

НАЦИОНАЛЬНЫЙ БАНК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ю. М. Вишняков

Основы работы в табличном процессоре Excel

Практикум рекомендован
слушателям ФПК

Пинск
ПолесГУ
2008

УДК 004.45
ББК 32.973.26-018.2
В 55

Р е ц е н з е н т ы:
кандидат технических наук, доцент **О.А. Сосновский**;
кандидат технических наук, доцент **Н.Н. Коваленко**

У т в е р ж д е н о
научно-методическим советом
Полесского государственного университета

Вишняков, Ю.М.

В 55 Основы работы в табличном процессоре Excel. Практикум / Ю.М.
Вишняков. – Пинск: ПолесГУ, 2008. – 51 с.
Рекомендовано слушателям ФПК
ISBN 978-985-516-026-8

УДК 004.45
ББК 32.973.26-018.2

ISBN 978-985-516-026-8

© УО «Полесский государственный
университет»

СОДЕРЖАНИЕ

Работа 1. Основные понятия	4
Работа 2. Форматирование ячеек.....	6
Работа 3. Задание типов данных в ячейках. Задание числовых форматов.....	9
Работа 4. Условное форматирование ячеек.....	10
Работа 5. Заполнение ячеек.....	11
Работа 6. Вычисления в таблицах.....	12
Работа 7. Функции.....	15
Работа 8. Ошибки в формулах.....	17
Работа 9. Мастер функций.....	19
Работа 10. Логические функции.....	21
Работа 11. Функция ЕСЛИ.....	25
Работа 12. Адресация ячеек.....	27
Работа 13. Обработка диапазонов.....	30
Работа 14. Матричные вычисления.....	32
Работа 15. Диаграммы.....	36
Работа 16. Построение линии тренда.....	42
Работа 17. Решение уравнений.....	44
Работа 18. Решение систем уравнений.....	47
Литература.....	50

РАБОТА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Ячейка – наименьшая структурная единица рабочего листа. Содержит данные в виде текстов, числовых значений, формул, параметров форматирования.

Адрес ячейки – основной элемент ссылки на ячейку. Состоит из заголовка столбца и номера строки, например, C15 (столбец C, строка 15). Столбцы обозначаются только латиницей (буквами латинского алфавита) и имеют имена A, B, ... Y, Z, AA, AB, ... IU, IV (всего 256 столбцов).

Диапазон ячеек – группа ячеек.

Прямоугольный диапазон – группа ячеек прямоугольной формы. Адрес прямоугольного диапазона – координаты (адреса) левой верхней и правой нижней ячеек диапазона, соединенных двоеточием, например, A3:C12.

Выделение столбца. Щелкнуть мышью в клеточке с именем столбца.

Выделение строки. Щелкнуть мышью в клеточке с именем строки.

Выделение прямоугольного диапазона: поместить курсор мыши в угол диапазона и при нажатой левой кнопке переместить его (курсор) в диаметрально противоположный угол.

Связный диапазон – диапазон, состоящий из группы смежных ячеек.

Несвязный диапазон – диапазон, состоящий из нескольких связанных диапазонов.

Выделение несвязного диапазона: нажать клавишу [CTRL] и выделить каждый поддиапазон.

Лист – объект, состоящий из 256 столбцов и 65536 строк. Имеет имя. Стандартные имена: Лист1, Лист2, ... Имеется возможность добавлять листы в книгу и задавать им имена.

Строка состоит из 256 ячеек. Для выделения всей строки достаточно щелкнуть в клеточке с номером строки.

Столбец состоит из 65536 строк. Для выделения всего столбца достаточно щелкнуть в клеточке с именем столбца.

Книга – это документ Excel, содержащий рабочие листы, листы диаграмм, макросы и модули. Книга – это обычно отдельный файл.

Изменение размера строки. Курсор мыши поместить на линию раздела строк в серую клеточку с номерами строк и при превращении курсора в двунаправленную стрелку перетащить границу строки в нужное положение.

Изменение размера столбца. Курсор мыши поместить на линию раздела столбцов в серую клеточку с номерами столбцов, и при пре-

вращении курсора в двунаправленную стрелку перетащить границу столбцов в нужное положение.

Количество листов во вновь создаваемой книге может быть от 1 до 255 и задается соответствующим параметром. Обычно этот параметр установлен равным 3. В процессе работы в книгу могут добавляться новые листы, удаляться ненужные, переименовываться существующие.

Переименование листа. Дважды щелкнуть мышью на закладке с именем листа (закладки находятся в левой нижней части листа) ⇒ задать новое имя.

Другой вариант: установить указатель мыши на закладку с именем листа ⇒ *контекстное меню/Переименовать* и т.д.

Удаление листа. Активировать лист ⇒ команда меню *Правка/Удалить лист*.

Удаленный лист восстановлению не подлежит.

Вставка листа. Активировать лист, перед которым нужно вставить новый ⇒ команда меню *Вставка/Лист*.

Перемещение листа. Щелкнуть на закладке с именем перемещаемого листа и, не отпуская левую кнопку мыши, отбуксировать ее на новое место.

Задание 1.1. На дисковом носителе создать личную папку (если таковой не имеется).

Пример 1.1. Запуск программы. Сохранение файла.

- ▶ Запустить программу Excel.
- ▶ Сохранить файл – рабочую книгу под именем «Основы» в личной папке (*Файл/Сохранить как...* и т.д.).

Теперь результаты работы будут помещаться в этот файл.

- ▶ Заккрыть Excel.
- ▶ Вновь запустить программу Excel ⇒ используя команду меню *Файл/Открыть*, открыть файл «Основы» (предварительно следует настроиться на свою личную папку).

Упражнения

- 1.1. Запустить программу Excel, не создавая пока нового файла.
- 1.2. Изменить размер некоторых строк.
- 1.3. Изменить размер некоторых столбцов.
- 1.4. Переименовать некоторые листы.
- 1.5. Удалить некоторые листы, вставить новые.
- 1.6. Выполнить перемещение листов внутри книги.

- 1.7. Выделить столбец (например, С), два смежных столбца (С, D).
- 1.8. Выделить два несмежных столбца (например, В, E).
- 1.9. Выделить две несмежных строки (например, 2, 5).
- 1.10. Выделить одновременно строки 2, 4 и столбцы В, С, E.
- 1.11. Выделить диапазон В2:Е6.
- 1.12. Выделить несмежные ячейки В1:В6; Е1:Е4; А8:Н8 и строку 10.

РАБОТА 2. ФОРМАТИРОВАНИЕ ЯЧЕЕК

Форматирование ячеек предусматривает задание внешнего вида (заливки, границ), параметров шрифта, а также типа данных, хранящихся в них. Типам данных посвящена работа 3.

Для форматирования ячейки или диапазона ячеек следует:

► Выделить ячейку (или диапазон) ⇒ команда меню *Формат/Ячейки* либо *контекстное меню/Формат ячеек*. Должно появиться окно *Формат ячеек*.

Окно содержит следующие вкладки (и, соответственно, параметры форматирования):

- *число* – позволяет задавать тип данных, хранимых в ячейках;
- *выравнивание* – позволяет управлять расположением текста внутри ячейки;
- *шрифт* – служит для задания параметров шрифта;
- *граница* – позволяет задать параметры внешних и внутренних границ ячеек выделенного диапазона;
- *вид* – служит для задания заливки ячеек;
- *защита* – устанавливает некоторые параметры защиты защищенных листов.

Задание 2.1. Для дальнейшего изучения материала создать таблицу с приведенными ниже данными, расположив их, начиная с ячейки В4.

№ п/п	Фамилия	Дата рождения	Адрес	Оклад
1	Иванов	01.01.80	Ленина, 1	10000
2	Петров	22.10.75	Коржа, 2	10000
3	Сидоров	12.12.82	Ленина, 3	12000
4	Пупкин	03.03.50	ИПД, 55	25000
5	Заец	23.05.84	Ленина, 1	9000

Пример 2.1. Задание формата шрифта.

► Выделить диапазон С5:С9 ⇒ команда меню *Формат/Ячейки* (или *контекстное меню/Формат ячеек*) ⇒ вкладка *Шрифт* ⇒ задать нужные параметры шрифта (имя шрифта, начертание, размер, цвет и др.) ⇒ [ОК].

Пример 2.2. Выравнивание текста в ячейках.

- ▶ Выделить диапазон (например, F5:F9) ⇒ команда меню *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Выравнивание*.
- ▶ Опробовать разные варианты выравнивания по горизонтали.
- ▶ Опробовать разные варианты ориентации текста.
- ▶ Увеличить размер некоторых строк таблицы по вертикали: поместить курсор мыши в серую клеточку с номерами строк на линию раздела строк ⇒ при преобразовании курсора в двунаправленную стрелку переместить границу строки (увеличить размер ячейки) ⇒ выполнить выравнивание расширенной строки по вертикали.

Пример 2.3. Форматирование внешних границ таблицы.

- ▶ Выделить форматруемый диапазон (ячейки B4:F9) ⇒ команда меню *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Граница* ⇒ на панели *Линия* выбрать тип линии (выберем сплошную толстую) ⇒ цвет линии: *красный* (или какой-либо другой) ⇒ на панели *Все* кнопка *Внешние*.

На панели *Отдельные* увидим, как будут выглядеть внешние границы выделенного диапазона. Щелкая на соответствующей границе диапазона в образце (левой, правой, верхней, нижней), можно установить или убрать границу.

- ▶ Нажать [ОК].

Если нас не устраивает выполненное форматирование границ, его можно изменить. Например, нижнюю границу таблицы сделаем в виде двойной зеленой линии.

- ▶ Выделить форматруемый диапазон (ячейки B4:F9) ⇒ команда меню *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Граница* ⇒ на панели *Все* кнопка *Внешние*.

Теперь для каждой границы: левой, правой, верхней, нижней – зададим тип и цвет линии (если нас не устраивает существующий, а существующий мы видим на образце).

- ▶ Выбрать тип и цвет линии ⇒ на панели *Отдельные* на образце щелкнуть соответствующую границу.
- ▶ Закрыть окно **Формат ячеек** (кнопка [ОК]).
- ▶ Сделаем все границы одинаковыми (например, толстая красная линия).

Пример 2.4. Форматирование внутренних границ таблицы.

Выполняется почти так же, как и форматирование внешних границ.

Сделаем внутренние границы таблицы в виде двойных синих линий.

► Выделить форматлируемый диапазон (у нас это В4:F9) ⇒ команда *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Граница* ⇒ *тип линии*: двойная ⇒ *цвет*: синий ⇒ на панели *Отдельные* на образце установим горизонтальные и вертикальные линии ⇒ [ОК].

Пример 2.5. *Задание внутренней заливки ячеек.*

► Выделить форматлируемый диапазон ⇒ команда *Формат/Ячейки* либо *контекстное меню/Формат ячеек* ⇒ вкладка *Вид* ⇒ выбрать узор и цвет заливки ⇒ [ОК].

Пример 2.6. *Объединение ячеек.*

Дадим таблице заголовок: «Начисление зарплаты». Заголовок поместим в верхней части таблицы: в ячейках В3:F3.

► В ячейку В3 поместим текст «Начисление зарплаты».

Выглядит не очень привлекательно? Объединим ячейки В3:F3.

► Выделить диапазон В3:F3 ⇒ команда *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Выравнивание* ⇒ на панели *Отображение* установить флажок *объединение ячеек* ⇒ на панели *Выравнивание* задать выравнивание по горизонтали *по центру* ⇒ [ОК].

► Для более привлекательного вида задайте внешние границы диапазону В3:F3.

Для снятия объединения ячеек необходимо:

► Выделить диапазон объединенных ячеек (в нашем случае В3:F3) ⇒ команда *Формат/Ячейки* ⇒ в окне **Формат ячеек** вкладка *Выравнивание* ⇒ на панели *Отображение* сбросить флажок *Объединение ячеек* ⇒ [ОК].

► Восстановить вариант с объединением ячеек.

Упражнение

2.1. Создать таблицу со следующими данными о квартирах: адрес, дата постройки, количество этажей, этаж, общая площадь, площадь кухни, цена.

Выполнить форматирование таблицы по методике, изложенной выше.

Указание. Таблицу разместить в книге «Основы» на Листе 1, начиная, по крайней мере, со строки 20.

РАБОТА 3. ЗАДАНИЕ ТИПОВ ДАННЫХ В ЯЧЕЙКАХ. ЗАДАНИЕ ЧИСЛОВЫХ ФОРМАТОВ

Числовые форматы служат для отображения данных, хранящихся в ячейках таблицы. Внешний вид данных, введенных в ячейку, как правило, связан с их сущностью. Например, набор символов –23,45 будет трактоваться как отрицательное число с дробной частью.

