

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

С. Ю. Кацко

ИНФОРМАТИКА ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия
для обучающихся по всем направлениям подготовки
(уровень бакалавриата, специалитета)

Новосибирск
СГУГиТ
2026

УДК 004.67(075)
К307

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент СГУПС *А. А. Уланов*
кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *П. Ю. Бугаков*

Кацко, С. Ю.

К307 Информатика. Обработка и анализ данных в электронных таблицах : учебно-методическое пособие / С. Ю. Кацко. – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – 152 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907998-74-2

Учебно-методическое пособие подготовлено кандидатом технических наук, доцентом С. Ю. Кацко на кафедре прикладной информатики и информационных систем СГУГиТ.

В учебно-методическом пособии рассматриваются теоретические вопросы обработки и анализа данных в электронных таблицах, включая использование формул, функций и средств визуализации. Приведены задания для выполнения лабораторных работ по разделу «Программные средства реализации информационных процессов. Технологии обработки числовой информации» в рамках дисциплины «Информатика».

Учебно-методическое пособие «Информатика. Обработка и анализ данных в электронных таблицах» предназначено для обучающихся по всем направлениям подготовки (уровни бакалавриата и специалитета).

Рекомендовано к изданию кафедрой прикладной информатики и информационных систем, Ученым советом Института геодезии и менеджмента СГУГиТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 004.67(075)

ISBN 978-5-907998-74-2

© СГУГиТ, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Электронные таблицы: основные возможности.....	6
Лабораторная работа № 2. Электронные таблицы: работа с датами и временем.....	30
Лабораторная работа № 3. Электронные таблицы: формулы с проверкой условий	46
Лабораторная работа № 4. Электронные таблицы: формулы для статистического анализа.....	69
Лабораторная работа № 5. Электронные таблицы: формулы массивов	88
лабораторная работа № 6. Электронные таблицы: основы построения диаграмм.....	116
Лабораторная работа № 7. Электронные таблицы: комплексный анализ данных.....	146
Библиографический список рекомендуемой литературы.....	151

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся по всем направлениям подготовки (уровни бакалавриата и специалитета) в рамках дисциплины «Информатика». Оно содержит теоретический материал, связанный с применением электронных таблиц для обработки и анализа данных, и способствует его закреплению на практике.

Представленная в пособии система взаимосвязанных лабораторных работ позволяет обучающимся эффективно сформировать следующие компетенции:

- 1) определять, интерпретировать и ранжировать информацию, необходимую для решения задач средствами информационных технологий («УК-1.4»);
- 2) предлагать способы решения поставленных задач и прогнозировать ожидаемые результаты («УК-2.3»);
- 3) осуществлять решение задач с использованием современного программного обеспечения и существующих алгоритмов («УК-2.4»).

Каждая лабораторная работа включает подробный теоретический материал с разбором практических примеров, а также задания для самостоятельного выполнения.

Задания в лабораторных работах дифференцированы по трем уровням сложности: пороговому (обязательному), базовому и повышенному. Итоговая оценка за выполнение лабораторной работы определяется в зависимости от уровня выполненных заданий: при выполнении заданий порогового уровня выставляется оценка «удовлетворительно»; при выполнении заданий порогового и базового уровней – оценка «хорошо»; при выполнении заданий всех трех уровней – оценка «отлично».

По результатам выполнения каждой лабораторной работы обучающийся должен подготовить отчет, оформленный в соответствии с установленными требованиями. Отчет должен содержать структурированное описание выполненных этапов работы и полученных результатов.

Содержание отчета:

- 1) титульный лист;
- 2) цель работы;
- 3) номер варианта;
- 4) формулировка задания;
- 5) описание выполненных действий и полученных результатов (включая текстовые объяснения и иллюстрации, такие как скриншоты);
- 6) ответы на контрольные вопросы;
- 7) вывод о проделанной работе.

Для выполнения лабораторных работ обучающимся рекомендуется использовать библиографический список, приведенный в конце пособия [1–8].

Лабораторная работа № 1

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: освоение приемов ввода, редактирования и форматирования данных в электронных таблицах; навыков вычислений с помощью математических и статистических функций, построения диаграммы для анализа данных.

Задачи работы

1. Научиться работать с интерфейсом программы *MS Excel*.
2. Освоить приемы автозаполнения ячеек.
3. Познакомиться с особенностями ввода формул.
4. Познакомиться с математическими и статистическими функциями.
5. Научиться строить диаграмму (график).

Общие теоретические сведения

Для представления данных в удобном виде используют таблицы. Компьютер позволяет представить их в электронном виде, что дает возможность их обрабатывать. Такие таблицы называются электронными.

Программа *MS Excel* относится к группе программ «электронные таблицы» и входит в программный пакет *Microsoft Office*. Файл *MS Excel* 2007 и выше имеет расширение *xlsx*.

Файл *MS Excel* называется книгой (рабочей книгой). Каждая рабочая книга состоит из листов, которые, в свою очередь, состоят из строк и столбцов. Строки пронумерованы числами, начиная с 1, а столбцы именуются буквами английского алфавита и сочетанием этих букв. На пересечении строки и столбца располагается основной структурный элемент таблицы – ячейка. Для указания на конкретную ячейку используется *адрес ячейки* или

ссылка на ячейку, которая состоит из обозначения названия столбца и номера строки (*A1, C2, F6* и т. п.).

Для обозначения диапазона смежных ячеек используется знак двоеточие, например, *A1:C2*.

При использовании адреса ячейки, расположенной на другом листе, применяют восклицательный знак. Его размещают между названием листа и адресом ячейки, например, *Лист1!D5*. Соответственно, ссылка на диапазон ячеек на другом листе будет выглядеть, как *Лист8!A1:B2*

Ввод и форматирование данных.

Чтобы ввести данные в конкретную ячейку, необходимо ее выделить щелчком левой кнопки мыши, а затем ввести данные. Чтобы исправить введенные данные, необходимо перейти в режим редактирования, дважды щелкнув левой кнопкой мыши по ячейке.

В любую ячейку можно записать число, формулу, текст. Числа автоматически сдвигаются к правой стороне. Число можно записать в стандартном виде: *25735422102* или в экспоненциальном виде: *2,57E+10*. *Excel* преобразует число в экспоненциальный формат автоматически, если длина числа превышает 11 символов. Пользователь может самостоятельно установить необходимый числовой формат, в том числе экспоненциальный. Для этого нужно выбрать на вкладке *Главная* или в контекстном меню пункт *Формат ячеек*, далее установить числовой формат.

Можно использовать кнопки для установки числовых форматов, расположенные в группе *Число* на вкладке *Главная* (рис. 1.1). С помощью них устанавливается финансовый формат, процентный формат, формат с разделителями. Также присутствуют кнопки для увеличения и уменьшения разрядности чисел.

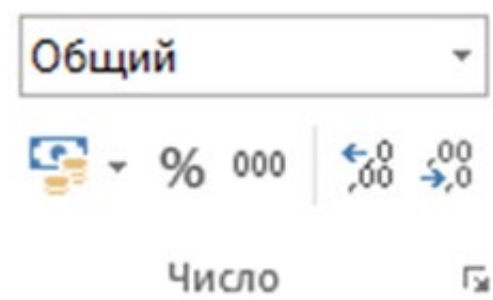


Рис. 1.1. Группа *Число* на вкладке *Главная*

Если последовательность начинается со знака =, то электронная таблица считает ее формулой, например, =A2+C3+B6.

Если вводимая информация – не число и не формула, то *Excel* считает, что это текст. Если вводимый текст превысит по длине видимую ширину столбца, то возможны 2 случая:

1) если справа следующие ячейки пустые, то визуально текст разместится в этих ячейках;

2) если в следующих ячейках есть данные, то текст будет виден только в основной ячейке (полный текст можно увидеть в строке формул в нижней части Ленты).

Возможности автозаполнения ячеек.

Для заполнения ячеек данными путем перетаскивания маркера  необходимо выделить ячейки, которые станут источником заполнения дополнительных ячеек, подвести указатель мыши к правому нижнему углу выделения и перетянуть маркер (в виде черного квадрата) вниз или в сторону на ячейки, которые необходимо заполнить.

При перетаскивании маркера заполнения появляется кнопка Параметры автозаполнения , с помощью которой можно настроить заполнение выделенного фрагмента. Например, для заполнения только форматов ячеек можно выбрать вариант *Заполнить только форматы*, а для заполнения только содержимого ячейки – вариант *Заполнить только значения*.

Использование инструмента мгновенного заполнения.

Рассмотрим на примерах, что и как умеет делать инструмент мгновенного заполнения.

В первом примере у нас есть список людей, имена которых записаны в столбце *A*, а фамилии – в столбце *B*. В столбце *C* мы хотим соединить их вместе.

Сначала введем имя и фамилию первого человека в списке и нажмем на клавишу *Enter*. Начнем писать имя второго человека, и механизм мгновенного заполнения предложит дополнить текст автоматически, как показано на рис. 1.2. Нажмем на клавишу *Enter*, чтобы подтвердить действие и заполнить список до конца.

	A	B	C
1	Артём	Волков	Артём Волков
2	Дарья	Звягина	Дарья Звягина
3	Михаил	Радченко	Михаил Радченко
4	Анастасия	Лунёва	Анастасия Лунёва
5	Егор	Костин	Егор Костин

Рис. 1.2. Мгновенное заполнение автоматически подбирает нужный шаблон

Рассмотрим еще один пример использования инструмента мгновенного заполнения.

Пусть в ячейках столбца *A* указаны некоторые коды. Нам необходимо в столбце *B* извлечь из кодов содержимое между двумя дефисами, одновременно переводя извлеченные фрагменты кодов в верхний регистр.

В ячейке *B1* введем буквы *JH* в верхнем регистре и нажмем на сочетание клавиш *Ctrl + Enter*, чтобы подтвердить ввод и остаться в текущей ячейке.

Активируем *Мгновенное заполнение*, выбрав соответствующий инструмент на вкладке *Главная* в группе *Заполнить*. Также можно использовать сочетание клавиш *Ctrl + E*.

В ячейках ниже будут показаны извлеченные данные (рис. 1.3).

	A	B
1	13-Jh-829	JH
2	25-LkN-407	LKN
3	08-sMr-631	SMR
4	19-Txx-754	TXX
5	34-BrK-296	BRK

Рис. 1.3. Результат извлечения данных с помощью мгновенного заполнения

Абсолютная, относительная и смешанная адресация ячеек.

Для описания связи между значениями различных ячеек используют адресацию ячеек трех типов.

Абсолютный адрес ячейки позволяет определить местоположение нужного значения в данной ячейке, адрес которой остается фиксированным при любых операциях и манипуляциях с таблицей. В записи абсолютного адреса ячейки перед именем столбца и перед номером строки пишется знак «\$», например, $\$B\19 .

Относительный адрес ячейки (без использования знака «\$») определяет не только ее местоположение, но и относительное взаиморасположение ячеек. Функциональное различие абсолютного и относительного адресов ячейки проявляется при переносе (копировании) ячейки в другую ячейку рабочего листа. При этом в формулах абсолютные адреса ячеек не меняются, а относительные изменяются так, что на новом месте относительное взаиморасположение ячеек-аргументов и ячеек с формулой сохраняется.

В случае если необходимо закрепить только номер строки или номер столбца, используют смешанные адреса ячеек. Например, в адресе $\$F1$ закрепленным является столбец F , а в адресе $B\$7$ – строка 7.

Расчет по заданным формулам осуществляется автоматически. Изменение содержимого одной ячейки приводит к пересчету всех ячеек, связанных формулой.

Функции.

В формулах могут быть использованы стандартные функции, которые находятся в библиотеке *MS Excel*. Для вызова таких функций предназначен мастер функций, который может быть вызван пиктограммой в строке формул или с помощью кнопки «Вставить функцию» на вкладке *Формула*.

Копирование формул.

MS Excel позволяет скопировать готовую формулу в смежные ячейки, причем адреса ячеек будут изменены автоматически. Для этого необходимо выделить ячейку, содержащую формулу, установить указатель мыши на маркер (черный квадрат) в правом нижнем углу ячейки (указатель примет форму черного крестика). После этого нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская, сместить указатель по горизонтали или вертикали. При копировании влево (вправо) смещение на одну ячейку по горизонтали уменьшает

(увеличивает) каждый номер столбца в формуле на единицу. При копировании вверх (вниз) по вертикали уменьшает (увеличивает) каждый номер строки в формуле на единицу. Этим способом можно копировать в смежные ячейки числа и тексты.

Использование функций.

Функции – это стандартные формулы, которые обеспечивают выполнение определенных действий над значениями, выступающими в качестве аргументов. Функции можно использовать для непосредственных вычислений и для преобразования чисел, например, для округления, поиска значений, сравнения и т. д.

Для работы с функциями существует специальное средство – *Мастер функций*. Диалоговое окно *Мастер функций* можно запустить на вкладке *Формулы* или кнопкой f_x в строке формул. В открывшемся диалоговом окне выбирается нужная категория и требуемая функция. Далее в окне *Аргументы функции* задаются данные для расчета (список аргументов).

Каждая функция, как и формула, начинается со знака равенства (=), далее указывается имя функции (например, СУММ). После имени функции пишутся две скобки, которые содержат аргументы функции. Аргументом функции может быть число, текст, логическое значение, массив, значение ошибки, ссылка на ячейку. В качестве аргументов используются также константы, формулы или функции. Также есть функции, не содержащие аргументы, например, ПИ().

Использование математических функций.

Среди математических функций наиболее часто используется функции суммы (СУММ), произведения (ПРОИЗВЕД), округления чисел. Также важную роль играют тригонометрические функции $SIN(число)$, $COS(число)$ и $TAN(число)$, в которых аргумент *число* – это угол в радианах, для которого определяется значение функции.

Если угол в тригонометрических функциях задан в градусах, его следует предварительно преобразовать в радианы путем умножения его на $ПИ()/180$ или использованием функции *РАДИАНЫ*.

На листе 1 рассмотрим пример использования функции $\sin(x)$ и функций ОКРУГЛ(), ОКРУГЛВВЕРХ(), ОКРУГЛВНИЗ().

Составить таблицу значений функции $y = \sin(x)$ для x , принадлежащего отрезку $[0^\circ, 60^\circ]$, значение x изменяется с шагом $h = 3^\circ$. В столбцах D, E, F представить результат вычислений с использованием функций округления чисел. Округление проводить с точностью до 3 десятичных знаков.

Построить график функции $y = \sin(x)$.

градусы	радианы	у	округл	округлвверх	округлвниз
0	=РАДИАНЫ(A2)	=sin(B2)	=округл(C2;3)	=округлвверх(C2;3)	=округлвниз(C2;3)
3					
...					
60					

Решение.

Столбец A необходимо заполнить значениями от 0 до 60, используя возможности автозаполнения или инструмента *Прогрессия*.

В ячейке $B2$ вызвать мастер функций. Выбрать категорию *Математические*, в списке найти функцию *РАДИАНЫ* для перевода угла из градусов в радианы. В следующем диалоговом окне указать адрес ячейки ($A2$), для которой выполняется операция (с помощью выделения мышью или набрав на клавиатуре).

Выполнить автозаполнение ячеек от $B2$ до $B22$.

Аналогичные действия выполнить для столбца C , вычислив значения функции по формуле $y = \sin(x)$ (рис. 1.4).

В столбцах D, E, F необходимо представить вычисленные в столбце C значения функции с помощью функций *ОКРУГЛ()*, *ОКРУГЛВВЕРХ()*, *ОКРУГЛВНИЗ()* с округлением до 3 десятичных разрядов.

1. Функция *ОКРУГЛ()* округляет число до указанного количество десятичных разрядов. Другими словами, отбрасывает цифры меньше 5, а цифры, начиная с 5 и больше, округляет до следующего разряда.

2. Функция *ОКРУГЛВВЕРХ()* округляет число до ближайшего большего по модулю.

3. Функция *ОКРУГЛВНИЗ()* округляет число до ближайшего меньшего по модулю.

	A	B	C	D	E	F
1	Градусы	Радианы	Y	ОКРУГЛ	ОКРУГЛВВЕРХ	ОКРУГЛВНИЗ
2	0	0	0	0	0	0
3	3	0,052359878	0,052336	0,052	0,053	0,052
4	6	0,104719755	0,1045285	0,105	0,105	0,104
5	9	0,157079633	0,1564345	0,156	0,157	0,156
6	12	0,20943951	0,2079117	0,208	0,208	0,207
7	15	0,261799388	0,258819	0,259	0,259	0,258
8	18	0,314159265	0,309017	0,309	0,31	0,309
9	21	0,366519143	0,3583679	0,358	0,359	0,358
10	24	0,41887902	0,4067366	0,407	0,407	0,406
11	27	0,471238898	0,4539905	0,454	0,454	0,453
12	30	0,523598776	0,5	0,5	0,5	0,5
13	33	0,575958653	0,544639	0,545	0,545	0,544
14	36	0,628318531	0,5877853	0,588	0,588	0,587
15	39	0,680678408	0,6293204	0,629	0,63	0,629
16	42	0,733038286	0,6691306	0,669	0,67	0,669
17	45	0,785398163	0,7071068	0,707	0,708	0,707
18	48	0,837758041	0,7431448	0,743	0,744	0,743
19	51	0,890117919	0,777146	0,777	0,778	0,777
20	54	0,942477796	0,809017	0,809	0,81	0,809
21	57	0,994837674	0,8386706	0,839	0,839	0,838
22	60	1,047197551	0,8660254	0,866	0,867	0,866

Рис. 1.4. Составленная таблица значений функции $y = \sin(x)$ без округления и с использованием функций округления чисел

Для анализа табличных данных можно использовать их графическое представление. В табличном процессоре *MS Excel* можно использовать множество различных типов диаграмм, причем каждый тип содержит несколько форматов. Каждый тип диаграмм служит для определенных целей.

Типы диаграмм: гистограммы, графики, круговые, линейчатые, точечные и т. д.

Построение диаграмм можно выполнить с помощью мастера диаграмм (Рекомендуемые диаграммы) или выбрав нужную пиктограмму на вкладке *Вставка*.

Основной объект диаграммы – ряд данных – это совокупность данных, содержащая количественные характеристики объекта. Эти данные содержатся в одном из векторов (в столбце или в строке), составляющих таблицу.

В качестве имен рядов данных *Excel* использует заголовки столбцов или строк данных. Имена рядов отображаются в легенде диаграммы. С понятием «ряды данных» тесно связано понятие «категории данных», отражающее качество (свойство) элементов в ряду. Как имена оси категорий *Excel* использует заголовки тех столбцов или строк таблицы, которые не используются в качестве рядов данных.

Другими объектами диаграмм являются:

1) легенда – текст, идентифицирующий отдельные элементы диаграммы;
2) ось – одна из сторон диаграммы. По горизонтальной оси обычно отображаются категории и/или названия рядов. По вертикальной оси – данные;

3) сетка – множество линий, являющихся продолжением деления осей, которые способствуют лучшему восприятию данных на диаграмме и облегчают их анализ. Кроме того, сетка помогает определить точное значение данных.

Этапы создания диаграммы.

1. Для построения диаграммы необходимо выделить исходные данные (например, значения функции).

2. На вкладке *Вставка* в группе *Диаграммы* выбрать тип диаграммы. На текущем листе будет построена диаграмма.

3. Настроить значения оси *x*. Для этого нажать на «Выбрать данные» на вкладке *Конструктор* или через контекстное меню. В появившемся окне изменить подписи горизонтальной оси, выделив их на листе (рис. 1.5).

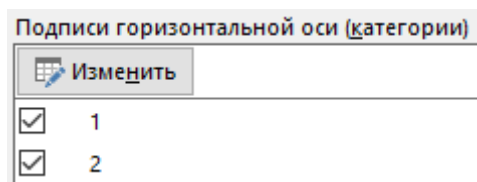


Рис. 1.5. Изменение значений оси *x*

4. Вкладка *Конструктор* позволяет указать название диаграммы, включить легенду, сетку и другие элементы диаграммы; также можно использовать контекстное меню.

