3
Кузьмин	3	ФО-А	5	4	5	5
Кузнецов	1	AO–A	5	3	2	4
Алексеева	1	HO–A	4	4	3	4
Андреева	2	HO–A	3	5	4	3
Васильева	2	ФО-А	4	3	4	3
Кузьмина	3	ФО-А	5	4	5	5
Иванова	1	AO–A	5	3	2	4
Петрова	1	HO–A	4	4	3	4
Сидорова	2	HO–A	3	5	4	3
Васильева	2	ФО-А	4	3	4	3
Горина	3	ФО-А	5	4	5	5

## Таблица 2

Данные о поступлении и продажах товаров

Дата	Товар	Получено,	Продано,	Закупочная	Продажная
		ШТ.	ШТ.	цена,	цена,
				руб./шт.	руб./шт.
12.01.05	Валенки	33	22	123	154
12.01.05	Лапти	44	65	321	432
12.01.05	Галоши	22	22	213	265
13.01.05	Валенки	33	22	123	154
13.01.05	Лапти	44	65	321	432
13.01.05	Галоши	22	22	213	265
14.01.05	Валенки	33	22	123	154
14.01.05	Лапти	44	65	321	432
14.01.05	Галоши	22	22	213	265
15.01.05	Валенки	33	22	123	154
15.01.05	Лапти	44	65	321	432
15.01.05	Галоши	22	22	213	265
16.01.05	Валенки	33	22	123	154
16.01.05	Лапти	44	65	321	432
16.01.05	Галоши	22	22	213	265

## Таблица 3

Данные о работе различных отделов библиотеки.

Дата	Автор	Абонемент	Читальный зал	Книгохранение
18.12.04	Пушкин	8	53	2
18.12.04	Толстой	4	24	0
18.12.04	Лермонтов	7	35	4

18.12.04	Достоевский	1	23	0
18.12.04	Гоголь	2	14	0
19.12.04	Пушкин			
19.12.04	Толстой			
19.12.04	Пушкин	8	53	2
19.12.04	Толстой	4	24	0
19.12.04	Лермонтов	7	35	4
19.12.04	Достоевский	1	23	0
19.12.04	Гоголь	2	14	0
20.12.04	Пушкин			
20.12.04	Толстой			
20.12.04	Пушкин	8	53	2
20.12.04	Толстой	4	24	0
20.12.04	Лермонтов	7	35	4
20.12.04	Достоевский	1	23	0
20.12.04	Гоголь	2	14	0
21.12.04	Пушкин			
21.12.04	Толстой			

## Таблица 4

Данные по итогам ежедневной работы автосервиса

Дата		Стоимость	Количеств	о по видам
	Venuea	услуги, руб.	ОПЛ	аты
	y Chyra		Наличными	Кредитная
10.10.04				карточка
18.12.04	Шиномонтаж	765	3	1
18.12.04	Балансировка	820	4	2
18.12.04	Развал	510	5	5
18.12.04	Расхождение	430	8	11
18.12.04	Мойка	250	14	8
18.12.04	Окраска	3500	2	1
19.12.04	Шиномонтаж	765	3	1
19.12.04	Балансировка	820	4	2
19.12.04	Развал	510	5	5
19.12.04	Расхождение	430	8	11
19.12.04	Мойка	250	14	8
19.12.04	Окраска	3500	2	1
20.12.04	Шиномонтаж	765	3	1
20.12.04	Балансировка	820	4	2
20.12.04	Развал	510	5	5
20.12.04	Расхождение	430	8	11
20.12.04	Мойка	250	14	8
20.12.04	Окраска	3500	2	1

21.12.04	Шиномонтаж	765	3	1
21.12.04	Балансировка	820	4	2
21.12.04	Развал	510	5	5
21.12.04	Расхождение	430	8	11
21.12.04	Мойка	250	14	8
21.12.04	Окраска	3500	2	1
••••				

## 1.4. Работа со справочниками

## 1.4.1. Общие сведения

#### <u>Функция ВПР</u>

Позволяет работать со справочной информацией.

Общий формат:

ВПР(Искомое значение;

Адрес справочной таблицы;

Номер столбца в таблице, из которого берется результат поиска)

#### Например.

Пусть магазин работает по следующей системе:

 – если сумма покупок менее 2000 руб., то покупателю не предоставляется никаких скидок;

– если сумма покупок от 2000 руб. до 10000 руб., то покупателю предоставляется скидка, равная 5 %;

– если сумма покупок больше 10000 руб., то покупателю предоставляется скидка, равная 10 %.

И пусть на кассе должна накапливаться следующая информация:

	С	D	Е
2	Сумма покупки	Скидка	Сумма к оплате
3	456		
4	6543		
5	12345		
6	345		
7			

Столбец С заполняется естественно кассиром вручную. А вот столбцы D и Е должны рассчитываться.

Для этого организуется справочная таблица следующего вида:

	J	K
3	Сумма	Скидка, %
4	0	0
5	2000	0,05
6	10000	0,1

На основе такого расположения данных в D3 вводится формула:

*=BΠP(C3;\$J\$4:\$K\$6;2)* 

а в ЕЗ формула:

=*C3\*(1*–*D3*)

которые затем копируются на нужный диапазон столбцов D и E.

## 1.4.2. Варианты заданий

## 1. «Разносортица»

В магазин «Меха» поставляют свои изделия 4 фирмы (А, В, С и D). Поставляемые товары могут быть следующих сортов – высшего, первого, второго и третьего. При этом величины наценки по отношению к базовой цене третьего сорта составляют соответственно – 40%, 25%, и 10%.

Однако проверка качества товаров показала, что товары, поставляемые фирмой C, не соответствуют заявленным сортам. Поэтому магазин, беспокоясь о своей торговой марке, понижает сортность товаров фирмы C – т.е. ее товар высшего сорта продается как первый сорт, товар первого сорта – как второго, товар второго сорта – как третьего, а третий сорт так и идет как третий.

Товар	Фирма	Заявленный	Количество	Базовая цена
		Сорт		единицы товара,
				руб.
Шапки мужские	В	1	50	3500
Шапки женские	А	Высший	30	4100
Шкурка–сырец	С	Высший	120	990
(норка)				
Шуба женская	С	1	12	10000

Имеются данные о поставках товаров следующего вида:

По данным этой таблицы рассчитать объем планируемой выручки.

## 2. «Маршрутное такси»

В схеме маршрутных такси имеется 7 маршрутов следующей длины:

№ маршрута	1	2	3	4	5	6	7
Длина, км	3	4	2,5	3,5	4	6	4,5

Водители такси получают зарплату в зависимости от выручки за минусом расходов на бензин в размере 20%. Стоимость бензина 10,3 руб/л. Расход бензина – 0,12 л/км. Стоимость проезда – 6 руб. Имеются данные по перевозкам за месяц следующего вида:

День	Маршрут	Количество	Количество
		перевезенных	рейсов
		пассажиров	
1	1	784	6
	2	556	5
	3	980	8
	4	887	8
	•••		

Определить среднюю зарплату водителей.

#### 3. «Гостиница»

В гостинице имеется набор различных видов номеров со следующими параметрами:

Код	Вид номера	Количеств	Стоимость,
		о номеров	руб/сутки
01	Люкс–экстра	2	570
02	Люкс	12	400
03	1-ый класс (одноместный)	24	220
04	1-ый класс (двухместный)	32	190
05	2-ый класс (двухместный)	48	110
06	2-ый класс (четырехместный)	24	70

Кроме того, имеется такая дополнительная услуга как доставка заказов в номер, стоимостью 120 руб.

Имеются данные по занятости номеров и количеству оказанных услуг:

	Код номера						
День	01	02	03	04	05	06	Услуги
1	2	4	12	24	38	24	14
2	1	2	14	28	16	20	23
3		3	18	32	27	22	28
4	1	1	22	20	35	21	16
				••••			••••

Подсчитать объем выручки за выбранный период времени.

#### 4. «Автовокзал»

В распоряжении имеется набор автобусов различных марок. Их характеристики приводятся в следующей таблице.

Тип	Количество мест	Расход бензина, л/км	Стоимость
			билета, руб./км
ПАЗ	20	0,21	0,41
ЛИАЗ	32	0,24	0,48
Икарус	44	0,29	0,5
Сетра	44	0,27	0,53

Имеются данные по перевозкам следующего вида:

Маршрут	Расстояние	Тип автобуса	Количество
			проданных
			билетов
1	78	ЛИАЗ	32
2	151	ЛИАЗ	25
3	240	Икарус	37
4	31	ПАЗ	20
	•••		•••

Подсчитать величину прибыли за отчетный период, если стоимость бензина равна 18 руб./л

#### 5. «Книжное издательство»

Имеются справочные таблицы расценок на издание печатной продукции.

Вид переплета: твердый, глянцевый мягкий, мягкий. Стоимость мягкого переплета равна 10 руб. По отношению к мягкому переплету величина наценки соответственно равна 40% и 25%.

Сорт бумаги: высший, первый и второй. Стоимость листа бумаги второго сорта равна 30 коп. Величина наценки по отношению ко второму сорту соответственно равна 20% и 10%.

Тип печати: многоцветный, двуцветный и одноцветный. Стоимость одноцветной печати – 3 коп/лист. Величина наценки по отношению к одноцветному типу соответственно равна 60% и 20%.

Имеются данные по выпуску следующего вида:

Вид	Тип печати	Сорт бумаги	Количество	Тираж
переплета			страниц	
Твердый	двуцветный	Высший	254	500
Мягкий глянцевый	одноцветный	Первый	320	2500
Мягкий	одноцветный	Второй	150	3000
Твердый	многоцветны	Высший	520	100
	й			
•••				• • •

Рассчитать планируемый объем выручки

#### 6. «Продукты»

На складе магазина находятся товары, на которые имеется сопроводительная документация со следующей информацией:

– код товара, наименование, количество, закупочная цена, дата изготовления и конечный срок реализации.

Если срок реализации товара истекает, то он списывается и магазин несет убытки. Данные о продажах представлены в таблице:

Дата	Код товара	Объем продаж
24.03.03	01	123
	02	54
	03	37
	04	78
25.03.03	01	141
	02	43
	03	25
26.03.03		
27.03.03		
28.03.03		

На основе этих данных определить прибыль магазина за текущий период, исходя из расчета, что величина торговой наценки составляет 25%.

## 7. «Коттеджи»

Стоимость коробки для коттеджа зависит от типа стен (дерево, бетонная панель или кирпич), вида крыши (шифер, железо или черепица), этажности, общего метража и т.д.

Расценки приведены ниже.

Стена: деревянная – 157 руб./кв. м; панельная – 525 руб./кв. м; кирпичная – 836 руб./кв. м.

Крыша: шифер – 128 руб./кв. м: железо – 226 руб./кв. м; черепица – 390 руб./кв. м.

Каждый дополнительный этаж повышает стоимость работ на 30%.

Имеются данные по готовым к продаже коробкам для коттеджей.

Вид стены	Площадь	Вид	Площадь	Этажность	Количес
	стен, кв. м	крыши	крыши, кв.		тво
			Μ		
Панельная	120	Железная	120	1	40
Деревянная	80	Шифер	65	1	18
Кирпичная	250	Черепица	135	2	12
Кирпичная	360	Железная	135	3	4

•••	•••	•••	•••	•••	•••

Подсчитать общий планируемый объем выручки.

#### 8. «Гастроли»

В постоянных гастролях по стране участвуют звезды эстрады – A, B, C, D и E. Величины их гонораров за один концерт представлены в таблице.

Звезда	А	В	С	D	Е
Гонорар, тыс. руб	50	150	125	140	70

Однако по разным причинам возможны срывы как одного концерта так и всего тура в данном городе (например, по причине недостаточного объема проданных билетов). При этом звезда несет убытки, равные 30% от гонорара за один сорванный концерт или 140% за полностью сорванный тур. Имеются данные по гастролям указанных звезд в нескольких городах.

Город	Звезда	Количество	Количество
		запланированных	сорванных
		концертов	концертов
Казань	А	8	1
Чебоксары	А	2	2
Казань	С	6	0
Омск	В	11	2
	•••		

Рассчитать средний заработок звезд за указанный период

## 9. «Туристическое агентство»

В рекламном проспекте туристического агентства имеются сведения о различных турах следующего вида:

Страна	Длительность,	Класс отеля
	дней	
Египет	14	****
Франция	10	****
Кипр	21	*
Таиланд	21	***

Стоимость проживания в отелях разного класса задана в таблице:

Класс отеля	**	***	****	****
\$/сутки	10	40	120	450

Страна	Длительность, дней	Класс отеля	Количество
			путевок
Египет	14	***	24
Таиланд	21	****	6
Кипр	21	*	33
Таиланд	21	***	11
Франция	10	***	15
•••			

Имеются также сведения о реализованных путевках за месяц.

Однако туристам, побывавшим в Таиланде, через суд удалось доказать, что предоставленные им отели не соответствуют заявленному классу. Этот класс во всех случаях должен быть снижен как минимум на один уровень.

Определить сумму, которую должно вернуть туристическое агентство своим клиентам, побывавшим в Таиланде.

## 10. «Комплектующие»

Имеется прайс-лист цен на комплектующие для компьютеров и данные по их продаже за текущий месяц.

Наименование	Тип	Фирма	Стоимост	Количест	Дата
			ь, \$	во	продажи
Монитор	SVGA	Sumsung	234	6	02.02.03
Процессор	Celeron-650	Intel	74	12	12.02.03
Принтер	HP1200	Intel	320	2	24.02.03
Памать	DIM-128	Intel	17	23	1.03.03
Клавиатура				8	3.03.03

Для каждого дня известен также курс рубля по отношению к доллару.

Дата	02.02.03	03.02.03	04.02.03	
Курс, руб/доллар	31,83	31,75	31,71	•••

Определить объем выручки в рублях.

#### 11. «Авиаперевозки»

Компании, занимающиеся воздушными сообщениями, предоставляют своим клиентам разнообразную систему скидок (в процентах по отношению к базовой цене). Часть их приводится в таблице.

Категория	Bce	Студенты и	Военнослужащие	Пенсионеры
пассажиров		учащиеся		
Наименование	Новогодняя	Каникулярная	Может быть	Может быть
скидки	(действует на	(действует для	использована	использована
	рейсы 31.12)	рейсов с 01.02	только раз в год	только раз в год
		по 10.02 и 01.07	на любой рейс	на любой рейс

		по 01.09)		
Код скидки	010	020	030	040
Стоимость	30%	50%	0%	40%
билета по				
отношению к				
базовой цене				

Имеются данные о продажах билетов следующего вида:

Дата	Стоимость	Количество билетов по кодам скидок				
	onnera, pyo.	000	010	020	030	040
02.02.03	3400	155	3	12	0	4
12.02.03	5150	245	0	21	3	1

Подсчитать общий объем выручки.

#### 12. «Винный погребок»

Магазин «Винный погребок» торгует винами российского, молдавского, грузинского и французского производства. Заданы цены основных марок российских вин: шампанское – 70 руб; коньяк (З звездочки)– 98 руб; вино столовое – 65 руб; вино марочное – 82 руб. При этом, практически автоматически, в зависимости от страны производителя, на одинаковые марки вин устанавливаются следующие наценки (по отношению к российским винам): на французские — 700%; на молдавские – 10%; на грузинские – 5%. Данные о продажах представлены в таблице.

День	Марка вина	Страна –	Объем
		производитель	продаж,
			бутылок
1	Шампанское	Франция	4
	Шампанское	Россия	156
	Шампанское	Молдавия	32
2			

Определить объем выручки за указанный период

## 13. «Сберкасса»

В сберкассе имеются сведения о вкладах частных лиц следующего вида.

Фамилия	Сумма начального	Время	Вид вклада
	вклада	внесения вклада	
Иванов	5000	02.02.02	Срочный
Петров	2000	01.01.01	Стандартный

Сидоров	31000	03.03.98	Целевой

Известны текущие величины годовых процентных ставок по вкладам различных видов:

Вид вклада	Срочный	Обычный	Целевой	Депозитный	Пенсионный
Ставка, %	12	6	8	4	9

Известно также, что все эти ставки до 01.01.01 года были в 1.5 раза выше.

Рассчитать общую наращенную сумму вкладов на 01.01.04, если наращивание вкладов происходит по формуле простых процентов.

#### 14. «Мебельная фабрика»

Мебельная фабрика производит диваны, различающиеся видом обивки, материалом каркаса и наличием встроенного выдвижного ящика. Цены различных вариантов исполнения приведены в таблице.

Вид обивки	Цена, руб.	Каркас	Цена, руб.
Портьерная ткань	535	Деревянный	550
Бархат	975	Металлический	765
Кожа	1122		

Наличие выдвижного ящика увеличивает стоимость дивана на 530 руб. Имеются данные о выпуске диванов следующего вида:

Вид обивки	Каркас	Наличие ящика	Количество
Портьера	Деревянный	Нет	55
Кожа	Металлический	Да	12
Бархат	Деревянный	Нет	15

Рассчитать объем планируемой выручки.

#### 16. «Сага о таре»

Ликеро-водочный завод поставляет свою продукцию в торговую сеть в возвратной таре двух видов – металлической и пластмассовой. По условиям договора металлическая тара должна быть возвращена не позднее 6 дней со дня отгрузки, а пластмассовая – не позднее 10 дней. В противном случае магазин должен выплачивать штраф за каждый день просрочки. Размер штрафа за металлическую тару равен 2% от стоимости тары и 1% для пластмассовой тары.

Стоимость тары:

- металлический ящик - 120 руб.;

– пластмассовый ящик – 67 руб.

Имеются данные об обороте тары следующего вида:

Магазин	Дата	Дата	Тип тары	Количество
	поставки	возврата		
ТД «Акатуй»	14.03.03	28.03.03	металлическая	32
ТД «Яхтинг»	24.03.03	21.04.03	пластмассовая	140
ТД «Олдим»	26.03.03	30.03.03	пластмассовая	54

Рассчитать общую сумму штрафов.

## 1.5. Работа с диаграммами

## 1.5.1. Общие сведения

В программе Excel термин *диаграмма* используется для обозначения всех видов графического представления числовых данных. Построение графического изображения производится на основе *ряда данных* – группы ячеек с данными в пределах отдельной строи или столбца. На одной диаграмме можно отображать несколько рядов данных.

Диаграмма представляет собой объект, внедренный на один из листов рабочей книги. Она может располагаться на том же листе, на котором находятся данные (*внедренная диаграмма*), или на любом другом листе (*лист диаграммы*). Диаграмма сохраняет связь с данными, на основе которых она построена, и при обновлении этих данных немедленно изменяет свой вид.

Для построения диаграммы обычно использую Мастер диаграмм, запускаемый щелчком на кнопке Мастер диаграмм на стандартной панели инструментов или командой *Вставка –> Диаграмма*.

При построении диаграммы удобно заранее выделить область, содержащую данные, которые будут отображаться на диаграмме.

Первый этап – *Тип диаграммы*. Выбор типа диаграммы на вкладке *Стандартные* (например, гистограмма, график, круговая и т.д.). Для выбранного типа указать вариант представления данных (палитра *Bud*). На вкладке *Нестандартные* отображается набор полностью сформированных типов диаграмм с готовым форматированием. После задания формы диаграммы щелкнуть на кнопке *Далее*>.

Второй этап – Выбор данных. Служит для выбора данных, по которым будет строиться диаграмма. На вкладке Диапазон данных отображается строящаяся диаграмма и диапазон данных. На вкладке Ряд в поле Имя для каждого ряда данных указывается название, подписи данных (по оси Х), диапазон значений, имеются кнопки добавления и удаления рядов данных, область предварительного просмотра. После внесения необходимой информации нажать кнопку Далее>.

Третий этап – Оформление диаграммы. Состоит в выборе оформления

диаграммы. На вкладках данного окна задаются:

- название диаграммы, подписи осей (вкладка Заголовки);
- отображение и маркировка осей координат (вкладка *Ocu*);
- отображение сетки линий (вкладка Линии сетки);
- описание построенных графиков (вкладка Легенда);

• отображение надписей, соответствующих отдельным элементам данных на графике (вкладка *Подписи данных*);

• представление данных, использованных при построении графика, в виде таблицы (вкладка *Таблица данных*).

В зависимости от типа диаграммы некоторые из перечисленных вкладок могут отсутствовать. *Далее*>.

**Четвертый этап** – *Размещение диаграммы*. Указывается вариант размещения диаграммы: на отдельном листе или на имеющемся.

После этого нажать кнопку Готово.

#### Редактирование диаграммы

Готовую диаграмму можно изменить. Она состоит из набора отдельных элементов (сами графики, оси координат, заголовки диаграмма, область построения и т.д.).

Для редактирования элемента диаграммы:

1. Выделить щелчком мыши нужный элемент диаграммы или выбрать этот элемент в раскрывающемся списке в строке формул.

2. Открыть диалоговое окно для форматирования элемента через меню **Формат,** или через контекстное меню (команда **Формат** ...), или нажать на кнопку **Формат** ... на панели инструментов **Диаграмма**.



Если требуется внести в диаграмму существенные изменения, следует вновь воспользоваться мастером диаграмм. Для этого следует выделить диаграмму или открыть лист с диаграммой и запустить мастер диаграмм. Также можно внести изменения, используя контекстное меню, выбрав нужный этап построения диаграммы.

Чтобы удалить диаграмму, можно удалить рабочий лист, на котором она расположена (*Правка –> Удалить* или контекстное меню названия листа), или выделить диаграмму, внедренную в рабочий лист с данными, и нажать Delete.

## 1.5.2. Задание на построение диаграммы

1. Создайте новую рабочую книгу и сохраните ее под именем Диаграмма.xls.

2. Переименуйте Лист 1 на Успеваемость, используя контекстное меню.

3. Создайте таблицу согласно рис. В пустые ячейки с названием Факультет введите формулу вычисления среднего балла по факультету.

	A	В	С	D
1		Информатика	Высшая математика	
2	Группа 101	3,5	3,2	
3	Группа 102	4,6	3,9	
4	Группа 103	3,9	4,3	
5	Группа 104	4,2	3,5	
6	Факультет			

4. Постройте диаграмму, выполнив следующие операции: нажмите кнопку **Мастер диаграмм** или выполните команду *Вставка* —> *Диаграмма*.

<u>Этап 1. Выбор типа и формата диаграммы</u>: на вкладке *Стандартные* выберите тип диаграммы *Гистограмма* и вид диаграммы - *номер 1;* щелкните по кнопке <Далее>.

Этап 2. Выбор и указание диапазона данных для построения диаграммы:

• на вкладке *Диапазон данных* установите переключатель *Ряды в столбцах* и выделите диапазон данных A2:C6;

• в том же диалоговом окне щелкните по вкладке *Ряд*, в строке с названием *Ряд1* установите курсор в строке *Имя* и щелкните в ячейке **B1** с названием *Информатика;* 

• щелкните по названию *Ряд2*, установите курсор в строке *Имя* и щелкните в ячейке *СЛ* с названием *Высшая математика*;

• для задания подписей по оси X щелкните в строке Подписи оси X, выделите данные первого столбца таблицы (диапазон **A2:A6**) и щелкните по кнопке <Далее>.

<u>Этап 3. Задание параметров диаграммы:</u> на вкладке *Заголовки* введите названия в соответствующих строках:

Название диаграммы: Сведения об успеваемости

*Ось Х*: Учебные группы

Ось У: Средний балл

на вкладке *Легенда* поставьте флажок *Добавить легенду* и переключатель *Справа;* щелкните по кнопке <Далее>.

<u>Этап 4. Размещение диаграммы:</u> установите переключатель Поместить диаграмму на имеющемся листе, выберите из списка лист Успеваемость и щелкните по кнопке Готово. В результате на рабочем листе будет создана внедренная диаграмма.

#### Редактирование диаграммы

1. Скопируйте диаграмму в другое место листа.

2. Добавьте в исходную таблицу столбец *Философия* с различными оценками. Рассчитайте средний балл.

3. Измените формат диаграммы, сделав ее объемной: установите курсор мыши во внутренней незаполненной области диаграммы и вызовите контекстное меню; выполните команду *Тип диаграммы*, выберите на вкладке *Стандартные* тип *Гистограмма*, затем последний из представленных форматов (3-мерная гистограмма); щелкните по кнопке OK.

4. Вставьте в диаграмму столбцы, отражающие успеваемость по философии:

установите курсор мыши во внутренней незаполненной области диаграммы и вызовите контекстное меню; выполните команду *Исходные данные* и измените параметры:

• во вкладке *Диапазон данных* укажите весь диапазон данных **B2:D6**, включив информацию столбца *Философия;* 

• установите переключатель Ряды в положение строках;

• на вкладке **Ряд** введите имена (ряд1 – Группа101, ряд2 – Группа 102, ряд3 – Группа103 и т.д.);

• в окне Подписи оси Х выделите диапазон ячеек В1:Б1 и щелкните по кнопке ОК

5. Измените параметры диаграммы:

Установите курсор мыши во внутренней незаполненной области диаграммы и вызовите контекстное меню;

выполните команду *Параметры диаграммы* и укажите:

• на вкладке Заголовки: Название диаграммы - Сведения об успеваемости.

Ось Х: Дисциплины

Ось Ү: Учебные группы

Ось Z: Средний балл

• на вкладке *Легенда* поставьте флажок *Добавить легенду* и переключатель *Справа*, щелкните ОК.

6. Активизируйте контекстное меню диаграммы и выполните команду Размещение. Установите переключатель Поместить диаграмму на листе в положение отдельном и щелкните по кнопке <OK>. Сохраните полученный результат.

#### Форматирование диаграммы

#### 1. Изменение настроек параметров диаграммы:

Активизируйте внедренную диаграмму, щелкнув правой кнопкой мыши в пустой области диаграммы; в появившемся меню выберите команду *Объемный вид* и в диалоговом окне установите следующие параметры: *Возвышение:* 15; *Поворот:* 20; *Изометрия:* флажок; *Автомасштаб:* флажок, нажмите кнопку <OK>.

# 2. Форматирование области диаграммы и области построения диаграммы:

• Активизируйте внедренную диаграмму и в появившемся меню выберите команду **Формат области диаграммы:** задайте на вкладках диалогового окна установки: Вкладка **Вид:** Рамка - невидимая, с тенью; Заливка: Способы заливки - Текстура Вкладка **Шрифт:** Шрифт Time New Roman Cyr, *Начертание* - полужирный, курсив; размер: 10; нажмите кнопку <OK>;

• В области построения диаграммы вызовите контекстное меню, а в нем команду **Формат области построения;** задайте в диалоговом окне **Вид** установки: *Рамка:* обычная; *Заливка:* Способы заливки –Градиентная; нажмите кнопку <OK>.

#### 3. Форматирование рядов данных и их элементов:

Установите указатель мыши на ряде 1 (группа 101), вызовите контекстное

меню и выполните команду Формат рядов данных:

• на вкладке **Параметры** произведите настройку: *Глубина зазора:* 200; *Ширина зазора:* 170; *Глубина диаграммы:* 90

• на вкладке *Порядок данных* в окне установите курсор на название *Группа 104* и щелкните по кнопке *Вверх*;

• на вкладке *Подписи данных* установите переключатель Значения;

• на вкладке *Bud* установите параметры: *Рамка:* автоматическая; *Заливка:* Узор. Нажмите ОК;

• повторите установку параметров на вкладке *Bud* для остальных рядов диаграммы.

#### 4. Форматирование осей диаграммы:

<u>На оси Х</u> вызовите контекстное меню, выполните команду **Формат оси** и установите параметры: Вкладка **Вид:** Метки делений - внизу, основные - наружу;

Вкладка Шкала: Число категорий между подписями делений - 1, число категорий между делениями – 2

Вкладка Выравнивание: 30 снизу вверх.

Выполните форматирование оси У:

Вкладка Вид: Метки делений - внизу, основные - наружу

Вкладка Шкала: Число категорий между подписями делений - 1, число категорий между делениями - 1

Вкладка **Выравнивание:** Авто

Выполните форматирование *оси* Z:

Вкладка Вид: основные - наружу;

Вкладка Шкала: минимальное значение - 0, максимальное значение - 5, цена основных делений - 0,25, цена промежуточных делений - 0,1, плоскость ХУ пересекает в значении 1.

Вкладка **Число:** *Форматы:* общий. Вкладка **Выравнивание:** горизонтальное

#### 5. Форматирование сетки, стен и основания:

В контекстном меню области диаграммы выберите команду *Параметры диаграммы*.

На вкладке Линии сетки установите параметры: ,

Ось Х: флажки - основные линии и промежуточные линии;

Ось Ү: флажки - основные линии и промежуточные линии;

Ось Z: флажок - основные линии. Нажмите ОК.

В области *стен диаграммы* вызовите контекстное меню и выберите команду *Формат стенок*. Во вкладке *Вид* выберите произвольную заливку.

В области *основания диаграммы* вызовите контекстное меню и выберите команду *Формат основания*. Во вкладке *Вид* выберите произвольный цвет заливки.

## 6. Форматирование легенды:

В окне легенды вызовите контекстное меню, выполните команду *Формат легенды* и установите следующие параметры:

Вкладка *Вид: рамка* - обычная, *заливка* - произвольный цвет; Вкладка *Размещение:* внизу, посередине.

#### 1.5.3. Варианты заданий

Построить график функции:

1. 
$$y = x^{2} - \cos x$$
  
2.  $y = x - \cos x - 2$   
3.  $y = \frac{1}{x+1} - 2 \cdot \ln(x+1)$   
4.  $y = x^{3} - \cos x$   
5.  $y = \cos 2x - 0.2 \cdot x$   
6.  $y = tgx - 0.5 \cdot x - 1$   
7.  $y = x \cdot \ln(x+1) - 0.5$   
8.  $y = 2^{+1} - \sin x$   
9.  $y = 3^{x} - 4x$   
10.  $y = tg2x - 3$   
11.  $y = \sqrt{x+1} - \frac{1}{x+2}$   
12.  $y = x - 10\sin(x+2)$   
13.  $y = 2 - x - \ln(x+1)$   
14.  $y = \sin(x^{3} - 6) - x^{3}$   
15.  $y = (x+1.5)^{3} - 5x$   
16.  $y = 5^{x} + tgx$   
17.  $y = \frac{1}{x+1} - \sin x + 0.7$   
18.  $y = \sin(1+x)^{2} - x$   
19.  $y = x \cdot \sin x - 0.5$   
20.  $y = \sqrt[3]{\cos x} + 1$   
21.  $y = tg(0.5x+2.4) + x^{2}$   
22.  $y = 5x^{3} + tgx - 1.5$   
23.  $y = 10x^{2} - 1.5\sin(x+1)$   
24.  $y = \cos(x-1.4) + \sin(0.3x)$   
25.  $y = x + \sin(x+0.1) + 5^{x}$ 

## 1.6. Собственные функции

#### 1.6.1. Общие сведения

В Excel имеется очень много встроенных функций. Но если приходится часто вычислять однотипные сложные выражения, то их целесообразно оформить в виде отдельных собственных функций.

Создание собственной функции состоит из следующих этапов.

1. Пусть нам необходимо создать собственную функцию, которая вычисляет выражение:

$$y = \frac{x^2 + 3x + 1}{(x - 1)^2 + 5}$$

2. Вызывается редактор Visual Basic

Вид – Панели инструментов – Visual Basic – На появившейся панели выбрать pedakmop Visual Basic

3. В редакторе Insert – Module и затем Insert – Procedure

4. Появится окно параметров функции.

Здесь необходимо задать имя функции (*Name*), например *Lena* и переключатель установить в положение *Function* и затем *Ok* 

5. Появится заготовка функции вида:

#### **Public Function Lena() End Function**

6. Здесь необходимо:

а) <u>в заголовке</u> - указать имя и тип аргумента, передаваемого функции, а также тип результата, возвращаемый функцией. В данном случае:

#### **Public Function Lena(X As Double) As Double End Function**

б) <u>внутри функции</u> - выражение для вычисления. В рассматриваемом примере:

## Public Function Lena(X As Double) As Double Lena = $(X \land 2 + 3 \land X + 1) / ((X - 1) \land 2 + 5)$ End Function

Функция создана.

7. Если сейчас вернуться в Excel, то созданную функцию можно вызвать, используя кнопку «*Вставка функций*». Если все было сделано правильно, то в категории «*Определенные пользователем*» должна появиться функция *Lena*. Работа с ней аналогична имеющимся стандартным функциям.

## 1.6.2. Общие сведения о Visual Basic for Excel

В основе Visual Basic for Excel, лежит стандартный Visual Basic, который располагает собственным набором математических операций и встроенных функций. Их список приводится в таблицах.

Таблица 1.2

Операция	Название	Пример	Результат
+	Сложение	3 + 5	8
-	Вычитание	7 - 4	3

#### Математические операции

*	Умножение	3 * 6	18
/	Вещественное деление	5 / 4	1.25
^	Возведение в степень	2 ^ 3	8
\	Целочисленное деление	$7 \setminus 4$	1
Mod	Остаток от целочисленного	7 Mod 4	3
	деления		

Таблица 1.3

#### Математические функции

Название	Обозначение	Запись	Пример	Результат
		в Бейсике		
Синус	Sin(x)	Sin(x)	Sin(0)	0
Косинус	Cos(x)	Cos(x)	Cos(0)	1
Тангенс	Tg(x)	Tan(x)	Tan(0.785)	1
Арктангенс	ArcTan(x)	Atn(x)	Atn(1)	0,785
Натуральный	Ln(x)	Log(x)	Log(10)	2,302585
Логарифм Молини иноло		$Abc(\mathbf{x})$	Abc(12)	10
модуль числа		AUS(X)	AUS(-12)	12
Экспонента	<u>e</u> ^	Exp(x)	Exp(1)	2,818282
Целая часть		Int(x)	Int(-12.34)	13
числа				
Отсечение				
дробной части		Fix(x)	Fix(-12.34)	12
числа				
Корень	<i>[</i>	Sar(v)	Sar(0)	3
квадратный	$\sqrt{X}$	Sqr(x)	Sq1(9)	J
Знак числа			Sgn(3)	1
		Sgn(x)	Sgn(0)	0
			Sgn(-3)	-1

#### Вычисления сложных выражений

Вычисления в сложных выражениях производятся слева направо с учетом приоритета операций. Сначала выполняются операции высшего приоритета, затем более низкого. Если приоритет соседних операций одинаков, то сначала выполняется левая. Операции в порядке уменьшения приоритета располагаются следующим образом:

## "Функции" > "^" > "\*" = "/" = "\" = "Mod" > "+" = "-"

Используя круглые скобки можно изменить порядок вычислений. Примеры выражений приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Выражение	Запись в Visual Basic
x+3	X+3

$\frac{x+y}{4}$	(X+Y)/4
$x + \frac{y}{4}$	X+Y/4
$\ln(2x^2)$	Log(2*X^2)
$e^{- x }$	Exp(-Abs(X))
$\sqrt[3]{x+5}$	(X+5)^(1/3)
lg(3x+5)	Log(3*X+5)/Log(10)
$\sin^2(x) + \cos(x^2)$	$Sin(X)^{2}+Cos(X^{2})$
$\lg_7^2(\sqrt{x^5})$	(Log(Abs(x^(5/3))/Log(7))^2

При вычислении сложного выражения удобнее разбить его на ряд простых, вычислить их отдельно и только затем вычислить исходное.

#### Например.

Необходимо вычислить следующее выражение:

$$y = \frac{1 + e^{-x^2} + \sqrt{tg([x]) - ctg(1/x)}}{\lg_3(1 + x^4) - \sqrt[5]{\sin(x) + \cos(x)}} (ArcTg(x/2) - 3).$$

Выражение очень сложное. В частности, при его наборе очень легко ошибиться в расстановке скобок. Для снижения вероятности ошибок его можно разбить на три части и вычислить отдельно каждую из них. Тогда текст собственной функции будет иметь вид:

> Function Lena(X as Double) As Double  $A = 1 + Exp(-X^2) + Sqr(Tan(Abs(X)) - 1 / Tan(1 / X))$   $B = Log(1 + X^4) / Log(3) - (Sin(X) + Cos(X))^{(1/5)}$  C = Atn(X/2) - 3Lena = A / B \* C End Function

#### 1.6.3. Варианты заданий

Создать собственные функции согласно таблице 1.5.

Номер задания соответствует номеру студента по классному журналу. Проверочные значения позволяют проверить правильность составленных выражений без калькулятора.

Таблица 1.5

N⁰	F(x)	Проверочные значения	
		$X_1$	$X_2$
1	$\frac{\sin \sqrt[5]{x-2} + e^{2-x}}{2\cos^2(x-2)} \cdot (4-x)$	2	4
2	$tg\sqrt[3]{(x-1)^2} + e^{3-3x}$	1	3
----	---	---	---
	$\frac{1}{2\lg(10+ 1-x^2 )} \cdot (3-x)$		
3	$2^{\frac{1}{x}-1} - \sin(x-1)$	1	3
	$\frac{2}{\cos^2(1-x) + \log_2(2+ 1-x )} \cdot (3-x)$		
4	$\frac{\cos(x-2)+1-e^{2-x}}{(5-x)}$	2	5
	$\frac{1+\sin^2(2-x)}{1+\sin^2(2-x)}$		
5	$\log_3(2+x^2) + tg\sqrt[3]{ 1-x }$	1	4
	$cos(1-x) + e^{2-2x}$ (4-x)		
6	$\frac{3 - \lg(10 +  2 - 2x ) - e^{1-x}}{2} \cdot (5 - x)$	1	5
	$5 - \cos^2(1 - x)$		
7	$\frac{\sqrt[3]{1+ x-1 +2\cos(x-1)}}{\sqrt[3]{1+ x-1 +2\cos(x-1)}}$ . (4 - x)	1	4
	$6 + 3\log_{10}(8 + 2x)$ (1 X)		
8	$e^{2-x} + \sin^3 \sqrt{ 1-x }$ (2 x)	1	2
	$\frac{1}{\log_3(2+x^3) + tg\left(\frac{1}{x}-1\right)} \cdot (2-x)$		
9	$\frac{\cos(3-x)-2e^{x-3}}{(5-x)}$	3	5
	$\sin\left(1-\frac{x}{3}\right) + 2\lg(1+3x)$		
10	$\sin(8-2x) + e^{1-\frac{x}{4}}$	4	6
	$\frac{\sin(6-2x)+c}{\log(2+2x)+\log(2x-8)} \cdot (6-x)$		
11	$e^2 - e^{2x} + \sin \sqrt[3]{x-1} + 1$	1	3
	$\frac{-2lg(3x+7)}{(3-x)}$		
12	$tg_{3}^{5}\sqrt{\left 1-x\right ^{3}} + e^{0.5-0.5x}$	1	5
	$\frac{-1}{2 \log(6+4x)}$ (5-x)		
13	$3^{ x-1 } - \sin 2 + \sin 2x$ (5 - x)	1	5
	$\frac{1}{\cos^2(1-x) + \log_2(1+x)}$ (3-x)		
14	$\cos x - \cos 2 + 4e^{1-\frac{x}{2}}$	2	5
	$\frac{12 + \sin^3(2 - x)}{12 + \sin^3(2 - x)} (5 - x)$		
15	$\log_2(1+x^2) - tg_3^{5}/ 1-x $	1	5
	$\frac{1}{\cos(1-x) + e^{2-2x}} (5-x)$		

# II. Численные методы 2.1. Решение алгебраических уравнений Средство «Подбор параметра»

## 2.1.1. Общие сведения

Инструмент **Подбор параметра** является одним из вычислительных средств MS Excel. С его помощью можно решать алгебраические уравнения или подбирать значения ячейки, от которой зависят значения других ячеек. При этом в зависимых ячейках должны находиться формулы, в которые исходная ячейка входит как параметр.

## 2.1.2. Пример

Цена на товар вначале увеличилась на 25%, а затем снизилась на 15%, после чего она стала равной 163 руб. Определить исходную цену товара.

Решение.

1. Подготовим в Excel таблицу для расчета итоговой цены, считая первоначальную цену известной и равной, например, 100 р.

	Α	В
1	Исходная цена	100
2	Цена после повышения на 25%	=B1*1,25
3	Цена после снижения на 15%	=B2*0,85

В итоге в ячейке ВЗ получим значение, равное 106,25. Чтобы подобрать исходную цену, при которой итоговая цена станет равной 163 р. выполните 2. Выберите в мещо Сервис комании Полбор нараметра

2. Выберите в меню Сервис команду Подбор параметра...

Подбор параметра		?	×
Установить в <u>я</u> чейке:	B3	3	•
Зна <u>ч</u> ение:	163		
<u>И</u> зменяя значение ячейки:	B1	3	•
ОК		Отмена	

Рис.2.1. Окно Подбор параметра

В появившемся окне (рис.2.1) введите для поля Установить в ячейке значение **B3**, для поля Значение – 163, для поля Изменяя значение ячейки – **B1**. После нажатия кнопки ОК Excel автоматически подберет значение ячейки **B1**, при которой в **B3** получится результат, равный 163. Таким значением окажется цена 151,41 р.

## 2.1.3. Варианты заданий

1. Определить, какой должна быть оптовая цена товара, чтобы вместе с 16% торговой наценкой и с последующим 5% президентским налогом с

продажи розничная цена равнялась 25 руб.

2. Банк ежемесячно начисляет проценты по формуле сложных процентов:

 $S = P(1+c)^t$ 

где S – текущий вклад;

Р – начальный вклад;

с – сложная ставка;

t – время.

Определить, какой должна быть исходная сумма, чтобы через 6 месяцев общая сумма вклада оказалась равной 2000 руб.

3. Банк ежемесячно начисляет 5% от суммы вклада. Определить, каким должна быть исходная сумма, чтобы через 6 месяцев общая сумма вклада оказалась равной 2000 руб.

4. Спрос на товары А и В меняется соответственно по закону

$$S_a=100+3t$$
  
 $S_b=2e^t$ ,

где *t* – время в месяцах.

Определить, в какой момент  $S_b$  станет больше, чем  $S_a$ .

**Указание**: следует найти t такое, чтобы разность  $S_b$  -  $S_a$  оказалась равной 0.

5. При расчете отпускной цены подакцизного товара поступают следующим образом:

1) вначале учитывают норму рентабельности

$$Cl = S * (100 + r),$$

где *S* – себестоимость (руб.)

*r* – норма рентабельности (в %)

2) находят отпускную цену по формуле:

$$c = \frac{c_1}{100 - \sigma} \cdot 100$$

где  $\sigma$ - акцизная ставка (в %)

Пользуясь электронными таблицами Excel, составить расчет C по данным  $S, r, \sigma$ .

1) Найти *C* при *S* = 6000, *r* = 20%, *σ* = 20%.

2) определить с помощью инструмента **Подбор параметра**, какой должна быть себестоимость *S*, если c=8000 (при тех же *r* и  $\sigma$ ).

6. Валовой доход предприятия в 2004 году составил 100000 \$. В предыдущие 5 лет (начиная с 1999 г.) он изменялся следующими темпами: +10%, +20%, +15%, -30%, +20%.

Определить годовой доход предприятия в 1999 г.

7. Банк ежемесячно начисляет проценты по формуле простых процентов: S = P(1 + at)

$$S = P(1+ct),$$

где S – текущий вклад;

Р – начальный вклад;

с – простая ставка;

t – время.

Определить время, через которое вклад возрастет в 2 раза.

8. Банк ежемесячно начисляет проценты по формуле простых процентов: S = P(1 + ct),

где S – текущий вклад;

Р – начальный вклад;

с – простая ставка;

t – время.

Определить, каким должна быть исходная сумма, чтобы через 6 месяцев общая сумма вклада оказалась равной 2000 руб.

9. Наследство в 15 млрд. долларов, оставшееся после смерти миллиардера NN, необходимо на основании завещания поделить между наследниками, начиная с родственников первого уровня и заканчивая пятым уровнем родства, соблюдая следующие условия:

- доли родственников одинакового уровня равны;

 доли родственников первого, второго, третьего, четвертого и пятого уровня выраженные в долларах, находятся по отношению друг к другу в следующей пропорции:

$$x^5: x^4: x^3: x^2: x;$$

где *х* – некоторое положительное число, отличное от 1.

Всего оказалось 3 родственника первого уровня, 8 родственников второго уровня, 20 родственников третьего уровня, 75 родственников четвертого уровня и 226 родственников пятого уровня.

Определить, как следует распределить наследство.

10. Цена товара снижалась дважды: вначале на 30%, а затем еще на 10 %, после чего стала равной 120 р. Найти первоначальную цену.

11. Турист побывал в четырех странах. При этом он:

- во Франции он истратил денег в 2 раза больше, чем в Германии;

- в Дании в 3 три раза меньше, чем во Франции;

– в Испании в 1.5 раза больше, чем в Дании.

Определить сколько денег он истратил в каждой стране, если его общие расходы составили 5000\$.

12. Банк ежемесячно начисляет проценты по формуле сложных процентов:

$$S = P(1+c)^t,$$

где S – текущий вклад;

Р – начальный вклад;

с – сложная ставка;

t – время.

Определить, через сколько месяцев сумма вклада увеличится в 1.5 раза

13. Один банк начисляет проценты по вкладам по сложным процентам, а второй – по простым (см. задания 2, 7). При заданных значениях ставок определить через сколько месяцев стоимость вклада по сложным процентам превзойдет стоимость вклада по простым процентам.

14. Начальная цена некоторого товара была равна 100 руб. После двукратного подорожания на одно и то же количество процентов его цена стала равна 144 руб. Найти величину однократной наценки.

# 2.2. Решение систем уравнений

## 2.2.1. Общие сведения

В некоторых прикладных задачах возникает необходимость в решении систем линейных уравнений. В общем виде система линейных уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}x_{2} + \dots + a_{1n}x_{n} = y_{1} \\ a_{21}x + a_{22}x_{2} + \dots + a_{2n}x_{n} = y_{2} \\ \dots \\ a_{n1}x + a_{n2}x_{2} + \dots + a_{nn}x_{n} = y_{n} \end{cases}$$
(2.1)

Простейшие методы решения таких систем (к примеру, метод последовательного исключения переменных) рассматриваются еще в школьном курсе математики.

Имеющиеся в Excel средства также позволяют решать системы уравнений. Однако в основе этих средств лежит уже другая математика.

Такой основой является матричный подход к описанию самих систем и методы решения матричных уравнений.

При этом предполагается, что у читателя имеется знание основных определений из теории матричной алгебры и правил работы с матрицами.

В матричном виде система (1) имеет вид:

$$AX = Y , \qquad (2.2)$$

где *А* – матрица коэффициентов системы;

Х-вектор-столбец неизвестных;

У-вектор-столбец свободных членов.

