

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ГОУ ВПО «АмГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой КиТ
_____ Е.С. Новопашина
« _____ » _____ 2007 г.

СПЕЦПРАКТИКУМ НА ЭВМ,
ПРАКТИКУМ НА ЭВМ

УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

для специальностей 080301 «Коммерция (торговое дело)»,
080401 «Товароведение и экспертиза товаров»
(по областям применения)

Составитель: ст. преподаватель Огородникова Г.А.
Факультет Экономический
Кафедра «Коммерция и товароведение»

Благовещенск
2007 г.

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
экономического факультета
Амурского государственного университета

Г.А. Огородникова

Учебно-методический комплекс по дисциплинам «Спецпрактикум на ЭВМ», «Практикум на ЭВМ» для студентов очной и заочной формы обучения специальностей 080301 «Коммерция (торговое дело)», 080401 «Товароведение и экспертиза товаров» (по областям применения)»

Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – 83 с.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам очной и заочной форм обучения по специальностям 080301 «Коммерция (торговое дело)» и 080401 «Товароведение и экспертиза товаров» (по областям применения) для углубленного изучения текстового редактора MS Word и электронной таблицы MS Excel.

© Амурский государственный университет, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Раздел 1 Рабочая программа | 3 |
| 1 Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе | 3 |
| 2 Содержание курса | 4 |
| 2.1 Перечень тем лекционных занятий | 4 |
| 2.2.Перечень тем и распределение часов лабораторных работ | 5 |
| 2.3 Перечень промежуточных форм контроля знаний и итоговая аттестация по дисциплинам | 7 |
| 2.4 Варианты экзаменационных тестовых заданий | 8 |
| 2.5 Варианты зачетных заданий | 9 |
| 2.6 Курсовая работа | 10 |
| 3 Учебно-методическое обеспечение курса | 13 |
| 3.1 Основная литература | 13 |
| 3.2 Дополнительная литература | 14 |
| Раздел 2. Методические указания к лабораторным работам | 15 |

РАЗДЕЛ 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплины «Спецпрактикум на ЭВМ», «Практикум на ЭВМ» изучаются студентами специальностей 080301 «Коммерция (торговое дело)» 080401 «Товароведение и экспертиза товаров (по областям применения)» очной формы обучения после изучения дисциплин «Математика», «Информатика».

Цель дисциплины - более глубокое знакомство студентов с текстовым процессором Microsoft Word и электронной таблицей Excel.

По окончании курса студент должен знать и уметь:

- создавать документ, его редактировать, форматировать;
- работать с таблицами и графиками;
- решать математические, статистические и экономические задачи, применяя функции Excel;
- знать основные характеристики надстройки «Поиск решения» в программе Excel и уметь с её помощью решать задачи оптимизации в экономике;
- анализировать данные с помощью статистических методов пакета «Анализ данных» MS Excel;
- использовать графические методы анализа полученных данных.

Основными видами аудиторных занятий являются лекции, лабораторные работы. По дисциплине «Спецпрактикум на ЭВМ» предусмотрено выполнение курсовой работы.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Перечень тем лекционных занятий

Тема 1. Виды тестовых редакторов. Характеристика текстового редактора MS Word, его возможности. Основное окно Word и его элементы. Основные этапы работы. Использование справочной системы.

Тема 2. Редактирование текста. Режимы просмотра и редактирования. Основные приемы редактирования. Отмена и повторение выполненных действий. Поиск и замена текста.

Тема 3. Форматирование документов. Форматирование символов. Форматирование абзацев. Создание нумерованных и маркированных списков. Форматирование с помощью стилей и шаблонов. Форматирование многоколоночного текста.

Тема 4. Работа с таблицами. Создание, редактирование таблиц. Сортировка содержимого таблиц. Вычисления в таблицах. Запись математических формул. Форматирование формул.

Тема 5. Построение диаграмм. Задание типа и настройка параметров диаграммы. Оформление диаграммы. Регрессионный анализ и планка погрешностей. Графические возможности Word. Создание текстовых эффектов.

Тема 6. Автоматизация подготовки больших документов. Создание колонтитулов. Нумерация заголовков. Создание предметного указателя и оглавления. Проверка правописания. Дополнительные средства подготовки документов. Создание и работа главного и вложенных документов.

Тема 7. Общие сведения об электронных таблицах. Возможности электронной таблицы Excel. Интерфейс программы. Основные понятия (ячейка, рабочий лист, рабочая книга). Основные этапы работы.

Тема 8. Ввод и редактирование данных. Типы данных. Формат данных. Ввод данных в электронную таблицу: ввод текста, ввод чисел, ввод даты и времени. Работа со стилями. Ряды данных. Формат ячейки. Поиск и замена данных. Редактирование содержимого ячейки.

Тема 9. Вычисления в Excel. Понятие формулы и функции. Ввод и редактирование формул. Использование ссылок. Присвоение имен ячейкам и диапазонам. Перемещение и копирование формул. Правила синтаксиса при записи функции. Типы аргументов.

Тема 10. Редактирование листов. Копирование, вырезание и вставка. Добавление и удаление элементов листа. Редактирование содержимого ячеек. Поиск и замена данных. Редактирование группы листов. Проверка орфографии.

Тема 11. Форматирование листов. Форматирование ячеек. Нестандартные форматы. Условное форматирование. Форматирование столбцов и строк. Использование автоформата. Использование стилей.

Тема 12. Диаграммы в Excel. Типы диаграмм. Создание, форматирование диаграмм. Работа с заголовками диаграммы, подписями данных, осями диаграммы. Создание комбинированных, собственных диаграмм. Нестандартные типы диаграмм (пузырьковая, лепестковая диаграммы, диаграмма Ганта).

Тема 13. Тестовые, информационные и логические функции Excel. Функции для работы с данными даты и времени.

Тема 14. Базы данных и списки. Создание и ведение списков. Сортировка списков и диапазонов. Использование автофильтра, расширенного фильтра. Промежуточные итоги в анализе списков. Функции для списков и массивов.

Тема 15. Анализ «Что-если». Таблицы подстановки. Диспетчер сценариев. Использование команды «Подбор параметра», графический подбор параметра. Надстройка «Поиск решения» программы Excel, ее назначение. Задание параметров. Добавление, изменение и удаление ограничения на поиск решения. Применение «Поиска решения» для решения задач оптимизации.

Тема 16. Основы работы с пакетом «Анализ данных» в Excel. Определение выборочных характеристик. Построение гистограммы. Реализация основных методов проверки статистических гипотез в Excel посредством пакета «Анализ данных». Метод дисперсионного анализа. Корреляционный и регрессионный анализ с использованием пакета «Анализ данных».

Тема 18. Функции, предназначенные для финансового анализа. Функции для вычисления амортизации. Функции для анализа инвестиций. Функции для анализа ценных бумаг.

2.2 Перечень тем и распределение часов лабораторных работ

3 семестр, лабораторные работы (18 час)

| № п/п | Содержание лабораторной работы | Количество часов |
|-------|--|------------------|
| 1 | Ввод, редактирование и форматирование текста в Word | 2 |
| 2 | Работа с таблицами. Создание таблицы, ее форматирование. Изменение структуры таблиц. Сортировка и ориентация содержимого таблиц | 2 |
| 3 | Работа с редактором формул. Запись и редактирование формул. Форматирование формул | 2 |
| 4 | Построение диаграмм. Задание типа и настройки параметров диаграммы. Оформление диаграммы. | 2 |
| 5 | Работа с шаблонами, создание писем, записок, резюме. Создание рисунков и работа с ними. Характеристика и вставка объектов WordArt | 2 |
| 6 | Работа с текстом как с документом. Создание стилей. Проверка правописания. Создание колонтитулов. Создание сносок. Нумерация страниц. Создание колонок. Создание буквиц. | 2 |
| 7 | Работа с большими документами. Структурирование текста. Нумерация заголовков. Создание оглавления. Создание списка названий иллюстраций | 2 |
| 8 | Создание электронной таблицы Excel. Ее форматирование и реорганизация. | 2 |
| 9 | Ввод и редактирование формул. Использование относительных, абсолютных и смешанных ссылок. Использование математических функций. | |
| | ИТОГО: | 18 |

4 семестр, лабораторные работы (54 час)

| № п/п | Содержание лабораторной работы | Количество часов | |
|----------|--|------------------|-----------------|
| | | спец. 080301 | спец. 080401 |
| 1 | Графическое представление данных с помощью диаграмм | 4 | 2 |
| 2 | Построение кривых на плоскости и поверхностей в пространстве графически | 2 | 2 |
| 3 | Решение задач линейной алгебры средствами Excel: операции с матрицами (транспонирование, сложение, вычитание, умножение матриц, вычисление определителя матрицы), решение систем линейных уравнений (система n линейных уравнений с n неизвестными; система n линейных уравнений с m неизвестными) | 3 | 2 |
| 4 | Решение задач с помощью комбинаторных функций Excel | 2 | - |
| 5 | Определение основных статистических характеристик (среднее значение, мода, медиана, дисперсия, стандартное отклонение) с использованием встроенных статистических функций | 2 | 2 |
| 6 | Использование логических функций | 2 | 2 |
| | Комплексное задание с использованием всех изученных ранее функций | 2 | |
| 7 | Использование функций группы «Ссылки и массивы» и «Даты и время» | 3 | 2 |
| 8 | Работа со списками данных. Сортировка списков, фильтрация списков. | 2 | 2 |
| 9 | Создание сводной таблицы. Сводная диаграмма | 4 | 2 |
| 10 | Решение уравнений с одним неизвестным с помощью инструмента «Подбор параметра». Подбор параметра графически | 2 | 2 |
| 10 | Решение задач оптимизации с помощью инструмента «Поиск решения» (задача на распределение ресурсов) | 3 | 2 |
| 11 | Решение задач оптимизации с помощью инструмента «Поиск решения» (транспортная задача) | 3 | 2 |
| 12 | Построение уравнения регрессии и прогнозирование. Линия тренда | 2 | 2 |
| 13 | Построение уравнения регрессии и прогнозирование. Функции ТЕНДЕНЦИЯ, ЛИНЕЙН, РОСТ и ЛГРФПРИБЛ | 2 | 2 |
| 14 | Использование инструмента «Пакет анализа» для статистической обработки данных (описательная статистика, частотный анализ) | 3 | 2 |

| № п/п | Содержание лабораторной работы | Количество часов | |
|----------|--|------------------|-----------------|
| | | спец. 080301 | спец. 080401 |
| 15 | Использование инструмента «Пакет анализа» для статистического анализа данных (двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями, дисперсионный анализ, корреляционный анализ) | 3 | 2 |
| 16 | Использование инструмента «Пакет анализа» для регрессионного анализа данных. Построение и анализ регрессионной модели | 4 | 4 |
| | Использование инструмента «Пакет анализа» (скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание) | 2 | |
| 17 | Использование стандартных финансовых функций | 4 | 2 |
| | ИТОГО: | 54 | 36 |

2.3 Перечень промежуточных форм контроля знаний и итоговая аттестация по дисциплинам

Промежуточный контроль знаний осуществляется при выполнении и сдаче каждого задания лабораторной работы. Все выполненные лабораторные работы должны быть оформлены в электронном варианте.

В качестве заключительного контроля знаний студентов служит экзамен по дисциплине «Спецпрактикум на ЭВМ» и зачет по дисциплине «Практикум на ЭВМ».

2.4 Варианты экзаменационных тестовых заданий

3 семестр – экзамен

Вариант 1

1. Форматирование документа в Word включает:

- а) установку выступов и интервалов абзаца
- б) создание нумерованных списков
- в) вставка символов в текст документа
- г) все перечисленное

2. После завершения работы в Word информация в буфере обмена:

- а) сохраняется
- б) не сохраняется

3. В одном документе каждому абзацу свой стиль форматирования назначить:

- а) можно
- б) нельзя

4. Наиболее точно отражает окончательный внешний вид документа при печати режим:

- а) Обычный
- б) Структура
- в) Разметка страницы
- г) Режим чтения

5. В документе Word 2003 сортировку содержимого таблиц можно выполнить:

- а) по датам
- б) по числам

в) по алфавиту

г) все перечисленное

6 Задание стиля позволяет определить

- а) форматирование блока текста документа
- б) размер бумаги при печати документа
- в) количество символов в документе
- г) параметры страницы документа

7. В документе Word ссылка на литературный источник, находящаяся в нижней части страницы документа:

- а) концевая сноска
- б) колонтитул
- в) обычная сноска

8. Для автоматического создания оглавления в WS Word необходимо:

- а) нумерация страниц
- б) все пункты должны быть одинаково отформатированы
- в) все пункты должны являться списком (нумерованным, маркированным, многоуровневым)
- г) все пункты и подпункты должны быть отформатированы с использованием стилей Заголовков различных уровней

9. Для работы с формулами в Word используется следующая пиктограмма:

- а) 
- б) 
- в) 

10. Название осей на диаграмме в Word – это:

- а) элемент оформления
- б) элемент представления данных

11. Первым символом ошибочного значения в Excel является символ:

- а) !
- б) #
- в) ?
- г) &

12. Требуется ввести формулу $5 + \frac{x - 2}{y^2 + 3}$

Отметить правильный ввод формулы

- а) =(A1-2)/(5+2*A1/(A2^2+3))
- б) =(A1-2)/(5+2*A1/(A2^2+3))
- в) =A1-2/5+2*A1/A2^2+3
- г) =(A1-2)/(5+2*A1/A2^2+3)

13. В ячейку F5 введено выражение D5+E5. Что будет отображаться в ячейке:

- а) результат выражения D5+E5
- б) выражение D5+E5
- в) значение ошибки #ЗНАЧ.

14. Какие скобки являются признаком того, что введенная формула является формулой массива:

- а) / /
- б) { }
- в) []

15. В предложенном фрагменте проверка орфографии будет осуществлена:

- а) для всего листа
- б) для выделенного диапазона

| | А | В | С | Д | Е |
|---|--|-------|-------|-------|---|
| 1 | прибыль, полученная от продажи нефти, млн. долл. | | | | |
| 2 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | |
| 3 | 29809 | 31028 | 32004 | 30977 | |
| 4 | *по прирерным оценкам | | | | |

16. В Excel гарантируется точность представления данных только до:

- а) 10 символов б) 15 символов
 в) 20 символов д) 32000 символов

17. В одной формуле одновременно допустимо применять:

- а) только числа б) имена и ссылки на ячейки
 в) имена, числа, ссылки на ячейки

18. Какое форматирование применимо к ячейкам в Excel?

- а) обрамление и заливка
 б) выравнивание текста и формат шрифта
 в) создание нумерованного списка
 г) все варианты верны

19. В ячейках А1, А2 и А3 содержатся значения 10, 20 и 40 соответственно. В ячейке А4 содержится формула =СУММ(А1:А3). Строка 2 была скрыта. Какое значение будет отображаться в ячейке А4:

- а) 50 б) 70 в) 0

20. В Excel в понятие «Стиль» входит:

- а) формат представления чисел б) тип и размер шрифта
 в) тип выравнивания г) вид рамки
 д) наличие узора е) защита
 ж) все вышеперечисленное

2.5 Варианты зачетных заданий

4 семестр – зачет

Вариант 1

1. Зависимость Y от X описывается уравнением

$$Y = 12x^2 + 36x + 89$$

Найти значение x , если $y = 300$ (округлить до двух знаков после запятой)

2. Построить часть параболоида, лежащую в диапазонах: X от -3 до 3 ; Y от -2 до 2 с шагом $0,5$

$$2z = x^2/9 - y^2/4$$

3. Определить, имеется ли взаимосвязь между рождаемостью и смертностью (количество на 1000 человек)

| Годы | Рождаемость | Смертность |
|------|-------------|------------|
| 2001 | 9,3 | 12,5 |
| 2002 | 7,4 | 13,5 |
| 2003 | 6,6 | 17,4 |
| 2004 | 7,1 | 17,2 |

| | | |
|------|-----|------|
| 2005 | 7,0 | 15,9 |
| 2005 | 6,6 | 14,2 |

4. Построить интервальный вариационный ряд для следующего массива данных:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2,5 | 3,2 | 3,3 | 5,0 | 4,3 | 6,2 | 3,9 | 7,5 | 9,1 | 6,4 | 3,8 | 8,5 | 8,6 | 9,4 | 2,5 | 0,7 | 8,6 |
| 6,3 | 7,2 | 4,7 | 5,8 | 1,9 | 2,5 | 5,5 | 6,3 | 7,1 | 5,0 | 7,5 | 6,8 | 8,7 | 5,0 | | | |

границы интервалов (массив карманов): 2,5; 5,0; 7,5

5. Вкладчик положил в банк 5000 руб. по 5% годовых. В конце каждого месяца он вносит на счет 500 руб. Какая сумма накопится у него на счету через 10 лет?

2.6 Курсовая работа

По дисциплине «Спецпрактикум на ЭВМ» предусмотрено выполнение курсовой работы в 4 семестре.

Цель курсовой работы – более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса.

Курсовая работа состоит из двух частей.

Первая часть посвящена детальному изучению отдельных вопросов работы с тестовым редактором Word и табличным редактором Excel. Теоретическое изложение материала должно сопровождаться примерами, выполненными студентами самостоятельно.

В ходе выполнения второй части курсовой работы студенты практически используют теоретические знания, полученные в результате прослушивания лекций, выполнения лабораторных работ.

Тематика курсовых работ

Теоретические вопросы:

1. Виды текстовых редакторов: редакторы текста; редакторы документов; издательские системы; редакторы научных текстов.
2. Вычисления в таблицах Word. Формулы в таблицах.
3. Использование элементов WordArt.
4. Особенности текстового редактора Microsoft Word. Создание и сохранение документов. Работа с файлами и папками.
5. Работа с автофигурами, создание блок-схем.
6. Работа с большими документами.
7. Создание адресной книги.
8. Создание диаграмм Word.
9. Создание и использование форм, почтовая корреспонденция.
10. Способы создания таблиц Word.
11. Способы создания формул: редактор формул и графическое представление данных.
12. Анализ данных при помощи сводных таблиц (создание сводной таблицы, форматирование, печать сводной таблицы)
13. Анализ данных при помощи сводных таблиц (сортировка элементов, группировка данных, общие и промежуточные итоги, вычисления в сводных таблицах)

14. Базы данных и списки (создание и ведение списков, сортировка списков и диапазонов)
15. Базы данных и списки (фильтрация списка, промежуточные итоги в анализе списков)
16. Основные приемы создания диаграмм Microsoft Excel
17. Работа с данными диаграмм Microsoft Excel.
18. Работа с книгами в Excel
19. Работа с листами в Excel
20. Работа с математическими функциями.
21. Работа с пакетом «что-если» (подбор параметра и поиск решения)
22. Работа с пакетом «что-если» (создание и просмотр сценариев)
23. Работа с функциями «Дата и время».
24. Редактирование листов в Excel
25. Сводные диаграммы
26. Создание и редактирование графических объектов в Excel.
27. Создание нестандартных диаграмм Microsoft Excel.
28. Создание формул в Excel
29. Текстовые, информационные и логические функции
30. Форматирование графических объектов в Excel.
31. Форматирование диаграмм Microsoft Excel.
32. Форматирование листов в Excel
33. Форматирование ячеек в Excel
34. Функции просмотра и ссылок.
35. Функции, предназначенные для статистического анализа (анализ распределения данных)
36. Функции, предназначенные для статистического анализа (инструменты пакета анализа)
37. Функции, предназначенные для статистического анализа (линейная и экспоненциальная регрессии)
38. Функции, предназначенные для финансового анализа (функции для анализа инвестиций)
39. Функции, предназначенные для финансового анализа (функции для анализа ценных бумаг)

Варианты задач

Вариант 1

Динамика выпуска продукции Швеции характеризуется данными (млн. долл.), представленными в таблице:

| Год | Выпуск продукции | Год | Выпуск продукции |
|------|------------------|------|------------------|
| 1961 | 1054 | 1979 | 11172 |
| 1962 | 1104 | 1980 | 14150 |
| 1963 | 1149 | 1981 | 14004 |
| 1964 | 1291 | 1982 | 13088 |
| 1965 | 1427 | 1983 | 12518 |
| 1966 | 1505 | 1984 | 13471 |
| 1967 | 1513 | 1985 | 13617 |

| Год | Выпуск продукции | Год | Выпуск продукции |
|------|------------------|------|------------------|
| 1968 | 1635 | 1986 | 16356 |
| 1969 | 1987 | 1987 | 20037 |
| 1970 | 2306 | 1988 | 21748 |
| 1971 | 2367 | 1989 | 23298 |
| 1972 | 2913 | 1990 | 26570 |
| 1973 | 3837 | 1991 | 23080 |
| 1974 | 5490 | 1992 | 23981 |
| 1975 | 5502 | 1993 | 23446 |
| 1976 | 6342 | 1994 | 29658 |
| 1977 | 7665 | 1995 | 39573 |
| 1978 | 8570 | 1996 | 38435 |

Задание:

1. Построить графики ряда динамики и трендов.
2. Провести расчет параметров линейного и экспоненциального трендов.
3. Выбрать наилучший вид тренда на основании графического изображения и значения коэффициента детерминации.
4. Сделать прогноз динамики выпуска продукции на следующие 10 лет.

Вариант 2

В таблице приведены данные по территориям региона за 200X год.

| Номер региона | Среднедушевой прожиточный минимум в день на одного трудоспособного, руб., x | Среднедневная заработная плата, руб., y |
|---------------|---|---|
| 1 | 78 | 133 |
| 2 | 82 | 148 |
| 3 | 87 | 134 |
| 4 | 79 | 154 |
| 5 | 89 | 162 |
| 6 | 106 | 195 |
| 7 | 67 | 139 |
| 8 | 88 | 158 |
| 9 | 73 | 152 |
| 10 | 87 | 162 |
| 11 | 76 | 159 |
| 12 | 115 | 173 |
| 13 | 87 | 167 |
| 14 | 89 | 165 |
| 15 | 93 | 170 |
| 16 | 96 | 171 |
| 17 | 101 | 176 |
| 18 | 89 | 159 |
| 19 | 100 | 162 |
| 20 | 93 | 159 |

Задание:

1. Построить линейное уравнение парной регрессии y от x.
2. Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции.
3. Оценить статистическую значимость параметров регрессии и корреляции.

4. Выполнить прогноз заработной платы у при прогнозном значении среднедушевого прожиточного минимума x , составляющем 107 % от среднего уровня.

Вариант 3

Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Санкт - Петербурге

| № | Цена квартиры, тыс. долл. | Число комнат в квартире | Район города (1 – центральные, 0- периферийные) | Жилая площадь квартиры, м ² |
|----|---------------------------|-------------------------|---|--|
| 1 | 13,0 | 1 | 1 | 21,5 |
| 2 | 16,5 | 1 | 1 | 27,4 |
| 3 | 17,0 | 1 | 1 | 30,0 |
| 4 | 15,0 | 1 | 1 | 26,2 |
| 5 | 11,3 | 1 | 0 | 18,0 |
| 6 | 13,0 | 1 | 0 | 19,6 |
| 7 | 21,0 | 1 | 0 | 26,0 |
| 8 | 12,0 | 1 | 0 | 18,0 |
| 9 | 22,5 | 2 | 1 | 29,0 |
| 10 | 26,0 | 2 | 1 | 35,0 |
| 11 | 18,5 | 2 | 1 | 28,0 |
| 12 | 13,2 | 2 | 1 | 30,0 |
| 13 | 25,8 | 2 | 1 | 51,0 |
| 14 | 18,0 | 2 | 0 | 38,0 |
| 15 | 21,0 | 2 | 0 | 32,0 |
| 16 | 14,5 | 2 | 0 | 27,0 |
| 17 | 43,0 | 3 | 0 | 45,0 |
| 18 | 17,8 | 3 | 0 | 39,0 |
| 19 | 28,0 | 3 | 0 | 40,0 |
| 20 | 38,0 | 3 | 1 | 58,0 |

Задание:

1. Составить матрицу парных коэффициентов корреляции.
2. Написать уравнение множественной регрессии, оценить значимость его параметров.
3. С помощью F-критерия Фишера оценить статистическую надежность уравнения регрессии .
4. Рассчитать коэффициенты эластичности и дать на их основе сравнительную оценку влияния факторов на результат.
5. Рассчитать стоимость 3- комнатной квартиры жилой площадью 60 м² и расположенной в периферийном районе города

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1 Основная литература

1. Додж М., Стинсон К. Эффективная работа: Microsoft Excel 2000. – СПб.: Питер, 2001. – 1056 с.
2. Информатика. Базовый курс /Симонович С.В. и др. – Спб: Питер2001. – 640 с.

3. Информатика: Учебник / под ред. проф. Н.Б.Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 767 с.
4. Комягин В.Б., Коцюбинский А.О. Word 7.0 в примерах – М.: Нолидж, 1996. – 342 с.
5. Лавренов С.М. Excel: Сборник примеров и задач. – М.: Финансы и статистика, 2004 – 336 с.
6. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel.: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 386с.

3.2 Дополнительная литература

1. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel: Практикум. – СПб.: Питер, 2003. – 237 с.
2. Дубина А., Орлова С., Шубина И., Хромов А. Excel для экономистов и менеджеров. – СПб.: Питер, 2004. – 295 с.
3. Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. Статистические функции MS Excel в экономико-статистических расчетах. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 231 с.
4. Козлов А.Ю., Шишов В.Ф. Пакет анализа MS Excel в экономико-статистических расчетах. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 139 с.
5. Практикум по эконометрике: Учебное пособие/ И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордиенко и др. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 192 с.
6. Саймон, Джинжер Анализ данных в Excel: наглядный курс создания отчетов, диаграмм и сводных таблиц. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 528 с.
7. Сингаевская Г.И. Функции в Excel. Решение практических задач. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. - 880 с.

РАЗДЕЛ 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема «Графическое представление данных с помощью диаграмм»

1 Создание ссылок на ячейки

К различным элементам диаграммы можно добавить ссылки на ячейки. Добавление таких ссылок позволяет сделать диаграмму более динамичной.

Динамические ссылки устанавливаются для заголовков диаграммы, подписей данных, дополнительного описательного текста и рисунков.

1.1 Добавление ссылок на заголовки

Обычно заголовок диаграммы не связан ни с какой ячейкой, т.е. он содержит статический текст, который изменяется при ручном редактировании. Однако можно создать ссылку так, что заголовок будет ссылаться на ячейку рабочего листа.

Пример: используя данные таблицы построить гистограмму, заголовок - произвольный (рис.1).

Продажи за 2006 г.

| | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Магазин 1 | 117,5 | 101,8 | 125,3 | 140,5 |
| Магазин 2 | 73,5 | 81,3 | 90,7 | 101,1 |
| Магазин 3 | 84,3 | 96,1 | 89,1 | 98,3 |
| Итого | 275,3 | 279,2 | 305,1 | 339,9 |

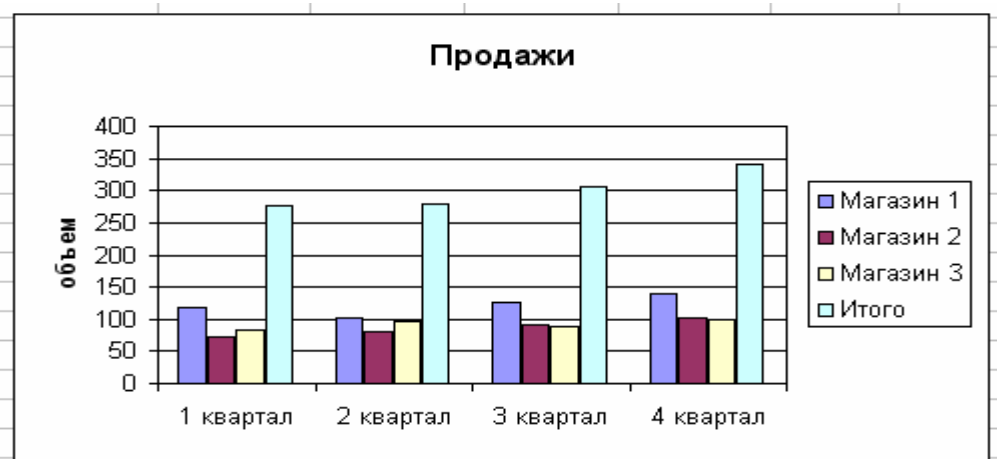


Рис. 1

Затем выберите заголовок и щелкните в строке формул. Введите знак равенства и затем щелкните на ячейке, содержащей текст заголовка. Результатом такой операции будет формула, содержащая ссылку на страницу и абсолютную ссылку на ячейку (рис.2). Нажмите клавишу <Enter> для присоединения формулы к заголовку диаграммы.