5. Вкладка *Формат* позволяет изменить формат области диаграммы (настройки оформления) (также можно использовать контекстное меню).

Для построения графика функции $y = \sin(x)$ необходимо выполнить 3 шага:

- 1) выделить исходные значения функции в ячейках C2:C22;
- 2) перейти на вкладку *Вставка*;
- 3) нажать на кнопку *Вставить график* в группе *Диаграммы* и выбрать тип диаграммы *Линия* (рис. 1.6).

На текущем листе будет размещена диаграмма (рис. 1.7).

Созданную диаграмму (график) требуется настроить.

Зададим название диаграммы «График функции $y=\sin(x)$ » (указывать без кавычек).

Далее настроим подписи оси x . Для этого нужно *Выбрать данные* в контекстном меню, нажав правой кнопкой мыши в любом месте диаграммы. Откроется диалоговое окно *Выбор источника данных*. В нем в правой части находятся *Подписи горизонтальной оси*. Нажать на кнопку *Изменить* и выбрать диапазон ячеек A2:A22, где находятся значения аргумента функции, представленные в градусах. Подтвердить установленные параметры (рис. 1.8).

Полученную диаграмму можно разместить на отдельном листе рабочей книги, предназначенном только для диаграммы. Для этого на вкладке *Конструктор* нужно выбрать *Переместить диаграмму*, далее *Разместить диаграмму на отдельном листе Диаграмма 1* (рис. 1.9, 1.10).

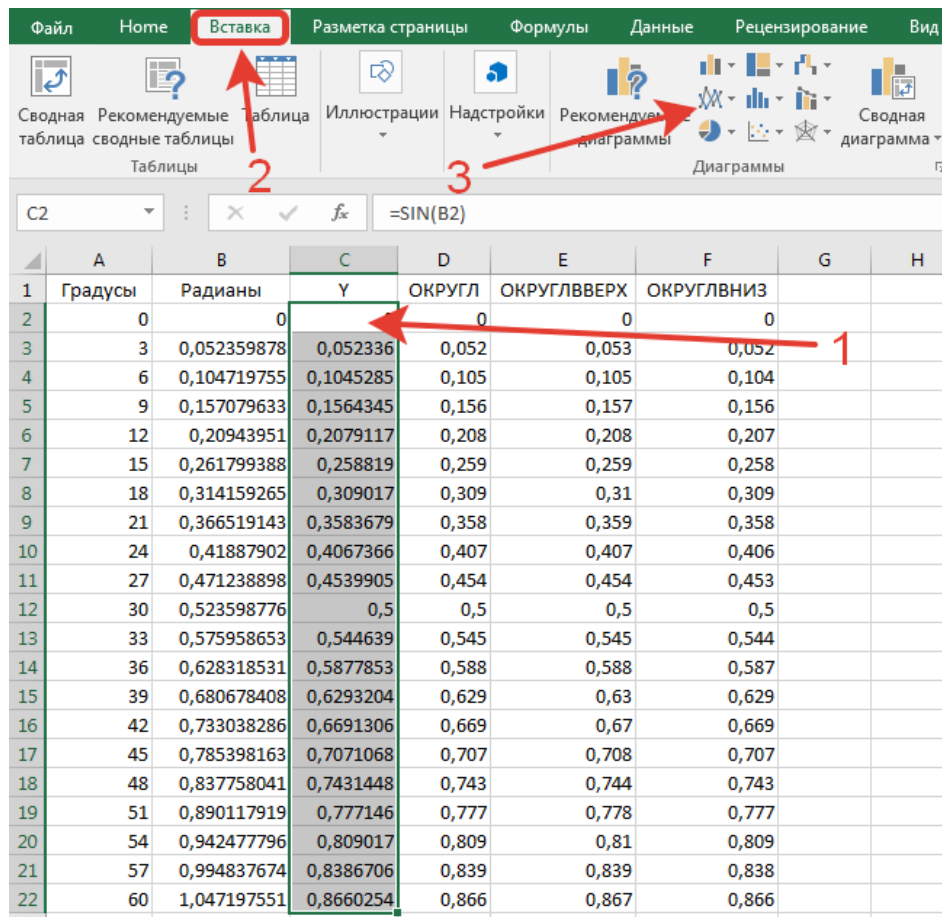


Рис. 1.6. Создание диаграммы (графика)



Рис. 1.7. Созданная диаграмма

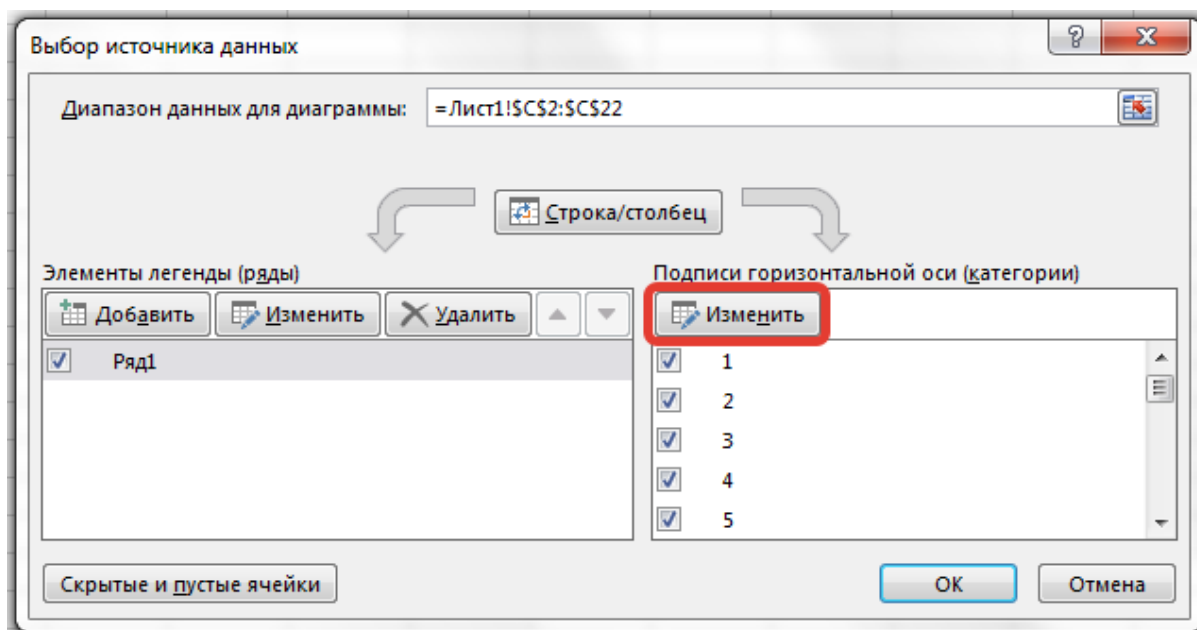


Рис. 1.8. Настройка подписей оси x

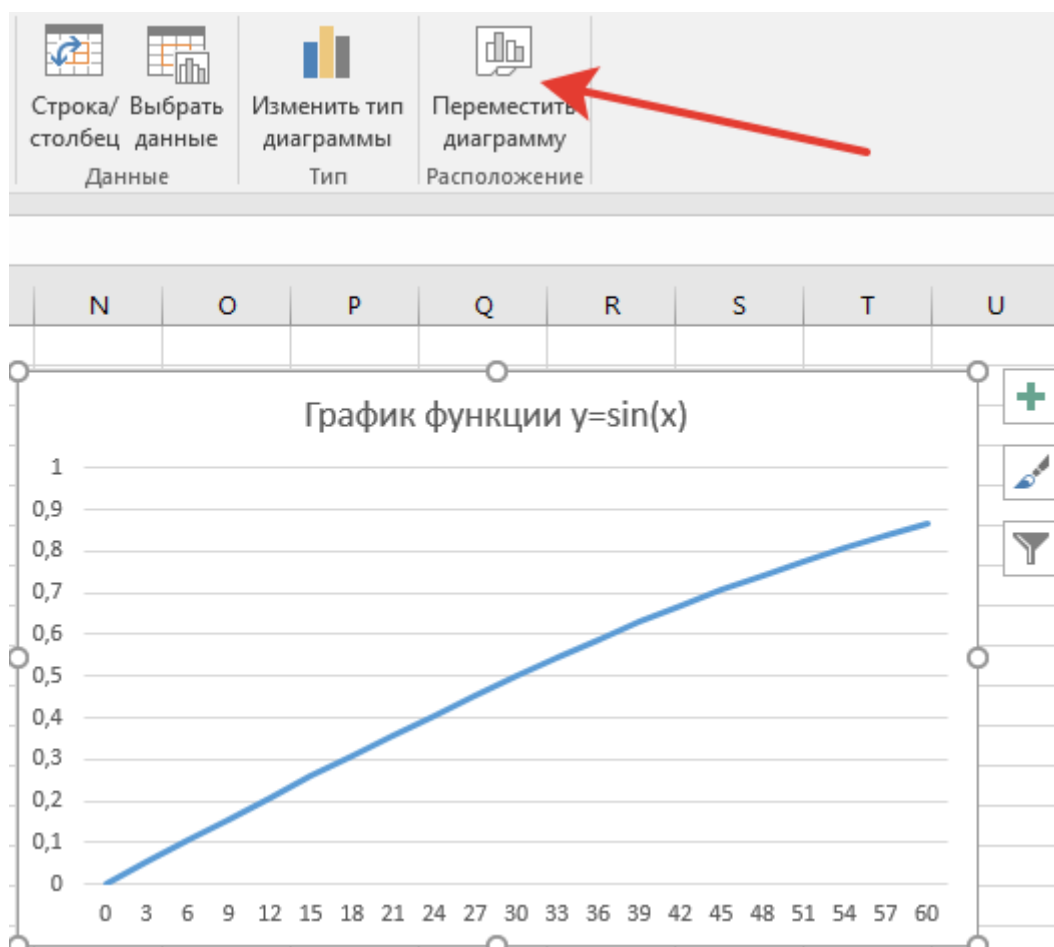


Рис. 1.9. Перемещение диаграммы

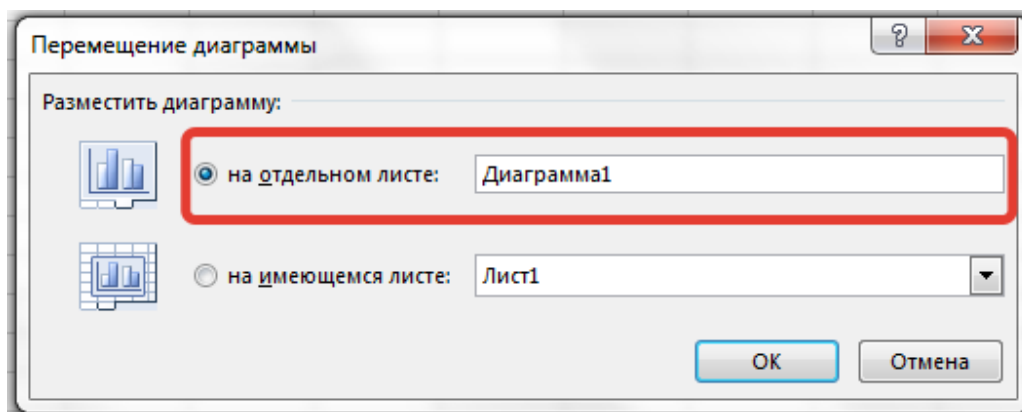


Рис. 1.10. Размещение диаграммы на отдельном листе

Построенный график функции $y = \sin(x)$ представлен на рис. 1.11.

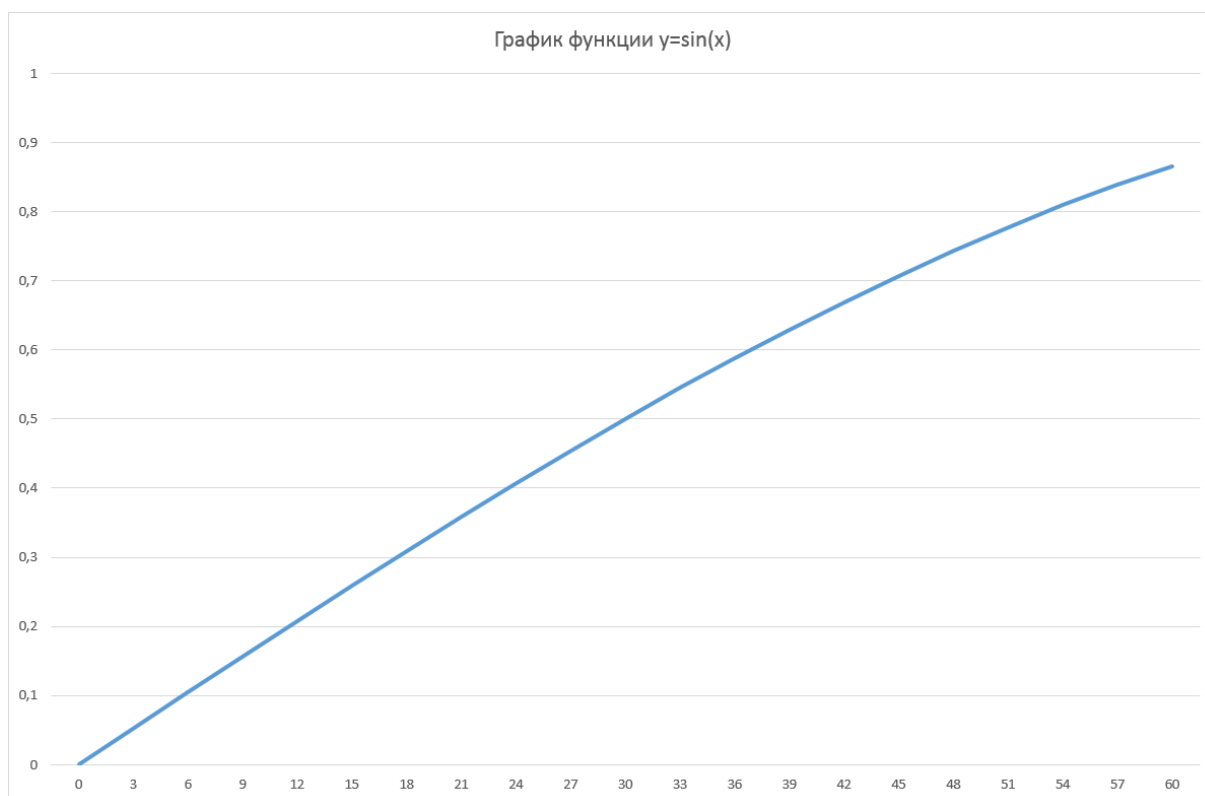


Рис. 1.11. Построенный график функции $y = \sin(x)$ при $x \in [0; 60]$

Все настройки диаграммы расположены на *Ленте* в двух контекстных вкладках *Конструктор* и *Формат*. Самостоятельно изучите возможности команд в этих вкладках.

Использование статистических функций.

Статистические функции используют для анализа данных в области математической статистики и теории вероятностей.

На листе 2 рассмотрим пример использования функций СРЗНАЧ(), МИН(), МАКС(), НАИБОЛЬШИЙ(), НАИМЕНЬШИЙ(), СЧЕТ(), СЧЕТЗ(), СЧИТАТЬПУСТОТЫ().

Исходными значениями для статистических функций будут значения в ячейках C2:C22 на листе 1.

Для нахождения максимального и минимального значения из ряда чисел применяют функции МАКС() и МИН().

В ячейке A2 найдем максимальное значение с помощью формулы =МАКС(Лист1!C2:C22) или с помощью мастера формул, выбрав функцию МАКС() в группе *Статистические*. Аргументы функции МАКС (диапазон ячеек) можно выбрать с помощью мыши.

В ячейке B2 найдем максимальное значение с помощью формулы =МИН(Лист1!C2:C22) или с помощью мастера формул, выбрав функцию МИН() в группе *Статистические*.

В случаях, когда требуется найти не самое большое (маленькое) значение, а значение, которое занимает определенное положение в ряду данных (например, третье по величине), можно использовать функции НАИБОЛЬШИЙ() и НАИМЕНЬШИЙ().

В ячейках C2, C3, C4 найдем второе, третье и четвертое наибольшее по величине значения с помощью формулы =НАИБОЛЬШИЙ(Лист1!C2:C22;K), где K – позиция (начиная с наибольшей) в массиве или диапазоне. В качестве альтернативы можно использовать мастер формул, в котором выбрать функцию НАИБОЛЬШИЙ() в группе *Статистические*.

В ячейке D2, D3, D4 найдем второе, третье и четвертое наименьшее по величине значения с помощью формулы =НАИМЕНЬШИЙ(Лист1!C2:C22;K), где K – позиция (начиная с наименьшей) в массиве. В качестве альтернативы можно использовать мастер формул, в котором выбрать функцию НАИМЕНЬШИЙ() в группе *Статистические*.

Для вычисления среднего арифметического значения используется функция СРЗНАЧ(). Рассчитаем среднее арифметическое значение по исходным данным в диапазоне C2:C22 на листе 1. Результат поместим

в ячейку *E2*. Для этого воспользуемся мастером функций или напишем формулу =СРЗНАЧ(Лист1!C2:C22).

Для определения количества ячеек, содержащих числовые значения, применяется функция СЧЕТ(). Посчитаем, сколько ячеек из диапазона *A1:E5* на листе 2 содержат числовые значения с помощью формулы =СЧЕТ(*A1:E5*). Результат поместим в ячейку *F2*.

Функция СЧЕТЗ() позволяет посчитать количество ячеек, содержащих любые значения. В ячейку *G2* напишем формулу =СЧЕТЗ(*A1:E5*).

Если нужно посчитать количество пустых ячеек, то необходимо воспользоваться функцией СЧИТАТЬПУСТОТЫ(). В ячейке *H2* напишем формулу =СЧИТАТЬПУСТОТЫ(*A1:E5*).

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Задание 1. Освоить приемы форматирования таблицы и создать шаблон товарного счета в соответствии с рис. 1.12 в новой электронной таблице на листе 1 согласно указаниям, расположенным ниже.

	A	B	C	D	E
1	Грузоотправитель и адрес				
2					
3	Грузополучатель и адрес				
4					
5	К реестру №				
6					
7	Счет № 15 от 01.09.2019				
8					
9	Поставщик				
10	Адрес				
11	Расчетный счет				
12					
13	Дополнения				
14					
15	Наименование	Ед. измер.	Кол-во	Цена	Сумма
16					0,00 RUB
17					0,00 RUB
18					0,00 RUB
19					0,00 RUB
20				Итого	0,00 RUB
21					

Рис. 1.12. Шаблон товарного счета

Порядок выполнения задания.

1. Установить ширину столбцов *A–E*: 23,20; 12,70; 9,50; 15,70; 20,00 соответственно, нажав правой кнопкой мыши поочередно на название каждого столбца и выбрав в контекстном меню пункт *Ширина столбца*.
2. Объединить ячейки в диапазонах *A1:E2*, *A3:E4*, *A7:E7*.
3. Ввести в ячейку *E16* формулу $=C16*D16$.
4. Скопировать формулу в ячейке *E16* в ячейки *E17–E19* методом автозаполнения.
5. Ввести в ячейку *E20* формулу $=СУММ(E16:E19)$.
6. Ввести данные в ячейки согласно рис. 1.12. Установить шрифт текста Times New Roman, кегль 13 пт.
7. В ячейке *A7* после текста «Счет №» указать номер вашего варианта. Затем после слова «от» указать вручную текущую дату выполнения работы.
8. Установить для ячеек *D16:D19*, *E16:E20* финансовый формат с числом десятичных знаков – 2 и обозначением денежной единицы RUB.
9. Заполнить ячейки *A16:D19* произвольными данными в соответствии с названиями столбцов в строке 15 (наименование товара, единица измерения, количество, цена, сумма). Количество первого товара должно быть равно 5.
10. Лист 1 переименовать в «Ваша фамилия – номер варианта».