Все числовые данные по умолчанию получают формат *Общий*. Они отображаются в том виде, в каком были введены с клавиатуры. В дальнейшем формат хранимых в ячейках данных может быть изменен.

Пример 3.1. *Задать формат первому столбцу таблицы.*

Нужный формат, скорее всего, уже установлен автоматически. Здесь мы просто поэкспериментируем с числовыми форматами. Итак:

- ▶ Открыть книгу «Основы» ⇒ Лист 1.
- ▶ Выделить диапазон B5:B9 ⇒ Команда *Формат/Ячейки* ⇒ вкладка *Число*.
- ▶ Опробовать разные числовые форматы: числовой с разным числом десятичных знаков, процентный, экспоненциальный.
- ▶ Установить окончательный формат: *Общий*.

Пример 3.2. *Задать формат столбцу «Дата рождения».*

▶ Выделить столбец «Дата рождения» (ячейки D5:D9) ⇒ установить числовой формат *Дата* ⇒ опробовать разные типы формата *Дата*.

Пример 3.3. *Задать формат столбцу «Оклад».*

▶ Выделить столбец «Оклад» (ячейки F5:F9) ⇒ установить формат *Денежный* ⇒ опробовать разные варианты.

Упражнения

3.1. Добавить в таблицу столбец «Надбавка». Установить для него (ячейки G5:G9) тип: *процентный*. Ввести данные в столбец (значения надбавки в диапазоне 20–50 %).

Отформатировать внешний вид таблицы.

3.2. Задать форматы данных в таблице о квартирах, созданной в упражнении 2.1.

РАБОТА 4. УСЛОВНОЕ ФОРМАТИРОВАНИЕ ЯЧЕЕК

Для выявления ячеек, содержимое которых необходимо контролировать, можно использовать условное форматирование. Например, можно залить ячейку зеленым цветом, если значение превосходит заданное значение или лежит в указанных пределах.

Пример 4.1. *В столбце «Оклад» залить розовым цветом ячейки, значение в которых превосходит 12000.*

► Открыть книгу «Основы» ⇒ Лист 1.

► Выделить диапазон ячеек со значением оклада (F5:F9) ⇒ команда меню *Формат/Условное форматирование*.

В появившемся окне *Условное форматирование* задать *условие 1*:

► В первом раскрывающемся списке выбрать *значение* ⇒ во втором списке выбрать *больше* ⇒ в строке ввода задать граничное значение (12000) ⇒ нажать [Формат].

► В появившемся окне *Формат ячеек* выбрать желаемый вид форматирования (заливку, шрифт, границы) ⇒ [ОК] ⇒ [ОК].

Ячейки столбца будут отформатированы в соответствии с заданным правилом. Попробуйте изменить значения ячеек и обратите внимание, изменится ли их вид.

Пример 4.2. *Для ячеек столбца «Оклад» установить дополнительное правило форматирования: если значение равно 10000, то цвет заливки пусть будет, например, зеленый.*

► Выделить диапазон ячеек со значением оклада (F5:F9) ⇒ команда меню *Формат/Условное форматирование* ⇒ в окне *Формат ячеек* нажать кнопку [А также].

► Задать второе условие форматирования ⇒ [ОК].

Изменяя значения в отформатированных ячейках, убедиться, что правила форматирования действуют.

Упражнения

4.1. Для столбца таблицы с датой рождения задать правило условного форматирования: выделить ячейки, если дата рождения лежит в заданных пределах.

4.2. Выполнить условное форматирование ячеек в таблице о квартирах, созданной в упражнении 2.1. Правила форматирования выбрать самостоятельно.

РАБОТА 5. ЗАПОЛНЕНИЕ ЯЧЕЕК

Нередко приходится заполнять ряд смежных (по горизонтали или вертикали) ячеек значениями, подчиняющимися некоторому закону (нарастающие, убывающие значения, прогрессии). Ниже рассматриваются некоторые приемы автоматического заполнения (автозаполнения) ячеек.

Задание 5.1. *Открыть книгу «Основы». Листу 2 дать имя «Заполнение». Активировать лист «Заполнение».*

Пример 5.1. *Заполнить ячейки A1:A10 значением 5.*

► В ячейку A1 записать число 1 ⇒ установить курсор мыши на маркер заполнения: черный прямоугольник в правом нижнем углу ячейки (курсор должен принять вид сплошного черного крестика) ⇒ при нажатой левой кнопке мыши протянуть маркер до ячейки A10.

Пример 5.2. *Заполнить ячейки C1:C10 значениями «янв», «фев» и т.д.*

► В ячейку C1 записать «янв» ⇒ установить курсор мыши на маркер заполнения: черный прямоугольник в правом нижнем углу ячейки ⇒ при нажатой левой кнопке мыши протянуть маркер до ячейки C10.

Пример 5.3. *Горизонтальный ряд A12:H12 заполнить значениями «Кит1», «Кит2» и т.д.*

► В ячейку C1 записать «Кит1» ⇒ далее по методике примера 5.2.

Пример 5.4. *Ячейки E1:E10 заполнить последовательностью 2, 4, 6 и т.д.*

► В ячейку E1 записать 2 ⇒ в ячейку E2 записать 4 ⇒ выделить диапазон E1:E2 ⇒ установить курсор мыши на маркер заполнения ⇒ при нажатой левой кнопке мыши протянуть маркер до ячейки E10.

Пример 5.5. *Опробовать разные варианты автозаполнения с использованием правой кнопки мыши.*

► В ячейку D1 записать некоторое число, например, 5,2 ⇒ выполнить заливку ячейки некоторым цветом (например, желтым) ⇒ при нажатой правой клавише мыши протянуть маркер заполнения до ячейки D10 ⇒ далее опробовать варианты *Копировать ячейки*, *Заполнить*, *заполнить форматы*, *Заполнить значения*.

Заполнение смежных ячеек значениями, образующими прогрессию

Пример 5.6. *Заполнить ячейки F1:F10 значениями от 2,4 с шагом 0,5.*

► В ячейку F1 записать число 2,4 $\Rightarrow$ при нажатой правой клавише мыши протянуть маркер заполнения до ячейки F10 $\Rightarrow$ в контекстном меню выбрать *Прогрессия* $\Rightarrow$ *Тип: арифметическая* $\Rightarrow$ *Шаг: 0,5* $\Rightarrow$ [OK].

Пример 5.7. *Ячейки A13:H13 заполнить значениями от 100 с последующим уменьшением в 20 раз.*

По сути, это будет геометрическая прогрессия с первым членом 100 и знаменателем $1/20 = 0,05$.

► В ячейку A13 записать число 100 $\Rightarrow$ при нажатой правой клавише мыши протянуть маркер заполнения до ячейки F13 $\Rightarrow$ *Прогрессия* $\Rightarrow$ *Геометрическая* $\Rightarrow$ *Шаг: 0,05* $\Rightarrow$ [OK].

Упражнения

5.1. Ячейки A20:H20 заполнить словом «ячейка» (или каким-либо другим).

5.2. Ячейки A21:H21 заполнить числом 762.

5.3. Ячейки A22:H22 заполнить числами 88, 77,

5.4. Ячейки A23:H23 заполнить числами 2, 4, 8, 16,

5.5. Ячейки A24:H24 заполнить значениями геометрической прогрессии: первый член = 25, знаменатель = 0,4.

5.6. Ячейки A25:H25 заполнить значениями Слон1, Слон2 и т.д.

5.7. Ячейки A26:H26 заполнить значениями дат: янв.08, фев.08 и т.д.

5.8. Ячейки A28:H28 заполнить значениями дат: янв.08, дек.07, ноя 07 ...

РАБОТА 6. ВЫЧИСЛЕНИЯ В ТАБЛИЦАХ

Вычисления в Excel выполняются с помощью **формул**. **Формула** начинается знаком «=» и состоит из **операндов**, соединенных **операторами** (знаками операций).

Операндами формул могут быть константы, ссылки на ячейки или диапазоны ячеек, функции.

Операторы – это:

- сложение (+);
- вычитание (–);
- умножение (*);
- деление (/);

- возведение в степень (^);
- круглые скобки ();
- меньше (<);
- меньше или равно (<=);
- равно (=);
- не равно (<>);
- больше или равно (>=);
- больше (>).

Функция состоит из имени, за которым в круглых скобках помещается список аргументов. У некоторых функций список аргументов может быть пустым.

Задание 6.1. Создать новую книгу Excel с именем «Вычисления». Примеры выполним на Листе 1.

Пример 6.1. Вычислить $2^3 + 6,5 \times 4,2$.

Вариант 1. В ячейку A1 поместим формулу « $=2^3+6,5*4,2$ ».

После нажатия клавиши [ENTER] в ячейке будет результат вычисления (ответ: 35,3).

Вариант 2. Все числа, входящие в выражения, поместим в отдельные ячейки:

► В ячейки B3:B6 поместим числа 2; 3; 6,5; 4,2 $\Rightarrow$ в ячейку B7 поместим формулу « $=B3^B4+B5*B6$ » $\Rightarrow$ [ENTER].

► Улучшим вид таблицы: в ячейки A3:A6 поместим разметку – названия переменных величин «a», «b», «c», «d» $\Rightarrow$ в ячейку A7 поместим название результата: «у». Это соответствует вычислению по формуле

$$y=a^b + cd.$$

► Меняя содержимое ячеек B3:B6, наблюдаем изменение результата расчета по формуле в ячейке B7.

Вариант 3. Поместим формулу в ячейку C7. При вводе формулы ссылки на ячейки будем формировать с помощью мыши, а не клавиатуры.

► В ячейку C7 ввести знак « $=$ » $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке B3 (в строке формул появится ссылка на ячейку B3) $\Rightarrow$ ввести знак « $^$ » $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке B4 $\Rightarrow$ знак « $+$ » $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке B5 $\Rightarrow$ знак « $*$ » $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке B6 $\Rightarrow$ [ENTER].

В дальнейшей работе такой прием формирования ссылок на ячейки должен стать преобладающим.

Пример 6.2. Вычислить $\sqrt[3]{a} + \sqrt{b}$.

Вычисления выполним в столбце D. Значения a и b разместим в ячейках D3 и D4 соответственно.

► В ячейку D7 поместим формулу «=D3^(1/3)+D4^(1/2)».

► Для a и b задать значения (например, 27 и 16 соответственно).

Сравнить полученный результат с ожидаемым.

► Видоизменить формулу в ячейке D7, убрав круглые скобки.

Видим, что результат изменился. Причина – нарушение правила старшинства операций. Возведение в степень старше деления, поэтому выражение для дробной степени необходимо заключать в скобки.

Пример 6.3. Вычислить

$$y = 3(1+b)^2 + \frac{(1+b)^4}{1+(1+b)^2} + \frac{2+(1+b)^2}{3+(1+b)^2}.$$

Можно, конечно, записать все одной формулой. Следует, однако, иметь в виду, что при размещении в одной ячейке достаточно длинной формулы теряется ее наглядность, и, как следствие, возрастает вероятность совершения ошибки.

Поступим следующим образом: отведем по отдельной ячейке для каждого из трех слагаемых, образующих формулу. Кроме того, проанализировав исходную формулу, видим, что в ней неоднократно встречается выражение $(1+b)^2$. И для него выделим отдельную ячейку.

Пример разместим в столбцах G,H.

► В ячейку G3 поместим текст «b» ⇒ в ячейку G4 поместим текст «(1+b)^2» ⇒ в ячейки G5:G7 поместим текст «1 слаг», «2 слаг», «3 слаг» соответственно и в ячейку G8 поместим текст «y».

► В ячейку H4 поместим формулу «=(1+H3)^2» ⇒ в ячейку H5 поместим формулу «=3*H4» ⇒ в ячейку H6 поместим формулу «=H4^2/(1+H4)» ⇒ в ячейку H7 поместим формулу «=(2+H4)/(3+H4)».

► В ячейку H8 поместим окончательную формулу «=H5+H6+H7».

► Произвести вычисления, изменяя значение b (содержимое ячейки H3).

Упражнения

6.1. Вычислить $\sqrt[3]{75} + 4(\sqrt{3} - 0,35^{2,5})$.

6.2. Вычислить $\frac{(a+b)}{c+d^2} - \sqrt{2,5x+a^3}$.

Значения a, b, c, d, x могут быть разные.

6.3. Вычислить площадь треугольника по трем сторонам.

6.4. Вычислить сторону куба, если задан его объем.

6.5. Для разных значений a, b вычислить

$$\frac{(a+b)^3}{a+b^2} - \frac{a}{(a+b)^3} + \frac{(a+b)^3+1}{a+b^2} - \frac{2(a+b^2)}{4+(a+b)^3}.$$

6.7. Вычислить радиус цилиндра, если заданы его объем и высота.

РАБОТА 7. ФУНКЦИИ

Функция – это заранее определенная формула, которая выполняет вычисления по заданным величинам, называемым аргументами.