Измените заголовок в таблице на «Объем продаж», заголовок на диаграмме должен измениться автоматически.

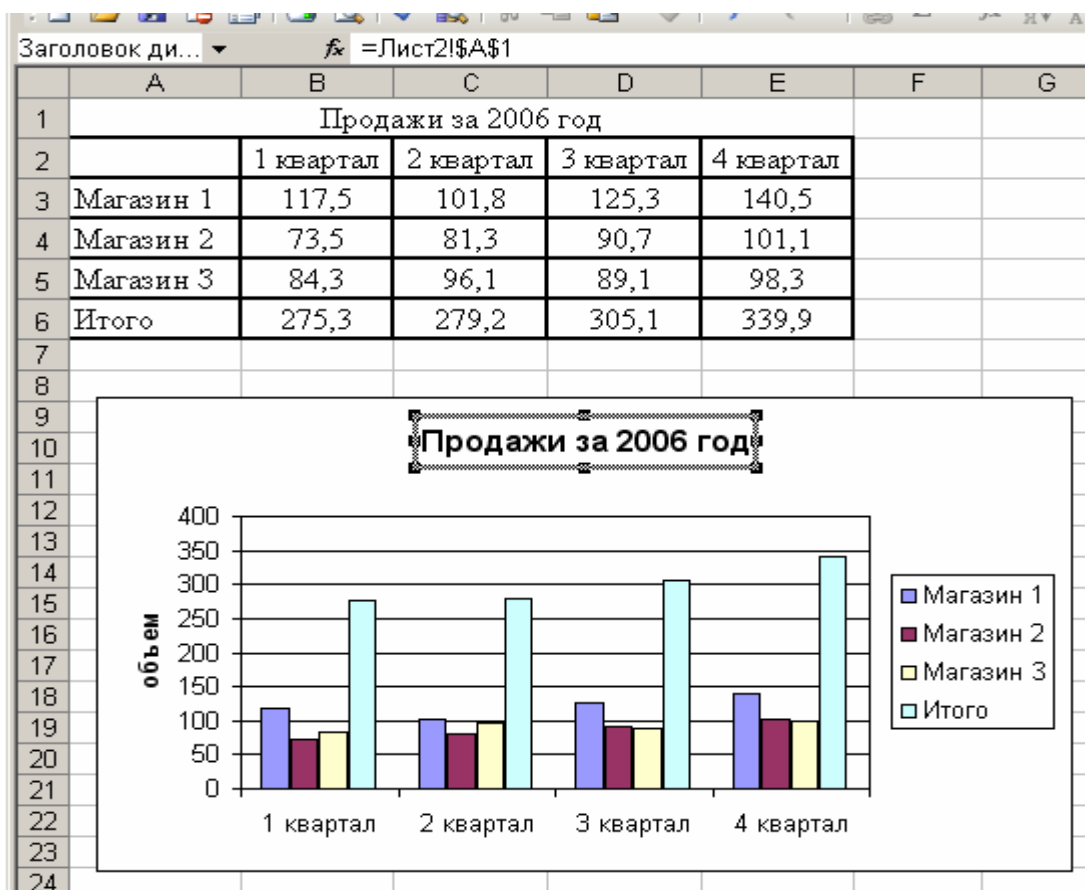


Рис.2

1.2 Добавление текстовых ссылок

Для того чтобы отобразить на диаграмме определенный текст, хранящийся в любой из ячеек, необходимо:

- активизировать диаграмму;
- щелкнуть в строке формул, ввести знак равенства и затем щелкнуть на ячейке, содержащей текст;
- нажать клавишу <Enter>. Excel создаст в центре диаграммы текстовое поле. Данное поле можно расположить в любом месте и применить к нему любой тип форматирования. Для того чтобы добавить несвязанное текстовое поле, достаточно просто выделить диаграмму, ввести текст в строке формул и нажать <Enter>.

Во избежание неполадок, добавлять текстовые ссылки следует после того, как все изменения на диаграмме проведены.

1.3 Добавление ссылок на рисунки

Excel обладает возможностью отображения внутри диаграммы таблицы данных.

Данным средством можно воспользоваться на третьем шаге мастера диаграмм. Таблицу данных также можно добавить в существующую диаграмму на вкладке Таблица данных диалогового окна Параметры диаграммы. Данное средство отображает таблицу со значениями, используемыми для построения диаграммы. Это весьма удобно, хотя имеются ограничения на использование пара-

метров форматирования, таблица всегда располагается под диаграммой. Рисунок диапазона данных, на основе которых построена диаграмма, является хорошей альтернативой таблице данных.

Чтобы создать на диаграмме рисунок необходимо:

- выделить диапазон, который необходимо включить в диаграмму, выполнить команду Правка - Копировать;
- активизировать диаграмму;
- при нажатой клавише <Shift> в меню Правка выполнить команду Вставить рисунок. При этом будет вставлен несвязанный рисунок диапазона, его можно расположить в любом месте.

2 Нестандартные диаграммы

2.1 График выполнения работ

Для отображения процентного соотношения выполнения проекта используется гистограмма. Пример состоит в создании диаграммы, использующей в качестве ряда данных единственную ячейку (в ней содержится значение, показывающее процент выполнения плана).

Пример: создать рабочий лист для отслеживания ежедневного прогресса в реализации проекта: увеличение числа потребителей на 1000 за 11-дневный период (рис.3).

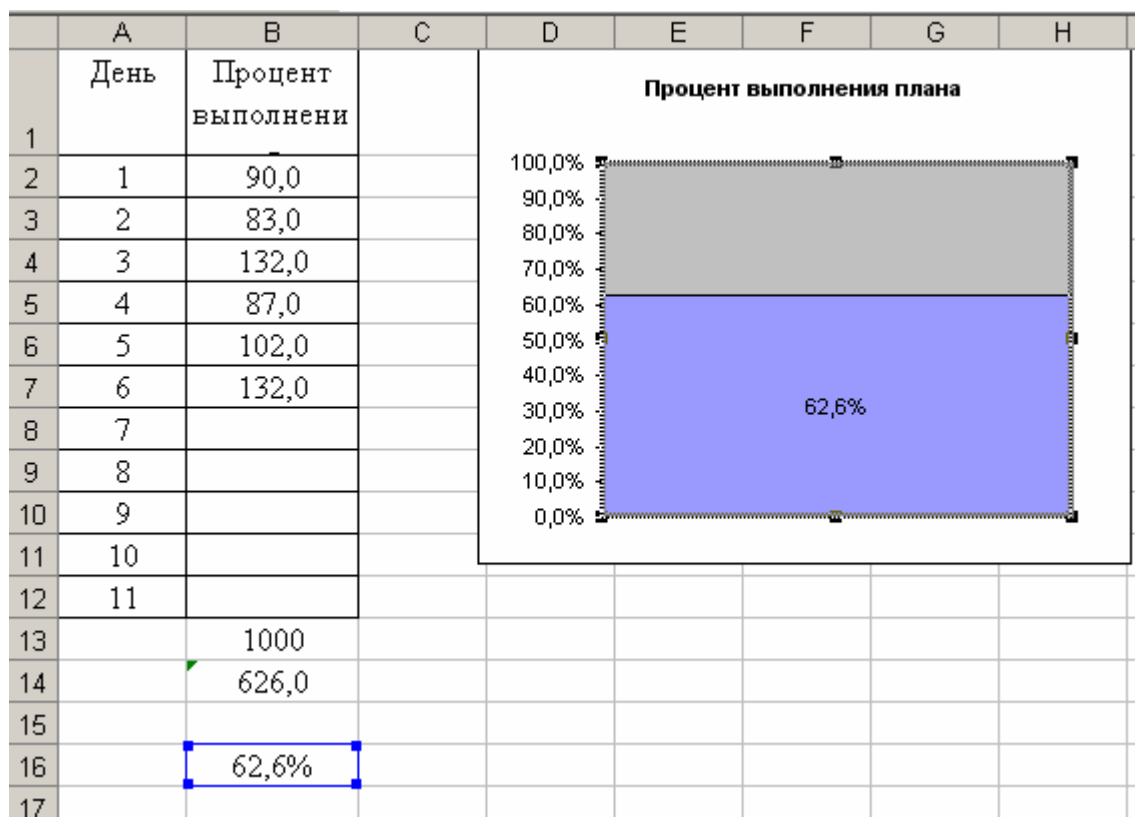


Рис. 3

Ячейка В13 содержит запланированное значение, а в ячейке В14 записана формула суммирования. В ячейке В16 содержится формула для вычисления процента выполнения плана.

При вводе новых данных в столбце В формула отображает текущий результат.

Для создания диаграммы выберите ячейку В16 и щелкните на кнопке Мастер диаграмм. Проследите за тем, чтобы перед ячейкой В16 располагалась пустая строка. В случае ее отсутствия для построения диаграммы используется не одна ячейка, а целый ряд данных.

На первом этапе укажите тип диаграммы Гистограмма и ее подтип Гистограмма с накоплением. Добавьте название диаграммы, удалите ось Х, удалите легенду и включите подписи значения. Установите параметр Ширина зазора равным 0 (вкладка Параметры), в результате этого действия гистограмма будет занимать полную ширину области построения. Установите максимальное значение равным 1, минимальное – 0 (Формат оси).

Добавьте в ячейки В8 и В9 произвольные значения.

2.2 Диаграмма Ганта

Диаграмма Ганта показывает время, необходимое для выполнения каждой отдельной задачи проекта.

Пример: составить график выполнения проекта по созданию Ассоциации выпускников АмГУ

Для создания графика необходимо выполнить следующие действия:

1. Введите исходные данные (рис. 4)

| | А | В | С | Д |
|----|---|-------------|-------------------|----------------|
| 1 | План реализации проекта | | | |
| 2 | Работы | Дата начала | Продолжительность | Дата окончания |
| 3 | 1. Собрание инициативной группы | 01.09.2004 | 1 | 01.09.2004 |
| 4 | 2. Разработка и согласование плана работы | 02.09.2004 | 6 | 07.09.2004 |
| 5 | 3. Подбор участников проекта | 08.09.2004 | 8 | 15.09.2004 |
| 6 | 4. Составление и утверждение сметы затрат | 16.09.2004 | 14 | 29.09.2004 |
| 7 | 5. Покупка необходимого оборудования | 30.09.2004 | 10 | 09.10.2004 |
| 8 | 6. Разработка компьютерной программы | 30.09.2004 | 180 | 28.03.2005 |
| 9 | 7. Создание веб-странички | 15.12.2004 | 160 | 23.05.2005 |
| 10 | 8. Поиск информации о выпускниках | 16.09.2004 | 230 | 03.05.2005 |
| 11 | 9. Заполнение БД | 01.02.2005 | 130 | 10.06.2005 |
| 12 | 10. Поиск спонсоров Ассоциации | 01.10.2004 | 160 | 09.03.2005 |
| 13 | 11. Подготовка организационного собрания | 01.03.2005 | 120 | 28.06.2005 |

Рис. 4

В ячейке D3 находится формула, которая скопирована в расположенные ниже строки:

$$=B3+C3-1$$

2. С помощью Мастер диаграмм создайте линейчатую диаграмму на основе диапазона A3:C13. Используйте второй подтип – линейчатая диаграмма с накоплением.

3. На втором этапе мастера диаграмм щелкните на вкладке Ряд и добавьте новые ряды данных:

Ряд 1 – B3:B13

Ряд 2 – C3:C13

Подписи оси X - A3:A13

4. На третьем этапе мастера диаграмм удалите легенду.

5. Измените высоту диаграммы таким образом, чтобы стали видны все названия осей. Этого можно добиться также за счет использования шрифта меньшего размера.

6. Откройте диалоговое окно Формат оси для горизонтальной оси. Установите минимальное и максимальное значения в соответствии с самой ранней и самой поздней датами (даты можно вводить в полях максимальное значение и минимальное значение). Можно изменить формат даты для подписи осей.

7. Откройте диалоговое окно Формат оси для вертикальной оси и на вкладке Шкала установите флажок обратный порядок значений, а также опцию Пересечение с осью X (категорий) в максимальном значении.

8. Выберите первый ряд данных и в диалоговом окне Формат ряда данных на вкладке Вид в списках установите невидимую границу и прозрачную заливку. Это сделает невидимым первый ряд данных.

9. Примените дополнительное форматирование по своему усмотрению.

В результате получится диаграмма, представленная на рис. 5.

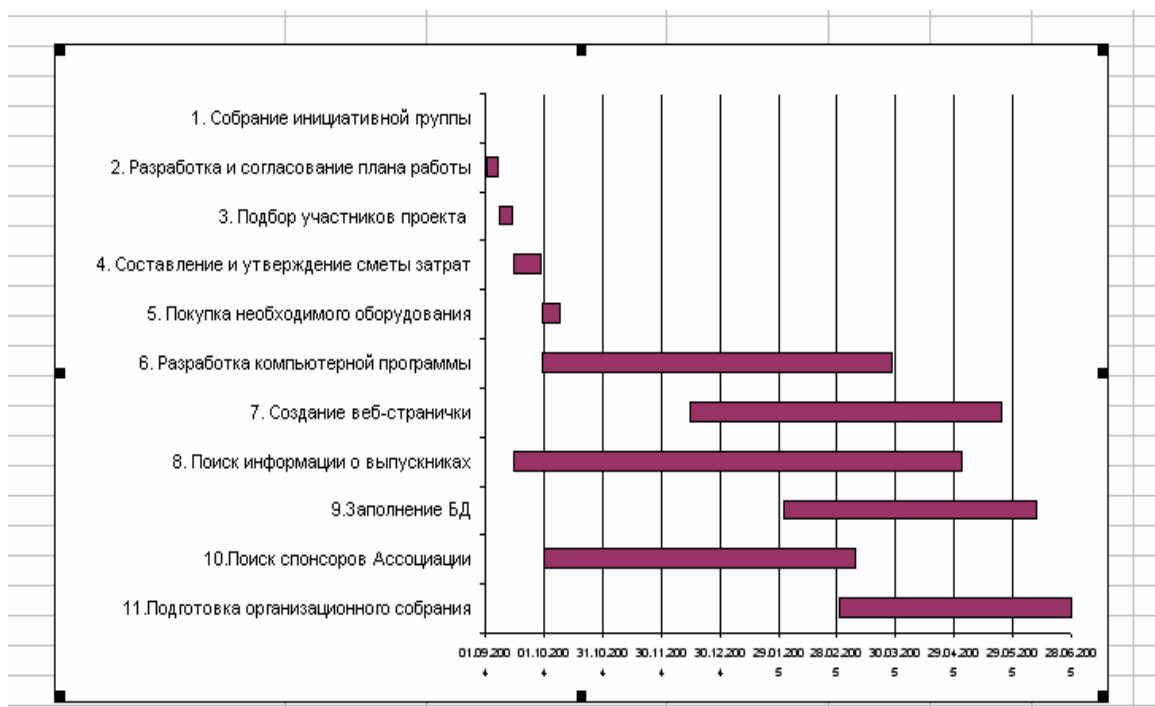


Рис. 5

3.3 Гистограммы сравнения

Для построения гистограммы сравнения необходимо:

1. Ввести исходные данные. Значения для мужчин указаны со знаком «минус» (рис.6).

| | А | В | С |
|---|-------------------|---------|---------|
| 1 | Возрастные группы | Женщины | Мужчины |
| 2 | < 21 | 14% | 5% |
| 3 | 21 - 30 | 23% | 15% |
| 4 | 31 - 40 | 32% | 31% |
| 5 | 41 - 50 | 18% | 30% |
| 6 | 51 - 60 | 8% | 14% |
| 7 | 61 - 70 | 3% | 3% |
| 8 | > 70 | 2% | 2% |
| 9 | | 100% | -100% |

Рис. 6

2. Выделить диапазон A1:A8 и создать линейчатую диаграмму с накоплением.

3. Для горизонтальной оси применить следующий пользовательский формат: 0%;0%;0%. При использовании данного форматирования удаляется знак минус перед процентными значениями.

4. Выбрать вертикальную ось и открыть диалоговое окно Формат оси. Щелкнуть на вкладке Вид и убрать все деления. В группе меток делений выбрать переключатель внизу. При этом ось размещается по центру диаграммы, а метки отображаются слева от нее.

5. Выбрать любой из рядов данных, в диалоговом окне Формат ряда данных установить значение в поле Перекрытие равным 100, а в поле Ширина зазора – 0.

6. Удалить легенду.

7. Вместо легенды на диаграмму добавить два текстовых поля (Мужчины и Женщины).

8. Применить дополнительное форматирование по своему усмотрению.

Результат представлен на рис. 7.

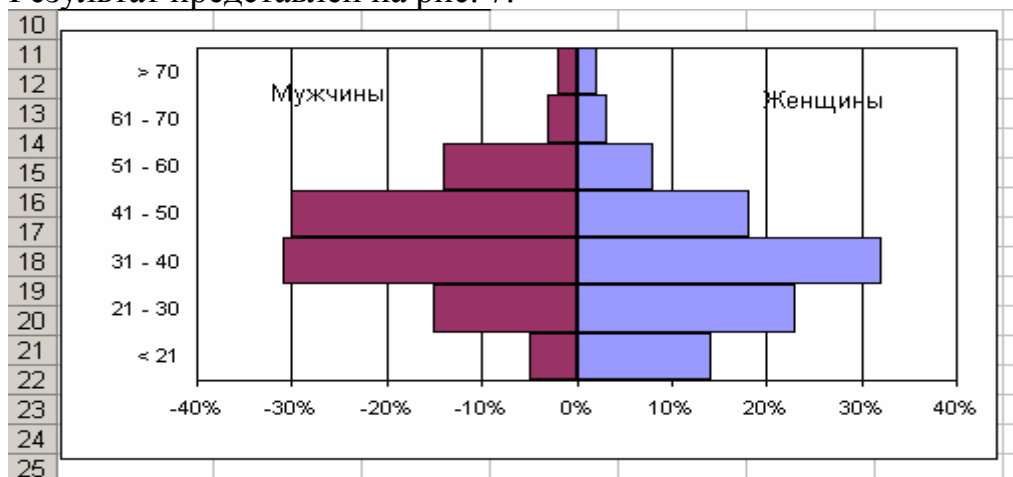


Рис. 7

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Построение кривых на плоскости и поверхностей в пространстве графически»

В MS Excel «Мастер диаграмм» может быть использован для построения различных прямых, кривых и поверхностей, заданных уравнениями.

Для этого необходимо ввести исходные данные в рабочую таблицу, вызвать «Мастер диаграмм», задать тип диаграммы, диапазоны данных и подписей осей, ввести названия осей.

1 Графическое решение уравнений на плоскости

1. Построить верхнюю полуокружность эллипса

$$X^2/4 + Y^2 = 1 \text{ в диапазоне } x \in (-2,25; 2,25) \text{ с шагом } 0,25$$

Результат представлен на рис. 1.

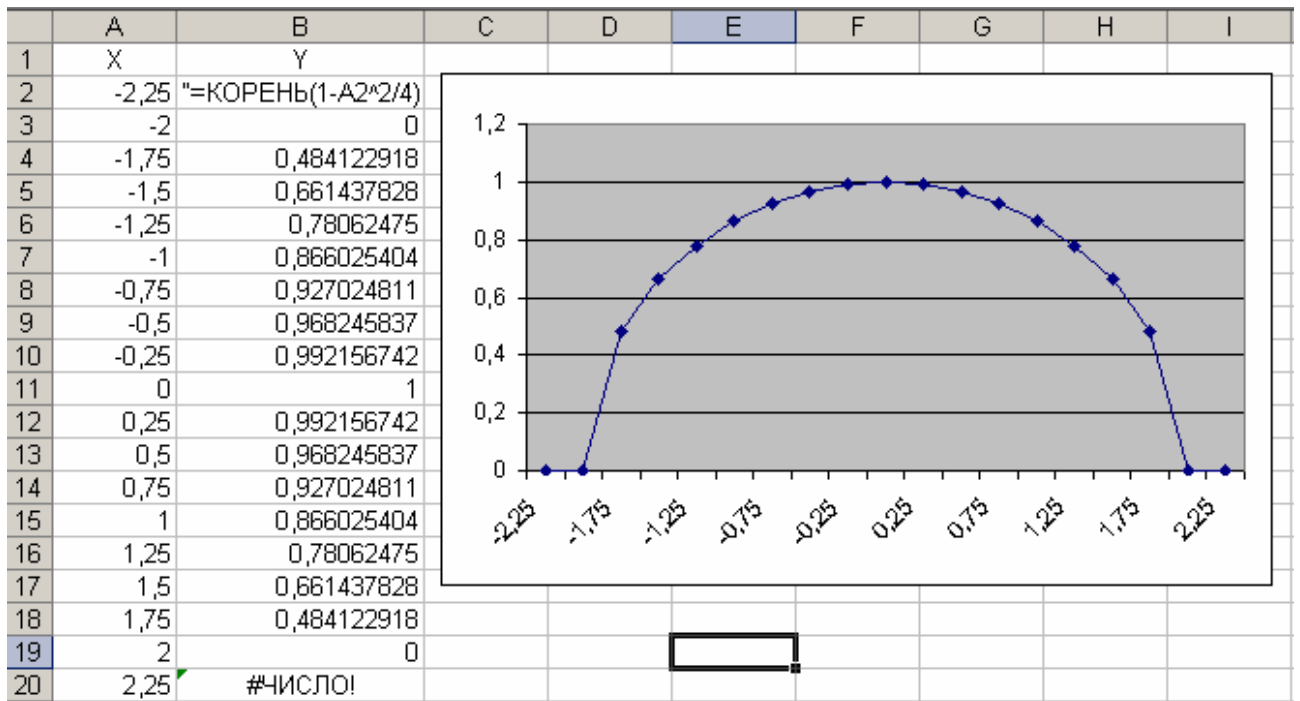


Рис. 1

2 Построение поверхности в трехмерном пространстве

В MS Excel Мастер диаграмм может быть также использован и для построения плоскостей.

Рассмотрим построение плоскости в Excel на примере уравнения

$$2x + 4y - 2z + 2 = 0$$

Пусть необходимо построить часть плоскости, лежащей в I квадранте ($x \in (0; 6)$ с шагом 0,5; $y \in (0; 6)$ с шагом 1).

Вначале необходимо разрешить уравнение относительно переменной z .

Введем значения переменной x в столбец A. Для этого в ячейку A1 вводим символ x . В ячейку A2 вводится первое значение аргумента - левая граница диапазона (0). В ячейку A3 вводится второе значение аргумента - левая граница

диапазона плюс шаг построения (6,5). Затем, выделив блок ячеек A2:A3, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Значения переменной y вводим в строку 1, Для этого в ячейку B1 вводится первое значение переменной - левая граница диапазона (0). В ячейку C1 вводится второе значение переменной - левая граница диапазона плюс шаг построения (Y). Затем, выделив блок ячеек B1:C1, автозаполнением получаем все значения аргумента.

Далее вводим значения переменной z . В ячейку B2 вводим ее уравнение = $\$A2 + 2*B\$1 + 1$. Обращаем внимание, что символы \$ предназначены для фиксации адреса столбца A — переменной x и строки 1 — переменной y . Затем автозаполнением копируем эту формулу в диапазон ячеек B2:H14.

На панели инструментов Стандартная необходимо нажать кнопку Мастер диаграмм. В появившемся диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 1 из 4): тип диаграммы указываем тип диаграммы — Поверхность, и вид — Проволочная (прозрачная) поверхность.

После чего нажимаем кнопку Далее в диалоговом окне. В появившемся диалоговом окне Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы необходимо выбрать вкладку Диапазон данных и в поле Диапазон мышью указать интервал данных B2:H14.

Далее необходимо указать в строках или столбцах расположены ряды данных. Это определит ориентацию осей X и Y.

Выбираем вкладку Ряд и в поле Подписи оси X указываем диапазон подписей – A2:A14.

Далее вводим значения подписей оси y . Для этого в рабочем поле Ряд указываем первую запись Ряд 1 и в рабочее поле Имя, активировав его указателем мыши, вводим первое значение переменной y – 0. Затем в поле ряд указываем вторую запись Ряд 2 и в рабочее поле Имя вводим второе значение переменной y – 1. Повторяем таким образом до последней записи – Ряд 7.

После появления требуемых записей необходимо нажать кнопку Далее.

В третьем окне требуется ввести заголовок диаграммы – «Плоскость» и название осей - X, Y, Z.

Результат представлен на рис. 2.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Решение задач линейной алгебры средствами Excel: операции с матрицами (транспонирование, сложение, вычитание, умножение матриц, вычисление определителя матрицы), решение систем линейных уравнений»

Значительная часть математических моделей различных объектов и процессов записывается в достаточно простой и компактной матричной форме.

Как и над числами, над матрицами можно проводить ряд операций, причем в случае с матрицами некоторые из операций являются специфическими.

В Excel работать с матрицами можно несколькими способами:

- вычислять каждый элемент массива, отдельно, используя обычные формулы;

| | A | B | C | D | E | F | G | H | |
|----|---|-----|--------------|-----|------|------|------|------|------|
| 1 | x | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | | 0 | =A2+2*B\$1+1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| 3 | | 0,5 | 1,5 | 3,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 13,5 |
| 4 | | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 5 | | 1,5 | 2,5 | 4,5 | 6,5 | 8,5 | 10,5 | 12,5 | 14,5 |
| 6 | | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| 7 | | 2,5 | 3,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 15,5 |
| 8 | | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 9 | | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 8,5 | 10,5 | 12,5 | 14,5 | 16,5 |
| 10 | | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| 11 | | 4,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 15,5 | 17,5 |
| 12 | | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 13 | | 5,5 | 6,5 | 8,5 | 10,5 | 12,5 | 14,5 | 16,5 | 18,5 |
| 14 | | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

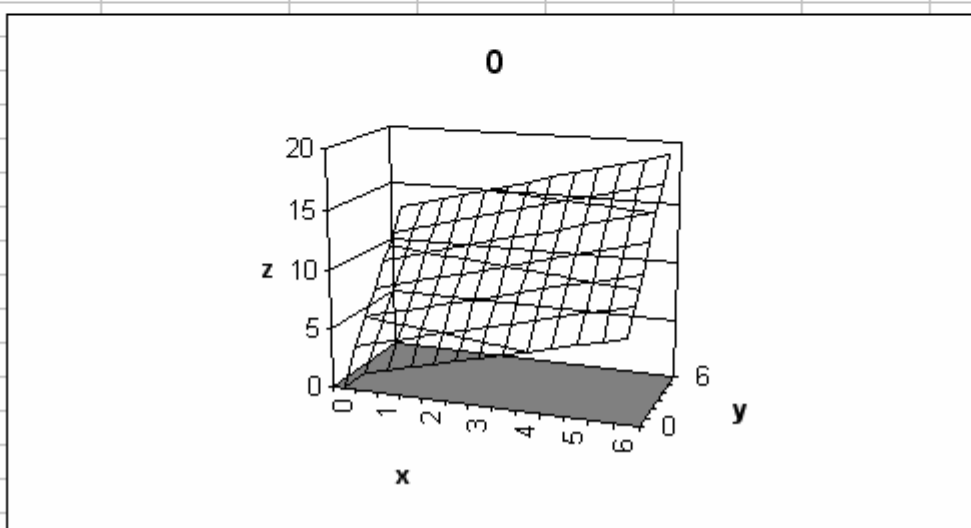


Рис. 2

- вычислять все или несколько элементов массива с помощью формул массива;

- использовать в вычислениях матричные функции.