Примечание. Если в ячейке вы видите несколько символов #, увеличьте ширину соответствующего столбца.

Задание 2. На листе 2 рабочей книги ввести данные в ячейки с использованием возможности автозаполнения по готовым спискам.

Порядок выполнения задания.

1. В ячейки *A1:A4* ввести начальные значения (Понедельник, ПН, Январь, янв) каждого из стандартных списков (дни недели и месяцы года в полном и кратком формате).
2. Выделить ячейки *A1:A2*.
3. Подвести указатель мыши к нижнему правому углу выделенного диапазона, указатель приобретет форму черного креста. После этого нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить указатель мыши до нижнего правого угла ячейки *G2*.

4. Аналогичные действия провести для ячеек A3:A4 так, чтобы произошло автозаполнение всех месяцев года.

Результат выполнения задания представлен на рис. 1.13.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье					
2	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС					
3	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
4	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек

Рис. 1.13. Использование возможности автозаполнения

Задание 3. На листе 3 рабочей книги составить таблицу умножения.

Порядок выполнения задания.

1. Создать лист 3 рабочей книги. Переименовать его в «Таблицу умножения».

2. Ввести в ячейки B1–L1, A2–A12 числа от 1 до 11 соответственно, используя возможности автозаполнения.

3. Таблица умножения – это таблица значений функции $F(x, y) = x * y$. Значения x находятся в первой строке в ячейках B1:L1, значения y – в первом столбце в ячейках A2:A12, значения z будут получены в ячейках B2:L12. Для этого нужно написать соответствующие формулы.

4. В ячейку B2 ввести формулу $=B1*A2$ и нажать на *Enter*. Затем методом автозаполнения скопировать ее в ячейки C2–L2. Проверить правильность вычислений.

5. Значения в ячейках строки 2 были вычислены *неверно*. Так как исходные значения находятся в столбце A, то он не должен меняться в формуле при копировании. Поэтому необходимо зафиксировать столбец A в адресе ячейки A2 в исходной формуле.

6. Для фиксации адреса ячейки необходимо использовать смешанную (частично абсолютную) адресацию в исходной формуле, расположенной в ячейке B2. Таким образом, в ячейке B2 мы получим следующую формулу $=B1*\$A2$.

7. Снова выполнить копирование ячейки B2 в ячейки C2–L2 и проверить результат вычислений.

8. Значения в ячейках строки 2 были вычислены верно.

9. Выделить ячейки в диапазоне B2–L2 и методом автозаполнения скопировать в ячейки диапазона B3–L12.

10. Значения в ячейках диапазона B3–L12 вычислены *неверно*, так как строка 1, в которой находятся исходные данные, не должна меняться. Для исправления ошибки нужно зафиксировать строку 1 в адресе ячейки B2 в исходной формуле.

11. В итоге в ячейке B2 мы получим формулу =B\$1*\$A2.

12. Вновь произведем копирование методом автозаполнения сначала в ячейки C2–L2, затем в ячейки B3–L12.

13. Проверить полученный результат вычислений. Таблица умножения составлена верно.

Результат выполнения задания представлен на рис. 1.14.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
4	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
5	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
6	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
7	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66
8	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
9	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88
10	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99
11	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
12	11	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121

Рис. 1.14. Таблица умножения

Задание 4. На листе 4 составить таблицу значений функции по заданному варианту. Представить вычисленные значения функции без округления и с округлением, используя функции ОКРУГЛ(), ОКРУГЛВВЕРХ(), ОКРУГЛВНИЗ() с точностью до 4 десятичных знаков. Пример построения таблицы находится на рис. 1.4.

Построить по данным таблицы график зависимости y от x . На диаграмме (графике) задать значения оси x согласно заданию, указать название диаграммы. Диаграмму разместить на отдельном листе диаграммы, который не

содержит ячейки. Задать новое название листа 4 – в названии указать вашу фамилию.

Варианты для выполнения задания:

Номер варианта	Функция	Отрезок	Шаг
1	$Y = 30,0125 - x^2 + \sin(x)$	$[10^0; 190^0]$	20^0
2	$Y = x^3 + \cos(x) - 30,0225$	$[20^0; 320^0]$	30^0
3	$Y = 30,0325 - \cos^3(x) * x$	$[30^0; 270^0]$	20^0
4	$Y = \sin^2(x) * 30,0425 - \cos(x)$	$[-40^0; 350^0]$	30^0
5	$Y = 30,0525x + \sin(x^2)$	$[-50^0; 160^0]$	15^0
6	$Y = 30,0625 - x^2 + \cos(x)$	$[-60^0; 15^0]$	5^0
7	$Y = 30,0725 / \sin^2(x)$	$[70^0; 230^0]$	10^0
8	$Y = 30,0825 - \cos^3(x) - x$	$[80^0; 165^0]$	5^0
9	$Y = 30,0925 / \sin(x) + \cos(x^2)$	$[-90^0; 270^0]$	20^0
10	$Y = 30,1025 + \sin^2(x) * x$	$[100^0; 195^0]$	5^0
11	$Y = \sin^2(x) + 30,1125 - \cos(x)$	$[-110^0; 160^0]$	30^0
12	$Y = 30,1225x^2 - \sin(x)$	$[120^0; 170^0]$	5^0
13	$Y = 30,1325 / x + \cos(x^2)$	$[130^0; 250^0]$	10^0
14	$Y = 30,1425 + x^3 / \sin(x)$	$[-140^0; 185^0]$	25^0
15	$Y = \sin^2(x) / \cos(x) - 30,1525$	$[150^0; 220^0]$	5^0
16	$Y = 30,1625 + \cos^3(x)$	$[-160^0; 65^0]$	15^0
17	$Y = 30,1725 - \sin(x^2) + \cos(x)$	$[170^0; 330^0]$	10^0
18	$Y = 30,1825 - \sin^2(x) / x$	$[180^0; 265^0]$	5^0
19	$Y = 30,1925 + \sin^3(x)$	$[-190^0; 350^0]$	30^0
20	$Y = 30,2025 - \cos^2(x) / x$	$[-200^0; 85^0]$	15^0

Задание 5. На листе 5 вычислить следующие значения и представить результат в экспоненциальном (!) формате:

- среднее арифметическое значение (с помощью функции СРЗНАЧ);
- среднее медианное значение (с помощью функции МЕДИАНА).
- четвертое и пятое наибольшее по величине значения (с помощью функции НАИБОЛЬШИЙ);
- четвертое и пятое наименьшее по величине значения (с помощью функции НАИМЕНЬШИЙ);
- максимальное, минимальное значения (с помощью функций МАКС, МИН).

Исходные данные для выполнения задания – вычисленные значения функции в задании 4 (лист 4). В формулах должны быть ссылки на исходные данные на листе 4.

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 6. На листе 6 рабочей книги создать числовые ряды с использованием диалогового окна *Прогрессия*.

Порядок выполнения задания.

1. В ячейку *A10* ввести порядковый номер первой буквы вашей фамилии.
 2. В ячейку *A11* ввести номер вашего варианта.
 3. В ячейки *A12:D12* ввести соответственно текст (без кавычек): «через 4 дня», «через 4 месяца», «через 6 лет», «по раб. дням».
 4. В ячейки *A13:D13* ввести вручную текущую дату выполнения работы.
 5. Выделить ячейки *A10:D10*.
 6. На вкладке *Главная* в группе *Редактирование* в списке *Заполнить* выбрать пункт *Прогрессия*. Откроется диалоговое окно.
 7. В диалоговом окне указать значение шага – 10, расположение – по строкам, тип прогрессии – арифметическая. Нажать на *ОК*. Произойдет заполнение ячеек выделенного диапазона.
 8. Заполнить ячейки *A11:D11* с помощью геометрической прогрессии и шага изменения – 6.
 9. Заполнить ячейки *A13:A17* с помощью прогрессии со следующими параметрами: расположение данных – по столбцам, единицы – день, значение шага – 4.
 10. Аналогично заполнить ячейки *B13:B17*, *C13:C17*, *D13:D17* с параметрами:
 - в столбце *B*: шаг – 4, единицы – месяц;
 - в столбце *C*: шаг – 6, единицы – год;
 - в столбце *D*: шаг – 8, единицы – рабочий день.
- Пример выполнения задания представлен на рис. 1.15.

10	4	14	24	34
11	4	24	144	864
12	через 4 дня	через 4 месяца	через 6 лет	по раб. дням
13	01.09.2025	01.09.2025	01.09.2025	01.09.2025
14	05.09.2025	01.01.2026	01.09.2031	11.09.2025
15	09.09.2025	01.05.2026	01.09.2037	23.09.2025
16	13.09.2025	01.09.2026	01.09.2043	03.10.2025
17	17.09.2025	01.01.2027	01.09.2049	15.10.2025

Рис. 1.15. Пример создания числовых рядов с помощью диалогового окна *Прогрессия*

Задание 7. Составить таблицу значений функции двух переменных $F(x, y)$, в прямоугольной области $[a, b] \times [c, d]$ согласно исходным данным, приведенным в таблице ниже с вариантами задания.

Значения функции в ячейках представить с точностью до 2 знаков после запятой (использовать кнопки «Увеличить разрядность» и «Уменьшить разрядность» на вкладке *Главная*). Таблицу разместить на листе 7. Название листа – «Функция 25».

Условные обозначения в таблице:

- a и b – границы интервала изменения переменной x ;
- c и d – границы интервала изменения переменной y ;
- h_x – шаг изменения x , принимающего значения от a до b ;
- h_y – шаг изменения y , принимающего значения от c до d .

Ход выполнения задания аналогичен выполнению задания 3 «Таблица умножения». В таблице умножения значения x изменялись от $a = 1$ до $b = 11$ с шагом 1; значения y соответственно изменялись от $c = 1$ до $d = 11$ с шагом 1.

Варианты для выполнения задания:

Номер варианта	$F(x, y)$	a	b	c	d	h_x	h_y
1	$y(x - y) + 1,125xy$	1	14	1	5	1	0,4
2	$xy + 1,225(x + y)$	2	-12	2	4	-1	0,2
3	$xy - 1,325(x - y)$	3	30	3	5	3	0,2
4	$1,425xy + x^2 + y^2$	4	16	4	8	1	0,4

5	$(xy + x) + 1,525xy$	5	-21	5	7	-2	0,2
6	$y(x + y) + 1,625xy$	6	42	6	8	3	0,2
7	$(x - y) + 1,725xy$	7	29	7	11	2	0,4
8	$(xy + 1,825x) + xy$	8	-4	8	10	-1	0,2
9	$xy + (x + y) - 1,925$	9	-3	9	11	-1	0,2
10	$(x + xy) + xy - 10,25$	10	34	10	12	2	0,2
11	$xy(x - y) + 1,1125xy$	11	44	11	13	3	0,2
12	$1,1225xy + y^2$	12	-12	12	16	-2	0,4
13	$(xy + x) - 1,1325xy$	13	25	13	15	1	0,2
14	$y(x - y) + 1,1425xy$	14	38	14	18	2	0,4
15	$xy - (x + y) - 1,1525$	15	2	15	17	-1	0,2
16	$(x + y)xy - 1,1625$	16	-10	16	18	-2	0,2
17	$xy(x + y) - 1,1725xy$	17	4	17	19	-1	0,2
18	$y(x - y) + 1,1825xy$	18	42	18	22	2	0,4
19	$(x + y) + 1,1925xy$	19	-5	19	21	-2	0,2
20	$xy + 20,25(x - y)$	20	-16	20	24	-3	0,4

Задание 8. На листе 8 составить список из 10 человек по примеру на рис. 1.16 (названия ролей могут повторяться). В строке 2 нужно указать свои фамилию, имя и отчество.

	A	B	C	D
1	роль	фамилия	имя	отчество
2	студент	Морозов	Лев	Павлович
3	преподаватель	Васильюк	Алиса	Романовна
4	декан	Зимин	Георгий	Андреевич
5	абитуриент	Орлова	Варвара	Дмитриевна
6	...	...	...	...

Рис. 1.16. Составление списка

С помощью возможностей мгновенного заполнения в столбце E вывести информацию по шаблону: Фамилия Имя Отчество (роль). Пример выполнения показан на рис. 1.17.

	A	B	C	D	E
1	роль	фамилия	имя	отчество	мгновенное заполнение
2	студент	Морозов	Лев	Павлович	Морозов Лев Павлович (студент)
3	преподаватель	Василюк	Алиса	Романовна	Василюк Алиса Романовна (преподаватель)
4	декан	Зимин	Георгий	Андреевич	Зимин Георгий Андреевич (декан)
5	абитуриент	Орлова	Варвара	Дмитриевна	Орлова Варвара Дмитриевна (абитуриент)

Рис. 1.17. Пример выполнения задания

Задание 9. На листе 9 в столбце *A* составить список из 10 сотрудников придуманной компании в формате: Фамилия_Имя - Должность (Отдел).

С помощью инструмента *Мгновенное заполнение* разделить данные из столбца *A* на три отдельных: в столбце *B* должна быть фамилия, в столбце *C* – имя, в столбце *D* – должность (без указания отдела в скобках). Пример выполнения представлен на рис. 1.18.

	A	B	C	D
1	Волков_Дмитрий - Инженер ПО (IT-отдел)	Волков	Дмитрий	Инженер ПО
2	Звягина_Марина - Бухгалтер (Финансы)	Звягина	Марина	Бухгалтер
3	Радченко_Артём - Аналитик данных (Аналитика)	Радченко	Артём	Аналитик данных
4	Лунёва_Екатерина - HR-специалист (Кадры)	Лунёва	Екатерина	HR-специалист

Рис. 1.18. Пример использования инструмента *Мгновенное заполнение*

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 10. Выберите тему по собственному интересу, например личный бюджет, учет успеваемости, список книг/фильмов, план поездки и др. и создайте на листе 10 небольшую электронную таблицу, демонстрирующую применение основных возможностей *Excel*.

В работе должны быть:

- исходные данные разного типа (текстовые, числовые, даты и т. д.);
- формулы разного типа (арифметические операции, функции, ссылки на ячейки);
- оформленная диаграмма или график для наглядного представления данных.

Задание должно быть выполнено так, чтобы его можно было представить как практическое решение из повседневной жизни или учебной деятельности.

Контрольные вопросы

1. Как формируются адреса ячеек, диапазонов ячеек, ссылок на диапазон ячеек на другом листе рабочей книги?
2. Как *Excel* определяет, какие данные являются формулой, а какие нет?
3. В каких случаях при вводе данных числа отображаются в экспоненциальном формате?
4. Как выполняется автозаполнение в электронных таблицах?
5. Как использовать инструмент мгновенного заполнения?
6. Описать особенности абсолютных, относительных и смешанных ссылок.
7. Что такое функция в *Excel*?
8. Описать структуру функции в *Excel*.
9. Описать процесс создания диаграммы (графика).
10. Перечислить названия и краткое описание статистических функций, представленных в работе.

Лабораторная работа № 2

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: РАБОТА С ДАТАМИ И ВРЕМЕНЕМ

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: освоение приемов обработки значений дат и времени, использование функций для работы с датами и временем.

Задачи работы

1. Изучить основные методы ввода дат и времени в *MS Excel*.
2. Понять принципы форматирования дат и времени.
3. Научиться применять функцию РАЗНДАТ.
4. Изучить функции для извлечения отдельных частей дат и времени.
5. Научиться вычислять количество рабочих дней между двумя датами.
6. Научиться вычислять прошедшую и оставшуюся часть года.

Общие теоретические сведения

Даты как порядковые номера.

В *Excel* дата представляется в виде простого числа, точнее, «номера по порядку» данного дня, отсчитанного от 0 января 1900 г. Порядковый номер 1 соответствует 1 января 1900 г., номер 2 – 2 января 1900 г. и т. д. Такая система позволяет использовать даты в формулах, выполняющих с ними различные вычисления. Например, в этой системе легко подсчитать количество дней между двумя датами (достаточно просто из одной даты вычесть другую).

В *Excel* можно задавать даты начиная с 1 января 1900 г. по 31 декабря 9999 г. (этой дате соответствует порядковый номер 2958465).

Как это ни удивительно, в *Excel* есть дата с порядковым номером, равным нулю, – 0 января 1900 г. Эта несуществующая дата используется для представления временных данных, которые не связаны с какой-либо конкретной датой.

Чтобы отобразить числовое значение даты в виде, воспринимаемом нами как дата, нужно применить к соответствующей ячейке формат даты. С помощью команды *Главная – Число – Числовой формат* открывается список числовых форматов, в котором предоставляется возможность выбрать любой подходящий формат даты.

Ввод дат.

Любую дату можно ввести в виде порядкового номера (если, конечно, мы его знаем), но обычно даты вводятся в одном из форматов, распознаваемых *Excel* как даты. *Excel* автоматически преобразует введенную дату в порядковый номер (который в дальнейшем можно будет использовать в вычислениях) и применит к нему формат даты, установленный по умолчанию. Поэтому в ячейке будет отображаться именно дата в привычном для нас виде, а не загадочный порядковый номер.

Например, если в ячейку нужно ввести дату 18 июня 2022 г., мы введем 18 Июнь 2022 (можно также использовать любой другой поддерживаемый формат). *Excel* интерпретирует то, что вы ввели, как дату и сохранит число 44730, которое и есть порядковый номер введенной даты. Кроме того, к ячейке будет применен формат дат, установленный в вашей системе по умолчанию, поэтому в конечном счете содержимое ячейки может быть представлено на рабочем листе в несколько ином виде по сравнению с тем, в котором мы его ввели.

Если установить курсор на ячейке с датой, то в строке формул дата отобразится также в принятом по умолчанию формате, соответствующем короткому формату дат, используемому в системе. Иначе говоря, в строке формул порядковый номер даты не отображается. Чтобы отобразить порядковый номер, соответствующий дате, следует отформатировать ячейку числовым форматом, отличным от формата дат.

Работа с порядковыми номерами, соответствующими времени.

Для представления времени в *Excel* используется расширенная система представления дат, при которой к порядковым номерам дней добавляются дробные значения, соответствующие времени суток. Другими словами, *Excel* трактует время как дробную часть дня. Например, порядковый номер даты 1 июня 2016 г. – 42522. Тогда полдень этого дня соответствует внутреннему представлению 42522,5.

Порядковый номер одной минуты приблизительно равен 0,00069444. Это число можно получить с помощью приведенной ниже формулы. Для этого 24 часа умножаются на 60 минут, а затем берется обратное значение полученного результата. В данном случае делитель будет равен числу минут в сутках (1440):

$$= 1 / (24 \cdot 60).$$

Аналогично порядковый номер одной секунды приблизительно равен 0,00001157. Чтобы получить это число, следует разделить единицу на 24 часа, умноженные на 60 минут и на 60 секунд. В этом случае делитель равен количеству секунд в сутках (86400):

$$= 1 / (24 \cdot 60 \cdot 60).$$

Excel распознает значения времени с точностью до одной тысячной секунды. Числовой эквивалент для значения времени 23:59:59,999 (т. е. одна тысячная секунды до полуночи) равен 0,99999999.

Ввод значений времени.

Скорее всего, нам не придется сталкиваться с порядковыми номерами дней и их дробными частями, используемыми для представления времени. Достаточно ввести в ячейку время в одном из распознаваемых форматов, а все остальное программа сделает сама. В таблице приведено несколько примеров форматов времени, распознаваемых *Excel*.

Содержимое ячейки	Интерпретация Excel
11:30:00 am	11 часов 30 минут
11:30 pm	23 часов 30 минут
23:30	23 часов 30 минут
11:30	11 часов 30 минут

В этих примерах не указана дата, поэтому для них *Excel* использует по умолчанию дату с порядковым номером 0, что соответствует несуществующей дате «0 января 1900». Мы можем комбинировать даты и время следующим образом: сначала вводится дата в одном из распознаваемых *Excel* форматов, затем через пробел вводится время, также в одном из распознаваемых *Excel* форматов времени. Например, введенное в ячейку значение

18.6.22 11:30 соответствует 11 часам 30 минутам 18 июня 2022 г. (порядковый номер – 44730,4791666667).