Решением уравнения (2) является:

$$X = (A^T A)^{-1} A^T Y, (2.3)$$

где  $A^{T}$  – транспонированная матрица коэффициентов;  $(A^{T}A)^{-1}$  – матрица, обратная матрице  $A^{T}A$ .

#### 2.2.2. Реализация расчетов в Excel

Пусть нам дана следующая система уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 25\\ 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 7\\ -2x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 4 \end{cases}$$
(2.4)

В матричном виде уравнение (4) выглядит следующим образом:

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 2 & -3 & 3 \\ -2 & -4 & 2 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 25 \\ 7 \\ 4 \end{vmatrix}$$
(2.4a)

Процесс решения уравнения (2.4) или (2.4а) состоит в последовательном вычислении компонентов уравнения (2.3).

1) В ячейках D5:F7 разместим матрицу коэффициентов;

2) В ячейках Н5:Н7 разместим вектор-столбец Ү;

	С	D	Е	F	G	Н
3						
4			Α		Y	
5		1	3	4		25
6		2	-3	3		7
7		-2	-4	2		4
8						

<u>3) Получим транспонированную матрицу  $A^{\underline{T}}$ .</u>

Для этого:

- копируем ячейки D5:F7 в буфер;

- устанавливаем курсор в ячейку D11;

– выполняем команды *Правка* > Специальная вставка > Транспонировать > Ok.

	С	D	Е	F	G	Н
9						
10			$\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$			
11		1	2	-2		
12		3	-3	-4		
13		4	3	2		

<u>4) Вычислим матрицу  $A^{\underline{T}}Y$ .</u>

Для этого:

- курсор устанавливаем ячейку D16;

- вызываем функцию МУМНОЖ (из категории «Математические»);

– в качестве «Массив1» указать адрес транспонированной матрицы D11:F13;

- в качестве «Массив2» указать адрес матрицы Y (H5:H7);

- после «Ok» в D16 появится только первый элемент массива (число 31);

– для того, чтобы увидеть остальные числа:

выделяем ячейки D16:D18;

нажимаем *F2*;

выполняем тройное нажатие *Ctrl* + *Shift* + *Enter*.

	С	D	Е	F	G	Н
14						
15			$A^{T}Y$			
16		31				
17		38				
18		129				

<u>5) Вычислим матрицу  $A^{T}A$ .</u>

Для этого:

- курсор устанавливаем ячейку D21;

- вызываем функцию МУМНОЖ;

– в качестве «Массив1» указать адрес транспонированной матрицы D11:F13;

- в качестве «Массив2» указать адрес матрицы А (D5:F7);

– после «*Ok*» в D21 появится только первый элемент результирующей матрицы (число 9);

– для того чтобы увидеть остальные числа:

выделяем ячейки D21:F23;

нажимаем *F2*;

выполняем тройное нажатие *Ctrl* + *Shift* + *Enter*.

	С	D	Е	F	G	Н
19						
20			$A^{T}A$			
21		9	5	6		
22		5	34	-5		
23		6	-5	29		

<u>6) Вычислим матрицу  $(A^{T}A)^{-1}$ .</u>

Для этого:

- курсор устанавливаем ячейку D21;

– вызываем функцию *МОБР*;

– в качестве аргумента указать адрес матрицы  $A^{T}A$  (D21:F23);

– после «*Ok*» в D26 появится только первый элемент результирующей матрицы (число 0,150);

– для того чтобы увидеть остальные числа:

выделяем ячейки D26:F28;

нажимаем *F2*;

выполняем тройное нажатие *Ctrl* + *Shift* + *Enter*.

	С	D	Е	F	G	Н
24						
25			$(A^{T}A)-1$			
26		0,150156	-0,02734	-0,03578		
27		-0,02734	0,035156	0,011719		
28		-0,03578	0,011719	0,043906		
29						

7) Вычислим вектор-столбец неизвестных.

Для этого:

- курсор устанавливаем ячейку D31;

- вызываем функцию МУМНОЖ;

– в качестве «Массив1» указать адрес матрицы  $(A^{T}A)^{-1}$  (D26:F28);

– в качестве «Массив2» указать адрес матрицы  $A^T Y$  (D16:D18);

– после «*Ok*» в D31 появится только первый элемент результирующей матрицы (число –1);

– для того чтобы увидеть остальные числа:

выделяем ячейки D31:F33;

нажимаем *F2*;

выполняем тройное нажатие *Ctrl* + *Shift* + *Enter*.

	С	D	Е
30		Х	
31		-1	
32		2	
33		5	
34			

Таким образом, корни системы (4) равны:  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = 2$ ;  $x_3 = 5$ .

## 2.2.3. Варианты заданий

Решить систему уравнений заданных в виде матриц коэффициентов и свободных членов.

1.

		Y			
1	0	-3	1	_4	7
-5	-2	-2	-2	-5	-12
0	-5	-2	4	-3	-14
-4	-4	-2	-4	-3	-12
3	3	-1	-1	-3	25

2.

		А			Y
1	4	-3	0	-4	3
0	1	2	1	-2	-9
1	-3	1	1	0	-14
-4	-3	-2	-5	2	29
-5	-5	1	3	-3	-12

3.

A						
2	-4	-5	3	-2		15
-3	3	-1	-3	2		-8
-3	1	-1	-1	0		-8
1	2	3	-5	-3		11
-2	-4	3	3	-2		-17

4.

		А			Y
-2	4	-3	1	3	-16
0	-2	-1	2	-3	18
0	3	3	4	0	7
-2	-2	-1	2	-5	22
3	3	-2	-2	-3	-22

5.

		Y			
2	-2	2	-3	2	-10
-1	-3	3	0	3	19
-5	-5	1	1	-5	37
4	3	-1	1	-3	-31
1	4	-5	0	-5	-24

6.

		А			Y
2	-1	-1	-2	-1	7
2	-2	-1	-1	2	-2
-2	1	-3	0	1	-1
1	-3	1	4	-4	-30
2	-5	-1	-2	-5	-9

7.

		А			Y
3	-4	3	-5	-1	-11
-1	2	-1	3	-3	13
-3	-1	-3	-1	-4	23
-5	-1	-3	-1	3	6
2	-4	-2	-3	-5	9

8.

		А			Y
2	-5	3	-5	-3	0
-2	1	4	1	-3	12
0	-5	-5	0	-2	9
4	0	-1	-2	2	-18
-2	-1	-1	0	1	5

9.

		Y			
-1	-2	-3	2	0	4
-3	4	-4	-1	2	-13
-4	2	2	-3	4	-21
2	-4	4	-2	-3	14
3	-1	-3	1	0	2

10.

		А			Y
-4	-1	-3	-4	0	-9
-5	-1	-1	-4	-2	-15
-5	-3	2	-1	-1	-3
1	-1	-1	4	0	-7
-5	-3	-1	-1	1	-4

11.

		Y			
-2	1	-1	-2	-2	-17
1	-2	1	-2	-1	-12
4	-1	3	3	-5	-11
-3	-1	-5	-1	0	11
3	-1	-2	4	-3	19

12.

		Y			
1	1	-5	0	-5	17
0	4	2	-5	1	17
2	1	2	-5	-4	11
0	-2	-1	-4	3	14
-5	4	_4	4	2	18

13.

		А			Y
-5	4	-5	-5	-5	16
-1	2	0	-4	1	26
-1	-3	3	4	-2	-44
-5	-5	-1	3	3	-28
4	-5	4	4	3	-24

14.

	Y				
1	-5	1	2	-5	25
1	4	-4	-5	-5	-7
0	-5	-4	0	-3	15
1	-1	-1	0	-5	9
3	-4	4	4	-2	24

15.

		Y			
-3	4	2	-3	3	-18
1	2	-5	2	2	-33
-5	0	-1	-5	-4	-5
0	-2	-2	1	-1	1
0	0	4	-3	3	19

# 2.3. Задачи оптимизации

## 2.3.1. Общие сведения

Различные аспекты оптимизации занимают очень важное место в бизнесе и деятельности современных организаций и предприятий. С подобными задачами в своей повседневной работе сталкиваются менеджеры, экономисты, финансисты, фермеры и др. Проблемы оптимизации присутствуют в самых различных процессах производства:

- поставка сырья;
- оптимальный выпуск продукции;
- оптимальное управление запасами;
- оптимальное распределение ресурсов;
- планирования инвестиций;
- оптимальный рацион (смесь, сплав);
- назначение на должность;
- оптимальная замена оборудования и т. д.

Модели всех задач на оптимизацию состоят из следующих элементов:

1. Переменные – неизвестные величины, которые нужно найти при решении задачи.

2. Целевая функция – величина, которая зависит от переменных и является целью, ключевым показателем эффективности или оптимальности модели.

3. Ограничения – условия, которым должны удовлетворять переменные.

# 2.3.2. Пример

Фирма занимается составлением диеты, которая должна содержать по крайней мере 20 единиц белков, 30 единиц углеводов, 10 единиц жиров и 40 единиц витаминов. Как дешевле всего достичь этого при указанных в таблице ценах (ден. ед.) за 1 кг (или 1 л) пяти имеющихся продуктов?

	Хлеб	Соя	Сушеная рыба	Фрукты	Молоко
Белки	2	12	10	1	2
Углеводы	12	0	0	4	3
Жиры	1	8	3	0	4
Витамины	2	2	4	6	2
Цена	12	36	32	18	10

Рассмотрим экономико-математическую модель решения данной задачи. 1. Найти количество каждого продукта x, y, z, t, f ,

где

х – количество хлеба,

у – количество сои,

z – количество сушеной рыбы,

t-количество фруктов,

f-количество молока,

2. При котором общая стоимость S=12\*x+36\*y+32\*z+ 18\*t+10\*f - min

3. При ограничениях:

количество белков = 12\*x+12\*y+10\*z+1\*t+2\*f >= 20;

количество углеводов = 12\*x+0\*y+0\*z+4\*t+3\*f >= 30;

количество жиров = 1\*x+8\*y+3\*z+0\*t+4\*f >= 10;

количество витаминов = 2\*x+2\*y+4\*z+6\*t+2\*f >=40;

и предельных условиях: x, y, z, t, f >=0.

Рассмотрим этапы реализации данной задачи в MS Excel.

В Excel необходимо создать таблицу с формулами, которые связывают план, ограничения и целевую функцию Стоимость (рис. 2.2):

		-									
	A	В	С	D	E	F	G	Н			
1		Рацион									
		Хлеб	Соя	Сушеная	Фрукты	Молоко	Норма	Вошло			
2				рыба							
3	Белки	2	12	10	1	2	20	=СУММПРОИЗВ(В3:F3;\$B\$8:\$F\$8)			
4	Углеводы	12	0	0	4	3	30	=СУММПРОИЗВ(B4:F4;\$B\$8:\$F\$8)			
5	Жиры	1	8	3	0	4	10	=СУММПРОИЗВ(B5:F5;\$B\$8:\$F\$8)			
6	Витамин	2	2	4	6	2	40	=СУММПРОИЗВ(B6:F6;\$B\$8:\$F\$8)			
7	Цена	12	36	32	18	10	Стоимость	=СУММПРОИЗВ(В7:F7;B8:F8)			
8	План										

Рис. 2.2. Таблица с исходными данными и формульными зависимостями

В столбец «Вошло» в каждую ячейку вводится формула вычисления количества компонентов, вошедших в диету:

=СУММПРОИЗВ(Норма; План).

В целевую ячейку «Стоимость» вводится формула:

=СУММПРОИЗВ(Цена; План).

Программа Поиск решений запускается командой Сервис – Поиск

*решения*. В полях Установить целевую ячейку, Изменяя ячейки, Ограничения вводятся соответствующие данные (рис. 2.3).

Поиск решения	X
Установить целевую ячейку: 🛛 👫	<u>В</u> ыполнить
Равной: 🔘 максимальному значению 🔘 <u>з</u> начению: 0	Закрыть
минимальному значению Изменяя ячейки:	
	Параметры
\$B\$8:\$F\$8 >= 0 \$H\$3:\$H\$6 >= \$G\$3:\$G\$6 Измонит	
<u>У</u> далить	Восс <u>т</u> ановить <u>С</u> правка

Рис. 2.3. Окно Поиск решения

Так как это линейная модель (целевая функция S является линейной), то необходимо установить в окне Параметры поиска решений переключатель в позицию Линейная модель. После нажатия на кнопку Выполнить в появившемся окне Результаты поиска решения укажите Отчет по устойчивости. Результаты поиска решения и полученный отчет представлены на рисунках 2.4 и 2.5.

	А	В	С	D	F	F	G	Н	
1		Рацион							
		Хлеб	Соя	Сушеная	Фрукты	Молоко	Норма	Вошло	
2				рыба					
3	Белки	2	12	10	1	2	20	20	
4	Углеводы	12	0	0	4	3	30	30	
5	Жиры	1	8	3	0	4	10	15,83333333	
6	Витамины	2	2	4	6	2	40	40	
7	Цена	12	36	32	18	10	Стоимость	150	
8	План	0	0	0,8333333	5	3,333333			

Рис. 2.4. Результат поиска решения

Из	меняемы	іе ячейки	$\int$	1	$\int$	2	$\int$	3	$\int$	4	$\int$	5
] '			Резуль	r.	Норм	ир.	Цел	евой	Допу	стимое	Допуст	гимое
	Ячейка	Имя	значени	e	стоим	ость	Коэфф	ициент	Увелі	чение	Умены	шение
	\$B\$8	План Хлеб		0		0,2		12		1E+30		0,2
	\$C\$8	План Соя		0		4,6		36		1E+30		4,6
	\$D\$8	План Сушеная рыба	0,833333	333		0		32		2,4	0,2668	666667
	\$E\$8	План Фрукты		-5		0		18		2	0,2222	222222
	\$F\$8	План Молоко	3,333333	333		0		10	0,038	8461538	0,4285	571429
0	раничени	រន	<u> </u>	)	$\int$	7	$\int$	8	$\int$	9	$\bigcap$	10
] ]			Резуль	r. –	Тене	вая	Огран	ичение	Допу	стимое	Допуст	гимое
] .	Ячейка	Имя	значени	e	Цен	ia 🛛	Права	я часть	Увелі	ичение	Умены	цение
	\$H\$3	Белки Вошло		20		2,2		20		50	7,4468	308511
	\$H\$4	Углеводы Вошло		30		0,2		30		10	3,6082	247423
	\$H\$5	Жиры Вошло	15,833333	333		0		10	5,833	3333333		1E+30
1	\$H\$6	Витамины Вошло		40		2,5		40	4,827	/586207		20

Рис. 2.5. Отчет по устойчивости

Отчет по устойчивости отражает чувствительность структуры полученного плана до изменений начальных данных и дальнейшие действия менеджера с целью улучшения результатов. Такой отчет не создается для моделей, значения в которых ограничены множеством целых чисел.

1. Результирующее значение – оптимальный план задачи.

В данной конкретной задаче оптимальный рацион минимальной стоимости 150 д. ед. состоит из 0,83 кг. сушеной рыбы, 5 кг. фруктов и 3,33 л. молока.

2. Нормированная стоимость неизвестных плана указывает, как изменится стоимость рациона при желании добавить в его состав «невыгодный» продукт, например, единица хлеба в рационе увеличит его стоимость на 0,2 д. ед., единица сои – на 4,6 д. ед.

3. Коэффициенты целевой функции.

4, 5. Границы изменений значений коэффициентов целевой функции при условии, что количество оптимальной продукции (план) не изменится. Например, если целевой коэффициент Фруктов (КФ) равен 18 (цена за 1 кг. товара), то изменяя его в рамках 18-0,22<КФ<18+2, 17,78<КФ<20 план не изменится, но значения стоимости может уменьшиться или увеличиться.

6. Количество использованных ресурсов;

7. Теневые цены показывают уровень влияния значения норм (в сравнении с другими ресурсами) на стоимость рациона относительно ее увеличения. В данном примере нормы на состав витаминов более «влиятельные» на стоимость, чем белки (2,5>2,2).

Например, увеличить норму витаминов на 1 единицу (до 41), то стоимость увеличиться на 2,5 д. ед. и будет составлять 152,5 д. ед.

8. Нормы белков, жиров, углеводов и витаминов в дневном рационе. Соответствуют условию задачи.

9, 10. Задают диапазон для 8, в котором действует теневая цена 7 (аналогично 4, 5).

#### 2.3.3. Варианты заданий

1. Фирма производит три вида изделий – А, В и С. Для их выпуска требуется обработка на станках I, II, III, IV. Время обработки каждого изделия на станках приведено в таблице.

Иалалиа	Bpe	емя о	бработ		
изделие	Ι	II	III	IV	приоыль, э
А	1	3	1	2	3
В	6	1	3	3	6
С	3	3	2	4	4

Составить план выпуска изделий дающий максимальную прибыль, если известно, что фонд рабочего времени станков соответственно равен 84, 42, 21 и 24 часа.

2. Фирме для производства требуется уголь с содержанием фосфора не более 0.03% и с примесью пепла не более 3.25%. Доступны три сорта угля – А,

В и С, параметры которых приведены в таблице.

Сорт угля	Содержание фосфора, %	Содержание пепла, %	Цена, \$
А	0,06	2,0	30
В	0,04	4,0	30
С	0,02	3,0	40

Составить из указанных сортов такую смесь, чтобы она удовлетворяла требованиям производства по содержанию фосфора и пепла и имела минимальную цену.

3. Фирма производит два продукта А и В, рынок сбыта которых неограничен. Каждый продукт должен быть обработан каждой машиной I, II, III. Время обработки в часах для каждого из изделий А и В приведено в таблице.

	Ι	II	III
А	0,5	0,4	0,2
В	0,25	0,3	0,4

Недельный фонд рабочего времени машин I, II, III равен соответственно 40, 36 и 36 часам. Прибыль от изделий A и B составляет соответственно 5 и 3 доллара. Фирме надо определить недельные нормы выпуска изделий A и B, максимизирующие прибыль.

4. На кондитерскую фабрику г. Ступино перед Новым годом поступили заказы на подарочные наборы конфет из трех магазинов. Возможные варианты наборов, их стоимость и оставшиеся товарные запасы на фабрике представлены в таблице.

Определить оптимальное количество подарочных наборов, которые фабрика может предложить магазинам и обеспечить максимальный доход от продажи.

Наименование	Вес к	онфет в н	аборе, кг	Запасы
конфет				конфет, кг
	Α	В	С	
«Сникерс»	0,3	0,2	0,4	600
«Mapc»	0,2	0,3	0,2	700
«Баунти»	0,2	0,1	ОД	500
Цена, руб.	72	62	76	

5. В контейнер упакованы комплектующие изделия трех типов. Стоимость и вес одного изделия составляют 400 руб.и 12 кг для первого типа, 500 руб.и 16 кг для второго типа, 600 руб.и 15 кг для третьего типа. Общий вес комплектующих равен 326 кг. Определить максимальную и минимальную возможную суммарную стоимость находящихся в контейнере комплектующих изделий.

6. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель выпускается на отдельной технологической линии. Максимальная производительность линий составляет 60 и 75 радиоприемников в сутки. На приемники первой модели расходуется 10 типовых электронных схем, а на вторую – 8 схем. Суточный запас схем равен 800 единиц. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй модели равна соответственно 30 и 20\$. Определить оптимальный суточный объем производства радиоприемников первой и второй моделей.

7. Процесс изготовления двух видов промышленных изделий состоит в последовательной обработке каждого из них на трех станках. Суточный фонд машинного времени каждого станка равен 10 часов. Время обработки и прибыль от продажи каждого изделия приведены в таблице.

Иолопио	Время обраб	Πημάτιπι ¢		
изделие	Станок 1	Станок 2	Станок 3	приоыль, э
1	10	6	8	2
2	5	20	15	3

Найти оптимальный объем производства изделий каждого вида.

8. Фирма производит два вида продукции – А и В. Объем сбыта продукции А составляет не менее 60% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции используется одно и то же сырье, суточный запас которого равен 100 кг. Расход сырья на единицу продукции А составляет 2 кг, а на единицу продукции В – 4 кг. Цены на продукцию А и В равны соответственно 20 и 40\$. Составить план распределения сырья для изготовления продукции А и В так, чтобы затраты были минимальные.

9. Кондитерская фабрика в Покрове освоила выпуск новых видов шоколада «Лунная начинка» и «Малиновый дождик», спрос на которые составляет соответственно не более 12 тонн и 7,7 тонны в месяц. По причине занятости трех цехов выпуском традиционных видов шоколада, каждый цех может выделить только ограниченный ресурс времени в месяц. В силу специфики технологического оборудования затраты времени на производство шоколада разные и представлены в таблице.

	Время на в	производство	Время, отведенное
Номер цеха	шоко	олада, ч	цехами под
потер цели			производство,
		ч/мес	
	«Лунная	«Малиновый	
	начинка»	дождик»	
Ι	1	7	56
II	2	3	35
III	3	2	40
Оптовая цена,	8000	6000	

руб./т.		

Определить оптимальный объем выпуска шоколада, обеспечивающий максимальную выручку от продажи.

10. Фирма решила открыть на основе технологии производства чешского стекла, фарфора и хрусталя линию по изготовлению ваз и графинов и их декорирование. Затраты сырья на производство этой продукции представлены в таблице.

Cupte	Расход сырья на производство, г		Поставки сырья
Сырыс			в неделю, кг
	ваза	графин	
Кобальт	20	18	30
Сусальное 24-каратное золото	13	10	12
Оптовая цена, руб. /шт.	800	560	

Определите оптимальный объем выпуска продукции, обеспечивающий максимальный доход от продаж, если спрос на вазы не превышает 200 шт. в неделю.

11. Изделия четырех типов проходят последовательную обработку на двух станках. Суточный фонд машинного времени каждого станка равен 10 часов. Время обработки и прибыль от продажи каждого изделия приведены в таблице.

Иалалиа	Время обработки одного изделия, мин			
изделие	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4
1	2	3	4	2
2	3	2	1	2
Прибыль, \$	65	70	55	45

Найти объем производства изделий каждого типа, позволяющий получить максимальную прибыль.

12. Завод выпускает изделия трех моделей – I, II и III. Для их изготовления используются два вида ресурсов. – А и В, запасы которых составляют 4000 и 6000 единиц соответственно. Расход ресурсов и прибыль на каждое изделие приведены в таблице.

Doguno	Расход	код ресурса на изделие		
гесурс	Ι	II	III	
A	2	3	5	
В	4	2	7	
Прибыль,\$	30	20	50	

Найти объем производства изделий каждого типа, позволяющий получить максимальную прибыль.

13. Фирма выпускает два типа автомобильных деталей (А и В). Для этого закупается литье, подвергаемое затем токарной обработке, сверлению и шлифованию. В таблице приведены параметры станочного парка фирмы.

Станок	Деталь А, шт./ч	Деталь В, шт./ч
Токарный	25	40
Сверлильный	28	35
Шлифовальный	35	25

Каждая отливка, из которой изготавливают деталь А, стоит 2\$, а для детали В стоимость отливки равна 3\$. Продажные цены деталей равны 5 и 6\$. Стоимость часа станочного времени по указанным типам станков составляет 20, 14 и 17,5\$. Определить план выпуска изделий, дающий максимальную прибыль.

14.Бройлерное хозяйство насчитывает 20000 цыплят. Для того, чтобы цыплята к моменту продажи достигли определенного веса, их кормовой рацион должен удовлетворять следующим требованиям:

- содержание кальция не менее 0,8% и не более 1,2%;

– содержание белка не менее 22%;

- содержание клетчатки не более 5%.

Этим требованиям могут соответствовать смеси различных видов кормов или ингредиентов. Пусть в распоряжении хозяйства имеются только ингредиенты, указанные в таблице. Там же указаны их параметры.

Ингредиент	Содержание	е питател		
	кальций	белок	клетчатка	СТОИМОСТЬ, Ф/КІ
Известняк	0,38	_	—	0,04
Зерно	0,001	0,09	0,02	0,16
Соевые бобы	0,002	0,5	0,08	0,4

Необходимо составить кормовую смесь минимальной стоимости, содержание питательных веществ в которой удовлетворяет указанным выше требованиям.

# III. Базы данных в MS Excel

Если курсор находится на каком-то элементе списка, то MS Excel воспринимает этот список как базу данных (БД). Первая строка списка воспринимается как заголовки полей, а строки – как конкретные записи. Одновременно автоматически определяются максимальные размеры БД по вертикали и горизонтали даже в том случае, если в списке имеются пропуски.

Для работы с БД используется пункт «Данные» главного меню. Рассмотрим операции, связанные с отбором данных и итоговыми вычислениями.

На сетевом диске находится учебная база данных «Кадры.xls».

Скопируйте этот файл в свою рабочую папку и откройте его.

## КАЖДОЕ ИЗ ПОСЛЕДУЮЩИХ ЗАДАНИЙ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ НА ОТДЕЛЬНОМ ЛИСТЕ!!!

# 3.1. Сортировка

#### 3.1.1. Общие сведения

Стандартная сортировка не вызывает затруднений. Как правило, у большинства пользователей достаточно навыков, чтобы самостоятельно и без помощи преподавателя произвести ранговую сортировку по возрастанию или убыванию сразу по нескольким полям.

Но в практике делопроизводства не редки случаи, когда необходима сортировка в порядке, отличном от алфавитного.

Организацию собственного порядка сортировки рассмотрим на следующем примере.

Пусть нам необходимо отсортировать список работников по месту работы в следующем порядке:

– сначала должны идти работники планового отдела, затем отдела сбыта, далее отдела снабжения и, наконец, работники производственного отдела.

Выполнение поставленной задачи состоит из следующих этапов:

1. Создается собственный список сортировки:

Сервис > Параметры > Списки > В появившемся окне в поле «Элементы списка» через запятую напечатать нужных список (в данном случае: Плановый, Сбыта, Снабжения, Производственный > Щелкнуть кнопку «Добавить» > Ok.

<u>Обратите внимание:</u> элементы списка печатаются именно в том виде, в котором они присутствуют в списке – с большой буквы и соответствующем падеже.

2. Выполнение сортировки:

Данные > Сортировка > В качестве поля сортировки установить «Отдел» > Параметры > В раскрывающемся списке выбрать нужный список > Ok > Ok.

## 3.1.2. Варианты заданий

Имеется база данных «Кадры». Отсортировать ее в следующем порядке

1. По отделам: сначала - плановый, затем - сбыта, далее - производственный и, наконец, снабжения.

2. По количеству детей: сначала работники с одним ребенком, затем с двумя детьми и, наконец, работники у которых нет детей.

3. По месту проживания: сначала работники, проживающие по ул. Лебедева, затем по ул. Хевешская, далее по ул. Мира и т. д.

4. По именам: сначала Владимиры, затем Алексеи и далее все остальные.

5. По фамилиям: сначала Ивановы, затем Петровы и далее все остальные.

6. По количеству детей: сначала работники с двумя детьми, затем без детей и, наконец, работники у которых один ребенок.

7. По отделам: сначала - сбыта, затем - плановый, далее - снабжения и, наконец, производственный.

8. По отделам: сначала - снабжения, затем - сбыта, далее - производственный и, наконец, плановый.

9. По количеству детей: сначала работники с одним ребенком, затем с двумя и, далее, работники у которых детей нет.

10.По фамилиям: сначала Алексеевы, затем Петровы, далее Ивановы и, наконец, все остальные.

11.По месту проживания: сначала работники, проживающие по ул. Мира, затем по ул. Хевешская, далее ул. Лебедева и потом все остальные.

12.По именам: сначала Ольга, Вера, Елена и далее все остальные.

13.По именам: Иван, Олег, Петр и далее все остальные.

# 3.2. Фильтрация данных

## 3.2.1. Общие сведения

Для фильтрации (отсеивания) данных имеется два средства – «Автофильтр» и «Расширенный фильтр». Оба они вызываются посредством:

## Данные > Фильтр.

Использование средства «Автофильтр» не вызывает трудностей. С помощью появившихся флажков можно по каждому полю установить критерий отбора на конкретное значение или произвести отбор по условию.

Средство «Расширенный фильтр» более мощное и позволяет производить отбор записей по комплексным условиям.

## Пример 1.

Имеется база данных «Кадры». Необходимо получить сведения о работниках планового и производственного отделов, имеющих зарплату меньше 10000 рублей.

Более формально условие фильтрации записей в поставленной задаче можно записать следующим образом:

## Отдел = «Плановый» И Оклад <10000

ИЛИ Отдел = «Производственный» И Оклад < 10000. (1)

Чтобы использовать это условие для фильтрации его необходимо ввести в Excel. Вводить можно на тот же самый или на другой рабочий лист. Если условие вводится на тот же лист, то его обычно записывают над данными.

Условия записываются по следующим правилам:

– в качестве первой строки выписываются точные названия полей, для которых задаются условия;

- во второй (и последующих) строках записываются условия отбора;

– если условия отбора записаны в разных строках, то они объединяются по правилу «ИЛИ»;

– если условия записаны в одной строке, то они объединяются по правилу «И».

Α	В	С	D
1	Отдел	Оклад	
2	Плановый	<10000	
3	Производственный	<10000	
4			

Пусть условия (1) размещены следующим образом:

Для выполнения фильтрации выполняются операции:

Курсор устанавливается в любое место списка данных > Данные > Фильтр > Расширенный фильтр > В появившемся окне поле «Исходный диапазон» будет уже заполнено адресом базы данных > В поле «Диапазон условий» указать \$A\$1:\$C\$3 > Ok.

Для того чтобы убрать результаты фильтрации:

Данные > Фильтр > Отобразить все

## Пример 2.

Имеется база данных «Кадры». Необходимо получить сведения о работниках планового отдела, имеющих зарплату более 10000 и менее 15000 рублей.

Формально условие фильтрации записывается следующим образом:

 $Omden = \ll \Pi$ лановый» И Оклад >10000 И Оклад <15000 (2)

Оформить и разместить условие (2) в Excel можно следующим образом:

	F	G	Н
1	Отдел	Оклад	Оклад
2	Плановый	>10000	<15000
3			

При таком размещении во время фильтрации в поле «Диапазон условий» следует указать \$F\$1:\$H\$2.

## Пример 3.

Имеется база данных «Кадры». Необходимо получить сведения о фамилиях всех работников организации.

Критерий фильтрации будет иметь вид названия поля и пустой ячейки под ним:

	F
6	Фамилия
7	
8	
9	Фамилия

Кроме того, в отдельной ячейке для вывода результаты фильтрации необходимо указать название поля – в таблице это ячейка F9.

При таком размещении данных:

Данные > Фильтр > Расширенный фильтр > В поле «Диапазон условий» указать \$F\$6:\$F\$7 > Установить флажок «Только уникальные записи» > Установить переключатель «Скопировать результат в другое место» > В поле «Поместить результат в диапазон» указать \$F\$9 > Ok.

## 3.2.2. Варианты заданий

Имеется база данных «Кадры».

С помощью средства «Расширенный фильтр» получить:

1. Список сотрудников планового и производственного отделов, имеющих хотя бы одного ребенка.

2. Список сотрудников отдела сбыта, проживающих по ул. Хевешская и Мира.

3. Список сотрудников с фамилиями «Иванов» и «Петров» и окладом в пределах от 7500 до 15000 руб.

4. Список всех пенсионеров с окладом менее 10000 рублей (учесть, что женщины являются пенсионерами с 55 лет, а мужчины с 60).

5. Список сотрудников всех отделов с окладом от 10000 до 17000 рублей.

6. Список всех имен сотрудников.

7. Получить список улиц, на которых проживают сотрудники организации.

8. Получить список фамилий сотрудников производственного отдела.

9. Определить улицы, на которых проживают работники отдела сбыта

10. Получить список всех пенсионеров, проживающих на ул. Водопроводная. Учесть, что женщины являются пенсионерами с 55 лет, а мужчины с 60.

11.Список женщин планового и производственного отделов с двумя детьми.

12. Список мужских имен

# 3.3. Средство «Итоги»

#### 3.3.1. Общие сведения

Очень часто для списков необходимо произвести итоговые вычисления. Их можно выполнить с помощью стандартных функций типа СУММА, СРЕДЗНАЧ и т.д. Но в случае списков намного удобнее использовать средства «Итоги» и «Сводные таблицы».

## Пример.

Имеется база данных «Кадры». Рассчитать фонд заработной платы по отделам.

## Внимание!! Очень важно!!

Перед использованием средства «Итоги» необходимо предварительно отсортировать записи по полю группировки данных.

В рассматриваемом примере, таким полем будет являться поле «Отдел».

Непосредственно для расчетов:

Данные > Итоги > В появившемся окне в поле «При каждом изменении в» указать поле группировки (в данном случае «Отдел») > В поле «Операция» выбрать вид расчета (в данном случае – Сумма) > В поле «Добавить итоги по» поставить галочку на вычисляемое поле (в данном случае – Оклад) и снять галочки с остальных полей > Ok.

Система вернется в Excel. При этом в левой части таблицы появятся символы структуры сгруппированных данных. Это прежде всего уровни структуры (цифры 1, 2, 3 сверху) и флажки раскрытия/закрытия записей (+ или –). С их помощью можно скрыть лишние в данный момент записи и оставить только интересующие нас строки с итоговыми вычислениями.

В рассматриваемом случае можно оставить только четыре записи:

Отдел	Оклад
Плановый Итог	414500
Производственный Итог	239500
Сбыта Итог	321000
Снабжения Итог	268000

Для того чтобы вернуть список в исходное состояние: Данные > Итоги > Убрать все

## 3.3.2. Варианты заданий

Дана база данных кадры. С помощью средства «Итоги» рассчитать:

## 1 вариант

а) Количество детей по отделам.

б) Количество сотрудников в отделах

# 2 вариант

а) Среднее количество детей в каждом отделе.

б) Максимальную заработную плату по отделам.

# 3 вариант

а) Количество детей по улицам.

б) Минимальную заработную плату по отделам.

## 4 вариант

а) Среднее количество детей на каждой улице.

б) Фонд заработной платы по отделам.

# 5 вариант

а) Количество детей для мужчин и женщин.

б) Среднюю заработную плату по улицам.

# 6 вариант

а) Среднее количество детей для мужчин и женщин.

б) Суммарную заработную плату по улицам.

# 7 вариант

а) Средний возраст сотрудников в отделах.

б) Максимальную заработную плату по улицам.

# 8 вариант

а) Возраст самого старого сотрудника каждого отдела.

б) Минимальную заработную плату по улицам

## 9 вариант

а) Возраст самого молодого сотрудника каждого отдела.

б) Среднюю заработную плату мужчин и женщин.

## 10 вариант

а) Максимальный возраст мужчин и женщин.

б) Максимальную заработную плату мужчин и женщин.

# 11 вариант

а) Минимальный возраст мужчин и женщин.

б) Минимальную заработную плату мужчин и женщин.

## 12 вариант

а) Средний возраст мужчин и женщин.

б) Количество работников по улицам.

# 13 вариант

а) Возраст самого старого сотрудника на каждой улице.

б) Количество детей по отделам.

#### 14 вариант

а) Возраст самого молодого сотрудника на каждой улице.

б) Суммарную заработную плату по улицам.

#### 15 вариант

а) Средний возраст сотрудников по улицам.

б) Фонд заработной платы по отделам.

# 3.4. Сводные таблицы

#### 3.4.1. Общие сведения

Данное средство также позволяет производить итоговые вычисления, но по более сложным критериям группировки. Кроме того, здесь не обязательна предварительная сортировка.

#### Пример.

Имеется база данных «Кадры». Рассчитать среднюю заработную платы у мужчин и женщин в каждом отделе.

Для решения задачи выполняются операции:

Данные > Сводная таблица > Будет вызван мастер сводных таблиц > В мастере щелкнуть: «Далее» > «Далее» > «Готово» > Появится пустая заготовка сводной таблицы (см. рис. 3.1) > В эту заготовку из списка полей перетащить нужные данные > С помощью кнопки «Параметры поля» выбрать вид выполняемой операции (в данном случае – Среднее) > Выделить получившуюся таблицу и (с помощью команд «Формат» > «Ячейки») установить числовой формат с двумя знаками после запятой.



Рис. 3.1. Порядок формирования сводной таблицы

В результате должно получиться примерно следующее:

Среднее по полю Оклад	Пол		
Отдел	ж	Μ	Общий итог
Плановый	14406,25	11500,00	12953,13
Производственный	10772,73	13444,44	11975,00
Сбыта	13692,31	11000,00	12346,15
Снабжения	11000,00	13600,00	12181,82
Общий итог	12673,08	12166,67	12430,00

# 3.4.2. Варианты заданий

Дана база данных кадры. С помощью средства «Сводные таблицы» рассчитать:

# 1 вариант

а) Количество детей у мужчин и женщин по отделам.

б) Среднюю заработную плату у мужчин и женщин.

# 2 вариант

а) Среднее количество детей по отделам у мужчин и женщин.

б) Суммарную заработную плату у мужчин и женщин.

# 3 вариант

а) Максимальное и минимальное количество детей по отделам у мужчин и женщин.

б) Максимальную заработную плату у мужчин и женщин.

# 4 вариант

а) Среднее количество детей для мужчин и женщин на каждой улице.

б) Минимальную заработную плату у мужчин и женщин.

# 5 вариант

а) Общее количество детей для мужчин и женщин на каждой улице.

б) Среднюю заработную плату по улицам у мужчин и женщин.

# 6 вариант

а) Средний возраст у мужчин и женщин в отделах.

б) Максимальную заработную плату по улицам у мужчин и женщин.

# 7 вариант

а) Средний возраст мужчин и женщин по улицам.

б) Минимальную заработную плату по улицам у мужчин и женщин.

# 8 вариант

а) Найти самых молодых мужчину и женщину на каждой улице.

б) Общую сумму заработной платы по улицам у мужчин и женщин.

## 9 вариант

а) Найти самых молодых мужчину и женщину в каждом отделе.

б) Общий фонд заработной платы по улицам в каждом отделе.

# 10 вариант

а) Самого старого мужчину и женщину на каждой улице.

б) Суммарную заработную плату у мужчин и женщин по отделам.

## 11 вариант

а) Самого старого мужчину и женщину в каждом отделе.

б) Максимальную заработную плату у мужчин и женщин по отделам.

# 12 вариант

а) Средний возраст сотрудников по улицам в каждом отделе.

б) Среднюю заработную плату по улицам у мужчин и женщин.

# 13 вариант

а) Количество работников по улицам в каждом отделе.

б) Суммарную заработную плату по улицам в каждом отделе.

# 14 вариант

а) Количество мужчин и женщин в каждом отделе.

б) Минимальную заработную плату у мужчин и женщин по отделам.

# 15 вариант

а) Количество мужчин и женщин на каждой улице.

б) Общий фонд заработной платы по отделам.

# 3.5. Функции для работы с базами данных

# 3.5.1. Общие сведения

Библиотека Excel содержит тринадцать встроенных функций, позволяющих получить информацию из БД или произвести над ней необходимые вычисления. Все они находятся в категории *Работа с базой данных*.

Назначение функций очевидно из их названий. Например:

БДСУММ(База\_данных; Поле; Критерий поиска); БСЧЕТ(База\_данных; Поле; Критерий поиска); ДМИН(База\_данных; Поле; Критерий поиска); ДМАКС(База\_данных; Поле; Критерий поиска); ДСРЗНАЧ(База\_данных; Поле; Критерий поиска).

Все функции имеют один и тот же формат:

– первый параметр представляет собой ссылку на диапазон ячеек, в котором расположены данные;

– второй параметр - ссылку на адрес, имя или содержимое ячейки с названием столбца в списке, к данным которого применяется данная функция;

– третий параметр представляет собой ссылку на критерии поиска.

Расчетные формулы, содержащие функции баз данных необходимо вводить в ячейки на той области рабочего листа, которая не будет в дальнейшем мешать дополнению и расширению списка.

Для удобства работы с функциями баз данных следует заранее присвоить имена диапазонам ячеек, содержащим данные списка (включая заглавную строку) и область критериев.

#### Порядок присвоения имен:

1. С помощью мыши выделить все ячейки, содержащие базу данных.

2. В строке формул в ячейку адреса текущей ячейки ввести имя базы данных (рис. 3.2):



Рис. 3.2. Порядок присвоения имени БД

## Пример 1.

Имеется база данных «Кадры». Рассчитать среднюю заработную плату работников отдела снабжения.

Для решения в произвольном месте рабочего листа записывается условие отбора записей для расчетов:

	Μ	Ν	0
9			
10		Отдел	
11		Снабжения	
12			

А в ячейку N13 ввести формулу:

## *=ДСРЗНАЧ(Данные;G5;N10:N11),*

где G5 – адрес заголовка «Оклад»; N10:N11 – адрес критерия фильтрации.

## Пример 2.

Имеется база данных «Кадры». Определить количество пенсионеров, работающих в организации.

При решении задач, связанных возрастом, рекомендуется создать поле «Возраст». Для этого в ячейку L5 ввести название поля, т.е. – «Возраст», а в ячейку L6 ввести формулу: =2009-H6, которая затем копируется на весь столбец L.

Непосредственно для решения в свободном месте листа вводится условие фильтрации:

	Μ	Ν	0	Р
15				
16		Пол	Возраст	
17		М	>=60	
18		ж	>=55	
19				
20		18		

А в ячейку N20 ввести формулу:

*=БСЧЁТ(Данные;;N16:O18)* 

**<u>Примечание</u>**. Для функции БСЧЕТ в качестве заголовка поля можно указывать любое поле или даже просто не вводить его.

## 3.5.2. Варианты заданий

Дана база данных «Кадры». С функций работы с базами данных рассчитать:

## 1 вариант

а) Общее количество мужчин в плановом и производственном отделах.

б) Количество работников планового отдела, проживающих на улице Хевешская и по проспекту Мира.

## 2 вариант

а) Среднюю заработную плату женщин не пенсионеров.

б) Средний возраст мужчин с именами Алексей и Андрей.

## 3 вариант

а) Средний возраст женщин с именами Ольга и Мария.

б) Количество детей у мужчин в плановом и производственных отделах.

## 4 вариант

а) Среднюю заработную плату у пенсионеров мужчин.

б) Среднее количество детей в организации, приходящееся на одного работника.

# 5 вариант

а) Суммарную заработную плату у мужчин.

б) Максимальное количество детей у мужчин с именами Олег и Сергей.

## 6 вариант

a) Среднее количество детей у женщин, проживающих на ул. Водопроводная.

б) Максимальную заработную плату у мужчин в отделе сбыта.

## 7 вариант

а) Общее количество детей у мужчин, проживающих на ул. Горького.

б) Минимальную заработную плату у женщин в производственном отделе.

## 8 вариант

а) Среднюю заработную плату у женщин с двумя детьми.

б) Средний возраст у мужчин в производственном отделе.

## 9 вариант

а) Максимальную заработную плату у мужчин в отделе сбыта.

б) Минимальный возраст у женщин в плановом отделе.

## 10 вариант

а) Минимальную заработную плату мужчин без детей.

б) Самого молодого мужчину на ул. Лебедева.

## 11 вариант

а) Общую сумму заработной платы в плановом отделе.

б) Самую старшую женщину в отделе сбыта.

## 12 вариант

а) Общий фонд заработной платы для работников с одним ребенком.

б) Самого старого мужчину на ул. Володарского.

## 13 вариант

а) Суммарную заработную плату у мужчин пенсионеров в

производственном отделе.

б) Количество мужчин, у которых нет детей.

#### 14 вариант

а) Максимальную заработную плату у женщин пенсионеров.

б) Средний возраст женщин на ул. Яковлева.

#### 15 вариант

а) Среднюю заработную плату у мужчин без детей.

б) Количество работников с двумя детьми.

## 3.6. Консолидация данных

#### 3.6.1. Общие сведения

Средство «Консолидация» представляет собой еще одну возможность для выполнения итоговых вычислений. С его помощью можно обобщить данные, расположенные на разных листах, или в разных местах одного листа. Единственное требование к консолидируемым данным – они должны иметь одинаковую структуру.

Недостатком метода является то, что консолидация возможна только по параметрам первого столбца данных.

## Пример.

Дана база данных «Кадры». Определить средний оклад в производственном и плановом отделах.

Решение задачи состоит из следующих этапов.

а) Столбец, по которому выполняется консолидация, переставляется на первое место в исходной таблице. В нашем примере это столбец «Отдел».

б) Подготавливается шаблон для вывода результатов консолидации. В него включаются нужные столбцы и строки из исходной базы данных. Для рассматриваемого примера он будет иметь вид:

	Ν	0	Р
1	Отдел	Оклад	
2	Производственный		
3	Плановый		
4			

**Примечание.** Шаблон может быть размещен в произвольном месте листа или на другом листе. Главное требование к нему – это отсутствие конфликта с уже имеющимися данными.

в) Подготовленный шаблон выделяется (включая заголовки) и затем выполняются команды: *Данные > Консолидация*.

г) В появившемся окне «Консолидация» (рис. 3.3) необходимо:

Консолидация		
Функция:		
Сумма	*	
Сс <u>ы</u> лка:		
		Об <u>з</u> ор
<u>С</u> писок диапазонов:		
	<b>_</b>	Доб <u>а</u> вить
	~	<u>У</u> далить
Использовать в качестве имен		
подписи верхней строки		
значения девого столбца		
Создавать связи с исходными данными	ОК	Закрыть

Рис. 3.3. Окно Консолидация

- выбрать вид вычисления (в данном примере - функция «Среднее»);

– сформировать ссылку на базу данных. Для этого находясь в поле «Ссылка» обвести мышью базу данных и затем щелкнуть по кнопке «Добавить»;

– поставить галочки на переключатели «Подписи верхней строки» и «Значения левого столбца»;

– щелкнуть «Ok».

Должны появиться следующие результаты:

	Ν	0	Р
1	Отдел	Оклад	
2	Производственный	11975	
3	Плановый	12953,13	
4			

## 3.6.2. Варианты заданий

Имеется база данных «Кадры». С помощью средства консолидация определить:

## Вариант 1

а) Количество работников, проживающих на ул. Хевешская, Мира и Горького.

б) Суммарную и среднюю заработную плату работников, проживающих на тех же улицах.

## Вариант 2

а) Количество детей у работников планового и производственного отделов.

б) Суммарную и среднюю заработную плату у тех же работников.

## Вариант 3

а) Суммарную и среднюю заработную плату у работников, имеющих детей.

б) Количество работников, имеющих детей.

## Вариант 4

а) Количество работников с именами Иван, Петр и Алексей.

б) Суммарную и среднюю заработную плату тех же работников.

## Вариант 5

а) Количество работников с именами Елена, Ольга и Людмила.

б) Суммарную и среднюю заработную плату работников тех же работников.

# Вариант 6

а) Количество мужчин, работающих в организации.