Функция состоит из имени, за которым в круглых скобках следует список аргументов. Аргументы в списке отделяются друг от друга символом «;» – точка с запятой.

Необходимо следить за соответствием аргументов как по типу данных, так и по количеству.

Аргументами функций могут быть:

- константы;
- ссылки на ячейки или диапазоны ячеек;
- функции.

Некоторые функции не требуют аргументов, однако круглые скобки при этом все равно записываются.

Примеры функций:

Функция	Аргумент
SIN(2)	Константа
КОРЕНЬ(A3)	Ссылка на ячейку A3
СУММ(A1:E55)	Ссылка на диапазон ячеек A1:E55
LN(A3*КОРЕНЬ(E4))	Выражение
ПИ()	Нет аргумента

Задание 7.1. Для выполнения примеров Листу 2 книги «Вычисления» дать имя «Функции».

Пример 7.1. Вычислить $\sqrt{256}$.

► В ячейку B1 ввести формулу «=КОРЕНЬ(256)» ⇒ [ENTER].

Можно, конечно, использовать операцию возведения в степень (1/2), но для примера мы применили функцию КОРЕНЬ – извлечение квадратного корня.

Пример 7.2. Вычислить массу шара радиуса R , изготовленного из материала с удельной массой ρ .

Масса шара есть произведение его объема $\frac{4}{3}\pi R^3$ на удельную массу материала. Для получения значения π будем использовать функцию ПИ().

► Разметим ячейки A3, B3, C3 и D3 соответственно «радиус», «уд. масса», «объем», «масса».

► В ячейку C4 поместим формулу « $=4/3*ПИ()*A4^3$ » $\Rightarrow$ в ячейку D4 формулу « $=C4*B4$ » $\Rightarrow$ [ENTER].

► Изменяя содержимое ячеек A4, B4, выполнить расчет массы. Не забыть произвести оформление блока ячеек данного примера.

Пример 7.3. Вычислить значения тригонометрических функций $\sin$, $\cos$, tg , ctg . Аргумент задавать в градусах.

Прежде чем выполнять вычисления, обратим внимание на следующее:

1) аргумент для тригонометрических функций Excel должен быть задан в *радианах*, поэтому если исходные значения нам удобнее задавать в градусах, то их нужно предварительно перевести в радианы либо по формуле

$$x(\text{в радианах}) = x(\text{в градусах}) \frac{2\pi}{360} = x(\text{в градусах}) \frac{\pi}{180},$$

либо применить функцию преобразования РАДИАНЫ (угол в градусах);

2) в Excel нет функции ctg , поэтому для ее вычисления необходимо использовать либо выражение $1/\operatorname{tg}$, либо $\cos/\sin$.

Пример выполним на листе «Функции» книги «Вычисления».

► Ячейки A8:F8 разметим так: « x , град», « x , рад», « $\sin x$ », « $\cos x$ », « $\operatorname{tg} x$ », « $\operatorname{ctg} x$ ».

► В ячейку B9 поместим формулу « $=A9*ПИ()/180$ » – перевод градусов в радианы $\Rightarrow$ в ячейки C8:F8 соответственно поместим формулы « $=\operatorname{SIN}(B9)$ », « $=\operatorname{COS}(B9)$ », « $=\operatorname{TAN}(B9)$ », « $=D9/C9$ ».

► Задавая значение x (содержимое ячейки A9), получим значения функций.

Пример 7.4. Вычислить $y = e^a + \ln(pb) + |a - b|$.

► В ячейки A13, B13, C13 введем разметку переменных: «a», «b», «y».

► В ячейку C14 поместим формулу

«=EXP(A14)+LN(ПИ()*B14)+ABS(A14-B14)»

(для вычисления модуля – абсолютного значения разности $a-b$ используется функция ABS).

► Изменяя значения a и b , наблюдать изменение значения y .

Упражнения

7.1. Вычислить $y = e^{a+b}$ (например, при $a=0,25$; $b=0,75$ $y=2,718281828...$).

7.2. Вычислить $y = \cos(2a - b)$. Аргумент функции $\cos$ задавать в градусах (например, при $a=45$; $b=30$ получим $y=0,5$).

7.3. Вычислить $y = \ln(a + \sqrt{b})$ (например, при $a=1$; $b=4$ получим $y=1,098612289...$).

РАБОТА 8. ОШИБКИ В ФОРМУЛАХ

Нередко при выполнении расчетов в ячейке с формулой вместо результата появляется сообщение об ошибке. Признаком ошибки является знак «#», за которым следует текст, определяющий тип ошибки. Ниже приведены некоторые ошибки и способы их устранения.

Тип ошибки	Причина ошибки	Способ устранения
#####	Недостаточно места для размещения результата вычисления по формуле	Расширить столбец, в котором размещается результат
#ЗНАЧ!	Аргумент функции недопустимого типа	Проверить правильность написания аргументов функций и содержимое ячеек, на которые есть ссылки в формуле, на соответствие типов данных
#ДЕЛ/0!	Деление на ноль	Проверить правильность написания формулы и содержимое ячеек, на которые есть ссылки
#ИМЯ?	Excel не может найти функцию или диапазон ячеек с заданным именем	Проверить правильность написания имен функций и диапазонов ячеек (особенно применение русского и английского алфавитов)

#ЧИС- ЛО!	Недопустимое числовое значение в формуле или функции	Проверить формулу на правильность задания математических операций и возможность выхода результата за допустимые пределы представления чисел
--------------	--	---

В приводимых ниже примерах мы будем искусственно создавать ситуации с ошибками.

Задание 8.1. Для выполнения примеров Листу 3 книги «Вычисления» дать имя «Ошибки».

Пример 8.1. Вычислить $y = \ln(a+b)$.

► Разметить ячейки A3:C3 «a», «b», «y» соответственно $\Rightarrow$ в ячейку C4 ввести формулу «=LN(A4+B4)» $\Rightarrow$ [ENTER].

► Щелкнуть мышью в ячейке с ошибкой (C4) $\Rightarrow$ навести указатель мыши на появившуюся рядом кнопку с восклицательным знаком $\Rightarrow$ щелкнуть на появившуюся кнопку [▼] раскрытия списка.

В первой строке указан тип ошибки. Вторая строка списка позволяет обратиться к справке по данной ошибке. Правда, рекомендации, изложенные в справке, обычно носят общий характер. В нашем случае не заданы значения a и b (ячейки A4, B4), поэтому делается попытка вычислить $\ln(0)$, что невозможно.

► Задать числовые значения a и b (например, 1 и 2). Ошибка должна исчезнуть.

► В ячейку A4 запишем какую-нибудь букву $\Rightarrow$ проанализируем ошибку #ЗНАЧ! $\Rightarrow$ исправим ошибку.

Пример 8.2. Вычислить e^x .

► Разметим ячейки A7, B7 «x», «y» соответственно $\Rightarrow$ в ячейку B8 введем формулу «=EXP(A8)».

► Зададим значение $x=1000$ $\Rightarrow$ изучим справку по ошибке #ЧИСЛО! (нам важна третья причина: выход результата за допустимые пределы).

► Изменяя x , найти то максимальное значение, при котором возможно вычисление по формуле.

Пример 8.3. Вычислить $y = \sqrt{\frac{1}{a-b}}$.

► Разметим ячейки A12:C12 «a», «b», «y» соответственно $\Rightarrow$ в ячейку C13 ввести формулу «=КОРЕНЬ(1/(A13-B13))» $\Rightarrow$ [ENTER].

Если не были заданы значения a , b , получим ошибку #ДЕЛ/0!

- ▶ Изучить справку по ошибке $\Rightarrow$ задать допустимые данные.
- ▶ Внести изменение в название функции КОРЕНЬ (например, русскую букву «К» заменить на английскую) $\Rightarrow$ изучить справку по ошибке #ИМЯ?
- ▶ Внести исправление в формулу.
- ▶ Зададим, например, $a=3$, $b=1 \Rightarrow$ уменьшая размер столбца с результатом (столбца C), наблюдать отображение в нем результата вычислений (происходит округление).

Пример 8.4.

- ▶ В примере 8.2. зададим $x=100 \Rightarrow$ уменьшать размер столбца «В», пока в ячейке результата (B8) не появится ошибка ##### $\Rightarrow$ исправить ошибку.

В этом примере при уменьшении ширины столбца сначала происходит округление, а потом, когда уже не хватает места для представления числа в экспоненциальном формате, возникает ошибка.

РАБОТА 9. МАСТЕР ФУНКЦИЙ

Мастер функций – это инструмент, позволяющий быстро найти и вставить в формулу нужную функцию. При этом можно получить достаточно полную справку по интересующей нас функции.

Задание 9.1. *В книгу «Вычисления» добавить лист с именем «Мастер функций». На этом листе будем выполнять примеры и упражнения этой темы.*

Пример 9.1. *Вычислить $y = \sqrt{\pi + a}$.*

Можно, конечно, сразу записать формулу для вычисления выражения, но продемонстрируем, как можно использовать инструмент *Мастер функций*.

- ▶ Открыть книгу «Вычисления» $\Rightarrow$ активировать лист «Мастер функций».

- ▶ В ячейки A3 и B3 поместим разметку: «а», «у».

- ▶ Выделить ячейку для вставки формулы (B4) $\Rightarrow$ на панели инструментов нажать кнопку f_x – *вставка функции*.

На экране появится окно **Мастер функций**. В раскрывающемся списке *Категория* нужно выбрать категорию, к которой относится нужная нам функция, а затем в списке «*Выберите функцию*» выделить нужную функцию. При выделении функции под панелью «*Выберите функцию*» приводится синтаксис функции (правила обращения к ней).

Для получения детальной справки по выбранной функции следует щелкнуть гиперссылку [Справка по этой функции] в левом нижнем углу окна **Мастер функций**.

Итак, продолжаем:

► Поищем функцию **КОРЕНЬ** в категории *Математические*, или, если не знаем категории, в полном алфавитном перечне $\Rightarrow$ выделить функцию **КОРЕНЬ** $\Rightarrow$ [ОК].

На экране появится окно **Аргументы функции**. Для получения детальной справки по выбранной функции следует щелкнуть гиперссылку [Справка по этой функции] в левом нижнем углу окна **Мастер функций**.

► Вызвать справку по выбранной функции $\Rightarrow$ после изучения справки закрыть окно справки.

В окне **Аргументы функции** в строке ввода *Число* необходимо задать аргумент функции:

► В строке *Число* ввести «ПИ()+» $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке A4 (это будет ссылка на ячейку) $\Rightarrow$ [ОК].

► Изменяя содержимое ячейки A12, наблюдать изменение результата.

Пример 9.2. Вычислить $y = \sqrt{\pi + a + e^a}$. Результат поместить в ту же ячейку (B4), что и в предыдущем задании.

Можно, конечно, ввести формулу заново, но мы для разнообразия просто отредактируем прежнюю формулу.

► Выделить ячейку с редактируемой формулой (B4) $\Rightarrow$ в строке формул установить курсор мыши в место вставки дополнительного слагаемого $\Rightarrow$ ввести знак «+» $\Rightarrow$ слева от строки формул раскрыть список используемых функций (нажать кнопку [▼]) $\Rightarrow$ в раскрывшемся списке выбрать функцию **EXP** $\Rightarrow$ в окне **Аргументы функции** в строке *Число* задать ссылку на ячейку с аргументом *a* (либо с клавиатуры ввести «A4», либо щелкнуть мышью в этой ячейке) $\Rightarrow$ [ОК].

Упражнения

9.1. Вычислить $y = \sqrt{\pi + a + e^\pi}$.

9.2. Вычислить $y = \frac{e^{a+b}}{\sqrt{a+b}} + \frac{\ln(a+b)}{a+b}$.

9.3. Вычислить площадь круга при заданном диаметре.

9.4. Вычислить радиус круга, если задана площадь.

9.5. Преобразовать целое число в римскую систему (найти функцию РИМСКОЕ, изучить справку).

9.6. По заданной дате (число, месяц, год) определить день недели (отыскать нужную функцию в категории Дата и время).

РАБОТА 10. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Логические величины могут принимать лишь 2 значения: ЛОЖЬ (FALSE) и ИСТИНА (TRUE).

В Excel в категорию логических включены следующие функции: ЛОЖЬ, ИСТИНА, НЕ, И, ИЛИ, ЕСЛИ.

Логические функции (за исключением функции ЕСЛИ, которая в математическом смысле не относится к логическим) в качестве параметров (аргументов) имеют логические величины и в качестве результата возвращают значения логического типа. Функции ЕСЛИ более подробно посвящена следующая работа.

Функции ЛОЖЬ и ИСТИНА не имеют аргументов и служат для задания соответствующих логических величин. Могут записываться как со скобками (ЛОЖЬ(), ИСТИНА()), так и без них.