1 Транспонирование

Транспонированной называется матрица (A^T), в которой столбцы исходной матрицы (A) заменяются строками с соответствующими номерами.

Транспонированием называется операция перехода от исходной матрицы (A) к транспонированной (A^T).

Для осуществления транспонирования в Excel используется функция ТРАНСП, которая позволяет поменять ориентацию массива на рабочем листе с вертикальной на горизонтальную и наоборот.

Функция имеет вид ТРАНСП (массив). Здесь массив — это транспонируемый массив или диапазон ячеек на рабочем листе. Транспонирование мас-

сива заключается в том, что первая строка массива становится первым столбцом нового массива, вторая строка массива становится вторым столбцом нового массива и т.д.

Пример: в диапазон ячеек введена матрица размера 3 x 4.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -7 & 11 & 9 \\ 18 & 19 & 39 & 3 \\ -5 & 91 & 87 & 0 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить транспонированную матрицу.

1. Выделите блок ячеек под транспонируемую матрицу (4 x 3).
2. В диалоговом окне «Мастер функции» выберите «Ссылки и массивы», имя функции ТРАНСП.
3. Введите диапазон исходной матрицы в рабочее поле «Массив». После чего нажмите сочетание клавиш <CTRL+SHIFT+ENTER>.

В результате в выделенном диапазоне появится транспонированная матрица:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 18 & -5 \\ -7 & 19 & 91 \\ 11 & 39 & 87 \\ 9 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

2 Вычисление определителя матрицы

Важной характеристикой квадратных матриц является их определитель. Определитель матрицы — это число, вычисляемое на основе значений элементов массива. Определитель матрицы A обозначается как $|A|$ или Δ .

В MS Excel для вычисления определителя квадратной матрицы используется функция МОПРЕД. Данная функция вычисляет определитель квадратной матрицы.

Функция имеет вид МОПРЕД (массивы).

Здесь *массив* — это числовой массив, в котором хранится матрица с равным количеством строк и столбцов. При этом массив может быть задан как интервал ячеек, например, A1:C3; или как массив констант, например, {1;2;3;4;5;6;7;8;9}.

Единственный аргумент функции МОПРЕД должен иметь равное количество строк и столбцов, в противном случае функция МОПРЕД возвращает значение ошибки #ЗНАЧ!.

Пример: в диапазон ячеек A1:C3 введена матрица:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}$$

Необходимо вычислить определитель этой матрицы.

1. Табличный курсор поставьте в ячейку, в которой требуется получить значение определителя, например, в А4.

2. В диалоговом окне «Мастер функций» выберите «Математические», имя функции МОПРЕД.

3. Введите диапазон исходной матрицы А1:С3 в рабочее поле. В ячейке А4 появится значение определителя матрицы – 9.

3 Нахождение обратной матрицы

Обратные матрицы обычно используются для решения систем уравнений с несколькими неизвестными.

Матрица A^{-1} называется обратной по отношению к квадратной матрице A , если при умножении этой матрицы на данную как слева, так и справа получается единичная матрица.

В MS Excel для нахождения обратной матрицы используется функция МОБР, которая вычисляет обратную матрицу для матрицы, хранящейся в таблице в виде массива.

Функция имеет вид МОБР(массив).

Здесь *массив* — это числовой массив с равным количеством строк и столбцов. Массив может быть задан как диапазон ячеек, например А1:С3; как массив констант, или как имя диапазона или массива.

Пример: в диапазон ячеек А1:С3 введена матрица

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить обратную матрицу.

1. Выделите блок ячеек под обратную матрицу, например, блок ячеек А5:С7.

2. В диалоговом окне «Мастер функций» выберите «Математические», имя функции МОБР.

3. Введите диапазон исходной матрицы А1:С3 в рабочее поле Массив.

4. Нажмите сочетание клавиш <CTRL+SHIFT+ENTER>.

В результате в диапазоне А5:С7 появится обратная матрица:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0,5 & 0 & -0,5 \\ -0,3333 & 0,3333 & 0,3333 \end{pmatrix}$$

4 Сложение и вычитание матриц

Складывать (вычитать) можно матрицы одного размера.

В MS Excel для выполнения операций суммирования и вычитания матриц могут быть использованы формулы, вводимые в соответствующие ячейки.

Пример: в диапазон ячеек А1:С2 введена матрица А

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 9 & -1 & 13 \end{pmatrix}$$

а матрица В - в диапазон А4:С5.

$$B = \begin{pmatrix} 0 & -4 & -3 \\ 5 & 19 & 31 \end{pmatrix}$$

Необходимо найти матрицу С, являющуюся их суммой.

1. Выделите на рабочем листе диапазон ячеек для размещения результата, например А7:С8.

2. Введите формулу {=А1:С2+А4:С5}

3. Нажмите комбинацию клавиш <CTRL+SHIFT+ENTER>. В строке формул отобразится формула массива.

В результате в ячейках А7:С8 появится матрица, равная сумме исходных матриц.

Подобным же образом вычисляется разность матриц, только в формуле для вычисления первого элемента вместо знака + ставится знак -.

$$C = A + B = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 4 \\ 14 & 18 & 44 \end{pmatrix}$$

$$C = A - B = \begin{pmatrix} 1 & 6 & 10 \\ 4 & -20 & -18 \end{pmatrix}$$

5 Умножение матрицы на число

Произведением матрицы А на число k называется матрица В = kА, при умножении матрицы на постоянную каждый элемент этой матрицы умножается на эту постоянную.

В MS Excel для выполнения операции умножения матрицы на число могут быть использованы формулы, вводимые в соответствующие ячейки.

Пример: в диапазон ячеек А1:С2 введена матрица А

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 9 & -1 & 13 \end{pmatrix}$$

Самостоятельно двумя способами (используя и не используя формулу массива) получить матрицу С = 3 х А.

6 Умножение матриц

Для нахождения произведения двух матриц в Excel используется функция МУМНОЖ, которая вычисляет произведение матриц.

Функция имеет вид МУМНОЖ(массив1; массив2). Здесь массив 1 и массив2 — это перемножаемые массивы. При этом количество столбцов аргумента массив1 должно быть таким же, как количество строк аргумента массив2, и оба массива должны содержать только числа. Результатом является массив с таким же числом строк, как массив 1 и с таким же числом столбцов, как массив2.

Массив С, который является произведением двух массивов А и В, определяется следующим образом: С = (∑a_{ij}, b_{ij}), где i - номер строки, а j - номер столбца.

Пример: пусть матрица А введена в диапазон А1:D3, а матрица В - в диапазон А4:В7. Необходимо найти произведение этих матриц С.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 2 \\ 3 & 2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 2 \\ 10 & 0 \\ 12 & -1 \end{pmatrix}$$

1. Выделите блок ячеек под результирующую матрицу. Для этого требуется найти размер матрицы-произведения. Ее размерность будет $m \times p$, в данном примере 3×2 . Например, выделите блок ячеек F1:G3.

2. В диалоговом окне «Мастер функций» выберите «Математические», имя функции - МУМНОЖ.

3. Введите диапазон исходной матрицы А - А1:D3 в рабочее поле «Массив1», а диапазон матрицы В – А4:В7 в рабочее поле Массив 2. После этого нажмите сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER.

В результате в диапазоне F1:G3 появится произведение матриц:

$$C = A * B = \begin{pmatrix} 71 & 7 \\ -5 & 14 \\ 16 & 0 \end{pmatrix}$$

7 Решение системы линейных уравнений

Предположим, требуется решить систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 1,8x_1 + 0,6x_2 = 45 \\ 3x_1 + 2x_2 = 96 \end{cases}$$

Запишем эту систему в матричной форме: $AX = b$, где

$$A = \begin{vmatrix} 1,8 & 0,6 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} \quad - \text{ матрица, составленная из коэффициентов при неизвест-}$$

ных

$$X = \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \end{vmatrix} \quad - \text{ вектор неизвестных и}$$

$$b = \begin{vmatrix} b_1 \\ b_2 \end{vmatrix} \quad - \text{ вектор-столбец, состоящий из констант, находящихся в правых}$$

частях уравнений.

Для решения системы линейных уравнений применим следующую формулу:

$$X = A^{-1} * B$$

Для того, чтобы решить систему уравнений, необходимо выполнить следующие действия:

1. Заполнить ячейки рабочего листа исходными данными – элементами матрицы A и вектора b .

2. Используя функцию МОБР вычислить матрицу A^{-1} .

3. Используя функцию МУМНОЖ, умножить матрицу A^{-1} на матрицу-столбец b .

В результате получим решение системы уравнений: $x_1=18, x_2=21$.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Решение задач с помощью комбинаторных функций Excel»

Во многих математических исследованиях встречаются задачи, которые можно решить с помощью комбинаторных функций.

Комбинаторика изучает количество комбинаций, подчиненных определенным условиям, которые можно составить из элементов заданного конечного множества. В задачах комбинаторики требуется найти число различных выборов определенных объектов.

В Excel имеется пять комбинаторных функций: ФАКТР, ДВФАКТР, МУЛЬТИНОМ, ЧИСЛОКОМБ, ПЕРЕСТ.

1 Факториал

Специальная функция ФАКТР используется для нахождения числа перестановок.

Перестановкой n элементов множества называется их комбинация, отличающаяся только порядком расположения.

Если в множестве имеется n элементов, то P_n – число перестановок элементов этого множества.

Аргументом функции ФАКТР может быть любое неотрицательное число. Если в качестве аргумента функции ФАКТР задано не целое число, то дробная часть числа отбрасывается.

Пример: сколькими способами можно расставить шесть различных книг на полке?

Решение:

1. Установить табличный курсор в свободную ячейку, например в A1. Здесь должно оказаться значение числа перестановок.

2. Для получения значения числа перестановок воспользоваться функцией ФАКТ (группа функций – Математические).

3. В диалоговом окне ФАКТР в рабочее поле Число ввести клавиатуры число переставляемых объектов (в примере – 6).

4. В ячейке A1 появляется искомое число перестановок – 720. Следовательно $P_6 = 6! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$.

2 Функция ЧИСЛКОМБ

Функция ЧИСЛКОМБ вычисляет количество комбинаций C_n^m для заданного числа объектов по формуле:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

В функции ЧИСЛКОМБ(*число*; *число_выбранных*) должны быть заданы следующие параметры: *число* – число элементов некоторого множества n ; *число_выбранных* – это число элементов в каждой комбинации m .

Оба аргумента должны быть целыми положительными числами. Если какой-либо из аргументов не является числом, то функция ЧИСЛКОМБ возвращает значение ошибки #ЗНАЧ!. Появление ошибки #ЧИСЛО! указывает на то, что хотя бы один из аргументов функции ЧИСЛКОМБ отрицательный. Если в качестве аргумента функции ЧИСЛКОМБ задано не целое число, то дробная часть числа отбрасывается.

Пример: сколькими способами можно выбрать 3 книги из 5 книг, имеющих в наличии?

Решение:

1. Установить табличный курсор в свободную ячейку, например в A1. Здесь должно оказаться значение числа сочетаний.

2. Для получения значения числа перестановок воспользоваться функцией ЧИСЛКОМБ(группа функций – Математические).

3. В диалоговом окне ЧИСЛОКОМБ в рабочее поле Число ввести с клавиатуры общее число объектов (в примере – 5). В рабочее поле Выбранное число ввести с клавиатуры число объектов, которые необходимо выбрать, m (в примере - 3).

4. В ячейке A1 появляется искомое число сочетаний $C_5^3 = 10$.

3 Функция ПЕРЕСТ

Функция ПЕРЕСТ используется для нахождения числа размещений.

Размещениями называют комбинации, составленные из p различных элементов по m элементов. Общее количество размещений обозначается A_n^m . В случае размещения важен порядок расположения элементов.

Синтаксис функции ПЕРЕСТ имеет вид:

ПЕРЕСТ (*число*; *число_выбранных*)

Аргумент *число* определяет количество объектов n , а аргумент *число_выбранных* задает количество объектов в каждой перестановке.

Оба аргумента должны быть положительными целыми числами, причем значение аргумента *число* должно быть больше, чем значение аргумента *число_выбранных*. Если в качестве аргументов функции ПЕРЕСТ заданы не целые числа, то дробная часть числа отбрасывается.

Пример: сколькими способами можно расставить 3 книги из 5 книг, имеющих в наличии?

Решение:

1. Установить табличный курсор в свободную ячейку, например в A1.

2. Для получения значения числа перестановок воспользоваться функцией ПЕРЕСТ (группа функций – Статистические).

3. В диалоговом окне ПЕРЕСТ в рабочее поле Число ввести с клавиатуры общее число объектов n (в примере – 5). В рабочее поле Выбранное число ввести с клавиатуры число объектов, которые необходимо выбрать, m (в примере – 3).

4. В ячейке A1 появляется искомое число сочетаний $A_5^3 = 60$.

Числа размещений, перестановок и сочетаний связаны равенством

$$A_n^m = P_m * C_n^m$$

Во всех рассмотренных выше задачах предполагалось, что все n элементов различны. Если некоторые элементы повторяются, то в этом случае комбинации с повторениями вычисляются по другим формулам.

4 Функция МУЛЬТИНОМ

Число $C_n(n_1, n_2, \dots, n_p)$ различных перестановок с повторениями:

$$C_n = \frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_p!}$$

т.е. среди n элементов есть n_1 элементов одного вида, n_2 элементов другого вида и т.д., причем $n_1+n_2+\dots+n_p = n$.

Пример: имеется шесть цифр 1, 1, 1, 5, 5, 9. Сколько различных шестизначных чисел можно составить из этих цифр?

Шестизначные числа, составленные из предложенных цифр, будут содержать три цифры 1, две цифры 5, одну цифру 9.

Количество шестизначных чисел, которые можно составить из данного набора можно вычислить с помощью функции МУЛЬТИНОМ.

Функция МУЛЬТИНОМ может иметь до 29 аргументов. Все аргументы функции должны быть целыми, неотрицательными числами. Если какой-либо из аргументов не является числом, то функция МУЛЬТИНОМ возвращает значение ошибки #ЗНАЧ!. Появление ошибки #ЧИСЛО! указывает на то, что хотя бы один из аргументов функции МУЛЬТИНОМ меньше единицы.

Решение: =МУЛЬТИНОМ(1;2;3). Ответ – 60.

5 Число $A(a_r^n)$ различных размещений с повторениями из n элементов по r

$$A(a_r^n) = n^r$$

Пример: сколько различных трехбуквенных слов (не обращая внимания на то, имеют ли смысл составленные слова) можно составить из 32 букв алфавита?

Решение: =СТЕПЕНЬ(32;3). Ответ – 32768.

6 Число F_n^r различных сочетаний с повторениями из n элементов по r :

$$F_n^r = \frac{(n+r-1)!}{r!(n-1)!}$$

Пример: имеются два одинаковых кубика. Вычислить количество различных результатов бросаний этих кубиков.

Решение: У каждого кубика шесть граней ($n=6$). При бросании двух одинаковых кубиков ($r=2$) можно получить $\text{ЧИСЛКОМБ}(6+2-1;6-1)$. Ответ – 21 различных результатов бросаний.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Использование логических функций»

Логические функции И, ИЛИ, НЕ проверяют некоторое условие (как правило, это логическое выражение) в зависимости от результата проверки возвращают одно из логических значений – либо значение ИСТИНА, либо значение ЛОЖЬ.

Функция ЕСЛИ проверяет некоторое условие и в зависимости от результата проверки возвращает одно из двух значений, определенных заранее в качестве ее аргументов.

Функция ЕСЛИ имеет следующий синтаксис:

ЕСЛИ(лог_выражение; значение_если_истина; значение_если_ложь)

Лог_выражение – это любое логическое значение или логическое выражение, принимающее значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Значение_если_истина – это значение, которое возвращает функция, если ее первый аргумент принимает значение ИСТИНА

Значение_если_ложь - – это значение, которое возвращает функция, если ее первый аргумент принимает значение ЛОЖЬ

Пример: составить логическое выражение: если в ячейке A1 содержится значение 13, то функция ЕСЛИ возвращает значение 1; если другое значение – 0.

Результат представлен на рис. 1.

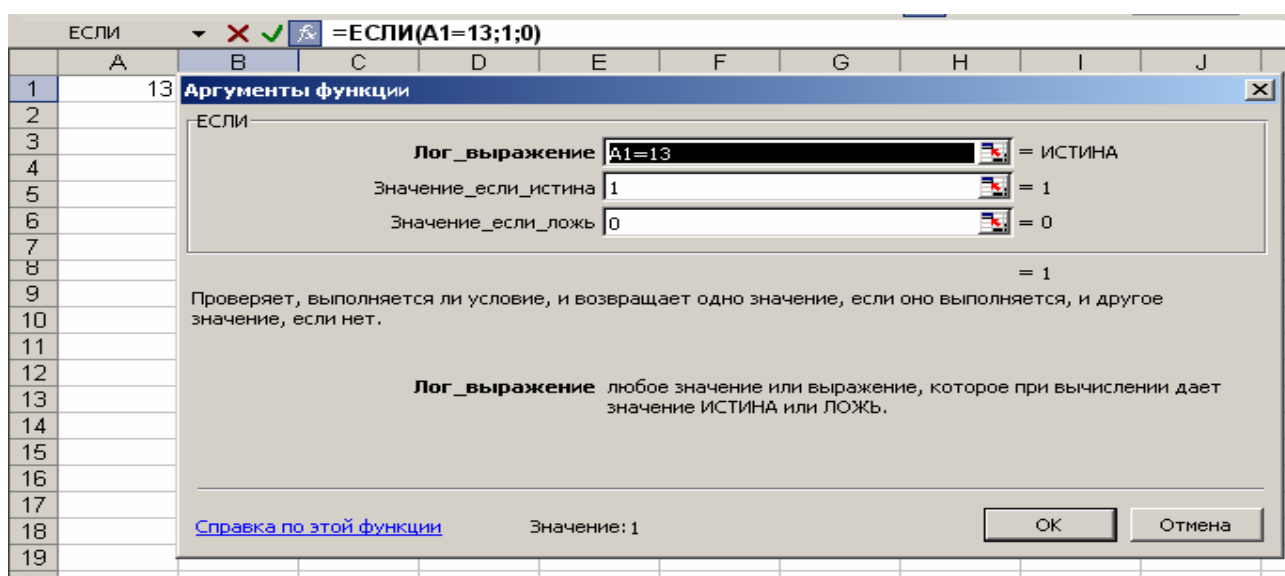


Рис. 1

Используя несколько логических функций, можно создавать более сложные формулы.

Например, в таблице (рис. 2) приведены данные температуры воздуха, с помощью функций ЕСЛИ и ИЛИ, создана формула, которая возвращает «+», если значение температуры выше или равно нулю, и значение «-», если соответствующее значение температуры ниже нуля.

| | А | В | С |
|----|------------|-----------------|-------------------------------|
| | Дата | Температура, °С | Значение температуры |
| 1 | | | |
| 2 | 01.10.2006 | 8 | =ЕСЛИ(ИЛИ(В2>0;В2=0);"+";"-") |
| 3 | 02.10.2006 | 5 | + |
| 4 | 03.10.2006 | -5 | - |
| 5 | 04.10.2006 | 0 | + |
| 6 | 05.10.2006 | -1 | - |
| 7 | 06.10.2006 | 1 | + |
| 8 | 07.10.2006 | 3 | + |
| 9 | 08.10.2006 | -1 | - |
| 10 | 09.10.2006 | -3 | - |
| 11 | 10.10.2006 | -1 | - |
| 12 | | | |

Рис. 2

Формула имеет аналогичный вид при совместном использовании функций ЕСЛИ и И.

Можно использовать несколько функций ЕСЛИ (до 7 уровней вложенности). Например, используя данные предыдущей задачи, с помощью функций ЕСЛИ создана формула, которая возвращает «+», если значение температуры выше нуля, значение «-», если соответствующее значение температуры ниже нуля и «0» - при температуре, равной 0° (рис. 3).

| | А | В | С |
|----|------------|-----------------|------------------------------------|
| | Дата | Температура, °С | Значение температуры |
| 1 | | | |
| 2 | 01.10.2006 | 8 | =ЕСЛИ(В2>0;"+";ЕСЛИ(В2=0;"0";"-")) |
| 3 | 02.10.2006 | 5 | + |
| 4 | 03.10.2006 | -5 | - |
| 5 | 04.10.2006 | 0 | 0 |
| 6 | 05.10.2006 | -1 | - |
| 7 | 06.10.2006 | 1 | + |
| 8 | 07.10.2006 | 3 | + |
| 9 | 08.10.2006 | -1 | - |
| 10 | 09.10.2006 | -3 | - |
| 11 | 10.10.2006 | -1 | - |
| 12 | | | |

Рис. 3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Использование функций группы «Ссылки и массивы» и «Даты и время»

Справочник

На рис. 1 создана справочная таблица (лист «Норма»).

При формировании справочных таблиц следует помнить:

- «ключевой» реквизит (тот, по которому будет выбираться информация из справочника) всегда должны располагаться в первой графе (или первой строке) справочной таблицы;

- строки (столбцы) справочной таблицы должны быть упорядочены в порядке возрастания «ключевого» реквизита.

| | А | В | С | Д |
|----|------------------------------------|--------|------------------------------|---|
| 1 | Справочник норм амортизации | | | |
| 2 | Шифр основн. ср-ва | Группа | Годовая норма амортизации | Наименование |
| 3 | 41606 | 2 | 11,1 | Вентиляторы, кондиционеры, водонагреватели |
| 4 | 44804 | 2 | 12,5 | Средства копирования и размножения документов |
| 5 | 45620 | 2 | 12,5 | Видеоконтрольные устройства |
| 6 | 45800 | 2 | 10 | Холодильное оборудование |
| 7 | 47013 | 2 | 11 | Контрольно-кассовые аппараты |
| 8 | 48008 | 3 | 10 | Персональные компьютеры, системы прогр. управления |
| 9 | 50418 | 4 | 11,1 | Легковые автомобили ср. класса |
| 10 | 70000 | 5 | 9,1 | Прочий производ. и хоз. инвентарь |
| 11 | 70001 | 5 | 6,5 | Контейнеры универс. металл, включ. сейфы |
| 12 | 70003 | 2 | 10 | Мебель (кроме мебели в гарнитурах) |
| 13 | 70005 | 7 | 8,3 | Электроарматура и электроприборы |

Рис. 1

Расчетная таблица

На другом рабочем листе с именем «Амортизация», создана расчетная таблица (рис. 2)

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|------------------|-------|-------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|
| 1 | Расчет амортизационных отчислений на | | | | | | | |
| 2 | 30.09.2005 | | | | | | | |
| 3 | Инв. ном. | Наименование | Шифр | Норма амортизации | Балансовая стоимость | Дата ввода в эксплуатацию | Амортизация за квартал | Остаточная стоимость |
| 4 | 45 | Автомобиль | 50418 | | 70250 | 13.03.2005 | | |
| 5 | 523 | Кондиционер | 41606 | | 8500 | 15.12.2003 | | |
| 6 | 212 | Система «Сирена» | 45620 | | 61000 | 21.08.2003 | | |
| 7 | 213 | Набор мебели | 70003 | | 32000 | 21.08.2005 | | |
| 8 | 395 | Кофеварка | 70005 | | 3500 | 03.12.2004 | | |
| 9 | 11 | Компьютер | 48008 | | 26000 | 22.05.2004 | | |
| 10 | 12 | Компьютер | 48008 | | 26000 | 22.05.2004 | | |
| 11 | 13 | Сейф | 70001 | | 9000 | 22.05.2004 | | |
| 12 | 55 | Холодильник | 45800 | | 18000 | 30.11.2003 | | |
| 13 | 123 | Ксерокс | 44804 | | 9800 | 12.07.2005 | | |
| 14 | 124 | Принтер | 44804 | | 6000 | 12.01.2005 | | |

Рис. 2

Выбор из справочника

Нормы амортизации должны выбираться из справочной таблицы «Нормы» с помощью функции ВПР (группа функций «Ссылки и массивы») В общем виде функцию можно записать так:

= ВПР(адрес ячейки, содержащей «ключевое» значение; диапазон справочной таблицы; порядковый номер графы справочной таблицы, содержащей искомое значение)

При задании диапазона справочной таблицы следует использовать абсолютные адреса ячеек (так как формула будет копироваться в другие строки таблицы) или присвоить интервалу справочных данных имя. В примере справочной таблице присвоено имя «Справочник».

Следует включать в диапазон только содержательную часть таблицы (т.е. данные без «шапки»).

Рекомендуется включить в диапазон дополнительно пустую строку в конце справочной таблицы – это избавит от необходимости корректировать расчетные формулы всякий раз, когда справочник будет пополняться. Останется только следить за тем, чтобы новые строки вставлялись перед пустой строкой.

Для автомобиля формула будет иметь следующий вид:

=ВПР(C4;Лист1!Справочник;3)

Расчет амортизации за квартал и расчет остаточной стоимости оборудования

Амортизация основных средств рассчитывается, исходя из балансовой стоимости средства, срока его эксплуатации и годовой нормы амортизации этого основного средства. При этом под сроком эксплуатации понимают количество полных месяцев, прошедших со дня ввода его в эксплуатацию до даты, на которую выполняется расчет.

Будет значительно проще сформировать формулу, если вставить дополнительную колонку «Срок эксплуатации, мес.».

Количество полных месяцев эксплуатации основного средства определяется с использованием следующих функций:

- функция ДНЕЙ360 (группа функций «Дата и время») позволяет определить период между двумя датами в расчете на условный год, состоящий из 360 дней;

- функция ОТБР (группа функций «Математические») позволяет отбросить остаток от деления на 30, получив в результате количество полных месяцев эксплуатации.

В конечном итоге срок эксплуатации основного средства можно определить по следующей формуле:

$$= \text{ОТБР}(\text{ДНЕЙ360}(\text{начальная дата; конечная дата})/30)$$

С использованием логической функции ЕСЛИ сформирована формула для расчета квартальной амортизации для каждого наименования основного средства.

Остаточная стоимость определяется как разница между балансовой стоимостью и амортизацией, начисленной с начала эксплуатации оборудования.

Результаты расчета представлены на рис. 3

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|-----------------------------------|--------------|-------|-------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Расчет амортизационных отчислений | | | | | | | | |
| 2 | | | | | 30.09.2005 | | | | |
| 3 | Инв. ном. | Наименование | Шифр | Норма амортизации | Балансовая стоимость | Дата ввода в эксплуатацию | срок эксплуатации | Амортизация за квартал | Остаточная стоимость |
| 4 | 45 | Автомобиль | 50418 | 11,10 | 70250,00 | 13.03.2005 | =ОТБР(ДНЕЙ360(F4;\$E\$2)/30) | =ЕСЛИ(G4>2;D4*E4/12*3/100;ЕСЛИ(G4>1;D4*E4/12*2/100;D4*E4/ | =E4-((E4*D4*G4)/100/12) |
| 5 | 523 | Кондиционер | 41606 | 11,10 | 8500,00 | 15.12.2003 | 21 | 235,88 | 6848,88 |

Рис. 3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Работа со списками данных. Сортировка списков, фильтрация списков»

Редактирование списков данных

- откройте рабочую книгу, в которой содержится таблица расчета амортизации и справочник норм амортизации.