Если в ячейку вместе со значением времени введена дата и значение времени превышает 24 часа, то оно автоматически преобразуется в дату следующего дня. Например, если мы введем 18.6.22 25:00:00 (ячейка должна быть предварительно отформатирована каким-либо форматом дат), это значение автоматически преобразуется в 19.6.22 1:00:00.

Форматирование значений дат и времени.

Excel предоставляет широкие возможности для форматирования ячеек, содержащих значения дат и времени. Например, можно отформатировать ячейку так, чтобы в ней отображалась только дата или только время, или одновременно дата и время.

Для форматирования ячеек, содержащих даты и время, следует выделить их, а затем воспользоваться вкладкой *Число* диалогового окна *Формат ячеек*. Чтобы открыть это окно, нужно нажать на значке группы *Число* на вкладке *Главная*.

Категория форматов *Дата* содержит встроенные форматы дат, категория *Время* – форматы времени. Некоторые форматы предусматривают отображение как дат, так и времени. Можно выбрать подходящий формат из списка *Тип*.

Пользовательские форматы даты и времени.

При необходимости можно создать и использовать собственные пользовательские форматы. Например, дату 01/09/2022 можно отобразить как 01.09.2022 или 2022_09_01 или 01-Сентябрь-22. Чтобы установить пользовательский формат, необходимо в окне *Формат ячеек* в списке *Числовые форматы* выбрать пункт «все форматы».

В таблице представлен набор пользовательских форматов даты на примере 01.09.2022. В пользовательских форматах даты используются прописные русские буквы.

Формат	Результат применения формата
Д	1
ДД	01
ДДД	Вс

ДДДД	воскресенье
М	9
ММ	09
МММ	сен
ММММ	Сентябрь
ГГ	22
ГГГГ	2022
ДД.ММ.ГГГГ	01.09.2022
ДД ММ ГГГГ	01 09 2022
ДД-ММ-ГГГГ	01-09-2022
ДД/ММ/ГГГГ	01/09/2022
ДД\ ММ\ ГГГГ	01_09_2022
ДДД, ММ ДД ГГГГ	Вс, 09 01 2022

В таблице представлен набор пользовательских форматов времени на примере 08:05:09. В пользовательских форматах времени используются строчные русские буквы.

Формат	Результат применения формата
ч	8
чч	08
м	5
мм	05
с	9
сс	09
[ч]	8
[м]	485 (количество минут с начала суток)
[с]	29109 (количество секунд с начала суток)
чч:мм АМ/РМ	08:05 АМ (АМ – до полудня, РМ – после полудня)

Функции обработки дат.

В *Excel* предусмотрено несколько функций для работы с датами, на основе которых можно создавать разнообразные формулы. Все эти функции собраны в категории *Дата и время* (доступна по команде *Формулы – Библиотека функций – Дата и время*).

Отображение текущей даты.

Для вставки в ячейку текущей даты, вместо того чтобы вводить ее вручную, можно воспользоваться одной из двух специально предназначенных для этого функций *Excel*.

Первая из них – функция СЕГОДНЯ, которая возвращает только текущую дату:

=СЕГОДНЯ()

Вторая – функция ТДАТА, которая возвращает текущую дату вместе с текущим значением времени.

=ТДАТА()

Как функция СЕГОДНЯ, так и функция ТДАТА возвращают числовое значение системных даты и времени. При этом функция СЕГОДНЯ всегда предполагает полночь, а функция ТДАТА возвращает действительное значение времени на момент пересчета.

Важно помнить, что обе эти функции – и СЕГОДНЯ, и ТДАТА – обновляют свое значение *каждый раз* при пересчете формул в рабочем листе. По этой причине данные функции нельзя использовать для фиксации момента времени создания записи данных.

Чтобы ввести текущую дату, которая не будет изменяться, нужно использовать комбинацию клавиш в английской раскладке клавиатуры *Ctrl + ;* (точка с запятой). Это действие вводит текущую дату непосредственно в ячейку. В дальнейшем эта дата меняться уже не будет.

Аналогично для ввода текущего времени можно воспользоваться комбинацией клавиш *Ctrl + Shift + ;* (точка с запятой).

Функцию СЕГОДНЯ можно использовать и как часть текстовой строки, вложив ее в функцию ТЕКСТ с применением требуемого варианта форматирования возвращаемого значения. Например, с помощью следующей формулы можно вывести текст «Сегодня суббота 20 апреля 2022 г.»:

=«Сегодня "&ТЕКСТ(СЕГОДНЯ();"ДДДД ДД ММММ ГГГГ \г\."»

Вторым аргументом функции ТЕКСТ будет формат даты.

Вычисление возраста человека.

Один из самых простых способов вычислить возраст человека состоит в использовании функции *Excel* РАЗНДАТ. Эта функция делает любой вариант сравнения дат предельно простым.

Для вычисления возраста человека с использованием функции РАЗНДАТ можно воспользоваться формулой, подобной этой:

=РАЗНДАТ("16/5/1972";СЕГОДНЯ();"y")

Конечно, в эту формулу можно вставить и ссылку на ячейку, содержащую дату рождения:

=РАЗНДАТ(B4;СЕГОДНЯ();"y")

Функцию РАЗНДАТ можно использовать для вычисления количества дней, месяцев и лет между двумя датами. Она имеет три обязательных аргумента: нач_дата, кон_дата и код. Значение аргумента «код» указывает на то, что именно нужно найти (разность дней, месяцев или лет) и может принимать только те значения, которые перечислены в таблице. Обратите внимание, что эти значения представляют собой текст, поэтому их обязательно нужно заключать в двойные кавычки.

Код	Результат
"y"	Число полных лет в заданном промежутке
"m"	Число полных месяцев в заданном промежутке
"d"	Число дней в заданном промежутке
"md"	Разность дней между кон_дата и нач_дата. Значения месяца и года в заданных датах игнорируются
"ym"	Разность месяцев между кон_дата и нач_дата. Значения дня и года в заданных датах игнорируются
"yd"	Разность дней между кон_дата и нач_дата. Значение года в заданных датах игнорируется

С помощью этих кодов временных промежутков можно легко вычислить количество лет, месяцев и дней между двумя датами. Если некто родился 19 мая 1974 года, определить его возраст на текущий момент в годах, месяцах и днях можно с помощью следующих формул:

=РАЗНДАТ("19/5/1974";СЕГОДНЯ();"y")

=РАЗНДАТ("19/5/1974";СЕГОДНЯ();"m")

=РАЗНДАТ("19/5/1974";СЕГОДНЯ();"d")

В некоторых случаях может потребоваться выразить промежуток времени между двумя датами в виде количества прошедших лет и месяцев.

Чтобы получить это значение в виде текстовой строки, можно воспользоваться двумя функциями РАЗНДАТ:

=РАЗНДАТ(A4;B4;"y")&" лет, "&РАЗНДАТ(A4;B4;"ym")&" месяцев"

Первая функция РАЗНДАТ возвращает количество полных лет, прошедших между заданными начальной и конечной датами – это требование определяется значением ее третьего аргумента (y).

Во второй функции РАЗНДАТ третий аргумент имеет вид *ym*, а это указывает, что необходимо вычислить разность между значениями месяцев в начальной и конечной датах, игнорируя ту их часть, которая относится к году.

Возвращаемые этими функциями значения соединяются операторами конкатенации (&) с текстовыми строками.

Важно! Функция РАЗНДАТ является функцией программы *Lotus 1-2-3* и поддерживается в *Excel* лишь для обеспечения совместимости. Ее нет в библиотеке функций, поэтому, чтобы воспользоваться этой функцией, ее нужно вводить вручную.

Извлечение отдельных частей даты.

В некоторых случаях оказывается полезным воспользоваться отдельной частью некоторой даты. Например, может быть поставлена задача отфильтровать все записи, в которых дата относится к определенному месяцу, либо составить список работников, которые должны работать по субботам.

В подобных ситуациях потребуется извлечь из отформатированных значений дат значение месяца или номер рабочего дня. Для решения подобных задач *Excel* предоставляет набор простых функций, позволяющих выделять в отформатированных значениях дат их отдельные составные элементы. К этим функциям относятся следующие:

- ГОД – извлекает из заданной даты значение года;
- МЕСЯЦ – извлекает из заданной даты значение месяца;
- ДЕНЬ – извлекает из заданной даты значение дня месяца;
- ДЕНЬНЕД – определяет значение дня недели для заданной даты;
- НОМНЕДЕЛИ – для заданной даты возвращает номер недели в году.

Функция ГОД возвращает четырехзначное число, соответствующее году в переданной ей дате. В следующем примере формула возвращает значение 2022:

=ГОД("16.5.2022")

Функция МЕСЯЦ возвращает число в диапазоне от 1 до 12, соответствующее месяцу в переданной ей дате. В следующем примере формула возвращает значение 5:

=МЕСЯЦ("16.5.2022")

Функция ДЕНЬ возвращает число в диапазоне от 1 до 31, соответствующее номеру дня в переданной ей дате. В следующем примере формула возвращает значение 16:

=ДЕНЬ("16.5.2022")

Функция ДЕНЬНЕД возвращает число в диапазоне от 1 до 7, соответствующее дню недели (от воскресенья до субботы), который приходится на переданную ей дату.

По умолчанию, если дата приходится на воскресенье, возвращается число 1, если дата приходится на понедельник, возвращается число 2 и т. д. В приведенном ниже примере формула возвращает 2, так как 16 мая 2022 г. – это понедельник:

=ДЕНЬНЕД("16.5.2022")

Эта функция имеет еще и второй, необязательный аргумент «тип», который позволяет указать, какому именно дню недели должна соответствовать цифра 1.

Если необходимо, чтобы первым днем недели считался понедельник, значение параметра «тип» должно быть равно 2. В этом случае для того же примера формула вернет 1 и будет выглядеть следующим образом:

=ДЕНЬНЕД("16.5.2022";2)

Функция НОМНЕДЕЛИ возвращает номер недели в году, который соответствует переданной ей дате. Приведенная ниже формула вернет значение 20, поскольку дата «16 мая 2022 года» соответствует четвергу 21-й недели 2022 г.:

=НОМНЕДЕЛИ("16.5.2022")

Эта функция также имеет второй, необязательный, аргумент «тип», который позволяет указать, с какого именно дня начинается новая неделя. По умолчанию этот аргумент имеет значение 1, означающее, что неделя начинается с воскресенья.

Если необходимо, чтобы первым днем недели считался понедельник, значение параметра тип должно быть равно 2.

Вычисление количества рабочих дней между двумя датами.

Часто при составлении отчетов с указанием количества дней, прошедших от некоторой начальной даты до некоторой конечной даты, будет не правильным включать в вычисленное значение число прошедших выходных (нерабочих) дней. Такие вычисления выполняет функция ЧИСТРАБДНИ, которая не считает рабочими днями субботу и воскресенье.

В функции ЧИСТРАБДНИ указаны два обязательных аргумента: начальная дата и конечная дата рассматриваемого периода. Если в ячейку B4 поместить начальную дату, а в ячейку C4 – конечную дату интересующего периода, формула вернет количество рабочих дней в этом периоде (без суббот и воскресений):

=ЧИСТРАБДНИ(B4;C4)

Одним из существенных недостатков функции ЧИСТРАБДНИ является то, что по умолчанию она исключает из числа рабочих дней только субботы и воскресенья.

Чтобы указать в качестве выходных другие дни недели, нужно воспользоваться функцией ЧИСТРАБДНИ.МЕЖД. Помимо начальной и конечной дат этой функции передается еще и третий, необязательный, аргумент – код, определяющий нерабочие дни недели. С его помощью можно указать, какие именно дни недели следует считать нерабочими при выполнении расчетов.

При вводе вручную функции ЧИСТРАБДНИ.МЕЖД, в момент ввода третьего аргумента *Excel* выведет дополнительное меню для его определения. Нужно выбрать требуемый код, представляющий нужный набор нерабочих дней.

В функции ЧИСТРАБДНИ.МЕЖД есть и четвертый необязательный аргумент, определяющий перечень дней в году, которые следует дополнительно исключить из календаря рабочих дней, например, государственные праздники. Этот перечень определяется вручную в виде диапазона ячеек, содержащих исключаемые даты (в произвольном порядке).

Вычисление прошедшей и оставшейся частей года в процентах.

При построении в *Excel* отчетов может быть нужно указать в процентах, какая часть года уже прошла или еще осталась. Такие величины затем могут использоваться в других вычислениях. Для этой задачи можно использовать функцию ДОЛЯГОДА.

Функция ДОЛЯГОДА имеет два аргумента: начальную дату и конечную дату. На основании этих двух значений вычисляется часть полного года, определяемая заданными начальной и конечной датами:

=ДОЛЯГОДА(ВЗ;СЗ)

Чтобы получить процентное представление оставшейся части года, следует просто вычесть из единицы возвращаемое функцией ДОЛЯГОДА значение:

=1-ДОЛЯГОДА(ВЗ;СЗ)

Извлечение отдельных частей из значений времени.

Довольно часто оказывается полезным воспользоваться отдельной частью имеющегося значения времени. *Excel* предоставляет набор простых функций, позволяющих выделять в отформатированных значениях времени их отдельные составные элементы. К этим функциям относятся следующие:

- ЧАС – извлекает из заданного значения времени количество часов;
- МИНУТЫ – извлекает из заданного значения времени количество минут;
- СЕКУНДЫ – извлекает из заданного значения времени количество секунд.

Функция ЧАС возвращает целое число в диапазоне от 0 до 23 в соответствии с количеством часов в переданном ей значении времени. Следующая формула вернет значение 6:

=ЧАС("6:15:27")

Функция МИНУТЫ возвращает целое число в диапазоне от 0 до 59 в соответствии с количеством минут в переданном ей значении времени. Следующая формула вернет значение 15:

=МИНУТЫ("6:15:27")

Функция СЕКУНДЫ возвращает целое число в диапазоне от 0 до 59 в соответствии с количеством секунд в переданном ей значении времени. Следующая формула вернет значение 27:

=СЕКУНДЫ("6:15:27")

Вычисление прошедшего времени.

Одним из чаще всего встречающихся типов расчетов, связанных со значениями времени, является определение продолжительности промежутка времени, т. е. количества часов и минут, прошедших между заданными начальным и конечным показаниями времени.

Чтобы получить значение промежутка времени, прошедшего между заданными начальной и конечной временными отметками, достаточно просто вычесть начальное значение из конечного значения. Однако здесь есть один нюанс. Если значение конечного времени меньше, чем начального, то можно предположить, что часы прошли полный 24-часовой суточный цикл, вернувшись к началу отсчета. В этом случае достаточно просто добавить к конечному значению единицу, представляющую продолжительность полных суток.

Для проверки, какое значение времени больше (начальное или конечное), используется функция ЕСЛИ. Если конечное значение меньше, к простой разности значений добавляется единица. Если оно больше, выполняется только вычитание:

=ЕСЛИ(C4<B4;1+C4-B4;C4-B4)

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Задание 1. С помощью таблиц в теоретическом разделе лабораторной работы сформировать пользовательский формат даты и времени.

Номер варианта	Результат применения формата	Порядок дня, месяца и года
1	01_янв_2024 01:9:7	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
2	2-02-24 02:5:05	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
3	мар.2024, 03 03:05:6	месяц, год, день, часы, минуты, секунды
4	04 4 24 04:7:01 PM	месяц, день, год, часы, минуты, секунды
5	вторник, 05.2024 05:06:1	день недели, месяц, год, часы, минуты, секунды
6	24 06 06, Сб 06:2:08	год, месяц, день, день недели, часы, минуты, секунды
7	7.июль.2024 7:6:09	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
8	8/8/24, Август 8:05:06	день, месяц, год, месяц, часы, минуты, секунды

9	09_ср_09_24 09:2:1	месяц, день недели, день, год, часы, минуты, секунды
10	24/окт/10 10:05:4	год, месяц, день, часы, минуты, секунды
11	11_январ_2024 11:9:7	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
12	12-02-24 12:5:05	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
13	мар.2024, 13 13:05:6	месяц, год, день, часы, минуты, секунды
14	14 4 24 14:7:01 РМ	месяц, день, год, часы, минуты, секунды
15	среда, 5.2024 15:06:1	день недели, месяц, год, часы, минуты, секунды
16	24 06 16, Сб 16:2:08	год, месяц, день, день недели, часы, минуты, секунды
17	17.июль.2024 17:6:09	день, месяц, год, часы, минуты, секунды
18	18/8/24, Август 18:05:06	день, месяц, год, месяц, часы, минуты, секунды
19	09_ср_19_24 19:2:1	месяц, день недели, день, год, часы, минуты, секунды
20	24/окт/20 20:05:4	год, месяц, день, часы, минуты, секунды

Задать имя листа 1 по шаблону «Номер варианта – порядковый номер первой буквы своей фамилии – текущая дата». В ячейку A1 ввести символ апострофа (') и далее написать результат применения формата из второго столбца таблицы, представленной ниже (например, '01_январ_2024 01:9:7).

В ячейке B1 составить пользовательской формат (например, ДД_МММ_ГГГ чч:мм:с).

В ячейку C1 написать текущую дату и время выполнения работы (без использования функций) и применить к этой ячейке пользовательский формат.

В ячейку A1 добавить примечание (с помощью контекстного меню ячейки) – свою фамилию. В ячейке A3 указать номер (название) группы.

Пример выполнения задания представлен на рис. 2.1.

A	B	C
22/окт/20 20:05:4	ГГ/МММ/ДД чч:мм:с	22/сен/01 15:10:6
ГР-11		

Рис. 2.1. Пример выполнения задания 1

Задание 2. На листе 2 в ячейке *A5* задать текущую дату с помощью функции СЕГОДНЯ. В ячейку *B5* задать дату следующего года согласно номеру варианта. В ячейках *C5*, *D5*, *E5* вычислите соответственно количество дней, полных месяцев и полных лет между введенными датами с помощью функции РАЗНДАТ.

Номер варианта	Дата
1	День славянской письменности и культуры
2	День знаний
3	День российской науки
4	День радио
5	День рождения Деда Мороза
6	День информатики
7	День рождения Рунета
8	День зимнего солнцестояния
9	День летнего солнцестояния
10	День весеннего равноденствия
11	День осеннего равноденствия
12	Праздник Весны и Труда
13	День Победы
14	Международный женский день
15	День защитника Отечества
16	День Государственного флага Российской Федерации
17	День Конституции Российской Федерации
18	День народного единства
19	Татьянин день (день студентов)
20	День космонавтики

Задание 3. На листе 3 в ячейку *A2* ввести дату своего рождения. В ячейке *B2* с помощью функций РАЗНДАТ и СЕГОДНЯ вычислить, сколько дней осталось до вашего ближайшего дня рождения. В функции РАЗНДАТ использовать в качестве аргумента дату из ячейки *A2*.

Задание 4. На листе 4 в ячейку *A3* ввести дату своего рождения. В ячейках ниже, используя данные из ячейки *A3*, вычислить отдельно:

- значение года;
- значение месяца;
- значение дня месяца;
- порядковый номер недели в году.

В ячейке *B3* вычислить порядковый номер дня недели, на который приходится ваш ближайший день рождения, где 0 – понедельник, а 6 – воскресенье. В качестве исходных данных использовать ближайшую дату рождения, введенную вручную.

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 5. На листе 5 в ячейку *B5* ввести дату своего рождения. В ячейке *B6* сформировать строку по шаблону «С моего дня рождения прошло ... лет, ... месяцев и ... дней» (например, «С моего дня рождения прошло 19 лет, 5 месяцев и 6 дней»). В качестве аргументов в формуле использовать дату рождения из ячейки *B5* и текущую дату, полученную из функции СЕГОДНЯ.

Задание 6. На листе 6 в ячейке *C7* вычислить количество рабочих (учебных) дней с 01 сентября по 25 декабря текущего года (функция ЧИСТРАБДНИ.МЕЖД). При вычислении учесть, что рабочими днями являются дни недели с понедельника по субботу. Также учесть наличие в этот период праздничного (нерабочего) дня 4 ноября.