б) Суммарную и среднюю заработную плату мужчин

# Вариант 7

а) Количество женщин, работающих в организации.

б) Суммарную и среднюю заработную плату у женщин

# Вариант 8

а) Количество работников, проживающих на ул. Хевешская, Мира и Горького.

б) Суммарную и среднюю заработную плату работников, проживающих на тех же улицах.

## Вариант 9

а) Количество детей у работников планового и производственного отделов.

б) Суммарную и среднюю заработную плату у тех же работников.

## Вариант 10

а) Суммарную и среднюю заработную плату у работников, имеющих детей.

б) Количество работников, имеющих детей.

# Вариант 11

а) Количество работников с именами Иван, Петр и Алексей.

б) Суммарную и среднюю заработную плату тех же работников.

# Вариант 12

а) Количество работников с именами Елена, Ольга и Людмила.

б) Суммарную и среднюю заработную плату работников тех же работников.

# Вариант 13

а) Количество мужчин, работающих в организации.

б) Суммарную и среднюю заработную плату мужчин

## Вариант 14

а) Количество женщин, работающих в организации.

б) Суммарную и среднюю заработную плату у женщин

# 3.7. Контрольная работа по теме «Базы данных в Excel»

## 3.7.1. Указания

1. Для выполнения заданий используется файл *Brokers.xls*, находящийся на сетевом диске.

# 2. Скопируйте указанный файл в свою рабочую папку и вся дальнейшая работа должна производиться только с этой копией.

3. В заданиях используются следующие понятия:
<u>Сделка</u> – факт совершения любой операции (купли или продажи);
<u>Продажа</u> - означает количество акций со знаком «минус»;
<u>Покупка</u> - означает количество акций со знаком «плюс»;
<u>Стоимость сделки</u> – вычисляется по формуле: *Стоимость сделки = Количество акций \* Цена акции*

<u>Сумма продаж</u> – суммарная стоимость сделок со знаком «минус»; <u>Сумма покупок</u> – суммарная стоимость сделок со знаком «плюс».

4. Для выполнения многих заданий необходимо самостоятельно организовать новые столбцы. В частности практически обязательны столбцы «Стоимость сделки», «День», «Месяц», «День недели» и «Декада».

5. Столбец «Стоимость сделки» (столбец G) рассчитать по формуле, приведенной в п. 3.

6. Столбец «День» рассчитать (столбец Н), используя имеющуюся в Excel функцию ДЕНЬ.

7. Для прямого расчета значений столбца «День недели» (столбец I) в Excel нет соответствующей функции. Имеется только функция:

ДЕНЬНЕД(Дата в виде чч/мм/год; тип)

Но она вычисляет только порядковый номер дня недели.

Нам же желательно получить привычные названия, т.е. – Понедельник, Вторник...

Одним из вариантов решения данной задачи является создание собственных функций.

Создадим функцию, определяющую название дня недели, по его номеру.

а) Выполним команды:

#### Вид > Панели инструментов > Visual Basic

б) На появившейся панели Visual Basic выберем кнопку «Редактор Visual Basic»

В редакторе выполним команды:

## *Insert > Module* и затем *Insert > Procedure*

в) Появится окно параметров создаваемой процедуры.

В этом окне:

- в качестве имени процедуры (Name) напечатать НазвДняНедели (без пробела!);

- переключатель типа (*Type*) установить в положение *Function*;

- щелкнуть Ok.

г) Должна появиться заготовка функции следующего вида:

Public Function НазвДняНедели()

End Function

д) Исправьте ее следующим образом (скопируйте!):

Public Function НазвДняНедели(k As Integer) As String *Select Case k* Case 1 S = "Понедельник"Case 2 S = "Вторник"Case 3 S = "Cpeda"Case 4 S = "Четверг"Case 5 S = "Пятница"Case 6 S = "Суббота"Case 7 S = "Воскресенье"End Select НазвДняНедели = S End Function

е) Вернитесь в Ехсеl.

ж) Чтобы использовать созданную функцию установите курсор в ячейку I4 и введите в нее формулу:

=НазвДняНедели(ДЕНЬНЕД(В4;2))

Здесь в качестве аргумента нашей созданной функции используется

стандартная функция – ДЕНЬНЕД.

В І4 должно появиться слово «Четверг»

з) Скопируйте данную формулу на весь столбец І.

и) В ІЗ запишите название столбца – «День недели»

8. Для определения номера месяца по имеющейся дате в Excel имеется функция:

МЕСЯЦ(Дата в виде чч/мм/год).

Она также вычисляет только числовой номер месяца.

9. Самостоятельно создайте функцию, выводящую название месяца по его номеру (примерное название функции – *НазвМесяца*).

Этапы создания функции аналогичны этапам а) – и) пункта 7.

Аргументом данной функции должна быть стандартная функция МЕСЯЦ.

С помощью созданной функции заполните столбец J.

10. Самостоятельно создайте функцию, выводящую номер декады (примерное название функции – Декада).

Этапы создания функции аналогичны этапам а) – и) пункта 7.

Аргументом данной функции должны быть значения столбца Н.

С помощью созданной функции заполните столбец К.

11. Для решения заданий можно использовать любые средства Excel как для работы с базами данных (сортировка, фильтрация, итоги, функции и т.д.) так и функции общего назначения (ПРОСМОТР, ВПР, МИН, МАХ и т.д.)

12. Внимательно изучите задание своего варианта. Может оказаться, что вам потребуются дополнительные столбцы типа - общая сумма продаж (покупок), количество проданных (купленных) акций и т.д. Например, если необходимо определить количество сделок-продаж, то создается аналогичный столбец с формулой =ECЛU(F4 < 0; 1; 0).

13. При выполнении заданий настоятельно рекомендуется использовать имена диапазонов ячеек.

14. Во всех вариантах по результатам расчетов п.2 и 3 построить диаграммы. Вид диаграмм определяется самостоятельно исходя из целесообразности и наглядности представления данных.

## 3.7.2. Варианты заданий

## Вариант 1

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по месяцам, а внутри месяцев по фамилиям брокеров.

2. Определить общее количество сделок для каждого брокера.
3. Определить общее количество сделок для каждого брокера с акциями каждой компании.

4. Определить общее количество сделок брокера Везунчикова с акциями Автоваза в первой декаде января.

## Вариант 2

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по месяцам, а внутри месяцев по объемам продаж

2. Определить количество сделок-продаж с акциями каждой компании.

3. Определить количество сделок-продаж для каждого брокера по декадам.

4. Определить количество сделок-продаж брокера Загребаева с акциями Газпрома по понедельникам в феврале

## Вариант 3

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по месяцам, а внутри месяцев по объемам покупок.

2. Определить количество сделок-покупок по дням недели.

3. Определить количество сделок-покупок для каждого брокера по дням недели.

4. Определить количество сделок-покупок брокера Коробочкина с акциями Лукойла по средам в марте.

## Вариант 4

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по дням недели, а внутри недель по объемам продаж.

2. Определить общее количество акций по месяцам.

3. Определить количество акций для каждого брокера по месяцам.

4. Определить количество акций Норильскникель, с которыми оперировал брокер Кубышкин, в первой декаде апреля.

## Вариант 5

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по дням недели, а внутри недель по объемам покупок.

2. Определить количество проданных акций для каждого брокера.

3. Определить количество проданных акций каждой компании по декадам.

4. Определить количество акций Промтрактор, проданных брокером Халявиным, во второй декаде мая.

## Вариант 6

1. Отсортировать данные сначала по декадам, а внутри декад по объемам продаж, а внутри продаж по объемам покупок.

2. Определить количество купленных акций каждой компании.

3. Определить количество купленных акций каждой компании по дням недели.

4. Определить количество акций Росавиа, купленных брокером

Везунчиковым, в третьей декаде июня.

### Вариант 7

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по декадам, а внутри декад по видам акций.

2. Определить суммарную стоимость сделок по дням недели.

3. Определить суммарную стоимость сделок для каждой компании по месяцам.

4. Рассчитать суммарную стоимость сделок с акциями Рособувь, совершенных брокером Загребаевым, по понедельникам в июле.

### Вариант 8

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по декадам, а внутри декад по объемам продаж.

2. Определить суммарную стоимость сделок-продаж по месяцам.

3. Определить суммарную стоимость сделок-продаж в каждой декаде по дням недели.

4. Рассчитать суммарную стоимость акций Русал, проданных брокером Коробочкиным, по понедельникам в августе.

### Вариант 9

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по декадам, а внутри декад по объемам покупок.

2. Определить суммарную стоимость сделок-покупок для каждого брокера.

3. Определить суммарную стоимость сделок-покупок по декадам в каждом месяце.

4. Рассчитать суммарную стоимость акций Татнефть, купленных брокером Кубышкиным, по вторникам в августе.

### Вариант 10

1. Отсортировать данные сначала по дням недели, а внутри дней по декадам, а внутри декад по объемам продаж.

2. Определить среднюю стоимость сделок с акциями разных компаний.

3. Определить среднюю стоимость сделок по дням недели в каждом месяце.

4. Рассчитать среднюю стоимость сделок, совершенных брокером Халявиным с акциями Химпром, в первой декаде октября.

### Вариант 11

1. Отсортировать данные сначала по дням недели, а внутри дней по декадам, а внутри декад по объемам покупок.

2. Определить среднюю стоимость сделок-продаж по дням недели.

3. Определить среднюю стоимость сделок-продаж каждого брокера с акциями каждой компании.

4. Рассчитать среднюю стоимость сделок-продаж, совершенных брокером

Везунчиковым с акциями Автоваза, во второй декаде ноября.

## Вариант 12

1. Отсортировать данные сначала сумма продаж, а внутри сумм по декадам, а внутри декад по объемам покупок.

2. Определить суммарную стоимость сделок-покупок по месяцам.

3. Определить среднюю стоимость сделок-покупок каждого брокера по декадам.

4. Рассчитать среднюю стоимость сделок покупок, совершенных брокером Загребаевым с акциями Газпрома, по пятницам в декабре.

## Вариант 13

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по дням недели, а внутри дней по декадам.

2. Определить суммарную стоимость сделок-покупок для каждого брокера.

3. Определить общее количество сделок для каждого брокера по дням недели.

4. Определить общее количество сделок, совершенных брокером Коробочкиным с акциями Лукойл, в первой декаде января.

# Вариант 14

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по объемам продаж, а внутри объемов по декадам.

2. Определить количество сделок-продаж с акциями каждой компании.

3. Определить количество сделок-продаж для каждого брокера по месяцам.

4. Определить количество сделок, связанных с продажей акций НорильскНикель, совершенных брокером Кубышкиным по воскресеньям февраля.

# Вариант 15

1. Отсортировать данные сначала по месяцам, а внутри месяцев по суммам покупок, а внутри сумм по декадам.

2. Определить количество сделок-покупок по дням недели.

3. Определить количество сделок-покупок акций каждой компании по декадам.

4. Определить количество сделок, связанных с покупкой акций Промтрактор, совершенных брокером Халявиным в третьей декаде марта.

# IV. Макросы в MS Excel

Макросы представляют собой встроенные в документ Excel программы на Visual Basic. Они применяются в тех случаях, когда встроенных средств Excel не достаточно.

По назначению их можно весьма условно разделить на следующие группы:

1. Макросы, обеспечивающие автоматизацию операций по обеспечению работы в Excel;

2. Макросы вычислительного характера;

3. Макросы, обеспечивающие необходимый интерфейс для вычислений.

## 4.1. Макросы для автоматизации работ

Макросы данного типа применяются в тех случаях, когда при работе в Excel приходится часто выполнять одну и ту же последовательность операций.

### 4.1.1. Пример

Пусть для работы Вам необходимо произвести расчеты нескольких таблиц и затем экспортировать их в документ Word.

По умолчанию в Excel установлено:

- тип шрифта «Arial Cyr»;
- размером шрифта 10;
- выравнивание для текстовой информации по левому краю, а для числовой по правому краю.

После экспорта в Word таблицу приходится вручную перенастраивать под следующие параметры:

- размер шрифта 14;
- тип шрифта «Times New Roman»;
- выравнивание содержимого таблицы по центру.

Указанные настройки приходится каждый раз делать вручную. Но можно эти команды записать в макрос и, запуская его одним нажатием, сэкономить время.

Создание макроса в Excel состоит из следующих этапов:

1. Запись макроса

Выделим нужную часть таблицы и выполним команды:

Сервис > Макрос > Начать запись > В появившемся окне запроса о параметрах макроса указать только осмысленное имя макроса (например, «Настройка») > Ok.

Система перейдет в режим записи макроса. Здесь необходимо очень аккуратно выполнить все необходимые команды.

В данном случае:

- установить размер шрифта, равный 14;
- установить тип шрифта «Times New Roman»;

### • установить выравнивание по центру.

После этого тут же остановить запись: *Сервис > Макрос > Остановить* запись.

2. Обеспечение запуска макроса.

Для малоопытных пользователей самым удобным способом является запуск макроса с помощью командной кнопки. Для ее создания:

Сервис > Настройка > В окне «Настройка» выбрать закладку «Команды» > В списке категорий выбрать категорию «Макросы» > В списке команд выбрать команду «Настраиваемая кнопка» и перетащить ее на панель инструментов > Не закрывая окна «Настройка» установить указатель мыши на только что перетащенную кнопку > Щелкнуть правой кнопкой мыши > В открывшемся меню выбрать пункт «Назначить макрос» > Из списка макросов выбрать макрос «Настройка».

## Примечание

С помощью того же контекстного меню можно изменить надпись на кнопке, выбрать рисунок для нее, нарисовать свой рисунок и т.д.

После оформления кнопки окно «Настройка» закрыть.

3. Проверка действия макроса

Если при щелчке по созданной кнопке макрос делает что-то не то, то его необходимо исправить. Если макрос очень простой, то для малоопытных пользователей проще всего перезаписать макрос заново, используя команды пункта 1.

Сам текст макроса можно просмотреть, если выполнить команды:

Сервис > Макрос > Макросы > Выбрать нужный > Изменить > Система перейдет в редактор Visual Basic, в котором будет представлен текст выбранного макроса.

Для рассматриваемого примера должно появиться примерно следующее:

```
Sub Hacmpoйка()
With Selection.Font
.Name = "Times New Roman"
.Size = 14
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
```

.VerticalAlignment = xlBottom .WrapText = False .Orientation = 0 .AddIndent = False .IndentLevel = 0 .ShrinkToFit = False .ReadingOrder = xlContext .MergeCells = False End With End Sub

Здесь все команды настройки записаны в виде команд Visual Basic.

Для понимания команд макроса достаточно номинальных познаний английского языка. Сами методы работы в редакторе аналогичны работе в любом текстовом редакторе. Поэтому, если Вы в тексте макроса обнаружите что-то лишнее, то это лишнее можно просто удалить.

#### Примечание

Точно такой же макрос и с точно таким же вариантом запуска можно создать и в Word.

### 4.2. Вычислительные макросы

Создание подобных макросов требует от пользователей наличия у них определенных навыков программирования в Visual Basic for Application. Данное требование обычно не предъявляется к студентам экономических специальностей. Поэтому приводимые далее примеры являются относительно несложными.

### 4.2.1. Пример 1. Расчет точки безубыточности

Описание задачи выглядит следующим образом:

– пусть для организации производства необходимы начальные вложения (закупка оборудования, аренда помещений и т.д.), равные N руб.;

- себестоимость выпуска одного изделия равна С руб.;

- цена реализации изделий равна S руб.

Тогда:

- затраты на производство V изделий будут равны:

$$Z = N + C * V \tag{4.1}$$

– выручка от продаж будет составлять:

$$P = S * V \tag{4.2}$$

Производство станет безубыточным в том случае, когда выручка от продаж превзойдет затраты на производство. Необходимый для этого объем

производства можно определить из условия равенства уравнений 4.1 и 4.2.

$$N + C * V = S * V$$
 (4.3)

Из уравнения 4.3 находим минимально необходимый объем выпуска:

$$V = N / (S - C)$$
 (4.4)

Возможный интерфейс расчетов приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

	A 1	B	С	D	Е
1					
2	Начальные затраты	70000		Расцет	
3	Себестоимость	50			
4	Цена реализации	150			
5	Точка безубыточности	700			
6					
7					
8		Объем выпуска	Затраты	Выручка	
9		0	70000	0	
10		70	73500	10500	
11		140	77000	21000	
12		210	80500	31500	
13		280	84000	42000	

Интерфейс программы расчета точки безубыточности

От пользователя требуется ввести в ячейки В2:В4 исходные данные и затем щелкнуть по кнопке «*Pacчem*».

В результате в ячейку В5 должно быть выведено значение точки безубыточности, а в ячейки В9:D29 - результаты более детальных расчетов. На основе данных ячеек В9:D29 должен автоматически строиться график – рис. 4.1.



Рис. 4.1. Графическое представление результатов расчетов

в задаче о точке безубыточности

Для обеспечения расчетов необходимо выполнить следующие шаги.

1. В соответствии с табл. 4.1 ввести на лист Excel необходимые сопроводительные надписи.

2. Создать командную кнопку.

Для этого вызывается панель инструментов Visual Basic (**Bud** > **Панели** инструментов > Visual Basic) и на ней активизируется кнопка «Элементы управления». На появившейся панели выбирается элемент «Кнопка» и рисуется в нужном месте экрана.

Для смены надписи на кнопке:

 – щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и в появившемся меню выбрать пункт «Свойства»;

– в окне свойств (*Properties*) выбрать свойство *Caption* (надпись) и исправить ее на слово «Расчет».

3. Написать текст макроса для кнопки.

Для ввода связанного с кнопкой расчетного макроса необходимо:

– щелкнуть правой кнопкой мыши по нарисованной кнопке и в появившемся меню выбрать пункт «Исходный текст»;

– система перейдет в редактор *Visual Basic*, в котором будет пустая заготовка макроса:

Private Sub CommandButton1 Click() End Sub

- ввести в нее следующий текст:

*Private Sub CommandButton1 Click()* N = Range("B2")'Из ячеек считываются C = Range("B3")'исходные данные S = Range("B4")V = N/(S - C)<sup>•</sup> Рассчитывается точка безубыточности Range("B5") = V<sup>ч</sup>и выводится в ячейку В5 Vmax = 2 \* V'Диапазон расчета h = Vmax / 20'Шаг расчета k = 8<sup>•</sup> Номер строки For V = 0 To Vmax Step h k = k + 1Cells(k, 2) = VCells(k, 3) = N + V \* CCells(k, 4) = V \* SNext

End Sub

### Внимание!! Очень важно!!

Приведенный макрос настроен на показанное выше размещение данных. Если Вы разместили данные по-другому, то необходимо изменить макрос. Это можно сделать, только имея навыки программирования и потому нежелательно.

4. Активизировать кнопку «*Pacчem*».

Для этого необходимо:

– вернуться в Excel;

- а панели Visual Basic нажать кнопку «Выход из режима конструктора».

5. Обвести область ячеек C8:D28 и для этой области добавить диаграмму. Если расчеты еще не были выполнены, то диаграмма поначалу будет пустая.

6. Если все было сделано правильно, то после нажатия по кнопке «*Pacчem*» в ячейке В5 появится значение точки безубыточности, в ячейках В9:D28 результаты расчета и будет построена диаграмма, аналогичная рис. 4.1.

### 4.2.2. Пример 2. Моделирование процесса налогообложения [8]

Необходимо произвести моделирование процесса налогообложения. Входными параметрами модели являются рентабельность предприятия и величина налоговой ставки на прибыль. Выходным параметром является величины отчислений в бюджет.

Работа модели выглядит следующим образом:

- у предприятия с рентабельностью R имеется стартовый капитал - К;

– в конце года предприятие получает прибыль, равную P = K \* R;

– с прибыли берется налог, пропорциональный налоговой ставке:

Nalog = Stavka 
$$*$$
 P; (4.5)

– оставшаяся после уплаты налога сумма добавляется к стартовому капиталу:

$$K = K + (P - Nalog); \qquad (4.6)$$

– годовой цикл повторяется вновь.

Необходимо определить, как зависит сумма отчислений в бюджет от рентабельности предприятия и величины налоговой ставки.

Для организации вычислений исходные данные можно разместить следующим образом – табл. 4.2.

Таблица 4.2

	B	С	D	Ε	F	G	Η	Ι	J	K	L	Μ
7												
8			Ставк	а налог	а на пр	ибыль						
9		Рентабельность	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
10		10%										
11		20%										
12		30%										
13		40%										
14		50%										
15		60%										
16		70%										
17		80%										
18		90%										
19		100%										
20												

Размещение исходных данных в задаче моделирования налогообложения

Для расчетной кнопки ввести макрос следующего вида:

Private Sub CommandButton1\_Click()  
For 
$$i = 10$$
 To 19  
Rent = Cells( $i$ , 3)  
For  $j = 4$  To 12  
 $k = 100$   
 $b = 0$   
Stavka = Cells(9,  $j$ )  
For  $t = 1$  To 10  
Prib =  $k * Rent$   
 $b = b + Prib * Stavka$   
OstPrib = Prib \* ( $1 - Stavka$ )  
 $k = k + OstPrib$   
Next  
Cells( $i$ ,  $j$ ) =  $b$   
Next  
Next  
End Sub

# Примечание

Так же, как и в примере 1 приведенный макрос настроен на показанное выше размещение данных.

Если все было сделано правильно, то после нажатия по кнопке «Расчет» таблица заполнится результатами расчетов. По полученным данным можно построить либо одномерную – рис.4.2, либо двумерную диаграмму.



Рис.4.2. Графическое представление результатов расчетов в задаче моделирования процессов налогообложения.

При желании в шапки таблицы с исходными данными можно ввести любые другие значения рентабельности и налоговых ставок. При этом данные будут пересчитаны только после нажатия кнопки «Расчет».

Если присмотреться к рассчитанным данным, то можно сделать ряд интересных выводов.

### Например:

– величина поступлений в бюджет в зависимости от ставки налога проходит через максимум.

– чем больше рентабельность предприятия, тем меньше должна быть ставка налога (с точки зрения максимума отчислений в бюджет).

Полученные выводы вполне можно рекомендовать для использования в государственной налоговой политике, т.е. чем предприятие рентабельнее, тем меньше должно быть налоговое бремя на него. В результате такой политики из экономики страны быстрее выбраковываются предприятия и производства с низкой рентабельностью.

## 4.3. Использование макросов для создания интерфейса

Процесс создания интерфейса рассмотрим на следующем примере.

### Постановка задачи

Рассмотрим пример создания интерфейса для обеспечения расчетов, связанных с работой по вкладам.

Величина вклада рассчитывается по формуле сложных процентов:

$$S = P(1+c)^t$$
, (4.7)

где Р – начальный вклад;

с – ставка сложных процентов;

t – время вклада;

S – величина вклада через время t.

Уравнение (4.7) представляет собой решение прямой задачи. Но, поскольку все, входящие в него параметра являются взаимосвязанными, то возможны следующие обратные задачи.

– по известному конечному вкладу, величине ставки и времени вычислить начальный вклад:

$$P = S / (1+c)^t, (4.8)$$

 по известным начальному и конечным вкладам и процентной ставке вычислить время вклада:

$$t = \frac{Ln(S/P)}{Ln(1+c)}, \qquad (4.9)$$

– по известным начальному и конечному вкладам и времени вычислить величину ставки:

$$c = \sqrt[t]{S/P} - 1.$$
 (4.10)

### Проектирование интерфейса

На основе уравнений (4.7) – (4.10) можно создать вычислительный комплекс со следующим интерфейсом.

При запуске программы появляется лист, содержащий главное меню – рис.4.3.



Рис.4.3. Внешний вид главного меню программы

При щелчке по кнопке «Конечный вклад» система переходит на Лист2, в котором реализованы расчеты по формуле (4.7) – рис. 4.4. После завершения расчетов вернуться в главное меню можно с помощью соответствующей кнопки.

По аналогичной схеме работают кнопки «Начальный вклад», «Время» и «Ставка». При этом система должна переходить на соответствующие листы – Лист3, Лист4 и Лист5. Кнопка «Выход» обеспечивает закрытие программы и выход из Excel.

	A	В	С	D	
1					
2					
3		Начальный вклад	10000		
4		Ставка	0,06		
5		Время	5		
6		Конечный вклад	13382,26		
7					
8					
9		Главное мен	ню		
10					
11					
12					

Рис.4.4. Лист с реализацией расчетов величины конечного вклада.

## Этапы создания интерфейса

Создание кнопок

1. Вызывается панель инструментов с заготовками интерфейса –

### Вид > Панели инструментов > Формы.

2. На появившейся панели выбрать элемент «Кнопка» и нарисовать ее в нужном месте экрана. На запрос о назначении макроса щелкнуть «Отмена».

3. Аналогично нарисовать все остальные кнопки меню и расчетных листах.

4. Исправить надписи на кнопках.

### Оформление главного меню

Оформлять или не оформлять главное меню дело вкуса. Но если в этом есть необходимость, то:

1. Вызвать панель рисования (*Bud* > *Панели инструментов* > *Рисование*), выбрать на ней объект «Прямоугольник» и накрыть им кнопки главного меню.

2. Выделить нарисованный прямоугольник и на панели рисования выбрать *Рисование > Порядок > На задний план*. При этом скрытые прямоугольником кнопки выйдут на передний план.

3. Не снимая выделения с прямоугольника залить его выбранным цветом и стилем.

4. Убрать сетку таблицы – *Сервис > Параметры > Снять отметку с* параметра «Сетка».

5. Выбрать подложку для фона – **Формат > Лист > Подложка >** Выбрать рисунок > Вставить. Рисунок можно выбрать из коллекции ClipArt.

Создание макросов для кнопок

Согласно плану проекта интерфейса созданные кнопки должны обеспечить выполнение следующих команд – табл.4.3.

Таблица 4.3

	p					
Ν	Кнопка	Назначение				
1	«Конечный вклад»	Переход на Лист2				
2	«Начальный вклад»	Переход на Лист3				
3	«Время»	Переход на Лист4				
4	«Ставка»	Переход на Лист5				
5	«Выход»	Выход из Excel				
6	«Главное меню» на расчетных листах	Переход на Лист1				

Предназначение кнопок

Все макросы, выполняющие указанные команды, создаются практически одинаково.

Например, для кнопки «Конечный вклад»:

1. Перейти на Лист1.

2. Выполнить команды – *Сервис > Макрос > Начать запись*.

3. На запрос о параметрах макроса необходимо только указать осмысленное имя макроса. Например, *Кон\_вклад* и затем «Ok». При вводе имени макроса нельзя использовать пробелы.

4. Система перейдет в режим записи макроса. Но в Excel, в отличие от Word, нет внешних признаков того, что система находится в режиме записи. Поэтому здесь необходимо очень аккуратно выполнить только необходимые команды и тут же остановить запись.

5. Применительно к рассматриваемой задаче – щелкнуть по ярлычку «Лист1» и затем *Сервис > Макрос > Остановить запись*.

Точно также можно создать макросы для остальных кнопок перехода – «Начальный вклад», «Время», «Ставка» и «Главное меню» на расчетных

листах.

Но удобнее (и быстрее) остальные макросы создать следующим образом:

1. После создания первого макроса (для кнопки «Конечный вклад») перейти в редактор Visual Basic – *Сервис > Макрос > Макросы > Выбрать только что созданный > Изменить*.

2. Система перейдет в редактор Visual Basic, в котором мы увидим, как выглядит наш макрос в виде команд Бейсика. Если все было сделано правильно, то там должно быть примерно следующее:

Sub Кон\_вклад() Sheets("Лист2").Select End Sub

3. Для создания остальных макросов имеющийся текст макроса как в Word выделяется, копируется в буфер и путем вставки делается пять его копий.

4. Каждую копию следует исправить, создавая новые макросы. Например, первую копию исправить, так, чтобы она приняла следующий вид:

Sub Hay\_вклад() Sheets("Лист3").Select End Sub Вторую копию: Sub Bpeмя() Sheets("Лист4").Select End Sub Третью копию: Sub Cmaвкa() Sheets("Лист5").Select End Sub Четвертую копию: Sub Меню() Sheets("Лист1").Select End Sub

5. Для кнопки «Выход» макрос должен содержать следующую команду: *Sub Bыход()* 

Workbooks.Close

End Sub

6. Все необходимые макросы созданы.

Привязка макросов к кнопкам

Для привязки имеющихся макросов к соответствующим кнопкам необходимо:

1. Вернуться в Excel.

2. Установить указатель мыши на нужную кнопку и щелкнуть правой кнопкой мыши.

3. В появившемся меню выбрать пункт «Назначить макрос»

4. Из списка макросов выбрать нужный и «Ок».

После выполнения указанных команд выбранная кнопка становится активной – при установке на нее указателя мыши он принимает форму ладони.

## Реализация вычислений

В соответствии с проектом вычисления по формулам (4.7) – (4.10) должны быть разнесены по разным листам. Организация вычисления на всех листах в каком-то смысле типична.

На Лист2 вычисляется величина конечного вклада.

	Α	В	С	D
1				
2		Начальный вклад	10000	
3		Ставка	0,06	
4		Время	5	
5		Конечный вклад	13382,26	
6				

При этом в ячейку C5 введена формула (4.7): = C2\*(1+C3)^C4. На Лист3 вычисляется величина начального вклада.

	A	В	С	D
1				
2		Конечный вклад	15000	
3		Ставка	0,06	
4		Время	5	
5		Начальный вклад	11208,87	
6				

При этом в ячейку C5 введена формула (4.8): = C2/(1+C3)^C4. На Лист4 вычисляется время вклада.

	Α	В	С	D
1				
2		Конечный вклад	15000	
3		Начальный вклад	10000	
4		Ставка	0,06	
5		Время	6,958516	
6				

При этом в ячейку C5 введена формула (4.9): = Ln(C2/C3)/Ln(1+C4). На лист5 вычисляется величина процентной ставки.

	Α	В	С	D
1				
2		Конечный вклад	15000	
3		Начальный вклад	10000	
4		Время	5	
5		Ставка	0,084472	
6				

При этом в ячейку C5 введена формула (4.10): = (C2/C3)^(1/C4)-1.

# V. Технология создания информационной системы средствами MS Excel

# 5.1. Постановка задачи

Разработать информационную систему (ИС) для обеспечения работы магазина сувениров.

# 5.2. Требования к системе

1. Система должна обеспечивать типовые операции при работе с базами данных:

– ввод новых данных;

- удаление ненужных данных;

- редактировать имеющиеся данные;

- производить сортировку данных по заданным критериям;

- производить поиск необходимой информации.

2. Производить необходимые вычисления. Например, расчет заработной платы сотрудников;

3. Формировать необходимые отчеты. Например, ведомость заработной платы, отчеты о доходах и расходах.

# 5.3. Общая архитектура ИС

## 5.3.1. Проектирование общей архитектуры

Под архитектурой понимается общая структура ИС. Она тесно связана с интерфейсом и дизайном системы. Продуманность указанных аспектов должна обеспечить удобство работы конечных пользователей и, в конечном счете, определяет коммерческий успех ИС.

В отличие от программирования создание интерфейса процесс очень творческий и потому плохо формализуемый. Здесь все зависит от опыта разработчика с подобными системами, знания объекта автоматизации (предметной области) и знания возможностей среды разработки.

В данном случае можно предложить следующую архитектуру.

1. При запуске ИС должна появиться заставка;

2. После щелчка по ней мышью система должна перейти к главному меню;

3. Главное меню должно обеспечивать доступ к следующим функциям системы:

– справочник товаров;

- сведения о продажах;

- справочник поставщиков;

- сведения о поставках;

- сведения о сотрудниках:

- начисление заработной платы;

– поиск информации:

– отчеты;

– выход.

4. При выборе соответствующего пункта меню система должна переходить

на нужную форму (применительно к Excel произойдет переход на соответствующий лист), где реализованы необходимые операции.

5. На каждом листе должна находиться кнопка возврата к главному меню.

Спроектированная архитектура в виде схемы представлена на рис.5.1.



Рис. 5.1. Общая архитектура ИС

# 5.3.2. Создание общей архитектуры

# 5.3.2.1. Создание объектов ИС

Работа по созданию ИС начинается с создания ее компонентов.

Поэтому создадим новый документ Excel и, в соответствии с проектом, создадим эти компоненты. Очевидно, что исходя из возможностей Excel, запланированные компоненты будут находиться на отдельных листах.

По умолчанию в Excel уже имеются три листа.

Поэтому командой *Вставка > Лист* создаем нужное количество листов.

Переименуем листы в соответствии с проектом:

Лист1 ->	Заставка
Лист2 ->	Меню
Лист3 ->	Товары
Лист4 ->	Продажи

Лист5 ->	Поставщики
Лист6 ->	Поставки
Лист7 ->	Сотрудники
Лист8 ->	Начисление з/п
Лист9 ->	Отчеты

## 5.3.2.2. Организация переходов между объектами

Начнем с оформления заставки:

- переходим на лист «Заставка»;

- вызываем объект *WordArt* и оформляем его нужным образом (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Пример оформления заставки

Естественно, что оформление заставки дело также очень творческое и здесь можно использовать все средства компьютерной графики.

## Например:

– убрать сетку листа, заголовки строк и столбцов (командой *Сервис* > *Параметры* > *Снять галочки с параметра «Сетка» и «Заголовки строк и столбцов»*);

- командой **Формат > Лист > Подложка** выбрать фоновый рисунок.

В функциональном плане от заставки требуется только вывести на экран название системы и по щелчку мыши перейти на лист меню.

При работе в Excel переход между листами обычно производится путем выбора ярлычков нужного листа.

Но наличие ярлычков характерно только для Excel. В прикладных же программах переходы осуществляются с использованием Windows или Web–интерфейса. Все эти возможности несложно реализовать и в Excel.

В данном случае переход к меню естественнее всего организовать с

помощью гиперссылки.

Поэтому:

– выделяем надпись на титульном листе и выполним команды:

## Вставка > Гиперссылка > Место в документе > Меню > Ok;

– проверьте действие гиперссылки. При щелчке по надписи система должна перейти на пока еще пустой лист «Меню».

По аналогичной технологии можно было бы сделать и главное меню системы на листе «Меню».

Однако для этой цели имеются и более профессиональные средства – это, прежде всего, макросы.

В общем случае макросы представляют собой встроенные в документ Excel программы на Visual Basic. Они применяются в тех случаях, когда встроенных средств Excel не достаточно. По назначению их можно весьма условно разделить на следующие группы:

1. Макросы, обеспечивающие автоматизацию операций по обеспечению работы в Excel;

2. Макросы вычислительного характера;

3. Макросы, обеспечивающие необходимый интерфейс для вычислений.

В настоящем разделе покажем использование макросов для создания интерфейса.

На рис.5.3 приведен вариант интерфейса, который мы хотим создать в нашей системе.



Рис. 5.3. Внешний вид главного меню ИС

## 5.3.2.3. Этапы создания интерфейса

Создание макросов для кнопок

Согласно плану проекта созданные кнопки должны обеспечить выполнение следующих команд – табл.5.1.

Таблица 5.1.

Ν	Кнопка	Назначение
1	«Товары»	Переход на лист «Товары»
2	«Продажи»	Переход на лист «Продажи»
3	«Поставщики»	Переход на лист «Поставщики»
4	«Поставки»	Переход на лист «Поставки»
5	«Сотрудники»	Переход на лист «Сотрудники»
6	«Отчеты»	Переход на лист «Отчеты»
7	«Расчет з/п»	Переход на лист «Расчет з/п»
8	«Выход»	Выход из Excel
9	«Меню» на расчетных листах	Переход на лист «Меню»

Назначение кнопок

Все макросы, выполняющие указанные команды, создаются практически одинаково.

1. Перейти на Лист1.

2. Выполнить команды – *Сервис > Макрос > Начать запись*.

3. На запрос о параметрах макроса необходимо только указать осмысленное имя макроса. Например, *Товары* и затем «Ok». При вводе имени макроса нельзя использовать пробелы.

4. Система перейдет в режим записи макроса. Но в Excel, в отличие от Word, нет внешних признаков того, что система находится в режиме записи. Поэтому здесь необходимо очень аккуратно выполнить только необходимые команды и тут же остановить запись.

5. Применительно к рассматриваемой задаче – щелкнуть по ярлычку «Товары» и затем *Сервис > Макрос > Остановить запись*.

Точно также можно создать макросы перехода – «Продажи», «Расчет з/п», «Отчеты» и т.д.

Но удобнее (и быстрее) остальные макросы создать следующим образом:

7. После создания первого макроса («База данных») перейти в редактор Visual Basic – *Сервис > Макрос > Макросы > Выбрать только что созданный > Изменить*.

8. Система перейдет в редактор Visual Basic, в котором мы увидим, как выглядит наш макрос в виде команд Бейсика. Если все было сделано правильно, то там должно быть примерно следующее:

Sub Товары() Sheets("Товары").Select End Sub

9. Для создания остальных макросов имеющийся текст макроса как в Word выделяется, копируется в буфер и путем вставки создается восемь его копий.

10. Каждую копию следует исправить, создавая новые макросы. Например,

первую копию исправить, так, чтобы она приняла следующий вид: *Sub Продажи()* Sheets("Продажи").Select End Sub Вторую копию: *Sub Поставщики()* Sheets("Поставщики").Select End Sub Третью копию: Sub Поставки() Sheets("Поставки").Select End Sub Четвертую копию: Sub Coтрудники() Sheets("Сотрудники").Select End Sub Пятую копию: Sub Pacyem 3n() Sheets("Pacчem зn").Select End Sub Шестую копию: Sub Отчеты() Sheets("Отчеты").Select End Sub Седьмую копию: Sub Meню() Sheets("Меню").Select End Sub Восьмой макрос, обеспечивающий выход из системы должен содержать следующую команду: Sub Выход() Workbooks.Close End Sub 11. Все необходимые макросы созданы.

Создание кнопок

5. Вызывается панель инструментов с заготовками интерфейса – **Bud** > **Панели инструментов** > **Формы**.

6. На появившейся панели выбрать элемент «Кнопка» и нарисовать ее в нужном месте экрана. На запрос о назначении макроса из списка выбрать «Товары». Надпись на кнопке «Кнопка 1» исправить на «Товары»

7. Аналогично создаются все остальные кнопки главного меню.

8. На остальных листах (пока еще пустых) создать кнопки возврата к главному меню (используется макрос «Меню»).

Оформление главного меню

Оформлять или не оформлять главное меню дело вкуса. Но если в этом есть необходимость, то:

6. Вызвать панель рисования (*Вид > Панели инструментов > Рисование*),

выбрать на ней объект «Прямоугольник» и накрыть им кнопки главного меню.

7. Выделить нарисованный прямоугольник и на панели рисования выбрать *Рисование > Порядок > На задний план*. При этом скрытые прямоугольником кнопки выйдут на передний план.

8. Не снимая выделения с прямоугольника залить его выбранным цветом и стилем.

9. Убрать сетку таблицы – *Сервис > Параметры > Снять отметку с* параметра «Сетка».

10. Выбрать подложку для фона – **Формат > Лист > Подложка > Выбрать рисунок > Вставить.** Рисунок можно выбрать из коллекции *ClipArt*.

Проверьте правильность переходов по созданной системе кнопок.

# 5.4. Организация работы с базой данных

# 5.4.1. Заполнение таблиц модельными данными

В соответствии с проектом у нас должны быть следующие таблицы:

- 1. Справочник по товарам
- 2. Справочник по поставщикам
- 3. Данные о продажах
- 4. Данные о поставках
- 5. Сотрудники

Первая, вторая и пятая таблицы относительно небольшие и содержат условно-постоянную информацию. В самом деле – не так уж и часто на рынке появляются новые товары и не так уж и часто меняются налаженные схемы поставок. Поэтому заполнять эти таблицы придется вручную (напрягая фантазию).

Например, данные о товарах:

	Α	В	С	D	Е	F	G
1							
2		Код товара	Наименование	Сорт	Оптовая цена	Наценка	Код поставщика
3		1	Лапти липовые	2	100	10%	1
4		2	Лапти дубовые	1	200	20%	1
5		3	Галоши	2	150	10%	2
6		4	Валенки	2	300	10%	3
7		5	Кепка a 'la Lenin	2	400	10%	4
8		6	Кепка a 'la Luzkov	1	500	20%	4

Присвойте этой таблице имя «Справочник\_товары». Данное имя будет доступно с любого листа.

Таблицы «Продажи» и «Поставки» являются самыми большими, поскольку в нормально работающем магазине идет непрерывный процесс продаж и за счет поставок проданные товары постоянно обновляются. Поэтому и записи в этих таблицы добавляются ежедневно и в больших количествах. Все описания ориентированы на размещение данных согласно приводимым рисункам.

Если вы разместите данные в других ячейках, то соответственно должны быть откорректированы адреса во всех формулах.

Для студентов экономических специальностей самым простым методом получения больших объемов модельных данных является использование встроенных функций.

Рассмотрим эту технологию на примере заполнения таблицы продаж. Пусть шапка этой таблицы имеет следующий вид:

	С	D	Е	F	G	Н
10						
11	Дата продажи	Код товара	Наименование	Количество	Цена	Сумма
12						
13						

И пусть в ней должны храниться сведения о продажах за прошедший месяц. Предположим также, что в день у нас производится по десять продаж. Тогда общее количество записей будет равно 300.

Очевидно, что

- колонки C, D и F должны заполняться случайно;

– колонки Е, и G будут заполняться исходя из данных справочника по товарам;

- колонка Н должна рассчитываться по данные колонок F и G.

Для заполнения колонок случайными данными можно использовать имеющуюся в Excel функцию генерации случайных чисел – СЛЧИС(). Она генерирует случайные числа из диапазона 0..1. Для генерации целых чисел из произвольного диапазона используется формула:

 $=A + \underline{\mathcal{U}} \underline{\mathcal{E}} \mathcal{D} \underline{\mathcal{E}} ((B - A + 1) * \underline{\mathcal{C}} \mathcal{D} \underline{\mathcal{U}} \mathcal{U} (\mathcal{D}))$ (5.1)

где А – нижняя граница необходимого диапазона;

В – верхняя граница диапазона;

ЦЕЛОЕ – имеющаяся в Excel функция округления дробных чисел.

Начнем с колонки «Дата продажи».

Для этой колонки нам необходимо определить параметры A и B в формуле (5.1).

Для определения параметра А:

- в отдельную ячейку (например, в А1) вводим начальную дату продаж -

пусть это будет 01.10.09. Задаем для этой ячейки формат «общий». В ней получится число 40087. Это будет число дней, прошедших с сначала прошлого века (с 1900 года).

Поэтому в ячейку С6 вводим формулу:

= 40087+ ЦЕЛОЕ(30 \* СЛЧИС())

и копируем ее на 300 строк данного столбца.

Вы должны были обратить внимание на то, что после каждой манипуляции с данными их значения меняются. Это свойство функции *СЛЧИС*.

Чтобы избавиться от этого эффекта:

- выделяем столбец С и копируем его в буфер;

– не снимая выделения произведем перекопирование данных командой Правка > Специальная ставка > Значения;

– не снимая выделения, преобразуем данные столбца С в формат «Дата» (Формат > Ячейки > Дата).

Не забудьте удалить из А1 ненужную теперь дату.

По аналогичной схеме заполняется колонка D – «Код товара»:

– в ячейку D12 вводится формула

(здесь 6 – количество товаров);

– формула копируется на 300 строк;

– путем перекопированния столбца D избавляемся от формулы.

Аналогично заполняется колонка F – «Количество»:

– в ячейку F12 вводится формула:

= 1+ ЦЕЛОЕ(10 \*СЛЧИС())

(здесь 10 – количество товаров, т.е. больше 10-и кепок в одни руки не даем!); – формула копируется на 300 строк;

- формула конируется на 500 строк,

– путем перекопированния столбца F избавляемся от формулы.

Для заполнения столбца Е в ячейку Е12 вводим формулу:

=ВПР(D12;Справочник\_товары;2)

и копируем ее на 300 строк.

Формула содержит функцию ВПР, которая ищет значение поля D12 в первой колонке справочной таблицы товаров и в качестве результата берет значения из второй колонки таблицы товаров.

В ячейку G12 должна быть введена формула расчета розничной цены исходя из данных справочника по товарам. В общем виде она выглядит следующим образом:

При реализации в Excel эта формула должна «сама» по коду товара из столбца D брать с листа Товары» значения оптовой цены и наценки. Для этого также используется функция ВПР. Т.е. в G12 вводится формула:

= ВПР(D12; Справочник товары;4) \* (1 + ВПР(D12; Справочник товары;5))

Обратите внимание, в первой ВПР оптовая цена берется из четвертой колонки справочной таблицы, а во второй – наценка берется из пятой колонки справочной таблицы. Данная формула копируется на весь столбец G.

И, наконец, в столбец Н вводится формула расчета суммы покупки (с последующим копированием): = *F12* \* *G12*.

Таблица заполнена.

Осталось только отсортировать ее по полю «Дата продажи» и присвоить имя – «Данные продаж».

По аналогичной схеме можно было бы создать и таблицу «Поставки».

Однако, учитывая учебный характер пособия, можно просто скопировать таблицу продаж на лист «Поставки». При этом необходимо только откорректировать формулу в столбце «Цена», так чтобы в нем вычислялась оптовая, а не розничная цена.

Если данные скопированы в те же ячейки, то откорректированная формула должна иметь вид:

= ВПР(D12; Справочник\_товары;4)

Кроме того, в данных о поставках необходимо отразить сведения о поставщиках каждого товара. Эти сведения могут понадобиться для определения сумм задолженностей каждому поставщику.

Для этого добавляется колонка «Поставщик» (столбец I), в который вводится формула:

= ВПР(D12; Справочник товары;6)

### 5.4.2. Работа с данными

В этом разделе вся работа ведется на листе «Продажи». Очевидно, что при необходимости все описанные здесь методы можно применить к данным любого другого листа.

Для операций по вводу, удалению и корректировке данных в Excel имеется встроенное средство – форма ввода данных.

### Она вызывается из главного меню командой:

## Данные > Форма.

С помощью появившейся формы можно выполнить все указанные

операции.

Для «цивильного» вызова этой формы создадим на листе кнопку с именем «Данные» и для нее создадим макрос следующего содержания:

Private Sub Paбoma\_c\_daнными()<br/>Range("C11").Select'Переход на ячейку БД<br/>'Вызов формы ввода данных

ActiveWorkbook.Names("Данные\_продаж").Delete ActiveCell.CurrentRegion.Name = "Данные\_продаж" End Sub

При вводе или удалении данных размеры БД могут изменяться. По этой причине в макрос добавлены еще две команды:

первая – удаляет имеющееся имя БД:

вторая – определяет новый размер БД и присваивает ему только что удаленное имя.