- активизируйте рабочий лист с именем «Нормы».

- в справочнике норм амортизации произвести следующую корректировку данных:

- добавить новые записи, используя форму данных:

| Шифр основн. ср-ва | Группа | Годовая норма Амортизации | Наименование |
|--------------------|--------|---------------------------|----------------------------|
| 47006 | 7 | 13,0 | Средства пожаротушения |
| 45609 | 2 | 5,6 | Коммутаторное оборудование |

- осуществить поиск записи, для которой «Шифр основного средства» равен 48008;
- осуществить корректировку поля «Годовая норма амортизации»: ввести значение 10,5.

Для ввода новых записей необходимо выполнить команду ФОРМА в меню ДАННЫЕ. Затем нажать кнопку команды ДОБАВИТЬ. В форме данных для ввода будут представлены поля с соответствующими метками (именами). Ввести новые записи в справочник норм амортизации.

Для того, чтобы осуществить поиск записи, необходимо нажать кнопку КРИТЕРИИ.

Поля данных теперь являются критериями поиска. В окне с именем «Шифр основного средств» наберите заданный шифр: 48008. Затем нажмите кнопку «Правка. В форме данных появляется запись, соответствующая заданному шифру, которую можно отредактировать.

Сортировка справочника

Непременным условием использования функции ВПР является требование к упорядоченности записей информации в справочнике по ключевому признаку. После занесения новых записей упорядоченность данных в справочнике нарушена. Необходимо произвести процедуру сортировки:

- активизировать рабочий лист «Нормы»;
- выделить рабочую ячейку в справочнике;
- в меню ДАННЫЕ выбрать команду СОРТИРОВКА;
- в диалоговом окне СОРТИРОВКА ДИАПАЗОНА выделить столбец, который является ключом сортировки. В данном случае это «Шифр основного средства»;
- задать порядок сортировки: по возрастанию.

Прежде чем произвести сортировку желательно сохранить информацию на диске. В случае неправильно проведенной сортировки можно восстановить первоначальное состояние справочника.

Фильтры, автофильтр

Для того чтобы, например, выделить записи, шифр основного средства которых соответствует значению 48008, необходимо:

- в меню ДАННЫЕ выполнить команду ФИЛЬТР;
- выполнить команду автофильтр;
- щелкнуть мышью на стрелке, появившейся у колонки «Шифр»;
- выбрать значение критерия, равного 48008.

Расширенный фильтр

Расширенный фильтр позволяет задавать условия отбора одновременно для нескольких полей.

Диапазон условий отбора размещается перед списком данных или после него. Он состоит, как минимум, из двух строк:

- строки названий столбцов;
- строки (строк) условий.

Столбцы списка должны иметь те же названия. Между диапазоном условий и списком данных должна находиться пустая строка.

В качестве критериев отбора могут выступать как символьные значения, так и выражения, например, >10.

Для создания фильтра:

- выполните команду *Данные – Фильтр - Расширенный фильтр*;
- в секции *Обработка* укажите должна ли фильтрация выполняться в пределах существующего списка данных или итоги следует выводить в другом месте. При копировании результатов в другую область листа, в поле *Поместить результат в диапазон* указать верхнюю левую ячейку этой области;
- в поле *Исходный диапазон* укажите адрес списка;
- в поле *Диапазон условий* укажите адрес этого диапазона;
- при необходимости укажите параметр *Только уникальные записи*. Параметр *Только уникальные записи* позволяет исключить повторения: если список содержит несколько идентичных записей, то после фильтрации останется один.

Итоги

Для того чтобы получить итоги, например, по колонкам «Балансовая стоимость» и «Остаточная стоимость» в разрезе шрифтов основных средств, необходимо:

- в меню **ДААННЫЕ** выбрать команду **ИТОГИ** (при этом проследите за тем, чтобы была активизирована любая ячейка внутри таблицы, содержащей список данных);
- в диалоге «Промежуточные итоги» щелкнуть мышью на кнопке поля выбора «При каждом изменении в:», в развернувшемся списке выбрать «Шифр»;
- в окне «Добавить итоги по:» установить флажки на реквизиты «Балансовая стоимость» и «Остаточная стоимость»;
- закрыть диалог кнопкой **ОК**.

В результате указанных действий Excel вставит в Вашу таблицу дополнительные строки, содержащие промежуточные итоги, а слева от таблицы появятся символы структуры.

Для того, чтобы вывести на экран только значения итогов, достаточно щелкнуть на кнопке «2» в верхней строке зоны, отображающей структуру документа. Вернуть таблицу в исходное состояние можно, щелкнув на кнопке «3» в этой же зоне.

В меню **ДААННЫЕ** выберите команду **ИТОГИ**, в развернувшемся диалоге «промежуточные итоги» щелкните на кнопке «Удалить все».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Решение уравнений с одним неизвестным с помощью инструмента «Подбор параметра». Подбор параметра графически»

Команда «Подбор параметра»

Команда **Подбор параметра** позволяет найти такое значение аргумента, которое обеспечит требуемое значение функции.

Подбор параметра можно представить как непрерывную подстановку значений в ячейку до тех пор, пока не будет получено решение задачи. Такой процесс называется итерацией, и продолжается до тех пор, пока Excel не выполнит 100 попыток или не найдет решения с относительной погрешностью 0,001. Эти параметры можно изменить, выполнив команду **Сервис – Параметры** и задав значения на вкладке **Вычисления**.

Возможности этой команды ограничены – возможны решения только задач с одной переменной.

Для работы с командой **Подбор параметра** необходимо, чтобы на рабочем листе находились:

- формула для расчета;
- пустая ячейка для искомого значения;
- все прочие величины, встречающиеся в формуле.

Пример: определить количество чашек кофе, которое необходимо продать для получения выручки в 45000 руб. Цена одной чашки – 6,5 руб.

1. Внесите на лист исходные данные:

| | А | В | С |
|---|---------------------|--------|---|
| 1 | Продажа кофе | | |
| 2 | | | |
| 3 | Цена одной чашки | 6,50 | |
| 4 | Количество чашек | | |
| 5 | Необходимая выручка | =B3*B4 | |
| 6 | | | |

Рис. 1

2. Выделить ячейку листа, в которой содержится формула (B5).

3. Выполнить команду **Сервис – Подбор параметра**. В появившемся диалоговом окне выделенная ячейка с формулой появляется в текстовом поле **Установить в ячейке**, а вокруг ячейки листа появляется пунктирная рамка. Снова щелкните на ячейке, чтобы подтвердить выбор.

4. Введите в текстовое поле **Значение** ту величину, которая должна быть возвращена формулой. В нашем случае – 45000.

5. Переместите курсор в текстовое поле **Изменяя значение ячейки** и выделите ту ячейку, в которой должен содержаться ответ (B4) (рис. 2).

6. Нажмите кнопку ОК. После завершения итерационного цикла в окне диалога Результат подбора параметра появится сообщение, а результат заносится в ячейку листа.

7. Вы можете выполнять эту команду, многократно меняя параметры.

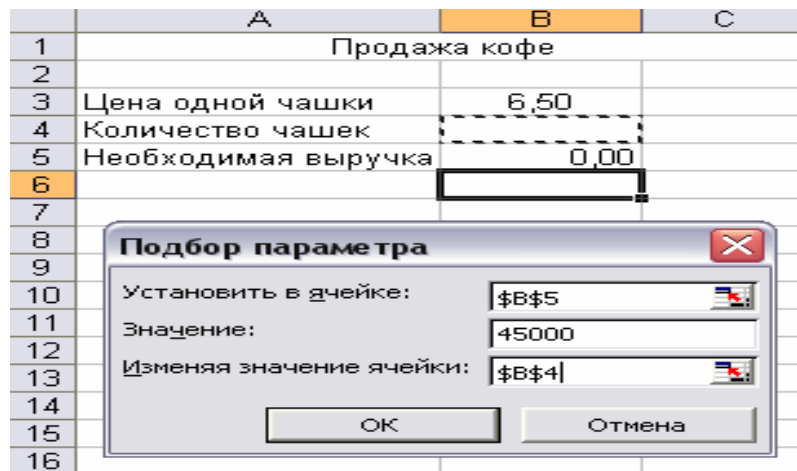


Рис. 2

Графический подбор параметра

Пользуясь данными таблицы, построить гистограмму.

Продажи за 2006 г.

| | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Магазин 1 | 116.0 | 101.8 | 125.3 | 140.5 |
| Магазин 2 | 73.5 | 81.3 | 90.7 | 101.1 |
| Магазин 3 | 84.3 | 96.1 | 89.1 | 98.3 |
| Итого | 273.8 | 279.2 | 305.1 | 339.9 |

1. Непосредственно на гистограмме довести значение объема продаж Магазина 2 в первом квартале до значения объема продаж Магазина 1.

Для этого:

- выделите двумя последовательными щелчками маркер данных, который нужно подогнать. В центре его появится маркер выделения дополнительного цвета (по отношению к цвету самого маркера), а по краям – белые маркеры выделения;

- установите указатель мыши на верхний маркер выделений и перетащите его вверх до требуемого значения и отпустите кнопку мыши. (рис. 3).

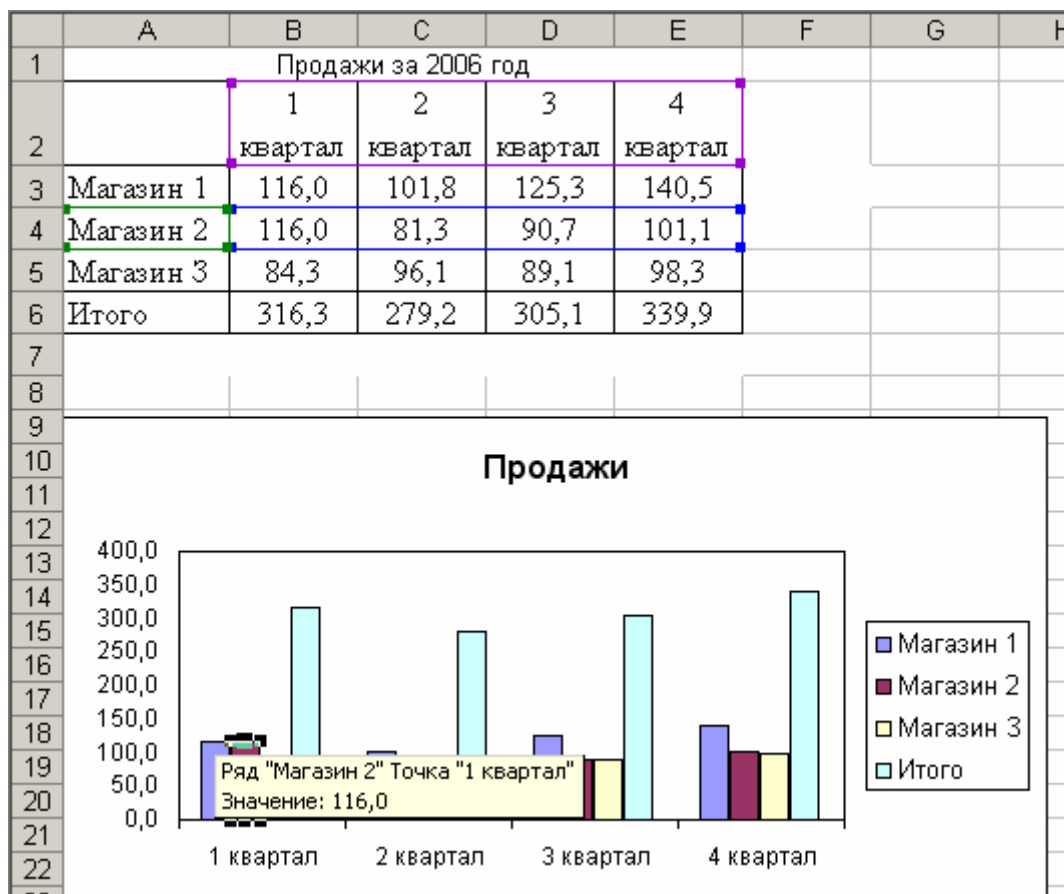


Рис. 3

В данном случае изменение высоты маркера данных на диаграмме привело лишь к соответствующему изменению значения в ячейке B4.

2. Непосредственно на гистограмме довести значение итогового объема продаж за первый квартал до 350, изменяя значения объема продаж Магазина 3.

Последовательность действий аналогична. Но так как итоговое значение вычисляется, то в этом случае Excel открывает диалоговое окно Подбор параметра, в котором необходимо задать значение, которое должна вернуть формула, и ячейку, значение которой можно для этого варьировать. (рис. 4)

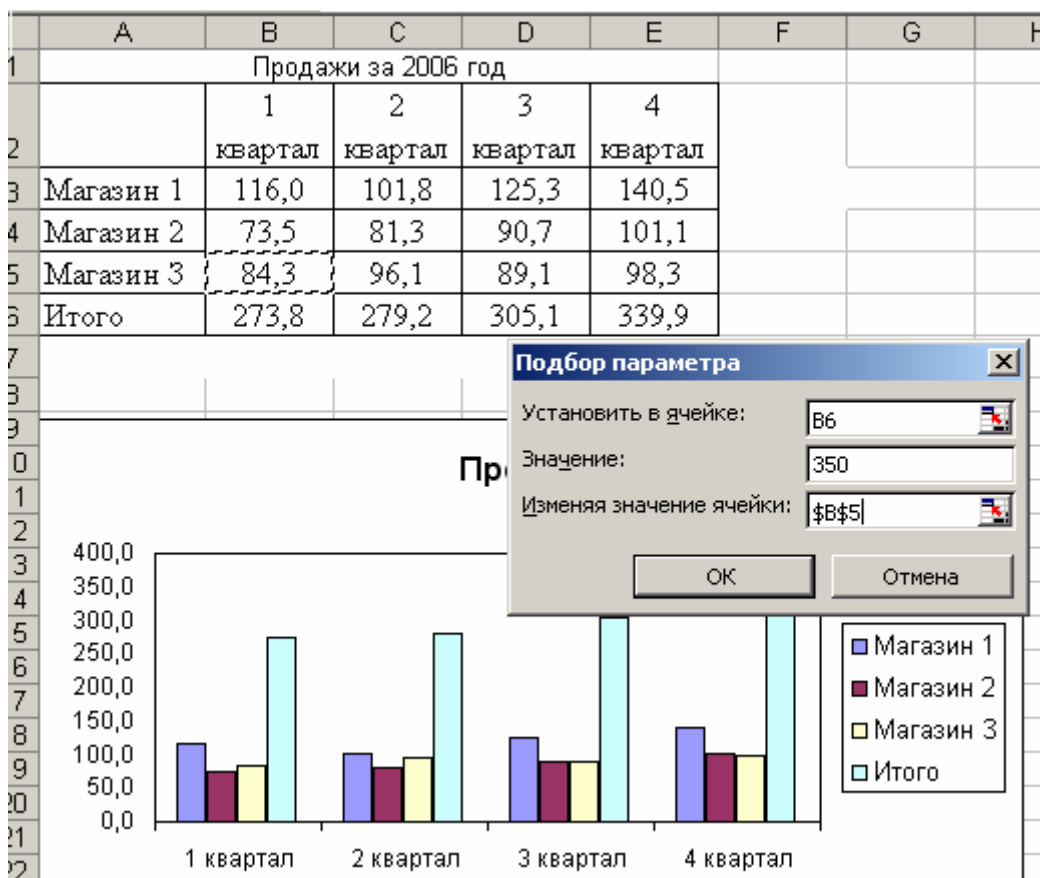


Рис. 4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Решение задач оптимизации с помощью инструмента «Поиск решения» (задача на распределение ресурсов)»

Очень широкий класс задач составляют задачи оптимизации, или, как их еще называют, экстремальные задачи. Обычно их решение сопряжено с большим количеством вычислений, что затрудняет их решение вручную.

В задачах оптимизации требуется найти значение параметров или функций, реализующих максимум или минимум некоторой зависящей от них величины, например:

$$z = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

часто при дополнительных условиях-неравенствах:

$$\varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0 (i = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

Во многих инженерных и экономических задачах, например, желательно найти максимум меры выполнения или минимум стоимости.

Максимум и минимум функции объединяются общим названием экстремума функции. Для поиска экстремумов существуют различные методы. Часто случается, что при отыскании максимумов и минимумов функций многих переменных получают сложную систему уравнений, в этих случаях экстремумы находят численными методами, т.е. при помощи последовательного приме-

ния метода проб. При этом применение компьютера является практически единственным способом решения задачи.

В случаях, когда оптимизируемая целевая функция (1) и ограничения (2) линейны, задача оптимизации решается методами линейного программирования и обычно называется задачей линейного программирования. Задача линейного программирования заключается в нахождении $г$ переменных x_1, x_2, \dots, x_g , минимизирующих (максимизирующих) данную линейную функцию (целевую функцию).

Инструментом для поиска решений задач оптимизации в Excel служит процедура **Поиск решения (Сервис – Поиск решения)**. При этом открывается диалоговое окно **Поиск решения**. Оно содержит следующие рабочие поля:

Установить целевую ячейку – служит для указания целевой ячейки, значение которой необходимо максимизировать, минимизировать или установить равным заданному числу. Эта ячейка должна содержать формулу;

Равной – служит для выбора варианта оптимизации значения целевой ячейки. Чтобы установить число, необходимо ввести его в поле;

Изменяя ячейки – служит для указания ячеек, значения которых изменяются в процессе поиска решения до тех пор, пока не будут выполнены наложенные ограничения и условия оптимизации значения ячейки, указанной в поле **Установить целевую ячейку**.

Предположить - используется для автоматического поиска ячеек, влияющих на формулу, ссылка на которую дана в поле **Установить целевую ячейку**. Результат поиска отображается в поле **Изменяя ячейки**.

Ограничения – служат для отображения списка граничных условий поставленной задачи;

Добавить – используется для отображения диалогового окна **Добавить ограничения**;

Изменить – применяется для отображения диалогового окна **Изменить ограничения**;

Удалить – служит для снятия указанного ограничения;

Выполнить – используется для запуска поиска решения поставленной задачи;

Закреть – служит для выхода из окна диалога без запуска поиска решения поставленной задачи. При этом сохраняются установки. Сделанные в окнах диалога, появившихся после нажатий на кнопки **Параметры**, **Добавить**, **Изменить** или **Удалить**;

Параметры – применяется для отображения диалогового окна **Параметры поиска решения**, в котором можно загрузить или сохранить оптимизируемую модель и указать предусмотренные варианты поиска решения;

Восстановить – служит для очистки полей диалога и восстановления значений параметров поиска решения, используемых по умолчанию.

Пример: В кафе продается 3 вида кофе:

- обычный по цене 1,25руб;
- особый со сливками – 2,0 руб.;
- особый с шоколадом – 2,25 руб.

Необходимо найти величину максимальной выручки за неделю, объем продаж кофе каждого вида при заданных ограничениях:

- складские помещения и условия продажи позволяют производить за неделю всего не более 500 чашек кофе;

- существуют ограничения на поставку сливок и шоколада, которые не позволяют производить в неделю более 125 чашек кофе с шоколадом и 350 чашек особого кофе обоих видов.

Решение:

1. Подготовка листа к работе: Необходимо создать специализированный лист для расчета (рис. 1)

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------|---------------------|---|------------------|------------|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Продажа кофе | | | | |
| 3 | Цена обычного кофе | 1,25 | | выручка | =B5+B9+B13 | |
| 4 | Количество чашек | | | | | |
| 5 | Итого | =B3*B4 | | обычный | | |
| 6 | | | | особый | | |
| 7 | Цена кофе со сливками | 2 | | итого | | |
| 8 | Количество чашек | | | | | |
| 9 | Итого | =B7*B8 | | Ограничения | | |
| 10 | | | | всего чашек: | 500 | |
| 11 | Цена кофе с шоколадом | 2,25 | | макс особый | 350 | |
| 12 | Количество чашек | | | макс с шоколадом | 125 | |
| 13 | Итого | =B11*B12 | | | | |
| 14 | | | | | | |

Рис 1

В ячейках Итого (B5, B9, B13) должны содержаться формулы для расчета выручки от продажи кофе каждого вида (цена одной чашки * количество чашек)

Ячейка E3 является *целевой* – в ней вычисляется суммарный доход от продажи всех трех видов кофе.

Выполнив команду **Сервис – Зависимости - Влияющие ячейки**, можно наглядно отобразить зависимые ячейки (рис. 2).

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------|---------------------|---|------------------|-----|------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Продажа кофе | | | | |
| 3 | Цена обычного кофе | 1,25 | | выручка | 0 | -целевая функция |
| 4 | Количество чашек | | | | | |
| 5 | Итого | 0 | | обычный | | |
| 6 | | | | особый | | |
| 7 | Цена кофе со сливками | 2 | | итого | | |
| 8 | Количество чашек | | | | | |
| 9 | Итого | 0 | | Ограничения | | |
| 10 | | | | всего чашек: | 500 | |
| 11 | Цена кофе с шоколадом | 2,25 | | макс особый | 350 | |
| 12 | Количество чашек | | | макс с шоколадом | 125 | |
| 13 | Итого | 0 | | | | |

Рис. 2

Переменными на листе являются ячейки B4, B8, B12 – они будут содержать искомые значения, при которых должен быть достигнут оптимальный размер еженедельного дохода.

Численные значения заданных *ограничений* приведены в диапазоне ячеек E10:E12.

На листе должны содержаться ячейки, в которых *вычисляются* ограничиваемые величины (в нашем примере – ячейки с E5 по E7).

Поиск решения:

- выделите на листе целевую ячейку (с формулой, основанной на искомым значениях переменных ячеек) В нашем примере E3.

- выполните команду **Сервис – Поиск решения**. Так как целевая ячейка уже была выделена, в текстовом поле **Установить целевую ячейку** уже содержится правильная ссылка. Установите переключатель в группе **Равной максимальному значению**.

- перейдите к полю **Изменяя ячейки**. Выделите переменные ячейки (если они не смежные, выделите их при нажатой клавише Ctrl).

- Наложите ограничения:

- нажмите кнопку **Добавить**, чтобы задать первое ограничение: в неделю может быть продано не более 500 чашек кофе. Чтобы ввести данное ограничение, выделите ячейку E7 (с формулой общего количества чашек), выберите в раскрывающемся списке оператор \leq , в текстовом поле *Ограничение* введите E10. Нажмите кнопку **Добавить**.

- первое ограничение введено, теперь введем второе – в неделю можно продать не более 350 чашек особого кофе. Выделите ячейку E6 (с формулой количества чашек особого кофе), оставьте оператор \leq , в текстовом поле *Ограничение* введите E11. Нажмите кнопку **Добавить**.

- третье ограничение – в неделю можно продать максимум 125 чашек с шоколадом. Выделите ячейку B12 (переменная ячейка для количества чашек с шоколадом), оставьте оператор \leq , в текстовом поле *Ограничение* введите E12. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы занести все три ограничения в окно диалога.

- нажмите кнопку **Выполнить**. Появится окно диалога с описанием результатов процесса оптимизации. Чтобы сохранить найденное решение в ячейках листа, установите переключатель *Сохранить найденное решение* и нажмите **ОК**. (рис. 3)

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|--------|------------------|---|---|------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | Продажа кофе | | | | | |
| 3 | Цена обычного кофе | 1,25 | выручка | | 918,75 | -целевая функция |
| 4 | Количество чашек | 150 | | | | |
| 5 | Итого | 187,5 | обычный | | 150 | |
| 6 | | | особый | | 350 | |
| 7 | Цена кофе со сливками | 2 | итого | | 500 | |
| 8 | Количество чашек | 225 | | | | |
| 9 | Итого | 450 | Ограничения | | | |
| 10 | | | всего чашек: | | 500 | |
| 11 | Цена кофе с шоколадом | 2,25 | макс особый | | 350 | |
| 12 | Количество чашек | 125 | макс с шоколадом | | 125 | |
| 13 | Итого | 281,25 | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | Поиск решения | | | | | |
| 16 | Установить целевую ячейку: <input type="text" value="\$E\$14:\$F\$"/> | | | | <input type="button" value="Выполнить"/> | |
| 17 | Равной: <input checked="" type="radio"/> максимальному значению <input type="radio"/> значению: <input type="text" value="0"/> | | | | <input type="button" value="Закреть"/> | |
| 18 | <input type="radio"/> минимальному значению | | | | | |
| 19 | Изменяя ячейки: | | | | | |
| 20 | <input type="text" value="\$B\$4;\$B\$8;\$B\$12"/> | | | | <input type="button" value="Предположить"/> | |
| 21 | Ограничения: | | | | <input type="button" value="Параметры"/> | |
| 22 | <input type="text" value="\$B\$12 <= \$E\$12"/> | | | | <input type="button" value="Добавить"/> | |
| 23 | <input type="text" value="\$E\$6 <= \$E\$11"/> | | | | <input type="button" value="Изменить"/> | |
| 24 | <input type="text" value="\$E\$7 <= \$E\$10"/> | | | | <input type="button" value="Удалить"/> | |
| 25 | | | | | <input type="button" value="Восстановить"/> | |
| 26 | | | | | <input type="button" value="Справка"/> | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | | | | |

Рис. 3

Изменение условий оптимизационных задач

Самым большим достоинством решений, находимых с помощью команды **Поиск решения** является простота, с которой они могут пересчитываться с учетом новых целей и непредвиденных обстоятельств.

Например, произведем поиск оптимального решения, при условии, что выручка должна быть равно 700 руб. в неделю. Для этого:

- выделите целевую ячейку;
- выполните команду **Сервис-Поиск решения**. В появившемся окне установите *Равной значению* и введите в текстовое поле 700;
- нажмите кнопку **Выполнить**. Сохранить выбранное решение.

Если задача имеет несколько решений

Для получения оптимального решения можно перед выполнением команды **Сервис-Поиск решения** необходимо задать в переменных ячейках те значения, которые бы Вас устроили, и тогда поиск решения будет начинаться с их учетом.

Также можно задавать дополнительные ограничения по каждой переменной, например определенное минимальное значение и т.д. Для каждой переменной ячейки можно задать 2 ограничения (верхняя и нижняя граница) и таким образом повлиять на решение.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Решение задач оптимизации с помощью инструмента «Поиск решения» (транспортная задача)»

Общая постановка транспортной задачи состоит в определении оптимального плана перевозок некоторого однородного груза из m пунктов отправления A_1, A_2, \dots, A_m в n пунктов назначения B_1, B_2, \dots, B_n . При этом в качестве критерия оптимальности обычно берется либо минимальная стоимость перевозок всего груза, либо минимальное время его доставки.

Если общая потребность в грузе в пунктах назначения равна запасу груза в пунктах отправления, то модель такой транспортной задачи называется закрытой. В противном случае – открытой.

В случае превышения запаса над потребностью вводится фиктивный $(n+1)$ потребитель (или пункт назначения), а соответствующие транспортные тарифы от всех поставщиков до фиктивного потребителя полагаются равными нулю.

В случае превышения потребности некоторого потребителя над общими запасами, вводится фиктивный $(m+1)$ пункт отправления с запасом груза в нем, а соответствующие транспортные тарифы от фиктивного поставщика до всех потребителей полагаются равными нулю.