Функция НЕ может иметь лишь один аргумент. Она изменяет его значение на противоположное (ЛОЖЬ на ИСТИНА, ИСТИНА на ЛОЖЬ).

Функция И может иметь любое количество аргументов. Результатом является ИСТИНА, если *все* аргументы одновременно имеют значение ИСТИНА, в противном случае результатом является ЛОЖЬ.

Функция ИЛИ может иметь любое количество аргументов. Результатом является ИСТИНА, если *хотя бы один аргумент* имеет значение ИСТИНА, в противном случае результатом является ЛОЖЬ.

Логические значения получаются либо как результат выполнения операций сравнения ($<$; $<=$; $<>$; $=$; $>=$; $>$), либо как результат, возвращаемый функцией. Заметим, что в Excel кроме логических имеется еще ряд функций, возвращающих результат логического типа.

Задание 10.1. *В книгу «Вычисления» добавить лист с именем «Логические Функции». На этом листе будем выполнять примеры и упражнения этой работы.*

Пример 10.1. *Имеется 2 числа: a и b. Составить логические выражения, с помощью которых можно проверить истинность утверждений:*

- $a > b$;
- $a = b$;
- $a \geq b$.

Это пример на использование логической функции «И».

Создадим такую таблицу:

a	b	$a > b$	$a = b$	$a \geq b$

Значения a , b будем задавать, значения других столбцов будем рассчитывать. Итак:

- ▶ Открыть книгу «Вычисления», лист «Логические Функции».
- ▶ Создать таблицу, вводя названия столбцов, начиная с ячейки B3.
- ▶ В ячейку D4 введем формулу «=B4>C4», в ячейку E4 – формулу «=B4=C4» и в ячейку F4 – формулу «=B4>=C4».
- ▶ Изменяя значения a и b , наблюдать и анализировать изменение результата.

Пример 10.2. Имеется 3 числа: a , b , c . Составить логические выражения, с помощью которых можно проверить истинность утверждений:

- a , b , c – все положительные;
- $a < b < c$;
- одновременно: $\sqrt{ab} > 5$ и $\ln c < a$.

Это пример на использование логической функции «И». Создадим таблицу:

a	b	c	все положительные	$a < b < c$	$\sqrt{ab} > 5$ и $\ln c < a$

Значения a , b , c будем задавать, значения других столбцов будем рассчитывать.

- ▶ Открыть книгу «Вычисления», лист «Логические Функции».
 - ▶ Создать таблицу, вводя названия столбцов начиная с ячейки B8.
 - ▶ В ячейку E9 надо ввести формулу «=И(B9>=0;C9>=0;D9>=0)».
- Сделаем это так:
- ▶ Выделить ячейку E9 $\Rightarrow$ на панели инструментов нажать кнопку f_x – вставка функции $\Rightarrow$ в окне Мастер функций в категории Логические выбрать функцию «И» $\Rightarrow$ [ОК].
 - ▶ В окне Аргументы функции установить курсор мыши в строке Логическое_значение1 $\Rightarrow$ щелкнуть в ячейке B9 $\Rightarrow$ набрать на клавиатуре «>=0» $\Rightarrow$ в окне Аргументы функции установить курсор мыши в строке Логическое_значение2 $\Rightarrow$ ввести выражение

«C9>=0» $\Rightarrow$ в окне Аргументы функции установить курсор мыши в строке *Логическое_значение3* $\Rightarrow$ ввести выражение «D9>=0» $\Rightarrow$ [OK].

Для проверки комбинированного условия $a < b < c$ необходимо проверить одновременное выполнение двух условий: $a < b$ и $b < c$ (*именно так!*):

► В ячейку F9 ввести формулу «=И(B9<C9;C9<D9)» (конечно же, рекомендуется использовать *Мастер функций*).

И, наконец:

► В ячейку G9 ввести формулу «=И(КОРЕНЬ(B9*C9)>5;LN(D9)<B9)».

Изменяя значения a , b , c , наблюдать и анализировать изменение результата.

Пример 10.3. *Имеется 3 числа: a , b , c . Составить логические выражения, с помощью которых можно проверить истинность утверждений:*

- 1) *среди них есть хотя бы одно отрицательное;*
- 2) *среди них есть хотя бы одно четное;*
- 3) *хотя бы одно из произведений: ab , bc , ac – превосходит их сумму $a+b+c$.*

Это пример на использование логической функции «ИЛИ».

Создадим таблицу:

a	b	c	Утверждение 1	Утверждение 2	$a+b+c$	Утверждение 3

Значения a , b , c будем задавать, значения других столбцов будем рассчитывать.

► Открыть книгу «Вычисления», лист «Логические Функции».

► Создать таблицу, вводя названия столбцов, начиная с ячейки B14.

► В ячейку E15 ввести формулу для проверки Утверждения 1: «=ИЛИ(B15<0;C15<0;D15<0)».

Для проверки числа на четность используем функцию ОСТАТ (найти ее среди математических). Если остаток от деления числа на 2 равен нулю, значит число четное. Следовательно, для проверки Утверждения 2:

► В ячейку F15 ввести формулу «=ИЛИ(ОСТАТ(B15;2)=0;ОСТАТ(C15;2)=0;ОСТАТ(D15;2)=0;)».

И для проверки утверждения 3:

- ▶ В ячейку G15 ввести формулу «=B15+C15+D15».
- ▶ В ячейку H15 ввести формулу «=ИЛИ(B15*C15>G15;B15*D15>G15;C15*D15>G15)».
- ▶ Изменяя значения a , b , c , наблюдать и анализировать изменение результата.

Пример 10.4. *Имеется 2 числа: a , b . Составить логические выражения, с помощью которых можно проверить истинность утверждений:*

- 1) *хотя бы одно из них принадлежит отрезку $[2,5]$;*
- 2) *ни одно из них не принадлежит отрезку $[2,5]$.*

Это пример на комбинированное использование логических функций.

Создадим таблицу:

a	b	Утверждение 1	Утверждение 2, вар 1	Утверждение 2, вар 2

- ▶ Открыть книгу «Вычисления», лист «Логические Функции».
- ▶ Создать таблицу, вводя названия столбцов, начиная с ячейки B20.

Значения a , b будем задавать, значения других столбцов будем рассчитывать.

Для проверки *Утверждения 1* сначала проверяется принадлежность отрезку $[2,5]$ каждого числа в отдельности, а затем результат проверки объединяется с помощью функции «ИЛИ»:

- ▶ В ячейку D21 ввести формулу «=ИЛИ(И(B21>=2;B21<=5);И(C21>=2;C21<=5))».

Для проверки *Утверждения 2* рассмотрим 2 варианта решения.

Вариант 1. Проверим, лежит ли каждое из чисел вне отрезка $[2,5]$, а затем результат проверки объединим с помощью функции «И»:

- ▶ В ячейку E21 ввести формулу «=И(ИЛИ(B21<2;B21>5);ИЛИ(C21<2;C21>5))».

Вариант 2. Если внимательно рассмотреть оба утверждения, то заметим, что *Утверждение 2* противоположно *Утверждению 1*, поэтому для его проверки достаточно выполнить отрицание *Утверждения 1*:

- ▶ В ячейку F21 ввести формулу «=НЕ(D21)».
- ▶ Изменяя значения a , b , наблюдать и анализировать изменение результата.

Упражнения

Составить логические выражения, с помощью которых можно проверить истинность утверждений:

10.1. Сумма двух чисел превышает их произведение.

10.2. Можно построить треугольник со сторонами a , b , c .

10.3. Расстояние от точки A с координатами (x_a, y_a) до точки B с координатами (x_b, y_b) не превосходит расстояния от точки A до центра координат.

10.4. Квадрат со стороной a можно вписать в окружность радиуса R .

10.5. Точка с координатами (x, y) лежит внутри круга радиуса R с центром в начале координат.

10.6. Два числа положительные и их произведение меньше заданного значения.

10.7. Все три заданные числа нечетные.

10.8. Два заданные числа (a, b) нечетные и отрицательные.

10.9. Два числа имеют разные знаки (ноль считать положительным числом).

10.10. Три числа имеют одинаковые знаки (ноль считать положительным числом).

РАБОТА 11. ФУНКЦИЯ ЕСЛИ

Функция ЕСЛИ используется при проверке условий. Синтаксис функции ЕСЛИ:

ЕСЛИ (ЛогичВыражение; Значение1; Значение2).

Первый аргумент (ЛогичВыражение) должен быть *логического* типа.

Если ЛогичВыражение имеет значение ИСТИНА, функция ЕСЛИ в качестве результата возвращает Значение1, в противном случае – Значение2.

Возвращаемый результат (Значение1 или Значение2) может быть любого допустимого в Excel типа.

Задание 11.1. *В книгу «Вычисления» добавить лист с именем «ЕСЛИ». На этом листе будем выполнять примеры и упражнения этой темы.*

Пример 11.1. *Произвести расчет налога по правилу: 9% с суммы, не превышающей 6 млн. руб., 15% с суммы свыше 6 млн. руб.*

- ▶ В ячейки В3, С3 поместим текст-разметку: «доход», «налог».
- ▶ В ячейку С4 поместим формулу
 $\text{«=ЕСЛИ(В4<=6000000;В4*9\%;6000000*9\%+(В4-6000000)*15\%)»}$.
- ▶ Изменяя величину дохода в ячейке В4, проследить за изменением величины налога.

Пример 11.2. По заданной дате определить, является ли день недели рабочим или выходным.

- ▶ Начиная с ячейки В8, поместить названия ячеек: «дата», «день недели», «раб/вых».
- ▶ В ячейку С9 поместить формулу «=ДЕНЬНЕД(В9;2)» (отыскать функцию ДЕНЬНЕД в категории *Дата и время*; второй параметр – 2 – задает порядок отсчета дней (у нас – с понедельника)).
- ▶ В ячейку D9 поместить формулу:
 $\text{«=ЕСЛИ(ИЛИ(С9=6;С9=7);"выходной";"рабочий")»}$.

Смысл этой формулы в том, что если день недели 6 или 7, то в ячейке D9 будет помещен текст «выходной», иначе «рабочий». Впрочем, формулу в ячейке D9 можно записать и короче:

$\text{«=ЕСЛИ(С9<=5;"рабочий";"выходной")»}$.

А теперь сделаем так, чтобы слово «выходной» выводилось красным цветом (применим условное форматирование):

- ▶ Выделить ячейку D9 $\Rightarrow$ команда меню *Формат/Условное форматирование* $\Rightarrow$ в окне *Условное форматирование* задать условие: *значение| равно| выходной* $\Rightarrow$ кнопка [Формат] $\Rightarrow$ в окне *Формат ячеек* вкладка *Шрифт* $\Rightarrow$ задать цвет шрифта $\Rightarrow$ [ОК] $\Rightarrow$ [ОК].

Упражнения

11.1. Определить, является ли число в некоторой ячейке положительным или отрицательным. В зависимой ячейке поместить текст «положительное» или «отрицательное».

11.2. Составить формулу для вычисления функции $y(x)$, определенной по следующему правилу:

$$y = \begin{cases} x^3, & \text{если } x \text{ четное отрицательное,} \\ x^2 & \text{во всех остальных случаях.} \end{cases}$$

11.3. Вычислить $y = \pi^2 + x$. Если y лежит в заданных пределах $[a, b]$, в зависимой ячейке сформировать соответствующий текст.

11.4. По условиям контракта работнику установлена оплата с коэффициентом 1,25 тарифа за час в рабочий день и коэффициентом 2 за каждый час работы в выходной. Рассчитать дневную оплату при заданных дате, тарифе и количестве отработанных часов.

РАБОТА 12. АДРЕСАЦИЯ ЯЧЕЕК

В зависимости от выполняемых задач в Excel можно использовать либо **относительные** ссылки, определяющие положение ячейки относительно положения ячейки формулы, либо **абсолютные** ссылки, которые всегда указывают на конкретные ячейки. Если перед буквой или номером стоит знак доллара, например, \$A\$1, то ссылка на столбец или строку является абсолютной. Относительные ссылки автоматически корректируются при их копировании, а абсолютные – нет. Поясним сказанное на примерах.

Задание 12.1. Создать новую книгу с именем «Матрицы».

Пример 12.1. Относительные, абсолютные ссылки.

- ▶ Листу 1 книги «Матрицы» дать имя «Ссылки».
- ▶ В ячейку C3 поместим простенькую формулу, например, «=5*A1».
- ▶ Включим режим отображения формул в ячейках: команда меню *Сервис/Зависимости формул/Режим проверки формул*.

Для возвращения в обычный режим отображения в ячейках результатов расчетов следует еще раз выполнить эту же команду.

- ▶ Скопируем эту формулу в соседние ячейки по горизонтали: выделить ячейку C3 ⇒ установить курсор мыши на маркер заполнения ⇒ произвести копирование.