# 5.4.3. Сортировка

Сортировка является типовой операцией с базами данных и возможность ее реализации практически обязательно должна быть предусмотрена. Для ее реализации можно предложить следующий интерфейс – см. рис.5.4.

× N	licrosoft Exce	I - Магазин	н сувениров	-						_ 0	x
1	<u>Ф</u> айл <u>П</u> р	авка <u>В</u> ид	, Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анн	ные <u>О</u> кно <u>С</u> прав	ка	В	ведите вопрос	:	5	×
🗄 🗋 💣 🗔 🚔 💁 💁 🖏   🐇 🛍 🛍 • 🛷 🔊 • 🔍 - 🧶 Σ - Αμ Αμ ΙΔΟ 🕢 -											
] Times New Roman - 10 -   Ж. К. Ц.  三 三 三 四 🦉 % 000 % 🖑 🗐 ፰ 淳   🛛 - 🎘 - 🗛 - 🥥 📕											
Ľ	C11	•	<i>∱</i> ∡ Дата продажи	· ·							
	Α	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	T
1											T_
2	Мен	ю			ľ	-					
3			Сортировать по	Дата продажи	<ul> <li>Сортировать</li> </ul>						_
4	Паци				1						_
5	данн	ые									-
0											-
8											+
9											+
10											-
11			Дата продажи	Код товара	Наименование	Количество	Цена	Сумма			+
12			01.10.2009	1	Лапти липовые	1	110	110			
13			01.10.2009	1	Лапти липовые	5	110	550			
14			01.10.2009	2	Лапти дубовые	6	240	1440			_
15			01.10.2009	3	Галоши	7	165	1155			_
16			01.10.2009	5	Кепка a 'la Lenin	1	440	440			_
17			01.10.2009	5	Кепка a 'la Lenin	2	440	880			_
18			02.10.2009	1	Лапти липовые	5	110	550			
14 4	🕨 н 🔪 Мен	но / Товај	ры ) Продажи / Пос	тавки / Постав	щики / Сотрудники	/ Расчет зп	/ Отчеты ,	/ /	111	÷.	
Гото	B0								NUM		

Рис. 5.4. Интерфейс реализации операции Сортировка

С помощью предлагаемого интерфейса сортировка выполняется следующим образом:

- из списка «Сортировать по...» выбирается поле сортировки (на рис. 5.4

уже выбрано поле «Дата продажи») и щелчок по кнопке «Сортировать».

### Создание со списка полей

– на текущем листе (где-то в стороне, так, чтобы этого потом не было видно на экране) печатается список полей:

	Р	Q	R
3			
4			
5		Дата продажи	
6		Код товара	
7		Наименование	
8		Количество	
9		Цена	
10		Сумма	
11		3	
12			

вызываем панель форм (*Bud* > *Панели* > *Инструментов* > *Формы*), на ней выбираем элемент «Поле со списком» и рисуем его в районе ячейки D3 (как на рис. 5.4);

– ставим мышь на нарисованный элемент, щелчком ПКМ вызываем контекстное меню и выбираем пункт «Формат объекта», при этом откроется окно формата создаваемого списка (рис. 5.5):

Формат эл	емента упр	оавления			×
Размер	Защита	Свойства	Be6	Элемент управления	]
<u>Ф</u> ормиров	зать список	по диапазон	y: \$Q\$5:	\$Q\$10	<b></b>
	CE	з <u>я</u> зь с ячейкої	й: <b>\$</b> Q\$11	1	
	<u>К</u> оличество	строк списка	a: 8		
<u>О</u> бъен	иное затене	ние		ОК	Отмена

Рис. 5.5. Окно Формат элемента управления

- в поле «Формировать список по диапазону» указать местоположение списка полей;

– в поле «Связь с ячейкой» указать ячейку, в которую будет записываться номер выбранного поля.

- щелкнуть «Ok».

Произведите несколько выборок в получившемся списке и посмотрите, что происходит в ячейке Q11.

### Создание макроса для сортировки

Выполните команды: Сервис > Макрос > Начать запись > На запрос об имени макроса напечатайте «Сортировка» > «Ок» > Установите курсор в C11 > Данные > Сортировка > В качестве поля сортировки выберите «Наименование» > «Ок» > Сервис > Макрос > Остановить запись.

Создание кнопки для запуска макроса

– с панели «Формы» взять элемент «Кнопка» и нарисовать ее районе ячейки ЕЗ (как на рис. 5.4):

- на запрос о назначении макроса указать макрос «Сортировка»;

– исправить надпись на кнопке.

Если сейчас щелкнуть по созданной кнопке, то данные должны будут отсортироваться по полю «Наименование».

### Модификация макроса

Точно так же можно сделать кнопки для сортировки по остальным полям. Но все это как-то «не смотрится». Тем более, что работа кнопки никак не зависит от выбранного в списке поля сортировки.

Посмотрим, что записано в созданном макросе.

# Выполним команды *Сервис > Макрос > Макросы > Выбрать макрос* «*Сортировка» > Изменить*.

Появится текст макроса.

Sub Copmupoвка()

Range("CI1").Select Range("Данные\_продаж").Sort Key1:=Range("E12"),Order1:=xlAscending,Header:=\_ xlGuess, OrderCustom:=1, MatchCase:=False, Orientation:=xlTopToBottom, \_ DataOption1:=xlSortNormal

End Sub

Номинальное знание английского языка позволяет понять записанные команды и по возможности изменить их.

Первая команда соответствует переходу на ячейку «С11» (когда мы щелкнули по ней).

Вторая команда очень длинная, занимает три строчки и выполняет метод сортировки для диапазона «Данные\_продаж».

Основная часть команды – *Range("Данные\_продаж").Sort* выполняет сортировку выделенной части. Остальные компоненты – это параметры сортировки, которые можно частично или все удалить.

Нас интересует параметр Кеу1, который определяет поле сортировки. Его значение, равное Е12, соответствует столбцу Е, в котором находится поле

«Наименование». Если сейчас вместо E11 напечатать G11 и в Excel щелкнуть по кнопке «Сортировка», то сортировка произойдет по полю «Цена».

Для того, чтобы связать выбранный элемент списка с режимом сортировки придется проявить немного квалификации.

В Excel для обращения к ячейкам существует два способа.

Первый – с помощью объекта Range (как в приведенном макросе).

Второй – с помощью объекта Cells следующего формата:

Cells(Номер строки, Номер столбца).

Способы эквиваленты и используются по ситуации. Например, вместо *Range(«C11»)* вполне можно записать *Cells(11, 3)*.

Поэтому макрос можно переписать следующим образом:

Sub Co	ртировка()	
Dim k .	As Integer	'Объявляем переменную целого типа
	Range("C11").Select	'Выделяем ячейку СП
	<i>k</i> = <i>Range("Q11")</i>	'Определяем номер выбранного пункта
	Range("Данные продаж").	Sort Key1:=Cells(12,k+2), Header:=xlGuess
End Sub		

Здесь из параметров сортировки оставлен лишь два параметра – ключ сортировки и наличие заголовка.

Перепечатайте (перекопируйте) указанный текст макроса и убедитесь, что он нормально работает.

## 5.4.4. Поиск данных

По правилам хорошего тона операции поиска данных должны производиться в том же окне, в котором находится основная база данных.

На рис. 5.6 приведен возможный вариант интерфейса для организации поиска.

📕 Microsoft Excel - Магазин	сувениров	-		-	-				_ 🗆 📂	<b>(</b>
<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> ан	ные <u>О</u> кно <u>С</u> прав	ка		Вв	едите вопро	с	B	×
: Arial · 10 · ) 米 K 또 ! 특 클 클 펌 🦉 % 000 % 次 詳 譯   표 · 24 · 39 💂										
F23 🔻 🏂 10										
A B	C	D	E	F	G	Н		J	K	
1										
2 Меню				1			-			=
3	Сортировать по	Дата продажи	Сортировать				-			-
4 Ланные										-
5 Activity	Критории		Наимоноронио	Konusorno	Houp	Commo	-			-
7	поиска	дата продажи	Копка а 'la Lonin	Количество	цена	Сумма				-
8	поиска			120						-
9			Найти	- o	тобразить в	все				-
10										-
11	Дата продажи	Код товара	Наименование	Количество	Цена	Сумма				-
11 12	Дата продажи 01.10.2009	Код товара 1	Наименование Лапти липовые	Количество 1	Цена 110	Сумма 110				-
11 12 13	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009	Код товара 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5	<u>Цена</u> 110 110	Сумма 110 550				_
11 12 13 14	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009	Код товара 1 1 2	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые	Количество 1 5 6	<u>Цена</u> 110 110 240	<u>Сумма</u> 110 550 1440				-
11 12 13 14 15	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009	Код товара 1 1 2 3	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши	Количество 1 5 6 7	<u>Цена</u> 110 110 240 165	Сумма 110 550 1440 1155				_
11 12 13 14 15 16	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка a 'la Lenin	Количество 1 5 6 7 1	<u>Цена</u> 110 110 240 165 440	Сумма 110 550 1440 1155 440				
11       12       13       14       15       16       17	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5 5 5	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin	Количество 1 5 6 7 1 2	<u>Цена</u> 110 110 240 165 440 440	Сумма 110 550 1440 1155 440 880				
11       12       13       14       15       16       17       18	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009	<u>Код товара</u> 1 2 3 5 5 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5	Цена 110 240 165 440 440 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550				
11       12       13       14       15       16       17       18       19	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	<u>Код товара</u> 1 2 3 5 5 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5	<u>Цена</u> 110 110 240 165 440 440 110 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550				
11       12       13       14       15       16       17       18       19       20	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	<u>Код товара</u> 1 1 2 3 5 5 5 1 1 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5 5 7	<u>Цена</u> 110 110 240 165 440 440 110 110 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550 770				
11       12       13       14       15       16       17       18       19       20       21	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5 5 5 1 1 1 1 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5 7 7 7	<u>Цена</u> 110 240 165 440 440 110 110 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550 770 770				
11       12       13       14       15       16       17       18       19       20       21       22	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5 5 5 1 1 1 1 1 1 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5 7 7 7 7 7	Цена 110 110 240 165 440 440 110 110 110 110 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550 770 770 770				
11       12       13       14       15       16       17       18       19       20       21       22       23	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5 7 7 7 7 7 10	Цена 110 240 165 440 410 110 110 110 110 110	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550 770 770 770 770				
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 14 4   ► ► М. Меню / Товари	Дата продажи 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 01.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009 02.10.2009	Код товара 1 1 2 3 5 5 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Наименование Лапти липовые Лапти липовые Лапти дубовые Галоши Кепка а 'la Lenin Кепка а 'la Lenin Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые Лапти липовые	Количество 1 5 6 7 1 2 5 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	Цена 110 110 240 165 440 440 110 110 110 110 110 10 10 10	Сумма 110 550 1440 1155 440 880 550 550 770 770 770 770 1100		III		

Рис. 5.6. Интерфейс для организации операции поиска

Поиск производится следующим образом:

- в группе полей «Критерии поиска» вводятся нужные значения;

- щелкается кнопка «Найти».

Кнопка «Отобразить все» предназначена для восстановления исходной таблицы.

Технология создания элементов интерфейса аналогична предыдущему разделу – т.е. сначала пишутся макросы, выполняющие нужные операции, а затем создаются кнопки, связанные с этими макросами.

Итак, поэтапно.

1. <u>В ячейках D6:H7 сформировать шаблон для ввода критериев поиска</u> Обратите внимание на следующие моменты:

- в шаблоне нет поля «Код товара». Это связано с тем, что данное поле связано с полем «Наименование» и эти поля дублируют друг друга. Поэтому при поиске можно использовать любое из них.

- нельзя заставлять пользователя вручную вводить наименование товара.

Очевидно, что в подавляющем большинстве случаев он введет что-то «не то».

Для автоматизации ввода наименований можно поступить следующим образом:

- с листа «Товары» скопируем на данный лист (в ячейки Q13:Q18) список товаров;

- устанавливаем курсор в Е7 и выполняем команды:

Данные > Проверка > В появившемся окне (рис. 5.7)> В поле «Тип данных» выбираем «Список» > В поле «Источник» указываем адрес

```
списка ( т.е. Q13:Q18) > Ok
```

Проверка вводимых значений	<b>—</b>						
Параметры Сообщение для вво	ода Сообщение об ошибке						
Условие проверки							
<u>Т</u> ип данных:							
Список	Игнорировать пустые <u>я</u> чейки						
Значение:	Список допустимых значений						
между 🔻							
Источник:							
=\$Q\$13:\$Q\$18							
Распространить изменения на другие ячейки с тем же условием							
Очистить все	ОК Отмена						

Рис. 5.7. Окно «Проверка вводимых значений»

Если сейчас перейти в ячейку Е7, то там появится флажок раскрытия списка, с помощью которого можно выбрать нужный товар.

2. Записать макрос для кнопки «Найти»

Выполним команды Сервис > Макрос > Начать запись > На запрос об имени макроса напечатать имя «Найти» > Установить курсор в С11 > Данные > Фильтр > Расширенный фильтр > В окне «Расширенный фильтр» в поле «Исходный диапазон» указать адрес основной базы> В поле «Диапазон условий» указать \$D\$6:\$H\$7 > Установить переключатель в опции «Скопировать результат в другое место» > В поле «Поместить результат в диапазон» указать \$D\$6:\$H\$6 > Ok > Сервис > Макрос > Остановить запись.

В результате должен получиться следующий макрос:

Sub Haŭmu()

Range("C11").Select Range("Данные\_продаж").AdvancedFilter Action:=xlFilterInPlace, CriteriaRange :=Range("D6:H7"), Unique:=False

End Sub

3. Записать макрос для кнопки «Отобразить все»

Выполним команды *Сервис > Макрос > Начать запись > На запрос об* имени макроса напечатать имя «ОтобразитьВсе» > Установить курсор в *C11 > Данные > Фильтр > Отобразить все > Остановить запись*.

В результате должен получиться следующий макрос:

Sub ОтобразитьВсе() Range("C11").Select ActiveSheet.ShowAllData End Sub

<u>4. Создать кнопки «Найти» и «Отобразить все»,</u> и связать их соответствующими макросами.

Проверьте действие кнопок, задавая различные критерии поиска.

У созданной системы поиска имеется одна неприятная особенность: если случайно нажать на кнопку «Отобразить все» два раза подряд, то выйдет сообщение об ошибке.

Если это произошло, то в появившемся сообщении необходимо нажать кнопку «End». Один из вариантов устранения этого неудобства изложен в разделе 5.4.6.5.

# 5.4.5. Расчет заработной платы

Строго говоря, начисление заработной платы является функцией бухгалтерии. Процесс организации подобных вычислений здесь описан только в силу учебного характера примера.

# 5.4.5.1. Постановка задачи

Результатом расчетов заработной платы (з/п) обычно является сводная ведомость з/п следующего вида:

Таб.№	Фамилия и	Начислено	Удержано	К выдаче
	инициалы			
1	2	3	4	5
0010	Иванов А.	= Оклад	= НДФЛ	= Оклад – НДФЛ

Очевидно, что содержание первой, второй и третьей колонок должно копироваться из основной базы данных.

В четвертой колонке должен рассчитываться так называемый НДФЛ (налог на доходы с физических лиц).

Пятая колонка – есть разница между «Начислено» и «Удержано».

Самое трудное здесь это расчет НДФЛ.

В настоящее время он рассчитывается по следующим правилам:

а) Если к моменту расчета общая сумма начислений менее 40 тыс. руб., то НДФЛ = (Начислено – ЛьготаНаДетей – Стандартная льгота) \* 0,13;

б) Если к моменту расчета общая сумма начислений (суммарная

заработная плата с начала года) составила от 40 до 280 тыс. руб., то НДФЛ = (Начислено – ЛьготаНаДетей) \* 0,13;

в) Если к моменту расчета общая сумма начислений (суммарная заработная плата с начала года) более 280 тыс. руб., то

НДФЛ = Начислено \* 0,13.

Во всех формулах:

- в качестве «Начислено» выступает оклад работника;

– в качестве общей суммы начислений выступает суммарная заработная плата с начала года. Например, если у работника оклад =7000 руб. и заработная плата начисляется в мае, то общая сумма начислений будет равна 35000 руб.;

– К моменту написания пособия льгота на одного ребенка равняется 1000 руб. Поэтому параметр «ЛьготаНа детей» рассчитывается как:

«ЛьготаНа детей» = 1000 \* Количество детей;

– К моменту написания пособия стандартная льгота на одного работника равняется 400 руб.

Эти правила и необходимо реализовать в виде вычислений в колонке «Удержано».

# 5.4.5.2. Интерфейс расчета заработной платы

Примерный вариант интерфейса приведен на рис. 5.8.

× N	🛛 Microsoft Excel - Отдел кадров.xls										
:1	💌 файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка 🛛 🗕 🗗 🗙										
🗄 🗋 💕 🚽 👌 📇 - 🍠 -   🗴 -   🏨 100% - 🎯 📲 і 🕨 Безопасность   🦓 🔆 🕍 🐼 🥊											
Ari	Arial Cyr • 12 • 🗶 K • 王言言言國 🛒 % 000 % 🖓 諱 諱 田 • 🏼 • A • 📕										
-	B12 ▼ f& Ta6.№										
	Δ	B	C	D	F	F		Γ κ <del>Π</del>			
1	· · ·					1					
2		Mai									
3											
4											
5	5										
6			Период на	числения							
7											
8			Май	<b>_</b>							
9											
10											
11											
12		Таб.№	ФИО	Начислено	Удержано	Квыдаче					
13		100	Александров А.	14500	1755	12745					
14		200	Петрова М.	10000	1300	8700					
15		300	Смирнова Д.	13500	1625	11875					
16		400	Меньшова Л.	15500	1755	13745					
17		500	Баранова С.	13000	1430	11570		~			
<b>H</b> 4	▶ М\Ти	тул ( Меню	) 🖉 База данных 🌶	(Поиск ) Расчет	3∏, <			> ]			
Дей	іс <u>т</u> вия • 🔓	Автофи <u>г</u> у	ры • 🔪 🔪 🗖 🤇	) 🖻 세 🔅 🛽	3 🔝   🆄 🗸 🚪	<mark>⊿ - </mark> <u> </u>	≡ 🛱 🗖	<b>i</b>			
Гото	во					NU	JM				

Рис. 5.8. Примерный интерфейс расчета заработной платы

С помощью предлагаемого интерфейса расчет з/п производится следующим образом:

- из раскрывающегося списка выбирается месяц начисления з/п;

– после выбора месяца система автоматически рассчитывает все параметры ведомости.

## 5.4.5.3. Реализация расчетов

1. Создание списка «Период начисления»

– на текущем листе (где в стороне, так, чтобы этого потом не было видно на экране) создается список месяцев:

	 Т	U	V
1			
2		Январь	
3		Февраль	
4		Март	
5		Апрель	
6		Май	
7		Июнь	
8		Июль	
9		Август	
10		Сентябрь	
11		Октябрь	
12		Ноябрь	
13		Декабрь	
14		1	

– вызываем панель форм (*Bud* > *Панели* > *Инструментов* >*Формы*), на ней выбираем элемент «Поле со списком» и рисуем его в районе ячеек C7–D7 (как на предыдущем рисунке);

– ставим мышь на нарисованный элемент, щелчком ПКМ вызываем контекстное меню и выбираем пункт «Формат объекта»:

- в поле «Формировать список по диапазону» указать местоположение списка месяцев;

– в поле «Связь с ячейкой» указать ячейку, в которую будет записываться номер выбранного месяца.

– щелкнуть «Ok».

Произведите несколько выборок в получившемся списке и посмотрите, что происходит в ячейке U14.

2. Создание ведомости

1. Создаем шапку ведомости требуемого вида (рис. 5.9):

8	Microsoft	t Excel - Отде	л кадров.xls							
×	<u>Ф</u> айл	Правка <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат	т С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анн	ње <u>О</u> кно <u>С</u> п	равка	В	ведите вопро	· · -	.8×
ab	) 📂 🔒	66	💪   🕰   🗈 🖺	- 🔊 - 😣 Σ	- A↓   10	0% 🝷 🕜 🍟	🕨 🥥 Бе	зопасность	🥭 🛠 🔟	🦔 🖕
-	rial Cyr	- 10	• Ж <i>К</i> <u>ч</u>		9% 000 📬	,0 ,00   🗱 📲	🖽 🗕 🖄	- <u>A</u> -		
0	G8	▼	fx							
a V	A	В	С	D	E	F	G	Н		
a a a a a a a a a a a a a a a a a a a		Mou								-1
		IVIER								
2										_
		_								- 1
5			период на	числения						- 1
8			Май							
9										
10										_
11		To6 No	<b>Φ</b> 140		VEADWALLA		Поти	Commo	Ца потой	- 1
12		Tau.iv≊	ΨΝΟ	пачислено	удержано	п выдаче	дети	Сумма	па детеи	_
14										
15										
16		- /	1-		1 +	71-1				<b>V</b>
•	• • • • <u>\</u>	Титул ( Меню	/ База данных ,	(Поиск ) Расчет	г зп д Финансь					21
: Де	йс <u>т</u> вия ▼	🗟 🛛 Автофи <u>г</u> у	ры • 🔪 📜 (	○ 🖾 🖣 🛟 🛔	3 🖄 🖄 🕶 🔒	<mark>⊿</mark> • <u>–</u> =	≣₹∎	💷 📮		
Гот	ово							NU	м	1.11

Рис. 5.9. Интерфейс ведомости начисления з/платы

Обратите внимание на то, что кроме нужных для ведомости колонок в шапку включены необходимые для расчетов дополнительные столбцы.

2. В ячейку В13 вводим формулу:

=Сотрудники!В7,

т.е. с листа основной базы копируется табельный номер.

3. В ячейку С13 вводим формулу:

=Compydники!C7&" "&ЛЕВСИМВ(Сотрудники!D7)&"."

Смысл формулы в общем-то очевиден: из ячейки С7 листа «Сотрудники» берется фамилия, к ней значком & присоединяется пробел, затем присоединяется первый левый символ имени (из ячейки D7 того же листа) и в конце добавляется точка.

4. В ячейку D13 вводится формула:

=Сотрудники!F7,

т. е. копируется величина оклада.

5. В ячейку G13 вводится формула:

=Сотрудники!Н7,

т.е. копируется количество детей.

6. В ячейку Н13 вводится формула расчета общей суммы начислений:

=\$U\$14\*D13.

Обратите внимание на то, что адрес номера месяца является абсолютным.

7. В ячейку І13 вводится формула расчет налоговой льготы на детей:

=*G13\*1000*.

8. В ячейку Е13 вводится формула для расчета НДФЛ: =*ЕСЛИ(H13*<40000;(*D13*–*I13*–400)\*0,13;*ЕСЛИ(H13*<280000; (*D13*–*I13*)\*0,13;*D13*\*0,13)).

9. В F13 вводится формула расчета выдаваемой суммы:

10. Все введенные в строку 13 формулы копируем на остальные записи.

11. Ни к чему, чтобы конечный пользователь видел столбцы G, H и I, содержащие вспомогательную для расчетов информацию. Поэтому выделяем их заголовки и **Формат > Столбец > Скрыть.** 

Обратите внимание на типовой прием:

 – если формула очень сложная, то лучше использовать вспомогательные промежуточные вычисления. С ними формула в Е13 существенно упрощается, ее легче вводить и проверять.

# 5.4.6. Отчеты

Отчеты представляют собой некоторую выходную информацию, полученную в результате обработки имеющихся в системе данных.

В этом смысле отчетами являются ведомости заработной платы, квитанции об оплате, приходные и расходные накладные, налоговые декларации и т.д.

В данном разделе покажем, как можно формировать итоговую отчетную информацию.

# 5.4.6.1. Использование встроенных функций

Предположим, что периодически нам необходимы данные о выручке от продаж за определенный период времени.

Интерфейс расчетов может выглядеть следующим образом:

	А	В	С	D	Е	F
1						
2						
3						
4			Отчетный п			
5						
6			Начало периода	10.11.2009		
7			Конец периода	20.11.2009		
8						
9						
10						
11			Выручка	8955		
12						
13						

Рис. 5.10. Интерфейс расчета выручки за определенный период времени

Вычисления производятся следующим образом:

в D5 и D6 вводятся даты начала и конца отчетного периода, а ячейке D8 отражается результат вычислений.

Для организации вычислений:

- на этом же листе за пределами экрана создаем шаблон критерия отбора;

	Р	Q	R	S
5				
6				
---	--	--------------	--------------	--
7		Дата продажи	Дата продажи	
8		>=11.11.09	<=20.11.09	
9				

Рис. 5.11. Размещение критериев для расчета выручки за определенный период времени

- в Q8 вводим формулу =">="&D6;

- в R8 вводим формулу ="<="&D7;

- в D11 вводим формулу:

=БДСУММ(Данные\_продаж;Продажи!Н11;Q7:R8).

#### 5.4.6.2. Использование встроенных функций в макросах

В макросах можно использовать и имеющиеся в Excel функции. Но при этом имеется одно ограничение:

#### функция должна быть в англоязычном варианте.

Например.

Пусть для отчета, рассмотренного в предыдущем разделе необходимо выбрать вариант расчета.

К примеру:

- общая сумма выручки (уже реализовано в разделе 5.4.6.1);

- средняя выручка;

- максимальная выручка;

- минимальная выручка.

Можно конечно выполнить все эти расчеты сразу.

Т.е. в ячейку D12 (рис. 5.10) ввести формулу:

=ДСРЗНАЧ(Данные\_продаж;Продажи!Н11;Q7:R8);

в ячейку D13 (рис. 5.10) ввести формулу:

=ДМАКС(Данные\_продаж;Продажи!H11;Q7:R8);

и т.д.

Но если сделать вариант с выбором вида расчета, то интерфейс отчета может быть следующим (рис. 5.12):

	C	D <u>Шри</u>	фт E	F	G	H
1						
2						
3					,	
4			Отчетный	период		
5						
6			Начало периода	15.10.2009		
7			Конец периода	20.10.2009		
8					-	
9						
10		_		-	_	
11		•	Средняя выручка 📃 💌	1673,98		
12						
13						
14			Рассч	итать		
15						
16						

Рис. 5.12. Интерфейс расчета показателей продаж за определенный период времени

Из раскрывающегося списка выбирается вид расчета и затем щелчок по кнопке «*Paccumamb*».

Технология создания такого интерфейса уже описана в разделах 5.4.3. Сортировка, 5.4.4. Поиск, 5.4.5. Расчет заработной платы.

Поэтому дадим только краткие комментарии:

- для выбора операции используется элемент «Поле со списком»;

- этот элемент связан со списком операций, который введен в ячейки U11:U14;

- с этим списком связана ячейка U15;

Макрос для кнопки «Рассчитать» может иметь вид:

Sub Paccчитать() k = Range("U15") Select Case k Case 1 Range("F11") = "=DSUM(Данные\_продаж,Продажи!H11,Q7:R8)" Case 2 Range("F11")="=DAVERAGE(Данные\_продаж,Продажи!H11,Q7:R8)" Case 3 Range("F11") = "=DMAX(Данные\_продаж,Продажи!H11,Q7:R8)" Case 4 Range("F11") = "=DMIN(Данные\_продаж,Продажи!H11,Q7:R8)" End Select End Sub

Для определения вида англоязычного варианта функции рекомендуется стандартная технология:

– записывается временный макрос, в котором вызывается нужная нам функция;

- получившаяся команда копируется в нужный нам макрос;

- временный макрос удаляется.

#### 5.4.6.3. Использование сводных таблиц

Предположим, что нам периодически требуются данные о структуре продаж следующего вида:

Товар	Количество
Валенки	15
Галоши	25

Очевидно, что такой отчет – это типичная сводная таблица. Чтобы избавить пользователя от ручного формирования этой таблицы мы можем автоматизировать его.

Интерфейс вычислений может выглядеть следующим образом (рис. 5.13).

	В	С	D	Е
16				
17				
18		Сформировать		
19		оформировать		
20				
21				
22		Сумма по полю		
		Количество		
23		Наименование	Итог	
24		Валенки	41	
25		Галоши	22	
26		Кепки a'la Lenin	6	
27		Кепки a'la Luzkov	9	
28		Лапти дубовые	16	
29		Лапти липовые	25	
30		Общий итог	119	
31				

Рис. 5.13. Интерфейс отчета по структуре продаж

При щелчке по кнопке «Сформировать» появляется соответствующая сводная таблица.

Для реализации расчетов сформируем сводную таблицу в режиме записи макроса:

Сервис > Макрос > Начать запись > Ввести имя макроса (например, «Структура\_продаж») > Данные > Сводная таблица > Далее > В качестве диапазона указать Данные\_продаж > Далее > Переключатель установить в положение «Существующий лист» и ввести адрес формируемой сводной таблицы (в данном случае C22) > Макет > В область макета «Строка» перетаскиваем поле «Наименование», а в область «Данные» перетаскиваем поле «Количество» > Ок > Готово > Сервис > Макрос >

#### Остановить запись

Затем создаем кнопку «Сформировать» и связываем ее с созданным макросом.

При первичном щелчке по кнопке сводная таблица формируется без проблем. Но, если щелкнуть по ней еще раз, то выйдет сообщение об ошибке.

Это происходит из-за попытки создать сводную таблицу на месте уже созданной. Чтобы избежать этого необходимо, очевидно, предварительно удалить имеющуюся таблицу.

Для автоматизации очистки запишем макрос:

Сервис > Макрос > Начать запись > Ввести имя макроса (например, «Очистка») > Выделяем область B21:E31 > Нажимаем клавишу «Delete» > Сервис > Макрос > Остановить запись.

Создадим кнопку «Очистить» и свяжем ее с макросом «Очистка».

Окончательный интерфейс расчетов будет выглядеть следующим образом (рис. 5.14).

Сформировать	Очистить
Сумма по полю Колич	ество
Наименование	Итог
Валенки	41
Галоши	22
Кепки a'la Lenin	6
Кепки a'la Luzkov	9
Лапти дубовые	16
Лапти липовые	25
Общий итог	119

Рис. 5. 14. Окончательный интерфейс отчета по структуре продаж

#### 5.4.6.4. Использование средства «Консолидация»

Пусть нам необходимо получить отчет об остаточных количествах товаров на складе.

Идея автоматизации проста: в режиме записи макроса необходимо дважды выполнить консолидацию по списку товаров сначала по таблице поставок, а затем по таблице продаж.

Для этого:

- подготовим шаблон следующего вида (рис. 5.15).

I	J	K	L	Μ	Ν
4	Наименование	Количество	Наименование	Количество	Остаток
5	Лапти липовые		Лапти липовые		
6	Лапти дубовые		Лапти дубовые		
7	Галоши		Галоши		
8	Валенки		Валенки		

9	Кепка a 'la Lenin	Кепка а '	la Lenin	
10	Кепка a 'la Luzkov	Кепка а 'l	a Luzkov	

Рис. 5.15. Шаблон отчета об остаточных количествах товаров на складе

- в колонки J и L скопируем с листа «Товары» список товаров;

- в ячейку N5 введем формулу =К5-М5, которую скопируем до строки 10;

- на листе «Поставки» диапазону E11:F311 присвоим имя "Поставка»;

- на листе «Продажи» диапазону E11:F311 присвоим имя "Продажа»;

- выполним команды:

Сервис > Макрос > Зададим имя макроса «Остатки» > Выделяем диапазон J4:K10 > Данные > Консолидация > В поле функция укажем «Сумма» > В поле список диапазонов укажем «Поставка» > Установим переключатели «Подписи верхней строки» и «Подписи верхнего столбца» > Ok > Выделяем диапазон L4:M10 > Данные > Консолидация > В поле функция укажем «Сумма» > В поле список диапазонов укажем «Продажа» > Установим переключатели «Подписи верхней строки» и «Подписи верхнего столбца» > Ok > Сервис > Макрос > Остановить запись

В результате должен получиться макрос примерно следующего вида:

Sub Ocmamku() Range("J4:K10").Select Selection.Consolidate Sources:=\_ "'E:\Maraзин сувениров.xls'!Поставка", Function:=xlSum, \_ TopRow:=True, LeftColumn:=True, CreateLinks:=False Range("L4:M10").Select Selection.Consolidate Sources:=\_ "'E:\Maraзин сувениров.xls'!Продажа", Function:=xlSum, \_ TopRow:=True, LeftColumn:=True, CreateLinks:=False Range("J4").Select End Sub

- создадим кнопку «Остатки» и назначим ей только что созданный макрос; - скроем столбцы К, L и M.

Окончательный интерфейс отчета может выглядеть следующим образом (рис. 5.16):

	1	J	N	0	F
1		Остатки			
3					
4		Наименование	Остаток		
5		Лапти липовые	39		
6		Лапти дубовые	2		
7		Галоши	2		
8		Валенки	0		
9		Кепка a 'la Lenin	0		
10		Кепка a 'la Luzkov	0		
11					

#### 5.4.6.5. Использование элементов управления

В Excel имеется возможность использовать две группы управляющих элементов.

Первая – расположена на панели форм. Все вышеприведенные примеры построены на использовании именно этих элементов. Такие элементы представляют собой компоненты ActiveX и предназначены для запуска пользовательских макросов.

Вторая группа – это «истинные» управляющие элементы Visual Basic for Application (VBA). Они обладают всеми свойствами элементов визуальных систем программирования.

В целом – элементы группы VBA имеют больше возможностей и большую палитру свойств. Главная их особенность – это способность реагировать на события типа OnClick, OnChange и т.д. Однако их использование требует от пользователя определенной программистской квалификации.

Исходя из этого, имеются различия в свойствах этих элементов и методах работы с ними. При этом может оказаться, что в одних случаях удобнее использовать одни элементы, а в других – другие.

Покажем возможности элементов VBA на предыдущем примере формирования сводной таблицы.

Недостатком сформированного там интерфейса является то, что пользователь должен знать об очередности нажатия кнопок «Сформировать» и «Очистить». В противном же случае произойдет сбой в работе макросов.

Для того, чтобы исключить эту возможность модифицируем интерфейс расчетов.

1. Командой **Вид > Панели инструментов > Элементы управления** вызовем панель «Элементы управления».

2. Используя элемент «Кнопка» этой панели создадим две новых кнопки.

3. Нажмем на панели «Элементы управления» кнопку «Режим конструктора»

4. Щелчком ПКМ по первой кнопке вызовем ее контекстное меню.

5. В меню выберем пункт «Свойства» и в появившейся таблице свойств в свойстве *Caption* (заголовок) поменяем значение – вместо *CommandButton1* напечатаем «*Сформировать*».

6. Аналогично поменять название второй кнопки – вместо *CommandButton2* напечатаем «*Oчистить*».

7. На панели «Элементы управления» нажать кнопку «Исходный текст»

8. Система перейдет в редактор Visual Basic и там будут две заготовки процедур для только что созданных кнопок

Private Sub CommandButton1\_Click() End Sub

Private Sub CommandButton2\_Click()

End Sub

9. Скопировать содержимое макроса *Структура\_продаж* в заготовку процедуры для первой кнопки, а содержимое макроса *Очистка* в заготовку процедуры для второй кнопки. Должно получиться следующее:

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

Range("C13").Select ActiveWorkbook.PivotCaches.Add(SourceType:=xlDatabase, SourceData:= \_ "Данные\_npodax").CreatePivotTable TableDestination:= \_ "[Пример.xls]Отчеты!R13C3", TableName:="СводнаяТаблица2", DefaultVersion:= \_ xlPivotTableVersion10 ActiveSheet.PivotTables("СводнаяТаблица 2").AddFields RowFields:= \_ "Haumeнoвaниe" ActiveSheet.PivotTables("СводнаяТаблица 2").PivotFields("Количество"). \_ Orientation = xlDataField ActiveWorkbook.ShowPivotTableFieldList = False

End Sub

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Range("C13:D21").Select
Range("D21").Activate
Selection.ClearContents
```

End Sub

- 10. Добавим в обе процедуры команды активации и дезактивации кнопок: – в первую
  - CommandButton1.Enabled = False CommandButton2.Enabled = True

– во вторую

CommandButton2.Enabled = False CommandButton1.Enabled = True

11. Вернемся в Excel и на панели «Элементы управления» нажмем кнопку «Выход из режима конструктора»

12. Если отчет еще не сформирован, то щелкаем по «Сформировать». Должна появиться сводная таблица и кнопка «Сформировать» станет не активной.

Если затем щелкнуть по кнопке «Очистить», то сводная таблица будет удалена, кнопка «Очистить» станет не активной, а кнопка «Сформировать» станет активной.

Возникшая ситуация приведена на рис 5.17.



Рис. 5.17. Организация интерфейса при расчетах с использованием сводных таблиц

#### 5.4.6.6. Создание собственных функций (прямое программирование)

В общей случае Excel является уникальной системой. Благодаря наличию очень большого количества встроенных функций и специальных средств с его помощью можно решать очень широкий класс прикладных задач, связанных с обработкой управленческой информации.

Однако практика создания информационных систем показывает, что обойтись только этими возможностями получается не всегда.

Тогда остается одна возможность – создавать новые возможности самостоятельно путем написания собственных процедур и функций.

Очевидно, что нельзя требовать от среднестатистического студента экономических специальностей навыков программирования. Тем не менее, приводимые далее примеры воспроизводят ситуации, возникшие в процессе выполнения курсовых работ, связанных с созданием реальных информационных систем.

Есть надежда, что решения этих примеров будут достаточно понятны большинству студентов, закончивших школу по старым советским программам.

Пример 1.

Пусть у нас на листе «Прайс-лист» имеются сведения о поставщиках и поставляемых ими товарах (рис. 5.18):

	В	С	D	E	F
4		Код товара	Код поставщика	Оптовая цена	
5		1	1	100	
6		2	1	120	
7		3	1	120	
8		2	2	110	
9		3	2	150	

10	4	3	250
11	1	4	110
12	2	4	130
13	3	4	140
14	4	4	300
15	5	4	400
16	6	4	500
17			

Рис. 5.18. Размещение данных на листе «Прайс-лист».

А на листе «План закупок» сформирован план следующего вида (рис. 5.19):

	В	С	D	E	F	G
3						
4		Код товара	Код поставщика	Количество	Сумма	
5		1	1	50		
6		2	1	40		
7		3	1	10		
8		2	2	20		
9		3	2	70		
10		4	3	55		
11		1	4	30		
12		2	4	40		
13		3	4	80		
14		4	4	30		
15		5	4	20		
16		6	4	20		
17						_

Рис. 5.19. Размещение данных о закупках на листе «План закупок».

Необходимо определить суммы, выплачиваемые каждому поставщику.

Для данной задачи практически невозможно придумать комбинацию встроенных функций, которая давала бы нужный результат.

В то же время можно создать собственную функцию следующего вида:

```
Function Цена(КодТовара, КодПоставщика) As Variant
For i = 5 To 16
x1 = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, 3)
x2 = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, 4)
If x1 = KodToвара And x2 = KodПoставщика Then
Цена = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, 5)
Exit Function
End If
Next
Цена = "Неверен код товара или поставщика"
End Function
```

Для окончательного решения задачи в ячейку F5 вводится формула:

Примечание

Функцию Цена можно написать и без привязки к конкретным адресам. В этом случае данным прайс-листа следует присвоить имя (например, «ПрайсЛист») и тогда параметры размещения данных можно определить автоматически. Единственное что потребуется при возможных модификациях данных это соблюдать правила:

- в первой колонке данных должны быть коды товаров;

- во второй – коды поставщиков;

- в третьей – оптовая цена.

Function Цена(КодТовара, КодПоставщика) As Variant Dim s As Range

```
Set s = Range("ПрайсЛист")

r = s.Row 'Начальная строка диапазона

c = s.Column ' Начальный столбец диапазона

n = s.Rows.Count ' Количество строк в диапазоне

For i = r + 1 To n + r

x1 = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, c)

x2 = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, c + 1)

If x1 = KodToвара And x2 = KodПoставщика Then

Цена = Sheets("Прайс-лист").Cells(i, c+2)