Пример: четыре предприятия данного экономического района для производства продукции получают сырье от трех поставщиков. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 900, 600, 800 и 600 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы соответственно равны 600, 800 и 1000 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 7 & 9 \\ 3 & 6 & 8 & 4 \end{pmatrix}.$$

Составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

Построение математической модели:

Обозначим через x_{ij} количество единиц сырья, перевозимого из i -го пункта его получения на j -е предприятие.

Задача является открытой, так как сумма запасов грузов $600+800+1000 = 2400$ в местах отправления, не равна сумме потребностей грузов в местах назначения $900+600+800+ 600 = 2900$.

Так как потребности в грузах превышают их запасы, то вводим фиктивного поставщика с номером 4, у которого запас груза равен $2900 - 2400 = 500$. В этом случае общий запас станет равным 2900 транспортная задача является закрытой. При этом все тарифы от фиктивного поставщика ко всем потребителям груза полагаются равными нулю. В матрице тарифов появится четвертая строка, в которой стоят все нули. Целевая функция не изменится.

Условия доставки и вывоза необходимого и имеющегося сырья обеспечиваются за счет выполнения следующих равенств:

$$\begin{aligned}x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 600 \\x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 800 \\x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 1000 \\x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} &= 500 \\x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 900 \\x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} &= 600 \\x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} &= 800 \\x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} &= 600 \\x_{ij} &\geq 0; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4\end{aligned}$$

При данном плане перевозок общая стоимость перевозок составит

$$F = 4x_{11} + 3x_{12} + 2x_{13} + 1x_{14} + 2x_{21} + 1x_{22} + 7x_{23} + 9x_{24} + 3x_{31} + 6x_{32} + 8x_{33} + 4x_{34} \rightarrow \min.$$

Решение:

Начиная с ячейки с именем А1 постройте таблицу (рис. 1.).

Ячейки с адресами В4:Е7 резервируются для переменных $x_{ij} \geq 0; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$ - это изменяемые ячейки.

В ячейках F4:F7 вносятся запасы грузов в пунктах отправления, включая и фиктивный, в ячейках В9:Е9 заносятся потребности фиктивный, в ячейках В9:Е9 заносятся потребности (спрос) в грузах в пунктах назначения.

В ячейки с адресами В15:Е18 занесены коэффициенты матрицы затрат на перевозку грузов.

Ячейки G4:G7 содержат формулы для расчета ограничений по запасу товара.

Формула ограничения, занесенная в ячейку G4 имеет вид =СУММ(В4:Е4). Далее – аналогично.

В ячейках В10:Е10 содержатся формулы ограничений по спросу, которые соответственно имеют вид: =СУММ(В4:В7), =СУММ(С4:С7), =СУММ(Д4:Д7), =СУММ(Е4:Е7).

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-----------------|-----------------------------|-----|-----|-----|--------|--------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | Пункты | Пункты назначения | | | | | |
| 3 | отправления | 1 | 2 | 3 | 4 | Запасы | Ограничения |
| 4 | 1 | | | | | 600 | =СУММ(B4:E4) |
| 5 | 2 | | | | | 800 | 0 |
| 6 | 3 | | | | | 1000 | 0 |
| 7 | 4 | | | | | 500 | 0 |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | Спрос | 900 | 600 | 800 | 600 | | |
| 10 | Ограничения | =СУММ(B4:B7) | 0 | 0 | 0 | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | Матрица затрат на перевозку | | | | | |
| 13 | Пункты | Пункты назначения | | | | | |
| 14 | отправления | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 15 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| 16 | 2 | 2 | 1 | 7 | 9 | | |
| 17 | 3 | 3 | 6 | 8 | 4 | | |
| 18 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 19 | Целевая функция | =СУММПРОИЗВ(B15:E18;B4:E7) | | | | | |

Рис. 1

В ячейки B15:E18 занесены матрица затрат на перевозки между всеми пунктами отправления груза и назначения. Четвертая строка этой матрицы соответствует перевозкам от фиктивного поставщика.

Формула для расчета целевой функции занесена в ячейку C19 и имеет вид: =СУММПРОИЗВ(B15:E18;B4:E7). В эту же ячейку будет занесено вычисленное значение целевой функции.

Далее войти в меню **Сервис**, выбрать в нем **Поиск решения** (рис. 2).

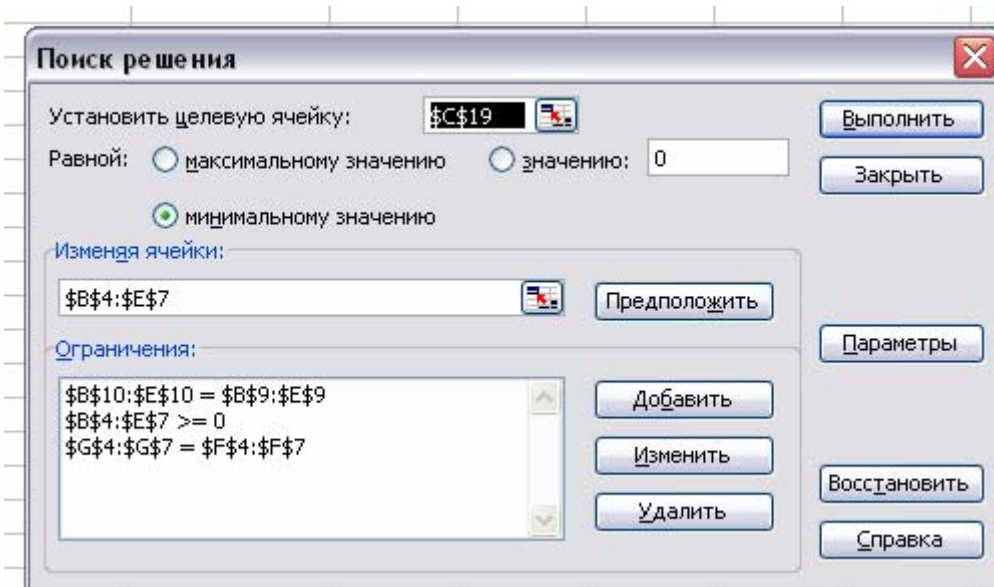


Рис. 2

В поле **Установить целевую ячейку** заносится \$C\$19.

Так как ищется минимум целевой функции, то выделим **Равной Минимальному значению**.

В поле **Изменяя ячейки** занесем диапазон В поле **Изменяя ячейки** занесем диапазон \$B\$4:\$E\$7, так как именно эти ячейки отведены под значения вычисляемых переменных.

В поле **Ограничения** занесем ограничения, а также условия неотрицательности переменных.

Далее в поле **Поиск решения** щелкнуть мышью на кнопке **Параметры**.

На экране появится диалоговое окно **Параметры поиска решения**. В этом окне (рис. 3) устанавливаются параметры поиска решения. Здесь отметить квадратики **Линейная модель**, **Неотрицательные значения**, **Автоматическое масштабирование**.

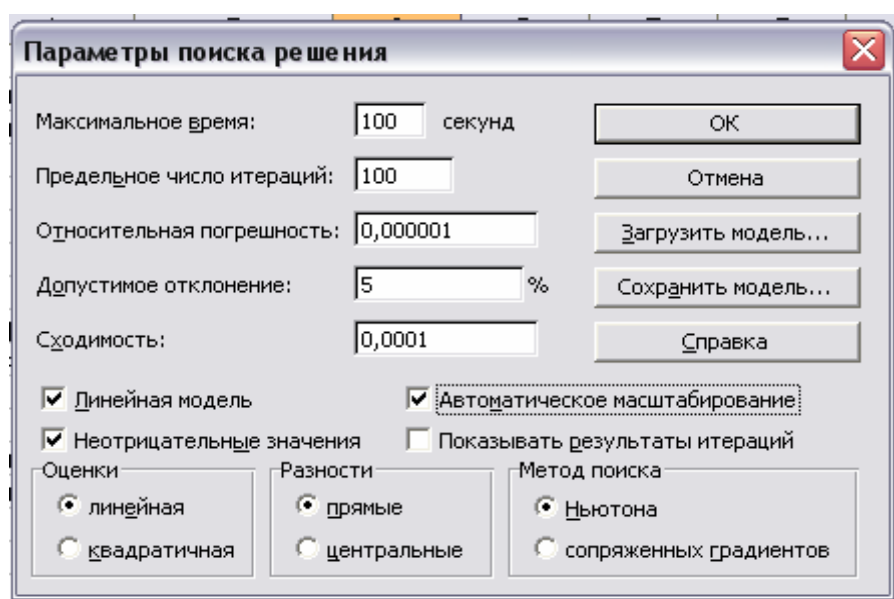


Рис. 3

В диалоговом окне **Поиск решения** нажать на кнопку **Выполнить**. Появится окно диалога с описанием результатов процесса оптимизации. Чтобы сохранить найденное решение в ячейках листа, установите переключатель *Сохранить найденное решение* и нажмите ОК. (рис. 4)

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-----------------|-----------------------------|------|-----|-----|--------|-------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | Пункты | Пункты назначения | | | | | |
| 3 | отправления | 1 | 2 | 3 | 4 | Запасы | Ограничения |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 300 | 300 | 600 | 600 |
| 5 | 2 | 200 | 600 | 0 | 0 | 800 | 800 |
| 6 | 3 | 700 | 0 | 0 | 300 | 1000 | 1000 |
| 7 | 4 | 0 | 0 | 500 | 0 | 500 | 500 |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | Спрос | 900 | 600 | 800 | 600 | | |
| 10 | Ограничения | 900 | 600 | 800 | 600 | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | Матрица затрат на перевозку | | | | | |
| 13 | Пункты | Пункты назначения | | | | | |
| 14 | отправления | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 15 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| 16 | 2 | 2 | 1 | 7 | 9 | | |
| 17 | 3 | 3 | 6 | 8 | 4 | | |
| 18 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 19 | Целевая функция | | 5200 | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |

Рис. 4

Найдено решение:
 $F_{\min} = 5200$, $x_{11} = 0$, $x_{12} = 0$, $x_{13} = 300$, $x_{14} = 300$, $x_{21} = 200$, $x_{22} = 600$, $x_{23} = 0$,
 $x_{24} = 0$,
 $x_{31} = 700$, $x_{32} = 0$, $x_{33} = 0$, $x_{34} = 300$, и фиктивные переменные $x_{41} = x_{42} = x_{44} = 0$, $x_{43} = 500$.

В окне **Результаты поиска решения** содержится тип отчета: **Результаты**, **Устойчивость**, **Пределы**. Для получения всех видов отчетов надо щелкнуть кнопкой мыши на каждом из них – соответствующие строчки будут закрашены – а затем на ОК. Отчеты отображаются в нижней строке Листа на экране Excel. Для их вызова необходимо щелкнуть на соответствующем отчете.

В **отчете по результатам** приведены значения неизвестных и целевой функции, а также данные о выполнении ограничений. В графе Статус указаны связанные и несвязанные переменные.

В **отчете по устойчивости** приведены границы устойчивости неизвестных задачи – допустимое увеличение и уменьшение коэффициентов целевой функции, границы устойчивости двойственных оценок. В графе **Нормирован-**

ная стоимость элемент этой графы показывает, на сколько уменьшится значение функции, если в решении переменную увеличить на единицу.

В отчете по пределам показаны нижние и верхние пределы изменения неизвестных и значения целевой функции при этих изменениях.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Построение уравнения регрессии и прогнозирование. Линия тренда»

Имея ряд экспериментальных данных, отражающих течение какого-либо процесса, можно спрогнозировать последующие значения.

Экстраполяция

Пример: имеются данные о курсе рубля к американскому доллару с января по октябрь 2005 года. Требуется спрогнозировать курс рубля в ноябре, декабре, а также определить, в каком месяце курс рубля перешагнет 28,50 - рублевый барьер.

1. Введем в ячейку (например А2) название месяца Январь. С помощью мыши перетащим маркер заполнения на необходимое количество ячеек. Программа автоматически введет названия остальных месяцев. Используемое автозаполнение, в принципе, можно рассматривать как простейший частный случай экстраполяции.

2. Заполним остальные ячейки таблицы *Линейное приближение* и скопируем ее содержимое в таблицу *Экспоненциальное приближение*. (рис. 1)

| | А | В | С | |
|----|----------|----------------------|------------------------------|--|
| 1 | | Линейное приближение | Экспоненциальное приближение | |
| 2 | Январь | 26,70 | 26,70 | |
| 3 | Февраль | 26,80 | 26,80 | |
| 4 | Март | 26,90 | 26,90 | |
| 5 | Апрель | 26,90 | 26,90 | |
| 6 | Май | 27,00 | 27,00 | |
| 7 | Июнь | 27,10 | 27,10 | |
| 8 | Июль | 27,20 | 27,20 | |
| 9 | Август | 27,50 | 27,50 | |
| 10 | Сентябрь | 27,70 | 27,70 | |
| 11 | Октябрь | 27,80 | 27,80 | |
| 12 | Ноябрь | | | |
| 13 | Декабрь | | | |
| 14 | Январь | | | |
| 15 | Февраль | | | |

Рис. 1

3. Чтобы спрогнозировать курс рубля:

- выделим известные данные в столбце В и переместим маркер заполнения с помощью правой кнопки мыши на 2 последующих месяца;

- в контекстном меню выберем *Линейное приближение*. Чтобы вывести контекстное меню при работе с последовательностями, нужно переместить маркер заполнения, удерживая нажатой правую кнопку мыши.

4. Чтобы определить, в каком месяце курс рубля перешагнет 28,5, необходимо:

- выделить ячейки с известным курсом рубля и несколько ячеек ниже;
- выполнить команду *Правка-Заполнить-Прогрессия*;
- в диалоговом окне *Прогрессия* ввести *Предельное значение*, при достижении которого, расчет курса прекращается.

Шаг (ежемесячный прирост курса) программа определит автоматически, на основе данных выделенного диапазона.

Аппроксимация экспериментальных данных

Аппроксимацией называется процесс подбора эмпирической формулы $f(x)$ для установленной из опыта функциональной зависимости $y = f(x)$. Эмпирические формулы служат для аналитического представления опытных данных.

В MS Excel аппроксимация экспериментальных данных осуществляется путем построения их графика (x — отвлеченные величины) или точечного графика (x — имеет конкретные значения) с последующим подбором подходящей аппроксимирующей функции (линии тренда). Возможны следующие варианты функций:

1. Линейная — $y = ax + b$. Обычно применяется в простейших случаях, когда экспериментальные данные возрастают или убывают с постоянной скоростью.

2. Полиномиальная — $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$, где до шестого порядка включительно ($n < 6$), a_i — константы. Используется для описания экспериментальных данных, попеременно возрастающих и убывающих. Степень полинома определяется количеством экстремумов (максимумов или минимумов) кривой. Полином второй степени может описать только один максимум или минимум, полином третьей степени может иметь один или два экстремума, четвертой степени — не более трех экстремумов и т. д..

3. Логарифмическая — $y = a \ln x + b$, где a и b — константы, \ln — функция натурального логарифма. Функция применяется для описания экспериментальных данных, которые вначале быстро растут или убывают, а затем постепенно стабилизируются.

4. Степенная — $y = bx^a$, где a и b — константы. Аппроксимация степенной функцией используется для экспериментальных данных с постоянно увеличивающейся (или убывающей) скоростью роста. Данные не должны иметь нулевых или отрицательных значений.

5. Экспоненциальная — $y = be^{ax}$, где a и b — константы, e — основание натурального логарифма. Применяется для описания экспериментальных данных, которые быстро растут или убывают, а затем постепенно стабилизируются. Часто ее использование вытекает из теоретических соображений.

Степень близости аппроксимации экспериментальных данных выбранной функцией оценивается коэффициентом детерминации (R^2). Таким образом, ес-

ли есть несколько подходящих вариантов типов аппроксимирующих функций, можно выбрать функцию с большим коэффициентом детерминации (стремящимся к 1).

Для осуществления аппроксимации на диаграмме экспериментальных данных используют линию тенденции или линию тренда, которая отображает тенденцию изменения зависимой переменной.

Линия тенденции позволяет:

- оценить степень связи между переменными на основании известных значений;
- выбирать механизм вычисления значений неизвестной переменной;
- продолжить линию в любом направлении, экстраполировать за пределы известных значений и показать тенденцию их изменения;
- построить линию скользящего среднего, которая сглаживает случайные всплески, более наглядно отражает модель и прослеживает тенденцию изменения данных.

Пример: исследовать характер изменения с течением времени уровня производства некоторой продукции и подобрать аппроксимирующую функцию, располагая следующими данными:

| Год (x) | Производство продукции (y) |
|---------|----------------------------|
| 2001 | 17,1 |
| 2002 | 18,0 |
| 2003 | 18,9 |
| 2004 | 19,7 |
| 2005 | 19,7 |

Решение:

1. Построить диаграмму экспериментальных данных (вид – график).
2. Осуществить аппроксимацию полученной кривой полиномиальной функцией второго порядка, поскольку кривая довольно гладкая и не сильно отличается от прямой линии. Для этого указатель мыши установить на одну из точек графика и щелкнуть правой кнопкой. В появившемся контекстном меню выбираем пункт **Добавить линию тренда**. Появляется диалоговое окно **Линия тренда**.

Выбираем тип линии тренда – *Полиномиальная* и устанавливаем степень – 2. Затем открываем вкладку **Параметры** и устанавливаем флажок в поля **Показать уравнение на диаграмме** и **поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации**.

В результате получим на диаграмме аппроксимирующую кривую.

Уравнение полиномиальной аппроксимирующей функции выглядит

$$y = -0,14x^2 + 1,5x + 15,66.$$

При этом точность аппроксимации достаточно высока - $R^2 = 0,986$. (рис. 2).

3. Попробуем улучшить качество аппроксимации выбором другого типа функции (возможно более адекватного). Здесь возможным вариантом представ-

ляется логарифмическая функция. (тип линии тренда – Логарифмическая) (рис. 3).

В результате получим другой вариант аппроксимации — логарифмической кривой.

Полученное уравнение наилучшей логарифмической аппроксимирующей функции несколько уступает по точности аппроксимации полиномиальной кривой — $R^2 = 0,9716 < 0,986$. Поэтому если нет каких-либо теоретических соображений, то можно считать, что наилучшей аппроксимацией является аппроксимация полиномиальной функцией второй степени (из двух рассмотренных вариантов).

Можно спрогнозировать значение y для следующих значений x . (на вкладке **Параметры** задать прогноз, например, на 1 период вперед). Значение y в числовом выражении можно определить, подставив в уравнение функции значение x .

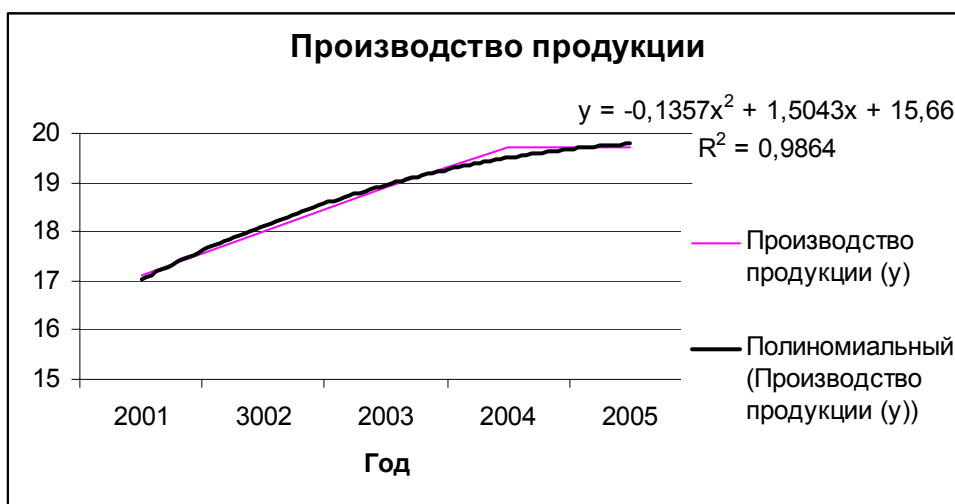


Рис. 2

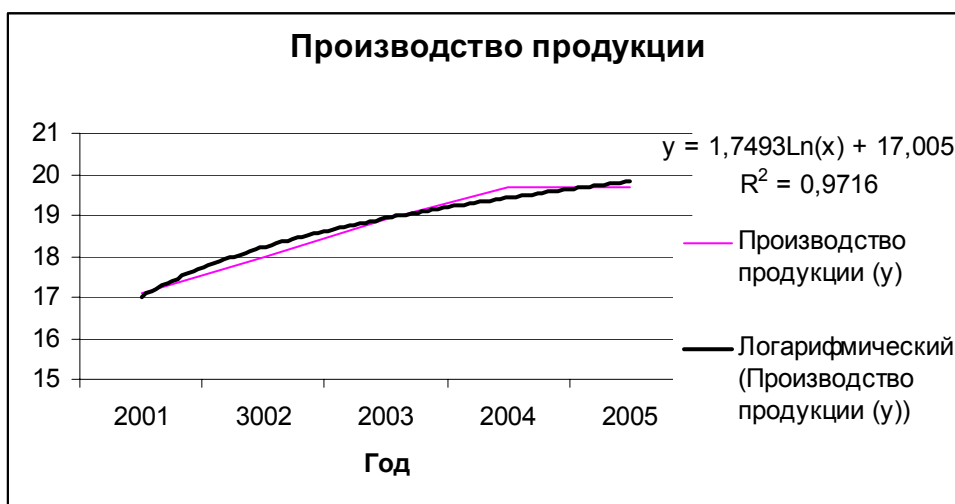


Рис. 3

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Построение уравнения регрессии и прогнозирование. Функции ТЕНДЕНЦИЯ, ЛИНЕЙН, РОСТ и ЛГРФПРИБЛ»

В тех случаях, когда аппроксимируемая переменная Y зависит от нескольких независимых переменных X_1, X_2, \dots, X_n ,

$$y=f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

используются специальные функции MS Excel:

ЛИНЕЙН и ТЕНДЕНЦИЯ для аппроксимации линейных функций вида:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

ЛГРФПРИБЛ и РОСТ для аппроксимации показательных функций вида:

$$Y = a_0 a_1^{x_1} a_2^{x_2} \dots a_n^{x_n}$$

Функции ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ служат для вычисления неизвестных коэффициентов $a_0, a_1 \dots a_n$, а также коэффициентов детерминации (R^2), значений критерия Фишера, стандартных ошибок коэффициентов a_i и ряда других показателей.

Обе функции имеют одинаковые параметры:

ЛИНЕЙН (известные_значения_y; известные_значения_x; конст; статистика)

ЛГРФПРИБЛ (известные_значения_y; известные_значения_x; конст; статистика)

- известные_значения_y — множество наблюдаемых значений y

- известные_значения_x — множество наблюдаемых значений x_1, x_2, \dots, x_n .

Причем, если массив известные_значения_y имеет один столбец, то каждый столбец массива известные_значения_x интерпретируется как отдельная переменная, а если массив известные_значения_y имеет одну строку, то тогда каждая строка массива известные_значения_x интерпретируется как отдельная переменная;

- конст — логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа a_0 была равна 0 (для функции ЛИНЕЙН) или 1 (для функции ЛГРФПРИБЛ).

При этом, если *конст* имеет значение ИСТИНА или опущено, то a_0 вычисляется обычным образом, а если *конст* имеет значение ЛОЖЬ, то a_0 полагается равным 0 или 1;

- статистика - логическое значение, которое указывает, требуется ли вычислять дополнительную статистику по регрессии, если введено значение ИСТИНА, то дополнительные параметры вычисляются, если ЛОЖЬ, то – нет.

Функции ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ позволяют находить точки, лежащие на аппроксимирующих кривых, соответственно, для значений коэффициентов $a_0, a_1 \dots a_n$, найденных функциями ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ.

Обе функции имеют одинаковые аргументы:

ТЕНДЕНЦИЯ (известные_значения_y; известные_значения_x; новые_значения_x ;

конст).

РОСТ (известные_значения_y; известные_значения_x; новые_значения_x; конст).

- известные_значения_y - множество значений y;
- известные_значения_x - множество значений x;
- новые_значения_x - те значения x, для которых необходимо определить соответствующие аппроксимирующие или предсказанные значения y. Новые_значения_x должны содержать столбец (или строку) для каждой независимой переменной, как и известные_значения_x. Если аргумент новые_значения_x опущен, то предполагается, что он совпадает с аргументом известные_значения_x;

- конст - логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа a_0 была равна 0 (для функции ТЕНДЕНЦИЯ) или 1 (для функции РОСТ). При этом, если конст имеет значение ИСТИНА или опущено, то a_0 вычисляется обычным образом, а если конст имеет значение ЛОЖЬ, то a_0 полагается равным 0 или 1.

Пример: источник радиоактивного излучения помещен в жидкость. Датчики расположены на расстоянии (x_1) 20, 50 и 100 см от источника. Измерения интенсивности излучения (y, мРн) проводились через 1, 5 и 10 суток (x_2) после установки источника. Результаты измерений (y) приведены в таблице:

| x_1/x_2 | 1 | 5 | 10 |
|-----------|------|------|------|
| 20 | 61,2 | 43,6 | 28,3 |
| 50 | 33,6 | 24,0 | 15,6 |
| 100 | 12,3 | 8,8 | 5,7 |

Необходимо аппроксимировать данные и найти неизвестные параметры.

Решение:

1. Введем данные в рабочую таблицу:

| | A | B | C |
|----|-----|----|------|
| 1 | X1 | X1 | Y |
| 2 | 20 | 1 | 61,2 |
| 3 | 50 | 1 | 33,6 |
| 4 | 100 | 1 | 12,3 |
| 5 | 20 | 5 | 43,6 |
| 6 | 50 | 5 | 24 |
| 7 | 100 | 5 | 8,8 |
| 8 | 20 | 10 | 28,3 |
| 9 | 50 | 10 | 15,6 |
| 10 | 100 | 10 | 5,7 |
| 11 | | | |

Рис.1

2. Выделяем блок ячеек D2:F6 под массив результатов.

3. Поскольку уравнение для вычисления интенсивности излучения имеет степенной характер, вызываем функцию ЛГФПРИБЛ (Статистические – ЛГРФПРИБЛ).

4. Заполняем рабочие поля (рис.2). Нажимаем сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER.