Видим, что в соседних ячейках появились формулы «=5*B1», «=5*C1» и т.д.

- ▶ Скопируем формулу из ячейки C3 по вертикали и получим последовательность: «=5*A2», «=5*A3»... .

Если мы хотим, чтобы при копировании по горизонтали адрес столбца не изменялся, в формуле ссылку на столбец нужно сделать **абсолютной**, т.е. формула в ячейке C5 должна быть такой: =5*\$A1 (опробовать этот вариант). Знак доллара перед соответствующей координатой означает, что она (координата) при копировании формулы изменяться не будет. Копирование по вертикали производится аналогично копированию по горизонтали. Чтобы при копировании по вертикали адрес строки не изменялся, ссылка на строку должна быть абсолютной: «=5*A\$1» (опробовать и этот вариант).

Чтобы при любом копировании ссылка всегда приходилась на одну и ту же ячейку (в нашем случае A1), формула должна быть «=5*\$A\$1».

Пример 12.2. Имеется таблица стоимости товара в условных единицах. Создать таблицу пересчета стоимости товара в рублях.

Создадим таблицу со следующими столбцами:

товар	цена 1 шт.; у.е.	количество, шт.	стоимость, у.е.	стоимость, руб
-------	------------------	-----------------	-----------------	----------------

- ▶ Поместим названия столбцов, начиная с ячейки В10.
 - ▶ Ввести данные (5 строк) в столбцы «товар», «цена», «количество».
 - ▶ В ячейку Е11 ввести формулу расчета стоимости товара «=С11*Д11».
 - ▶ Скопировать формулу из ячейки Е11 в ячейки Е12:Е15: выделить ячейку с копируемой формулой Е11 ⇒ установить курсор на маркер заполнения ⇒ протянуть маркер до ячейки Е15.
 - ▶ В ячейку В8 поместим текст: «1 у. е. =», а в ячейку С8 – число, являющееся текущим курсом 1 у. е.
 - ▶ В ячейку F11 ввести формулу расчета стоимости товара в рублях: «=Е11*С8» ⇒ скопировать формулу из ячейки F11 в ячейки F12:F15.
- Видим, что данные действия не привели к желаемым результатам (см. далее).

Обратим внимание на ссылки (адреса ячеек) в формулах в ячейках Е12, Е13 и т.д. Видим, что при копировании произошло изменение номеров строк по сравнению с исходной формулой в ячейке Е11 (но именно это нам и надо). Но при расчете стоимости в рублях необходимо, чтобы стоимость в у.е. всегда умножалась на одно и то же число – содержимое ячейки С8. Поэтому:

- ▶ Подкорректируем формулу в ячейке F11: «=Е11*\$С\$8» ⇒ скопируем формулу из ячейки F11 в ячейки F12:F15.

Теперь второй сомножитель – это всегда ссылка на одну и ту же ячейку: С8.

- ▶ Изменяя содержимое ячейки С8 (курс рубля), сразу получаем пересчет стоимости товара.

Пример 12.3. *Имеется прямоугольная матрица А размером 5×3 (5 строк, 3 столбца) и матрица-столбец В (5 строк). Необходимо построить матрицу С размером 5×3, элементы которой есть элементы матрицы А, сложенные с элементами соответствующих строк матрицы В, т.е. $c_{i,k} = a_{i,k} + b_i$.*

Пусть матрица А расположена в ячейках В23:Д27, матрица В – в ячейках F23:F27, а матрица С – в ячейках Н23:J27.

- ▶ Заполнить произвольными числами матрицы А (В23:Д27) и В (F23:F27) ⇒ в ячейку Н23 поместить формулу «=В23+F23» ⇒ скопировать формулу из ячейки Н23 в ячейки Н24:Н27 ⇒ убедиться, что сложение произошло ПРАВИЛЬНО.

► Скопировать формулу из ячейки H21 в ячейки I23:J23 $\Rightarrow$ убедиться, что сложение произошло НЕПРАВИЛЬНО!

Нам надо, чтобы у второго слагаемого ссылка всегда была на столбец F. Можно, конечно, отдельно построить каждый столбец новой матрицы, но мы поступим более грамотно: ссылку на столбец F надо сделать *абсолютной*. Итак:

► Выделить ячейку H23 $\Rightarrow$ подкорректируем формулу: перед буквой F поставим знак доллара (\$), т.е. ссылку на столбец F сделаем абсолютной.

► Скопировать формулу из ячейки H23 в ячейки I23:J23.

► Скопировать строку матрицы H23:J23 в ячейки H24:J27: выделить ячейки H23:J23 $\Rightarrow$ произвести копирование вниз (до ячеек H27:J27).

► Убедиться, что матрица C построена ПРАВИЛЬНО.

Упражнения

12.1. В таблицу примера 12.2 добавить столбец «наценка», который рассчитывается по формуле

$$\text{наценка} = \text{стоимость} \times (\text{размер наценки}).$$

Размер наценки задается в процентах. Выделить для величины *размер наценки* отдельную ячейку и произвести расчет наценки.

12.2. В таблицу примера 12.2 добавить столбец «полная стоимость» (стоимость + наценка). Добавить в таблицу столбец «скидка»:

$$\text{скидка} = (\text{полная стоимость}) \times (\text{процент скидки}).$$

Под величину *процент скидки* отвести отдельную ячейку.

Добавить в таблицу столбец «окончательная стоимость» (стоимость с учетом скидки).

12.3. Выполнить умножение элементов прямоугольной матрицы (размером 3×4) на некоторое число, которое находится в отдельной ячейке.

12.4. Выполнить поэлементное сложение двух матриц одинакового размера 3×4 .

12.5. Имеется прямоугольная матрица 3×4 . Построить новую матрицу, все элементы которой уменьшены на величину первого элемента исходной матрицы ($a_{1,1}$).

12.6. Построить таблицу умножения целых чисел от 1 до 10.

Это должна быть таблица, на пересечении строк и столбцов которой находится произведение соответствующих чисел.

РАБОТА 13. ОБРАБОТКА ДИАПАЗОНОВ

В Excel имеется ряд функций, для которых в качестве аргумента можно задавать диапазон ячеек. Рассмотрим лишь некоторые из них.

Задание 13.1. *В книге «Матрицы» листу 2 дать имя «Диапазоны».*

Задание 13.2. *На листе «Диапазоны» создать массив (матрицу) размером 5×4 в ячейках B3:E7, заполнив ее произвольными числами. Отформатировать матрицу (рамка, заливка). Эта матрица будет использоваться в последующих примерах.*

Пример 13.1. *Вычислить сумму элементов каждой строки матрицы B3:E7.*

Суммы разместим в столбце G, в ячейках G3:G7.

► В ячейку G2 поместить текст «сумма» ⇒ выделить ячейку G3 ⇒ Вставка функции ⇒ Математические ⇒ выбрать СУММ ⇒ в окне Аргументы функции в строке Число1 задать диапазон суммирования B3:E3 (возможно, этот диапазон суммирования уже окажется заданным автоматически, но все-таки удалите его в строке Число1 и вновь задайте методом выделения в исходной матрице) ⇒ [OK].

В ячейке G3 должна быть формула «=СУММ(B3:E3)».

► Скопировать формулу в ячейки G4:G7.

► Отформатировать столбец с суммами (желательно, чтобы параметры форматирования отличались от тех, которые использовались для форматирования исходной матрицы).

Задание 13.3. *По изложенной выше методике вычислить суммы элементов каждого столбца матрицы, разместив их в ячейках B9:E9. Отформатировать строку с суммами.*

Пример 13.2. *Вычислить сумму всех элементов матрицы тремя способами: как сумму сумм по строкам, сумму сумм по столбцам, сумму всех элементов матрицы.*

► В ячейки B11:B13 поместим тексты: «сумма по строкам», «сумма по столбцам», «сумма по элементам» ⇒ в ячейку C11 поместим формулу «=СУММ(B9:E9)» (конечно же, используя механизм вставки функций) ⇒ в ячейку C12 поместим формулу «=СУММ(G3:G7)» ⇒ в ячейку C13 поместим формулу «=СУММ(B3:E7)».

Все три суммы должны получиться одинаковыми.

► Изменяя значения элементов матрицы, наблюдать изменение сумм.

Пример 13.3. Найти наибольшее, наименьшее и среднее значения элементов матрицы.

Воспользуемся функциями: максимальное значение МАКС, минимальное значение МИН, среднее значение СРЗНАЧ из категории *Статистические*.

► В ячейки В15:В17 поместим тексты: «наибольшее», «наименьшее», «среднее» ⇒ в ячейки С15:С17 поместим формулы для вычисления наибольшего «=МАКС(В3:Е7)», наименьшего «=МИН(В3:Е7)» и среднего «=СРЗНАЧ(В3:Е7)» значений.

► Изменяя значения элементов матрицы, наблюдать за изменением наибольшего, наименьшего и среднего значений.

Пример 13.4. Определить общее количество элементов матрицы и количество отрицательных.

Используем функции СЧЕТ и СЧЕТЕСЛИ из категории *Статистические*. Функция СЧЕТ подсчитывает общее количество элементов диапазона, функция СЧЕТЕСЛИ лишь количество элементов, удовлетворяющих заданному критерию (наш критерий – отрицательные значения).

► В ячейки В19:В20 поместим тексты: «всего элементов», «количество отрицательных».

► В ячейку С19 поместим формулу подсчета общего количества элементов «=СЧЕТ(В3:Е7)».

► В ячейку С20 поместим формулу для подсчета количества отрицательных: *вставка функции СЧЕТЕСЛИ* ⇒ в окне *Аргументы функции* указать диапазон В3:Е7, критерий «<0» (если мы не поставим кавычки, *Мастер функций* поставит их сам).

► Изменяя значения элементов матрицы, наблюдать изменение результатов.

Пример 13.5. Вычислить среднее значение элементов матрицы по формуле

$$\text{среднее} = \frac{\text{СуммаЭлементов}}{\text{КоличествоЭлементов}}.$$

Мы уже рассчитывали среднее, здесь продемонстрируем другой способ.

► В ячейку В22 поместим текст «среднее по формуле» ⇒ в ячейку С22 – формулу «=СУММ(В3:Е7)/СЧЕТ(В3:Е7)».

► Сравнить результат с полученным ранее с помощью функции СРЗНАЧ.

Упражнения

Используя созданную матрицу как источник данных, вычислить:

13.1. Сумму элементов первых трех столбцов.

13.2. Сумму элементов 1, 2 и 4-й строк.

13.3. Наибольшее, наименьшее и среднее значения для блока ячеек, состоящего из 3, 4 и 5-й строк.

13.4. Общее количество чисел, превышающих 3.

РАБОТА 14. МАТРИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Существует несколько функций, позволяющих эффективно обрабатывать матрицы, в частности:

- ТРАНСП – транспонирование матрицы;
- МОБР – вычисление обратной матрицы;
- МОПРЕД – вычисление определителя матрицы;
- МУМНОЖ – умножение матриц.

Функция ТРАНСП находится в категории *Ссылки и массивы*, остальные – в категории *Математические*.

Формулы, создаваемые с помощью этих функций, используются как **формулы массива**.

Формула массива позволяет обрабатывать наборы значений. В качестве результата может возвращать как одно значение, так и набор.

Ввод формулы массива заканчивается нажатием комбинации клавиш [Ctrl/Shift+Enter] либо [Ctrl/Shift]+ [OK] при использовании *Мастера функций*. При этом формула массива автоматически заключается в фигурные скобки {}.

Задание 14.1. В книге «Матрицы» добавить лист. Дать ему имя «МатрВычисл».

Пример 14.1. В горизонтальном диапазоне ячеек имеется текст. Поменять ориентацию массива с текстом с горизонтальной на вертикальную.

Пример будем выполнять на листе «МатрВычисл».

Например, пусть в диапазоне В3:Е3 находится массив текстовых значений: «первый», «второй», «третий», «четвертый». Новый массив разместим в ячейках Н3:Н6.

Такая задача может быть решена с помощью функции ТРАНСП, которая возвращает вертикальный диапазон ячеек в виде горизонтального и наоборот. Функция ТРАНСП должна быть введена как **формула массива** в интервал, который имеет столько же строк и столбцов, сколько столбцов и строк имеет массив-аргумент.

► В ячейки В3:Е3 поместить: «первый», «второй», «третий», «четвертый» $\Rightarrow$ выделить диапазон для вставки Н3:Н6 $\Rightarrow$ *Вставка функции* $\Rightarrow$ ТРАНСП (из категории *Ссылки и массивы*) $\Rightarrow$ в окне *Аргументы функции* Массив: В3:Е3 $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift+OK] (или [Ctrl/Shift+Enter]).

Пример 14.1а. *Другой вариант транспонирования матрицы.*

Результат поместим в ячейки К3:К6.