Задание 7. На листе 7 в ячейке *C3* вычислить долю года, оставшуюся до окончания семестра (30 декабря). В ячейке *C5* вычислить долю года, оставшуюся до вашего ближайшего дня рождения. Результат вычислений представить в процентах с точностью до 2 знаков после запятой.

Задание 8. На листе 8 с помощью функций *Excel* определить, в каком календарном квартале находится ваш день рождения.

Календарный год разделен на 4 квартала: 1-й – с января по март, 2-й – с апреля по июнь, 3-й – с июля по сентябрь, 4-й – с октября по декабрь.

Номер квартала можно определить путем деления номера месяца на 3 и округлением полученного значения до большего целого (функция ОКРУГЛВВЕРХ). При этом номер месяца в итоговой формуле должен быть вычислен из ячейки с датой рождения с помощью функции МЕСЯЦ.

Задание 9. На листе 9 в ячейку *D5* ввести текущее значение времени. В ячейках *D7:D9* вычислить отдельно количество часов, минут и секунд на основе времени из ячейки *D5*.

Задание 10. На листе 10 в ячейке *A10* ввести время начала выполнения текущего задания.

В столбце *B* перейти в ячейку, номер которой равен порядковому номеру первой буквы вашей фамилии. В этой ячейке вычислить продолжительность вашего сна на основе времени начала и окончания сна (с точностью до минут).

В ячейку *A11* ввести время окончания выполнения текущего задания.

В ячейке *A12* вычислить продолжительность выполнения текущего задания.

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 11. На листе 11 создать мини-календарь с 6–8 важными личными датами, например, дни рождения, памятные события, праздничные даты.

Для каждой даты ввести дату и время события, используя пользовательский формат.

Рассчитать для каждого события:

- сколько дней, месяцев и лет прошло или осталось до события (функция *РАЗДАТ*);

- в какой день недели и календарный квартал происходит событие;

- долю года, прошедшую до события (функция *ДОЛЯГОДА*).

Добавить примечание к каждой дате (например, описание события).

Добавить условное форматирование, чтобы визуально выделять (например, цветом):

- прошедшие события;
- текущие события;
- будущие события.

Контрольные вопросы

1. Сколько функций в *Excel* относятся к категории «Дата и время»?
2. Как в *Excel* хранятся значения даты и времени?
3. Перечислить названия всех функций, представленных в работе, и их краткое описание.
4. Какой регистр букв используются в пользовательских форматах даты и времени?

Лабораторная работа № 3

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: ФОРМУЛЫ С ПРОВЕРКОЙ УСЛОВИЙ

Время выполнения – 8 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 6 часов).

Цель работы: изучить способы проверки условий с помощью формул, научиться производить вычисления с использованием формул с проверкой условий.

Задачи работы

1. Изучить основные способы проверки условий с помощью формул в *MS Excel*.
2. Научиться выполнять проверку простого условия и нескольких условий.
3. Изучить способ проверки совпадения результатов двух условий.
4. Научиться выполнять суммирование всех значений, которые соответствуют одному или нескольким условиям.
5. Научиться вычислять среднее для всех значений, отвечающих одному или нескольким условиям.
6. Научиться вычислять количество значений, отвечающих одному или нескольким условиям.

Общие теоретические сведения

В *Excel* имеется несколько функций рабочего листа, предназначенных для проверки условий.

Проверка условий с помощью формул.

Под *условием* понимается результат вычисления выражения, которое возвращает одно из двух значений: ИСТИНА или ЛОЖЬ. Исходя из вычисленного значения условия, в формуле затем будет использоваться один из двух возможных вариантов выполнения вычислений. Иначе говоря, когда условие

возвращает значение ИСТИНА, возвращается одно значение или вычисляется первое выражение, а остальная часть формулы просто игнорируется. Если же условие возвращает значение ЛОЖЬ, все происходит наоборот: возвращается другое значение или вычисляется второе выражение, а первая часть формулы игнорируется.

Проверка выполнения простого условия.

На рис. 3.1 приведены список из нескольких стран Европы и соответствующие цены на газ за шесть месяцев. Для каждого значения цены в этой таблице требуется установить, выше она или ниже среднего значения цены на газ для всех указанных стран в данном месяце. Если цена выше средней, должно выводиться сообщение «Высокая», а если ниже средней – «Низкая». Для вывода этих сообщений будут использоваться ячейки, расположенные ниже исходной таблицы. Вот формула, которую можно использовать для решения поставленной задачи:

=ЕСЛИ(С3>СРЗНАЧ(С\$3:С\$11);"Высокая";"Низкая")

Функция ЕСЛИ – это фундаментальная функция проверки условий в *Excel*. Она имеет три аргумента: условие, действие, когда условие выполняется, и действие, когда условие не выполняется.

В примере аргумент условия имеет вид С3>СРЗНАЧ(С\$3:С\$11).

Выражения в аргументах задания условия всегда должны быть построены так, чтобы возвращать одно из двух возможных значений: ИСТИНА или ЛОЖЬ. Это означает, что в нем должен присутствовать оператор сравнения (например, знак равенства или знак «больше чем») либо другая функция рабочего листа, возвращающая значение ИСТИНА или ЛОЖЬ (например, ЕОШ или ЕПУСТО). В примере условие включает знак «больше чем» и предполагает сравнение значения в ячейке С3 со средним значением для содержимого всех ячеек диапазона С3:С11.

Если при проверке условия возвращается значение ИСТИНА (когда значение в ячейке С3 действительно больше среднего значения для содержимого ячеек заданного диапазона), в ячейку С14 с формулой возвращается второй аргумент функции ЕСЛИ – строка «Высокая».

В ячейке С15 с тем же средним значением сравнивается значение в ячейке С4. Поскольку оно меньше среднего, при проверке условия возвращается

значение ЛОЖЬ, а значит, функция ЕСЛИ возвращает свой третий аргумент – строку «Низкая».

=ЕСЛИ(С3>СРЗНАЧ(С\$3:С\$11);"Высокая";"Низкая")						
В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
Штат	Август 2000	Сентябрь 2000	Октябрь 2000	Ноябрь 2000	Декабрь 2000	Январь 2000
Германия	3,919	3,989	3,829	3,641	3,642	3,666
Франция	3,569	3,582	3,410	3,231	3,122	3,238
Испания	3,614	3,558	3,388	3,377	3,516	3,486
Португалия	3,761	3,703	3,518	3,419	3,520	3,527
Италия	3,577	3,540	3,318	3,143	3,113	3,272
Венгрия	3,933	3,879	3,700	3,633	3,736	3,734
Австрия	3,542	3,512	3,317	3,231	3,281	3,336
Великобритания	3,509	3,383	3,180	3,104	3,171	3,187
Швейцария	3,855	3,767	3,567	3,373	3,348	3,366
Германия	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Франция	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая
Испания	Низкая	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Португалия	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Италия	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая
Венгрия	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Австрия	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая
Великобритания	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая
Швейцария	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая

Рис. 3.1. Цены на газ в отдельных государствах по месяцам и их оценка

Проверка нескольких условий.

Простые условия, подобные приведенному на рис. 3.1, можно связывать между собой; такой подход известен как вложение функций. В этом случае аргументы «если условие выполнено» и «если условие не выполнено» также могут включать в себя проверку простых условий. В результате появляется возможность проверить более одного условия, причем выбор последующих проверяемых условий зависит от результата проверки первого условия.

На рис. 3.2 показан рабочий лист с двумя полями ввода, значение в которых выбирается пользователем: с полем *Тип автомобиля* и полем *Особенности*, предназначенным для уточнения характеристик автомобиля выбранного типа. Возможные значения для поля ввода *Особенности* приведены ниже в двух диапазонах – для каждого из двух допустимых типов

автомобиля. Если пользователь выберет определенные значения в поле типа и в поле особенностей автомобиля, в поле *Какое авто* с помощью приведенной ниже формулы будет отображено название класса автомобилей с указанными характеристиками: Купе, Седан, Пикап или Трейлер.

=ЕСЛИ(E2="Легковой";ЕСЛИ(E3="2-х дверный";"Купе";"Седан");ЕСЛИ(E3="Есть кузов";"Пикап";"Трейлер"))

fx =ЕСЛИ(E2="Легковой";ЕСЛИ(E3="2-х дверный";"Купе";"Седан");ЕСЛИ(E3="Есть кузов";"Пикап";"Трейлер"))									
	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Тип автомобиля:		Грузовик		Какое авто:	Пикап				
Особенности:		Есть кузов							
		Легковой							
		2-х дверный							
		4-х дверный							
		Грузовик							
		Есть кузов							
		Нет кузова							

Рис. 3.2. Определение класса автомобилей по заданным характеристикам

При выполнении проверки условий результат проверки первого условия определяет второе проверяемое условие. В нашем случае, если первое условие возвращает результат ИСТИНА, т. е. в ячейке E2 выбрано значение «Легковой», то вторым условием будет проверка, какое значение находится в ячейке E3: 2-дверный или 4-дверный. Если же в ячейке E2 выбрано значение «Грузовик», то вторым условием станет проверка, находится ли в ячейке E3 значение «Есть кузов» или значение «Нет кузова».

Как было показано выше, для выполнения проверки условий Excel предлагает функцию ЕСЛИ. Также, когда необходимо проверить более одного условия, можно использовать вложенные функции ЕСЛИ, т. е. в первой функции ЕСЛИ как аргумент можно использовать другие функции ЕСЛИ. В примере первая функция ЕСЛИ проверяет значение в ячейке E2, но вместо того, чтобы просто вернуть значение, определяемое вторым аргументом, если результат первой проверки есть ИСТИНА, в формуле используется другая функция ЕСЛИ, которая проверяет значение в ячейке E3.

Аналогичным образом третий аргумент является не просто конкретным значением, возвращаемым, когда результат первой проверки будет ЛОЖЬ, а третьей функцией ЕСЛИ, которая также проверяет значение в ячейке *Е3*.

На рис. 3.2 пользователь выбрал в ячейке *Е2* значение *Грузовик*. В результате в формуле в ячейке *Н2* первая функция ЕСЛИ возвращает значение ЛОЖЬ, поскольку значение в ячейке *Е2* не соответствует строке «Легковой», и на следующем этапе выполняется проверка, задаваемая третьим ее аргументом. В этом аргументе задана функция ЕСЛИ, сравнивающая значение в ячейке *Е3* со строкой «Есть кузов». В примере результат сравнения – ИСТИНА, поэтому вся формула возвращает значение *Пикап*. Однако, если пользователь в ячейке *Е3* выберет вариант *Нет кузова*, результатом второй проверки будет ЛОЖЬ и вся формула возвратит значение третьего аргумента второй функции ЕСЛИ, т. е. *Трейлер*.

Проверка совпадения результатов двух условий.

Функции проверки условия, помимо вложения друг в друга, можно одновременно анализировать как аргументы в рамках одной функции И. Такой подход полезен, если одновременно необходимо проанализировать выполнение двух и более условий, прежде чем можно будет решить, по какой ветви далее пойдет выполнение расчетов.

На рис. 3.3 представлен перечень хранящихся на складе изделий с указанием их количества в наличии и размера скидки, установленной при их продаже. Обозначение каждого изделия состоит из трех элементов, разделенных дефисами.

Первый элемент определяет цех-изготовитель, второй указывает, чем это изделие является: отдельной деталью (*PRT*), сборочным блоком (*SUB*) или полностью собранным продуктом (*FIN*). Третий элемент представляет собой уникальный четырехзначный код. Задача состоит в том, чтобы назначить скидку в 10 % только для тех изделий, которые изготовлены в цеху 202 и являются полностью собранным продуктом. Для всех остальных изделий на складе скидка отсутствует. Вот как выглядит формула, позволяющая решить поставленную задачу.

=ЕСЛИ(И(ЛЕВСИМВ(*В3*;3)="202";ПСТР(*В3*;5;3)="FIN");10%;0%)

=ЕСЛИ(И(ЛЕВСИМВ(B3;3)="202";ПСТР(B3;5;3)="FIN");10%;0%)							
В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І
Код изделия	Количество	Скидка					
202-PRT-3013	76	0%					
201-FIN-1452	69	0%					
202-FIN-8206	12	10%					
201-FIN-8238	79	0%					
203-FIN-8882	16	0%					
202-PRT-9587	87	0%					
203-FIN-4614	97	0%					
201-PRT-2478	25	0%					
202-SUB-1955	14	0%					
201-SUB-8641	67	0%					
202-FIN-9069	40	10%					
202-PRT-7937	61	0%					
201-SUB-3124	70	0%					
203-SUB-4369	16	0%					
202-FIN-6273	74	10%					
203-SUB-3972	85	0%					
203-PRT-3335	84	0%					
201-SUB-1022	48	0%					
203-FIN-3507	17	0%					
203-SUB-8304	31	0%					

Рис. 3.3. Список изделий на складе

Функция ЕСЛИ возвращает значение 10 %, если проверка условия дает значение ИСТИНА, и 0 %, если результат проверки условия – ЛОЖЬ. В ее аргументе, представляющем проверяемое условие (первый аргумент), требуется записать выражение, которое вернет значение ИСТИНА только в том случае, когда первый элемент кода изделия равен 202, а второй имеет значение *FIN*. Для решения подобных задач *Excel* предлагает функцию И. Эта функция допускает передачу ей на вход до 255 логических аргументов, разделенных символами точки с запятой. Логические аргументы представляют собой выражения, возвращающие одно из двух значений: ИСТИНА или ЛОЖЬ. В примере используются всего два логических аргумента.

Первый логический аргумент, ЛЕВСИМВ(*B5*;3) ="202", возвращает значение ИСТИНА, если первые три символа кода изделия в ячейке *B3* равны 202. Второй логический аргумент, ПСТР(*B5*;5;3) ="*FIN*", возвращает значение ИСТИНА в том случае, если три символа в коде изделия, начиная с пятой позиции, будут иметь значение *FIN*.

Функция И вернет значение ИСТИНА только в том случае, если все ее логические аргументы вернут значение ИСТИНА. Если хотя бы один из

логических аргументов функции И вернет значение ЛОЖЬ, функция также вернет значение ЛОЖЬ.

В ячейке D3 первый логический аргумент функции И вернет значение ИСТИНА, поскольку первые три символа кода изделия равны 202. Вторым логическим аргументом функции И будет значение ЛОЖЬ, поскольку средний элемент кода изделия – PRT, а не FIN.

Таким образом, в ячейке D5 формула вернет значение 10 %, поскольку оба логических аргумента функции И вернут значение ИСТИНА.

Проверка удовлетворения первого или второго условия.

В предыдущем примере скидка предоставлялась на определенный продукт, определяемый по его коду изделия. В следующем примере требуется расширить количество продуктов, на которые предоставляется скидка. Как и раньше, скидка предоставляется только на готовые продукты, но количество цехов увеличивается до двух: цех 202 и цех 203. На рис. 3.4 представлен перечень продуктов на складе с процентом скидки, установленным по новым правилам, – для этой цели использовалась следующая формула:

=ЕСЛИ(И(ИЛИ(ЛЕВСИМВ(B3;3)="202";ЛЕВСИМВ(B3;3)="203");ПСТР(B3;5;3)="FIN");10%;0%)

=ЕСЛИ(И(ИЛИ(ЛЕВСИМВ(B3;3)="202";ЛЕВСИМВ(B3;3)="203");ПСТР(B3;5;3)="FIN");10%;0%)										
В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ј	К	Л
Код изделия	Количество	Скидка								
202-PRT-3013	76	0%								
201-FIN-1452	69	0%								
202-FIN-8206	12	10%								
201-FIN-8238	79	0%								
203-FIN-8882	16	10%								
202-PRT-9587	87	0%								
203-FIN-4614	97	10%								
201-PRT-2478	25	0%								
202-SUB-1955	14	0%								
201-SUB-8641	67	0%								
202-FIN-9069	40	10%								
202-PRT-7937	61	0%								
201-SUB-3124	70	0%								
203-SUB-4369	16	0%								
202-FIN-6273	74	10%								
203-SUB-3972	85	0%								
203-PRT-3335	84	0%								
201-SUB-1022	48	0%								
203-FIN-3507	17	10%								
203-SUB-8304	31	0%								

Рис. 3.4. Скидка на изделия предоставляется по новым правилам

В этой формуле аргумент условия функции ЕСЛИ был расширен для учета изменений в правилах предоставления скидки. Функция И является ограничивающей, поскольку все ее аргументы должны иметь значение ИСТИНА, чтобы эта функция также вернула значение ИСТИНА. В противоположность ей функция ИЛИ является включающей, так как она возвращает значение ИСТИНА, если хотя бы один из ее аргументов имеет значение ИСТИНА.

В примере функция ИЛИ была вложена в функцию И, – она используется в качестве одного из аргументов внешней функции ИЛИ.

На рис. 3.4 значение в ячейке D9 демонстрирует, что изделие, на которое раньше не было скидки, теперь ее получило в связи с введением новых правил ее предоставления. В данном случае выражение с функцией ИЛИ, а именно – ИЛИ(ЛЕВСИМВ(B3;3)="202"/ЛЕВСИМВ(B3;3)="203"), возвращает значение ИСТИНА, поскольку один из его аргументов также имеет значение ИСТИНА.

Вычисления с использованием формул с проверкой условий.

Простые функции проверки условий, подобные функциям ЕСЛИ, обычно работают только с одним значением или ячейкой за раз. Поэтому Excel предоставляет также несколько других функций проверки условий, предназначенных специально для обобщения данных, например, суммирования или вычисления среднего значения.

Суммирование всех значений, которые отвечают определенному условию.

На рис. 3.5 представлен список бухгалтерских счетов с положительным и отрицательным балансами. Необходимо просуммировать все отрицательные остатки, а затем сравнить полученное значение с суммой всех положительных остатков, чтобы убедиться, что они равны. Для суммирования значений с учетом заданного условия Excel предоставляет функцию СУММЕСЛИ:

=СУММЕСЛИ(C3:C12;"<0")

=СУММЕСЛИ(C3:C12;"<0")	
В	С
Счет	Баланс
1510 Оборудование	9 863,00
1540 Накопленная амортизация	-9 502,00
1690 Земля	5 613,00
1915 Прочие активы	8 653,00
2320 Заработная плата	-6 937,00
2420 Текущая часть долгосрочной задолженности	-6 826,00
2440 Депозиты от клиентов	-3 717,00
5800 Стоимость проданных товаров, другое	73,00
5900 Возврат покупок и пособия	-4 443,00
6300 Расходы на благотворительные взносы	7 223,00
Отрицательные балансы	-31 425,00
Положительные балансы	31 425,00

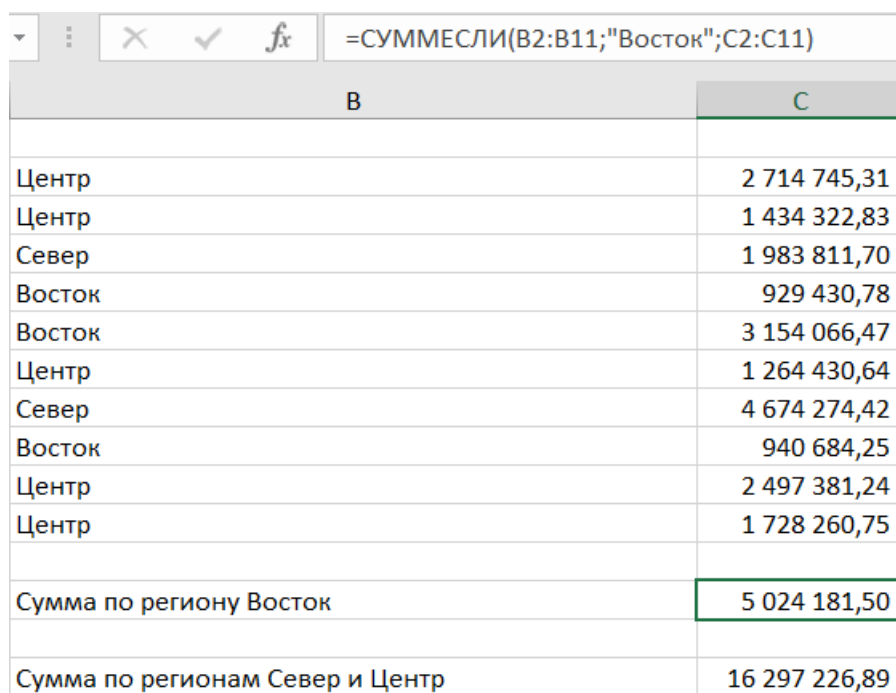
Рис. 3.5. Суммирование отрицательных значений

Функция СУММЕСЛИ извлекает значение из каждой ячейки в диапазоне C3:C12 и проверяет его на соответствие заданному условию (второй аргумент функции). Если анализируемое значение меньше нуля, оно соответствует условию и включается в сумму, возвращаемую в качестве результата. Если же значение равно или больше нуля, оно игнорируется. Текстовые значения и пустые ячейки также игнорируются. В примере, представленном на рис. 3.5, первым проверяется значение в ячейке C3. Поскольку оно больше нуля, функция его игнорирует. Следующим проверяется значение в ячейке C4. Оно отвечает заданному условию, поскольку является отрицательным, а значит, добавляется к общей сумме. Тот же алгоритм применяется ко всем оставшимся ячейкам диапазона. В конечном счете в общую сумму будут включены значения в ячейках C4, C7, C8, C9 и C11, а значения в остальных ячейках диапазона будут проигнорированы.