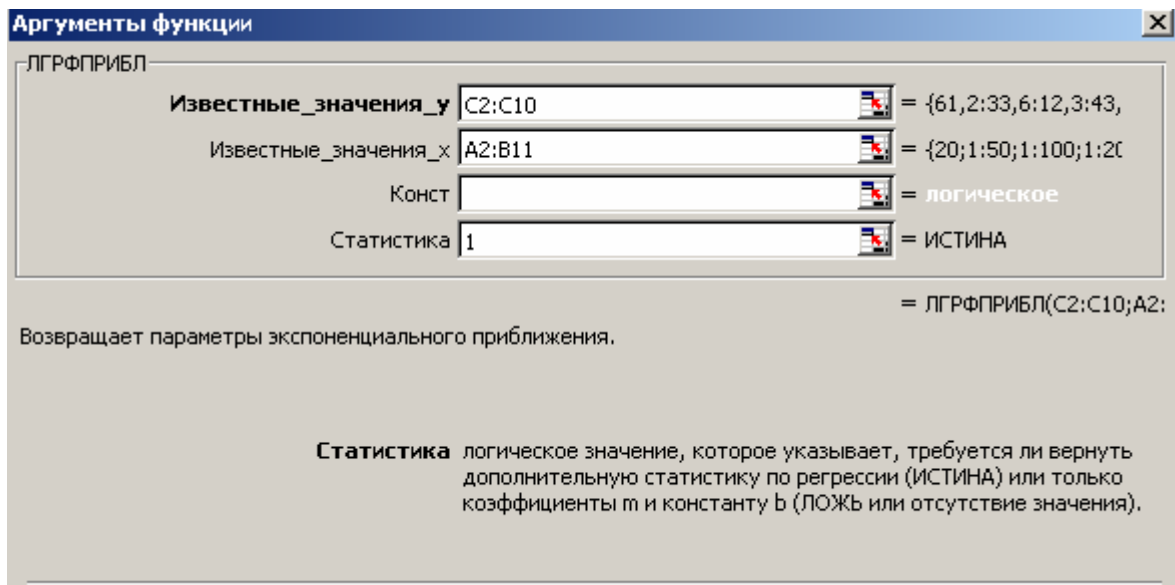


Рис. 2

5. В результате получим следующие данные:

| | | |
|----------|----------|----------|
| 0,918043 | 0,980162 | 99,70907 |
| 0,000337 | 3,76E-05 | 0,003051 |
| 0,999983 | 0,003722 | #Н/Д |
| 174174,7 | 6 | #Н/Д |

Рис. 3

Здесь первая строка — значения коэффициентов a_2 , a_1 , a_0 соответственно, вторая строка — стандартные ошибки этих коэффициентов, третья строка — коэффициент детерминации R^2 и стандартная ошибка y , четвертая строка - значение критерия Фишера и число степеней свободы и нижняя строка - сумма квадратов регрессии и остаточная сумма квадратов.

Таким образом, искомое аппроксимирующее уравнение имеет вид:

$$y = 99,7 * 0,98^{x_1} * 0,92^{x_2}$$

Точность аппроксимации очень высокая $R^2 = 0,99998$.

Пример: в бассейне проводится ежедневная частичная смена воды. Имеются данные семидневных наблюдений изменения уровня воды в бассейне (y) от продолжительности заполнения водой (и времени выпуска воды (x_2)).

| X1 | X2 | Y |
|-----|----|-----|
| 120 | 20 | 3,2 |
| 100 | 25 | 2,8 |
| 130 | 20 | 3,3 |
| 100 | 15 | 3,3 |
| 110 | 23 | 3,0 |
| 105 | 26 | 2,8 |
| 112 | 16 | 3,3 |

Необходимо найти значения уровня воды в бассейне в зависимости от длительностей заполнения x_1 [100; 130] и выпуска воды x_2 [15; 25] с шагом 5 минут. Построить поверхность.

Решение:

1. Введем данные в рабочую таблицу (рис. 4):

| | A | B | C |
|---|-----|----|-----|
| 1 | x1 | x2 | y |
| 2 | 120 | 20 | 3,2 |
| 3 | 100 | 25 | 2,8 |
| 4 | 130 | 20 | 3,3 |
| 5 | 100 | 15 | 3,3 |
| 6 | 110 | 23 | 3 |
| 7 | 105 | 26 | 2,8 |
| 8 | 112 | 16 | 3,3 |

Рис. 4

2. Введем значения x_1 и x_2 для получения расчетных значений y в соответствии с заданием: x_1 в диапазон A10:A30, x_2 в диапазон B10:B30.

3. Выделим блок ячеек C10:C30 под массив расчетных (предсказанных) значений y (рис. 5).

4. Поскольку уравнение для вычисления уровня воды линейное, вызываем функцию ТЕНДЕНЦИЯ (Статистические -Тенденция).

5. Заполняем рабочие поля (рис. 6). Нажимаем сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER.

В результате в диапазоне C10:C30 получим предсказанные значения.

6. Формируем блок данных для построения диаграммы. Для этого введем значение переменной x_1 в столбец E (диапазон E2:E8), в диапазон F1:H1 вводятся значения x_2 . Затем диапазон F2:H8 заполняется соответствующими расчетными значениями y . Далее построить поверхность (Мастер диаграмм – Поверхность и т.д.).

| 9 | X1 | X2 | Y |
|----|-----|----|---|
| 10 | 100 | 15 | |
| 11 | 105 | 15 | |
| 12 | 110 | 15 | |
| 13 | 115 | 15 | |
| 14 | 120 | 15 | |
| 15 | 125 | 15 | |
| 16 | 130 | 15 | |
| 17 | 100 | 20 | |
| 18 | 105 | 20 | |
| 19 | 110 | 20 | |
| 20 | 115 | 20 | |
| 21 | 120 | 20 | |
| 22 | 125 | 20 | |
| 23 | 130 | 20 | |
| 24 | 100 | 25 | |
| 25 | 105 | 25 | |
| 26 | 110 | 25 | |
| 27 | 115 | 25 | |
| 28 | 120 | 25 | |
| 29 | 125 | 25 | |
| 30 | 130 | 25 | |

Рис. 5

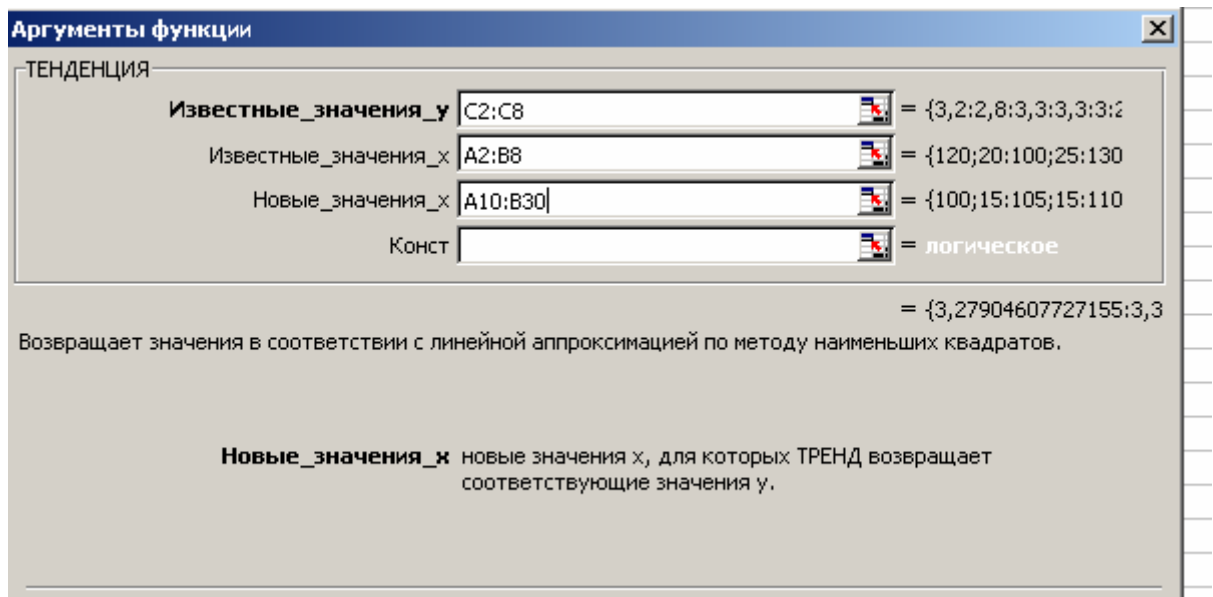


Рис. 6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема «Использование инструмента «Пакет анализа» для статистической обработки данных (описательная статистика, частотный анализ)»

Частотный анализ

При обработке статистических данных не редко возникает вопрос: «как часто среди наблюдаемых результатов встречаются значения, входящие в некоторый диапазон?». Ответив на него, можно выработать правильную линию поведения в будущем. Для этого в Excel используется функция ЧАСТОТА и процедура пакета анализа гистограмма.

Функция ЧАСТОТА вычисляет частоты появления случайной величины в интервалах значений и выводит их как массив цифр. Функция задается в качестве формулы массива. ЧАСТОТА(массив_данных;массив_карманов), где:

- массив_данных – это массив или ссылка на множество данных, для которых вычисляются частоты.

- массив_карманов - - это массив или ссылка на множество интервалов, в которые группируются значения аргумента массив_данных.

Процедура гистограммы используется для вычисления выборочных и интегральных частот попадания данных в указанные интервалы значений. Процедура выводит результат в виде таблицы и гистограммы.

Параметры диалогового окна Гистограмма:

- Входной интервал – вводится диапазон исследуемых данных;

- Интервал карманов (необязательный параметр) – может вводиться диапазон ячеек или необязательный набор граничных значений, определяющих выбранные интервалы (карманы). Эти значения должны быть введены в возрастающем порядке. В MS Excel вычисляется число попаданий данных между началом интервала и соседним большим по порядку. При этом включаются значения на нижней границе интервала и не включаются значения на верхней границе. Если диапазон карманов не был введен, то набор интервалов, равномерно распределенных между минимальным и максимальным значениями данных, будет создан автоматически;

- Выходной диапазон – предназначен для ввода ссылки на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Размер выходного диапазона будет определен автоматически;

- переключатель Интегральный процент – позволяет установить режим генерации интегральных процентных отношений и включения в гистограмму графика интегральных процентов;

- переключатель Вывод графика позволяет установить режим автоматического создания встроенной диаграммы на листе, содержащем выходной диапазон.

Пример: построить эмпирическое распределение веса студентов в килограммах для следующей выборки: 64, 57, 63, 62, 58, 61, 63, 60, 60, 61, 65, 62, 62, 60, 64, 61, 59, 59, 63, 61, 62, 58, 63, 61, 59, 62, 60, 60, 58, 61, 60, 63, 63, 58, 60, 59, 60, 59, 61, 62, 62, 63, 57, 61, 58, 60, 64, 60, 59, 61, 64, 62, 59, 65

Решение:

1. Заполнить рабочую таблицу (рис. 1).

2. Выбрать ширину интервала 1 кг. Тогда при крайних значениях веса 57 кг и 65 кг получится 9 интервалов. В ячейки G1 и G2 ввести названия интервалов Вес и кг. В диапазон G4:G12 ввести граничные значения интервалов.

3. Ввести заголовки в создаваемой таблицы: в ячейки H1:H2 – Абсолютные частоты, в ячейки I1:I2 – Относительные частоты, в ячейки J1:J2 – Накопленные частоты.

4. С помощью функции ЧАСТОТА (статистические) заполнить столбец абсолютных частот (блок ячеек H4:H12). После ввода данных нажать сочетание клавиш Ctrl+Shift+Enter. (рис.2)

| | A | B | C | D | E |
|----|------------|----|----|----|----|
| 1 | Наблюдения | | | | |
| 2 | 64 | 62 | 58 | 63 | 61 |
| 3 | 57 | 62 | 63 | 58 | 58 |
| 4 | 63 | 60 | 61 | 60 | 60 |
| 5 | 62 | 64 | 59 | 59 | 64 |
| 6 | 58 | 61 | 62 | 60 | 60 |
| 7 | 61 | 59 | 60 | 59 | 59 |
| 8 | 63 | 59 | 60 | 61 | 61 |
| 9 | 60 | 63 | 58 | 62 | 64 |
| 10 | 60 | 61 | 61 | 62 | 62 |
| 11 | 61 | 62 | 60 | 63 | 59 |
| 12 | 65 | 58 | 63 | 57 | 65 |

Рис. 1

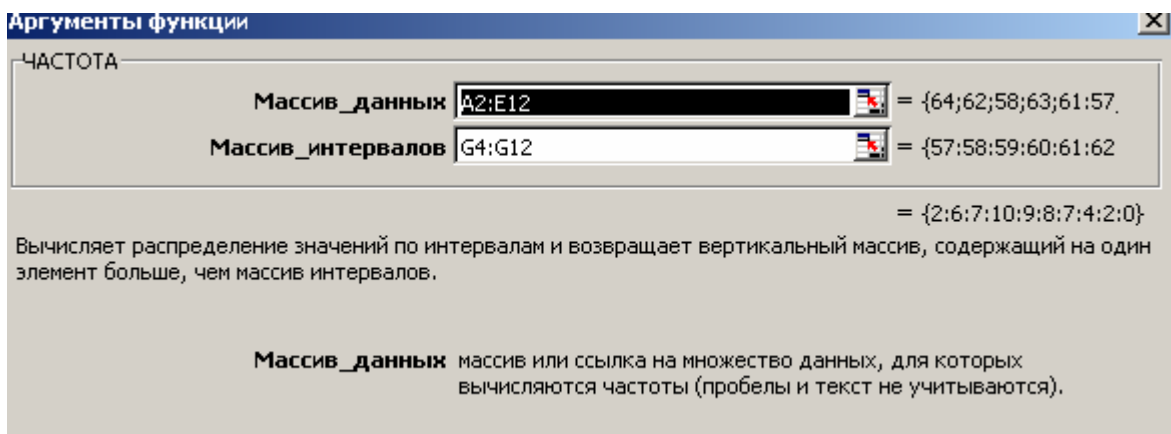


Рис. 2

5. В ячейке H13 найти общее количество наблюдений.

6. Заполнить столбец относительных частот (для ячейки I4 =H4/H\$13, далее - аналогично).

7. Заполнить столбец накопленных частот (сумма значений текущего и предыдущего значения частоты).

8. В результате получим следующую таблицу (рис.3):

9. Построить диаграмму относительных и накопленных частот (мастер диаграмм – Нестандартные - График /гистограмма2) (рис.4).

| G | H | I | J |
|-----------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| Вес кг | Абсолютные частоты | Относи- тельные частоты | Накопленные частоты |
| 57 | 2 | 0,036 | 0,036 |
| 58 | 6 | 0,109 | 0,145 |
| 59 | 7 | 0,127 | 0,272 |
| 60 | 10 | 0,182 | 0,454 |
| 61 | 9 | 0,164 | 0,618 |
| 62 | 8 | 0,145 | 0,763 |
| 63 | 7 | 0,127 | 0,891 |
| 64 | 4 | 0,073 | 0,963 |
| 65 | 2 | 0,036 | 1,000 |
| | 55 | | |

Рис. 3

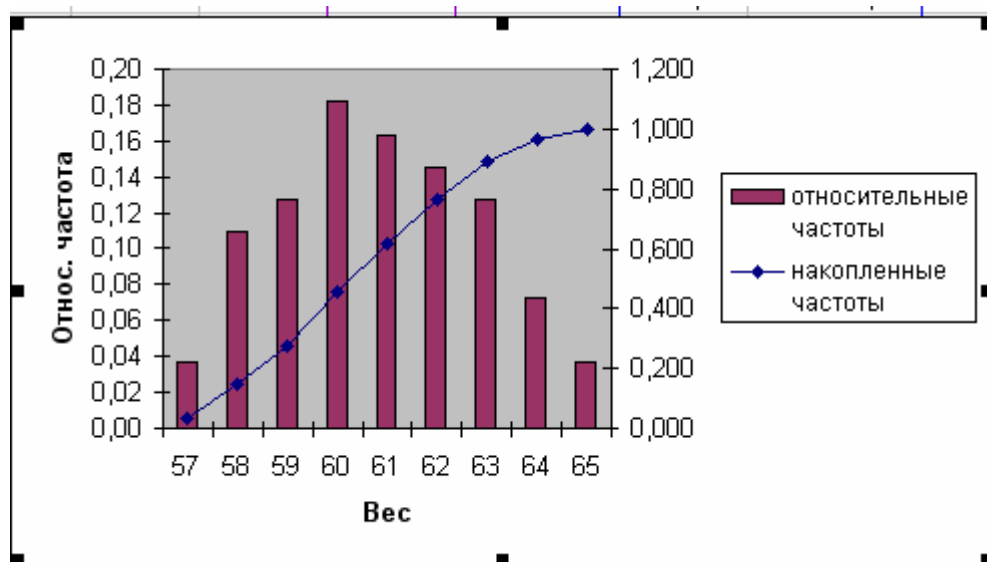


Рис. 4

10. Построить эмпирическое распределение, воспользовавшись процедурой Гистограмма. Для этого из меню Сервис выбрать подпункт Анализ данных, в открывшемся окне в поле Инструменты анализа указать процедуру Гистограмма.

Заполнить рабочие поля (рис. 5).

В результате появится таблица и диаграмма (рис.6).

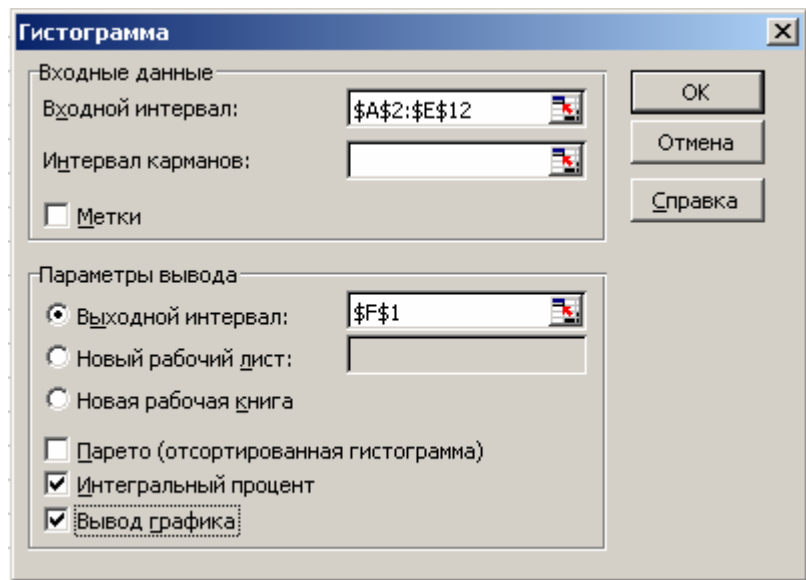


Рис. 5

Диаграмма на рис. 6 отличается от диаграммы на рис. 4. Это объясняется тем, что диапазон карманов не был введен. Количество и границы интервалов определялись в процедуре ГИСТОГРАММА автоматически. Если в рабочее поле Интервал карманов ввести диапазон ячеек, определяющих выбранные интервалы (как в примере), то полученная диаграмма была бы идентична предыдущей.

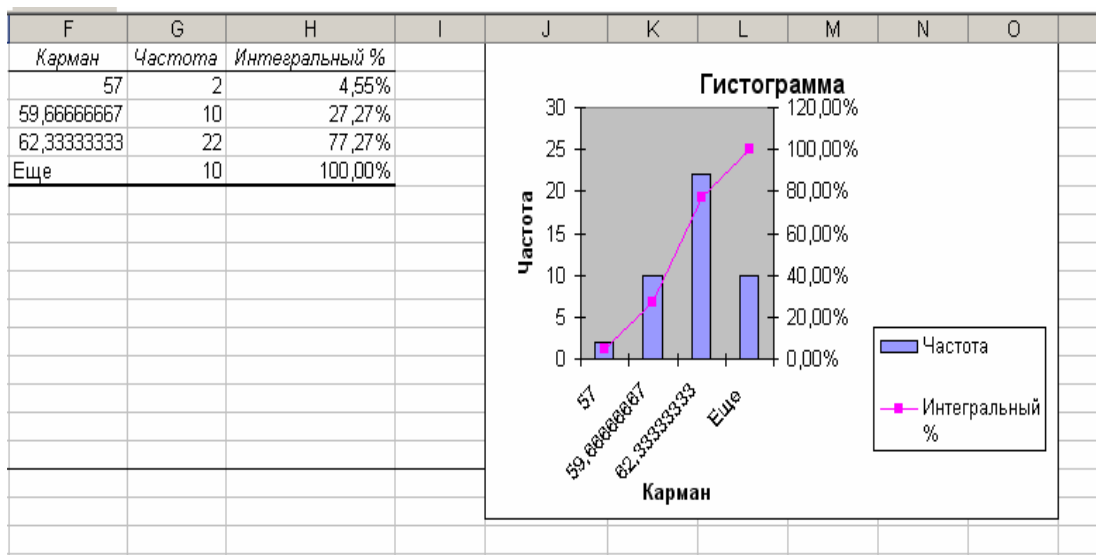


Рис. 6

Генерация случайных чисел

Бывают ситуации, когда необходимо получить последовательность случайных чисел. Это, в частности, требуется для моделирования объектов, имеющих случайную природу, по известному распределению вероятностей.

В этом случае можно воспользоваться процедурой Генерация случайных чисел, которая является одним из инструментов пакета анализа.

Рабочие поля процедуры Генерация случайных чисел состоят из:

- Число переменных – вводится число столбцов значений, которые необходимо разместить в выходном диапазоне. Если число не введено, то все столбцы в выходном диапазоне будут заполнены;

- Число случайных чисел – вводится число случайных значений, которое необходимо вывести для каждой переменной. Каждое случайное значение будет помещено в строке выходного диапазона. Если число случайных чисел не будет введено, все строки выходного диапазона будут заполнены;

- Распределение – необходимо выбрать тип распределения, которое следует использовать для генерации случайных переменных. В их число входят:

- равномерное – характеризуется верхней и нижней границами. Переменные извлекаются с одной и той же вероятностью для всех значений интервала;

- нормальное – характеризуется средним значением и стандартным отклонением;

- биномиальное – характеризуется вероятностью успеха для некоторого числа попыток;

- дискретное – характеризуется значением и соответствующим ему интервалом вероятности. Диапазон должен состоять из двух столбцов: левого, содержащего значения, и правого, содержащего вероятности, связанные со значением в данной строке. Сумма вероятностей должна быть равна 1.

В рабочее поле Параметры вводятся параметры выбранного распределения.

В поле Случайное рассеивание вводится произвольное значение, для которого необходимо генерировать случайные числа.

В поле Выходной диапазон вводится ссылка на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Размер выходного диапазона будет определен автоматически.

Пример: повар столовой может готовить 7 различных первых блюд (уха, харчо, щи, борщ, бульон, грибной и гороховый супы). Необходимо составить меню на месяц, так чтобы первые блюда чередовались в случайном порядке.

Решение:

1. Пронумеруем первые блюда по порядку: 1- уха, 2 – харчо и т.д. Укажем желаемую вероятность появления каждого первого блюда. Пусть все блюда будут равновероятны ($1/7$).

2. Выбираем: Сервис - Пакет анализа - Генерация случайных чисел. Заполняем рабочие поля:

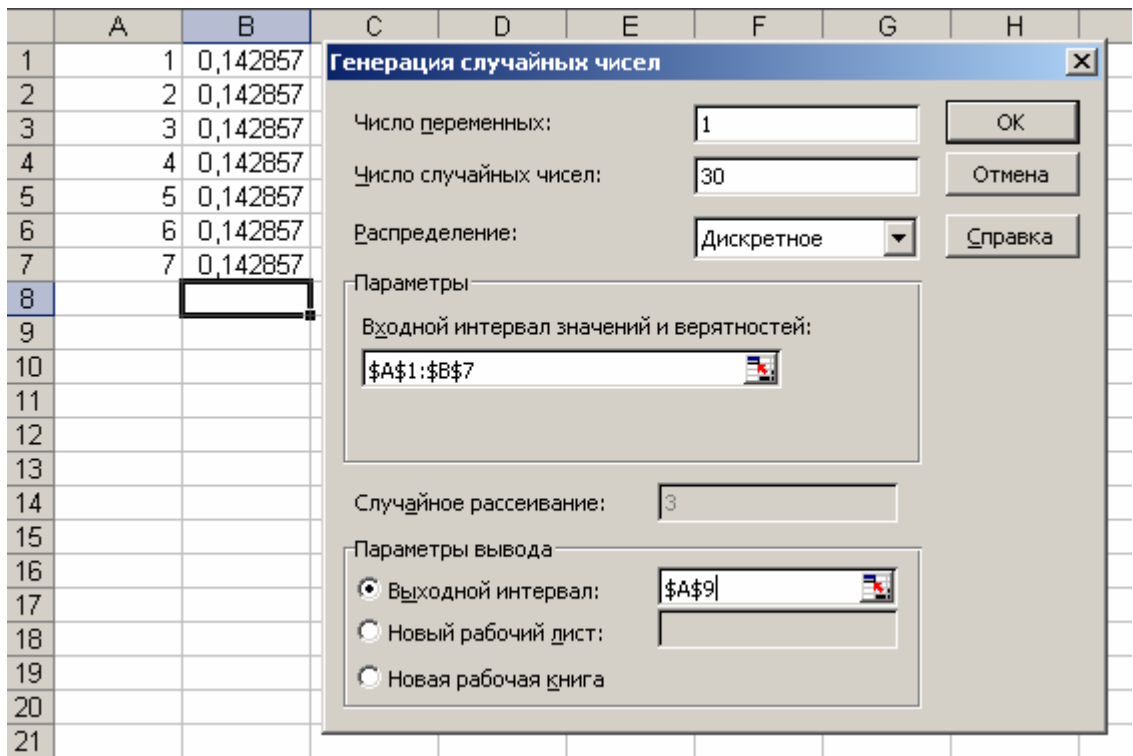


Рис. 7

Число случайных чисел – 30 (количество дней в месяце). Распределение Дискретное (только натуральные числа).

Начиная с ячейки А9 появляются случайные числа, означающие какие блюда готовить в тот или иной день месяца.

Описательная статистика

Пример: рассматривается зарплата основных групп работников гостиницы: администрации, обслуживающего персонала, работников ресторана. Были получены следующие данные:

| Администрация | Персонал | Ресторан |
|---------------|----------|----------|
| 4500 | 2100 | 3200 |
| 4000 | 2100 | 3200 |
| 3700 | 2000 | 2500 |
| 3000 | 2000 | 2000 |
| 2500 | 2000 | 1900 |
| | 1900 | 1800 |
| | 1800 | |
| | 1800 | |

Необходимо определить основные статистические характеристики в группах данных.

Для определения основных статистических характеристик необходимо в меню Сервис выбрать команду Анализ данных, в списке Инструменты анализа выбрать строку Описательная статистика (рис. 8).