► Выделить диапазон В3:В6 $\Rightarrow$ команда меню *Правка/Копировать* $\Rightarrow$ выделить диапазон для вставки К3:К6 $\Rightarrow$ команда меню *Правка/Специальная вставка* $\Rightarrow$ в окне *Специальная вставка* установить флажок *Транспонировать* $\Rightarrow$ [OK].

Внешне результат один и тот же, но есть существенная разница. Если мы в исходной матрице изменим какое-нибудь значение (например, «первый» на «десятый»), то при использовании функции ТРАНСП в результирующей матрице также произойдет изменение, а при использовании варианта копирования – нет.

Пример 14.2. *Вычислить определитель матрицы.*

► Задать квадратную матрицу размером 2×2 в ячейках В12:С13 $\Rightarrow$ выделить ячейку для вставки значения определителя (пусть это будет ячейка Е12) $\Rightarrow$ вставить формулу «=МОПРЕД(В12:С13)», используя *Мастер функций*. Функция МОПРЕД находится в категории *Математические*. Не забыть закончить ввод формулы нажатием [Ctrl/Shift+OK] или [Ctrl/Shift+Enter].

► Подсчитать вручную определитель матрицы и убедиться в совпадении результатов.

Пример 14.3. *Выполнить умножение матрицы размером 3×5 на матрицу размером 5×2 .*

► Задать исходные матрицы в ячейках В16:F18 и Н16:I20 $\Rightarrow$ выделить для размещения результата диапазон К16:L18 размером 3×2 (3 – это количество строк первой матрицы, 2 – количество столбцов второй матрицы) $\Rightarrow$ *Вставка функции* $\Rightarrow$ МУМНОЖ (в категории *Математические*).

► В окне *Аргументы функции* в строке *Массив1* указать диапазон первой матрицы, в строке *Массив2* – диапазон второй матрицы $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift+OK].

Пример 14.4. *Имеется квадратная матрица. Построить обратную матрицу.*

Пусть исходная матрица размером 3×3 находится в ячейках С24:Е26. Обратную матрицу поместим в ячейки G24:I26.

► В ячейки C24:E26 записать произвольные числа (это исходная матрица).

► Выделить диапазон G24:I26 для вставки обратной матрицы $\Rightarrow$ *Вставка функции* $\Rightarrow$ функция МОБР в категории *Математические* $\Rightarrow$ в окне *Аргументы функции* в строке *Массив* указать диапазон исходной матрицы $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift+OK].

В ячейках G24:I26 должна появиться матрица, обратная исходной.

Если в ячейках результата будет сообщение об ошибке «#ЧИСЛО!», это будет означать, что для исходной матрицы обратная не может быть вычислена. Измените некоторые числа исходной матрицы, и ошибка исчезнет.

► Для контроля выполнить умножение исходной матрицы на полученную обратную и результат поместить в ячейки K24:M26. Должна получиться единичная матрица.

Внимание!!! Единичная матрица – это квадратная матрица, все элементы главной диагонали которой равны 1, а остальные элементы – 0. В некоторых позициях матрицы вместо нулей могут быть записаны числа порядка $10^{-15} - 10^{-18}$. Это точность, с которой производятся вычисления, так что по сравнению с единицей такие числа можно приближенно считать равными нулю.

Пример 14.5. Решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 7x_1 + 3x_2 = 2 \\ 4x_1 - x_2 = 12 \end{cases}$$

В Excel нет функции, позволяющей непосредственно решить систему линейных алгебраических уравнений. Поэтому воспользуемся матричной формой записи уравнения:

$$A \times X = B,$$

где **A** – матрица коэффициентов;

X – матрица-столбец неизвестных;

B – матрица-столбец свободных членов.

Решение можно записать в виде

$$X = A^{-1} \times B,$$

где **A⁻¹** – матрица, обратная матрице **A**.

► В диапазоне B31:C32 разместим матрицу коэффициентов

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 4 & -1 \end{pmatrix},$$

$\Rightarrow$ в диапазоне E31:E32 – матрицу-столбец свободных членов

$$B = \begin{pmatrix} 2 \\ 12 \end{pmatrix}.$$

► Вычислим и разместим в диапазоне G31:H32 матрицу A^{-1} (выделим диапазон G31:H32 $\Rightarrow$ Вставка функции $\Rightarrow$ функция МОБР в категории *Математические* $\Rightarrow$ в окне Аргументы функции в строке Массив указать диапазон исходной матрицы B31:C32 $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift]+[OK]).

► Вычислим и разместим в диапазоне J31:J32 произведение $A^{-1} \times B$ (выделим диапазон J31:J32 $\Rightarrow$ Вставка функции $\Rightarrow$ функция МУМНОЖ $\Rightarrow$ Массив1 G31:H32 $\Rightarrow$ Массив2 E31:E32 $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift]+[OK]). Получим матрицу-столбец X – решение системы уравнений.

► А теперь для проверки перемножим матрицы A и X и убедимся, что получилась матрица B .

Пример 14.5а. Решить систему линейных алгебраических уравнений примера 14.5, не создавая на рабочем листе обратную матрицу.

Для решения поставленной задачи в функции МУМНОЖ в качестве первого аргумента используем функцию МОБР:

► Выделить диапазон M31:M32 для размещения результата $\Rightarrow$ Вставка функции $\Rightarrow$ функция МУМНОЖ $\Rightarrow$ Массив1: МОБР(B31:C32) $\Rightarrow$ Массив2: E31:E32 $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift]+[OK].

► Сравнить результаты обоих вариантов. Они должны совпадать.

Упражнения

14.1. Создать 2 матрицы: 4×6 и 6×4 . Выполнить их умножение.

14.2. Вычислить определитель полученной в упражнении 14.1 матрицы.

14.3. Построить матрицу, обратную полученной в упражнении 14.1. Убедиться, что она действительно обратная.

14.4. Решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 + x_4 = 12 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 9 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 = -3 \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 9 \end{cases}$$

Выполнить проверку полученного решения.

14.5. Выполнить двумя способами транспонирование квадратной матрицы, полученной в упр. 14.1.

РАБОТА 15. ДИАГРАММЫ

Диаграмма – это общее понятие для группы графических объектов, используемых в Excel для наглядного представления данных.

Задание 15.1. Создать новую книгу с именем «Диаграммы».

Задание 15.2. Листу 1 книги «Диаграммы» дать имя «Производство». На этом листе построить таблицу, отображающую выпуск сельхозпродукции по месяцам. Таблицу разместить, начиная с ячейки B4 (слово «месяц» должно быть в ячейке B5). Отформатировать таблицу. Данные для таблицы приведены ниже.

Производство животноводческой продукции				
месяц	молоко, т	мясо, т	шерсть, кг	яйцо, тыс
янв	200	211	322	344
фев	120	234	322	433
мар	130	245	211	233
апр	157	231	122	122
май	140	211	122	122
июн	111	200	12	345
июл	98	189	234	321
авг	87	140	211	432
сен	80	120	32	123
окт	70	100	45	123
ноя	60	78	234	122
дек	50	34	111	199
Итоги				

Задание 15.3. Вычислить результаты для строки «Итоги» (произвести суммирование по столбцам).

Пример 15.1. Построить круговую диаграмму, отображающую производство молока с января по май.

► Инструмент Мастер диаграмм (или команда меню Вставка/Диаграмма...).

► В окне Мастер диаграмм (шаг 1 из 4) выбрать вкладку Стандартные, тип: Круговая, вид: пусть будет первый вариант ⇒ [Далее].

► В окне Мастер диаграмм (шаг 2 из 4) выбрать вкладку Диапазон данных ⇒ установить курсор мыши в строку Диапазон ⇒ выделить диапазон C6:C10 ⇒ установить переключатель Ряды в: в положение в столбцах ⇒ вкладка Ряд ⇒ установить курсор мыши

в строку *Подписи категорий* ⇒ выделить диапазон B6:B10 ⇒ [Далее].

► В окне Мастер диаграмм (шаг 3 из 4) вкладка *Заголовки* ⇒ *Название диаграммы*: «Производство молока» ⇒ [Далее].

► В окне Мастер диаграмм (шаг 4 из 4) на панели *Поместить диаграмму на листе*: выбрать имеющийся ⇒ в списке листов выбрать «Продукция» ⇒ [Готово].

Диаграмму можно перемещать, изменять ее размеры (используя маркеры).

► Поэкспериментировать с изменением положения и размеров диаграммы.

► Увеличить размер диаграммы.

Получившаяся диаграмма не очень информативна. Кроме названия диаграммы практически ничего больше нет. Устраним некоторые недостатки, допущенные при работе с *Мастером диаграмм*.

Пример 15.2. Произвести оформление легенды диаграммы примера 15.1.

Легенда служит для идентификации рядов данных (категорий). Прямоугольник с легендой располагается в области диаграммы, и, если навести на него указатель мыши, появится всплывающая подсказка «Легенда».

Оформим внешний вид легенды:

► Выделить (активизировать) область легенды ⇒ *контекстное меню/Формат легенды* ⇒ в окне **Формат легенды**, используя вкладки *Вид*, *Шрифт*, *Размещение*, произвести оформление ⇒ [ОК].

Пример 15.3. Произвести оформление рядов данных диаграммы примера 15.1.

► Выделить (активизировать) область рядов данных (щелкнуть мышью внутри круга – области рядов данных) ⇒ *контекстное меню/Формат рядов данных* ⇒ в окне **Формат ряда данных**, используя вкладки *Вид*, *Подписи данных*, *Параметры*, произвести оформление, обратив особое внимание на вкладку *Подписи данных* ⇒ [ОК].

Пример 15.4. Изменить оформление одного из секторов диаграммы.

Изменим оформление, например, сектора *февраль*.

► Щелкнуть мышью в любом секторе диаграммы (логичнее, конечно, щелкнуть в секторе *февраль*) ⇒ еще раз щелкнуть в секторе *февраль* (чтобы выделить именно этот сектор) ⇒ *контекстное меню/Формат точки данных* ⇒ и далее использовать средства окна **Формат элемента данных**.

► Изменить вид и других секторов.

► Сдвинуть диаграмму, например, вправо, чтобы она не отвлекала нас при выполнении последующих примеров.

Пример 15.5. Построить диаграмму-гистограмму, отображающую производство молока и мяса по месяцам в течение года.

Построим диаграмму в два шага, а потом будем видоизменять ее.

► Инструмент *Мастер диаграмм* ⇒ в окне **Мастер диаграмм** (шаг 1 из 4) вкладка *Стандартные* ⇒ тип: *Гистограмма*, вид: первый вариант ⇒ [Далее].

► В окне **Мастер диаграмм** (шаг 2 из 4) вкладка *Диапазон данных* ⇒ установить курсор мыши в строку *Диапазон* (очистить, если надо, содержимое строки *Диапазон*) ⇒ в таблице с исходными данными выделить диапазон С6:D17 ⇒ вкладка *Ряд* ⇒ на панели *Ряд* ряду1 дать имя «Молоко», ряду2 – имя «Мясо» ⇒ установить курсор мыши в строку *Подписи по оси X* ⇒ выделить в таблице диапазон В6:В17 с названиями месяцев ⇒ [Готово].

► Добавить на диаграмму ее название: курсор мыши на область диаграммы ⇒ *контекстное меню/Параметры диаграммы* ⇒ вкладка *Заголовки* ⇒ *Название диаграммы*: «Производство молока и мяса» ⇒ [ОК].

► Подкорректировать надписи по оси X: курсор мыши установить на разметку оси X (появится всплывающая подсказка «Ось категорий») ⇒ *контекстное меню/Формат оси* ⇒ в окне **Формат оси** поработать с вкладками *Шрифт*, *Выравнивание* ⇒ [ОК].

► Изменить цвет столбика «Мясо»: установить курсор мыши на любой столбик «Мясо» ⇒ *контекстное меню/Формат рядов данных* ⇒ в окне **Формат ряда данных** вкладка *Вид* ⇒ и т.д.

► Выполнить цветовое оформление области диаграммы: установить курсор мыши на область диаграммы (всплывающая подсказка *Область диаграммы*) ⇒ *контекстное меню/Формат области диаграммы* ⇒ в окне **Формат области диаграммы** вкладка *Вид* ⇒ и т.д.

► Выполнить цветовое оформление области построения диаграммы: установить курсор мыши на область построения диаграм-

мы (всплывающая подсказка *Область построения диаграммы*) $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат области построения* $\Rightarrow$ в окне **Формат области построения** вкладка *Вид* $\Rightarrow$ и т.д.

Пример 15.6. Построить графики функций $\sin x$ и $\cos x$ для x от 0 до 360 градусов.

Сначала построим таблицу со значениями функций $\sin x$ и $\cos x$, которая будет являться источником данных для построения графиков.