Exit Function

End If

Next

Цена = "Неверен код товара или поставщика"
```

End Function

#### Пример 2.

Одной из основных задач управления является контроль за выполнением решений.

При автоматизации этой задачи обычно фиксируется информация следующего вида (рис. 5.20).

В	С	D	E	F	G	н
					12 12 2011	
					12.12.2011	
	Номер п/п	Дата приема	№ документа	Контрольный срок	Дата решения	Статус
	1	05.11.2011	123/4-12	05.12.2011		
	2	05.11.2011	123/3-11	05.12.2011	27.11.2011	
	3	06.11.2011	123/4-11	06.12.2011	10.12.2011	
	4	14.11.2011	123/4-12	14.12.2011		
	5	15.11.2011	123/4-13	15.12.2011		

Рис. 5.20. Размещение данных о результатах выполнения решений.

В основной таблице естественно должна и другая дополнительная информация. Например, код лица подготовившего документ (это может быть и обычный гражданин и сотрудник какого-то отдела данной организации), код исполнителя (обычно это сотрудник данной организации), содержание документа, его тип (жалоба, заявка, распоряжение) и т.д.

В ячейке G3 выводится текущая дата (с помощью встроенной функции *Сегодня*).

Результатом контроля может быть одна из следующих ситуаций:

- 1. Дата решения по документу меньше или равна контрольному сроку. Такому документу может быть присвоен статус «Выполнено». Этот статус должен быть присвоен документу, располагающемуся в седьмой строчке.
- 2. Дата решения по документу больше контрольного срока. Такому документу может быть присвоен статус «Выполнено с опозданием». Этот статус должен быть присвоен документу, располагающемуся в восьмой строчке.
- 3. Дата решения отсутствует, но при этом контрольный срок больше текущей даты. Такому документу может быть присвоен статус *«В рассмотрении»*. Этот статус должен быть присвоен документу, располагающемуся в девятой строчке.
- 4. Дата решения отсутствует и при этом контрольный срок меньше текущей даты. Такому документу может быть присвоен статус «*Не выполнено*». Этот статус должен быть присвоен документу, располагающемуся в шестой строчке.

Для автоматического заполнения колонки «Статус» в нее должна быть вставлена соответствующая формула.

Эту формулу можно составить, сконструировав «многоэтажное *ЕСЛИ*». Например:

=ЕСЛИ(И(G6<=F6;G6<>""); "Выполнено"; ЕСЛИ(G6>F6; "Выполнено опозданием"; ЕСЛИ(И(G6="";F6>\$G\$3); "Выполняется"; "Не выполнено"))). Но можно создать и собственную функцию:

С

Function Cmamyc(КонтрСрок, ДатаРешения, ТекДата) As String

*If КонтрСрок* >= ДатаРешения Then Статус = "Выполнено"

*If КонтрСрок < ДатаРешения Then Cmamyc = "Выполнено с опозданием"* 

*If КонтрСрок* >= ТекДата And ДатаРешения = "" Then Статус = "Выполняется"

*If КонтрСрок < ТекДата And ДатаРешения = "" Then Cmamyc = "Не выполнено" End Function* 

#### 5.4.6.7. Варианты заданий

1. Отчет по структуре доходов (руб.).

2. Отчет по структуре доходов (%).

3. Отчеты по структуре продаж на заданный период времени (количество).

4. Отчеты по структуре продаж на заданный период времени (%).

5. Отчеты по структуре доходов на заданный период времени (руб.).

6. Отчеты по структуре доходов на заданный период времени (%).

7. Отчет об остаточных суммах на складе (руб).

8. Отчет о сумме поставок определенного товара (по выбору) в руб. и/или %.

9. Отчет о сумме продаж определенного товара (по выбору) в руб.

10. Отчет о сумме поставок от определенного поставщика (по выбору) в руб.

11. Отчет о поставках (% по каждому поставщику).

12. Отчет о поставках (в руб. по каждому поставщику).

# VI. Экономические расчеты 6.1. Задачи на проценты

#### 6.1.1. Общие сведения

1. Процентом называется 1/100 часть чего-то.

2. В экономике процентные вычисления используются при расчетах торговых надбавок, прибыли и т.д. При этом применяется одна из следующих формул.

Например, при увеличении цены С на N% новая цена рассчитывается по формуле:

 $C_H = C(1+N),$  (6.1)

а при снижении цены на N% расчет ведется по формуле:

 $C_H = C(1 - N). (6.2)$ 

3. Проценты обычно указываются в целых числах, но при расчетах по формулам (6.1) и (6.2) используются доли.

Например, если цена повышена на 25%, то в формулу (6.1) необходимо записать число 0,25.

4. В Excel для ввода процентов можно использовать оба варианта. При этом, если формулу записать как =F2\*(1+25%), то Excel автоматически преобразует 25% в число 0,25.

5. Для удобства ввода данных в процентах можно установить процентный формат ячейки.

#### Указания

1. При выполнении заданий все параметры, которые указаны в общем виде, должны вводиться с клавиатуры.

2. Если формула или расчеты слишком сложны, то желательно выводить результаты промежуточных расчетов.

#### 6.1.2. Пример.

Фирма закупила товара A на сумму  $S_1$  руб. и при его реализации получила прибыль, равную  $N_1$ %. Товара B было закуплено на сумму  $S_2$  руб. и прибыль от его реализации составила  $N_2$ %.

Определить общий процент прибыли, полученной от реализации обоих товров.

Исходя из условия задачи, данные можно разместить следующим образом:

	Α	В	C	D	E	F
1						
2						
3		Товар	Сумма закупки	Прибыль, %	Прибыль, руб.	
4		А	100000	20%	20000	
5		В	60000	10%	6000	
6		Всего	160000	16,25%	26000	

7			
8			

Исходные числовые данные вводятся в ячейки C4, C5, D4 и D5. Для обеспечения расчетов вводятся следующие формулы:

- в ячейку E4: = C4 \* D4;

- в ячейку E5: = C5 \* D5;

- в ячейку E6: = E4 + E5;

- в ячейку C6: = C4 + C5;

- в ячейку D6: = E6 / C6.

Для ячеек D4:D6 установлен процентный формат.

## 6.1.3. Варианты заданий

1. Фирмой было закуплено М кг куриных окорочков по цене S руб./кг. Однако при проверке качества санэпидемстанцией было определено, что качество товара не соответствует стандарту. Тогда было получено разрешение на его продажу по сниженной цене. Величина уценки составила N%. Определить сумму убытка.

2. Цена товаров второго сорта равна S руб. Цена первого сорта на N<sub>1</sub>% больше, чем второго. Цена товаров высшего сорта на N<sub>2</sub>% больше, чем первого. Определить стоимость товаров первого и высшего сортов.

3. Цена высшего сорта товара равна S руб. Цена первого сорта на  $N_1$ % меньше, чем высшего, а цена товаров второго сорта на  $N_2$ % меньше, чем первого. Определить стоимость товаров первого и второго сортов.

4. Определить, какой должна быть оптовая цена товара, чтобы вместе с N1% торговой наценкой и с последующим N2% региональным налогом на прибыль розничная цена равнялась S руб.

5. Цена на товар вначале увеличилась на N1%, а затем снизилась на N2%, после чего она стала равной S руб. Определить исходную цену товара.

6. Цена товаров высшего, первого и второго сортов соответственно равна  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$  руб. Определить, на сколько процентов товары первого и второго сортов дешевле товаров высшего сорта.

7. Ликеро-водочная продукция по желанию покупателя продается либо в фирменной упаковке, либо без нее. Базовая цена 1 единицы продукции составляет  $S_1$  руб, а цена упаковки —  $S_2$  руб,. Всего было продано К единиц продукции, из которых N% было продано в фирменной упаковке. Определить общий объем выручки.

8. Цена товаров высшего, первого и второго сортов соответственно равна  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$  руб. Определить, на сколько процентов товары высшего и первого сортов дороже товаров второго сорта.

9. Имеющийся на оптовой базе товар, был распределен по трем торговым точкам в количествах M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> и M<sub>3</sub> кг. Определить, сколько процентов товара от общего количества поступило в каждую торговую точку.

10.Фирмой «Сахарок» было закуплено М тонн сахара. В результате хранения в сыром помещении его вес увеличился на N%. Вес сахар был

реализован по цене S руб./кг. Определить избыточную прибыль полученную фирмой

11.Фирмой было закуплено М кг куриных окорочков по цене S руб./кг. При этом Р кг (P<M) было продано с надбавкой N1%. Остальная часть окорочков в связи с истечением срока реализации была продана с уценкой N2%. Определить, не остался ли продавец в убытке.

12.Имеющийся на оптовой базе товар в количестве М кг, был распределен по трем торговым точкам. В первую было отправлено N<sub>1</sub>% товара, во вторую – N<sub>2</sub>%, а в третью - оставшееся количество. Определить, сколько кг товара поступило в каждую торговую точку.

13.Один и тот же товар в одной фирме стоил  $S_1$  руб./шт, а во второй –  $S_2$  руб./шт. Во избежании конкуренции руководители фирм договорились о единой цене на товар, равной S руб/шт. ( $S_1 < S < S_2$ ). Определить, на сколько процентов изменились цены на товары в каждой фирме.

14.Цены на бензин марки A92 на A3C различных компаний составляли S<sub>1</sub> и S<sub>2</sub> руб./л. Руководители компаний договорились о едином подъеме цен до S руб./л. Однако, антимонопольный комитет доказал факт сговора и оштрафовал каждую компанию на сумму 100 000 \*N% руб. (где N% - процент увеличения цен каждой компании). Определить сумму штрафа для каждой компании.

15.Фирма «Сахарок» продала М кг сахара по цене S руб./кг, получив N% прибыли. Определить закупочную цену сахара.

16. Фирмой было продано товаров на сумму S руб. При этом торговая наценка составляла  $N_1$ %, а налог на добавленную стоимость –  $N_2$ %. Определить чистую прибыль фирмы в рублях.

17.Имеющийся на оптовой базе товар в количестве М кг, был распределен по трем торговым точкам в пропорции 1:2:2. Определить, сколько кг товара поступило в каждую торговую точку.

# 6.2. Финансовые функции

#### 6.2.1. Общие сведения

#### Работа с вкладами, кредитами и векселями

Для расчетов параметров вкладов, кредитов и векселей используются функции **БС, КПЕР, ПС, СТАВКА, ПЛТ, ПРОЦПЛАТ, ОСНПЛАТ.** 

Их полные названия и назначение прочитать в справке по данным функциям.

Все они являются взаимно обратными и содержат одни и те же аргументы, которые имеют следующий смысл:

1. БС – будущая стоимость.

Если речь идет о вкладе, то БС – это величина конечного вклада, который должен выплатить банк вкладчику. Если это полностью погашаемый кредит или заем, то БС=0.

2. ПС – приведенная стоимость.

Если речь идет о вкладе, то ПС – это величина начального вклада. Он

указывается со знаком «минус». Так принято в банковской практике – не только исходя из бытовых соображений (типа – когда что-то отдаешь – у тебя убывает), но и исходя из уравнения баланса денежных средств S –  $P(1-c)^t = 0$ . Если же речь идет о займе, то ПС указывается со знаком «плюс»

3. Кпер – количество периодов.

вычисляется по формуле:

#### = Срок вклада (в годах)\*Периодичность Выплат в году.

Периодичность выплат определяется по условиям договора. Например, если начисления производятся раз в квартал, то эта величина равна 4.

#### 4. Ставка.

Под ставкой понимается реальная ставка, по которой производятся начисления. Она вычисляется по формуле:

#### = Годовая ставка / Периодичность Выплат в году.

5. ПЛТ – периодические платежи, производимые каждый период и не меняющиеся в течение всего времени.

Под ПЛТ понимаются суммы, добавляемые к вкладу или снимаемые с него с указанной периодичностью. Предполагается, что эти суммы одинаковы на все время действия вклада. Если суммы добавляются к вкладу, то они указываются со знаком «минус».

#### 6. Тип

Под типом понимается момент начисления процентов на вклад. Если начисления производятся в конце периода, то указывается 0, если в начале периода, то указывается 1.

#### 6.2.2. Пример.

В банке был размещен вклад в размере 100 тыс. руб. сроком на 5 лет под 10% годовых. Начисление процентов производится в конце каждого месяца. Найти конечную величину вклада.

Для решения задачи используется функция БС (будущая стоимость), которая имеет следующий формат:

#### БС(Ставка, Кпер, Плт, Пс, Тип).

Пусть исходные данные размещены следующим образом:

	Α	В	С	D
1				
2		Начальный вклад	-100000	
3		Время	5	
4		Периодичность	12	
5		Ставка	10,00%	
6		Конечный вклад	164 530,89p.	
7				

Тогда для решения задачи в ячейку С5 вводится формула:

=БС(С5/С4;С3\*С4;0;С2)

Используя функции БС, КПЕР, ПС, СТАВКА, ПЛТ решить следующие

задачи.

## 6.2.3. Варианты заданий

1. Ссуда в размере 1 млн. руб. выдана 20 января до 5 октября включительно под 18% годовых. Какую сумму должен заплатить должник в конце срока?

2. Выдан кредит в сумме 1 млн. долл. с 15.01.93 по 15.03.93 под 120% годовых. Рассчитать сумму погасительного платежа.

3. Ссуда в 20 000 долл. дана на полтора года под ставку 28% годовых с ежеквартальным начислением. Определить сумму конечного платежа.

4. Банк принимает вклад на срок 3 месяца с объявленной годовой ставкой 100%или на 6 месяцев под 110%.Как выгоднее вкладывать деньги на полгода: дважды на три месяца или один раз на 6 месяцев?

5. Рассчитать будущее значение вклада 1000 долл.через 0,1,2,3,4,5 лет при годовых процентных ставках 10%,20%,...,50%. Дополнительные поступления и выплаты отсутствуют.

6. Сумма 2000 размещена под 9% годовых на 3 года. Проценты начисляются раз в квартал. Какая сумма будет на счете?

7. Какова сумма долга через 26 месяцев, если его первоначальная величина 500 000 долл., проценты сложные, ставка — 20% годовых, начисление поквартальное?

8. На счет в банке вносится сумма 10000 долл.в течение 10 лет равными долями в конце каждого года. Годовая ставка 4%. Какая сумма будет на счете через 10 лет?

9. Рассматриваются две схемы вложения денег на 3 года: в начале каждого года под 24% годовых или в конце каждого года под 36%. Ежегодно вносится по 4000. Какая схема выгоднее?

10. Вексель на 3000000 долл. с годовой учетной ставкой 10% с дисконтированием два раза в год выдан на два года. Найти исходную сумму, выданную под этот вексель.

11. Рассматриваются два варианта покупки недвижимости: заплатить сразу 70 000 руб. или платить ежемесячно по 800 руб. в течение 12 лет при ставке 9% годовых. Какой вариант более выгоден?

12. За какой срок в годах сумма, равная 75 000 долл., достигнет 200 000 долл. при начислении процентов по сложной ставке 15% раз в году и поквартально.

13. Пусть в долг на полтора года дана сумма 2000 долл. с условием возврата 3000 долл. Вычислить годовую процентную ставку.

14. Выдан кредит 200 000 долл. на два с половиной года. Проценты начисляются раз в полгода. Определить величину процентной ставки за период, если известно, что возврат составит 260 000 долл.

# 6.3. Анализ межотраслевого баланса (модель Леонтьева)

# 6.3.1. Основные понятия

Пусть экономическая система состоит из трех отраслей:

– промышленный;

- сельскохозяйственный;

- энергетический.

В каждой отрасли для производства расходуются некоторые ресурсы (сырье, оборудование, рабочая сила и т.д.). Эти ресурсы могут быть произведены как самой отраслью, так и другими отраслями. Другими словами каждая отрасль в системе одновременно является и производителем и потребителем.

Основной целью балансового анализа является определение объемов производства каждой отрасли, необходимых для обеспечения потребностей всей экономической системы.

В качестве примера в табл.6.1 приведены объемы производства и потребления для описанной экономической системы.

Таблица 6.1

				i wound wo
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	Общий выпуск
Промышленность	50	40	110	200
Сельское хозяйство	70	30	150	250
Энергетика	80	180	40	300
Общее потребление	200	250	300	

Из данных таблицы следует, что:

1) Промышленность для собственных нужд расходует:

– 50 ден. ед. собственного производства;

– 70 ден. ед. продукции сельского хозяйства;

– 80 ден. ед. производства энергетической отрасли.

2) Сельское хозяйство для собственных нужд расходует:

– 40 ден. ед. промышленной продукции;

- 30 ден. ед. собственного производства;

– 180 ден. ед. производства энергетической отрасли.

3) Энергетика для собственных нужд расходует:

– 110 ден. ед. промышленной продукции;

– 150 ден. ед. продукции сельского хозяйства;

– 180 ден. ед. собственного производства.

Здесь все отрасли производящие, и они же потребляют всю производимую продукцию.

Для данных табл. 6.1 имеет место баланс между производством и потреблением. Это обусловлено тем, что сумма структурных элементов по столбцам равна 1. Т.е. приведенный пример соответствует тому случаю, в котором вся производимая продукция самими же отраслями и потребляется.

Эта ситуация соответствует так называемой замкнутой модели межотраслевых связей.

Естественно, что такая, работающая сама на себя экономика, практического значения не имеет. В действительности вся произведенная продукция делится на две части:

- одна часть расходуется на собственные нужды в производящих отраслях;

– вторая часть расходуется в сфере потребления (непроизводящих отраслях).

Такая система баланса называется открытой.

Ключевым понятием теории межотраслевого баланса является понятие структурной матрицы.

Значения ее элементов показывают долю производства (собственного и других отраслей), необходимую для поддержания производства в данной отрасли.

Проиллюстрируем ее смысл на числовом примере. В табл. 6.2 для некоторой экономики приведены объемы потребления продукции по отраслям.

Таблица 6.2

	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика
Промышленность	50	40	110
Сельское хозяйство	70	30	150
Энергетика	80	180	40

А в табл. 6.3 приведен общий объем выпуска по отраслям

Таблица 6.3

	Объем выпуска
Промышленность	220
Сельское хозяйство	260
Энергетика	350

Тогда элементы структурной матрицы рассчитываются следующим образом:

Таблица 6.4

	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика
Промышленность	50/220=0,223	40/260=0,154	110/350=0,314
Сельское хозяйство	70/220=0,318	30/260=0,115	150/350=0,429
Энергетика	80/220=0,364	180/260=0,692	40/350=0,114
Всего	0,909	0,962	0,857

Из данных табл. 6.4 следует, что для поддержания самой себя экономика расходует примерно 91% собственного промышленного производства, 96,2% собственного сельскохозяйственного производства и 85,7% собственного энергетического производства.

Сама по себе структурная матрица является в каком-то смысле первичной, поскольку значения элементов обусловлены спецификой отраслей. Поэтому ее также называют технологической матрицей.

#### 6.3.2. Математическая модель межотраслевого баланса

При построении математической модели вводятся следующие обозначения:

 $x_i$  – объем производства в *i*–ой производящей отрасли;

*b<sub>ij</sub>* – объем продукции, произведенной в *i*–ой отрасли и потребляемой в отрасли *j*;

*y<sub>i</sub>* – объем продукции *i*-ой отрасли, расходуемый на народное потребление;

 $a_{ij} = b_{ij} / x_j$  — объем продукции *i*—ой отрасли, идущий на производство единицы продукции j—ой отрасли. Как указано выше этот параметр называется структурным или технологическим) коэффициентом.

Уравнение баланса сводится к равенству объема выпуска каждого производящего сектора сумме потребления его продукции всеми производящими отраслями и сектором народного потребления:

$$x_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} + y_i$$
(6.3)

или, в более развернутом виде:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_i .$$
 (6.4)

Для реализации расчетов уравнения (6.3)–(6.4) обычно представляют в матричной форме.

При этом приняты следующие обозначения:

Х-вектор выпуска продукции;

*Y* – вектор народного потребления;

А – структурная матрица;

Е – единичная матрица, которая имеет вид:

$$E = \begin{vmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{vmatrix}$$

Тогда уравнение баланса выражается в виде:

$$(E - A)X = Y.$$
 (6.5)

Уравнение (6.5) является основой для решения многих задач, связанных с анализом и планированием экономики.

Основными такими задачами являются:

— при известной структурной матрице (A) и объемах выпуска (X) можно определить объемы продукции, идущие на удовлетворение спроса (Y).

– при заданном спросе на продукцию (Y) определить объемы выпуска (X).

Первая задача сводится к простому вычислению вектора *Y* по уравнению (6.5). Решается она путем прямого перемножения матриц (*E*–*A*) и *X*.

Для решения второй задачи используется стандартный метод преобразования матричных уравнений:

– обе части уравнения (6.5) умножаются матрицу, обратную матрице (*E*–*A*):

$$(E-A)^{-1}(E-A)X = (E-A)^{-1}Y.$$
 (6.6)

Перемножение прямой и обратной матриц дает единичную. Поэтому уравнение (6.6) приобретает вид:

$$X = (E - A)^{-1}Y.$$
 (6.7)

Уравнение (6.7) имеет решение только в том случае, если матрица (*E*–*A*) обратима.

Кроме того, исходя из физического смысла, все компоненты вектора *X* должны быть больше нуля. Для этого необходимо выполнение условий Хаукинса–Саймона, состоящее в неотрицательности определителей:

$$\begin{cases} Det \begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1-a_{nn} \end{vmatrix} > 0$$
  
$$\begin{cases} Det \begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1,n-1} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2,n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n-1,1} & -a_{n-1,2} & \dots & 1-a_{n-1,n-1} \end{vmatrix} > 0 \qquad (6.8)$$
  
$$\vdots$$
  
$$Det \begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{vmatrix} > 0$$
  
$$Det \begin{vmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{vmatrix} > 0$$

Если все определители системы (6.8) больше нуля, то существующая экономическая система может удовлетворить вектор спроса.

#### 6.3.3. Пример

Пусть экономика характеризуется структурной матрицей, приведенной в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика
	•	

Промышленность	0,12	0,34	0,44
Сельское хозяйство	0,22	0,11	0,11
Энергетика	0,33	0,11	0,22

Определить объемы производства каждой отрасли, если народное потребление продукции этих отраслей равно:

- промышленная продукция 30 ден. ед.;
- сельскохозяйственное производство 50 ден. ед.;
- энергетика

20 ден. ед.

Для начала решения разместим исходные данные следующим образом:

	В	С	D	Ε	F	G	Н
3							
4		Промышленн	Сельское	Энергетика			Потреблени
		ость	хозяйство				e
5		0,12	0,34	0,44			30
6	A=	0,22	0,11	0,11		Y=	50
7		0,33	0,11	0,22			20
8							
9		1	0	0			
10	E=	0	1	0			
11		0	0	1			
12							
13							

В соответствии с принятыми в разделе 2 обозначениями присвоим:

- ячейкам C5:E7 имя «А»;

- ячейкам H5:H7 имя «Y»;

- ячейкам С9:Е11 имя «Е».

В соответствии с уравнением (6.5) поэтапно вычислим необходимые матрицы.

	В	С	D	Е	F	G	Н
13		0,88	-0,34	-0,44		0,389686	
14	(E–A)=	-0,22	0,89	-0,11		0,7084	
15		-0,33	-0,11	0,78		0,88	
16							
17		1,750384	0,80475	1,100886			
18	$(E-A)^{-1}=$	0,533506	1,38881	0,49681			
19		0,815785	0,536329	1,817874			
20							
21		114,7668					
22	X=	95,38192					
23		87,64749					
24							

Для вычисления матрицы (Е–А).

- 1. В С13 вводится формула =E-A.
- 2. Выделяются ячейки С13:Е15.
- 3.Нажимается клавиша F2 и затем выполняется нажатие Ctrl+Shift+Enter.
- 4. Ячейкам C13:E15 присваивается имя «EA»;

Для вычисления обратной матрицы  $(E-A)^{-1}$ 

- 1. В С17 вызывается стандартная функция = МОБР(ЕА);
- 2. Выделяются ячейки С17:Е19;
- 3. Нажимается клавиша F2 и выполняется нажатие Ctrl+Shift+Enter;
- 4. Ячейкам С17:Е19 присваивается имя «ЕАобр»;

Для вычисления матрицы Х.

- 1. В С21 вызывается стандартная функция =МУМНОЖ(ЕАобр; Y);
- 2. Выделяются ячейки С21:С23;
- 3. Нажимается клавиша F2 и выполняется нажатие Ctrl+Shift+Enter;
- В ячейках G13-G15 выполнение условий Хаукинса-Саймона.
- 1. В ячейку G13 формула =МОПРЕД(C13:E15);
- 2. В ячейку G14 формула =МОПРЕД(C13:D14);
- 3. В ячейку G15 формула =МОПРЕД(C13).

Все определители положительны. Поэтому рассматриваемая экономическая система в состоянии удовлетворить заданный спрос.

## 6.3.4. Варианты заданий

1. Для экономики со структурной матрицей, приведенной в табл. 6.5, даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

2. Дана экономика со следующими объемами производства и собственного потребления:

	Потребление			Общий
	Промышленност	Сельское	Juonportura	выпуск
	Ь	хозяйство	Энергетика	
Промышленность	50	16	120	220
Сельское хозяйство	30	10	180	260
Энергетика	15	14	140	350

Определить объемы производства каждой отрасли, необходимые для удовлетворения следующих объемов народного потребления:

Промышленность	60
Сельское хозяйство	70
Энергетика	20

3. Дана экономика со следующей структурной матрицей:

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,20	0,40	0,3
Сельское хозяйство	0,12	0,10	0,10
Энергетика	0,40	0,15	0,20

И даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

4. Дана экономика со следующими объемами производства и собственного потребления

	По	Общий		
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	20	80	220
Сельское хозяйство	40	20	20	260
Энергетика	150	25	50	350

Определить объемы производства каждой отрасли, необходимые для удовлетворения следующих объемов народного потребления:

Промышленность	40
Сельское хозяйство	20
Энергетика	25

## 5. Даны две экономики со следующими структурными матрицами:

Экономика 1

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,20	0,40	0,3
Сельское хозяйство	0,12	0,10	0,10
Энергетика	0,40	0,15	0,20

Экономика 2

	п	Сельское	2
	Промышленность	хозяиство	Энергетика
Промышленность	0,10	0,30	0,4
Сельское хозяйство	0,10	0,20	0,05
Энергетика	0,50	0,15	0,30

И даны объемы народного потребления, которые эти экономики должны удовлетворить:

Промышленность	40
Сельское хозяйство	20
Энергетика	25

Определить, которая из экономик эффективнее.

# Указание

Эффективность экономик рассчитывается как отношение объемов потребления к общему объему производства по всем отраслям.

6. Даны две экономики со следующими собственного потребления и общего выпуска:

Экономика	1
Onomonin	-

	Потребление			Общий
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	16	120	220
Сельское хозяйство	30	10	180	260
Энергетика	15	14	140	350

Экономика 2

	Потребление			Общий
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	30	100	220
Сельское хозяйство	15	20	10	260
Энергетика	30	40	40	350

И даны объемы народного потребления, которые эти экономики должны удовлетворить:

Промышленность	60
Сельское хозяйство	100
Энергетика	80

Определить, которая из экономик эффективнее. Указание Эффективность экономик рассчитывается как отношение объемов потребления к общему объему производства по всем отраслям.

7. Для экономики со структурной матрицей, приведенной в табл. 6.5, даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

8. Дана экономика со следующими объемами собственного потребления и общего производства:

	Потребление			Общий
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	16	120	220
Сельское хозяйство	30	10	180	260
Энергетика	15	14	140	350

Определить объемы производства каждой отрасли, необходимые для удовлетворения следующих объемов народного потребления:

Промышленность	60
Сельское хозяйство	70
Энергетика	20

9. Дана экономика со следующей структурной матрицей:

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,20	0,40	0,3
Сельское хозяйство	0,12	0,10	0,10
Энергетика	0,40	0,15	0,20

И даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

10. Дана экономика со следующими объемами собственного потребления и общего производства:

	Потребление			Общий
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	20	80	220
Сельское хозяйство	40	20	20	260
Энергетика	150	25	50	350

Определить объемы производства каждой отрасли, необходимые для удовлетворения следующих объемов народного потребления:

Промышленность	40
Сельское хозяйство	20
Энергетика	25

#### 11. Даны две экономики со следующими структурными матрицами:

#### Экономика 1

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,20	0,40	0,3
Сельское хозяйство	0,12	0,10	0,10
Энергетика	0,40	0,15	0,20

#### Экономика 2

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,10	0,30	0,4
Сельское хозяйство	0,10	0,20	0,05
Энергетика	0,50	0,15	0,30

И даны объемы народного потребления, которые эти экономики должны удовлетворить:

Промышленность	40
Сельское хозяйство	20
Энергетика	25

Определить, которая из экономик эффективнее.

#### Указание

Эффективность экономик рассчитывается как отношение объемов потребления к общему объему производства по всем отраслям.

12. Даны две экономики со следующими объемами производства и собственного потребления:

#### Экономика 1

	Общий			
	Промышленность	Сельское хозяйство	Энергетика	выпуск
Промышленность	50	16	120	220
Сельское хозяйство	30	10	180	260
Энергетика	15	14	140	350

Экономика 2

	Пот	Общий		
	Промышленность Сельское Энергетика			выпуск
Промышленность	50	30	100	250
Сельское хозяйство	15	20	10	90
Энергетика	30	40	40	190

И даны объемы народного потребления, которые эти экономики должны удовлетворить:

Промышленность	60
Сельское хозяйство	100
Энергетика	80

Определить, которая из экономик эффективнее.

# Указание

Эффективность экономик рассчитывается как отношение объемов потребления к общему объему производства по всем отраслям.

13. Для экономики со структурной матрицей, приведенной в табл. 6.5 даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

14. Дана экономика со следующими объемами производства и собственного потребления (в отсутствие народного потребления):

		Потребление				
	Промышленно	выпуск				
	сть	хозяйство	Энергетика			
Промышленность	50	16	120	220		
Сельское хозяйство	30	10	180	260		
Энергетика	15	14	140	350		

Определить объемы производства каждой отрасли, необходимые для удовлетворения следующих объемов народного потребления:

Промышленность	60
Сельское хозяйство	70
Энергетика	20

15. Дана экономика со следующей структурной матрицей:

		Сельское	
	Промышленность	хозяйство	Энергетика
Промышленность	0,20	0,40	0,3
Сельское хозяйство	0,12	0,10	0,10
Энергетика	0,40	0,15	0,20

И даны следующие объемы производства по отраслям:

Промышленность	80
Сельское хозяйство	40
Энергетика	120

Определить объемы народного потребления продукции и объемы собственного потребления каждой отрасли.

# 6.4. Задача об эквивалентности ставок [1]

#### 6.4.1. Основные формулы

В зависимости от условий договора рост вкладов (кредитов, займов, стоимости векселей и оборудования) может быть рассчитан по одной из следующих формул.

По простым процентам, начисляемым один раз в год:

$$S = P(1 + c_1 t), (6.9)$$

где S – конечный вклад;

Р – начальный вклад;

с<sub>1</sub> – ставка по простым процентам;

t – срок вклада.

По сложным процентам, начисляемым один раз в год:

$$S = P(1+c_2)^t, (6.10)$$

где c<sub>2</sub> – ставка по сложным процентам.

По сложным процентам, начисляемым т раз в год:

$$S = P(1 + \frac{j_m}{m})^{tm}, (6.11)$$

где  $j_m$  – годовая ставка по сложным процентам, начисляемым m раз в год.

По непрерывным процентам:

$$S = P e^{\delta t}, \qquad (6.12)$$

где *б* – ставка по непрерывным процентам.

По простой учетной ставке:

$$S = \frac{P}{1 - d_s t},\tag{6.13}$$

где d<sub>s</sub> – простая учетная ставка.

По сложной учетной ставке:

$$S = \frac{P}{(1 - d_c)^t},$$
 (6.14)

где d<sub>c</sub> – сложная учетная ставка.

По сложной учетной ставке, начисляемой т раз в год:

$$S = \frac{P}{(1 - \frac{f_m}{m})^{tm}} , \qquad (6.15)$$

где f<sub>m</sub> – сложная учетная ставка.

Амортизация по простым процентам:

$$S_1 = S_0(1 - k_1 t), \tag{6.16}$$

где S<sub>0</sub> – начальная стоимость оборудования;

S<sub>1</sub> – конечная стоимость оборудования;

k<sub>1</sub> – коэффициент амортизации по схеме простых процентов.

Амортизация по сложным процентам:

$$S_1 = S_0 (1 - k_2)^t, \tag{6.17}$$

где k<sub>2</sub> – коэффициент амортизации по схеме сложных процентов

Во всех формулах время t указано в годах и является целым числом. Но оно может быть и дробным.

#### 6.4.2. Постановка задачи

Задача эквивалентности ставок формулируется следующим образом.

Предположим, что один банк начисляет проценты по формуле (6.9), а второй – по формуле (6.10). Тогда при одинаковом конечном вкладе эти формулы можно приравнять друг другу.

$$P(1+c_2t) = P(1+c_2)^t . (6.18)$$

Если равны и начальные вклады, то

$$(1+c_1t) = (1+c_2)^t.$$
(6.19)

В уравнение (6.19) входит три параметра. Зная любые два из них, можно найти и третий. Поэтому возможны три взаимно обратные задачи:

а) По известному времени вклада и величине простой ставки найти значение сложной ставки, при которой вклады будут равны.

б) По известному времени вклада и величине сложной ставки найти значение простой ставки, при которой вклады сравняются.

в) По известным значениям простой и сложной ставок найти время, при котором вклады сравняются.

Первые две задачи можно решить, если из уравнения (6.19) выделить нужный параметр как функцию от остальных параметров. Например, для первой задачи:

$$i_s = \frac{(1+c_2)^t - 1}{t}.$$
 (6.20)

Однако для третьей задачи это невозможно, т.к. уравнение (6.17) относительно времени аналитически неразрешимо. Поэтому его следует переписать в виде

 $1 + c_1 t - (1 + c_2)^t = 0. (6.21)$ 

и решить относительно t каким-то иным способом.

В Excel для этих целей служит средство «Подбор параметра». Математической основой данного средства является один из численных методов решения уравнений.

Но у этих методов имеется один существенный недостаток – все они требуют указания какого-то начального значения корня. При этом начальное значение должно быть как можно ближе к искомому корню. Все это не так существенно, если уравнение имеет один корень. Если же корней несколько, то неопытный пользователь может очень долго подбирать начальные значения.

Все это имеет место в рассматриваемом случае. Здесь уравнение (6.21) имеет два корня, причем первый – тривиальный (при t=0). Второй же корень может быть либо положительным, либо отрицательным – все зависит от соотношения ставок.

Если ставка по простым процентам больше ставки по сложным процентам, то второй (и нужный нам) корень является положительным. Если же имеет место обратная ситуация, то второй корень будет отрицательным.

Другими словами для рассматриваемой пары уравнений задача эквивалентности ставок имеет смысл только при  $i_s < i_c$ . В принципе об этом будущим экономистам говорится в соответствующих курсах, но при практическом решении задачи это почему–то забывается.

Поэтому выполнять свои варианты заданий рекомендуется по следующей схеме:

1. Рассчитать таблицу значений функции на выбранном интервале времен и на ее основе построить график функции. По данным таблицы или виду графика определить примерное положение второго корня.

Для рассматриваемого примера результат первого этапа приведен в табл. 6.5 и на рис. 6.1. Для получения таблицы в ячейку С6 введена формула:

 $=1+ C^2 B6 - (1+C^3)^B6.$ 

Эта формула затем была скопирована в ячейки С7:С20.



Рис.6.1. График функции (6.17)

	Α	В	С	D
1				
2		Простая ставка	0,05	
3		Сложная ставка	0,04	
4				
5		Т	Y	
6		0	0	
7		1	0,01	
8		2	0,0184	
9		3	0,025136	
10		4	0,030141	
11		5	0,033347	
12		6	0,034681	
13		7	0,034068	
14		8	0,031431	
15		9	0,026688	
16		10	0,019756	
17		11	0,010546	
18		12	-0,00103	
19		13	-0,01507	
20		14	-0,03168	
21				

Таблица 6.5.

Из таблицы и соответствующего ей рисунка следует, что функция (6.19) пересекает ось (т.е. имеет второй корень) при времени, примерно равном 12.

2. Полученное приближенное значение второго корня следует вводить в качестве начального при использовании средства «Подбор параметра» (рис. 6.2).

Для рассматриваемого примера:

Подбор параметра		×
Установить в <u>я</u> чейке:	C18	
Зна <u>ч</u> ение:	0	
Изменяя значение ячейки:	\$B\$18	
ОК	Отмена	

Рис. 6.2. Окно Подбор параметра

В результате получим, что второй корень равен 11,88 лет.

## 6.4.3. Варианты заданий

Решить задачу об эквивалентности ставок для следующих сочетаний уравнений.

Вариант	Сочетание	Вариант	Сочетание
	уравнений		уравнений
1	(6.9) - (6.11)	9	(6.11) - (6.13)
2	(6.9) - (6.12)	10	(6.13) - (6.13)
3	(6.9) - (6.13)	11	(6.13) - (6.14)
4	(6.9) - (6.14)	12	(6.13) - (6.15)
5	(6.9) - (6.15)	13	(6.13) - (6.17)
6	(6.9) - (6.17)	14	(6.14) - (6.16)
7	(6.10) - (6.13)	15	(6.15) - (6.16)
8	(6.10) - (6.16)	16	(6.16) - (6.17)

# Примечание

В тех вариантах, где присутствуют уравнения амортизации, начальная стоимость оборудования и величина начальной стоимости вклада не равны. При этом должно выполняться соотношение:

#### $S_0 > P_.$

# 6.5. Методы анализа проектов (использование средства «Подбор параметра»)

# 6.5.1. Термины и определения

При выполнении заданий используются следующие понятия:

1. Затраты (или расходы) – означают некие суммы, вложенные в

инвестиции или проекты. При вычислениях вводятся в ячейки листа или в формулы со знаком «минус».

2. Доходы – означают некие суммы, полученные в результате реализации проектов. При вычислениях вводятся в ячейки листа или в формулы со знаком «плюс».

3. Прибыль. Рассчитывается по формуле:

$$\Pi puбыль = Доходы - Расходы$$
 (6.22)

4. Рентабельность. Рассчитывается по формуле:

5. Индекс рентабельности. Определятся как величина рентабельности, выраженная в процентах.

ИндексРентабельности = Рентабельность \* 100% (6.24)

6. Поток платежей. Представляет собой график денежных поступлений в ходе выполнения инвестиционного проекта.

Таблица 6.6

Годы	0	1	2	3
Платежи	-40	15	25	20

Представленный в табл.6.6 поток платежей означает, что в начальный год инвестиции (проекта) мы вложили в него 40 млн. руб., а в последующие годы получили (или должны получить) доходы в размере 15, 25 и 20 млн. руб.

7. Банковская ставка или дисконт – означает количество процентов, начисляемых на вклад за оговоренный период времени. Данная величина, хотя и устанавливается банками якобы произвольно, на самом деле коррелирует, а иногда и в точности совпадает, с величиной инфляции.

8. Срок окупаемости. Рассчитывается по формуле:

где Расходы – общая сумма затрат на реализацию проекта;

Доходы – общая сумма доходов, деленная на время реализации проекта.

Срок окупаемости измеряется в годах и показывает время, в течение которого доходы полностью компенсируют расходы.

Перечисленные показатели с некоторыми оговорками являются основой для оценки эффективности инвестиционных проектов.

Например, для указанного в таблице потока платежей можно было бы рассчитать:

доход = 15 + 25 + 20 = 60;

прибыль = 60 – 40 = 20; рентабельность = 20 / 40 = 0,5; индекс рентабельности = 50%; срок окупаемости = 40 / (60 / 3) = 2 года.

Однако эти расчеты неверны, поскольку получаемые будущие доходы изза инфляции на самом деле меньше, чем рассчитанные.

По правилам финансового анализа корректным является предварительный пересчет будущих доходов на начальный (нулевой) год инвестиции. Сделать это можно с помощью функции типа ПС. Функцию следует применить к каждой будущей сумме с учетом времени получения этой суммы и величины инфляции. И только затем полученные суммы сложить.

Такая пересчитанная сумма величина называется приведенной стоимостью. В финансовом анализе и в англоязычной литературе она называется *PV* (*Present Value*).

В Excel для расчета РV применяется функция ЧПС.

Тогда действительная прибыль равна:

$$\Pi puбыль = PV - Pacxodы$$
. (6.26)

Поученный по формуле (6.23) результат называется также чистой приведенной стоимостью. В финансовом анализе и в англоязычной литературе этот показатель называется *NPV* (*Net Present Value*).

#### 6.5.2. Примеры

#### Пример 1.

Рассчитать финансовые показатели проекта, параметры которого приведены в таблице. Ставка дисконта равна 10%.

	Α	В	C	D	Е	F	G
2							
3		Ставка	10%				
4		Годы	0	1	2	3	
5		Платежи	-40	15	25	20	
6		PV	49,32				
7		NPV	9,32				
8		Рентабельность	0,23				
9		Индекс рентабельности	23,31%				
10		Срок окупаемости	2,43				

Для решения разместим данные следующим образом:

В ячейку C6 вводится формула =ЧПС(C3;D5:F5);

В ячейку C7 вводится формула = C6 + C5;

В ячейку C8 вводится формула = -C7 / C5;

В ячейку C9 вводится формула = C8 и для этой ячейки устанавливается процентный формат;

В ячейку C10 вводится формула = -C5 / (C6 / 3).

Обратите внимание на получившееся значение PV. Из-за 10% инфляции эта величина заметно меньше прямой суммы доходов.

# Пример 2.

Даны два инвестиционных проекта:

Период	0	1	2	3
Проект А	-800	500	200	1880
Проект В	?	3500	4500	2000

Определить величину первоначальных вложений в проект В, если известно, что рентабельность проектов одинакова.

Для решения задачи разместим данные следующим образом:

	Α	В	С	D
2		Ставка	10%	10%
3		Время	Проект А	Проект В
4		0	-800	-1000
5		1	500	3500
6		2	200	4500
7		3	1880	2000
8		NPV	1 232,31	9000
9		Рентабельность	1,54038	9
10		Разность	-7,4596	

- в D4 введено произвольное начальное число;

- в C8 введена формула =  $4\Pi C(C2; C5: C7) + C4;$ 

- в D8 введена формула =  $4\Pi C(D2; D5: D7) + D4;$ 

- в C9 введена формула = -C8/C4;

- в D9 введена формула = -D8/D4;

- в C10 введена формула = C9 - D9.

Для решения задачи необходимо подобрать такое значение в ячейке D4, чтобы рентабельности проектов сравнялись, т.е. в ячейке C10 должен получиться ноль.

Для автоматического подбора:

- курсор устанавливаем в С10;

- вызываем средство «Подбор параметра» (*Сервис > Подбор параметра*);
- в поле «Установить в ячейке» указать С10;
- в поле «Значение» указать 0;
- в поле «Изменяя значение в ячейке» указать D4 и «Ok».

В D4 должно получиться значение -3936,32.
### Пример 3.

Папа-нефтяник отправил своего сына учиться и для его материального обеспечения положил в банк некую сумму. По условиям договора сын имеет право в течение всех пяти лет учебы ежемесячно снимать со счета по 20000 руб. Кроме того, договор составлен так, что после снятия последней суммы (в конце пятого года обучения) на счете должна остаться сумма, равная начальному значению вклада. Определить величину начального вклада, если годовая ставка равна 10%.

Поскольку финансовые функции являются взаимообратными, то решать данную задачу можно используя практически любую из них. Рассмотрим метод с использованием функции ПЛТ.

	Α	В	С	D
1				
2		Начальный вклад		
3		Ставка		
4		Время		
5		Периодичность		
6		Конечный вклад		
7		Платежи		
8				

Для начала решения исходные данные разместим следующим образом:

- в ячейку С2 вводится произвольное отрицательное число;
- в ячейки С3, С4 и С5 вводятся заданные в условии исходные данные;
- в ячейку C6 вводится формула =-C2;
- в ячейку C7 вводится формула =ПЛТ(C3/C5;C4\*C5;C2;C6).

	Α	В	С	D
1				
2		Начальный вклад	-1000	
3		Ставка	10%	
4		Время	5	
5		Периодичность	12	
6		Конечный вклад	1000	
7		Платежи	8,33	
8				

При этом в С7 появится число 8,33.

Но нам необходимо, чтобы величина платежа была равна 20000.

Обратите внимание на то, что введенные в С6 и С7 формулы зависят от величины начального вклада. Потому меняя эту величину вручную можно

попытаться подобрать ее так, чтобы в С7 получилось 20000.

Для автоматического подбора:

- курсор устанавливаем в С7;
- вызываем средство «Подбор параметра» (*Сервис > Подбор параметра*);
- в поле «Установить в ячейке» указать С7;
- в поле «Значение» указать 20000;

- в поле «Изменяя значение в ячейке» указать С2 и «Ок».

В C2 должно получиться -2400000, а в C7 - 20000.

## Пример 4.

Кредит в 100000 у.е. выдан на 4 года под 18% годовых при условии, что каждая последующая возвращаемая (1 раз в году) сумма на 2000 больше предыдущей. Найти возвращаемые суммы, если к концу 4 года кредит должен быть погашен полностью.

	Α	В	С	D	Ε	F
1						
2			Ставка	36%		
3						
4		Время	Долг	Выплата	Остаток	
5		0	100000		100000	
6		1	118000	30000	88000	
7		2	103840	32000	71840	
8		3	84771,2	34000	50771,2	
9		4	59910,02	36000	23910,02	
10						

Для начала решения исходные данные разместим следующим образом:

Механизм погашения долга выглядит следующим образом:

 в конце первого года на остаток долга начисляются проценты и затем, возвращается часть долга;

- в конце второго года на остаток долга начисляются проценты и затем, возвращается часть долга, на 2000 большая, чем в первом году. И т.д.;

Для реализации расчетов в ячейки введено следующее:

- в D6 введена произвольная начальная сумма;

- в C6 введена формула = E5 \* 1,18;

- в Е6 введена формула = C6 – D6;

- в D7 введена формула = D6 + 2000.

Затем все указанные формулы скопированы вниз по столбцам до 4 года включительно.

Как следует из получившихся цифр – мы не угадали величину начальной суммы выплат (введенную в D6), поскольку остаток на 4 год не равен 0.

Для того, чтобы подобрать ее:

- курсор устанавливаем в Е9;

- выполняем команды *Сервис > Подбор параметра;* 

- в появившемся окне
  - в поле «Установить в ячейке» указываем Е9;
  - в поле «Значение» указываем 0;
  - в поле «Изменяя значение в ячейке» указываем D6 и «Ok».

В результате в ячейке D6 должно получиться 34584,47, а в C9 – 0.

# 1.5.3. Варианты заданий

## Внимание!

В некоторых вариантах начальные значения подбираемых параметров необходимо указывать как можно ближе к ожидаемым значениям.

1. Даны 2 проекта, рассчитанные на 3 года, при норме дисконта 10%. Какой должна быть первоначальная сумма во втором проекте, если у второго проекта величина NPV вдвое выше, чем у первого?

Период	0	1	2	3
Проект А	-800	500	200	1880
Проект В	?	3500	4500	2000

2. Кредит в 200000 д.е. выдан на 6 лет под 25% годовых при условии, что каждая последующая возвращаемая (1 раз в году) сумма на 15000 меньше предыдущей. Найти возвращаемые суммы, если к концу 6 года кредит должен быть погашен полностью.

3. Рассматривается возможность инвестиций в проект, который в течение пяти лет должен принести следующие доходы: 1-й год – 10000 р., 2-й год – 20000 руб.; 3-й год – 50000 руб., 4-й год – 30000 руб., 5-й год – 50000 руб. Какова должна быть первоначальная сумма инвестирования, если известно, что индекс рентабельности равен 1,3. Ставка дисконта – 0,1.

4. Сравниваются 2 проекта при ставке дисконта 0,2. Какой должна быть первоначальная сумма инвестирования во втором проекте, если чистые современные стоимости (NPV) проектов одинаковы.

Период	Проект	
	А	В
0	-3000	?
1	2000	1500
2	3000	1500

5. Даны два инвестиционных проекта:

Период	Проект		
	А	В	
0	-3000	-2000	
1	2000	1500	
2	3500	1500	

Определить, при какой процентной ставке индекс рентабельности первого проекта на 0,3 больше чем у второго?

6. Решить задачу из примера 3, используя функцию Ставка.

7. Рассматривается возможность инвестиций в проект, который в течение пяти лет должен принести следующие доходы: 1-й год – 10000 р., 2-й год – 20000 р.; 3-й год – 50000 р., 4-й год – 30000 р., 5-й год – 50000 р. Какова должна быть первоначальная сумма инвестирования, если известно, что индекс рентабельности равен 1,3. Ставка дисконта – 0,1.

8. Кредит в 200000 д.е. выдан на 5 лет под 25% годовых при условии, что каждая последующая возвращаемая (1 раз в году) сумма на 10000 больше предыдущей. Найти возвращаемые суммы, если к концу 5 года кредит должен быть погашен полностью.

9. Используя функцию *ПЛТ* решить задачу из примера 3 при условии, что величина конечного вклада вдвое меньше начального.

10. Кредит в 500000 д.е. выдан на 6 лет под 25% годовых при условии, что:

• суммы, возвращаемые в конце первого и шестого года равны 100000 д.е.;

• сумма, возвращаемая в конце третьего года на 50000 меньше, чем сумма возвращаемая в конце второго года;

• суммы, возвращаемые в четвертом и пятом году одинаковы и на 20% больше суммы, возвращаемой в конце третьего года.

Найти возвращаемые суммы, если к концу шестого года кредит должен быть погашен полностью.

11. Используя функцию *СТАВКА* решить задачу из примера 3 при условии, что величина конечного вклада вдвое меньше начального.

Годы	Х	Y
0	-10000	-30000
1	2000	4000
2	10000	15000
3	50000	?

12. Дано 2 инвестиционных проекта:

Известно, что дисконтированный срок окупаемости проекта У на 3 месяца больше, чем тот же показатель для проекта Х. Найти доход проекта У в третьем году. Ставка дисконтирования – 20%.

13. Даны два инвестиционных проекта:

Годы	Проект	
	А	В
0	-25000	-12000
1	20000	11000
2	20000	8000

Определить, при какой процентной ставке рентабельности проектов одинаковы?

14. Даны два инвестиционных проекта:

Период	Проект		
	А	В	
0	-25000	-12000	
1	20000	11000	
2	?	8000	

Для проекта А определить величину поступлений во второй год реализации проекта, если известно, что ставка дисконта равна 10%.

15. Даны два инвестиционных проекта:

Период	Проект	
	А	В
0	-3000	?
1	2000	1500
2	3500	1500

Определить, величину вложений в проект В, если известно, что индекс рентабельности первого проекта на 0,3 больше чем у второго? Ставка дисконта равна 10%.

# 6.6. Выбор оптимального портфеля инвестиций

### 6.6.1. Основные определения

Выбор оптимального портфеля инвестиций состоит в выборе такого набора проектов для инвестирования, который даст максимальную прибыль.

### Например.

Банку предложены для инвестирования следующие проекты:

Проект	Х	Y	Ζ	V	W
Затраты	15000	7500	7000	4000	1000
NPV	19000	13500	3000	2500	300

Все проекты экономически выгодны, и при наличии достаточного количества свободных денег можно было бы инвестировать все проекты. Но, как правило, суммы для инвестирования ограничены и приходится выбирать только наиболее выгодные предложения.

Например, количество свободных денег равно 25000 ден. ед., а приведенные в таблице проекты в общей сложности требуют 34500 ден. ед.

Возможны следующие варианты инвестирования:

#### а) Проект подается дроблению

Это означает, что проект можно инвестировать не полностью, а частично с кем-то на паях.

При реализации расчетов в Excel это означает, что параметр реализуемости может принимать любое значение из диапазона 0..1.

# б) Проект не поддается дроблению

Это означает, что проект инвестируется вами полностью, либо не инвестируется совсем.

При реализации расчетов в Excel это означает, что параметр реализуемости может быть равен либо нулю, либо единице.

На инвестирование могут быть также наложены дополнительные условия.

### в) Проекты дополняют друг друга

Фактически это означает следующее.

Пусть к примеру:

- проект А представляет собой производство войлока;

- проект В реализует производство валенок.

Реализация одного из этих проектов без реализации другого лишена смысла. Этой ситуации соответствует следующая таблица истинности:

А	В	Допустимо
0	0	+
0	1	—
1	0	—
1	1	+

При расчетах в Excel это ограничение можно организовать в виде разности

реализуемостей проектов. При этом разность допустимых комбинаций равна нулю.

г) Проекты взаимно исключают друг друга

Фактически это означает следующее.

Пусть к примеру:

- проект A реализует производство валенок в районе X;

- проект В реализует производство валенок в районе Ү.

Очевидно, что имеет смысл реализация только одного из проектов. Этой ситуации соответствует следующая таблица истинности:

Α	В	Допустимо
0	0	+
0	1	+
1	0	+
1	1	—

При расчетах в Excel это ограничение можно организовать в виде суммы реализуемостей проектов. При этом сумма допустимых комбинаций должна быть меньше двух.

д) Реализация одного проекта невозможна без реализации другого.

Фактически это означает следующее.

Пусть к примеру:

- проект А реализует производство войлока;

- проект В реализует производство валенок.

Очевидно, что второй проект не имеет смысла без реализации второго. В то же время первый проект можно реализовать и в отсутствие первого, поскольку войлок можно сбывать и для других производств.

Этой ситуации соответствует следующая таблица истинности:

А	В	Допустимо
0	0	+
0	1	—
1	0	+
1	1	+

При расчетах в Excel это ограничение можно организовать в виде разности реализуемостей проектов. При этом разность допустимых комбинаций должна быть больше или равна нуля.

# 6.6.2. Пример

Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		X	Y	Ζ	W
Затраты	1 год	15000	7500	7000	4000
	2 год	25000	9500	7000	9000
NPV		19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден. ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты Y и W поддаются дроблению, а проекты X и Z не поддаются дроблению и взаимно исключают друг друга.

Для начала решения задачи разместим исходные данные следующим образом:

	Α	В	С	D	Е	F	G	Н
2								
3		Проект		X	Y	Ζ	W	
4		Затраты	1 год	15000	7500	7000	4000	
5			2 год	25000	9500	7000	9000	
6		NPV		19000	13500	3000	2500	
7		Реализация		1	1	1	1	
8		Dogvoru	1 год	33500				
9		гасходы	2 год	50500				
10		Доходы		38000				
11		Исключение X и Z		2				
12								

– в строку 7 введены произвольные начальные значения параметра реализации;

– в ячейку D8 введена формула расчета расходов в первый год инвестиций:
 =СУММПРОИЗВ(D4:G4;D7:G7);

в ячейку D9 введена аналогичная формула расчетов расходов во второй год инвестиций:

### =СУММПРОИЗВ(D5:G5;D7:G7);

- в ячейку D10 введена аналогичная формула расчетов доходов:

#### =СУММПРОИЗВ(D6:G6;D7:G7);

– в ячейку D11 введена формула для определения истинности взаимного исключения проектов X и Z:

### =D7+F7.

Непосредственно для решения выполним команды:

*Сервис > Поиск решения* и в появившемся окне введем данные согласно рис. 6.3:

Поиск решения	
Установить целевую ячейку: (D\$10) 💽 Равной: О максимальному значению О значению: 0	<u>В</u> ыполнить Закрыть
<ul> <li>О минимальному значению</li> <li>Измендя ячейки:</li> <li>\$D\$7:\$G\$7</li> <li>©граничения:</li> <li>\$D\$11 &lt;= 1</li> <li>\$D\$11 &lt;= 1</li> <li>Добавить</li> </ul>	Параметры
\$D\$8 <= 25000 \$D\$9 <= 40000 \$E\$7 <= 1 \$E\$7 >= 0 ⊻далить	Восс <u>т</u> ановить <u>С</u> правка

Рис. 6.3.Окно Поиск решения

На скопированном из Excel рисунке уместился не весь список ограничений. В частности:

\$F\$7 двоич двоичное;

\$G\$7<=1;

\$G\$7>=0.

После нажатия кнопки «Выполнить» система найдет оптимальный вариант решения.

## 6.6.3. Варианты заданий

1. Рассматривается пакет инвестиционных проектов. Предварительные результаты анализа пакетов приведены в таблице:

Проект	Х	Y	Ζ	V	W
Затраты	15000	7500	7000	4000	1000
NPV	19000	13500	3000	2500	300

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен 25 000 ден. ед. Проекты X, Y и Z поддаются дроблению, а остальные не поддаются.

Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы.

2. В условиях задачи 1 все проекты не поддаются дроблению и реализация проекта Z невозможна без реализации проекта X.

3. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W
Затраты	1 год	15000	7500	7000	4000
	2 год	25000	9500	7000	9000
NPV		19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден. ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если все проекты не поддаются дроблению и проекты Z и X взаимно дополняют друг друга.

4. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W	
	1 год	15000	7500	7000	4000	
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000	
NPV	-	19000	13500	3000	2500	

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты не поддаются дроблению и X и Y взаимно исключающие.

5. Рассматривается пакет инвестиционных проектов. Предварительные результаты анализа пакетов приведены в таблице:

Проект	Х	Y	Ζ	V	W
Затраты	15000	7500	7000	4000	1000
NPV	19000	13500	3000	2500	300

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен 25 000 ден. ед. Проекты не поддаются дроблению. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы.

6. В условиях задачи 5 проекты Y, V и W поддаются дроблению, а проекты X и Z не поддаются. При этом реализация проекта Z невозможна без реализации проекта X.

7. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W
	1 год	15000	7500	7000	4000
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000
NPV		19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден. ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты Y и W поддаются дроблению, а проекты X и Z не поддаются. При этом проекты Z и X взаимно дополняют друг друга.

8. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W
	1 год	15000	7500	7000	4000
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000
NPV		19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден. ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты Z и W поддаются дроблению, а X и Y не поддаются. При этом проекты X и Y взаимно исключающие.

9. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W	
	1 год	15000	7500	7000	4000	
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000	
NPV		19000	13500	3000	2500	

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден. ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если реализация проекта Z обязательна и он не поддается дроблению. Реализация остальных проектов возможна при долевом участии.

10. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W
	1 год	15000	7500	7000	4000
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000
NPV		19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты поддаются дроблению и X и Y взаимно дополняют друг друга.

11. Рассматривается пакет инвестиционных проектов. Предварительные результаты анализа пакетов приведены в таблице:

Проект	Х	Υ	Ζ	V	W
Затраты	15000	7500	7000	4000	1000
NPV	19000	13500	3000	2500	300

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен 25 000 ден. ед. Проекты Х, Ү, Z и V поддаются дроблению, а проект W обязательно должен быть инвестирован. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы.

12. Рассматривается пакет инвестиционных проектов, рассчитанных на 2 года, предварительные результаты анализа которых приведены в таблице:

Проект		Х	Y	Ζ	W	
	1 год	15000	7500	7000	4000	
Затраты	2 год	25000	9500	7000	9000	
NPV		19000	13500	3000	2500	

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен в первом году 25 000 ден ед., во втором – 40000 ден. ед. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы, если проекты Z и W поддаются дроблению, а X и Y взаимно исключающие.

13. Рассматривается пакет инвестиционных проектов. Предварительные результаты анализа пакетов приведены в таблице:

Проект	Х	Υ	Ζ	V
Затраты	25000	9500	7000	9000
NPV	19000	13500	3000	2500

Инвестиционный бюджет фирмы ограничен 40 000 ден. ед. Проекты не поддаются дроблению. При этом проекты X и Y взаимно исключают друг друга, а проекты Z и V взаимно дополняющие. Определить оптимальный инвестиционный портфель фирмы.

### 6.7. Вычисление налогов

#### 6.7.1. Предварительные замечания

1. Для выполнения данной лабораторной работы необходимо выполнение одного из следующих условий:

– у студентов имеется возможность доступа к полному описанию налоговой системы. Такой доступ может быть реализован либо при наличии установленных в компьютерных классах справочно-правовых систем типа «Гарант» или «Консультант», либо при наличии свободного доступа в InterNet для поиска сведений о параметрах налогов.

– у преподавателя имеется описание действующих налогов в виде налогового кодекса или соответствующего пособия.

2. В связи с тем, что налоговая система РФ постоянно меняется варианты заданий также могут быть изменены.

# 6.7.2. Пример.

Составить программу вычисления налога на игорный бизнес.

Согласно налоговому кодексу вычисление указанного вида налога производится следующим образом:

- за каждый игровой стол 200 МРОТ;
- за каждый игровой автомат 7.5 МРОТ;
- за каждую кассу тотализатора 200 МРОТ;
- за каждую кассу букмекерской конторы 100 МРОТ.

Ставка налога понижается на 20%, если в игорном заведении общее количество объектов налогообложения каждого вида будет:

- игровых столов более 30;
- игровых автоматов более 40.

Согласно вышеизложенному, для исчисления налога необходима информация о виде игрового объекта и его количестве. Эти параметры необходимо вводить в программу. При этом целесообразно первый параметр вводить путем выбора из готового списка, а второй – путем обычного ввода числа.

Тогда в целом интерфейс программы может выглядеть следующим образом (размещается на первом листе Excel):



Здесь одним из основных элементов интерфейса является раскрывающийся список.

Для его создания:

1. На втором листе создать необходимый список;

	Α	B	С
3			
4			
5		1	Игровые столы
6		2	Игровые автоматы
7		3	Кассы тотализатора
8		4	Букмекерские кассы
9			1

# 2. Вернуться на первый лист и вызвать панель форм (*Bud* > Панели инструментов > Формы);

3. На появившейся панели взять элемент «Поле со списком» и нарисовать его в нужном месте экрана;

4. Установить курсор на нарисованном элементе и щелчком правой кнопки мыши вызвать контекстное меню;

5. В появившемся меню выбрать команду «Формат объекта»;

6.На появившейся форме «Формат объекта управления» активизировать закладку «Элемент управления»;

7. В поле «Формировать список по диапазону» указать адреса ячеек, в которых находится список (согласно вышеприведенным рисункам это будет Лист2!\$С\$5:\$С\$8).

8. В поле «Связь с ячейкой» указать Лист2!\$С\$9 (в принципе адрес этой ячейки может быть произвольным). По этому адресу выводится номер элемента списка, который будет выбран на первом листе;

9.Закройте окно «Формат элемента управления» и посмотрите, как меняется содержание ячейки С9 на втором листе при выборе объектов из списка на первом листе.

Для организации вычислений на втором листе разместим необходимые данные. Возможный вариант размещения показан ниже.

	Α	B	С	D	E	F	G
2							
3			MPOT	200			
4							
5		1	Игровые столы	200	2000000	1600000	
6		2	Игровые автоматы	7,5	75000	60000	
7		3	Кассы тотализатора	200	2000000	2000000	
8		4	Букмекерские кассы	100	1000000	1000000	
9			1				
10							
11					2000000		
12							

В ячейке D3 разместим значение минимального размера оплаты труда (MPOT).

В ячейках D5:D8 – значения множителей МРОТ для каждого вида объекта налогообложения.

В ячейку E5 – расчетную формулу =D5\*\$D\$3\*Лист1!\$G\$9, которую затем копируем в ячейки E6:E8.

Для учета влияние количества объектов на величину налога в ячейки F5 и F6 вводим корректирующие расчетные формулы:

в F5: =ЕСЛИ(Лист1!G9>30;E5\*0,8;E5);

в F6: =ЕСЛИ(Лист1!G9>40;Е6\*0,8;Е6).

Для остальных объектов корректировка не требуется. Поэтому в ячейку F7

вводим =E7, а в ячейку F8 - =E8.

В результате у нас получился столбец расчетов для всех видов объектов, зависящий только от количества объектов налогообложения.

Для того, чтобы выбрать нужный расчет в ячейку E11 вводится формула: =BПР(C9;B5:F8;5)

Для того, чтобы увидеть результат расчетов в интерфейсной части программы на первом листе в ячейку Н9 вводится формула: =Лист2!Е11

# Примечание.

В принципе можно было бы обойтись и без вспомогательных вычислений и сразу произвести вычисления налога.

Для этого на первом листе в ячейку Н9 вводится формула:

=G9\*ВПР(Лист2!С9;Лист2!В5:D8;3)\*Лист2!D3\*ЕСЛИ(ИЛИ(И(Лист2!С9=1;G9 >30);И(Лист2!С9=2;G9>40));0,8;1)

Однако, если сравнить сложность этой формулы и время, потраченное на ее осознание и правильный ввод, то предлагаемый вначале вариант вычислений выглядит намного предпочтительней.

# 6.7.3. Варианты заданий

Организовать вычисление указанного вида налога

Номер задания соответствует номеру студента по классному журналу.

Порядок исчисления налогов и значения налоговых ставок взять из соответствующих статей налогового кодекса.

- 1. Налог на прибыль организаций
- 2. Государственная пошлина
- 3. НДФЛ
- 4. Единый социальный налог
- 5. НДС
- 6. Налог с владельцев транспортных средств
- 7. Акцизы на табачные изделия
- 8. Акцизы на ликеро-водочную продукцию
- 9. Акцизы на добычу полезных ископаемых
- 10. Налог на добычу полезных ископаемых

11. Сборы за выдачу лицензий и право на производство и оборот этилового спирта, спиртосодержащей и алкогольной продукции

12. Сборы за использование наименований «Россия», «Российская федерация» и словосочетаний на их основе

- 13. Налог на транспортные средства
- 14. Налог на дарение
- 15. Налог на наследование

# 6.8. Моделирование динамических процессов

#### 6.8.1. Общие сведения

Многие процессы в природе (в том числе и экономике) протекают во времени. Такие процессы называются динамическими и для их описания обычно используются дифференциальные уравнения (или их системы).

Дифференциальными уравнениями называют уравнения вида:

y' = F(x, y). (6.27)

Если в левой части уравнения находится первая производная от функции, то уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка, если вторая производная, то – второго порядка и т.д.

С точки зрения решения все дифференциальные уравнения можно разделить на две группы. К первой группе относятся такие уравнения, для которых можно получить аналитическое решение, т.е. уравнение вида:

$$y = f(x).$$
 (6.28)

Методы решения дифференциальных уравнений описаны в соответствующей литературе. Если исследователю повезло и дифференциальное уравнение решаемо, то работать с объектом можно, используя формулу (6.28).

К сожалению, подавляющая часть встречающихся на практике уравнений не имеют аналитического решения, и для их решения приходится использовать численные методы.

В этом случае решение сводится к получению зависимости (6.28) в виде таблицы пар значений х - у.

В общем случае дифференциальное уравнение может иметь множество решений. Для нахождения единственного решения используются дополнительные условия.

На практике чаще всего встречается так называемая задача Коши. В ней условие единственности решение определяется значением функции в начальной точке:

$$y(x_0) = y_0$$
 (6.29)

Основным недостатком численных методов является необходимость выбора шага интегрирования. Если он подобран неудачно, то получающееся решение чаще всего не имеет ничего общего с реальным решением. Кроме того, при программировании этих методов дополнительной проблемой является неустойчивость решения. Это обычно выражается в том, что программа либо аварийно завершается ввиду переполнения, либо работает неприемлемо долго.

#### 6.8.2. Порядок выполнения работы

1. Выписать свой вариант задания.

2. Для выполнения работы используется файл Diffur.xls.

3. Загрузить указанный файл.

4. Вызвать макрос (*Сервис > Макрос > Макросы > Выбрать макрос Systema > Изменить*) и в подпрограмму *Systema* ввести правые части своих уравнений.

5. Вернуться в Excel и заполнить таблицы начальных значений, времени протекания процесса и интервал расчетов.

6. С помощью кнопки «Расчет» выполнить расчеты.

## 6.8.3. Пример

Пусть в качестве задания дана система (из варианта 12):

$$\frac{dN_1}{dt} = -k_1 \cdot N_1 \cdot N_2$$
$$\frac{dN_2}{dt} = k_1 N_1 N_2 - k_2 N_2$$
$$\frac{dN_3}{dt} = k_2 N_2$$

В файле *Diffur.xls* в макросе "Systema" уже прописано дифференциальное уравнение следующего вида:

Private Sub Systema() F(1) = k1 \* N(1) - k2 \* N(1) \* N(2) F(2) = -k3 \* N(2) + k4 \* N(1) \* N(2) F(3) = 0End Sub

В данный макрос вместо имеющихся уравнений вписать уравнения, соответствующие заданию:

Private Sub Systema()  

$$F(1) = -k1 * N(1) * N(2)$$
  
 $F(2) = k1 * N(1) * N(2) - k2 * N(2)$   
 $F(3) = k2 * N(2)$   
End Sub

B Excel:

- в поля «Начальные значения» вписать:

Начальные значения				
N1	100			
N2	1			
N3	0			

- в поля «Время» и «Интервал» вписать:

Время	1
Интервал	0,001

- в поля «Параметры уравнения» вписать:

Параметры уравнения			
k1	0,5		
k2	4		
k3			
k4			
k5			
k6			

#### Примечания.

а) Подбор параметров расчетов дело очень творческое.

Здесь требуется «почувствовать» моделируемый процесс и представить, как он должен протекать. Исходя из своих представлений процесса и подбираются указанные выше параметры.

б) Особую роль играет параметр «Интервал». Его значение зависит от вида уравнений, их коэффициентов и времени. Чем меньше значение интервала, тем точнее производятся расчеты. Его минимальная величина определяется балансом между временем расчетов и их точностью.

Щелкнуть по кнопке «Расчет». В результате выполнения макроса таблица расчетов заполнится данными и на их основе будет построен график вида (рис. 6.4):



Рис. 6.4. Графическое представление результатов расчетов задачи о коньюнктуре

Главное требование к результатам расчетов:

#### Результаты должны отражать основные закономерности процесса

Недопустимы результаты, показывающие только начальную или только конечную стадию процесса. Для рассматриваемого примера это могут быть рисунки типа (рис. 6.5, 6.6):



Рис. 6.5. Графическое представление результатов расчетов задачи о коньюнктуре при задании малого времени протекания процесса





Рис. 6.6. Графическое представление результатов расчетов задачи о коньюнктуре при задании чрезмерно большого времени протекания процесса

#### 6.8.4. Варианты заданий

#### 1. Производство в условиях постоянного спроса

Пусть имеется постоянный и устойчивый спрос на некоторое условное изделие – N<sub>max</sub>. В таких условиях динамика объема производства этих изделий (N) будет описываться с помощью уравнения:

$$\frac{\mathrm{dN}}{\mathrm{dt}} = \mathbf{k} \cdot (\mathbf{N}_{\mathrm{max}} - \mathbf{N}),$$

где k – некоторый коэффициент пропорциональности;

N – текущий объем производства;

N<sub>max</sub> – максимальный спрос на изделие.

Построить на одном рисунке зависимости N – t при различном начальном объеме выпуска изделий.

#### Указание

При вводе уравнения в программу вместо N<sub>max</sub> следует указывать

конкретное число.

#### 2. Конкуренция

Предположим, что некоторое изделие с постоянной величиной спроса выпускается двумя фирмами. Тогда динамика производства этого изделия каждой фирмой будет описываться следующей системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = k_1(V - N_1 - N_2)$$
  
$$\frac{dN_2}{dt} = k_2(V - N_1 - N_2)$$