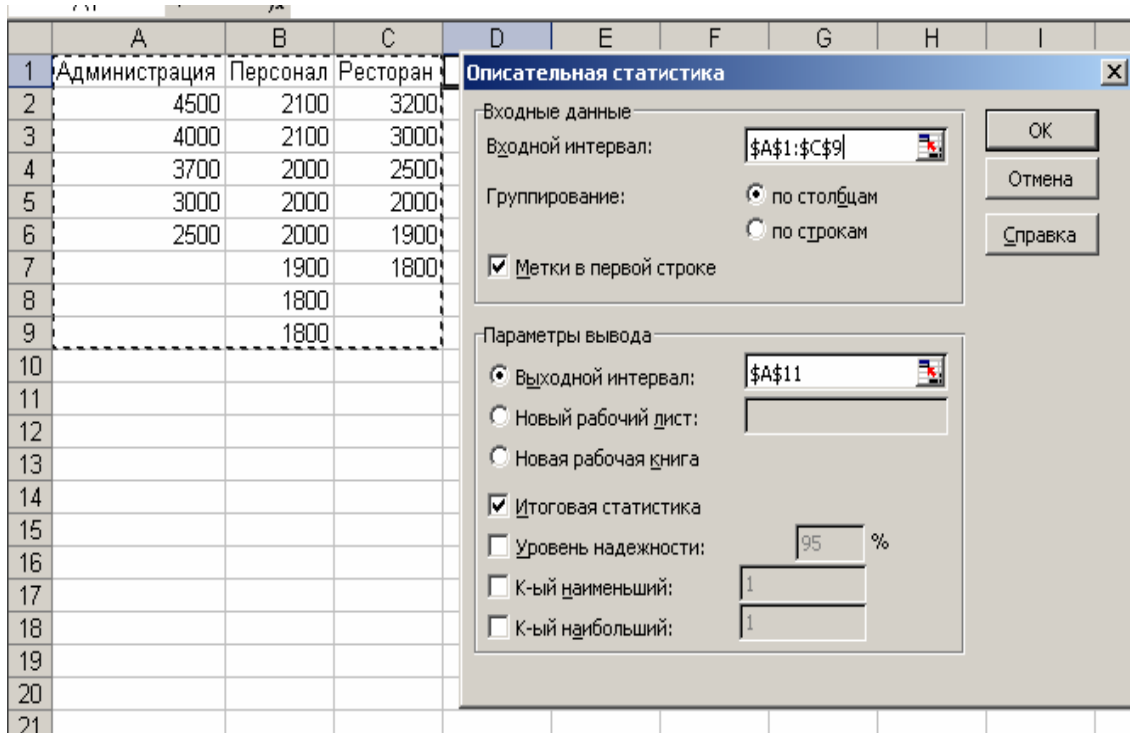


Рис. 8

В результате анализа для каждого столбца данных получим соответствующие результаты (рис. 9):

| | Администрация | Персонал | Ресторан |
|-----------------|---------------|-----------|----------|
| Среднее | 3540 | Среднее | 1962,5 |
| Стандартная ош | 355,8089 | Стандартн | 41,99277 |
| Медиана | 3700 | Медиана | 2000 |
| Мода | #Н/Д | Мода | 2000 |
| Стандартное отк | 795,613 | Стандартн | 118,7735 |
| Дисперсия выбо | 633000 | Дисперсия | 14107,14 |
| Эксцесс | -1,29385 | Эксцесс | -1,22929 |
| Асимметричност | -0,24502 | Асимметр | -0,39433 |
| Интервал | 2000 | Интервал | 300 |
| Минимум | 2500 | Минимум | 1800 |
| Максимум | 4500 | Максимум | 2100 |
| Сумма | 17700 | Сумма | 15700 |
| Счет | 5 | Счет | 8 |

Рис. 9

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема «Использование инструмента «Пакет анализа» для статистического анализа данных (двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями, дисперсионный анализ, корреляционный анализ)»

Следующей задачей статистического анализа, решаемой после определения основных выборочных характеристик является совместный анализ нескольких выборок.

Для этого проводят проверку статистических гипотез о принадлежности обеих выборок одной генеральной совокупности или о равенстве генеральных совокупностей.

Для решения задач такого типа используются так называемые критерии различия. Для проверки одной и той же гипотезы могут быть использованы разные статистические критерии.

Наиболее часто используют критерий Стьюдента (t), который позволяет найти вероятность того, что оба средних значения относятся к одной и той же совокупности. Если эта вероятность p ниже уровня значимости ($p < 0,05$), то принято считать, что выборки относятся к двум разным совокупностям.

Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями

Для анализа двух выборок с помощью t-теста Стьюдента в общем случае используется процедура Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями.

Пример: рассматриваются ежемесячные количества реализованных турфирмой путевок за периоды до и после начала активной рекламной компании. Сравнивая полученные средние значения числа реализованных путевок, был сделан вывод, что они различаются. Можно ли по этим данным сделать вывод об эффективности рекламной компании?

Для этого воспользуемся процедурой Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями. (Сервис – Анализ данных).

Заполним рабочие поля (рис. 1). В результате получим следующие данные, представленные на рис. 2.

Интерпретация результатов: если величина вероятности случайного появления анализируемых выборок ($P(T \leq t)$) меньше уровня значимости ($\alpha = 0,05$), принято считать, что различия между выборками не случайны, то есть различия достоверные.

В нашем случае ($P(T \leq t)$) двухстороннее равно 0,00605, что меньше уровня значимости ($\alpha = 0,05$), следовательно можно сделать вывод о большей эффективности реализации путевок после начала рекламной компании.

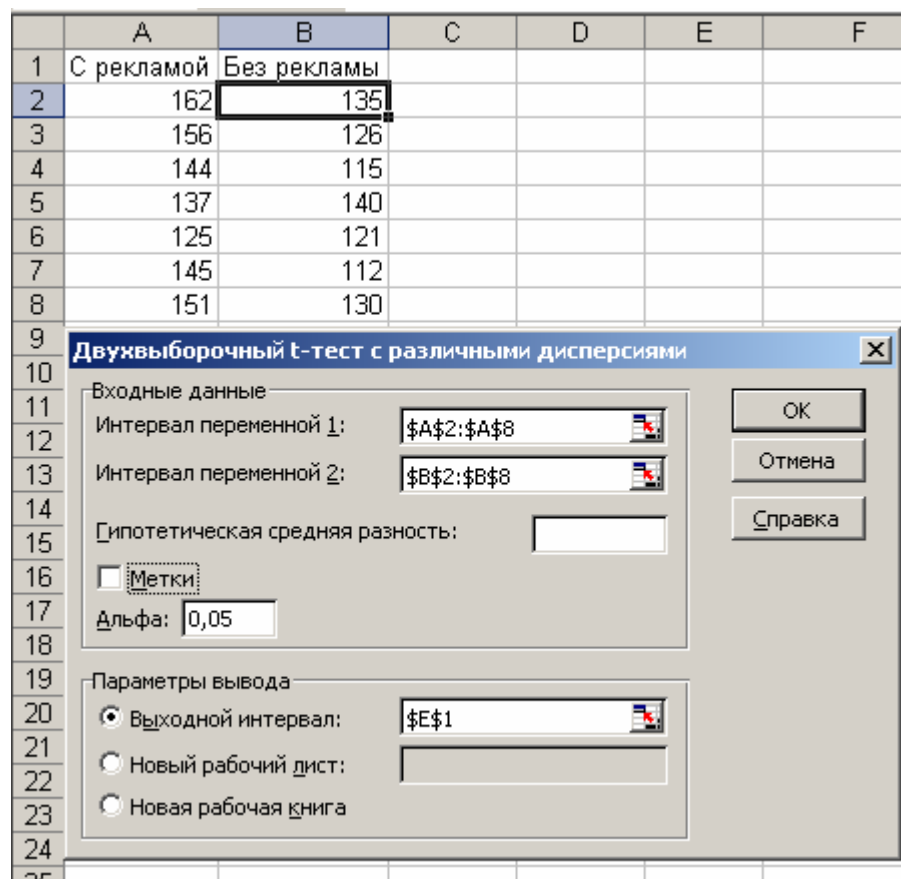


Рис. 1

| E | F | G |
|--|---------------------|---------------------|
| Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями | | |
| | <i>Переменная 1</i> | <i>Переменная 2</i> |
| Среднее | 145,7142857 | 125,5714286 |
| Дисперсия | 151,2380952 | 105,6190476 |
| Наблюдения | 7 | 7 |
| Гипотетическая разность средних | 0 | |
| df | 12 | |
| t-статистика | 3,325249746 | |
| P(T<=t) одностороннее | 0,00302554 | |
| t критическое одностороннее | 1,782287548 | |
| P(T<=t) двухстороннее | 0,00605108 | |
| t критическое двухстороннее | 2,178812827 | |

Рис. 2

Дисперсионный анализ

Однофакторный дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ предназначен для исследования задачи о действии на измеряемую случайную величину одного или нескольких независимых факторов, имеющих несколько градаций. Причем в однофакторном, двухфактор-

ном анализе влияющие на результат факторы считаются известными, и речь идет только о выявлении существенности или оценке этого влияния.

Задача заключается в том, что бы сравнить дисперсию, обусловленную случайными причинами, с дисперсией, вызываемой наличием исследуемого фактора. Если они значимо различаются, то считают, что фактор оказывает статистически значимое влияние на исследуемую переменную. Значимость различий проверяется по критерию Фишера.

Влияние случайной составляющей характеризуют внутригрупповая дисперсия, а влияние изучаемого фактора – межгрупповая.

В MS Excel для проведения однофакторного дисперсионного анализа используется процедура **Однофакторный дисперсионный анализ**.

Пример: необходимо выявить, влияет ли расстояние от центра города на степень заполняемости гостиниц. Дано 3 уровня расстояний от центра города : 1) до 3 км; 2) от 3 до 5 км и 3) свыше 5 км. Данные заполняемости представлены в таблице:

| Расстояние | Заполняемость, % |
|--------------|------------------------|
| до 3 км | 92, 98, 89, 97, 90, 94 |
| от 3 до 5 км | 90, 86, 84, 91, 83, 92 |
| Свыше 5 км | 87, 79, 74, 85, 73, 77 |

1. Исследуемые данные ввести в рабочую таблицу по столбцам (А, В, С).

Вводить данные в таблицу необходимо так, чтобы в каждом столбце оказались данные, соответствующие одному значению исследуемого фактора, а столбцы располагались в порядке возрастания (убывания) величины исследуемого фактора.

2. Выполнить команду Сервис-Анализ данных – Однофакторный дисперсионный анализ. (рис. 3)

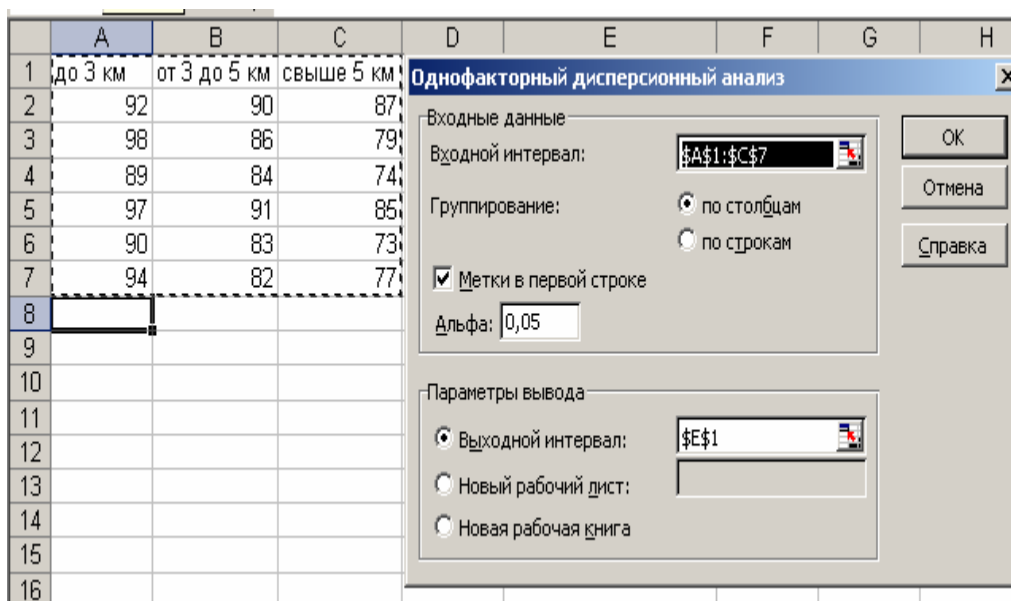


Рис. 3

3. В результате анализа получится следующая таблица (рис. 4):

| Е | Ф | Г | Н | І | Ј | К |
|------------------------------------|-------------|--------------|----------------|------------------|-------------------|----------------------|
| Однофакторный дисперсионный анализ | | | | | | |
| ИТОГИ | | | | | | |
| <i>Группы</i> | <i>Счет</i> | <i>Сумма</i> | <i>Среднее</i> | <i>Дисперсия</i> | | |
| до 3 км | 6 | 560 | 93,33333333 | 13,46666667 | | |
| от 3 до 5 км | 6 | 516 | 86 | 14 | | |
| свыше 5 км | 6 | 475 | 79,16666667 | 32,96666667 | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | | |
| <i>Источник вариации</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-Значение</i> | <i>F критическое</i> |
| Между группами | 602,3333 | 2 | 301,1666667 | 14,95035852 | 0,000268401 | 3,682320344 |
| Внутри групп | 302,1667 | 15 | 20,14444444 | | | |
| Итого | 904,5 | 17 | | | | |

Рис. 4

4. Интерпретация результатов: в таблице Дисперсионный анализ на пересечении строки *Между группами* и столбца *P-Значение* находится величина 0,0002684. Величина *P-Значение* < 0,05, следовательно, критерий Фишера значим и влияние фактора расстояния от центра города на эффективность заполнения гостиниц доказана статистически.

Корреляционный анализ

Корреляционный анализ служит для выявления взаимосвязей между выборками.

Обычно взаимосвязь между выборками носит не функциональный, а вероятностный характер. В этом случае нет строгой, однозначной зависимости между величинами. При изучении вероятностных зависимостей различают корреляцию и регрессию.

Корреляционный анализ состоит в определении степени связи между двумя случайными величинами X и Y. В качестве меры такой связи используется коэффициент корреляции. Для оценки степени взаимосвязи наибольшее распространение получил коэффициент линейной корреляции (Пирсона), предполагающий нормальный закон распределения наблюдений.

Коэффициент корреляции (R, r) – параметр, характеризующий степень линейной взаимосвязи между двумя выборками. Коэффициент корреляции изменяется от -1 (строгая обратная линейная зависимость) до 1 (строгая прямая пропорциональная зависимость). При значении 0 линейной зависимости между двумя выборками нет. Здесь под прямой зависимостью понимают зависимость, при которой увеличение или уменьшение значения одного признака ведет, соответственно, к увеличению или уменьшению второго.

На практике коэффициент корреляции принимает некоторые промежуточные значения между -1 и 1.

Для оценки степени взаимосвязи можно руководствоваться следующими эмпирическими правилами:

| Значение коэффициента (по модулю) | Степень зависимости |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| $> 0,95$ | Практически линейная зависимость |
| от $0,8$ до $0,95$ | Сильная линейная связь |
| от $0,6$ до $0,8$ | Линейная связь |
| $< 0,4$ | Линейная связь не выявлена |

При большом числе наблюдений, когда коэффициенты корреляции необходимо последовательно вычислять из нескольких рядов данных, для удобства получаемые коэффициенты сводят в таблицы, называемые корреляционными матрицами.

Корреляционная матрица – это квадратная (или прямоугольная) таблица, в которой на пересечении соответствующих строки и столбца находится коэффициент корреляции между соответствующими параметрами.

Пример: имеются ежемесячные данные наблюдений за состоянием погоды и посещаемостью музеев и парков:

| Число ясных дней | Кол-во посетителей музея | Кол-во посетителей парка |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8 | 495 | 132 |
| 14 | 503 | 348 |
| 20 | 380 | 643 |
| 25 | 305 | 865 |
| 20 | 348 | 743 |
| 15 | 465 | 541 |

Необходимо определить, существует ли взаимосвязь между состоянием погоды и посещаемостью музеев и парков.

Решение:

1. Ввести исходные данные.
2. Выполнить команду Сервис – Анализ данных – Корреляция. Заполнить рабочие поля (рис. 5).
3. В результате получатся следующие данные (рис. 6).
4. Интерпретация результатов:

Из таблицы видно, что корреляция между состоянием погоды и посещаемостью музея равна $-0,92$, а между состоянием погоды и посещаемостью парка $-0,97$, между посещаемостью парка и музея – $0,92$.

Таким образом, в результате анализа выявлены зависимости:

Сильная степень обратной линейной взаимосвязи между посещаемостью музея и количеством солнечных дней ($r = -0,92$) и практически линейная (очень сильно прямая) связь между посещаемостью парка и состоянием погоды ($r = -0,97$). Между посещаемостью музея и парка имеется сильная обратная взаимосвязь ($r = -0,92$).

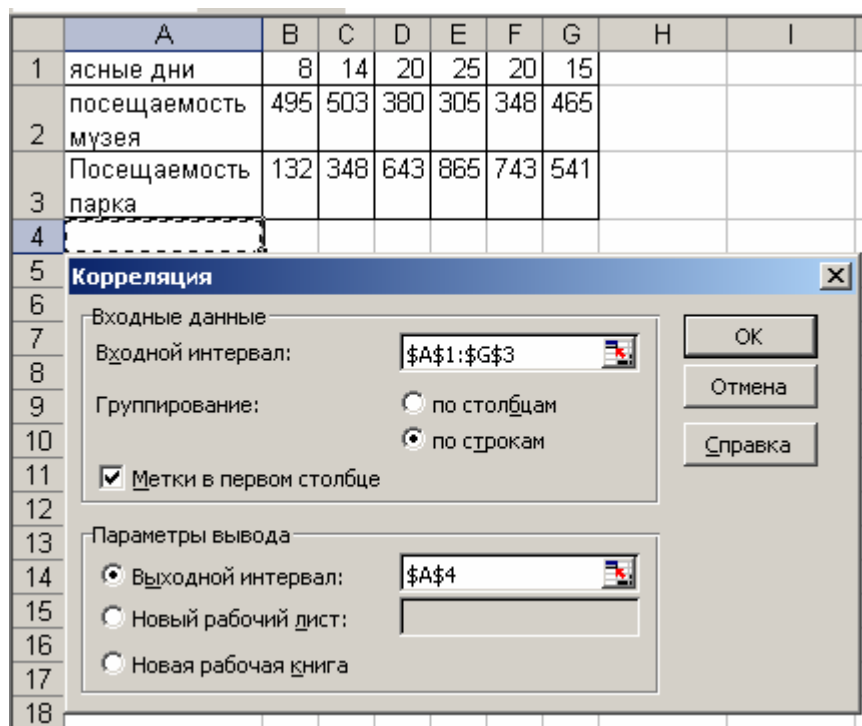


Рис. 5

| | <i>ясные дни</i> | <i>посещаемость музея</i> | <i>Посещаемость парка</i> |
|---|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| 4 | | | |
| 5 | ясные дни | 1,00000 | |
| 6 | посещаемость музея | -0,92185 | 1,00000 |
| 7 | Посещаемость парка | 0,97458 | -0,91938 |
| 8 | | | |

Рис. 6.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема «Использование Пакета анализа. Регрессионный анализ»

Регрессия используется для анализа взаимодействия на отдельную зависимую переменную значений одной или более независимых переменных.

Регрессионный анализ устанавливает форму зависимости между случайной величиной Y (зависимой) и значениями одной или нескольких переменных величин (независимых), причем значения последних считаются точно заданными. Такая зависимость определяется некоторой математической моделью (уравнением регрессии), содержащей несколько неизвестных параметров. В ходе регрессионного анализа на основании выборочных данных находят оценки этих параметров, определяются статистические ошибки оценок или границы доверительных интервалов и проверяется соответствие (адекватность) принятой математической модели экспериментальным данным.

В линейном регрессионном анализе связь между случайными величинами предполагается линейной. В самом простом случае в линейной регрессионной

модели имеются две переменные X и Y. И требуется по n парам наблюдений построить прямую линию, называемую линией регрессии, которая наилучшим образом приближает наблюдаемые значения. С помощью регрессионного уравнения можно предсказать ожидаемое значение зависимой величины Y_0 , соответствующее заданному значению независимой переменной X_0 .

Регрессионное уравнение имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

Мерой эффективности регрессионной модели является коэффициент детерминации R^2 . Коэффициент детерминации определяет, с какой степенью точности полученное регрессионное уравнение описывает исходные данные.

Исследуется также значимость регрессионной модели с помощью F-критерия (Фишера). Если величина критерия Фишера значима, то регрессионная модель является значимой.

Достоверность отличия коэффициентов a_0, a_1, \dots, a_n от нуля проверяется с помощью критерия Стьюдента. В случае, когда $p > 0,05$, коэффициент может считаться нулевым, а это означает, что влияние соответствующей независимой переменной на зависимую переменную недостоверно, и эта независимая переменная может быть исключена из уравнения.

Для получения коэффициентов регрессии используется процедура **Регрессия** из пакета анализа.

Пример: в отделе снабжения имеется информация об изменении стоимости стирального порошка за длительный период времени. Сопоставляя его с изменениями курса доллара за этот же период времени, можно построить регрессионное уравнение.

Необходимо на основании данных построить регрессионное уравнение, позволяющее по курсу доллара определять предполагаемую стоимость пачки стирального порошка.

Решение:

1. Ввести данные в рабочую таблицу (рис. 1)

| | А | В | С |
|---|---|---------|------|
| 1 | № | Порошок | Курс |
| 2 | 1 | 5 | 6,3 |
| 3 | 2 | 7 | 9 |
| 4 | 3 | 9 | 12 |
| 5 | 4 | 12 | 15 |
| 6 | 5 | 15 | 19 |
| 7 | 6 | 16 | 21 |
| 8 | 7 | 20 | 25 |
| 9 | 8 | 25 | 29,3 |

Рис. 1

2. Выбрать строку Регрессия (Сервис - Пакет анализа - Регрессия).
3. В появившемся диалоговом окне задать Входной интервал Y (столбец, содержащий зависимые данные – т.е. те данные, которые предполагается вычислять).

4. Указать Входной интервал X (т.е. ссылку на диапазон независимых данных; в данный диапазон можно включать до 16 столбцов анализируемых данных)

5. Установить флажок в поле График подбора (он позволяет визуально проверить отличие экспериментальных точек от предсказанных по регрессионной модели).

6. Указать выходной диапазон.

7. В результате получится следующая таблица (рис. 2):

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 11 | ВЫВОД ИТОГОВ | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | <i>Регрессионная статистика</i> | | | | | | | | |
| 14 | Множественный R | 0,996016361 | | | | | | | |
| 15 | R-квадрат | 0,99204859 | | | | | | | |
| 16 | Нормированный R-квадрат | 0,990723355 | | | | | | | |
| 17 | Стандартная ошибка | 0,651083347 | | | | | | | |
| 18 | Наблюдения | 8 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | <i>Дисперсионный анализ</i> | | | | | | | | |
| 21 | | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>значимость F</i> | | | |
| 22 | Регрессия | 1 | 317,33154 | 317,3315 | 748,5832 | 1,58E-07 | | | |
| 23 | Остаток | 6 | 2,5434571 | 0,42391 | | | | | |
| 24 | Итого | 7 | 319,875 | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| | | <i>Коэффициенты</i> | <i>Стандартная ошибка</i> | <i>t-статистика</i> | <i>P-значение</i> | <i>Нижние 95%</i> | <i>Верхние 95%</i> | <i>Нижние 95,0%</i> | <i>Верхние 95,0%</i> |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | Y-пересечение | -0,830909009 | 0,5763221 | -1,44174 | 0,199462 | -2,24112 | 0,5793 | -2,24112 | 0,5793 |
| 28 | Курс | 0,846612533 | 0,0309432 | 27,36025 | 1,58E-07 | 0,770897 | 0,922328 | 0,770897 | 0,922328 |
| 29 | | | | | | | | | |

Рис. 2

Интерпретация результатов:

В таблице Дисперсионный анализ оценивается общее качество полученной модели: ее достоверность по уровню значимости критерия Фишера - p, который должен быть меньше чем 0,05, в примере – 1,58 E-07 (0,000000158), т.е модель значима.

Степень точности описания моделью процесса – R-квадрат (=0,992) > 0,95, можно говорить о высокой точности аппроксимации (модель хорошо описывает явление).

Значения коэффициентов регрессии находятся в столбце Коэффициенты и соответствуют:

Y –пересечение – a_0 ;

Переменная X_1 – a_1 и т.д.

В столбце P-Значение приводится достоверность отличия соответствующих коэффициентов от нуля. В случаях, когда $P > 0,05$, коэффициент может считаться нулевым, что означает, что соответствующая независимая переменная практически не влияет на зависимую переменную и коэффициент может быть убран из уравнения.

Уравнение для определения стоимости пачки порошка в рублях будет в нашем случае иметь следующий вид:

$$Y = -0,83 + 0,847 * \text{курс доллара, руб/USD}$$

Воспользовавшись полученным уравнением, можно рассчитать ожидаемую стоимость пачки стирального порошка при изменении курса доллара.

Рассчитать стоимость стирального порошка при курсе доллара 26 руб//USD.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Тема: «Использование стандартных финансовых функций Excel»

I Функции Excel для расчета амортизации

Функция АМР (АПЛ) – эта функция возвращает величину непосредственной амортизации имущества за один период.

При расчете непосредственной амортизации предполагается, что стоимость имущества уменьшается равномерно в течение всего времени эксплуатации.

Пример: необходимо определить амортизацию станка стоимостью 800000 руб., который имеет срок эксплуатации 10 лет, после его стоимость оценивается в 50000 руб. (рис. 1)

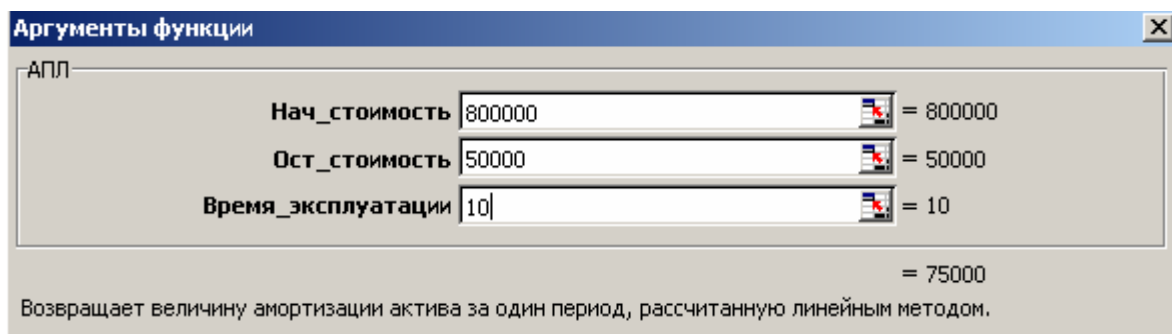


Рис. 1

Таким образом, амортизационные отчисления станка за каждый год эксплуатации составят 75000 руб.

Функция ДДОБ – вычисляет амортизацию имущества на основе двукратного учета амортизации (метод удвоенного процента со снижающимся остатком). Этот метод предполагает ускоренную амортизацию, которая максимальна в первый период и снижается в последующие периоды.

Все используемые аргументы должны иметь положительное значение, а параметры *Время_эксплуатации* и *Период* должны изменяться в одних и тех же единицах.

Норма снижения балансовой стоимости *Коэффициент* – необязательный аргумент и по умолчанию полагается равным 2, при этом используется стандартный метод двукратного учета амортизации. Если задать *Коэффициент* равным, например 3, то будет использоваться метод трехкратного учета амортизации.

Пример: рассчитать амортизацию оборудования стоимостью 5000000 руб

со сроком эксплуатации 5 лет (60 месяцев) и остаточной стоимостью 100000 руб. (рис. 2)

Аргументы функции

ДДОБ

| | | |
|--------------------|---------|-----------|
| Нач_стоимость | 5000000 | = 5000000 |
| Ост_стоимость | 100000 | = 100000 |
| Время_эксплуатации | 60 | = 60 |
| Период | 1 | = 1 |
| Кoeffициент | | = число |

= 166666,6667

Возвращает значение амортизации актива за данный период, используя метод двойного уменьшения остатка или иной явно указанный метод.

Рис.2

Таким образом, двукратная амортизация за первый месяц эксплуатации оборудования составит 166666,6 руб.

Функция *АМГД (АЧС)* используется для расчета годовой амортизации имущества. Метод расчета – ускоренный, но доля амортизации за каждый год пропорциональна количеству лет, оставшихся до конца периода эксплуатации.

Все используемые аргументы должны иметь положительное значение, а параметры *Время_эксплуатации* и *Период* должны изменяться в одних и тех же единицах.

Пример: рассчитать амортизацию имущества стоимостью 15000 руб. с периодом эксплуатации 3 года и остаточной стоимостью 125 руб. (рис. 3)

Аргументы функции

АЧС

| | | |
|--------------------|-------|---------|
| Нач_стоимость | 15000 | = 15000 |
| Ост_стоимость | 125 | = 125 |
| Время_эксплуатации | 3 | = 3 |
| Период | 1 | = 1 |

= 7437,5

Возвращает величину амортизации актива за данный период, рассчитанную методом суммы годовых чисел.