- ▶ В книге «Диаграммы» листу 2 дать имя «Синус».
- ▶ В ячейках B4:E4 поместим названия столбцов: « x , град», « x , рад», « $\sin x$ », « $\cos x$ ».
- ▶ В столбец « x , град» записать значения x от 0 до 360 (автозаполнение, арифметическая прогрессия, шаг 30).
- ▶ В столбец « x , рад» записать значения x в радианной мере: в ячейку C5 поместить формулу «=РАДИАНЫ(B5)» $\Rightarrow$ скопировать эту формулу в ячейки C6:C17.
- ▶ В столбцы « $\sin x$ » и « $\cos x$ » поместить формулы для расчета этих функций.

Теперь построим графики.

- ▶ Выделить ячейки со значениями функций $\sin x$ и $\cos x$ (D5:E17) $\Rightarrow$ *Мастер диаграмм* $\Rightarrow$ в окне **Мастер диаграмм** (шаг 1...) вкладка *Стандартные* $\Rightarrow$ тип: *график*.
- ▶ Просмотреть разные варианты построения графика: выбирать вид графика, нажимать и удерживать кнопку [Просмотр результата].
- ▶ Выберем вариант 4: график с маркерами $\Rightarrow$ [Готово].

На рабочем листе должна появиться диаграмма с графиками функций.

Пример 15.7. Изменение внешнего вида графика.

- ▶ Увеличить размеры графика: выделить весь график $\Rightarrow$ растянуть область диаграммы путем перемещения маркеров.
- ▶ Изменить цвет фона области построения диаграммы: выделить область построения диаграммы $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат области построения* $\Rightarrow$ выбрать вид заливки и рамки области построения диаграммы.
- ▶ Изменить вид области диаграммы: выделить область диаграммы $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат области диаграммы* $\Rightarrow$ и т.д.
- ▶ Изменить внешний вид кривой графика: установить курсор мыши в любую точку кривой $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат рядов*

данных $\Rightarrow$ в окне **Формат рядов данных** выбрать вкладку *Вид* $\Rightarrow$ поэкспериментировать с внешним видом маркеров и линии графика (попробуйте вариант отсутствия маркера). В ходе эксперимента установите флажок *Сглаженная линия* и обратите внимание на некоторое изменение внешнего вида кривой графика (она стала более плавной).

Пример 15.8. Изменить внешний вид и обозначение осей графика.

Напомним, что ось X называется осью категорий, а ось Y – осью значений.

► Поместить курсор мыши на ось X (должна появиться всплывающая подсказка *Ось категорий*) $\Rightarrow$ контекстное меню/*Формат оси*.

► В окне **Формат оси**, выбирая вкладки *Вид*, *Шрифт*, *Выравнивание*, поэкспериментировать с параметрами оси $\Rightarrow$ остановиться на наиболее привлекательном варианте.

► Аналогично установить параметры *Вид*, *Шрифт*, *Выравнивание* для оси Y .

Пример 15.9. Установить разметку шкалы оси X в соответствии с исходными данными в таблице.

Для разметки оси X используем данные в ячейках B5:B17.

► Щелкнуть в области диаграммы $\Rightarrow$ контекстное меню/*Исходные данные* $\Rightarrow$ в окне **Исходные данные** вкладка *Ряд* $\Rightarrow$ щелкнуть в строке ввода *Подписи по оси X* $\Rightarrow$ задать диапазон B5:B17 значений X (в исходной таблице выделить столбец со значениями X (B5:B17) $\Rightarrow$ в строке ввода *Подписи по оси X* должно появиться выражение «=Синус!\$B\$5:\$B\$17» $\Rightarrow$ [ОК].

► Подкорректировать, если надо, внешний вид и обозначение осей графика.

Пример 15.10. Установить пересечение оси Y с осью X в точке $(0,0)$.

► Поместить курсор мыши на ось категорий $\Rightarrow$ контекстное меню/*Формат оси* $\Rightarrow$ вкладка *Шкала* $\Rightarrow$ сбросить флажок пересечение с осью Y (значений) между категориями $\Rightarrow$ [ОК].

Пример 15.11. Добавить на график линии сетки.

► Установить курсор мыши в любом месте области диаграммы $\Rightarrow$ контекстное меню/*Параметры диаграммы* $\Rightarrow$ закладка *Линии сетки* $\Rightarrow$ поэкспериментировать с линиями сетки (устанавливая и сбрасывая флажки *Ось X* и *Ось Y*).

► Поэкспериментировать с внешним видом линий сетки: установить курсор на линию сетки (горизонтальную или вертикальную) $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат линий сетки* $\Rightarrow$ вкладка *Вид* $\Rightarrow$ и т.д.

Пример 15.12. Задать границы графика по оси Y .

Предположим, что нам необходимо наблюдать значения кривых по оси Y лишь в определенных пределах, например, от $-0,5$ до $0,7$.

► Установить курсор на ось Y (появится всплывающая подсказка *Ось значений*) $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат оси* $\Rightarrow$ вкладка *Шкала* $\Rightarrow$ установить минимальное значение ($-0,5$), максимальное ($0,7$) $\Rightarrow$ сбросить флажки *Авто* для минимального и максимального значений (если они установлены) $\Rightarrow$ [ОК].

► Установить границы значений по оси Y в пределах от -1 до 1 .

Пример 15.13. Дать название диаграмме и осям графика.

► В области диаграммы *контекстное меню/Параметры диаграммы* $\Rightarrow$ вкладка *Заголовки* $\Rightarrow$ Название диаграммы: «График функции» $\Rightarrow$ *Ось X*: «градусы» $\Rightarrow$ *Ось Y*: «Синус, косинус» $\Rightarrow$ [ОК].

► Если мало места для размещения названий, можно растянуть всю диаграмму и уменьшить область построения диаграммы (выделить эту область и переместить маркеры).

► Не нравится шрифт названия диаграммы и названия осей? Установить курсор на нужное название $\Rightarrow$ *контекстное меню* и т.д.

Пример 15.14. Изменить оформление легенды.

► Область диаграммы $\Rightarrow$ *контекстное меню/Исходные данные* $\Rightarrow$ вкладка *Ряд* $\Rightarrow$ на панели *Ряд* выбрать *Ряд1* $\Rightarrow$ дать имя «Синус» $\Rightarrow$ Выбрать *Ряд2* $\Rightarrow$ дать имя «Косинус» $\Rightarrow$ [ОК].

► Для изменения вида легенды: курсор мыши на область легенды $\Rightarrow$ *контекстное меню/Формат легенды* и т.д.

Упражнения

15.1. Построить круговую диаграмму, отображающую производство шерсти с июня по декабрь.

15.2. Построить диаграмму-гистограмму, отображающую производство молока, мяса и яиц в течение года.

15.3. Построить график функции $y = 1 - e^{-0,1x}$ для x от 0 до 40 с шагом 1.

Выполнить оформление графика.

15.4. Построить график функции $y = \frac{\cos x}{\sqrt{x^2 + 1}}$ для x от -6 до 6 с шагом $0,5$. Считается, что аргумент x для функции $\cos$ задан в радианах.

Выполнить оформление графика.

15.5. Построить график функции $y = \frac{\sin x}{x}$ для x от -7 до 7 с шагом $0,5$.

Считается, что аргумент x для функции $\sin$ задан в радианах.

Для решения проблемы вычисления функции y при $x=0$ следует вспомнить первый замечательный предел.

РАБОТА 16. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ТРЕНДА

Линия тренда характеризует направление изменения ряда данных. Она используется в задачах прогнозирования, решаемых методами регрессионного анализа.

Задание 16.1. Создать книгу с именем «Задачи». Листу 1 дать имя «Тренд».

Пример 16.1. Имеется ряд из 20 значений (104; 100; 83; 123; 114; 109; 118; 152; 124; 161; 140; 145; 154; 155; 122; 134; 113; 131; 126; 108), характеризующих ежедневное изменение курса доллара к некоторой валюте с названием «денежка». Спрогнозировать поведение денежки по отношению к доллару в ближайшее время.

► В ячейки B3, C3 поместить текст-разметку: «день», «курс, днж» ⇒ в ячейки B4:B23 внести порядковые номера дней (1..20) ⇒ в ячейки C4:C23 внести 20 значений курса доллара из предлагаемого ряда.

► Построить график изменения курса доллара: выделить диапазон C4:C23 ⇒ *Мастер диаграмм* ⇒ вкладка *Стандартные* ⇒ *Тип: График* ⇒ *Вид: первый вариант* ⇒ [Готово].

► Задать на графике нужные названия: в области диаграммы *контекстное меню/Параметры диаграммы* ⇒ в окне *Параметры диаграммы* вкладка *Заголовки* ⇒ *Название диаграммы*: «Стоимость \$1» ⇒ *Ось X*: «дни» ⇒ *Ось Y*: «денежки» ⇒ [ОК].

► Добавить на график линию тренда: установить курсор мыши на линию графика ⇒ щелкнуть правой кнопкой мыши ⇒ *Добавить линию тренда* ⇒ в окне *Линия тренда* вкладка *Тип* ⇒ вариант *Линейная* ⇒ [ОК].

Видим, что линия тренда направлена вверх. Значит ли это, что доллар по отношению к денежке будет все время дорожать? Увы, не все так просто.

Продолжим исследование имеющихся данных.

► Задать параметры линии тренда: установить курсор мыши на линию тренда $\Rightarrow$ щелкнуть правой кнопкой мыши $\Rightarrow$ *Формат линии тренда* $\Rightarrow$ в окне **Формат линии тренда** вкладка *Параметры* $\Rightarrow$ установить флажок *показывать уравнение на диаграмме* $\Rightarrow$ [ОК].

На диаграмме появится уравнение линии тренда: $y = 1,3203x + 111,94$. Если уравнение наложилось на график, его можно сместить: выделить (щелкнуть мышью) и переместить рамку. Если нужно, можно растянуть и область диаграммы.

Качество аппроксимации линией тренда фактических данных оценивается величиной R^2 , значение которой лежит в пределах от 0 до 1. Чем ближе линия тренда к фактическим данным, тем ближе значение R^2 к 1.

► Поместить на диаграмму значение R^2 : установить курсор мыши на линию тренда $\Rightarrow$ щелкнуть правой кнопкой мыши $\Rightarrow$ *Формат линии тренда* $\Rightarrow$ в окне **Формат линии тренда** вкладка *Параметры* $\Rightarrow$ установить флажок *поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)* $\Rightarrow$ [ОК]. Получим $R^2 = 0,1414$.

► Выполнить аппроксимацию данных полиномом второй степени: установить курсор мыши на линию тренда $\Rightarrow$ щелкнуть правой кнопкой мыши $\Rightarrow$ *Формат линии тренда* $\Rightarrow$ в окне **Формат линии тренда** вкладка *Тип: Полиномиальная*, *Степень: 2* $\Rightarrow$ вкладка *Параметры* $\Rightarrow$ установить флажки *показывать уравнение на диаграмме*, *поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)* $\Rightarrow$ [ОК]. Получим $R^2 = 0,5938$.

► Поэкспериментировать с разными типами аппроксимации.

Пример 16.2. Попробуем спрогнозировать курс доллара на 5 дней вперед.

► Активировать диаграмму предыдущего примера $\Rightarrow$ установить курсор мыши на линию тренда $\Rightarrow$ щелкнуть правой кнопкой мыши $\Rightarrow$ *Формат линии тренда* $\Rightarrow$ в окне **Формат линии тренда** вкладка *Параметры* $\Rightarrow$ на панели *Прогноз значение вперед на:* задать равным 5 единиц $\Rightarrow$ [ОК].

► Поэкспериментировать с разными типами аппроксимации.

Данный пример следует, конечно, рассматривать лишь как демонстрацию некоторого инструмента, а не как рекомендацию произвести расчеты и быстренько бежать в пункт обмена валют.

Упражнения

16.1. Ежегодная популяция зайцев в течение 12 лет в некотором регионе характеризуется рядом значений (2820; 4400; 5390; 5930; 6150; 6440; 6890; 7460; 7490; 7180; 7620; 8010). Подобрать аппроксимацию экспериментальных данных и сделать прогноз на ближайшие 5 лет.

16.2. В некотором не очень чистом месте еженедельный подсчет количества мух дал следующий ряд: 2; 58; 1700; 57000. Определить, через сколько недель количество мух может достичь 1 млрд, если не будет никаких препятствий для их размножения.

РАБОТА 17. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ

Для решения оптимизационных задач и уравнений в Excel имеется мощный инструмент – надстройка «Поиск решения». Этот инструмент можно использовать и для численного решения уравнений.

Задание 17.1. Убедиться, что на компьютере установлена надстройка «Поиск решения».

► Выполнить команду меню *Сервис*.