Функция СУММЕСЛИ имеет третий необязательный аргумент, называемый диапазоном суммирования. До этого момента в формуле проверка условия выполнялась непосредственно для тех числовых значений, которые суммировались. Если воспользоваться третьим аргументом функции СУММЕСЛИ, то можно дополнительно указать диапазон ячеек, в которых

будут находиться суммируемые значения, тогда как проверка условий будет выполняться для значений ячеек другого диапазона, заданного первым аргументом. На рис. 3.6 показан список объемов продаж в различных регионах. В этом случае, чтобы определить общую сумму продаж по региону *Восток*, можно воспользоваться следующей формулой:

=СУММЕСЛИ(B2:B11;"Восток";C2:C11)



В	С
Центр	2 714 745,31
Центр	1 434 322,83
Север	1 983 811,70
Восток	929 430,78
Восток	3 154 066,47
Центр	1 264 430,64
Север	4 674 274,42
Восток	940 684,25
Центр	2 497 381,24
Центр	1 728 260,75
Сумма по региону Восток	5 024 181,50
Сумма по регионам Север и Центр	16 297 226,89

Рис. 3.6. Объем продаж по региону *Восток*

В качестве второго аргумента можно использовать функцию СЕГОДНЯ (для получения текущей даты) или большинство других функций *Excel*. На рис. 3.7 отображен список дат и числовых значений. Чтобы просуммировать числовые значения, соответствующие текущей дате, нужно использовать формулу

=СУММЕСЛИ(B3:B11;СЕГОДНЯ();C3:C11)

Чтобы просуммировать числовые значения, соответствующие сегодняшней и более ранним датам, соедините символом конкатенации выражение "<=" и функцию СЕГОДНЯ:

=СУММЕСЛИ(B3:B11;"&СЕГОДНЯ();C3:C11)

=СУММЕСЛИ(B3:B11;СЕГОДНЯ();C3:C11)					
В	С	Д	Е	Ф	
Дата	Число				
19.01.2019	10				
20.01.2019	20				
21.01.2019	30				
22.01.2019	40				
23.01.2019	50				
24.01.2019	60				
25.01.2019	70				
26.01.2019	80				
27.01.2019	90				
Сумма за сегодня	0				
Сумма за сегодня и ранее	450				

Рис. 3.7. Использование функции СЕГОДНЯ в условии для функции СУММЕСЛИ

В записи аргумента условия для функции СУММЕСЛИ можно использовать два подстановочных символа для поиска по шаблону. Знак вопроса (?) представляет любой одиночный символ, а звездочка (*) – произвольное количество любых символов (ни одного, один, два и т. д.):

=СУММЕСЛИ(B2:B11;"?e*";C2:C11)

Формула выше предполагает суммирование значений, хранящихся в ячейках C2:C11, если соответствующие им ячейки в диапазоне B2:B11 содержат текстовое значение длиной два и более знаков, вторым символом в котором является строчная буква «е». Применив эту формулу к данным, представленным на рис. 3.6, в ячейке C15 мы получим сумму продаж по регионам *Север* и *Центр*, поскольку в обоих этих названиях второй буквой является «е», а в слове *Восток* – нет.

Суммирование значений, которые соответствуют двум и более условиям.

Ограничением на использование функции СУММЕСЛИ, представленной на рис. 3.6, является тот факт, что она работает только с одним условием. Если необходимо проанализировать сразу несколько условий, следует обратиться к функции СУММЕСЛИМН.

На рис. 3.8 показана часть списка стран с указанием их валового внутреннего продукта (ВВП) за период с 2000 по 2009 г. Предположим, необходимо узнать суммарный ВВП за период с 2003 по 2006 г. Для подсчета этого значения используется функция рабочего листа *Excel* СУММЕСЛИМН, позволяющая проверить два и более условий, в примере – значения ячеек в столбцах *Страна* и *Год*.

=СУММЕСЛИМН(D3:D212;B3:B212;G3;C3:C212;">="&G4;C3:C212;"<="&G5)					
В	С	Д	Е	Ф	Г
Страна	Год	ВВП			
Австралия	2000	399 594		Страна	Австралия
Австралия	2001	377 207		Начальный год	2003
Австралия	2002	423 676		Конечный год	2006
Австралия	2003	539 162			
Австралия	2004	654 968		Суммарный ВВП	2 702 792
Австралия	2005	730 729			
Австралия	2006	777 933			
Австралия	2007	945 364			
Австралия	2008	1 051 261			
Австралия	2009	993 349			
Бельгия	2000	233 354			
Бельгия	2001	232 686			
Бельгия	2002	253 689			
Бельгия	2003	312 285			

Рис. 3.8. Определение суммы значений по трем условиям

В примере используется функция
=СУМ-

МЕСЛИМН(D3:D212;B3:B212;G3;C3:C212;">="&G4;C3:C212;"<="&G5)

Список аргументов функции СУММЕСЛИМН начинается с диапазона ячеек, содержащих значения, которые следует суммировать (D3:D212). Оставшиеся аргументы следуют парами в виде проверяемый_диапазон, критерий. Благодаря такой организации списка аргументов у функции СУММЕСЛИМН всегда должно быть нечетное количество аргументов. Пара аргументов для первого критерия является обязательной. Все остальные пары аргументов являются необязательными.

В примере содержимое каждой ячейки в диапазоне D3:D212 добавляется к общему итогу только в том случае, если значения в ячейках диапазонов

B3:B212 и *C3:C212* соответствуют указанным условиям. Условием для диапазона *B3:B212* является соответствие значению, содержащемуся в ячейке *G3*. В примере используются два условия отбора по году, поскольку заданы верхняя и нижняя границы анализируемого периода. Нижняя граница определяется в ячейке *G4*, а верхняя – в ячейке *G5*.

В условиях отбора по году адреса этих двух ячеек соединяются оператором конкатенации с выражениями «больше или равно» и «меньше или равно» соответственно.

Содержимое ячейки будет добавлено к общей сумме только в том случае, если все три условия выполняются.

Подсчет значений, которые отвечают заданному условию.

Суммирование значений – это не единственный способ обобщения данных, доступный в *Excel*. Подобно функциям суммирования СУММЕСЛИ и СУММЕСЛИМН, *Excel* предоставляет функции подсчета количества значений в диапазоне ячеек, отвечающих заданным условиям.

На рис. 3.9 показана часть списка стран с указанием их валового внутреннего продукта (ВВП) за период с 2000 по 2009 г. Предположим, нас интересует, как часто ВВП разных стран был больше или равен одному миллиону. Если этот критерий ввести в ячейку *G3*, то требуемая формула будет иметь следующий вид:

=СЧЕТЕСЛИ(*D3:D212*;G3)

=СЧЁТЕСЛИ(D3:D212;G3)					
В	С	Д	Е	Ф	Г
Страна	Год	ВВП			
Австралия	2000	399 594		Критерий для количества	>=1000000
Австралия	2001	377 207			
Австралия	2002	423 676		Количество	96
Австралия	2003	539 162			
Австралия	2004	654 968		ВВП между	300000
Австралия	2005	730 729		И	1000000
Австралия	2006	777 933		Год	2002
Австралия	2007	945 364			
Австралия	2008	1 051 261		Количество по трем условиям	9
Австралия	2009	993 349			
Бельгия	2000	233 354			
Бельгия	2001	232 686			
Бельгия	2002	253 689			

Рис. 3.9. Определение количества значений по условию

Принцип работы функции СЧЁТЕСЛИ подобен принципу работы функции СУММЕСЛИ, представленной на рис. 3.5. Единственным заметным различием является то, что данная функция подсчитывает количество значений, соответствующих заданному критерию, вместо суммирования этих значений. Еще одним отличием является отсутствие третьего необязательного аргумента, который есть у функции СУММЕСЛИ.

В формуле примера используется несколько иной способ задания аргумента критерия в ячейке G3. Конкатенация строковых значений выполнена непосредственно в ячейке G3, а не во втором аргументе функции ">="&10^6. Для представления значения в один миллион используется оператор возведения в степень (^). Представление больших значений с использованием оператора возведения в степень помогает уменьшить количество ошибок, связанных с введением неправильного количества нулей.

Подсчет количества значений, отвечающих двум и более условиям.

Функция СУММЕСЛИМН имеет свой аналог для вычисления количества значений, отвечающим двум и более условиям, – функцию СЧЁТЕСЛИМН.

На рис. 3.10 показан пример использования функции СЧЕТЕСЛИМН для определения количества стран, у которых значение ВВП находилось в диапазоне от 300 000 до 1 000 000 в 2002 г. Значения ВВП, используемые в качестве аргумента, указаны в ячейках G7 и G8, значение года – в ячейке G9.

В примере используется формула

=СЧЕТЕСЛИМН(D3:D212;">="&G7;D3:D212;"<="&G8;C3:C212;G9)

Аргументы функции СЧЕТЕСЛИМН следуют парами в виде диапазон_условия, условие. Благодаря такой организации списка аргументов у функции СЧЕТЕСЛИМН всегда должно быть четное количество аргументов. Пара аргументов для первого критерия является обязательной. Все остальные пары аргументов являются необязательными.

В первой паре значения из диапазона D3:D212 проверяются на истинность по условию «больше или равно» значению в ячейке G7. Аналогично во второй паре значения из того же диапазона проверяются на истинность по условию «меньше или равно» значению в ячейке G8. В третьей паре проверяется истинность, при совпадении значений в диапазоне C3:C212 со значением в ячейке G9. Таким образом, по формуле будет найдено количество стран, в которых в 2002 г. ВВП находился в диапазоне от 300 тысяч до 1 миллиона.

=СЧЕТЕСЛИМН(D3:D212;">="&G7;D3:D212;"<="&G8;C3:C212;G9)						
В	С	Д	Е	Ф	Г	
Страна	Год	ВВП				
Австралия	2000	399 594		Критерий для количества	>=1000000	
Австралия	2001	377 207				
Австралия	2002	423 676		Количество		96
Австралия	2003	539 162				
Австралия	2004	654 968		ВВП между	300000	
Австралия	2005	730 729		И	1000000	
Австралия	2006	777 933		Год	2002	
Австралия	2007	945 364				
Австралия	2008	1 051 261		Количество по трем условиям		9
Австралия	2009	993 349				
Бельгия	2000	233 354				
Бельгия	2001	232 686				
Бельгия	2002	253 689				
Бельгия	2003	312 285				

Рис. 3.10. Определение количества значений по трем условиям

Вычисление среднего для всех значений, отвечающих определенному условию.

После суммирования и подсчета строк вычисление среднего значения для заданного набора числовых значений является следующей по частоте использования операцией обобщения данных. Среднее значение, которое иначе называют арифметическим средним, представляет собой сумму этих значений, поделенную на их количество.

На рис. 3.11 показана часть списка стран с указанием их валового внутреннего продукта (ВВП) за период с 2000 по 2009 г. Предположим, нас интересует среднее значение ВВП за весь период по одной из стран. Если этот критерий (название страны) ввести в ячейку G3, то требуемая формула будет иметь следующий вид:

=СРЗНАЧЕСЛИ(B3:B212;G3;D3:D212)

=СРЗНАЧЕСЛИ(B3:B212;G3;D3:D212)					
В	С	Д	Е	Ф	Г
Страна	Год	ВВП			
Австралия	2000	399 594		Критерий	Австралия
Австралия	2001	377 207			
Австралия	2002	423 676		Среднее значение	689324,3
Австралия	2003	539 162		за период 2000-2009 гг.	
Австралия	2004	654 968			
Австралия	2005	730 729			
Австралия	2006	777 933			
Австралия	2007	945 364			
Австралия	2008	1 051 261			
Австралия	2009	993 349			
Бельгия	2000	233 354			
Бельгия	2001	232 686			

Рис. 3.11. Определение среднего арифметического значения по условию

Принцип работы функции СРЗНАЧЕСЛИ подобен принципу работы функции СУММЕСЛИ, представленной на рис. 3.5. Единственным различием является то, что данная функция подсчитывает среднее арифметическое значений, соответствующих заданному критерию, вместо суммирования этих значений.

Вычисление среднего для всех значений, отвечающих двум и более условиям.

Вместе с функциями СУММЕСЛИМН и СЧЕТЕСЛИМН пользователям *Excel* доступна функция СРЗНАЧЕСЛИМН, позволяющая вычислить среднее арифметическое для всех значений из диапазона, отвечающих двум и более условиям.

На рис. 3.12 показана часть списка стран с указанием их валового внутреннего продукта (ВВП) за период с 2000 по 2009 г. Предположим, необходимо узнать среднее арифметическое значение ВВП Австралии за период с 2003 по 2006 г. Для подсчета этого значения используется функция рабочего листа *Excel* СРЗНАЧЕСЛИМН, позволяющая проверить два и более условий, в примере – значения ячеек в столбцах *Страна* и *Год*.

=СРЗНАЧЕСЛИМН(D3:D212;B3:B212;G3;C3:C212;">="&G8;C3:C212;"<="&G9)								
В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	
Страна	Год	ВВП						
Австралия	2000	399 594		Критерий	Австралия			
Австралия	2001	377 207						
Австралия	2002	423 676		Среднее значение	689324,3			
Австралия	2003	539 162		за период 2000-2009 гг.				
Австралия	2004	654 968						
Австралия	2005	730 729		Период с	2003			
Австралия	2006	777 933		по	2006			
Австралия	2007	945 364						
Австралия	2008	1 051 261		Среднее значение				
Австралия	2009	993 349		за период	675698			
Бельгия	2000	233 354						
Бельгия	2001	232 686						

Рис. 3.12. Определение среднего арифметического значения по трем условиям

В примере используется функция

=СРЗНАЧЕСЛИМН(D3:D212;B3:B212;G3;C3:C212;">="&G8;C3:C212;"<="&G9)

Функция СРЗНАЧЕСЛИМН по своей структуре подобна рассмотренной выше функции СУММЕСЛИМН. Первый аргумент определяет диапазон значений для вычисления среднего, а остальные до 127 пар аргументов определяют анализируемый диапазон и критерий отбора.

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Во всех заданиях в ячейках *Excel* должны быть указаны не только исходные данные и результаты, но и пояснительные данные (например, названия столбцов, строк, наименование результата и т. п.).

Задание 1. Скачать файл «Новосибирская область: Том 1. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. Книга 2. Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным районам и городским округам Новосибирской области» в формате *Excel* по адресу: <https://disk.yandex.ru/i/LSFQtJbTy6Fqww>.

В новой рабочей книге *Excel* переименовать Лист 1, указав в названии листа свою фамилию и номер варианта.

На листе в первом столбце указать названия 10 районов Новосибирской области. В следующих двух столбцах разместить статистические исходные данные (2 показателя) на 1 июля 2016 г. по каждому району согласно своему варианту.

В отдельном столбце вычислить отношение одной величины к другой. Результат представить в процентном формате с точностью до сотых долей.

Варианты выполнения задания.

1. Отношение площади пашни к площади сельскохозяйственных угодий.
2. Отношение площади сенокосов к площади сельскохозяйственных угодий.
3. Отношение площади пастбищ к площади сельскохозяйственных угодий.
4. Отношение площади многолетних насаждений к площади сельскохозяйственных угодий.
5. Отношение площади залежи к площади сельскохозяйственных угодий.
6. Отношение посевной площади пшеницы к общей посевной площади сельскохозяйственных культур под урожай.
7. Отношение посевной площади ржи к общей посевной площади сельскохозяйственных культур под урожай.

8. Отношение посевной площади ячменя к общей посевной площади сельскохозяйственных культур под урожай.

9. Отношение посевной площади овса к общей посевной площади сельскохозяйственных культур под урожай.

10. Отношение посевной площади картофеля к общей посевной площади сельскохозяйственных культур под урожай.

11. Отношение посевной площади капусты к посевной площади овощных и бахчевых культур.

12. Отношение посевной площади огурцов к посевной площади овощных и бахчевых культур.

13. Отношение посевной площади помидоров к посевной площади овощных и бахчевых культур.

14. Отношение посевной площади свеклы к посевной площади овощных и бахчевых культур.

15. Отношение посевной площади моркови к посевной площади овощных и бахчевых культур.

16. Отношение посевной площади лука репчатого к посевной площади овощных и бахчевых культур.

17. Отношение посевной площади чеснока к посевной площади овощных и бахчевых культур.

18. Отношение площади семечковых культур к площади многолетних плодовых насаждений и ягодных культур.

19. Отношение площади косточковых культур к площади многолетних плодовых насаждений и ягодных культур.

20. Отношение площади ягодников к площади многолетних плодовых насаждений и ягодных культур.

После вычисления отношений по выбранным показателям построить на отдельном листе столбчатую диаграмму, где по горизонтальной оси будут 10 районов, а по вертикальной – значения вычисленного отношения в процентах. Письменно (в отчете) проанализировать полученные данные: определить районы с наибольшим и наименьшим значением показателя, оценить общие тенденции распределения, сравнить районы между собой и сделать выводы о сельскохозяйственных особенностях Новосибирской области по выбранному показателю.

Задание 2. На листе 2 в столбце *B* составьте вымышленный список *ID* обучающихся разных групп, курсов и специальностей. *ID* должны составляться по шаблону «номер (название) группы, дефис, пятизначный номер зачетки обучающегося». Например, МД-21-45398 или БИ-31-23095. Список должен включать не менее 25 *ID*. В списке обязательно должны быть несколько *ID* обучающихся групп МД и БИ, 1-го и 4-го курсов.

Нужно указать напротив каждого *ID* обучающегося, должен ли он проходить тестирование или нет. Тестирование проходят только обучающиеся по следующему условию отбора: код специальности совпадает с МД или БИ и курс 1-й или 4-й.

Задание 3. На лист 3 в столбец *A* скопировать исходные данные (*ID* обучающихся) с листа 2. Выделить из *ID* номер (название) группы каждого обучающегося и поместить эти данные в столбец *B*. В столбец *C* добавить вымышленные данные о размере стипендии. Через одну строку от последнего значения размера стипендии вычислить суммарный размер стипендии обучающихся группы МД-12 с помощью функции СУММЕСЛИ и данных из столбца *B*.

В следующей строке с помощью функции СУММЕСЛИМН вычислить суммарный размер стипендии по следующим критериям: студенты обучаются на 4-м курсе, размер стипендии больше 2500. Номер курса определить с помощью подстановочных символов на основе номера (названия) группы (сформировать шаблон).