Ост_стоимость остаточная стоимость в конце времени эксплуатации актива.

[Справка по этой функции](#) Значение: 7 437,50р.

Рис. 3

Сумма амортизационных отчислений составит 7437,5 руб.

Функция ПДОБ (ПУО) – используется для расчета амортизации имущества за любой полный или неполный период на основе метода двойного процента, со снижающегося остатка, или другого ускоренного метода.

Аргумент *Коэффициент* задает норму снижения балансовой стоимости. Логический аргумент *Без переключателя* задает, использовать или нет метод равномерного начисления амортизации. Эти аргументы являются необязательными. Если *Коэффициент* опущен, то оно полагается равным 2, т.е. используется метод двойного процента со снижающегося остатка. Если опущен аргумент *Без переключателя*, то он полагается равным логическому выражению ЛОЖЬ, в этом случае, как только вычисляемая амортизация становится меньше снижающегося остатка, вместо ускоренного начинает применяться равномерное начисление амортизации. Чтобы запретить такое переключение от одного метода расчета амортизации к другому, следует использовать для аргумента *Без переключения* значение ИСТИНА.

Пример: оборудование приобретено в конце первого квартала текущего года на сумму 15000 руб., а остаточная стоимость этого оборудования в конце пятилетнего периода эксплуатации составит 2000 руб. Рассчитать величину амортизации в следующем году (т.е. начиная с четвертого и кончая седьмым кварталом эксплуатации) (рис. 4)

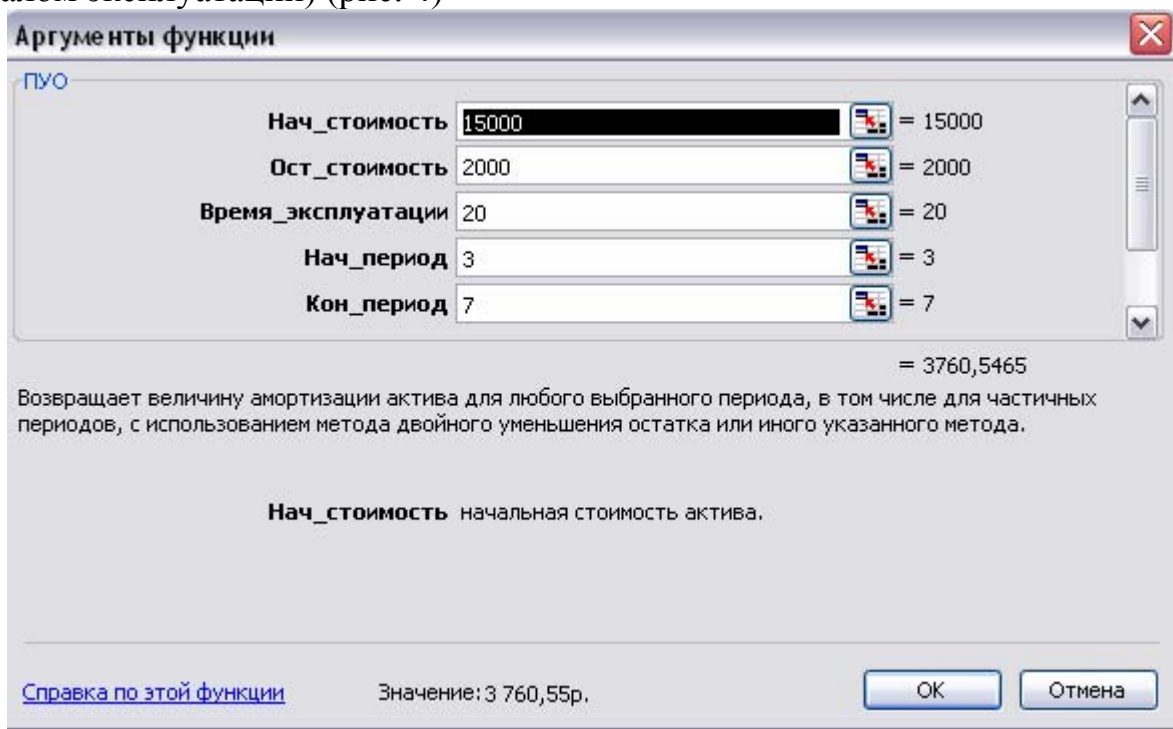


Рис. 4

Результат вычислений – 3760,5465 руб.

Единицей измерения периодов в данном случае является квартал. Аргумент *Нач_период* равен 3, так как рассчитываемый период амортизации начинается через 3 квартала. Так как аргумент *Коэффициент* в данной формуле отсутствует, то расчет выполняется методом двукратного учета амортизации.

II Функции Excel для расчета операций по кредитам и займам

В пакете Excel существует группа функций, предназначенная для расчета

финансовых операций по кредитам, ссудам, займам.

Эти расчеты основаны на концепции временной стоимости денег и предполагают неравноценность денег, относящихся к разным моментам времени. Предполагается, что полученная сегодня сумма обладает большей ценностью, чем ее эквивалент, полученный в будущем, т.е. будущие поступления менее ценны, чем современные. Неравноценность одинаковых по абсолютной величине сумм связана прежде всего с тем, что имеющиеся сегодня деньги могут быть инвестированы и принести доход в будущем.

Функции, предназначенная для расчета финансовых операций по кредитам, ссудам, займам охватывают следующие расчеты:

- определение наращенной суммы (будущей стоимости);
- определение начального значения (текущей стоимости);
- определение срока платежа и процентной ставки;
- расчет периодических платежей, связанных с погашением займов.

Приведенная стоимость - это текущее количество денег. Например, если Вы занимаете 100 рублей, то эта сумма представляет собой текущее значение займа или приведенную стоимость. В том случае, когда приведенная стоимость является вкладом, значение приведенной стоимости должно быть положительным. Если речь идет о ссуде (или займе), значение приведенной стоимости – отрицательно.

Будущая стоимость – это будущее количество денег, т.е. та сумма, которую Вы должны получить (в случае вклада) или отдать (в случае займа) по истечению определенного срока с учетом процентов. В том случае, когда будущая стоимость является вкладом, значение приведенной стоимости должно быть положительным, в случае займа, значение будущей стоимости – отрицательным.

Платеж – размер одноразовой выплаты или одноразовой выплаты плюс проценты. Значение платежа может быть положительным (если деньги выплачивают Вам) или отрицательным (если платежи осуществляются Вами).

Процентная годовая ставка – это процентное выражение начальной суммы.

Срок (клер) – общее количество времени действия вклада или погашения займа – измеряется в месяцах и годах.

Период – это время, на протяжении которого приводятся выплаты или начисления процентов. Выплаты (или начисления) могут проводиться один раз в год, ежеквартально или ежемесячно.

Помимо согласования всех аргументов финансовых функций по времени, необходимо учитывать направление денежного потока, Если деньги поступают к Вам, они отмечаются знаком «+», если Вы берете займы, то «-».

Функция БЗ (БС) рассчитывает будущую стоимость периодических постоянных платежей и будущее значение единой суммы вклада или займа на основе постоянной процентной ставки.

При использовании данной функции возможны следующие варианты:

1. Необходимо рассчитать будущую стоимость единой суммы вклада, по которой начисляются сложные проценты определенное число периодов.

Пример: рассчитать, какая сумма окажется на счете, если 27 000 руб. положены на 33 года под 13,5% годовых.

По условию аргумент $Pc = -27\ 000$. Это отрицательное число, означающее вложение денег. Используя функцию БЗ, получим $= (13,5\%; 33; -27000) = 1762898,039$ руб. (рис.1)

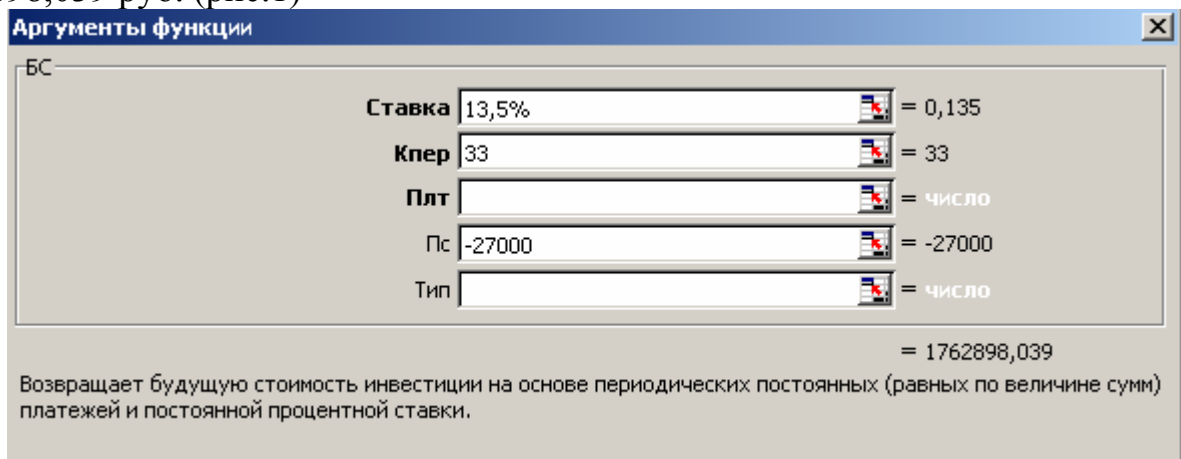


Рис. 1

Если по условиям задачи проценты начисляются несколько раз в год, то необходимо рассчитать общее количество периодов начисления процентов и ставку процента за период начисления. Эти величины можно определить, пользуясь таблицей, в которой приводятся расчеты для наиболее распространенных методов начисления процентов в году.

| Метод начисления процентов | Общее число периодов начисления процентов | Ставка процента за период начисления, % |
|----------------------------|---|---|
| Ежегодный | Π | k |
| Полугодовой | $\Pi * 2$ | $k/2$ |
| Квартальный | $\Pi * 4$ | $k/4$ |
| Месячный | $\Pi * 12$ | $k/12$ |
| Ежедневный | $\Pi * 365$ | $k/365$ |

2. Возможен вариант, когда платежи производятся в начале каждого расчетного периода или в конце в течение n периодов.

Пример: Есть два варианта инвестирования средств в течение 4 лет: в начале каждого года под 26% годовых или в конце каждого года под 38% годовых. Пусть ежегодно вносится 300 тыс. руб. Определим, сколько денег окажется на счете в конце 4-го года для каждого варианта.

Для первого варианта расчет выглядит представлен на рис. 2.

Для второго варианта – рис. 3.

Расчеты показали, что первый вариант предпочтительнее.

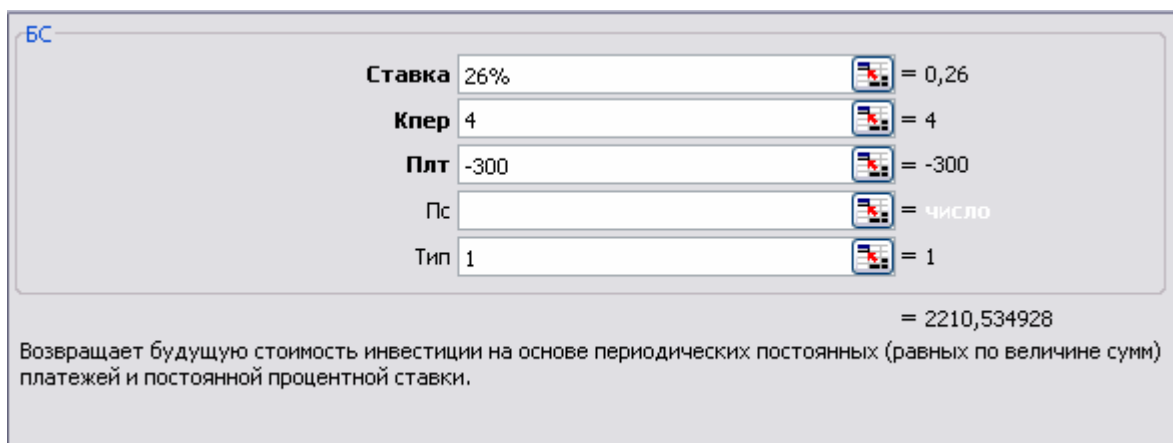


Рис. 2

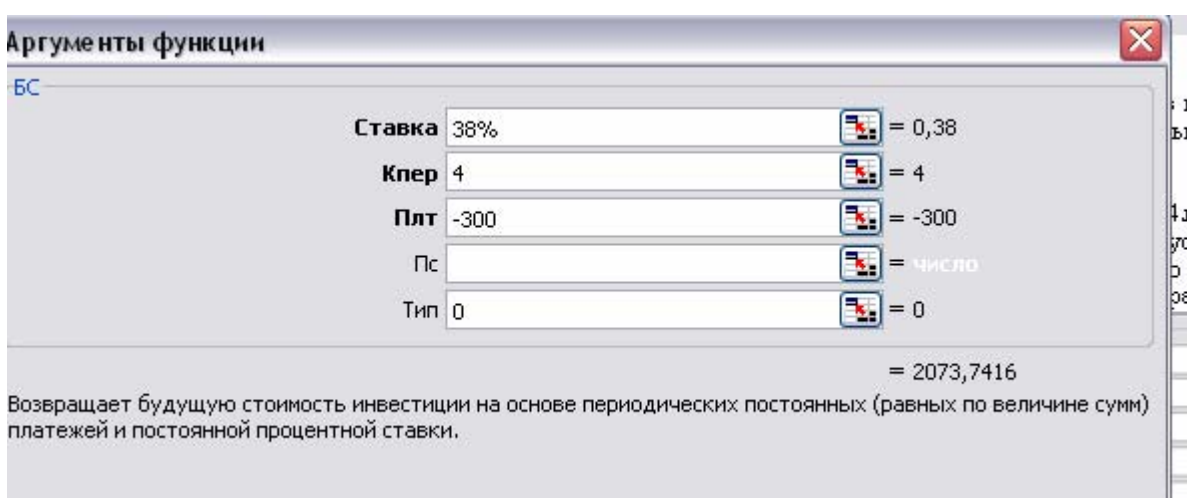


Рис. 3

Функция ПЗ (ПС) – возвращает приведенную (к текущему моменту) стоимость инвестиций. Позволяет определить, сколько средств необходимо вложить в настоящий момент, чтобы получить определенную сумму в будущем.

Пример: в банке на счету 10573,45 руб. Счет открыт год назад. Ежемесячная ставка - 1% . Определить, какой был первоначальный взнос. Решение представлено на рис. 4.

Без регулярных выплат аргумент *плт* равен 0, тип аргумента несущественен. Так как 10573,45 руб. уже есть на счету, то аргумент *Бс* получает знак «+», а подсчитанное начальное значение отрицательное.

Пример: рассчитать, что для фирмы выгоднее: вложить деньги в предприятие, которое будет выплачивать 100000 руб. ежегодно в течение пяти последующих лет, но для этого необходимо инвестировать 400000 руб. либо положить в банк при банковской учетной ставке 4,5 %. Выгодно ли вкладывать деньги, если деньги будут получены в конце срока?

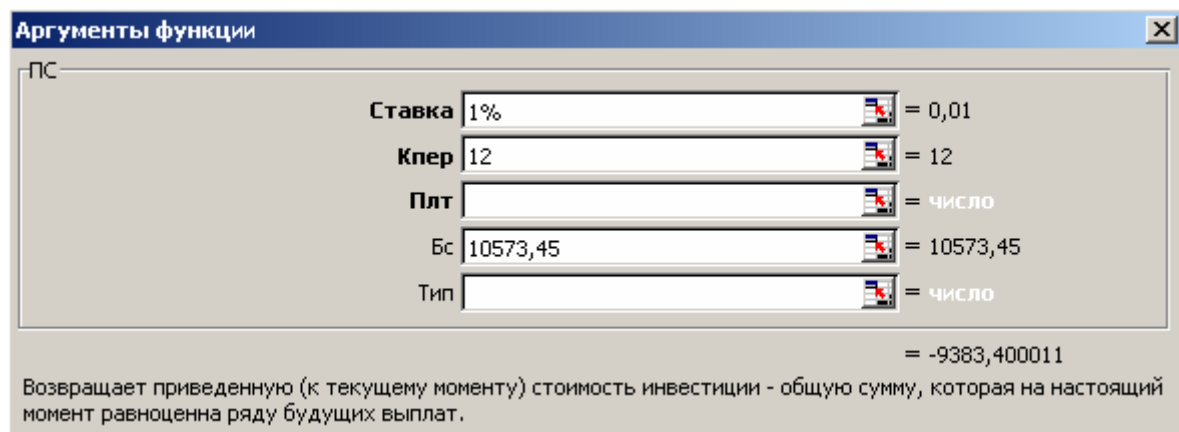


Рис. 4

1. Рассчитаем, какую сумму необходимо положить в банк, чтобы получать по 100000 руб. ежегодно. (рис. 5)

Таким образом, чтобы получать в течение пяти лет по 100000 руб., необходимо положить 438997,67 руб. (выплаты осуществляются в конце периода). Другими словами, при указанной процентной ставке сумме 438997,67 руб. принесет в течение пяти лет доход 500000 руб. Так как требуемый вклад в предприятие меньше и составляет 400000 руб., можно считать инвестицию привлекательной.

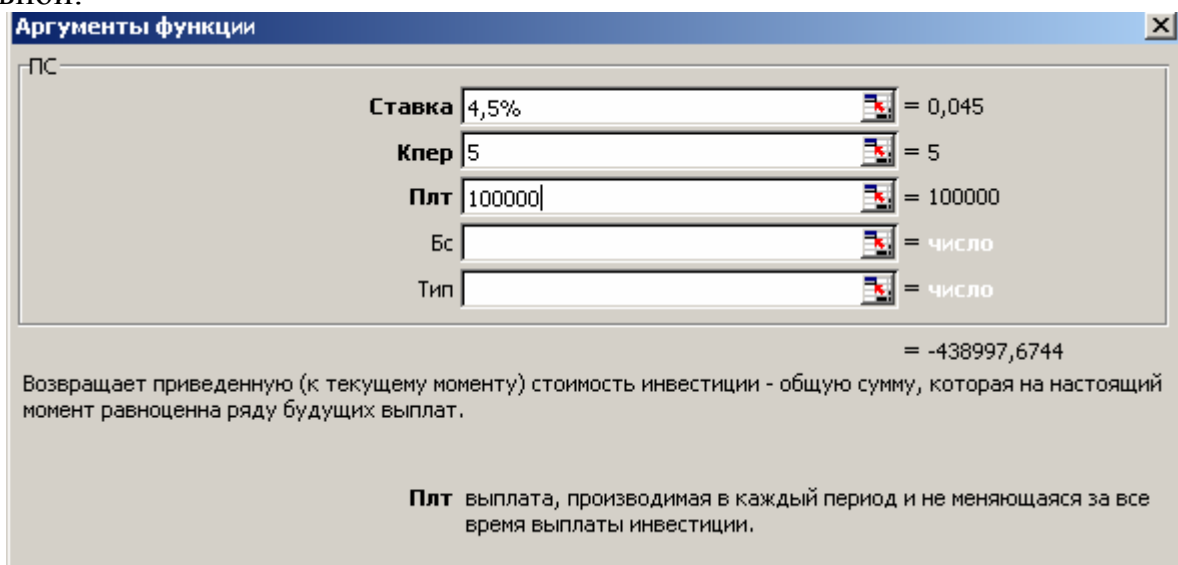


Рис. 5

Рассчитать, сколько необходимо вложить денег, при условии выплаты в начале периода.

2. Рассчитаем, какую сумму необходимо положить в банк, чтобы получить в конце пятилетнего срока всю сумму в размере 500000 руб. (рис. 6)

Таким образом, чтобы получить по истечении пяти лет сумму в 500000 руб., необходимо положить 401225,52 руб. Эта величина меньше объема вклада в предыдущем примере, но все-таки больше требуемых 400000 руб., поэтому инвестиции на новых условиях также можно считать выгодными.

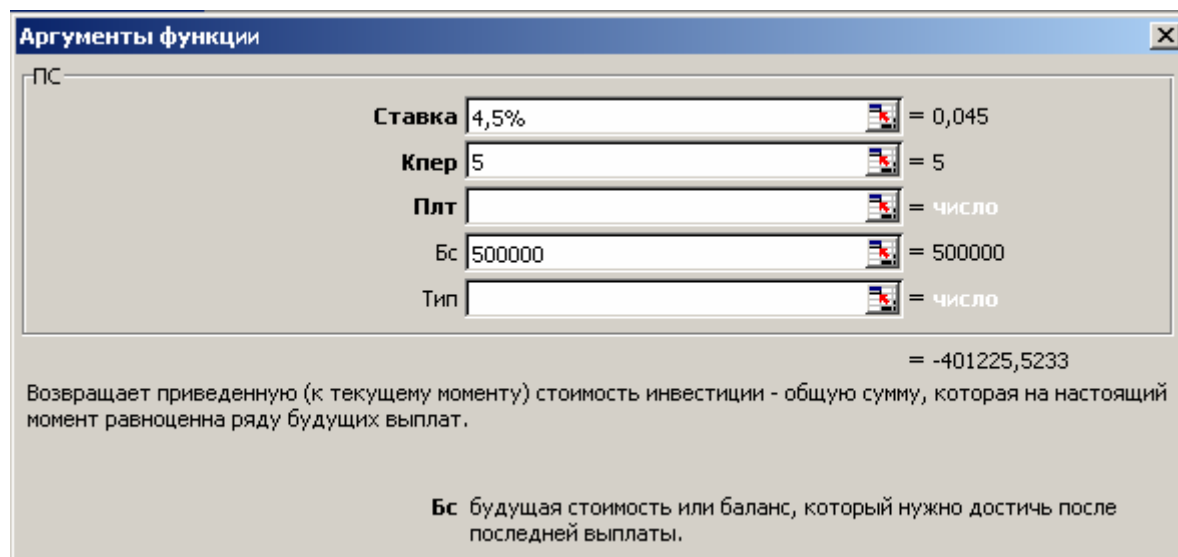


Рис. 6

Функция *КПЕР* - возвращает общее количество периодов выплаты для данного вклада с постоянными выплатами и постоянным процентом.

Пример: кредит в 10000 руб. дан под 8 % годовых, ежемесячные выплаты составляют 100 руб. Каково количество периодов выплат?

Решение представлено на рис. 7. Деньги будут возвращены через 165,34 месяца (примерно через 14 лет).

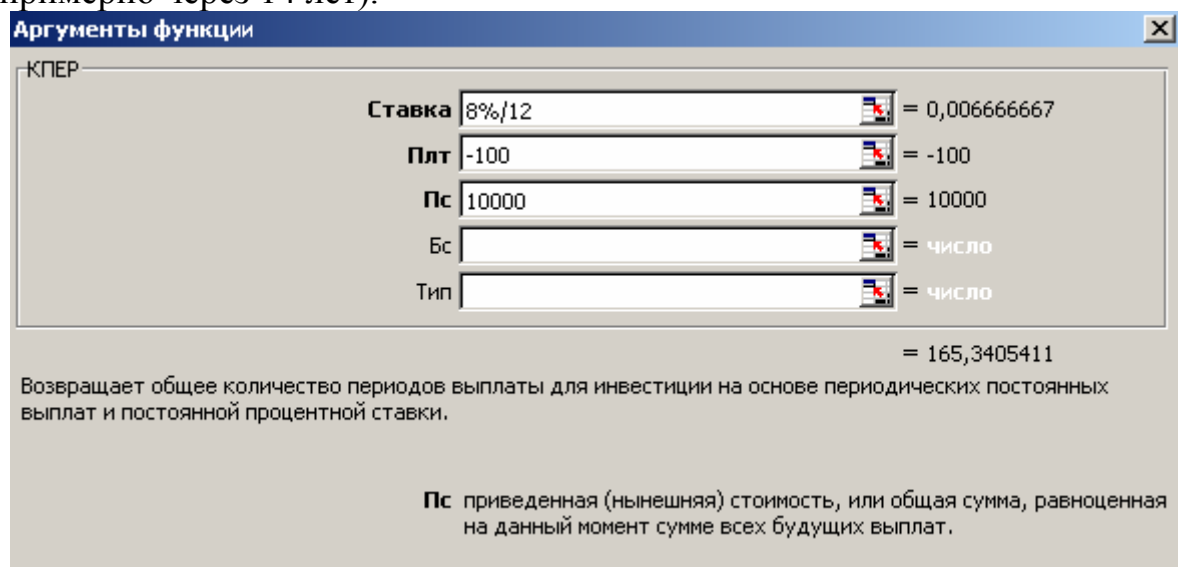


Рис. 7

Пример: кредит в 10000 руб. дан под 8 % годовых, ежемесячные выплаты составляют 50 руб. Каково количество периодов выплат?

Решив задачу, функция *КПЕР* вернет значение ошибки **#ЧИСЛО!** Это произошло из-за того, что аргумент *Плт* оказался слишком малым, чтобы можно было вернуть заем при заданной годовой процентной ставке. Для возврата долга или займа необходимо, чтобы ежемесячные выплаты были не меньше соответствующей процентной ставки, умноженной на полную величину займа. В рассматриваемом примере минимальная величина ежемесячных выплат составляет 66,66 руб. ($10000 \cdot 8\% / 12$)

Функция *НОРМА* - возвращает процентную ставку за один период при выплате ренты.

Вычисляется методом последовательного приближение и может не иметь решения или иметь несколько решений. Если после 20 итераций погрешность определения ставки превышает 0,0000001, то функция *НОРМА* возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!

Пример: определить месячную и годовую процентные ставки для четырехлетнего займа в 8000 руб. с ежемесячной выплатой в 200 руб. (рис. 8, 9).



Рис. 8

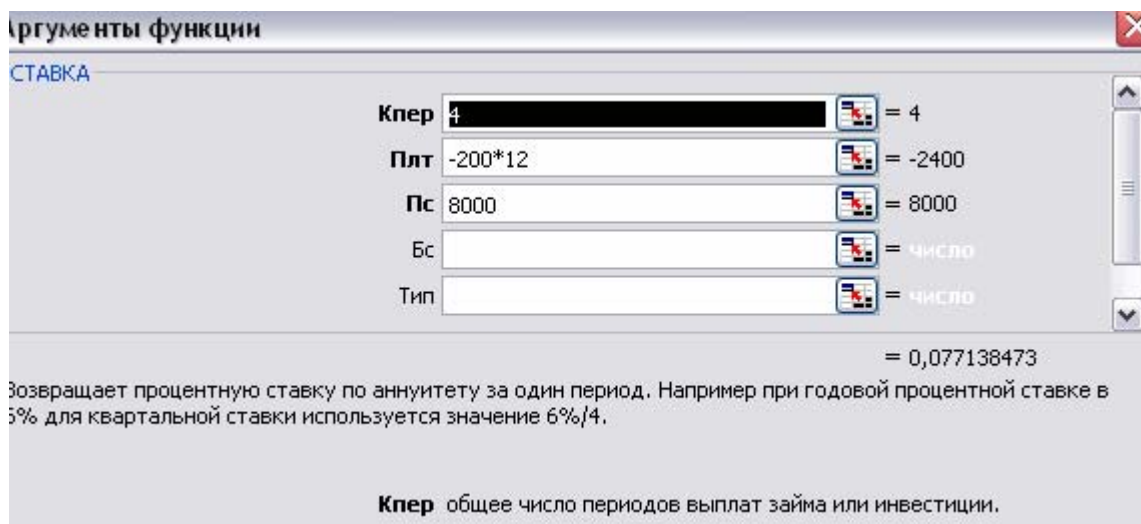


Рис. 9