где k<sub>1</sub> и k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты, характеризующие мобильность производства каждой фирмы;

N<sub>1</sub> и N<sub>2</sub> – текущие объемы производства изделия первой и второй фирмами;

V – общий спрос на изделие.

Получить зависимости объема выпуска каждой фирмы от времени при различных начальных объемах выпуска и коэффициентах мобильности.

#### 3. Сезонное производство

Спрос на многие изделия носит сезонный характер. Пусть, к примеру, его зависимость от времени описывается следующей функцией:

$$S = k_1 + k_1 Sin(k_2 t).$$

Тогда динамика производства этих изделий, подстраиваясь под спрос, будет иметь вид:

$$\frac{\mathrm{dN}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{S} - \mathrm{N} \; .$$

или

$$\frac{dN}{dt} = k_1 + k_1 Sin(k_2 t) - N,$$

где N-текущий уровень производства;

S – общий спрос на изделия в данный момент;

k<sub>1</sub> и k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты.

#### Указания

a) Входящее в итоговое уравнение время в программе обозначено как переменная с именем *tt*;

б) Выражаемую уравнением (\*) зависимость спроса от времени рассчитать в отдельном столбце;

в) Построить на одном рисунке зависимости S(t) и N(t).

### 4. Дилеры

Проследим динамику развития дилерской сети. Молодые и энергичные дилеры пытаются увеличить спрос на свои товары. Пусть их начальная численность равна D<sub>0</sub>. Имеется также N<sub>0</sub> потенциальных покупателей, которым товар будет продан с какой-то вероятностью. Естественно предположить, что с увеличением количества проданного товара, количество желающих заниматься подобной деятельностью возрастает. В то же время это занятие достаточно хлопотное и постепенно дилеры переходят к другим видам деятельности. Т. е. их численность вследствие естественных причин постоянно уменьшается.

Если аналогично порассуждать относительно покупателей, то нетрудно прийти к модели типа «хищник – жертва». При этом дилеры – это «хищники», а покупатели – «жертвы» (если почитать современную прессу, то аналогия полная – к примеру, когда старушкам продают совершенно ненужный им, а иногда и не работающий, очередной китайский прибор «от всех болезней»).

Данная модель описывается системой:

$$\frac{dN_1}{dt} = k_1 N_1 - k_2 N_1 N_2,$$
$$\frac{dN_2}{dt} = k_3 N_1 N_2 - k_4 N_2,$$

где N<sub>1</sub> и N<sub>2</sub> – текущие количества жертв и хищников;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub>, k<sub>4</sub> – соответственно коэффициент размножения жертв, вероятность быть съеденным при встрече с хищником (для жертв), вероятность поймать жертву (для хищников), коэффициент смертности (для хищников).

#### 5. Рыночные отношения

При невысоких ценах на некоторые товары (например, на землю) появляется и соответствующий спрос. Но тогда повышение спроса провоцирует повышение цены на этот товар. В результате повышения цен спрос начинает падать. Следствием этого является падение цен. И т. д. Динамику такого взаимодействия можно описать следующим образом:

$$\frac{dS}{dt} = k_1 \cdot (C_{max} - C)$$
$$\frac{dC}{dt} = k_2 \cdot S$$

где С – цена;

С<sub>тах</sub> – максимально возможная цена, при которой спрос обращается в нуль;

S – спрос;

k<sub>1</sub> и k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты.

Проследить поведение системы при различных начальных значениях цены и спроса.

#### Указание

При вводе уравнения в программу вместо  $C_{max}$  следует указывать конкретное число.

#### 6. Взаимопоставки

Современное производство основано на специализации. При этом обычно выстраивается цепочка поставок продукции от одних предприятий другим.

Например, одно предприятие выпускает полупроводниковые детали, второе – собирает из них приборы, а третье – использует эти приборы в своих машинах. Динамику производства всех трех предприятий можно описать системой уравнений:

$$\frac{dP_1}{dt} = k_1 \cdot (P_{\max} - P_1)$$
$$\frac{dP_2}{dt} = k_2 \cdot (P_1 - P_2) \quad ,$$
$$\frac{dP_3}{dt} = k_3 \cdot (P_2 - P_3)$$

где P<sub>max</sub> – максимальная потребность в изделиях третьего предприятия.;

Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub>, Р<sub>3</sub> – текущие объемы выпуска предприятий;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub> – коэффициенты мобильности производств на соответствующих предприятиях.

#### Указание

При вводе уравнения в программу вместо  $P_{max}$  следует указывать конкретное число.

#### 7. Цены в условиях ограниченного объема выпуска

Предположим, что имеется изделие с ограниченным выпуском. Пусть это будет редкое лекарство, для которого сырье в очень небольших количествах завозится из джунглей Амазонки. При повышении спроса на это лекарство имеет смысл поднять цены на него. Но с повышением цены начнет падать и спрос. В конце концов, должна установиться такая цена, при которой спрос равен производству. Динамику такого процесса можно описать следующей системой уравнений:

$$\frac{dC}{dt} = k_1 \cdot S \cdot (C_{max} - C),$$
$$\frac{dS}{dt} = k_2 \cdot (S_{max} - S),$$

где С и S – текущие значения цены и спроса;

С<sub>тах</sub> – максимальная цена, которую могут заплатить покупатели за данный товар. Если товар будет дороже, то покупатели просто переключаться на другой товар;

S<sub>max</sub> – максимальное количество выпускаемого товара;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> – коэффициенты пропорциональности.

#### Указание

При вводе уравнений в программу вместо C<sub>max</sub> и S<sub>max</sub> следует указывать конкретное число.

#### 8. Северный завоз

На короткое полярное лето для навигации открываются реки, по которым в полярные города завозятся товары (продовольствие, горючее и т. д.). До начала

навигации все товары, предназначенные к отправке, скапливаются на складах. К моменту открытия навигации известно начальное количество товаров. При открытии навигации начинается перегрузка товара на речной транспорт, затем следует перевозка и разгрузка в пункте назначения.

Таким образом, а процессе завоза товар находится в трех состояниях: на исходных складах, на транспорте и на конечных складах. Динамика процесса перевозки описывается системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = -k_1N_1$$
$$\frac{dN_2}{dt} = k_1N_1 - k_2N_2 ,$$
$$\frac{dN_3}{dt} = k_2N_2$$

где N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> – количество товаров, находящихся соответственно на исходных складах, в процессе транспортировки и на конечных складах;

 $k_1, k_2$  – коэффициенты, характеризующие скорость погрузки и выгрузки товаров.

#### 9. Два пароходства

Для реализации северного завоза были заключены контракты с двумя пароходствами. Транспортная мощность первого составляет k<sub>1</sub>, а второго – k<sub>2</sub>. Динамика перевозки описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{\mathrm{dN}_1}{\mathrm{dt}} = -(\mathbf{k}_1 + \mathbf{k}_2) \cdot \mathbf{N}_1$$
$$\frac{\mathrm{dN}_2}{\mathrm{dt}} = \mathbf{k}_1 \mathbf{N}_1 \qquad ,$$
$$\frac{\mathrm{dN}_3}{\mathrm{dt}} = \mathbf{k}_2 \mathbf{N}_1$$

где N<sub>1</sub> – общее количество грузов;

N<sub>2</sub> – количество грузов, перевезенных первым пароходством;

N<sub>3</sub> – количество грузов, перевезенных вторым пароходством.

#### 10. Последовательные перевозки

Для реализации того же северного завоза может использоваться схема последовательных перевозок. При этом исходные груза сначала скапливаются на складах железной дороги. При открытии северных рек для навигации, накопленные товары грузятся в железнодорожные составы и перевозятся на склады речных пароходств. С этих складов уже пароходами грузы перевозятся на конечные склады. Динамика перемещения грузов описывается следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{dN_1}{dt} &= -k_1 N_1 \\ \frac{dN_2}{dt} &= k_1 N_1 - k_2 N_2 , \\ \frac{dN_3}{dt} &= k_2 N_2 \end{aligned}$$

где N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> – количество товаров, находящихся соответственно на исходных складах, на складах пароходства и на конечных складах;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> – коэффициенты, характеризующие скорость погрузки и выгрузки товаров.

#### 11. Антимонопольная система

Во многих странах действует антимонопольное законодательство, которое препятствует захвату рынка одним производителем. Одним из мероприятий, препятствующих монополизации, является установка предельных квот монополизации. Типичным примером действенности этого законодательства являются регулярные многомиллионные штрафы, накладываемые на фирму MicroSoft. Динамика этого процесса описывается следующим образом:

$$\frac{dP}{dt} = (100 - P) - S$$
$$\frac{dS}{dt} = P - 40$$

где P – объем производства фирмой монополистом (%);

S – сумма штрафов, накладываемых на эту фирму;

100 – весь объем рынка, равный 100%;

40 – максимальная квота захвата рынка, равная 40%.

#### 12. Конъюнктура

Имеется ряд товаров не первой необходимости, потребность в которых появляется по конъюнктурным причинам. Это может быть мода на меха, золото, мода на авангардные постановки и т. д.

Динамика такого процесса описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = -k_1 \cdot N_1 \cdot N_2$$
$$\frac{dN_2}{dt} = k_1 N_1 N_2 - k_2 N_2$$
$$\frac{dN_3}{dt} = k_2 N_2$$

где N<sub>1</sub> – число людей, еще не успевших одеться в меха;

N<sub>2</sub> – число людей, щеголяющих в меховых манто;

N<sub>3</sub> – число людей, которым эта мода уже надоела;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты.

#### 13. Количество информации в Интернет

В настоящее время наблюдается рост как самой сети Интернет, так и количества хранящейся в ней информации. На сегодняшний момент времени динамику процесса можно описать следующим уравнением:

$$\frac{\mathrm{dI}}{\mathrm{dt}} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{I}^{\mathrm{n}} \,,$$

Где I – количество информации;

k, n – некоторые коэффициенты.

#### 14.Валютная интервенция

В преддверии выборов президент дал указание директору Центробанка произвести мероприятия по сдерживанию курса доллара. У директора для этого есть только одна возможность – интервенция валютных резервов. Поскольку запасы валюты ограничены, спрашивается, сколько времени удастся сдерживать курс доллара, если известны величина валютных резервов и темп инфляции.

Динамика этого процесса описывается следующим образом:

$$\begin{split} \frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t} &= p\\ \frac{\mathrm{d}Z}{\mathrm{d}t} &= -k_1\cdot Z\cdot K \ ,\\ \frac{\mathrm{d}K}{\mathrm{d}t} &= p-k_2 Z \end{split}$$

где р – темп инфляции;

I – величина инфляции;

К – текущие запасы валюты;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты.

#### 15. Реклама

Примером взаимозависимых экономических параметров является зависимость между расходами на рекламу и объемом сбыта. При этом известно, что величина сбыта не зависит от текущих расходов на рекламу. Эта связь всегда проявляется с опозданием. Известны случаи, когда реклама какого-то изделия давно исчезла, а спрос на него продолжает повышаться. Период запаздывания зависит от вида рекламируемых изделий – для жевательной резинки он может составлять несколько дней, а для компьютерной техники – несколько месяцев.

Подобные процессы описываются следующей системой уравнений:

$$\frac{dC}{dt} = k_1 \cdot R_{\Delta t}$$
$$\frac{dR}{dt} = -k_2 \cdot \frac{dC}{dt}^2$$

где С – текущий объем сбыта;

 $R_{\Delta t}$  – затраты на рекламу в момент времени  $(t - \Delta t)$ ;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> – некоторые коэффициенты.

# VII. Статистические методы 7.1. Определение характеристик случайных величин

## 7.1.1. Содержание работы

а) Используя встроенные в Excel функции для представленных наборов данных рассчитать следующие числовые характеристики.

Вычисляемый параметр	Функция в Excel
-среднее;	СРЗНАЧ
- минимальное значение;	МИН
- максимальное значение;	МАКС
- размах;	_
-медиану;	МЕДИАНА
- моду;	МОДА
- дисперсию;	ДИСПА
- вариацию;	_
- стандартное отклонение;	СТАНДОТКЛОН
-коэффициент ассиметрии;	СКОС
-коэффициент эксцесса;	ЭКСЦЕСС
-95%-ый доверительный интервал.	ДОВЕРИТ

б) С надежностью 95% выявить промахи.

Промахом называется значение случайной величины в наборе данных, резко отличающееся от остальных. Например:

31, 28, 34, <u>2</u>, 29, 30.

Очевидно, подчеркнутое значение резко отличается от остальных и является промахом. Их появление в наборах обрабатываемых данных может быть следствием как элементарной опечатки, так и вызвано более глубокими причинами, связанными со свойствами изучаемых объектов.

Для объективного определения является ли какое-либо значение промахом поступают следующим образом:

Вычисляется величина:

$$V = \frac{\left|\overline{x} - x_p\right|}{\sqrt{\frac{n-1}{n}s^2}},$$
(7.1)

где n – число измерений;

*x<sub>p</sub>* – проверяемое значение;

 $\overline{x}$  – среднее значение;

 $s^{2}$  – выборочная дисперсия.

Среднее значение и дисперсия вычисляются с учетом проверяемого значения.

# Значения V-критерия приведены в таблице

Число измерений,	Уровень значимости			
N	0,1	0,05	0,01	
3	1,41	1,41	1,41	
4	1,64	1,69	1,72	
5	1,79	1,87	1,96	
6	1,89	2,00	2,13	
7	1,97	2,09	2,26	
8	2,04	2,17	2,37	
9	2,10	2,24	2,46	
10	2,15	2,29	2,54	

Если рассчитанное значение больше критического, то проверяемое значение действительно является промахом, и значения дисперсии и среднего следует пересчитать, исключив промах.

В противном случае нет оснований считать измерение промахом.

в) С надежностью 95% выяснить, различны ли дисперсии для различных наборов данных.

Дисперсии сравниваются по критерию Фишера, рассчитываемому по формуле:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2},$$
 (7.2)

где  $s_1^2$  – большая дисперсия;  $s_2^2$  – меньшая дисперсия.

Если рассчитанное значение F больше критического при выбранной степени риска, то дисперсии считаются статистически различными. Иначе значения дисперсий считаются одинаковыми. Для нахождения критических значений критерия используется функция FPACПОБР.

Если данные представлены в различных единицах измерения, то вместо дисперсий сравниваются вариации. При этом критерий Фишера рассчитывается по формуле:

$$F = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2, \qquad (7.3)$$

где v<sub>1</sub> – большая вариация;

v<sub>2</sub> – меньшая вариация.

# 7.1.2. Варианты заданий

Ядринский маслобойный завод

Сюктерский лесозавод

Номер таблицы соответствует номеру студента по классному журналу.

Таблица 1

#### Валовая продукция в Наименование предприятия Число рабочих неизменных ценах Козловский комбинат. 6449 1555 78 Вурнарский комбинат 202,6 44 55,9 Чебоксарский кирпичный завод Шумерлинский комбинат 580 2271,9

731,1

865,7

# Валовая продукция некоторых предприятий ЧАССР за 1932-1933 года

Таблица 2

68

152

# Посевные площади и сбор волокна льна в 1913 году в 6 льноводческих губерниях России

Губернии	Посевная площадь, дес	Общий сбор, тыс.пуд
Вологодская	26976	736,3
Ковенская	42124	1375,6
Московская	20025	550,7
Новгородская	27647	799
Томская	40728	1247,7
Ярославская	37371	1091,2

# Таблица 3

# Убыль населения за 1914-1918

Стронц	Потери людей,	Понижение рождаемости,
Страны	млн. человек	млн.человек
Франция	1,4	2
Англия	0,7	1
Германия	2	4,2
Австро-венгрия	1,4	4,4
Италия	0,5	1,6
Сша	0,08	0,32

Таблица 4

# Увеличение в центральном нечерноземном районе пашни за счет вырубки лесов

годы	Пашня (млн. дес)	Лес (вырубка)
------	------------------	---------------

1696	21	47
1711	23	49
1725	25	51
1742	27	54
1763	30	56

# Размеры и численность населения колониальных владений крупнейших капиталистических стран

Странц	1900 г		1914 г	
Страны -	площадь,	население,	площадь,	Население,
метрополии	КВ. КМ	млн. чел	КВ. КМ	млн. чел
Великобритания	32,7	370	32,7	350
Франция	11	50	11	54
Германия	2,6	12	2,9	13
США	1,9	9	1,9	10
Япония	0,03	2,8	0,3	19,2

# Таблица 6

Страны	Voutre Mill	Всего потерь,
Cipalibi	5 OHIDIC MIIII.	МЛН.
Россия	2	7,04
Германия	1,98	7,49
Австро-венгрия	1,44	5,22
Франция	1,37	4,67
Великобритания	0,67	3,08
Италия	0,5	1,8

# Таблица 7

### Производство лесозаводов

Наименование	Количество	Выпущено продукции,
лесозаводов	рабочих	куб. м
Лесозавод 7	318	60815
Лесозавод 8	387	91184
Лесозавод 6	138	21868
Лесозавод 9	112	24789
Лесозавод 10	99	7205
Безднинское товарищество	100	5776

Райони и пора	доходность	число рабочих
ганоны лова	промысла	(тыс. чел.)
Прикаспийский	66,367	172
Верхне-Волжский	2,28	10
Черноморский	6,262	35
Балтийский	5,394	21
Озерный	2,928	11
Мурманско-Беломорский	2	14

## Рыболовство в России в 1911 г

# Таблица 9

# Коэффициент безработицы в Чувашии в 1994-1998 годах

годы	чис. трудосп. нас. тыс.	общ. чис. безраб. тыс.
1994	758	64,7
1995	761,8	67,1
1996	766,5	71,3
1997	771,6	88,8
1998	782	84

Таблица 10

## Товарооборот новгородской ярмарки в период с 1817 по 1838 годы

годы	привоз	продажа
1817	26458857	14675714
1820	42399513	30562180
1823	27697592	14183632
1825	20230369	13384521
1828	29711177	16391228
1830	30316868	26080554
1833	41753051	33488764
1835	40760468	33418782
1838	44626428	36924165

## Таблица 11

# Производство промышленной продукции в СССР

Годы	население	Электроэнергия
1950	178,4	22
1960	212,4	33
1970	241,7	44
1980	262,4	53
1990	280	61

Годы	население	сталь	
1950	178,4	30	
1960	212,4	71	
1970	241,7	108	
1980	262,4	142	
1990	280	151	

# Производство промышленной продукции в СССР

# Таблица 13

Годы	Общий сбор табака (тыс. пуд)	Сбор с 1 дес. (пуд)
1904г	5657,2	89
1905г	5927,2	84
1906г	4486,5	84
1907г	6265,3	103
1908г	5758,3	91
1909г	5743,6	95
1910г	5399,9	81
1911г	7716,9	104

# Таблица 14

Назрание	Васт	Броня,	Вооружение,	Скорость,	Запас хода,	Мощность,
Пазванис	Dec, I	MM	калибр орудия.	км/ч	КМ	Л.С.
T-III B	18	15	37 Kwk	40	260	300
	19	17	50 Kwk	38	240	300
T-IV F	24	40	75	36	210	310
	45	80	75	35	170	650
T-VI	55	100	88	34	150	700
	68	110	100	32	140	700

Таблица 15

# Распоряжение зерном в России в XIX веке

Год	сбор зерна, т	экспорт зерна, т	импорт зерна, т	зерно для посадки, т	зерно, отданное крест, т
1870	250000	111984	56890	98001	51675
1871	355322	151853	112679	88765	34765
1872	342522	200123	122506	100098	39532
1873	321761	156247	84009	76534	42897
1874	377732	120876	34789	79564	20117

# Официальные сведения о материальном и культурном благосостоянии населения СССР

	1940	1960	1970	1980	1985	1986
Тираж книг и брошюр млн экз	462	1240	1362	1760	2151	2234
Число посетит. музеев млн. чел	34	50	103	156	186	196
Число посетит. театров млн чел.	84	91	111	120	125	126

# Таблица 17

### Численность городского населения в млн. чел.

Страны	1940	1950	1960	1970	1978
СССР	63	71	106	137	164
Европа	200	204	244	284	310
Азия	160	207	340	504	663
Африка	20	28	48	75	114
Северная Америка	85	106	138	168	179
Латинская Америка	40	67	103	161	206
Австралия и Океания	5	8	10	13,6	16,4

# Таблица 18

Расход горючего										
	Дизе	льное	Автомоб	КБ-70						
Танковые армии	топ	ЛИВО	бензин							
	запр	Т	запр	Т	запр	Т				
1-ая гв	3,9	1175	6,5	2535	6	382				
2-ая гв	4,8	1696	6,6	3375	7,4	354				
3-ая гв	6	1920	7,6	3519	6,7	392				
4-ая	4,7	1214	6,7	1739	4,1	249				

### Таблица 19

# Официальные сведения об основных показателях экономического развития СССР за период 1960-1986 гг.

Наименования	1960	1970	1980	1985	1986
Валовый общественный продукт	33	64	106	127	132
Национальный доход	36	71	115	137	143
Продукция промышленности	63	142	253	303	318
Производство средств производства	128	306	559	669	705

Производство средств потребления	24	49	82	99	103
Численность населения, млн чел	212,4	241,7	264,5	276,3	278,8
Производство нефти, млн. т	148	353	603	595	615
Производство газа, млрд. куб.м	45,3	198	435	643	686

# 7.2. Дисперсионный анализ

### 7.2.1. Общие сведения

Применяется для обработки результатов экспериментов с качественными факторами. Основная идея заключается в следующем:

– вычисляется общая дисперсия относительно общего среднего эксперимента;

- вычисляются компоненты дисперсии (для каждого фактора);

– статистическая значимость фактора определяется по критерию Фишера. Если рассчитанный критерий больше табличного, то фактор признается статически значимым (существенно влияющим на результаты эксперимента), иначе фактор признается не значимым.

Обрабатываться могут результаты как однофакторных, так и многофакторных экспериментов.

Для обработки однофакторных экспериментов в Excel в надстройке «Анализ данных» имеется инструмент «Однофакторный дисперсионный анализ».

# 7.2.1. Пример

Пусть поставлен эксперимент по сравнению качества четырех защитных красок. Оценкой качества служит величина поверхности окрашенных образцов, пораженных ржавчиной после проведения испытаний (в процентах). По результатам эксперимента необходимо сделать выводы о качестве красок. Результаты опытов приведены в таблице.

Номер		Тип краски							
опыта	Α	B	С	D					
1	21	12	34	13					
2	25	15	30	9					
3	19	11	25	6					
4	16	12	29	11					
5	22	9	31	10					

Для выполнения расчетов:

1. Перенести данные в Excel.;

2. Вызвать инструмент для расчета: *Сервис – Анализ данных – Однофакторный дисперсионный анализ*;

3. В появившемся диалоговом окне задать исходные данные для анализа:

*Входной интервал* – необходимо отметить таблицу, в которой размещены исходные числовые данные (левая верхняя и правая нижняя ячейки).

*Группирование* – необходимо указать в строках или в столбцах находятся данные (для рассматриваемого примера указать – столбцы).

Альфа – требуемый уровень значимости (обычно – 0,05).

*Выходной интервал* – Если переключатель установить в данное положение, то результаты расчетов будут выведены на этот же лист. При этом необходимо указать адрес ячейки, начиная с которой будут выведены данные.

*Новый рабочий лист* – выбирается в том случае, если вы хотите поместить результаты работы на другой лист.

*Новая рабочая книга* – выбирается, если вы хотите поместить результаты в новую книгу.

После указания необходимых данных и нажатия ОК появятся результаты дисперсионного анализа.

Группы	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
A	5	103	20,6	11,3
В	5	59	11,8	4,7
С	5	149	29,8	10,7
D	5	49	9,8	6,7

4. Для рассматриваемого примера появятся следующие результаты:

Дисперсионный анализ

Источник	22	df	MS	F	<i>P</i> -	F
вариации	CC	uj	<i>M</i> D	I'	значение	критическое
Между						
группами	1258,4	3	419,4667	50,23553	2,3E-08	3,23887152
Внутри групп	133,6	16	8,35			
Итого	1392	19				

где:

*SS* – сумма квадратов;

df-число степеней свободы;

*MS* – дисперсия;

*F* – расчетное значение критерия Фишера;

*Р-значение* – расчетное значение минимальной значимости;

*F-критическое* – критическое (табличное) значение критерия Фишера.

Полученное значение F сравнивается с критическим. Если вычисленное значение F больше критического, то делается вывод о статистически значимом влиянии фактора на изучаемый объект. В данном случае 50,24 > 3,24. Поэтому можно сделать вывод, что разные типы краски существенно отличаются друг от друга по качеству.

# 7.2.3. Методы, применяемые после дисперсионного анализа

Дисперсионный анализ показывает – существует ли статистически существенное влияние изучаемого фактора на свойства объекта? Экспериментатора же помимо этого интересует также вопрос – а каково конкретное влияние фактора и как меняются свойства объекта при переходе от одного уровня фактора к другому? Другими словами – экспериментатору важно выяснить - существует ли статистически существенное различие в средних значениях по уровням фактора. Заметим, что в случае фактора с двумя уровнями этот вопрос не стоит. В самом деле, если дисперсионный анализ показал, что имеется статистически существенное влияние фактора, то автоматически существенно различаются и средние по этим двум уровням. А если число уровней фактора больше двух? Например, в как быть, рассмотренном выше примере, экспериментатора может заинтересовать вопрос: а если разница между красками В и D? Для них средние значения вроде бы близки (11,8 и 9,8 соответственно).

Для этих целей наиболее часто используется ранговый критерий Дункана

Общую схему применения этого критерия рассмотрим на вышеприведенном примере. Она состоит из следующих этапов.

1. Упорядочить к средних по возрастанию.

В нашем примере k=4 и упорядоченные средние представляются рядом:

Средние	9,8	11,8	20,6	29,8
Тип краски	D	В	Α	С

2. Из таблицы дисперсионного анализа берется дисперсия ошибки с соответствующим числом степеней свободы.

В нашем случае:  $s_e^2 = 8,35$  при f = 16.

3. Вычисляется нормированная ошибка для среднего по испытанию:

$$s = \sqrt{\frac{s_e^2}{m}},\tag{7.4}$$

где m – число опытов в одном варианте испытаний. В нашем случае:

$$s = \sqrt{\frac{8,35}{5}} = 1,292$$
.

4. Из таблицы критерия Дункана выписываются (k-1) рангов при выбранном уровне значимости и числе степеней свободы, соответствующем ошибке.

F							Ранг						
T,	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
2	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09	6,09
3	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
4	3,93	4,01	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
5	3,64	3,74	3,79	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
6	3,46	3,58	3,64	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
7	3,35	3,47	3,54	3,58	3,60	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
8	3,26	3,39	3,47	3,52	3,55	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
9	3,20	3,34	3,41	3,47	3,50	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
10	3,15	3,30	3,37	3,43	3,46	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47
11	3,11	3,27	3,35	3,39	3,43	3,44	3,45	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
12	3,08	3,23	3,33	3,36	3,40	3,42	3,44	3,44	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
13	3,06	3,21	3,30	3,35	3,38	3,41	3,42	3,44	3,45	3,45	3,46	3,47	3,47
14	3,03	3,18	3,27	3,33	3,37	3,39	3,41	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47	3,47
15	3,01	3,16	3,25	3,31	3,36	3,38	3,40	3,42	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47
16	3,00	3,15	3,23	3,30	3,34	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,45	3,46	3,47
17	2,98	3,13	3,22	3,28	3,33	3,36	3,38	3,40	3,42	3,44	3,45	3,46	3,47
18	2,97	3,12	3,21	3,27	3,32	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,45	3,46	3,47
19	2,96	3,11	3,19	3,26	3,31	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,44	3,46	3,47
20	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40	3,43	3,44	3,46	3,47
22	2,93	3,08	3,17	3,24	3,29	3,32	3,35	3,37	3,39	3,42	3,44	3,45	3,46
•••													
100	2,80	2,95	3,05	3,12	3,18	3,22	3,26	3,29	3,32	3,36	3,40	3,42	3,45
•••													
$\infty$	2,77	2,92	3,02	3,09	3,15	3,19	3,23	3,26	3,29	3,34	3,38	3,41	3,44

В нашем примере для f = 16 и  $\alpha$ =0,05 выписанные ранги выглядят следующим образом:

N⁰	2	3	4
Ранги	3,00	3,15	3,23

5. Получить наименьшие значимые ранги путем умножения выписанных рангов на нормированную ошибку.

В нашем случае:

N⁰	2	3	4
НЗР	3,876	4,070	4,173

6. Произвести сравнение наблюдаемых разностей между средними с вычисленными НЗР по схеме:

разница между рядом стоящими средними сравнивается с минимальным H3P (при  $N_2 = 2$ );

разница между средними через одно сравнивается с НЗР при № = 3;

разница между средними через два сравнивается с НЗР при № = 4 и т. д.

Если НЗР больше наблюдаемых разностей, то сравниваемые средние отличаются несущественно. Иначе различие между средними признается статистически значимым.

В нашем случае:

1) 11,8-9,8=2 < 3,8762) 20,6-9,8=10,8 > 4,0703) 29,8-9,8=20 > 4,1734) 20,6-11,8=8,8 > 3,876 5) 29,8 - 11,8 = 18 > 4,070

6) 29,8 - 20,6 = 9,2 > 3,876

В результате сравнения обнаружено, что первое и второе среднее отличаются несущественно, а разница между остальными средними статистически значима.

Результаты сравнения можно наглядно представить на одномерной шкале. D B A C



Здесь средние, отличающиеся несущественно, имеют одну общую черту.

Таким образом по результатам испытаний защитных красок можно сказать следующее:

краски D и B обладают наилучшими защитными свойствами и примерно одинаковы. Наихудшими защитными свойствами обладает краска C. Краска A является промежуточной по защитным свойствам.

#### 7.2.4. Варианты заданий

Варианты заданий взять из *Приложения 2* «Районы и города Чувашии в цифрах».

Во всех заданиях методом дисперсионного анализа выяснить имеется ли различие в средних значениях показателя по уровням изучаемого фактора и дать экономическую интерпретацию полученных результатов.

# 7.3. Регрессионный анализ

# 7.3.1.Общие сведения

В тех случаях, когда математическая модель процесса неизвестна, для аппроксимации имеющихся данных используются полиномиальные зависимости вида:

$$y = \sum_{k=0}^{n} a_k x^k$$
, (7.5)

где

у – выходной параметр;

*х* – фактор;

а – коэффициенты уравнения;

*n* – степень полинома.

Полином первой степени имеет в	ид: $y = a_0 + a_1 x$	(7.6)
второй:	$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$	(7.7)
третьей:	$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3$	(7.8)

и т.д.

Основной задачей регрессионного анализа является получение адекватного описания полученных данных полиномом минимальной степени.

#### 7.3.2. Порядок выполнения работы

1. Взять данные своего варианта из **Приложения 4** «Транспорт и связь» или открыть файл *Транспорт и связь.doc*.

2. Скопировать данные своего варианта в новую рабочую книгу. Пусть это будут следующие данные:

Y	Х
(показатель)	(время)
1	0,1
5	0,4
10	0,7
11	1
10	1,3
8	1,6
7	1,9
8	2,2
7	2,5
6	2,8

3. Последовательно рассчитать столбцы значений  $X^2$ ,  $X^3$  и  $X^4$ .

	Α	В	С	D	Ε
1	Y	Х	$X^2$	$X^3$	$X^4$
2	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
3	5	0,4	0,16	0,064	0,0256
4	10	0,7	0,49	0,343	0,2401
5	11	1	1	1	1
6	10	1,3	1,69	2,197	2,8561
7	8	1,6	2,56	4,096	6,5536
8	7	1,9	3,61	6,859	13,0321
9	8	2,2	4,84	10,648	23,4256
10	7	2,5	6,25	15,625	39,0625
11	6	2,8	7,84	21,952	61,4656

 В строке 13 получить уравнение регрессии первой степени. Для этого в В13 вызывается функция ЛИНЕЙН и в качестве ее аргументов указывается: известные значения Y – A2:A11;

известные значения Х – В2:В11.

В результате выполнения функции в В13 появится число, соответствующее коэффициенту  $a_1$  в уравнении (1). Для того, чтобы увидеть второй коэффициент необходимо выделить ячейки В13:С13, затем нажать F2 и затем выполнить тройное нажатие *Ctrl+Shift+Enter*.

Для обрабатываемых данных получатся следующие значения:

	Α	В	С
13	Y1=	0,707071	6,274747

5. В строке 14 получить уравнение регрессии второй степени. Для этого в В14 вызывается функция *ЛИНЕЙН* и в качестве ее аргументов указывается:

известные значения Y – A2:A11;

известные значения Х – В2:С11.

В результате выполнения функции в В14 появится число, соответствующее коэффициенту  $a_2$  в уравнении (2). Для того, чтобы увидеть остальные коэффициенты необходимо выделить ячейки В14:С14, затем нажать F2 и затем выполнить тройное нажатие *Ctrl+Shift+Enter*.

Для обрабатываемых данных получатся следующие значения:

	Α	В	С	D
14	Y2=	-3,28283	10,22727	1,810101

6. Аналогично в строках 15 и 16 получить коэффициенты полиномов 3 и 4-ой степени.

7. Используя полученные уравнения регрессии рассчитать предсказываемые с его помощью значения выходного параметра.

#### Пример расчета по уравнению первой степени:

В G2 вводится формула =SC\$13+B\$13\*B2, которая затем копируется на весь столбец G. При этом должны получиться следующие значения:

	Α	В	С	D	Ε	F	G
1	Y	Х	X2	X3	X4		Y1
2	1	0,1	0,01	0,001	0,0001		6,345455
3	5	0,4	0,16	0,064	0,0256		6,557576
4	10	0,7	0,49	0,343	0,2401		6,769697
5	11	1	1	1	1		6,981818
6	10	1,3	1,69	2,197	2,8561		7,193939
7	8	1,6	2,56	4,096	6,5536		7,406061
8	7	1,9	3,61	6,859	13,0321		7,618182
9	8	2,2	4,84	10,648	23,4256		7,830303
10	7	2,5	6,25	15,625	39,0625		8,042424
11	6	2,8	7,84	21,952	61,4656		8,254545

По данным столбцов A и G построить совместный график, общий вид которого показан на рисунке. При этом «экспериментальные» данные (столбец A) представлены точками, а рассчитанные – сплошной линией (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Результат аппроксимации реальных данных линейной зависимостью

И без статистической проверки очевидно, что соответствие между экспериментальными и расчетными данными отсутствует.

В столбцах I, J произвести аналогичные расчеты и построения для полиномов третьей и четвертой степени. При этом при расчетах уравнения третьей степени в качестве параметра *известные значения X* указать – B2:D11, а уравнения четвертой степени – B2:E11.

#### 7.3.3. Проверка уравнения регрессии на адекватность

По мере увеличения степени полинома будет наблюдаться все лучшее соответствие экспериментальных и расчетных данных.

Очевидно, что повышать степень полинома до бесконечности не имеет смысла. Поэтому встает вопрос: а на какой степени полинома остановится?

Критерием остановки расчетов является получение адекватного описания данных.

Для решения этого вопроса используется следующая схема вычислений:

– для каждого уравнения регрессии рассчитывается остаточная сумма квадратов. Для ее расчета используется функция Excel *CVMMKBPA3H*. Для вышеприведенного примера расчет остаточной суммы квадратов уравнения первой степени производится следующим образом:

– курсор устанавливается в G12, вызывается функция *СУММКВРАЗН* и в качестве ее аргументов указываются столбцы А и G (A2:A11;G2:G11).

– аналогично в строке 12 столбцов H, I, J производятся расчеты остаточных сумм для полиномов второй, третьей и четвертой степени.

– в F12 отдельно рассчитывается остаточная сумма квадратов для полинома нулевой степени. Для ее расчета в указанную ячейку вводится формула =ДИСПА(A2:A11)\*9 (здесь 9 это число измерений минус один);

– дальнейшие расчеты показываются на следующем примере.

Пусть для обработки было представлено 10 измерений – N=10.

И пусть в результате расчетов остаточных сумм квадратов для уравнений разных степеней получены следующие результаты:

Степень уравнения	0	1	2	3	4
Остаточная сумма квадратов	10000	4000	155	152	150

Как следует из таблицы, с увеличением степени полинома остаточная суммы квадратов уменьшается, т.е. степень соответствия уравнения описываемым данным увеличивается. В то же время видно, что для больших степеней уменьшение остаточной суммы практически прекращается. Поэтому необходимо объективное правило, согласно которому увеличение степени полинома можно прекратить без ущерба для точности описания данных.

Для решения этого вопроса производятся следующие вычисления.

1. Вычисляются сумы квадратов, приходящиеся на каждую компоненту уравнения. Вычисления производятся по формуле:

$$SS_k = SS_{k-1} - SS_k , \qquad (7.9)$$

где

*SS* – остаточная сумма квадратов;

k – степень полинома.

Для данного примера:

Степень уравнения	0	1	2	3	4
Остаточная сумма квадратов	10000	4000	155	152	150
Сумма квадратов, приходящаяся на		6000	3845	3	2
компоненту уравнения					

2. Определяются числа степеней свободы для компонент уравнения остаточной суммы квадратов.

Для каждой компоненты это число равно 1, а для остаточной суммы вычисляется по формуле:

$$f = N - k - l, (7.10)$$

где

*N*-общее число измерений;

*k* – количество коэффициентов в уравнении.

Для данного примера:

Степень уравнения	0	1	2	3	4
Число степеней свободы, для компоненты		1	1	1	1
Число степеней свободы на остаточную		7	6	5	4
сумму квадратов (ошибки)					

3. Определяются величины дисперсий для компоненты и ошибки текущей степени уравнения.

Вычисления производятся по формуле:

$$s^2 = SS / f. \tag{7.11}$$

Для данного примера:

Степень уравнения	0	1	2	3	4
Дисперсия для компоненты		6000	3845	3	2
Дисперсия для ошибки		571,42	25,83	30,4	37,5

4. Для каждой компоненты вычисляется критерий Фишера. Вычисления производятся по формуле:

$$F = s_k^2 / s_e^2 , \qquad (7.12)$$

где

s<sup>2</sup><sub>k</sub> – дисперсия компоненты;

 $s_e^2$  – дисперсия ошибки.

Для данного примера:

Степень уравнения	0	1	2	3	4
F-отношение		10,5	148,84	0,098	0,0533

5. Для каждой компоненты определяются критические значения критерия Фишера.

Эти значения вычисляются с помощью встроенной в Excel функции *FPACПОБР*.

Аргументами этой функции являются:

а) уровень значимости.

Если мы хотим сделать свои выводы с надежность 95%, то его значение должно быть равно 0,05.

б) число степеней свободы для числителя.

У нас при вычислении F-отношения в числителе находилась дисперсия компоненты, число степеней свободы которой всегда равно 1.

в) число степеней свободы для знаменателя.

Здесь указывается число степеней свободы для ошибки.

В результате всех вычислений должна получиться следующая сводная таблица.

Степень уравнения	0	1	2	3	4
Остаточная сумма квадратов	10000	4000	155	152	150
Сумма квадратов, приходящаяся на компоненту уравнения		6000	3845	3	2
Число степеней свободы, для		1	1	1	1
компоненты					

Число степеней свободы для	7	6	5	4
остаточной суммы квадратов				
Дисперсия для компоненты	6000	3845	3	2
Дисперсия для ошибки	571,42	25,83	30,4	37,5
F-отношение	10,5	148,84	0,098	0,0533
F критическое	5,59	5,98	6,608	7,7086

Для решения вопроса о статистической значимости компонент уравнения производится сравнение вычисленных значений критерия Фишера с критическими.

Если вычисленное значение больше критического, компонента признается статистически значимой при выбранном уровне надежности. В противном случае компонента признается статистически не значимой.

В данном примере статистически существенными является компоненты первой и второй степени. Компоненты более высоких степеней не существенны. Поэтому для адекватного описания наших данных достаточно использовать уравнение второй степени следующего вида:

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 . (7.13)$$

# 7.3.4. Использование уравнения для прогноза

Для прогноза достаточно скопировать данные и формулы на нужное значение X.

	В	С	D	Ε	F	G
6		Х (время)	$X^2$	Ү (показатель)		Y2
7	1	0,1	0,01	1		2,8
8	2	0,4	0,16	5		5,375758
9	3	0,7	0,49	10		7,360606
10	4	1	1	11		8,754545
11	5	1,3	1,69	10		9,557576
12	6	1,6	2,56	8		9,769697
13	7	1,9	3,61	7		9,390909
14	8	2,2	4,84	8		8,421212
15	9	2,5	6,25	7		6,860606
16	10	2,8	7,84	6		4,709091
17		3,1	9,61			1,966667

В данном случае:

Таким образом, прогнозируемое значение У на Х=3,1 равно 1,97.

Для оценки точности прогноза сначала рассчитывается стандартное отклонение в точке прогноза:

$$S_{p} = S_{ocm} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{p} - \bar{x})^{2}}{\sum_{i=1}^{n} (x - \bar{x})^{2}}},$$
 (7.14)

где n – число измерений;

x<sub>p</sub> – значение x, для которого осуществляется прогноз;

 $\overline{x}$  – среднее значение x, для имеющихся данных;

*S<sub>ocm</sub>* – стандартное отклонение остаточной суммы квадратов, рассчитываемое по формуле:

$$S_{ocm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (y - \overline{y})^2}{n - 2}}.$$
 (7.15)

Суммирование в формуле производится по имеющимся значениям у. Далее рассчитывается доверительный интервал прогноза – *dy*:

$$dy = t_{max} S_n, \tag{7.16}$$

где *t*<sub>табл</sub> – табличное значение критерия Стьюдента при выбранном уровне значимости и числе степеней свободы, равном n-1.

Результирующий прогноз имеет вид:

$$\hat{y}_{p} = y_{p} \pm dy.$$
 (7.17)

Непосредственно для расчетов:

В результате должно получиться следующее:

	E	D
19	Среднее Х	1,45
20	Дисперсия Х	7,425
21	Дисперсия Ү	76,1
22	Остаточная дисперсия	26,29697
23	Стандартное отклонение	1,813042
24	Точность прогноза	2,195703
25	Критерий Стьюдента	2,262157
26	Доверительный интервал	4,967025

Таким образом, прогнозируемое значение равно: 1,97±4,97.

# 7.4. Кластерный анализ

#### 7.4.1. Общие положения.

Применяется в задачах классификации.

Имеется два варианта задач классификации:

а) Имеется набор групп объектов (классов или кластеров) и известны параметры групп. Необходимо вновь появившийся объект отнести к одной из групп.

б) Не известно ни количество групп, ни их характеристики. Имеется набор объектов, которые необходимо расклассифицировать по группам. Т.е. классификация производится с нуля.

Основные идеи классификации можно пояснить на следующих примерах.

# 7.4.2. Примеры

# Пример 1.

Пусть в качестве объектов классификации выступают регионы РФ. И пусть каждый из них характеризуется одним параметром – численностью населения. Если этот показатель нанести на числовую ось, то получится примерно следующее:

\_\_\_\_\_\_ И\_\_\_\_\_\_\_ И\_\_\_\_\_ И\_\_\_\_\_ ИИСЛЕННОСТЬ

Рис.7.2. Распределение регионов РФ по численности населения.

Из рис.7.2 следует, что среди регионов Росси имеются объекты с низкой численностью населения (Чукотка, Магаданская и Еврейская области). Они группируются в отдельную группу.

Во вторую и самую многочисленную группу группируются регионы типа республик поволжского региона. Эту группу можно назвать регионами со средней численностью.

В третью группу входят области Черноземья (Краснодарский и Ставропольский край) и промышленные регионы (Свердловская область, Нижегородская область и т.д.). Эту группу можно назвать регионами с высокой численностью населения.

Особняком стоят регионы со сверхвысокой численностью населения Ленинградская и Московская области.

Приведенная классификация основана на чисто визуальном восприятии данных рисунка. Т.е. мы по плотности расположения данных на числовой оси уверенно провели классификацию и выделили четыре группы или кластера. При этом интуитивно возникают такие понятия как плотность кластеров.

Регионы со средней численностью представляют собой кластер с высокой плотностью объектов. Регионы с высокой численность представляют собой более разреженный кластер. В отношении Московской и Ленинградской области трудно сказать, что это такое — или это один очень сильно разреженный кластер, состоящий из двух объектов, или это два разных кластера, состоящих из одного объекта.

# Пример 2.

Пусть в качестве объектов классификации выступают те же регионы РФ. И пусть каждый из них характеризуется двумя параметрами – объемом сельскохозяйственного производства и объемом промышленного производства. Если эти объекты нанести на график, у которого в качестве осей служат указанные параметры, то получится примерно следующее (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Графическое представление регионов РФ в зависимости от объемов промышленного и с/хозяйственного производства

Здесь также видны ясно различимые кластеры. Их можно охарактеризовать следующим образом.

Регионы с высоким уровнем сельскохозяйственного производства – это в основном регионы Черноземья.

Регионы с высоким уровнем промышленного производства – это в основном Уральские регионы и некоторые области Сибири

Регионы со средним уровнем развития как промышленного, так и сельскохозяйственного производства – сюда относятся большинство регионов России.

Регионы соотносительно высоким уровнем как промышленного, так и сельскохозяйственного производства – Московская и Ленинградская области.

Особняком стоит кластер с низким уровнем как промышленного, так и сельскохозяйственного производства – состоит из одного объекта (Чукотка).

И снова мы уверенно провели классификацию на основе визуального восприятия.

Аналогично можно произвести классификацию объектов, характеризующихся тремя показателями. Для этого правда придется строить трехмерные графики

Однако здесь следует иметь в виду, что форма кластеров может быть очень далека от шарообразной. Они могут иметь весьма причудливую форму, взаимно переплетаться в пространстве, проникать друг в друга и т.д. Пример показан на рисунке 7.4.



Рис.7.4. Пример объемного кластера

К сожалению возможности визуальной классификации исчерпываются когда размерность кластера больше трех. Кроме того, приведенные примеры носят модельный характер. При работе же с реальными данными (даже если их можно представить графически) чаще всего невозможно четко разделить объекты на отдельные группы

# 7.4.3. Формализация процесса кластеризации

Для того чтобы произвести кластеризацию, основываясь не на визуальных впечатлениях, а более объективно, необходимо формализовать задачу.

Если проанализировать все то, что было описано выше, то можно сформулировать следующие признаки, на которых основана визуальная кластеризация:

- к одному кластеру относятся те объекты, которые расположены достаточно близко друг к другу,

- или объекты в одном кластере расположены примерно на одинаковых расстояниях друг от друга,

- при этом один кластер отделен от другого расстоянием значительно большим, чем типичное расстояние между объектами внутри кластера.

Приведенные признаки, по-прежнему, еще слишком общие. Обратите внимание на слова «типичное расстояние», «достаточно близки» и т.д. Но уже становится ясным, какой параметр, характерный для набора объектов, должен подвергнуться формализации – это расстояния между объектами.

Этот параметр служит основой практически для всех методов кластеризации. Одним из них является метод цепочечной кластеризации. Его достоинством является то, что к полученным с его помощью результатам легко применить статистические методы проверки гипотез.

Суть метода заключается в следующем.

Пусть имеется N объектов, которые необходимо подвергнуть разделению на группы.

1. Для всех возможных пар объектов вычисляются расстояния между всеми возможными парами объектов и среди них такая пара, расстояние между которыми минимально. Эта пара может служить ядром будущего кластера (или стать отдельным кластером). Кроме того, данная пара помечается как уже сгруппированная.

2. Среди оставшихся объектов находится такой, расстояние, от которого до любого из уже сгруппированных объектов минимально. Этот объект также помечается как сгруппированный.

3. Операция 2 выполняется до тех пор, пока все объекты не станут сгруппированными.

4. В результате выполнения п.п. 2, 3 получается последовательность (цепочка) расстояний с указанием объектов, для которых эти расстояния вычислены.

5. К полученной последовательности применяется технология выявления промахов в ряду наблюдений (см. работу «Случайные величины»).

6. Если в ряду расстояний обнаружено расстояние, резко отличающееся от других (что подтверждается статистической проверкой), то это расстояние признается как граница между кластерами и соответствующие объекты до этого значения относятся к одному кластеру, а оставшиеся к другому (другим).

# 7.4.4. Порядок выполнения работы

Для выполнения работы используется файл *Кластерный анализ.xls*.

На Лист2 этой книги находятся данными о 78 объектах РФ (6 показателей).

На Лист1 реализован метод цепочечной кластеризации и производятся сами расчеты. Здесь же указан список объектов, которые необходимо разбить на группы.

Таблица 7.1

N п/п	N по списку	Объект	X1	X2
1	20	Кировская обл.	1560	1451
2	31	Нижегородская обл.	3598	2045,3
3	35	Оренбургская обл.	2199	1774,4
4	37	Пензенская обл.	1504	1440,5

5	43	Республика Башкортостан	4091	2339,7
6	44	Республика Бурятия	1019	1765,2
7	45	Республика Дагестан	2179	1197
8	46	Республика Ингушетия	466	1008,2
9	50	Республика Марий Эл	750	1052,3
10	51	Республика Мордовия	910	1497,7
11	54	Республика Татарстан	3768	2362,4
12	70	Удмуртская Республика	1616	1833
13	71	Ульяновская обл.	1440	1558,9
14	75	Чувашская Республика	1346	1326,2

Для имеющихся 14 объектов необходимо провести двумерную кластеризацию по двум первым показателям (*Численность населения (тыс. чел.*) и *Средний доход на душу населения (руб/мес)*). Эти показатели отражаются на имеющейся на этом же листе точечной диаграмме.

Для получения цепочки расстояний достаточно щелкнуть по кнопке «Расчет». В результате будут получены следующие результаты.

Таблица 7.2

	E	F	G	Н
10	Ν	Расстояния	Номер1	Номер2
11	1	1,580785941	1	4
12	2	4,172284936	4	13
13	3	5,684705731	4	14
14	4	10,00815363	12	13
15	5	13,21538863	10	14
16	6	9,05471484	6	10
17	7	14,89015946	9	10
18	8	7,960007134	8	9
19	9	16,191226	3	12
20	10	18,44375842	3	7
21	11	39,5504765	2	3
22	12	11,1579027	2	11
23	13	8,939773259	5	11

Для 14 объектов получена цепочка, состоящая из 13 расстояний.

# Процедура выделения кластеров производится следующим образом:

 просмотр начинается с первого расстояния. Оно сравнивается со вторым и третьим расстояниями. Все они пока одного порядка. Но четвертое расстояние подозрительно велико по сравнению с первыми тремя.

– для объективного принятия решения о «подозрительности» четвертого расстояния используется технология выявления промахов в ряду наблюдений

(см. работу «Случайные величины»).

При этом для расстояний 1 – 4 вычисляются среднее и дисперсия и на их основе V-критерий.

Для этого:

- в ячейку B24 вводится формула =СРЗНАЧ(F11:F14);
- в ячейку B25 вводится формула =ДИСПРА(F11:F14);
- в ячейку B26 вводится формула =ABS(B24-F14)/(3/4\*B25)^(1/2).

В результате получено следующее:

	Α	В
24	Среднее	5,36148256
25	Дисперсия	9,350970798
26	V-критерий	1,754619489

Далее необходимо сравнить вычисленный критерий с табличным. При уровне значимости, равном 0,05, для четырех измерений этот критерий равен 1,69. Таким образом, вычисленное значение критерия больше табличного. Поэтому делается вывод о том, что проверяемое значение (10,00815363), действительно является промахом, т.е. резко отличается от остальных значений.

В табл. 7.2 эти строки выделены.

Применительно к рассматриваемой теме это означает, что данное расстояние (между 12 и 13 объектами) действительно является границей между кластерами.

В результате:

к первому кластеру можно отнести объекты входящий в перечень до этого расстояния – объекты 1, 4, 13 и 14.

Аналогично должны быть рассмотрены оставшиеся расстояния.

Для этого:

просмотр начинается с 5 расстояния. Очевидно, что расстояния 5 – 10 одного порядка. А расстояние 11 «подозрительно» большое.

Для его проверки выполним аналогичные вычисления:

- в ячейку C24 вводится формула =CP3HA4(F15:F21);

- в ячейку C25 вводится формула =ДИСПРА(F15:F21);

- в ячейку C26 вводится формула =ABS(C24-F21)/(6/7\*C25)^(1/2).

Результат вычислений:

	Α	В	С
24	Среднее	5,36148256	17,043676
25	Дисперсия	9,350970798	96,410418
26	V-критерий	1,754619489	2,4758548

Вычисленное значение V-критерия также больше табличного (V=2,09 для

семи измерений и уровня значимости, равного 0,05. Поэтому делаем вывод о том, что расстояние 11 является границей между кластерами и ко второму кластеру следует отнести объекты 12, 10, 6, 9, 8, 3 и 7.

Для оставшихся объектов (2, 5 и 11) проверку можно не производить и их можно отнести к третьему кластеру.

На рис. 7.5 приведены визуализированные результаты кластеризации (исходная диаграмма построена в Excel, а кластеры обведены вручную в Paint).



Рис.7.5. Визуализация результатов кластеризации

#### 7.4.5. Задания

Для указанных на Лист1 (файл *Кластерный анализ.xls*) объектов произвести кластеризацию по следующим показателям:

Вариант	Комбинация
(по классному журналу)	показателей
1	1, 3
2	1, 4
3	1, 5
4	1, 6
5	2, 3
6	2, 4
7	2, 5
8	2, 6
9	3, 4
10	3, 5
11	3, 6
12	4, 5
13	4, 6
14	5,6

Значения показателей взять с Лист3 указанного файла или из таблицы 5.2 *Приложения 5*.

# 7.5. Анализ временных рядов

#### 7.5.1. Общие сведения

Очень часто данные об экономических объектах представлены в виде последовательностей значений свойств объектов в различные моменты времени. Такая зависимость называется временным рядом.

Основная задача обработки временных рядов заключается в выявлении особенностей ряда с целью возможного прогноза свойств объекта в последующие моменты времени.

Анализ поведения экономических объектов во времени показывает, что они обладают рядом общих закономерностей.

1. В поведение объекта всегда имеется регулярная составляющая. Она обычно отражает общую тенденцию развития объекта во времени. Например, спрос на нефть имеет устойчивую тенденцию к возрастанию – рис.7.6.

Представленная на рис.7.6 регулярная составляющая представляет собой прямую линию. Но не менее часто встречаются и другие ее виды – рис.7.7.





Рис.7.7. Примеры нелинейных составляющих

2. На регулярную составляющую накладываются периодические колебания свойств. Эти колебания связаны, как правило, с влиянием времени года на свойства объекта – так называемые сезонные колебания. Например, потребление нефти в зимнее время меньше, чем в летнее. В результате этого, вместо рис.7.6. будет иметь место рис.7.8.



3. К сожалению, временные ряды реальных объектов практически никогда не представляют собой гладкие кривые. Реально они чаще всего имеют вид, представленный на рис.7.9.



Рис. 7.9. Пример наложения случайных возмущений на сезонную составляющую

Вызвано это тем, что на объект влияет слишком большое количество других факторов, часто действующих в противоположном направлении. Эти факторы не столь существенны, как указанные первые два, но их, как правило, во-первых, очень много и, во-вторых, практически невозможно учесть. Поэтому вклад этих факторов рассматривается как случайная составляющая.

Применительно к ценам на нефть такими факторами могут быть и стихийные бедствия в районах нефтедобычи, и отдельные заявления руководителей ведущих экономических стран, и попытки скрыть истинные величины потребления, и даже элементарные опечатки при представлении данных.

Основным методом анализа временных рядов экономических данных является метод декомпозиции ряда на указанные составляющие.

#### 7.5.2. Пример

Суть метода заключается в следующем.

1. Сначала выделяется наиболее существенная регулярная составляющая ряда. Для этого необходимо представить имеющиеся данные в виде графика и хотя бы визуально оценить ее вид.

2. Все множество гладких функций можно описать относительно небольшим набором математических функций. Наиболее простые из них:

линейная  $y = a_0 + a_1 x$ ; логарифмическая  $y = a_0 + a_1 \ln(a_2 x)$ ; степенная  $y = a_0 + a_1 x^{a_2}$ ; Экспоненциальная  $y = a_0 + a_1 e^{a_2 x}$ .

Здесь а<sub>0</sub>, а<sub>1</sub>, а<sub>2</sub> – некоторые числовые коэффициенты.

3. Для всех указанных функций в Excel имеется возможность строить так называемые лини тренда.

При выполнении лабораторной работы используется программа Excel «*Временные ряды.xls*». С помощь кнопки «Генерация» произвести генерацию данных. При этом программа случайным образом выбирает вид регулярной составляющей и выводит полученные данные на лист Excel. Фрагмент данных приведен в таблице.

В	С
1	781,4921
2	1179,071
3	1021,827
4	1613,392
5	1330,227
6	1097,985
•••	

Скопировать эти данные в новую книгу и на их основе построить диаграмму. Тип диаграммы – график. Для получения линии тренда:

Выделить построенную диаграмму – выбрать пункт «Диаграмма» главного меню – Добавить линию тренда – Выбрать тип линии – Через закладку «Параметры» поставить галочку на пункт «Показывать уравнение на диаграмме» - Ok.

Если выбран линейный тренд, для представленных данных уравнение имеет вид у=193,87х+234,50.

4. С помощью полученного уравнения рассчитать значение параметра ряда в тех же точках. Для этого в соседнем с данными столбце (D) ввести формулу =193,87\*B1+234,5 и скопировать ее на весь столбец. Должно получиться следующее:

B	С	D
1	781,4921	428,37
2	1179,071	622,24
3	1021,827	816,11
4	1613,392	1009,98
5	1330,227	1203,85
••••	•••	•••

5. Получить разность между рассчитанными и имеющимися данными. Для рассматриваемого примера должно получиться следующее:

B	С	D	Ε
1	781,4921	428,37	353,1221
2	1179,071	622,24	556,8315
3	1021,827	816,11	205,7171
4	1613,392	1009,98	603,4116
5	1330,227	1203,85	126,3771
		•••	
		•••	•••

6. По данным столбца Е построить диаграмму остатков (тип диаграммы – график). Для представленных данных получается примерно следующее (рис. 7.10):



Рис. 7.10. Результат удаления из временного ряда регулярной составляющей

7. Оценить качество выбранной линии тренда можно как визуально, так и с помощью суммы остатков. Эта сумма должна быть близкой к нулю. В данном случае она будет равна -0,97. Визуальная оценка состоит в том, что график остатков должен быть похож на искаженную синусоиду.

8. Если полученная диаграмма непохожа на синусоиду (например, большая часть данных смещена относительно оси Х), то это означает, что вид регулярной составляющей выбран неправильно. Поэтому следует повторить этапы 3-7 с трендом другого вида.

В некоторых случаях визуальная оценка между конкурирующими трендами затруднена. Поэтому среди них следует выбрать тот, у которого сумма остатков меньше.

9. Выделение остатков завершает выделение регулярной составляющей ряда. Вторым этапом является выделение циклической составляющей ряда.

10. Для этого используется одна из периодических функций – обычно синусоида, уравнение которой в общем виде выглядит следующим образом:

$$y = b_0 + b_1 Sin(b_2 + b_3 x), \qquad (7.18)$$

где  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_3$ ,  $b_3$  – некоторые числовые коэффициенты.

Коэффициенты отвечают за следующие параметры синусоиды:

b<sub>0</sub> – за сдвиг синусоиды по оси Ү.

b<sub>1</sub> – за размах значений синусоиды.

b<sub>3</sub> – за сдвиг синусоиды по оси X.

b<sub>3</sub> – за растяжение синусоиды по оси X.

11. Для определения параметров синусоиды используется встроенное в Excel средство «Поиск решения».

12. Для организации вычислений с его помощью производится следующее:

Создается строка коэффициентов, в нее вводятся их начальные значения и по указанному выше уравнению рассчитываются значения остатков. Например:

Ε	F	G	Η	Ι	J	K
353,1221	287,6553		<b>b</b> <sub>0</sub>	b1	b2	b3
556,8315	504,8826		0	600	0	0,5
205,7171	598,497					2306951
603,4116	545,5785					
126,3771	359,0833					
-299,735	84,672					
•••	•••					

При этом в столбец F введена формула

=\$H\$2+\$I\$2\*SIN(\$J\$2+\$K\$2\*B1),

которая затем скопирована на весь столбец F.

13. Для нахождения точных значений коэффициентов синусоиды:

а) Вычисляется функция СУММКВРАЗН, в качестве аргументов которой указываются столбцы Е и F. Пусть это вычисление произведено в ячейке КЗ и его начальный результат приведен в предыдущей таблице.

б) В ячейки I2, J2 и K2 вводятся примерные значения коэффициентов синусоиды. Их можно оценить следующим образом:

b<sub>1</sub> – определяет размах синусоиды. Из предыдущего рисунка он примерно равен 600;

b<sub>2</sub> – определяет сдвиг синусоид по оси Х. Из предыдущего рисунка он, примерно, равен 0;

b<sub>3</sub> – определяет растяжение синусоиды по оси Х. Из предыдущего рисунка он равен, примерно, 0,5.

Эти значения и введены в предыдущую таблицу.

в) Курсор устанавливается на ячейку КЗ и вызывается средство «Поиск решения». В появившемся окне переключатель установить в положение «Минимальное значение», а в поле «Изменяя ячейки» указать I2:К2 и, затем «Выполнить». Если все было сделано правильно, то для данных чисел получается следующее:

Ε	F	G	Н	Ι	J	K
353,1221	291,9481		b0	b1	b2	b3
556,8315	455,3418		1,014694	510,8945	0,116407	0,491859
205,7171	510,7799					1970646
603,4116	445,1186					
126,3771	273,9255					
-299,735	37,78814					
-159,236	-207,308					

При этом уточнились как сами коэффициенты, так и рассчитанные по ним значения.

14. По данным столбцов Е и F построить совместную диаграмму следующего вида (рис. 7.11)



Рис. 7.11. Результат сглаживания сезонной составляющей с помощью формулы (7.18)

Ее внешний вид позволяет визуально оценить качество аппроксимации остатков синусоидой.

15. В столбце G рассчитать остатки второго уровня, т.е. разность между остатками и синусоидой. Для этого в ячейку G1 вводится формула =E1-F1, которая затем копируется на весь столбец.

16. По данным столбца строится диаграмма остатков второго уровня (рис. 7.12).



Рис. 7.12. Диаграмма остатков второго уровня

Если регулярная составляющая была подобрана и рассчитана правильно и, если также правильно была рассчитана периодическая составляющая, то диаграмма должна иметь вид случайного недетерминированного ряда. Признаком случайности является значение суммы этих остатков. Она должна быть много меньшей, чем сумма остатков первого уровня. В данном случае она оказалась равной 0,002332, что намного меньше суммы остатков первого уровня (-0.97).

17. Используя уравнения отдельных составляющих, можно составить общее уравнение ряда. В данном случае оно будет выглядеть следующим образом:

$$y=235,515+193,87*x+510,89*Sin(0,116+0,49*x).$$

Полученное уравнение можно использовать для целей прогноза. Для этого достаточно подставить в него то значение X, для которого мы хотим узнать значение Y.

# Литература

1. Бухвалов, А. В. Финансовые вычисления для профессионалов / А. В. Бухвалов, В. В. Бухвалова, А. В. Идельсон. Под общ. ред. А. В. Бухвалова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 320 с.: ил.

2. Каплан, А. В. Решение экономических задач на компьютере / А. В. Каплан и др. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2004.- 600 с.: ил.

3. Конрад Карлсберг. Бизнес-анализ с помощью Excel 2000. : Пер. с англ.: уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 480 с.: ил.

4. Питер Эйткен. Интенсивный курс программирования в Excel за выходные.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 432 с.: ил.

5. Россия в цифрах, 2002 : краткий статистический сборник / Гос. ком. Рос. Федерации по статистике (Госкомстат России). – М. : Госкомстат России, 2002. – 399 с. – 5–89476–103–4.

6. Титоренко, Г. А. Автоматизированные информационные технологии в экономике. – М. : Юнити, 2006. – 400 с.

7. Филимонова, Е. В. Информационные технологии в экономике / Филимонова Е. В., Черненко Н. А., Шубин А. С. – М. : Феникс, 2008. – 443 с.

8. Цисарь, И. Ф. Компьютерное моделирование экономики / И. Ф. Цисарь,

В. Г. Нейман – М.: «Издательство ДИАЛОГ-МИФИ», 2008. – 384 с.

9. Чувашская Республика и регионы Приволжского федерального округа, 2004 : статистический сборник / Ком. гос. статистики Чуваш. Республики. – Чебоксары : Госкомстат Чуваш. Респ. , 2004. – 181 с.

# приложения

# Приложение 1

#### Технология генерации модельных данных

При выполнении лабораторных работ, связанных с базами данных, используются уже готовые и довольно значительные массивы информации.

Все эти данные являются модельными, т.е. не соответствуют никаким реальным данным и получены искусственным образом.

Поэтому настоящее приложение предназначено, прежде всего, для преподавателей ставящих соответствующие курсы информатики.

Но, изложенные здесь сведения, могут быть полезны и для студентов, выполняющих курсовые работы, связанные с использованием баз данных. При этом, если база данных формируется в Access, то заполнять ее конкретными данными проще всего в два этапа:

- сначала сгенерировать данные в Excel,

- затем (буквально в несколько щелчков мыши) импортировать их в Access.

Для получения данных возможно использование двух, практически равнозначных способов.

1. С помощью специально написанных макросов, которые после генерации данных удаляются из рабочей книги.

2. С использованием встроенных средств Excel.

Выбор метода генерации зависит от специфики создаваемой базы данных и вкуса пользователя.

#### Генерация данных с помощью макросов

Данный способ предполагает наличие у пользователя некоторых навыков программирования и знания VBA (Visual Basic for Application).

Для начала записи макроса выполняются команды:

# Вид > Панели инструментов > Выбирается панель Visual Basic > На панели выбирается «Редактор Visual Basic».

В редакторе выполняются команды:

#### *Insert > Module*

и затем

#### *Insert > Procedure*

В окне параметров процедуры необходимо задать только имя процедуры (например, *Generate*) и затем **Ok**.

В появившейся заготовке пишется необходимый набор команд.

В качестве примера приведен текст макроса для генерации учебной базы данных «Кадры»

Private Sub Generate () <sup>6</sup> Объявление массивов Dim FamilyM(10) As String Dim NameM(10) As String

'Массив мужских фамилий 'Массив мужских имен

*Массив женских фамилий* Dim FamilyW(10) As String Dim NameW(10) As String *Массив женских имен* Dim Otdel(4) As String *'Массив наименований отделов* Dim Adress(9) As String *'Массив адресов* 'Присвоение элементам массивов конкретных значений FamilyM(1) = "Иванов": Family<math>M(2) = "Петров"FamilyM(3) = "Cudopos": FamilyM(4) = "Kysheuos"FamilyM(5) = "Андреев": FamilyM(6) = "Васильев"FamilyM(7) = "Алексеев": FamilyM(8) = "Кузьмин"FamilyM(9) = "Pomahoe": FamilyM(10) = "Cmenahoe"FamilyW(1) = "Иванова": FamilyW(2) = "Петрова"FamilyW(3) = "Сидорова": FamilyW(4) = "Кузнецова"FamilyW(5) = "Андреева": FamilyW(6) = "Васильева"FamilyW(7) = "Алексеева": FamilyW(8) = "Кузьмина"FamilyW(9) = "Романова": FamilyW(10) = "Степанова"NameM(1) = "Андрей": NameM(2) = "Петр"*NameM(3) = "Михаил": NameM(4) = "Алексей" NameM*(5) = "Денис": *NameM*(6) = "Владимир" *NameM(7) = "Александр": NameM(8) = "Дмитрий"* NameM(9) = "Вячеслав": NameM(10) = "Иван" NameW(1) = "Mapuя": NameW(2) = "Светлана"NameW(3) = "Любовь":NameW(4) = "Наталья":NameW(5) = "Вероника":NameW(6) = "Евгения"NameW(7) = "Елена": NameW(8) = "Людмила" NameW(9) = "Hadeжda": NameW(10) = "Екатерина"*Otdel(1)* = "Сбыта": *Otdel(2)* = "Снабжения" *Otdel(3) = "Плановый": Otdel(4) = "Производственный"* Adress(1)="ул. Лебедева": Adress(2)="ул. Заовражная" Adress(3)="ул. Мира": Adress(4)="ул. Павлова"

Adress(5) = "ул. Пара": Нагезя(1) – ул. Наблова Adress(5)="ул. Горького": Adress(6)="ул. Хевешская" Adress(7)="ул. Ленина": Adress(8)="ул. Водопроводная" Adress(9)="ул. Яковлева"

'Заполнение шапки таблицы. Это можно было и просто напечатать во второй строке рабочего листа

Cells(2,2) = "Фамилия":Cells(2, 3) = "Имя": Cells(2,4) = "Таб. №": Cells(2, 5) = "Пол" Cells(2,6) = "Отдел": Cells(2, 7) = "Оклад" Cells(2,8) = "Дата рождения":Cells(2,9) = "Дети" Cells(2,10)= "Adpec": Cells(2, 11) = "Телефон"

# ' Цикл генерации

Randomize Timer *For i* = 1 *To* 100 k = Int(2 \* Rnd(Timer))If k = 0 Then Cells $(i + 2, 5) = "_{\mathcal{M}}"$ Else Cells $(i + 2, 5) = "\mathcal{H}$ " k1 = Int(1 + 10 \* Rnd(Timer))k2 = Int(1 + 10 \* Rnd(Timer))If k = 0 Then Cells(i + 2, 2) = FamilyM(k1)Cells(i + 2, 3) = NameM(k2)Else Cells(i + 2, 2) = FamilyW(k1)Cells(i + 2, 3) = NameW(k2)End If Cells(i + 2, 4) = i \* 100k = Int(1 + 4 \* Rnd(Timer))Cells(i + 2, 6) = Otdel(k)Cells(i+2,7) = Int(35 + 100 \* Rnd(Timer)) \* 100*Cells*(*i* + 2, 8) = *Int*(1940 + 45 \* *Rnd*(*Timer*)) Cells(i + 2, 9) = Int(3 \* Rnd(Timer))k = Int(1 + 9 \* Rnd(Timer))Cells(i + 2, 10) = Adress(k)*Cells(i+2,11)=Int(200000+700000\*Rnd(Timer))* Next End Sub

Готовый макрос можно запустить из редактора Visual Basic с помощью кнопки *Run* или нажав клавишу *F5*.

# Генерация данных с помощью встроенных функций

Для пользователей, не обладающих навыками программирования, использование встроенных функций является наиболее простым методом получения больших объемов модельных данных.

Основой метода является функции генерации случайных чисел – СЛЧИС().

Она генерирует случайные числа из диапазона 0..1. Для генерации целых чисел из произвольного диапазона используется формула:

 $=A + \underline{\mathcal{U}} \underline{\mathcal{E}} \underline{\mathcal{I}} O E((B - A + 1) * \underline{\mathcal{C}} \underline{\mathcal{I}} \underline{\mathcal{U}} \underline{\mathcal{C}}()),$ 

где А – нижняя граница необходимого диапазона;

В – верхняя граница диапазона;

ЦЕЛОЕ – имеющаяся в Excel функция округления дробных чисел.

В качестве примера рассмотрим поэтапное создание базы данных «Кадры».

1. Создаем шапку таблицы

	B	С	D	Ε	F	G	Η	Ι	J	K
2	Таб. №	Фамилия	Имя	Пол	Отдел	Оклад	Дата рождения	Дети	Адрес	Телефон

2. В ячейки ВЗ и В4 вводятся значения 100 и 200, которые затем путем автозаполнения копируются на сто последующих строк.

3. В ЕЗ вводится формула: =ЕСЛИ(ЦЕЛОЕ(2\*СЛЧИС())=0;"м";"ж")

Смысл формулы заключается в следующем:

– генерируется случайное целое число (0 или 1);

– если это число равно 0, то пол мужской;

- иначе (т.е. это число равно 1), то пол - женский.

4. В стороне от формируемой таблицы печатаются пронумерованные списки наиболее распространенных фамилий и имен (мужских и женских).

	Μ	Ν	0	Р	Q
1					
2	1	Кузнецов	Андрей	Кузьмина	Екатерина
3	2	Степанов	Иван	Петрова	Светлана
4	3	Кузьмин	Дмитрий	Романова	Людмила
5	4	Сидоров	Михаил	Степанова	Надежда
6	5	Иванов	Денис	Сидорова	Любовь
7	6	Андреев	Владимир	Кузнецова	Мария
8	7	Петров	Петр	Иванова	Вероника
9	8	Романов	Александр	Алексеева	Елена
10	9	Алексеев	Вячеслав	Андреева	Наталья
11	10	Васильев	Алексей	Васильева	Евгения

5. В ячейку СЗ вводится формула:

=ЕСЛИ(E3="м"; ВПР(ЦЕЛОЕ(1+10\*СЛЧИС());\$M\$2:\$Q\$11;2); ВПР(ЦЕЛОЕ(1+10\*СЛЧИС());\$M\$2:\$Q\$11;4))

Смысл формулы заключается в следующем:

– если пол мужской, из списка фамилий с помощью функции ВПР берется случайная мужская фамилия;

– иначе берется женская фамилия.

6. Для формирования имен в ячейку D3 вводится аналогичная формула:

# =ЕСЛИ(E3="м"; ВПР(ЦЕЛОЕ(1+10\*СЛЧИС());\$M\$2:\$Q\$11;3); ВПР(ЦЕЛОЕ(1+10\*СЛЧИС());\$M\$2:\$Q\$11;5))

7. Заполнение колонок F и J производится практически аналогично. В стороне от базы создается список отделов:

	Μ	Ν
14		
15	1	Снабжения
16	2	Плановый
17	3	Сбыта
18	4	Производственный
19		

В ячейку F3 вводится формула:

```
=ВПР(ЦЕЛОЕ(1+4*СЛЧИС());$M$15:$N$18;2)
```

В стороне от базы создается список адресов:

	Р	Q
14		
15	1	ул. Павлова
16	2	ул. Яковлева
17	3	ул. Ленина
18	4	ул. Горького
19	5	ул. Заовражная
20	6	ул. Хевешская
21	7	ул. Мира
22	8	ул. Водопроводная
23	9	ул. Лебедева
24		

В ячейку J3 вводится формула:

=ВПР(ЦЕЛОЕ(1+10\*СЛЧИС());\$P\$15:\$Q\$23;2)

8. Для заполнения колонок «Оклад», «Дата рождения», «Дети» и «Телефон»:

- в ячейку G3 вводится формула: =5000+1000\*ЦЕЛОЕ(16\*СЛЧИС());

- в ячейку H3 вводится формула: =ЦЕЛОЕ(3\*СЛЧИС());

- в ячейку I3 вводится формула: =1945+ЦЕЛОЕ(50\*СЛЧИС());

– в ячейку КЗ вводится формула:

=100000+100000\*ЦЕЛОЕ(10\*СЛЧИС()).

Обратите внимание на числа в формулах – они определяют диапазоны генерации.

Для окладов генерируются числа из диапазона 5000..20000;

Для детей – числа из диапазона 0..2;

Для дат рождения –числа из диапазона 1945..1994;

Для телефонов – числа из диапазона 100000..900000.

9. Выделить все введенные в третью строку формулы и скопировать их на нужное количество строк таблицы.

Вы должны были обратить внимание на то, что после каждой манипуляции с данными их значения меняются. Это свойство функции *СЛЧИС*.

Чтобы избавиться от этого эффекта:

- выделяем всю таблицу и копируем ее в буфер;

– не снимая выделения произведем перекопирование данных командой Правка > Специальная ставка > Значения.

# Районы и города Чувашии в цифрах [9]

Во всех заданиях методом дисперсионного анализа выяснить имеется ли различие в средних значениях показателя по уровням изучаемого фактора и дать экономическую интерпретацию полученных результатов.

1. Удельный вес полностью изношенных основных фондов крупных и средних коммерческих организаций по видам основных фондов на конец 2003 года (по полной учетной стоимости; в процентах от объема конкретного вида основных фондов)

	Здания	Сооружения	Машины и	Транспортные
			оборудование	средства
г.Чебоксары	2,0	16,9	66,1	19,0
г.Алатырь	1,5	16,1	41,1	13,3
г.Канаш	1,7	17,3	43,7	33,8
г.Новочебоксарск	0,5	18,4	45,8	34,0
г.Шумерля	0,9	22,4	43,7	24,2
Алатырский	1,4	30,3	24,5	31,6
Аликовский	2,5	16,2	36,3	41,9
Батыревский	8,9	21,5	33,2	27,9
Вурнарский	3,5	23,3	28,5	25,2
Ибресинский	2,6	16,9	58,6	59,7
Канашский	7,9	13,2	53,7	43,4
Козловский	7,4	23,3	40,6	42,1
Комсомольский	6,4	24,0	41,1	37,6
Красноармейский	1,0	10,0	60,7	69,7
Красночетайский	2,6	19,6	19,9	20,9
Марпосадский	5,6	9,6	30,1	29,3
Моргаушский	4,1	8,5	30,6	32,1
Порецкий	2,6	37,4	47,5	39,1
Урмарский	8,8	9,6	45,0	22,6
Цивильский	1,7	17,0	46,4	50,9
Чебоксарский	4,8	16,0	22,2	38,7
Шемуршинский	4,6	3,4	28,7	33,5
Шумерлинский	7,9	18,2	43,5	38,1
Ядринский	1,6	18,8	29,4	30,0
Яльчикский	5,6	32,0	49,1	44,8
Янтиковский	8,2	15,3	56,2	38.7

2. Удельный вес полностью изношенных основных фондов крупных и средних коммерческих организаций по отраслям экономики на конец 2003 года (по полной учетной стоимости; в процентах от общего объема основных фондов)

в том числе в организациях				
промышл	сельского	Строител	транспорта	
енности	хозяйства	ьства	и связи	

г.Чебоксары	13,6	0,9	31,0	12,1
г.Алатырь	22,7	2,7	40,0	10,0
г.Канаш	22,7	4,2	49,9	9,8
г.Новочебоксарск	25,4	5,7	55,1	5,4
г.Шумерля	17,3	3,1	42,5	12,5
Алатырский	17,6	9,4	52,3	7,9
Аликовский	12,2	3,6	40,1	6,1
Батыревский	14,3	4,5	39,4	8,4
Вурнарский	10,9	7,8	36,7	2,1
Ибресинский	17,2	8,7	46,0	1,4
Канашский	12,9	5,2	24,2	15,5
Козловский	15,1	7,7	51,7	25,6
Комсомольский	21,3	4,1	55,0	23,0
Красноармейский	4,9	5,5	35,8	17,1
Красночетайский	1,1	5,6	46,1	11,9
Марпосадский	13,5	2,0	66,0	9,3
Моргаушский	13,2	6,5	50,0	7,6
Порецкий	11,0	5,7	34,5	8,2
Урмарский	21,0	4,4	27,6	14,4
Цивильский	13,8	3,8	62,0	19,4
Чебоксарский	16,4	3,2	50,2	3,3
Шемуршинский	23,4	10,0	38,5	21,1
Шумерлинский	23,7	5,3	30,7	18,7
Ядринский	7,4	3,5	39,5	10,5
Яльчикский	22,4	7,1	42,5	7,4
Янтиковский	25,4	2,1	36,3	13,6

3. Удельный вес приватизированных жилых помещений в общем числе квартир, подлежащих приватизации (в процентах к общему числу приватизированных жилых помещений с начала приватизации)

	1995	2000	2001	2002	2003	2004
г.Чебоксары	23,6	34,7	37,7	41,8	44,1	57,4
г.Алатырь	21,9	44,4	48,0	52,9	57,6	63,8
г.Канаш	17,9	31,4	36,1	42,8	47,2	52,1
г.Новочебоксарск	19,2	32,9	38,7	44,9	49,6	57,3
г.Шумерля	27,8	40,3	43,8	50,9	54,9	61,7
Алатырский	27,8	35,8	38,9	37,2	43,0	44,4
Аликовский	11,7	25,7	27,7	31,0	23,4	30,4
Батыревский	5,0	23,5	31,4	36,3	37,2	43,8
Вурнарский	19,3	42,8	50,5	53,7	51,4	53,3
Ибресинский	30,2	35,4	38,0	44,7	53,6	57,7
Канашский	16,6	20,5	22,4	22,8	24,9	32,0
Козловский	28,5	42,9	47,0	52,6	55,7	60,9
Комсомольский	28,7	42,2	43,4	53,5	58,1	69,5
Красноармейский	10,9	20,0	21,1	22,0	23,2	25,7
Красночетайский	7,6	20,7	30,7	34,8	36,4	37,9
Марпосадский	11,2	27,4	38,7	43,6	47,3	53,7
Моргаушский	5,7	24,3	24,9	28,0	30,2	33,4
Порецкий	31,3	56,8	62,3	67,9	70,3	75,6

Урмарский	10,1	30,4	33,0	38,3	45,2	54,6
Цивильский	16,1	28,2	31,0	39,7	40,7	43,2
Чебоксарский	9,6	17,4	21,0	24,8	27,8	33,5
Шемуршинский	44,7	62,5	66,6	66,3	66,6	65,8
Шумерлинский	26,3	41,0	44,4	49,3	54,0	54,5
Ядринский	19,4	36,9	39,5	42,7	45,1	50,6
Яльчикский	11,4	30,8	59,8	43,0	46,6	54,9
Янтиковский	4,2	23,2	27,0	27,7	32,9	43,4

4. Объем промышленной продукции (работ и услуг) крупных и средних организаций на душу населения (в фактически действовавших ценах; рублей, до 1998 г. – тысяч рублей)

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
г.Алатырь	2283	2656	2800	4242	7804	11096	14397	21362	27074
г.Канаш	4579	6536	6207	6822	9744	17736	26394	42454	59709
г.Новочебокса									
рск	9742	13459	13803	19740	29350	35776	40068	52570	69580
г.Шумерля	2660	3593	2803	5776	9776	12313	16034	23748	25041
Алатырский	884	816	878	1109	1331	1361	3039	4277	11134
Аликовский	217	225	283	830	694	1105	263	709	1355
Батыревский	285	309	391	741	830	913	941	1002	1031
Вурнарский	2360	2340	2450	3048	3284	4897	27436	30972	48355
Ибресинский	804	750	677	1466	1739	1979	2436	2279	1756
Канашский	1465	758	918	1613	1670	1255	1251	432	1305
Козловский	1201	1939	1577	2492	3830	4338	4796	6015	5454
Комсомольски									
й	587	666	655	943	1138	1129	1534	1920	2645
Красноармейск									
ий	163	600	620	766	871	899	953	709	1112
Красночетайск									
ий	137	175	174	471	415	616	715	801	939
Марпосадский	884	1108	1338	2939	4899	5580	8358	7264	8776
Моргаушский	415	639	838	1716	1941	2437	2213	2700	3878
Порецкий	251	274	313	1214	1567	1464	655	850	1615
Урмарский	894	1294	1224	1502	1304	1153	1067	1296	1888
Цивильский	416	729	837	1708	1771	2438	2835	3210	3557
Чебоксарский	425	528	598	1016	1689	2363	3347	3330	4511
Шемуршински									
й	199	212	182	284	245	677	203	27	240
Шумерлински									
й	2493	1549	1851	2650	2926	4995	20249	34997	48262
Ядринский	1394	2231	2401	4004	6002	8195	9636	11289	15819
Яльчикский	733	540	542	1552	1406	1824	1888	2849	1750
Янтиковский	303	370	532	1175	1274	1612	926	1487	3429

5. Производство потребительских товаров крупными и средними организациями (без стоимости алкогольных напитков) на душу населения (в фактически действовавших ценах; рублей, до 1998 г. – тысяч рублей)

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
г.Алатырь	587	569	579	866	1089	1096	1246	1330	1575
г.Канаш	582	631	575	894	1040	1069	810	1323	1988
г.Новочебоксарск	881	785	832	1355	1638	2032	2295	2248	2503
г.Шумерля	1126	950	977	1818	2037	2348	2277	2395	1202
Алатырский	841	476	490	533	738	2544	2080	1471	9046
Аликовский	134	47	67	141	145	188	255	543	966
Батыревский	317	190	256	642	552	632	705	602	708
Вурнарский	1706	2053	2044	2704	2431	3385	3484	4839	5527
Ибресинский	664	184	188	400	449	494	559	970	927
Канашский	1846	747	834	1412	1411	2185	1229	1183	945
Козловский	468	600	652	1287	1509	1496	2793	1566	1507
Комсомольский	528	163	175	212	265	350	432	848	1146
Красноармейский	72	107	36	146	167	10	39	409	1098
Красночетайский	52	58	116	317	283	303	626	655	812
Марпосадский	271	134	154	545	702	585	695	1130	1222
Моргаушский	341	237	364	915	837	1519	1517	1856	1821
Порецкий	176	173	92	193	201	218	207	616	858
Урмарский	981	1138	1002	1156	903	918	1027	722	755
Цивильский	222	313	312	872	872	803	904	1171	1611
Чебоксарский	1253	219	100	169	211	167	136	798	1120
Шемуршинский	89	26	163	241	170	222	214	231	235
Шумерлинский	2064	1178	1373	2087	2183	4114	18713	34927	42993
Ядринский	745	1473	1653	2475	3195	4347	6992	8335	11329
Яльчикский	416	307	307	631	667	1155	1214	2182	1005
Янтиковский	343	208	301	339	258	403	159	107	1082

6. Продукция сельского хозяйства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; тысяч рублей)

	1999	2000	2001	2002	2003
г. Алатырь	25507	27681	39330	38866	31897
г. Канаш	8892	11640	18260	16071	13430
г. Новочебоксарск	3090	2424	3836	5250	6788
г. Шумерля	7781	21419	28685	27596	23384
Алатырский	237209	262859	316235	354209	339909
Аликовский	411378	494177	476838	522204	566686
Батыревский	681219	730929	863798	846428	1000140
Вурнарский	425626	489039	600847	631595	703875
Ибресинский	233462	279811	352885	358177	390336
Канашский	465708	507073	549927	640418	718889
Козловский	142012	147938	211496	206846	225500
Комсомольский	426416	538936	591837	654008	753068
Красноармейский	212829	242797	288520	301959	330059
Красночетайский	300064	346278	398246	419702	423113
Марпосадский	173909	202969	234525	264455	280205
Моргаушский	655747	768255	925994	967013	1041986

Порецкий	175446	234020	295870	305120	304025
Урмарский	228847	222869	283933	289236	323937
Цивильский	336837	411526	539895	566946	570586
Чебоксарский	720306	916569	1190136	1301129	1408962
Шемуршинский	133942	175362	206373	214112	234864
Шумерлинский	171144	200347	221810	205318	183327
Ядринский	412999	532269	613904	666078	713247
Яльчикский	374348	517234	566213	554998	633301
Янтиковский	187827	259213	307293	316269	359724

7. Продукция животноводства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; тысяч рублей)

	1999	2000	2001	2002	2003
г. Чебоксары	8871	10079	10870	15521	21817
г. Алатырь	5705	8859	8112	9819	7904
г. Канаш	5181	7197	11166	8843	6416
г. Новочебоксарск	828	1110	2163	3598	5050
г. Шумерля	4966	9003	9352	9600	8266
Алатырский	106779	134949	141276	170790	169257
Аликовский	164316	202591	229177	249651	230758
Батыревский	205314	267296	314635	342817	377945
Вурнарский	170839	203228	297462	322695	366465
Ибресинский	120492	157419	192360	214823	224385
Канашский	234021	264659	305855	326068	341923
Козловский	52224	55992	81669	94325	96641
Комсомольский	162984	245836	273969	304251	308390
Красноармейский	121107	109628	160929	181458	188620
Красночетайский	154449	192039	210900	229343	219826
Марпосадский	82342	98501	110531	135847	140355
Моргаушский	338695	403376	511664	586655	589618
Порецкий	84892	115373	135292	158885	128421
Урмарский	96273	86163	111583	122700	131656
Цивильский	174076	201513	266146	288703	283759
Чебоксарский	398764	544338	694321	778126	885457
Шемуршинский	54423	74581	87180	103433	114859
Шумерлинский	76322	105238	111080	101694	88745
Ядринский	228515	312797	367162	442919	418647
Яльчикский	183188	236845	275735	309230	329821
Янтиковский	102445	125535	152539	176667	177762

8. Продукция растениеводства (в хозяйствах всех категорий; в фактически действовавших ценах; тысяч рублей)

	1999	2000	2001	2002	2003
г. Алатырь	19802	18822	31218	29047	23993
г. Канаш	3711	4443	7094	7228	7014
г. Новочебоксарск	2262	1314	1673	1652	1738
г. Шумерля	2815	12416	19333	17996	15118

Алатырский	130430	127910	174959	183419	170652
Аликовский	247062	291586	247661	272553	335928
Батыревский	475905	463633	549163	503611	622195
Вурнарский	254787	285811	303385	308900	337410
Ибресинский	112970	122392	160525	143354	165951
Канашский	231687	242414	244072	314350	376966
Козловский	89788	91946	129827	112521	128859
Комсомольский	263432	293100	317868	349757	444678
Красноармейский	91722	133169	127591	120501	141439
Красночетайский	145615	154239	187346	190359	203287
Марпосадский	91567	104468	123994	128608	139850
Моргаушский	317052	364879	414330	380358	452368
Порецкий	90554	118647	160578	146235	175604
Урмарский	132574	136706	172350	166536	192281
Цивильский	162761	210013	273749	278243	286827
Чебоксарский	321542	372231	495815	523003	523505
Шемуршинский	79519	100781	119193	110679	120005
Шумерлинский	94822	95109	110730	103624	94582
Ядринский	184484	219472	246742	223159	294600
Яльчикский	191160	280389	290478	245768	303480
Янтиковский	85382	133678	154754	139602	181962

9. Посевные площади картофеля в сельскохозяйственных организациях (гектаров)

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Алатырский	165	378	293	314	239	176	137	108	109
Аликовский	1350	1698	1443	1450	1301	1181	946	649	729
Батыревский	1667	2088	2004	2037	1764	1661	1681	1283	1244
Вурнарский	1426	1806	1700	1741	1519	1420	1374	1269	1334
Ибресинский	761	795	768	877	664	588	640	521	553
Канашский	1383	1627	1449	1434	1101	717	569	433	483
Козловский	188	177	147	171	134	101	102	88	124
Комсомольский	1336	1512	1488	1500	1396	1311	1390	1312	1363
Красноармейский	1247	1485	1236	1195	1043	944	749	675	843
Красночетайский	478	694	535	460	452	340	238	137	129
Марпосадский	256	208	207	208	177	133	79	54	63
Моргаушский	2501	2942	2603	2769	2722	2651	2308	1769	1544
Порецкий	140	152	119	165	100	89	78	42	23
Урмарский	685	665	542	486	396	297	251	112	180
Цивильский	1023	1126	981	1032	1012	718	574	425	438
Чебоксарский	1298	1358	1266	1351	1140	1136	964	737	607
Шемуршинский	521	721	716	696	489	439	323	218	184
Шумерлинский	688	786	662	811	765	559	408	289	315
Ядринский	762	848	768	770	723	759	604	461	481
Яльчикский	797	1036	1065	1178	891	751	481	279	340
Янтиковский	657	727	619	682	519	476	347	159	147
10. Валовой сбор картофеля в сельскохозяйственных организациях (т	гысяч								
---	-------								
центнеров)									

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Алатырский	19,7	28,9	23,4	11,6	5,9	6,7	6,7	7,8	5,7
Аликовский	199,0	146,3	195,2	130,7	100,6	11,7	16,6	47,3	49,5
Батыревский	295,0	291,2	275,9	199,1	163,5	194,1	91,3	145,7	175,3
Вурнарский	250,2	249,9	221,8	188,4	129,5	103,9	118,2	141,0	178,2
Ибресинский	128,4	69,5	92,5	58,3	28,6	43,2	31,2	36,7	66,7
Канашский	194,7	164,9	156,6	105,2	54,5	17,0	27,6	39,2	42,4
Козловский	21,0	7,4	11,8	10,0	3,2	2,0	1,6	4,2	12,6
Комсомольский	206,3	206,7	213,1	148,2	122,7	134,5	137,6	179,3	239,9
Красноармейский	170,8	122,6	139,0	81,4	72,4	36,2	44,6	56,8	99,1
Красночетайский	62,3	60,4	61,2	39,4	18,1	13,0	11,8	13,5	14,9
Марпосадский	27,0	14,6	13,6	14,5	6,0	3,4	1,9	2,3	1,4
Моргаушский	400,6	293,6	422,8	318,6	232,0	152,9	123,6	153,2	166,6
Порецкий	18,3	11,2	13,9	9,6	4,2	3,5	2,0	3,1	1,8
Урмарский	88,5	47,4	45,3	27,5	16,0	9,7	7,2	6,9	19,1
Цивильский	155,4	97,9	105,5	82,7	66,4	43,6	38,4	39,1	59,9
Чебоксарский	178,4	127,3	143,7	109,3	82,7	43,7	41,4	54,4	47,0
Шемуршинский	71,7	62,5	61,2	32,9	22,4	34,1	10,2	11,9	8,3
Шумерлинский	109,3	59,9	79,0	74,5	41,4	27,5	21,1	14,5	24,1
Ядринский	102,5	73,6	89,0	83,1	44,7	30,5	19,2	40,9	35,7
Яльчикский	107,0	116,2	88,4	73,6	61,1	55,6	16,1	24,8	24,3
Янтиковский	110,2	55,3	52,5	32,5	34,1	6,6	5,0	16,2	15,7

11. Валовой сбор овощей открытого грунта в хозяйствах всех категорий (тысяч центнеров)

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
г.Чебоксары	8,3	8,7	6,2	5,0	6,9	7,7	6,8	6,7	6,8
г.Алатырь	13,0	17,3	12,4	33,1	39,4	44,9	25,8	25,8	27,2
г.Канаш	1,7	3,6	2,6	2,1	3,9	4,6	4,1	4,7	4,7
г.Шумерля	1,9	4,2	5,7	5,5	22,7	22,5	13,9	17,3	21,9
Алатырский	46,5	55,0	38,1	50,0	76,7	90,2	69,0	73,6	77,4
Аликовский	34,4	49,6	24,4	49,3	66,4	63,2	56,2	59,9	68,9
Батыревский	69,1	157,5	107,5	176,1	290,1	252,3	172,7	191,2	197,0
Вурнарский	100,4	120,0	80,0	102,6	119,9	91,5	87,7	78,1	70,7
Ибресинский	47,1	58,5	29,6	39,3	61,8	65,7	50,8	52,3	45,9
Канашский	29,0	32,1	24,9	36,9	45,8	34,7	101,2	121,5	136,6
Козловский	8,4	11,8	6,1	41,3	48,2	88,2	46,9	50,5	55,5
Комсомольский	58,2	71,2	42,7	55,8	88,3	39,2	57,9	111,4	110,1
Красноармейский	33,9	41,2	30,7	38,4	48,6	36,5	30,9	41,8	45,9
Красночетайский	9,7	64,8	49,7	68,8	75,6	74,5	63,7	65,6	70,8
Марпосадский	26,2	35,4	17,8	42,0	41,2	46,5	58,3	67,6	88,7
Моргаушский	87,7	115,2	109,1	151,9	172,2	171,0	140,4	156,8	155,9
Порецкий	8,9	106,4	31,2	42,8	55,6	76,8	63,3	72,5	99,5
Урмарский	10,2	12,9	4,5	55,5	45,5	67,3	51,3	45,0	68,5
Цивильский	63,3	94,3	78,1	111,9	125,5	155,4	124,6	126,9	105,3

Чебоксарский	209,6	208,4	250,3	283,5	233,3	291,1	235,2	204,4	200,4
Шемуршинский	11,3	10,6	5,5	14,2	17,0	12,1	8,8	10,9	8,4
Шумерлинский	8,4	15,6	21,6	22,2	32,1	45,9	32,7	51,8	44,9
Ядринский	21,9	42,0	21,7	28,5	40,8	27,9	36,9	94,7	92,5
Яльчикский	51,0	79,0	33,7	58,0	92,4	69,1	45,0	79,1	48,6
Янтиковский	34,5	50,4	20,7	35,6	46,7	59,3	54,6	73,0	77,4

12. Валовой сбор овощей открытого грунта в сельскохозяйственных организациях (тысяч центнеров)

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Алатырский	12,8	7,7	3,6	9,2	7,6	4,8	3,0	6,9	0,3
Аликовский	12,6	12,8	7,3	16,0	12,4	2,8	4,6	3,9	0,9
Батыревский	54,0	93,9	41,9	84,4	113,3	43,0	23,0	42,0	19,8
Вурнарский	45,7	42,7	26,2	42,0	35,5	10,5	9,5	14,9	6,7
Ибресинский	18,0	13,5	7,4	17,0	18,4	11,4	5,3	8,0	2,8
Канашский	19,3	17,9	13,9	23,6	20,6	7,8	2,9	9,1	2,6
Козловский	2,0	2,8	1,4	8,5	3,4	2,7	1,7	3,4	2,0
Комсомольский	48,2	51,6	30,1	43,9	69,6	17,7	10,0	16,1	4,3
Красноармейский	11,5	8,8	5,3	8,0	8,4	3,3	1,6	4,5	1,7
Красночетайский	5,5	14,4	8,2	21,9	18,3	2,9	1,7	3,3	1,1
Марпосадский	4,3	3,6	2,1	10,2	5,5	1,4	4,7	0,9	0,6
Моргаушский	35,2	39,6	37,0	84,3	65,9	30,1	15,8	31,7	17,0
Порецкий	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
Урмарский	8,4	10,5	3,1	15,8	7,5	4,2	1,4	3,2	0,4
Цивильский	7,7	5,5	3,1	15,3	10,2	3,2	4,5	11,8	6,8
Чебоксарский	142,1	114,7	95,2	141,6	73,5	62,1	38,4	41,7	26,1
Шемуршинский	8,0	6,8	3,9	11,1	12,5	4,6	2,8	3,9	0,5
Шумерлинский	5,5	2,9	2,1	2,3	1,9	1,7	0,5	1,2	0,6
Ядринский	13,4	28,3	12,5	18,6	27,3	8,0	3,0	11,5	15,4
Яльчикский	34,7	51,9	15,9	38,1	64,3	29,9	11,9	45,1	10,3
Янтиковский	8,3	8,7	4,2	6,1	5,6	3,0	1,3	3,3	0,9

13. Поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий (на 1 января; голов)

	1996	1998	2001	2002	2003	2004	2005
г.Чебоксары	850	676	606	601	613	528	679
г.Алатырь	491	421	421	464	470	474	465
г.Канаш	307	291	267	205	205	190	190
г.Новочебоксарск	83	85	73	70	74	77	70
г.Шумерля	344	247	240	247	258	253	251
Алатырский	22251	17314	13952	13140	13110	12077	9434
Аликовский	22894	20876	19694	20376	19500	17599	15039
Батыревский	24686	21572	19327	20144	20860	18736	16148
Вурнарский	29259	26579	22514	23201	23294	20177	19318
Ибресинский	16621	14732	14754	14512	14512	12567	11452
Канашский	29413	25622	21507	21923	21989	19182	14561
Козловский	10676	8542	7116	7169	6891	6391	5515

Комсомольский	20224	18326	16504	17379	16734	15158	12987
Красноармейский	16573	15407	13062	13364	13872	12585	10664
Красночетайский	17630	16338	14845	14873	14135	12853	12439
Марпосадский	15086	13006	10189	10217	9301	7876	8835
Моргаушский	28585	27392	25230	26478	26536	23978	21473
Порецкий	15519	12048	9590	9679	9367	9792	7531
Урмарский	15996	14134	11039	11158	10793	9389	7356
Цивильский	25785	22643	18341	18500	17770	15656	13462
Чебоксарский	34187	30882	25717	26255	26096	24425	21910
Шемуршинский	11432	9800	7595	7585	7534	7403	6617
Шумерлинский	11946	9851	8609	8503	8049	6543	5068
Ядринский	24769	22002	19846	21139	20839	18764	17340
Яльчикский	21074	17969	16690	17065	17226	16284	13923
Янтиковский	14269	13202	11063	11641	11958	9983	9107

## 14. Поголовье свиней в хозяйствах всех категорий (на 1 января; голов)

	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
г.Чебоксары	704	621	372	372	341	345	348	312	632
г.Алатырь	649	461	491	508	355	387	384	436	407
г.Канаш	1388	452	457	777	825	351	351	100	100
г.Новочебоксарск	312	291	243	253	307	109	242	317	200
г.Шумерля	759	441	470	458	319	279	293	290	289
Алатырский	13097	10218	9780	9576	6491	5476	5512	4637	3225
Аликовский	11388	8863	8842	9238	7211	7198	6916	5640	3858
Батыревский	22711	20229	20284	22197	18421	19176	21572	18678	14687
Вурнарский	17522	15369	13989	11963	8190	10657	11753	9981	12107
Ибресинский	12676	11501	12208	12131	9259	10518	10938	7264	6398
Канашский	31023	20161	26006	21934	14051	12383	12812	10598	5207
Козловский	18100	7725	5590	4310	2632	3621	3693	4426	3317
Комсомольский	18741	17803	16815	16641	13359	13979	14748	11783	7327
Красноармейский	17496	14533	14005	12601	7672	5771	6127	4869	3082
Красночетайский	7121	5666	5861	6691	4271	4639	4838	3649	2990
Марпосадский	9549	7931	7752	6189	4553	4443	4030	3010	4306
Моргаушский	32741	30779	31623	29493	22459	25069	27234	22072	16946
Порецкий	15233	13750	13209	11608	8957	9623	9229	7709	5966
Урмарский	10453	10239	10907	10136	5829	5881	6180	5346	4063
Цивильский	23631	19886	20491	19540	17010	17217	15630	9983	10142
Чебоксарский	15295	15837	15577	14482	11085	11330	12333	10637	11393
Шемуршинский	7517	8062	7917	7267	6078	6748	7386	7082	6165
Шумерлинский	10568	6757	5409	4191	3370	3278	3070	1782	975
Ядринский	15735	14642	15279	14602	11576	12977	13279	11462	9219
Яльчикский	25234	23033	23382	22595	21776	21867	22929	19497	13991
Янтиковский	11145	11473	11377	10931	9421	8685	9780	8025	7151

15. Поголовье коров в сельскохозяйственных организациях (на 1 января; голов)

	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Алатырский	5321	3754	3487	3233	2894	2627	2550	2317	1872
Аликовский	4111	3913	3797	3858	3725	3562	3279	3086	2686
Батыревский	4656	4005	3748	3649	3355	3055	3020	2650	1870
Вурнарский	5550	4915	4897	4465	3996	3864	3798	3459	2970
Ибресинский	2869	2694	2687	2636	2538	2317	2250	2035	1814
Канашский	6065	5039	4893	4475	3733	3618	3421	2901	2194
Козловский	2513	1840	1651	1456	1158	1101	976	822	645
Комсомольский	3339	3190	3075	2981	2904	2836	2768	2507	2267
Красноармейский	3309	3004	2890	2739	2422	2408	2408	2179	1690
Красночетайский	2916	2646	2593	2581	2510	2386	2363	2210	2010
Марпосадский	3040	2508	2235	1948	1811	1552	1258	977	836
Моргаушский	5260	5074	5075	5030	4987	4887	4802	4500	3871
Порецкий	3861	3163	2977	2719	2418	2316	2136	1761	1522
Урмарский	3027	2453	2798	2627	2201	2022	2022	1304	1012
Цивильский	4738	3731	3827	3477	3034	2940	2811	2564	2148
Чебоксарский	7230	6571	6485	5882	5381	5225	5019	4483	3801
Шемуршинский	2255	2179	2043	1869	1742	1569	1419	1207	909
Шумерлинский	2422	1898	1806	1819	1599	1411	1249	930	767
Ядринский	4578	4018	4167	3903	3631	3557	3535	3247	3010
Яльчикский	4270	3730	3742	3581	3545	3502	3503	3493	3079
Янтиковский	3029	2854	2837	2683	2511	2483	2441	2135	1861

### Тексты макросов Текст макроса для кластерного анализа

Option Explicit	
Const $n = 14$	' Количество объектов
Dim x(n) As Double	' Массивы координат (параметров)
Dim y(n) As $Double$	'объектов
$Dim \ s(n, n) \ As \ Double$	<ul> <li>Матрица расстояний между объектами</li> </ul>
Dim Chain(3, n - 1) As Double	Массив параметров цепочки расстояний
	1-ый параметр - расстояние
	2-ой параметр – номер первого объекта
	<ul> <li>' 3-ий параметр – номер второго объекта</li> </ul>
Dim Checked(n) As Boolean	' Массив выбранных объектов
Dim i, j, k As Integer	,
Dim Imin As Integer	,
Dim Jmin As Integer	'
Dim MinS As Double	,
Dim Xmin As Double	'Переменные,
Dim Xmax As Double	' необходимые
Dim Ymin As Double	'для нормирования
Dim Ymax As Double	' данных
Private Sub CommandButton1_	Click()
$C_{\text{MIIBBAHIC}}$ danned $F_{\text{or}} i = 1$ To $n \cdot r(i) = C_{\text{olls}}(i + 1)$	5 3): Nart
For $i = 1$ To n: $x(i) = \text{Cells}(i + 5)$	(A): Next
1011 - 11011. $y(1) - Cens(1 + 2)$	, +). INCAL
' Нормирование данных	
,	
' Определение границ парамет	ров объектов
Xmin = 1E + 38: $Xmax = -1E + 36$	<u>8</u>
<i>Ymin</i> = $1E+38$ : <i>Ymax</i> = $-1E+38$	3
For $i = 1$ To $n$	
If $x(i) < Xmin$ Then $Xmin = x(i)$	<i>i)</i>
If $x(i) > Xmax$ Then $Xmax = x$	<i>(i)</i>
If $y(i) < Ymin$ Then $Ymin = x(i)$	;)
If $y(i) > Ymax$ Then $Ymax = x_i$	<i>(i)</i>
Next	
' Пересчет в нормированные за	начения (на диапазон 0100)
For $i = 1$ To $n$	
x(i) = 100 * (x(i) - Xmin) / (Xmin)	nax - Xmin)
y(i) = 100 * (y(i) - Ymin) / (Ymin)	nax - Ymin)
Next	

' Расчет матрицы расстояний между объектами For i = 1 To n For j = 1 To n s(i, j) = Sqr((x(i) - x(j)) ^ 2 + (y(i) - y(j)) ^ 2) Next Next

For i = 1 To n: Checked(i) = False: Next