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 4. Задание выполняется на листе 4 по вариантам на основе статистических данных из официального издания «Россия и страны мира. 2024» (файл доступен по адресу https://disk.yandex.ru/i/USwOUE4MO_0FIQ).

Варианты выполнения задания.

1. Добыча угля товарного с 2000 по 2013 г.
2. Добыча нефти, включая газовый конденсат, с 2000 по 2013 г.
3. Добыча природного газа с 2000 по 2013 г.
4. Производство электроэнергии с 2000 по 2013 г.
5. Производство бумаги и картона с 2000 по 2013 г.
6. Производство зерновых и зернобобовых культур с 2000 по 2013 г.

7. Производство картофеля с 2000 по 2013 г.
8. Производство овощей и бахчевых с 2000 по 2013 г.
9. Производство плодов, ягод, цитрусовых и винограда с 2000 по 2013 г.
10. Производство коровьего молока с 2000 по 2013 г.
11. Добыча угля товарного с 2007 по 2020 г.
12. Добыча нефти, включая газовый конденсат, с 2007 по 2020 г.
13. Добыча природного газа с 2007 по 2020 г.
14. Производство электроэнергии с 2007 по 2020 г.
15. Производство бумаги и картона с 2007 по 2020 г.
16. Производство зерновых и зернобобовых культур с 2007 по 2020 г.
17. Производство картофеля с 2007 по 2020 г.
18. Производство овощей и бахчевых с 2007 по 2020 г.
19. Производство плодов, ягод, цитрусовых и винограда с 2007 по 2020 г.
20. Производство коровьего молока с 2007 по 2020 г.

Скопировать исходные данные своего варианта из скачанного файла на лист 4 рабочей книги (столбец с названиями стран и столбцы с данными по годам).

Провести предобработку исходных данных:

- в столбце *A* должны быть только названия стран;
- после столбца *A* добавить столбец «Часть света», где указать часть света для каждой страны (Европа, Азия, Африка, Америка, Австралия и Океания). Россию отнести к части света Европа;
- удалить строку с данными «Мир в целом».

1. Вычислить суммарное значение за весь период (все годы) по каждой стране (функция СУММ).

2. Определить среднее арифметическое значение за весь период (все годы) по каждой стране (функция СРЗНАЧ).

3. Посчитать для каждой части света (Европа, Азия, Африка, Америка, Австралия и Океания) общий объем и среднее значение показателя за весь период (функции СУММЕСЛИ, СРЗНАЧЕСЛИ).

Все вычисляемые значения по частям света рекомендуется располагать на листе рядом друг с другом.

4. Определить количество стран в каждой части света (функция СЧЕТЕСЛИ).

5. Найти для каждой части света суммарное значение показателя за 2008 г. и среднее значение за 2011 г. При этом учитывать только те страны, у которых значение показателя в соответствующем году больше медианного по всем странам вместе (функции СУММЕСЛИМН, СРЗНАЧЕСЛИМН, МЕДИАНА).

6. Определить количество стран в каждой части света, у которых среднее значение показателя за весь период выше среднего по своей части света (функции СРЗНАЧ, СЧЕТЕСЛИМН).

7. Проанализировать динамику показателя по выбранной стране:

- выбрать из списка стран страну, название которой начинается с первой буквы вашей фамилии. Если такой страны нет, взять страну с названием, начинающимся со следующей буквы алфавита;
- построить на отдельном листе график, показывающий изменение показателя по годам для выбранной страны;
- график должен содержать заголовок и подписи осей;
- в отчете сделать вывод: есть ли устойчивый рост или падение, наблюдаются ли резкие скачки, в каком периоде.

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 5. Выбрать три страны из разных частей света, которые вам интересны. Построить на отдельном листе график изменения показателя по годам для выбранных стран (разные страны – разными цветами). Добавить заголовок и подписи осей. Исходные данные взять на листе 4, не копируя на другой лист.

Используя цветовое выделение, указать на графике максимальные и минимальные значения.

Кратко описать в отчете, какая страна демонстрирует устойчивый рост, какая – падение, а какая – нестабильность, и предположить возможные причины различий.

Контрольные вопросы

1. К каким категориям относятся функции с проверкой условий?
2. Опишите работу функций ЕСЛИ, И, ИЛИ.

3. В чем особенность использования функций СУММЕСЛИ и СУММЕСЛИМН?

4. В чем особенность использования функций СРЗНАЧЕСЛИ и СРЗНАЧЕСЛИМН?

5. В чем особенность использования функций СЧЕТЕСЛИ и СЧЕТЕСЛИМН?

Лабораторная работа № 4

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: ФОРМУЛЫ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: изучить методы работы со статистическими функциями.

Задачи работы

1. Изучить основные методы работы со взвешенными средними.
2. Научиться выполнять сглаживание данных с помощью скользящих средних.
3. Рассмотреть способы вычисления среднего значения, медианы и моды.
4. Овладеть приемами группировки данных в процентилях.
5. Научиться выполнять частотный анализ распределения значений показателей.

Общие теоретические сведения

Excel – это превосходный инструмент для выполнения статистического анализа. В этой работе будут изучены функции, предназначенные для проведения статистического анализа с использованием таких методов, как скользящее среднее, описательная статистика и частотное распределение.

Сглаживание данных с помощью скользящих средних.

Скользящее среднее используется для сглаживания значений данных с целью выявления более четкой картины общей тенденции в исходных данных. Этот метод работает особенно хорошо, когда отдельные точки данных имеют большой разброс.

На рис. 4.1 представлена часть списка результатов матчей по гольфу одного из игроков. На рис. 4.2 представлен график изменения результатов матчей этого игрока в гольф во времени. На представленном графике трудно оценить, как результаты этого игрока изменяются в долгосрочной

перспективе, поскольку на нем множество высоких пиков и глубоких провалов.

=ЕСЛИ(СТРОКА()<12;НД();СРЗНАЧ(СМЕЩ(D3;-9;0;10;1)))					
В	С	Д	Е	Ф	
Дата	Площадка	Счет	Скользящее среднее		
13.05.2013	Tiburon Golf Club	98	#Н/Д		
20.05.2013	Colbert Hills	88	#Н/Д		
27.05.2013	Colbert Hills	84	#Н/Д		
03.06.2013	Colbert Hills	94	#Н/Д		
10.06.2013	Tiburon Golf Club	85	#Н/Д		
17.06.2013	Tiburon Golf Club	88	#Н/Д		
24.06.2013	Tiburon Golf Club	89	#Н/Д		
01.07.2013	Iron Horse Golf Club	84	#Н/Д		
08.07.2013	Tiburon Golf Club	84	#Н/Д		
15.07.2013	Tiburon Golf Club	97	89,1		
22.07.2013	Tiburon Golf Club	97	89,0		
29.07.2013	Tiburon Golf Club	84	88,6		
05.08.2013	Iron Horse Golf Club	86	88,8		
12.08.2013	Tiburon Golf Club	89	88,3		
19.08.2013	Tiburon Golf Club	89	88,7		
26.08.2013	Tiburon Golf Club	93	89,2		
02.09.2013	Tiburon Golf Club	90	89,3		
09.09.2013	Tiburon Golf Club	90	89,9		

Рис. 4.1. Список результатов матчей игрока в гольф

Желательно построить такую диаграмму, на которой будет представлена общая тенденция изменения результатов матчей во времени, со сглаженными пиками и провалами, вызванными отдельными нетипичными значениями данных. Чтобы получить такой результат, достаточно вычислить скользящее среднее значений данных и вывести их на диаграмму. Для этой цели воспользуемся следующей функцией:

=ЕСЛИ(СТРОКА()<12;НД();СРЗНАЧ(СМЕЩ(D3;-9;0;10;1)))

В этой формуле для решения поставленной задачи используется несколько функций *Excel*. Прежде всего, это функция ЕСЛИ, которая будет возвращать значение #Н/Д (нет данных) для первых нескольких строк

таблицы. Функция СТРОКА без аргумента возвращает номер строки текущей ячейки. Нельзя начинать расчет значения скользящего среднего, пока не будет получено достаточное количество исходных данных, поэтому данная формула будет возвращать значение #Н/Д для первых девяти строк исходных данных.

Для последующих результатов матчей с помощью функции СРЗНАЧ вычисляется значение арифметического среднего для десяти предыдущих значений данных.



Рис. 4.2. График изменения результатов матчей во времени
для исходных данных

Функция СМЕЩ используется в формуле для возврата определенного диапазона ячеек, отсчитываемого от заданной начальной точки. У функции СМЕЩ пять следующих аргументов:

- Ссылка. Ячейка, представляющая начальную точку, от которой выполняется отсчет;
- Строки. Количество строк, отсчитываемых от начальной ячейки до той, с которой начинается возвращаемый функцией диапазон. Если значение этого аргумента отрицательное, смещение выполняется вверх, а если положительное – вниз по строкам рабочего листа;

– Столбцы. Количество столбцов, отсчитываемых от начальной ячейки до той, с которой начинается возвращаемый функцией диапазон. Если значение этого аргумента отрицательное, смещение выполняется влево, а если положительное – вправо по столбцам рабочего листа;

– Высота. Количество строк в возвращаемом диапазоне;

– Ширина. Количество столбцов в возвращаемом диапазоне.

Если принять значения первого аргумента функции СМЕЩ равным D12, то эта ячейка будет принята за исходную точку для отсчетов. Поскольку аргумент отсчета строк имеет значение –9, функция СМЕЩ сместит начальную точку диапазона до ячейки D3. Значение 0 (нуль) аргумента отсчета столбцов говорит о том, что смещение по столбцам отсутствует, и после обработки значений этих двух аргументов функция СМЕЩ вычислит адрес начальной ячейки возвращаемого диапазона (это ячейка D3).

Аргумент высоты возвращаемого диапазона имеет значение 10, а это означает, что в нем должно быть десять строк, т. е. это строки D3:D12. Аргумент ширины возвращаемого диапазона имеет значение 1, т. е. это диапазон из одного столбца.

В результате окончательным значением, передаваемым функцией СМЕЩ в функцию СРЗНАЧ, будет диапазон D3:D12. Поскольку эта формула будет копироваться в направлении сверху вниз, она будет последовательно вычислять среднее значение для десяти ячеек с результатами матчей.

На рис. 4.3 на предыдущую диаграмму добавлена кривая скользящего среднего, а линия исходных данных сделана светлее, чтобы линия усредненных значений была заметнее. Использование средних значений результатов для десяти матчей позволяет четко проследить общую картину изменения результативности игрока во времени.



Рис. 4.3. График скользящего среднего выведен поверх графика исходных данных

Использование функций для создания описательной статистики.

Описательная статистика позволяет представить данные в количественных итоговых значениях, которые просты для понимания. Суммируя данные, подсчитывая количество данных и усредняя их значения, мы получаем описательную статистическую информацию.

Выборка максимального или минимального значения.

На рис. 4.4 представлена информация о средней минимальной температуре по месяцам в городе Курске. Необходимо определить, в каком месяце средняя минимальная температура наибольшая и наименьшая. Первая формула, приведенная ниже, позволяет отыскать наибольшее значение средней минимальной температуры:

=МАКС(С3:С14)

Следующая формула возвратит название того месяца, которое соответствует наибольшему минимальному значению температуры, найденному предыдущей формулой:

=ИНДЕКС(В3:В14;ПОИСКПОЗ(Е5;С3:С14; ЛОЖЬ);1)

=ИНДЕКС(B3:B14;ПОИСКПОЗ(E5;C3:C14;ЛОЖЬ);1)						
В	С	Д	Е	Ф	Г	
Месяц	Средняя минимальная температура (С°)					
Январь	-10					
Февраль	-11		Максимум	Минимум		
Март	-4		15	-11		
Апрель	3		Месяц	Месяц		
Май	9		Июль	Февраль		
Июнь	13					
Июль	15					
Август	13					
Сентябрь	8					
Октябрь	3					
Ноябрь	-3					
Декабрь	-7					

Рис. 4.4. Средняя минимальная температура по месяцам

Excel предоставляет две функции для поиска максимального и минимального значений в заданном диапазоне: МАКС и МИН. Обе функции принимают до 255 аргументов. В примере анализируемые данные находятся в диапазоне C3:C14, и именно это значение передается функциям МАКС и МИН в качестве первого и единственного аргумента. Функция МАКС возвращает значение 15, самое большое в анализируемом диапазоне, а функция МИН возвращает значение минус 11, – соответственно, самое меньшее.

Для определения, каким именно месяцам соответствуют найденные наибольшее и наименьшее значения, нужно воспользоваться, прежде всего, функцией ИНДЕКС. Диапазон, передаваемый функции ИНДЕКС в качестве первого аргумента, содержит названия месяцев и расположен в ячейках B3:B14. Вторым аргументом функции ИНДЕКС является значение, возвращаемое функцией ПОИСКПОЗ и представляющее собой позицию, которую искомое значение занимает в списке. Если искать в списке температур значение 15, функция ПОИСКПОЗ вернет 7, так как температура 15 градусов присутствует в седьмой строке таблицы. Функция ИНДЕКС, получив в

качестве второго аргумента значение 7, вернет содержимое седьмой строки в списке месяцев, т. е. Июль. Тот же самый подход используется для нахождения названия месяца с наименьшим значением минимальной температуры. В этом случае будет возвращено значение Февраль, – это месяц с наименьшим значением температуры в списке.

Обе функции, как МАКС, так и МИН, игнорируют любые пустые ячейки или текстовые значения в анализируемом диапазоне, но если в нем будут присутствовать сообщения об ошибках, они также вернут сообщение об ошибке. Если все переданные функциям МАКС и МИН аргументы не содержат чисел, они возвращают значение 0.

Выборка N-го максимального или минимального значения.

Функции МИН и МАКС удобны для поиска самых больших или самых малых значений. Однако в некоторых случаях может потребоваться найти второе по величине наибольшее значение или пятое значение из наименьших. На рис. 4.5 показаны результаты турнира по боулингу. Имена участников упорядочены по алфавиту, что вызывает определенные затруднения при поиске победителей. Необходимо определить имена участников, занявших места с первого по третье, и их результаты. Следующая формула вернет первые три наибольших значения из списка результатов соревнований:

=НАИБОЛЬШИЙ(\$C\$3:\$C\$14;СТРОКА(A3))

=НАИБОЛЬШИЙ(\$C\$3:\$C\$14;СТРОКА(A3))					
В	С	Д	Е	Ф	Г
Участники	Результат		Место	Результат	Участник
Адриан Найт	352		1-е место	588	Оливия Данн
Алекса Ли	533		2-е место	547	Ганна Уэвер
Ванесса Джексон	384		3-е место	546	Джулиан Муррей
Ганна Уэвер	547				
Джастин Митчел	396				
Джек Прайс	460				
Джошуа Стоун	511				
Джулиан Муррей	546				
Дилан Хилл	300				
Карлос Уайт	389				
Макайла Симмонс	507				
Оливия Данн	588				

Рис. 4.5. Результаты турнира по боулингу

В формуле, используемой для нахождения имени участника, используются функции ИНДЕКС и ПОИСКПОЗ, – подобно тому, как это делалось в предыдущем примере.

=ИНДЕКС(\$B\$3:\$B\$14;ПОИСКПОЗ(F5;\$C\$3:\$C\$14;ЛОЖЬ);1)

Функции НАИБОЛЬШИЙ и НАИМЕНЬШИЙ предназначены для отыскания соответственно N -го наибольшего или наименьшего значения в списке. Как и в случае функции МАКС, функции НАИБОЛЬШИЙ передается диапазон анализируемых значений, однако у функции НАИБОЛЬШИЙ есть и другой аргумент, предназначенный для передачи ей значения N , определяющего, поиск какого именно по порядку наибольшего значения выполняется.

В формуле в ячейке F3 функция СТРОКА(A1) используется для определения значения аргумента N . Функция СТРОКА возвращает номер строки для переданной ей в качестве аргумента ячейки. В примере это будет строка 1. Конечно, можно было бы просто добавить в формулу цифру 1, как второй аргумент функции НАИБОЛЬШИЙ, но при копировании формулы в ячейки ниже это значение оставалось бы неизменным, и для выборки 2-го и 3-го результатов соответствующие формулы пришлось бы править вручную. Если же мы используем запись второго аргумента в виде СТРОКА(A1), то при копировании адрес ячейки будет автоматически увеличиваться на единицу в каждой следующей строке, поскольку ссылка A1 в формуле является относительной. В результате в ячейке F4 это выражение примет вид СТРОКА(A2), которое будет возвращать значение 2, а значит, функция НАИБОЛЬШИЙ в ячейке F4 будет возвращать уже второй по порядку НАИБОЛЬШИЙ результат.

В примере подходит именно функция НАИБОЛЬШИЙ, поскольку у победителя турнира по боулингу будет наибольший результат. И наоборот, если речь пойдет о поиске победителя соревнований по бегу, то потребуются воспользоваться функцией НАИМЕНЬШИЙ, так как в данном случае наилучшим результатом будет тот, который имеет наименьшее значение.

Вычисление среднего, медианы и моды.

Когда речь заходит о средних значениях, то обычно имеется в виду арифметическое среднее: сумма всех значений делится на их количество. В статистике существуют еще два других средних показателя, медиана

и мода, для вычисления которых *Excel* предоставляет специальные функции.

На рис. 4.6 представлен список из 20 обучающихся и их оценки за выполнение задания. Необходимо проанализировать эти оценки, определив их среднее значение, медиану и моду, чтобы сделать необходимые выводы из полученных результатов:

=СРЗНАЧ(С3:С22)

=МЕДИАНА(С3:С22)

=МОДА(С3:С22)

=МЕДИАНА(С3:С22)					
В	С	Д	Е	Ф	Г
Студент	Баллы	Количество оценок			
Алексеева Ирина	96	1			
Бондарь Наталия	90	1		Среднее	85,1
Винницкий Павел	98	1		Медиана	90,5
Грач Леонид	93	4		Мода	93,0
Гринфельд Михаил	71	2			
Дашкевич Маргарита	80	2			
Дулин Евгений	91	2			
Ермолаева Полина	93	4			
Ковалев Эдуард	91	2			
Сергеев Василий	93	4			
Рыков Владимир	71	2			
Улевой Дмитрий	73	1			
Броневой Иван	93	4			
Викторов Леонид	95	1			
Борисова Наталья	77	2			
Уварова Маргарита	72	1			
Михаил Ожегов	80	2			
Юркин Петр	92	1			
Ринкин Сергей	76	1			
Еромолаев Алексей	77	2			

Рис. 4.6. Список обучающихся и их оценки за выполнение задания

Как можно видеть на рис. 4.6, среднее значение оценки составляет 85,1 балла, медиана равна 90,5 балла, а мода – 93,0 балла. Среднее значение

было вычислено с использованием функции СРЗНАЧ, которая суммирует значения в диапазоне, а затем делит полученную сумму на число этих значений. То, как среднее значение набора данных соотносится с его медианой и модой, позволяет сделать о его данных определенные заключения.

Значение медианы вычисляется в *Excel* с помощью функции МЕДИАНА. Если все значения в наборе данных упорядочить, например, по возрастанию, функция МЕДИАНА вернет значение, расположенное точно посередине этого списка. Однако, поскольку в примере значений в списке четное количество, не существует такого значения, которое находится точно в его середине. В подобных случаях функция МЕДИАНА возвращает среднее для двух значений, расположенных ближе всего к середине списка. На рис. 4.7 исходный список отсортирован по убыванию значений, и легко заметить, что ближе всего к середине списка находятся значения 90 и 91.