Если в раскрывшемся подменю есть команда *Поиск решения*, значит, надстройка установлена. Если нет, то выполнить установку:

► Команда меню *Сервис/Надстройки* $\Rightarrow$ в окне *Надстройки* в качестве доступной надстройки установить *Поиск решения* $\Rightarrow$ [ОК].

Задание 17.2. Открыть книгу «Задачи». Листу 2 дать имя «Уравнения».

Пример 17.1. Решить уравнение

$$x^3 - 4,1x^2 + 4,55x - 1,375 = 0.$$

Начнем с некоторых уточнений и предварительного анализа задачи.

Прежде всего, следует определить границы переменной x , в пределах которых ведется поиск. Пусть это будет вся числовая ось $(-\infty; +\infty)$.

Поскольку у нас уравнение третьего порядка, то количество вещественных корней (а эта надстройка позволяет найти только вещественные корни) может достигать 3-х.

Для начала очень полезно (хотя и не обязательно) построить график функции. Выберем для построения графика отрезок $[0; 3]$ с шагом 0,2. Если он окажется неудачным, выберем другой. Итак:

► На листе «Уравнения» в ячейки A3:A18 записать значения x от 0 до 3 с шагом 0,2 (арифметическая прогрессия) $\Rightarrow$ в ячейку B3 поместить формулу

$$\text{«}=\text{A3}^3-4,1*\text{A3}^2+4,55*\text{A3}-1,375\text{»}$$

$\Rightarrow$ скопировать эту формулу в ячейки B4:B18 $\Rightarrow$ выделить диапазон B3:B18 $\Rightarrow$ *Мастер диаграмм* $\Rightarrow$ вкладка *Нестандартные* $\Rightarrow$ *Тип: Гладкие графики* $\Rightarrow$ [Далее] $\Rightarrow$ в окне *Мастер диаграмм (шаг 2...)* вкладка *Ряд* $\Rightarrow$ *Подписи по оси X*: выделить диапазон A3:A18 $\Rightarrow$ [Готово].

На графике хорошо видно, что наша кривая трижды пересекает ось X , следовательно, все 3 корня уравнения вещественные. Можно даже приближенно оценить их значения.

Одна попытка применения инструмента «Поиск решения» позволяет найти лишь один корень. Для нахождения трех корней придется сделать, по крайней мере, 3 попытки. При каждой попытке придется задавать некоторое начальное значение x , для выбора которого график функции оказывается очень полезным.

Итак, начинаем.

► В ячейки A21, B21 поместим текст « x », « $f(x)$ » соответственно (это разметка ячеек).

► В ячейку B22 поместим формулу для вычисления функции: $\text{«}=\text{A22}^3-4,1*\text{A22}^2+4,55*\text{A22}-1,375\text{»}$.

► В ячейку A22 поместим начальное значение x – точку, от которой будет идти поиск корня (пусть это будет 0,2).

► Команда меню *Сервис/Поиск решения*.

► В окне *Поиск решения* *Установить целевую ячейку*: \$B\$22 (набрать с клавиатуры, а лучше установить курсор мыши в эту строку ввода и щелкнуть мышью в ячейку B22) $\Rightarrow$ установить переключатель *Равной значению*: $\Rightarrow$ задать значение 0 $\Rightarrow$ *Изменяя ячейки*: \$A\$22 $\Rightarrow$ [Выполнить].

В окне *Результаты поиска решения* появится сообщение о том, что решение найдено либо нет.

Если решение найдено, оно находится в ячейке A22. Для наших данных оно найдено и равно 0,5 (сравните со значением на графике).

Обратим внимание на полученное при этом значение функции $f(x)$ – величину порядка 10^{-7} . Теоретически должен получиться 0, но поскольку в надстройке реализован приближенный метод, то все расчеты выполняются с некоторой погрешностью. Впрочем, точностью расчетов можно управлять.

► Аналогичным образом найти оба оставшихся корня, в качестве начального задавая значения $x=1$ и $x=2,2$. Должны получиться корни $x=1,1$ и $x=2,5$.

Пример 17.2. Найти корни функции
 $y = x^3 - 4,1x^2 + 4,55x - 1,375$ **на отрезке [2;3].**

Задача практически та же, что и в предыдущем примере, но здесь есть ограничения на значения переменной x . Эти ограничения нужно указать в окне **Поиск решения**. Для решения будем использовать ячейки A22, B22 с формулами предыдущего примера.

► В ячейку A22 поместим начальное значение $x = 1 \Rightarrow$ *Сервис/Поиск решения* $\Rightarrow$ *Установить целевую ячейку: \$B\$22* $\Rightarrow$ *Равной значению: 0* $\Rightarrow$ *Изменяя ячейки: \$A\$22* $\Rightarrow$ [Добавить] (нажатие этой кнопки инициирует добавление ограничений) $\Rightarrow$ в окне **Добавление ограничений** *Ссылка на ячейку: \$A\$22* $\Rightarrow$ выбрать $> =$ $\Rightarrow$ *Ограничение: 2* $\Rightarrow$ [Добавить] $\Rightarrow$ *Ссылка на ячейку: \$A\$22* $\Rightarrow$ выбрать $< =$ $\Rightarrow$ *Ограничение: 3* $\Rightarrow$ [OK] $\Rightarrow$ [Выполнить].

Получим $x=2,5$. Коль скоро мы искали решение на отрезке $[2; 3]$, не вполне корректно было задавать начальное значение вне этого отрезка, но решение найти удалось.

Упражнения

17.1. Решить уравнение $\ln x = 1/x$. Построить графики функций $\ln x$ и $1/x$ для x от 0,2 до 3 с шагом 0,2. Сравнить результаты графического решения и решения методом подбора параметра.

17.2. Решить уравнение $x^2 - e^{-x^2} + 3 = 0$.

Указание. Предварительно построить график функции для x от -2 до 2 с шагом 0,2. Из графика определить приближенные значения корней (точки перехода функции через ноль). Их должно быть два. Затем методом подбора параметра уточнить значения корней, задавая в качестве начального значения величины, близкие к найденным из графика.

17.3. Решить уравнение $\sin^3 x + \cos^3 x = 1$; $-3 \leq x \leq 3$.

Величина x задается в радианах. Использовать рекомендации предыдущего упражнения. График функции строить с шагом 0,2.

17.4. Решить уравнение $\sin^3 x + \cos^3 x = 0,8$; $-3 \leq x \leq 3$.

РАБОТА 18. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ

Надстройку *Поиск решения* в ряде случаев можно использовать для решения систем алгебраических уравнений: как линейных, так и нелинейных. Суть подхода к решению задачи: выражение одного из уравнений исходной системы выбирается в качестве целевой функции, остальные уравнения переводятся в разряд ограничений.

Задание 18.1. Открыть книгу «Задачи». Вставить новый лист. Дать ему имя «Системы Уравнений».

Пример 21.1. Решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 + x_4 = 10 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 14 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 24 \end{cases}$$

Это задача упражнения 14.4.

Переформулируем задачу следующим образом: найти значения переменных (x_1, x_2, x_3, x_4) , при которых функция

$$F = x_1 + 3x_2 - 2x_3 + x_4$$

принимает значение, равное 10, при выполнении системы ограничений

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + x_3 + 4x_4 = 14 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 24 \end{cases}$$

► На листе «Системы Уравнений» размечаем ячейки B3:G3: «x1», «x2», «x3», «x4», «правая часть», «вычисл. правая».

► В ячейках B6:E9 разместим матрицу коэффициентов исходной системы:

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 & 1 \\ 2 & -2 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 2 & -2 \\ 4 & 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

► В ячейках F6:F9 разместим столбец правых частей системы уравнений: (10, 14, 2, 24).

► Полезно убедиться, что определитель системы уравнений не равен нулю, что гарантирует единственность полученного решения. Вычислим определитель, например, в ячейке A3 по формуле «=МОПРЕД(B6:E9)». Для наших данных должно получиться –158.

► В ячейку G6 поместим формулу вычисления левой части первого уравнения системы «={СУММ(\$B\$4:\$E\$4*B6:E6)}», используя методику формулы массива: курсор мыши в ячейку G6 $\Rightarrow$ вводим формулу =СУММ(\$B\$4:\$E\$4*B6:E6) $\Rightarrow$ [Ctrl/Shift+Enter].

► Формулу из ячейки G6 копируем в ячейки G7:G9.

► В ячейках B4:E4 задать произвольные начальные значения переменных, например, все равные 1.

► Команда меню *Сервис/Поиск решения* ⇒ *Установить целевую ячейку* \$G\$6 ⇒ *Равной: значению* 10 ⇒ *Изменяя ячейки*: выделить диапазон B4:E4 ⇒ очистить панель *Ограничения* (если там были записи) ⇒ *Ограничения*: [Добавить] ⇒ *Ссылка на ячейку*: выделить диапазон G7:G9 ⇒ выбрать = (знак равенства) ⇒ *Ограничение*: выделить диапазон F7:F9 ⇒ [OK] ⇒ [Выполнить].

В ячейках B4:E4 должен получиться результат решения системы: (1; 3; 2; 4).

Пример 18.2. Решить систему уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} x^2 + ye^x - e^y - 1 = 0 \\ 2x^3 + 3xy - e^{2x} + 4 = 0 \end{cases}.$$

Поступим следующим образом. Первое уравнение (точнее, выражение

$$x^2 + ye^x - e^y - 1$$

зададим в качестве целевой функции, т.е. потребуем, чтобы оно приняло значение, равное нулю, а второе уравнение зададим как ограничение. Итак:

► В ячейки B14:E14 поместим обозначения ячеек: «x», «y», «f1», «f2».

► В ячейку D15 поместим формулу «=B15^2+C15*EXP(B15)-EXP(C15)-1» ⇒ в ячейку E15 поместим формулу «=2*B15^3+3*B15*C15-EXP(2*B15)+4».

► В ячейки B15, C15 поместим начальные значения переменных: $x=1$; $y=1$.

► Команда меню *Сервис/Поиск решения* ⇒ *Установить целевую ячейку* \$D\$15 ⇒ *Равной: значению* 0 ⇒ *Изменяя ячейки*: \$B\$15:\$C\$15 ⇒ очистить панель *Ограничения* (если там были записи) ⇒ *Ограничения*: [Добавить] ⇒ *Ссылка на ячейку*: \$E\$15 ⇒ выбрать = (знак равенства) ⇒ *Ограничение*: 0 ⇒ [OK] ⇒ [Выполнить].

Получаем решение: $x \approx 1,052788$; $y \approx 0,594639$.

Попробуем поискать другие решения системы.

► Выполнить поиск для начальных значений $x=10$; $y=0$ (решение $x \approx -1,35597$; $y \approx -0,2588$).

► Выполнить поиск для начальных значений $x=20$; $y=20$. После запуска программы на исполнение при этих начальных значениях скорее всего появится окно **Текущее состояние поиска решения**

с сообщением «Достигнуто максимальное число итераций. Продолжить?». Это значит, что предельное количество шагов поиска решения, установленное в программе (по умолчанию это обычно 100), исчерпано. Принимаем решение на продолжение поиска: нажать [Продолжить].

Получаем решение: $x \approx 1,634111$; $y \approx 2,761423$.

► Попробуйте поискать решения при других начальных значениях. Вдруг удастся найти еще.

Упражнения

18.1. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} (x^3 + ye^z) \sin(xyz) = 1 \\ y^3 + zx - e^x = 2 \\ z^3 - e^{xy} = 3 \end{cases}$$

18.2. Решить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 6x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 76 \\ 3x_1 - 4x_2 + 4x_3 + 8x_4 - 5x_5 = 41 \\ 7x_1 + 3x_2 + x_3 - 2x_4 + 6x_5 = 39 \\ 6x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 59 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 9x_5 = 78 \end{cases}$$

Выполнить проверку полученного решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безручко, В.Т. Практикум по курсу «Информатика». Работа в Windows, Word, Excel: учеб. пособие / В.Т. Безручко. – М.: Финансы и статистика, 2003.
2. Основы информатики: учеб. пособие / Ф.Н. Морозевич [и др.]; под ред. А.Н. Морозевича. – Минск: Новое знание, 2001.
3. Символоков, Л.В. Решение бизнес-задач в Microsoft Office / Л.В. Символоков. – М.: Бином, 2001.

Попеску

Учебное издание

Вишняков Юрий Михайлович

Основы работы в табличном процессоре Excel

Практикум

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск *П.С. Кравцов*

Редактор *Ю.Л. Купченко*

Корректор *Т.Т. Шрамук*

Верстка *П.С. Кравцов*

Компьютерный дизайн *А.А. Пресный*

Подписано в печать 29.10.08. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.

Усл. печ. л. 2,98. Уч.-изд. л. 1,95.

Тираж 100 экз. Заказ № 629.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе

Полесского государственного университета.

225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23.