```
' Нахождение первой пары наиболее близких объектов

k = 1

MinS = 1E+38

For i = 1 To n - 1

For j = 2 To n

If s(i, j) < MinS And i <> j Then

MinS = s(i, j): Imin = i: Jmin = j

End If

Next

Next
```

```
'Цикл расчета массива цепочки расстояний

k = 1

While k < n - 1

k = k + 1

MinS = 1E+38

For i = 1 To n - 1

For j = 2 To n

If (s(i, j) < MinS) And (i <> j) And _

(Checked(i) And Not Checked(j) Or _

Not Checked(i) And Checked(j)) Then

MinS = s(i, j): Imin = i: Jmin = j

End If

Next

Next
```

'Параметры очередной пары наиболее близких объектов Chain(1, k) = MinS Chain(2, k) = Imin Chain(3, k) = Jmin Checked(Imin) = True: Checked(Jmin) = TrueWend

'Вывод цепочки расстояний на экран For *i* = 1 To *n* - 1 Cells(*i* + 10, 6) = Chain(1, *i*) Cells(i + 10, 7) = Chain(2, i)Cells(i + 10, 8) = Chain(3, i)Next

End Sub

#### Текст макроса для решения систем дифференциальных уравнений

Option Explicit Dim N(3) As Double Dim F(3) As Double

Dim k1, k2, k3, k4, k5, k6 As Double Dim T, tt, dt As Double Dim i, k, h, nPeriod As Integer

Sub Systema() F(1) = k1 \* N(1) - k2 \* N(1) \* N(2) F(2) = -k3 \* N(2) + k4 \* N(1) \* N(2) F(3) = 0End Sub

Private Sub CommandButton1\_Click()

For i = 1 To 3: N(i) = Cells(7 + i, 2): Next k1 = Cells(16, 2): k2 = Cells(17, 2)k3 = Cells(18, 2): k4 = Cells(19, 2)k5 = Cells(20, 2): k6 = Cells(21, 2)T = Cells(12, 2)dt = Cells(13, 2)nPeriod = Int(T / 50 / dt)*k* = 8 Cells(k, 4) = 0For i = 1 To 3: Cells(k, 4 + i) = N(i): Next tt = 0: h = 0*While* tt < Th = h + 1tt = tt + dtCall Systema For i = 1 To 3: N(i) = N(i) + F(i) \* dt: Next If h = nPeriod Then k = k + 1

Cells(k, 4) = ttFor i = 1 To 3: Cells(k, 4 + i) = N(i): Next h = 0End If Wend

End Sub

#### Текст макроса для генерации временного ряда

Private Sub CommandButton1 Click() Randomize Timer Tip = Int(1 + 4 \* Rnd(Timer))Cells(2, 12) = Tip: 'Tip = 4*For i* = 1 *To* 50 If Tip = 1 Then y = 60 + 200 \* i + 600 \* Sin(i / 2) + (-300 + 600 \* 1)*Rnd(Timer))* If Tip = 2 Then y = 50 \* Log(i) + 20 \* Sin(i / 2) + (-10 + 20 \* Rnd(Timer))If Tip = 3 Then  $y = 20 + 5 \cdot 2^{(i/10)} + 20 \cdot Sin(i/2) + (-10 + 20 \cdot 20)$ *Rnd(Timer)*) If Tip = 4 Then  $y = 50 + 300 * 2^{(-i/5)} + 30 * Sin(i/2) + (-20 + 40 * 10^{(-i/5)})$ *Rnd(Timer)*) Cells(i + 4, 2) = iCells(i + 4, 3) = vNext End Sub

### Транспорт и связь

(данные по Чувашской республике [9])

1. Во всех вариантах получить уравнение регрессии, адекватно описывающее представленные данные.

2. Для расчетов не использовать данные за 2004 год.

3. Данные за 2004 год использовать для сопоставления с результатами прогноза.

4. Для повышения точности расчетов значения годов заменить на их порядковые номера.

Например, года:

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
------	------	------	------	------	------	------	------	------

заменить на:

1	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	----

1. Перевозки грузов автомобильным транспортом всех отраслей экономики (по хозяйствам, в распоряжении которых 10 и более грузовых автомобилей; тысяч тонн)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
32872,1	22595,3	19264,9	18096,5	20374,5	17835,8	15736,5	21818,5	17467,8

2. Грузооборот автомобильного транспорта всех отраслей экономики (по хозяйствам, в распоряжении которых 10 и более грузовых автомобилей; тысяч тонно-километров)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
787506,2	581921,2	513206,1	557120,9	482524,5	487927,2	629398,1	955533,8	599922,4

3. Наличие автомобилей (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
96270	113218	117704	122427	130119	133750	136624	136171	146243

4. Наличие грузовых автомобилей в собственности граждан (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4797	8600	9669	9676	11801	12681	14575	15401	16616

5. Наличие пикапов и легковых фургонов (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1540	1819	1887	2816	3023	2746	594	581	516

6. Наличие собственных грузовых автомобилей на 1000 человек населения (на конец года; штук)

	, ,							
1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4,0	7,2	8,0	8,7	10,4	11,0	10,8	11,8	12,8

7. Наличие автобусов (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4056	4038	3898	3913	4012	3992	4705	5495	5246

8. Наличие автобусов в собственности граждан (на конец года; штук)

ſ	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	465	678	753	790	913	981	1829	2687	2671

9. Наличие легковых автомобилей в собственности граждан (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
54395	70715	76544	80340	86423	90610	94234	93314	103724

10. Наличие собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
39,9	51,9	56,2	59,1	63,7	67,1	70,2	71,3	79,7

11. Протяженность автомобильных дорог общего пользования (на конец года; километров)

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4429,0	4468,5	4574,5	4620,9	4728,5	4773,1	4833,4	4868,6

12. Протяженность автомобильных дорог (общего пользования и ведомственных) с твердым покрытием (на конец года; километров)

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
5364,8	5354,1	5335,5	5333,2	5398,1	5435,5	5434,7	5395,7

13. Наличие квартирных телефонных аппаратов телефонной сети общего пользования или имеющих на нее выход на 1000 человек городского населения (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
133,6	149,9	157,3	169,8	180,1	191,8	205,4	226,6	249,9

14. Наличие квартирных телефонных аппаратов телефонной сети общего пользования или имеющих на нее выход на 1000 человек сельского населения (на конец года; штук)

1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
41,0	47,2	49,1	51,8	56,2	59,7	63,3	67,8	72,7

# Приложение 5

## Статистические данные по регионам РФ [5]

Таблица 5.1

		Циолон					Инвести
		числен	Среднед	Объем	Прод.	Оборот	ции
Мо		ность	уш.	пром.	сел.	рознич.	В
JN≌ Mo	Наименование	населе	доходы	прод.	хоз-ва	торг	основой
JN⊵		ния (тыс	(в мес.	(млн.	(млн.	(млн.	капитал
			руб.)	руб.)	руб.)	руб.)	(млн.
		чсл.)					руб.)
1	Алтайский край	2621	1589,4	38882	33310	32311	7202
2	Амурская обл.	982	1895	12505	8440	13562	15818
	Архангельская обл.						
	(в том числе						
3	Ненецкий авт. округ)	1429	2522	44470	5671	24233	15411
4	Астраханская обл.	1009	2047,9	22011	3982	14371	16350
5	Белгородская обл.	1498	1819,1	51780	19912	20860	13496
6	Брянская обл.	1410	1482	18816	11125	13711	3700
7	Владимирская обл.	1574	1335,1	45750	8277	14561	6316
8	Волгоградская обл.	2637	1578,5	70475	24968	30519	17502
9	Вологодская обл.	1301	2284,5	89836	11672	17867	10666
10	Воронежская обл.	2415	1729	42468	23821	38019	10100
11	Еврейская авт.обл.	195	1897,5	1426	1307	2519	398
12	Ивановская обл.	1191	1021,5	18448	4556	9638	2413
	Иркутская обл. (в						
	том числе Усть- Ор-						
	дынский Бурятский						
13	авт.округ)	2713	2658,9	100926	15046	50247	12761
	Кабардино-						
	Балкарская						
14	Республика	782	1559,6	8655	11225	8878	3046
	Калининградская						
15	обл.	943	1882,2	18884	4423	14154	7885
16	Калужская обл.	1059	1566,2	29348	7421	12059	6511
	Камчатская обл.(в						
	том числе Коряк-						
17	ский авт. округ)	380	3904,1	19563	1541	8487	4237
	Карачаево-						
	Черкесская						
18	Республика	428	1310	3925	3695	4061	1362
19	Кемеровская обл.	2941	2928,5	123358	11286	54818	22052
20	Кировская обл.	1560	1451	34270	14344	16800	5132
21	Костромская обл.	766	1453,4	15968	7210	8376	4091
22	Краснодарский край	4988	2074,7	69601	63045	80398	58782
	Красноярский край						
	(в том числе Тай-						
	мырский авт. округ						
	и Эвенкийский						
23	авт.округ)	3015	3362,1	187574	25667	63365	32760
24	Курганская обл.	1074	1574,3	16427	10458	11329	2677

25	Курская обл.	1285	1664,5	30427	14974	15090	6150
26	Ленинградская обл.	6246	2604,3	116233	17146	133908	80098
27	Липецкая обл.	1229	2183,6	67491	13924	19384	8304
28	Магаданская обл.	229	3731,2	10763	383	3755	2633
29	Московская обл.	14949	6723,4	248384,5	31425	1008692	243223
30	Мурманская обл.	978	4173.7	51066	1431	25000	10980
31	Нижегородская обл.	3598	2045.3	123825	18397	57513	17144
32	Новгоролская обл.	711	2161.5	24100	5399	11448	8100
33	Новосибирская обл	2717	1741.5	48490	23182	52248	14084
34	Омская обл.	2127	1747.2	38149	26185	30664	8713
35	Оренбургская обл.	2199	1774.4	65611	25531	21842	19546
36	Орловская обл.	884	1804.1	16190	12068	12092	5785
37	Пензенская обл.	1504	1440.5	22590	10591	17090	5436
	Пермская обл.(в том		- )-				
	числе Коми-						
	Пермяцкий авт.						
38	округ)	2924	2784,3	139825	19163	542225	37657
39	Приморский край	2125	2137,1	44120	7160	33838	9574
40	Псковская обл.	778	1598,1	11493	6093	10004	2803
41	Республика Адыгея	445	1374,6	3118	2827	5171	1612
42	Республика Алтай	205	1708	468	1871	1779	955
	Республика						
43	Башкортостан	4091	2339,7	156212	36134	65663	40685
44	Республика Бурятия	1019	1765,2	16039	5532	14546	5549
45	Республика Дагестан	2179	1197	6512	13049	17634	5100
	Республика						
46	Ингушетия	466	1008,2	921	1303	2440	1513
	Республика						
47	Калмыкия	305	1488,7	1612	1661	2069	5470
48	Республика Карелия	756	2666,2	28707	2139	13060	10997
49	Республика Коми	1117	4274,6	68178	3445	30541	23645
	Республика Марий						
50	Эл	750	1052,3	10407	7037	6269	2012
	Республика						
51	Мордовия	910	1497,7	18782	11560	8088	4307
52	Республика Саха	983	43/3,6	77570	7055	20860	21214
50	Республика		0.400.0	7404	2752	0010	0045
53	Сев. Осетия	6/8	2420,2	/494	3752	8019	2245
51	Респуолика	27(0	22(2.4	205295	46104	(1210	57220
54	Татарстан	3/68	2362,4	205285	46104	61218	5/328
55	Респуолика Тыва	510	1593,8	1127	1/92	2306	030
50	Геспуолика дакасия	3/0	1/88,4	14223	4310	0931	2430
50	Ростовская обл.	4280	2147,4	78410	12497	14751	29449
50	и ланская обл Самарская обл	2250	2161.2	27338	1548/	14/31	2/010
60	Сатарская обл.	5239 7677	1782.6	212903 5/1015	21243	33770	1225/
61	Саратовская обл.	2077 597	2272 8	21120	20141	11817	1/070
62	Салалинская обл.	J04 1515	2275,0	200804	2904	80787	27762
62	Свердловская обл.	1000	2230,9	202004	7012	10261	92203 9776
05	Смоленская оол.	1098	2124,3	524/8	1822	19301	0//0
64	Ставропольский	7612	1584 0	28282	26117	30/61	15175
04	краи	2043	1304,9	30302	2044/	39401	131/3

65	Тамбовская обл.	1241	1950,3	15133	12682	17011	3518
66	Тверская обл.	1552	1583	35668	11218	18047	10924
67	Томская обл.	1061	2646,5	32629	6672	16227	14312
68	Тульская обл.	1690	1823,9	57595	12228	19219	8060
	Тюменская обл.(в						
	том числе Ханты-						
	Мансийский авт.						
	окр. и Ямало-						
69	Ненецкий авт.округ)	2472	6965,4	558703	17319	86580	281703
	Удмуртская						
70	Республика	1616	1833	59957	13540	18968	13374
71	Ульяновская обл.	1440	1558,9	33797	10582	17555	4590
72	Хабаровский край	1486	2852	68654	5221	25795	15708
73	Челябинская обл.	3629	2373,7	166567	17115	52959	29579
	Читинская обл.( в						
	том числе Агинский						
74	Бурятский авт. окр.)	1237	1315,4	11585	6822	9591	9173
	Чувашская						
75	Республика	1346	1326,2	25726	10549	13338	6428
76	Чукотский авт.округ	74	4595,8	2812	5443	1248	1648
77	Ярославская обл.	1386	2179,3	59493	8615	17664	14486

Таблица 5.2

	<u>№</u> №	Наименование	Числе ность насел ения (тыс. чел.)	Средне душ. доходы (в мес. руб.)	Объем пром. прод. (млн. руб.)	Прод. сел. хоз-ва (млн. руб.)	Оборот рознич. торг(млн. руб.)	Инвести ции в основой капитал (млн. руб.)
1	20	Кировская обл.	1560	1451	34270	14344	16800	5132
2	31	Нижегородская обл.	3598	2045,3	123825	18397	57513	17144
3	35	Оренбургская обл.	2199	1774,4	65611	25531	21842	19546
4	37	Пензенская обл.	1504	1440,5	22590	10591	17090	5436
		Республика						
5	43	Башкортостан	4091	2339,7	156212	36134	65663	40685
6	44	Республика Бурятия	1019	1765,2	16039	5532	14546	5549
7	45	Республика Дагестан	2179	1197	6512	13049	17634	5100
		Республика						
8	46	Ингушетия	466	1008,2	921	1303	2440	1513
9	50	Республика Марий Эл	750	1052,3	10407	7037	6269	2012
10	51	Республика Мордовия	910	1497,7	18782	11560	8088	4307
11	54	Республика Татарстан	3768	2362,4	205285	46104	61218	57328
		Удмуртская						
12	70	Республика	1616	1833	59957	13540	18968	13374
13	71	Ульяновская обл.	1440	1558,9	33797	10582	17555	4590
		Чувашская		<i></i>				
14	75	Республика	1346	1326,2	25726	10549	13338	6428