В	С	Д	Е	Ф	Г
Студент	Баллы	Количество оценок			
Винницкий Павел	98	1			
Алексеева Ирина	96	1		Среднее	85,1
Викторов Леонид	95	1		Медиана	90,5
Грач Леонид	93	4		Мода	93,0
Ермолаева Полина	93	4			
Сергеев Василий	93	4			
Броневой Иван	93	4			
Юркин Петр	92	1			
Дулин Евгений	91	2			
Ковалев Эдуард	91	2			
Бондарь Наталия	90	1			
Дашкевич Маргарита	80	2			
Михаил Ожегов	80	2			
Борисова Наталья	77	2			
Еромолаев Алексей	77	2			
Ринкин Сергей	76	1			
Улевой Дмитрий	73	1			
Уварова Маргарита	72	1			
Гринфельд Михаил	71	2			
Рыков Владимир	71	2			

Рис. 4.7. Список оценок обучающихся отсортирован по убыванию суммы баллов

Большое различие между значениями, возвращаемыми функциями СРЗНАЧ и МЕДИАНА, указывает на то, что выставленные обучающимся баллы распределены в пределах набора данных неравномерно. В примере присутствует большой разрыв в баллах для обучающихся с высокими оценками (~93) и обучающихся с низкими оценками (~75). В других случаях в наборе данных может присутствовать всего лишь одно нетипично большое или малое значение, которое окажет существенное влияние на значение, возвращаемое функцией СРЗНАЧ, но никак не отразится на значении, возвращаемом функцией МЕДИАНА.

Значение моды вычисляется с помощью функции МОДА. Функция МОДА возвращает значение, которое встречается в наборе данных чаще всего. На рис. 4.7 для каждого из значений выставленных баллов в отдельной колонке приведено общее количество таких значений во всем наборе. Так, можно видеть, что значение 93 встречается в этом наборе четыре раза – больше, чем любое другое. Если все присутствующие в наборе значения данных встречаются в нем одинаковое количество раз, функция МОДА возвращает значение ошибки #Н/Д. Если в наборе данных имеется несколько значений, встречающихся одинаково часто и при этом чаще всех других значений, функция МОДА вернет то из этих значений, которое обнаружит первым.

Группирование данных в процентилях.

Разделение данных на сегменты позволяет лучше понять, как каждое значение соотносится с целым. На рис. 4.8 представлены список работников, занятых на изготовлении некоторого изделия, и количество дефектов на 1 000 изделий, обнаруженных бюро технического контроля в изготовленной ими продукции.

Необходимо распределить эти данные в четыре группы, чтобы выявить тех, кто работает лучше других, и тех, кому требуется дополнительное обучение для повышения квалификации. В *Excel* есть функция КВАРТИЛЬ, предназначенная для нахождения разделительных линий между каждым квартилем. Квартиль – это сегмент общего набора данных, включающий 25 % его значений. Для вычислений можно воспользоваться формулой

=КВАРТИЛЬ(\$C\$3:\$C\$32;5-СТРОКА(A1))

Функция КВАРТИЛЬ позволяет провести разграничительные линии. Функция ПОИСКПОЗ в формуле, помещенной в ячейку D3 на рабочем

листе, представленном на рис. 4.8, определяет, к какому из квартилей относится значение данных, сохраняемое в ячейке C3. Эта формула была скопирована в расположенные ниже ячейки, чтобы получить соответствующую информацию для всех имеющихся данных:

=ПОИСКПОЗ(C3;\$G\$3:\$G\$6;-1)

=КВАРТИЛЬ(\$C\$3:\$C\$17;5-СТРОКА(A1))					
В	С	Д	Е	Г	
Работник	Дефектов на 1000	Квартиль			
Адам Джордан	47	1	Максимум	50,0	
Алекс Кокс	31	3	75-й процентиль	46,0	
Алекса Гонсалес	50	1	50-й процентиль	31,0	
Алиса Кук	41	2	25-й процентиль	21,5	
Амелия Ривейра	30	3			
Анна Гарсиа	30	3			
Виктория Фримэн	20	4			
Габриель Уэбб	43	2			
Габриэлла Девис	45	2			
Дженесис Бейли	23	3			
Джереми Палмер	19	4			
Изабелла Маршалл	49	1			
Йаден Харт	50	1			
Йозеф Морган	17	4			
Кайл Вашингтон	19	4			

Рис. 4.8. Определение квартилей для данных о количестве дефектной продукции

Функции КВАРТИЛЬ на вход передаются диапазон значений и целое число, указывающее, какой именно квартиль требуется вернуть. Этот последний аргумент носит название *часть*. Допустимыми значениями для последнего аргумента являются 0 для минимального значения, 1 – для 25-го перцентиля, 2 – для 50-го, 3 – для 75-го и 4 – для максимального значения. Если аргумент *часть* будет иметь любое другое значение, функция КВАРТИЛЬ вернет сообщение об ошибке #ЧИСЛО!. Если значение аргумента ЧАСТЬ представляет собой дробное десятичное число, оно обрезается с сохранением только его целой части, которая и передается в функцию.

В формуле в качестве последнего аргумента функции КВАРТИЛЬ используется выражение 5–СТРОКА(A1). Такой подход обеспечивает уменьшение на единицу значения этого аргумента в каждой очередной копии этой функции при смещении вниз. Поэтому в ячейке G3 это выражение вернет значение 4, указывающее, что требуется найти максимальное значение в диапазоне. При копировании формулы в ячейку G4 ссылка на ячейку A1 будет заменена ссылкой на ячейку A2, а все выражение будет возвращать значение $5 - 2 = 3$, что указывает на необходимость вернуть граничное значение для 75-го перцентиля. И так далее.

Чтобы определить, в какой кватиль попадает каждое из значений данных, используется функция ПОИСКПОЗ, работа которой построена на использовании диапазона данных, возвращенных функциями КВАРТИЛЬ. Так как данные о границах кватилей представлены в нисходящем порядке, последний аргумент функции ПОИСКПОЗ должен быть равен -1 , т. е. определять условие поиска «больше чем». Функция ПОИСКПОЗ возвращает позицию в списке, где было найдено искомое значение, но останавливается, когда следующее значение будет меньше, чем искомое.

Создание частотных распределений.

Кватили – это популярное средство распределения данных по классам или сегментам, и именно по этой причине *Excel* включает встроенную функцию КВАРТИЛЬ. Тем не менее иногда может потребоваться группировать данные в сегменты, которые определяются самим пользователем. На рис. 4.9 приведены часть списка из 50 накладных и общая сумма проданных товаров для каждой из них. Предположим, требуется определить, насколько часто клиенты делают покупки на сумму между 1 и 100 руб., 101 и 200 руб. и т. д.

В этом примере для определения частоты попадания данных в заданные сегменты используется функция *Excel* ЧАСТОТА, которая подсчитывает количество накладных, для которых их общая сумма попадает в диапазон значений, указанный пользователем. Вот как выглядит соответствующая формула:

=ЧАСТОТА(C3:C52;F3:F12)

Функция ЧАСТОТА представляет собой функцию массива. Это означает, что по завершении ввода формулы вместо клавиши *Enter* необходимо нажать на комбинацию клавиш *Ctrl+Shift+Enter*. В результате *Excel* поместит

введенную формулу в фигурные скобки {}, и это будет указывать на то, что эту формулу ввели как формулу массива.

✕ ✓ fx {=ЧАСТОТА(C3:C52;F3:F12)}					
В	С	Д	Е	Ф	Г
№ накладной	Общая сумма		Сегменты		Частота
Н-1288	263,66		1	100	4
Н-1388	273,37		100	200	2
Н-1395	232,24		200	300	20
Н-1518	725,03		300	400	3
Н-1793	969,66		400	500	2
Н-1860	264,95		500	600	2
Н-2239	204,54		600	700	3
Н-2379	246,78		700	800	4
Н-2782	202,64		800	900	4
Н-2887	376,77		900	1 000	6
Н-2917	243,42				
Н-3243	277,74				
Н-3321	689,93				
Н-3476	795,39				
Н-3534	716,55				
Н-3942	41,68				
Н-4024	249,15				
Н-4139	631,67				
Н-4154	982,17				

Рис. 4.9. Определение частоты для заданных сегментов данных

Функция ЧАСТОТА принимает два аргумента: диапазон данных, которые следует сгруппировать по классам, и диапазон числовых значений, представляющих *максимальное* значение данных для каждого интересующего класса. В примере прежде всего следует ввести границы сегментов (или классов) данных в ячейки столбца *Ф*. Значения в столбце *Е* в этой формуле не используются; они представляют собой просто метки для визуального представления границ каждого класса.

Чтобы ввести функцию ЧАСТОТА в столбец *Г*, нужно сначала выделить диапазон *Г3:Г12*, а затем ввести формулу. Хотя формула будет введена

только в ячейку G3, по завершении ее ввода нажатием на комбинацию клавиш *Ctrl+Shift+Enter* она будет автоматически скопирована во все ячейки предварительно выбранного диапазона.

Результат применения к исходным данным формулы с функцией ЧАСТОТА показывает, что чаще всего клиенты размещали заказы на сумму от 200 до 300 руб.

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Во всех заданиях в ячейках *Excel* должны быть указаны не только исходные данные и результаты, но и пояснительные данные (например, названия столбцов, строк, наименование результата и т. п.).

Задание 1. На сайте <https://rp5.ru> в поле поиска указать любой крупный город в любой стране, название которого начинается на первую букву вашей фамилии. Далее перейти по ссылке «Архив погоды на метеостанции». Перейти на вкладку «Скачать архив погоды». Установить диапазон дат: 01.01.2023–31.12.2023. Остальные параметры оставить без изменений. Нажать на кнопку «Выбрать в файл GZ (архив)». Скачать архив и распаковать его. Открыть файл из архива, сохранить его в формате *xlsx*.

В открытой рабочей книге после 1-го столбца добавить новый, в котором выделить дату из ячеек столбца *A* (использовать функцию ДАТАЗНАЧ).

Задание 2. Создать новый лист, задать ему название – указать свою фамилию и номер (название) группы.

Для первой строки установить параметр выравнивания – «переносить по словам». В ячейке *A1* написать «даты», *B1* – «среднее значение», *G1* – «годовой минимум», *H1* – «годовой максимум».

В первом столбце ячейки заполнить датами по возрастанию с 01.01.2023 по 31.12.2023 с помощью команды *Прогрессия*.

В столбце *B* вычислить среднее арифметическое значение температуры по каждому дню на основе исходных данных (использовать функцию СРЗНАЧЕСЛИ).

Задание 3. В ячейках *G2* и *H2* вычислить соответственно минимальное и максимальное среднесуточное значение температуры за год (использовать функции МИН и МАКС).

В ячейках *G3* и *H3* вычислить соответственно даты, в которые были минимальная и максимальная среднесуточные температуры за год (использовать функции ИНДЕКС, ПОИСКПОЗ).

Задание 4. Объединить ячейки *I1* и *J1*. В объединенной ячейке написать «сегменты», в ячейке *K1* – «частота», *L1* – «процентное распределение дней».

В ячейках столбцов *I* и *J* ниже 1-й строки разместить числовые границы сегментов среднесуточных температур, по которым будет вычислено частотное распределение. Границы сегментов нужно определить самостоятельно так, чтобы все значения среднесуточных температур попадали в установленные сегменты. Рекомендуемое количество сегментов – от 5 до 12.

Например, минимальная среднесуточная температура равна минус 42 градуса, а максимальная – плюс 28 градусов. Тогда границы сегментов будут распределены следующим образом: от минус 50 до 30 с шагом 10 (рис. 4.10).

I	J	K
Сегменты		Частота
-50	-40	
-40	-30	
-30	-20	
-20	-10	
-10	0	
0	10	
10	20	
20	30	

Рис. 4.10. Формирование сегментов от –50 до 30 с шагом 10

Если же минимальная среднесуточная температура равна плюс 20,3 градуса, а максимальная – плюс 31,8 градуса, то границы сегментов можно установить от 20 до 32 с шагом 2 (рис. 4.11).

I	J	K
Сегменты		Частота
20	22	
22	24	
24	26	
26	28	
28	30	
30	32	

Рис. 4.11. Формирование сегментов от 20 до 32 с шагом 2

В ячейках столбца *K* вычислить частотное распределение среднесуточных температур за год по сегментам (в формуле использовать только верхние границы сегментов в столбце *J*).

В ячейках столбца *L* вычислить процентное распределение дней по температурным сегментам.

Построить на отдельном листе гистограмму частотного распределения среднесуточных температур за год по сегментам. Указать название диаграммы, подписи оси *X*, у каждого столбца указать метки данных (значения частотного распределения).

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 5. В ячейке *C1* написать «14-дневное скользящее среднее», *D1* – «Разница температур», *E1* – «Сезон», *M1* – «День с наибольшим ростом температуры», *N1* – «День с наибольшим падением температуры».

В столбце *C* вычислить 14-дневное скользящее среднее.

Построить на отдельном листе с названием «Средние значения температуры 2023» диаграмму с двумя графиками: среднее значение и 14-дневное скользящее среднее среднесуточной температуры. В подписях оси *x* указать даты, написать название диаграммы, разместить снизу легенду.

Задание 6. В ячейки диапазона *G6:G9* ввести соответственно текстовые данные: «максимум», «75-й перцентиль», «50-й перцентиль», «25-й перцентиль». В ячейках диапазона *H6:H9* выполнить группирование данных в перцентили (использовать функцию КВАРТИЛЬ).

Задание 7. В столбце *D* вычислить разницу температуры текущего дня и предыдущего дня.

В ячейках *M2* и *N2* определить соответственно дни с наибольшим ростом и падением температуры воздуха.

Задание 8. В столбце *E* для каждой даты указать, к какому сезону года (зима, весна, лето, осень) она относится.

В ячейках *O1:O4* указать названия сезонов года.

В ячейках *P1:P4* рассчитать среднюю температуру для каждого сезона.

Задание 9. Построить на отдельном листе столбчатую диаграмму «Средние температуры воздуха по сезонам года в ... (указать населенный пункт)».

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 10. Исследовать взаимосвязь за год между парами: среднесуточные значения температуры и давления; среднесуточные значения температуры и влажности.

В отдельных столбцах рассчитать соответственно разницу давления и разницу влажности между текущим и предыдущим днем. Определить дни с наибольшим ростом и падением показателей.

Построить на отдельном листе диаграмму рассеяния, где по оси *X* будут среднесуточные значения температуры, а по оси *Y* – среднесуточные значения давления.

Рассчитать коэффициент корреляции между данными среднесуточных температуры и давления (использовать функцию КОРРЕЛ).

Сделать выводы о том, существует ли закономерная зависимость между изменениями этих двух показателей, и описать характер этой зависимости.

Выполнить аналогичный анализ для среднесуточных температуры и влажности: построить диаграмму рассеяния, вычислить коэффициент корреляции и сделать выводы.

Сравнить полученные результаты: какая пара показателей (температура – давление или температура – влажность) связана сильнее?

Выявить сезонные различия: вычислить корреляцию по среднесуточным значениям пар показателей: температура – давление, температура –

влажность отдельно для зимних, весенних, летних и осенних месяцев. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое «взвешенные средние»?
2. Опишите структуру функции СУММПРОИЗВ.
3. Как выполняется сглаживание данных с помощью скользящих средних?
4. В каких случаях используются функции СРЗНАЧ, МЕДИАНА, МОДА?
5. Как выполняется группирование данных в процентилях?
6. Опишите синтаксис функции для вычисления частотного распределения.

Лабораторная работа № 5

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: ФОРМУЛЫ МАССИВОВ

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: изучить методы работы с массивами и матрицами в электронных таблицах.

Задачи работы

1. Изучить понятие «массив», типы формул массивов в *MS Excel*.
2. Изучить понятие «размерность массивов».
3. Научиться работе с одномерными и двумерными массивами в *MS Excel*.
4. Изучить метод создания именованного массива.
5. Научиться выполнять операции с матрицами: вычисление обратной матрицы, транспонирование матрицы, перемножение матриц.

Общие теоретические сведения

При работе с большим количеством однотипных данных, например, результатами экспериментов, оценками обучающихся или продажами по месяцам, удобно использовать массивы. Они позволяют хранить и обрабатывать набор значений под одним именем.

Массив – это структура данных, позволяющая хранить набор однотипных элементов под одним именем. Каждый элемент массива имеет индекс (порядковый номер), по которому можно обратиться к этому элементу.

Массивы применяются, когда нужно выполнять одинаковые операции над несколькими значениями: например, вычислять среднее значение, находить максимум или сортировать данные.

Все элементы массива имеют один и тот же тип данных (числовой, символьный, логический и т. д.).

Обращение к элементу массива осуществляется по индексу. В большинстве языков программирования (*Python*, *C*, *Java* и др.) нумерация элементов начинается с нулевого индекса.

Массив может быть:

- одномерным, если элементы располагаются в одну линию (список значений);
- многомерным, если каждый элемент сам является массивом (например, таблица данных или матрица).

В *Excel* поддерживаются два типа формул массивов.

Формула массива для одной ячейки – манипулирует массивами, хранящимися в диапазонах или в памяти компьютера, и дает результат, который отображается в одной ячейке.

Формула массива для диапазона ячеек – манипулирует массивами, хранящимися в диапазонах или в памяти компьютера, и дает результат, который является массивом. Так как в ячейке может храниться только одно значение, формула массива всегда вводится в диапазон ячеек.

Формула массива для диапазона ячеек.

На рис. 5.1 показан рабочий лист, на котором вычисляются объемы продаж некоторых товаров. Чтобы вычислить объем продаж каждого конкретного товара (значения в столбце *D*), обычно используется формула умножения количества проданного товара на цену товара. Например, в ячейке *D2* будет формула $=B2*C2$.

A	B	C	D
Товар	Продано, шт.	Цена	Сумма
AR-998	3	50 Р	
BZ-011	10	100 Р	
MR-919	5	20 Р	
TR-811	9	10 Р	
TS-333	3	60 Р	
ZL-001	1	200 Р	

Рис. 5.1. Для вычисления итогов продаж по каждому товару в столбец *D* нужно поместить шесть формул

После копирования этой формулы во все оставшиеся ячейки столбца *D* мы получим шесть отдельных формул.

Другой способ – использование одной формулы массива (формулы массива для диапазона ячеек) для вычисления всех шести значений в ячейках диапазона *D2:D7*. Эта формула займет шесть ячеек и вернет массив из шести искомых значений.

Чтобы создать формулу массива для диапазона ячеек, нужно выполнить следующие действия.

1. Выделить диапазон, в котором должен содержаться результат. В примере это диапазон *D2:D7*. Вследствие того, что мы не можем отображать более одного значения в одной ячейке, для отображения результирующего массива требуется шесть ячеек.

2. В строке формул написать формулу $=B2:B7*C2:C7$

3. Обычно для завершения ввода формулы нажимают на клавишу *<Enter>*, но, поскольку это не обычная формула, а формула массива, необходимо нажать на сочетание клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*.

Формула будет введена сразу во все шесть выделенных ячеек. Если мы посмотрим на строку формул, то в ней будет находиться $\{=B2:B7*C2:C7\}$

Excel заключает формулу в фигурные скобки, тем самым показывая, что это формула массива.

Эта формула выполняет вычисления и возвращает массив из шести элементов. Фактически формула работает с двумя другими массивами, которые хранятся в диапазонах. Значения первого массива сохранены в диапазоне *B2:B7*, а значения второго – в диапазоне *C2:C7*.

Разумеется, данная формула массива возвращает те же самые значения, которые можно вычислить с помощью шести обычных формул, введенных в ячейки диапазона *D2:D7* ($=B2*C2$ и так далее по строкам).

Однако использование формулы массива по сравнению с набором отдельных формул имеет ряд преимуществ:

- есть уверенность, что все формулы диапазона введены идентично;
- формулы массивов больше защищены от непреднамеренных изменений, поскольку нельзя изменить одну формулу в ячейке, входящей в диапазон ячеек, содержащих формулу массива.

Вместе с тем использование для вычислений формул массивов имеет свои потенциальные недостатки:

- невозможно вставить новую строку или столбец в диапазон ячеек, в котором записана формула массива;
- если мы добавим новую строку к существующему диапазону данных, то необходимо изменить всю формулу массива, чтобы включить в расчеты данные из новой строки.

Формула массива для отдельной ячейки.

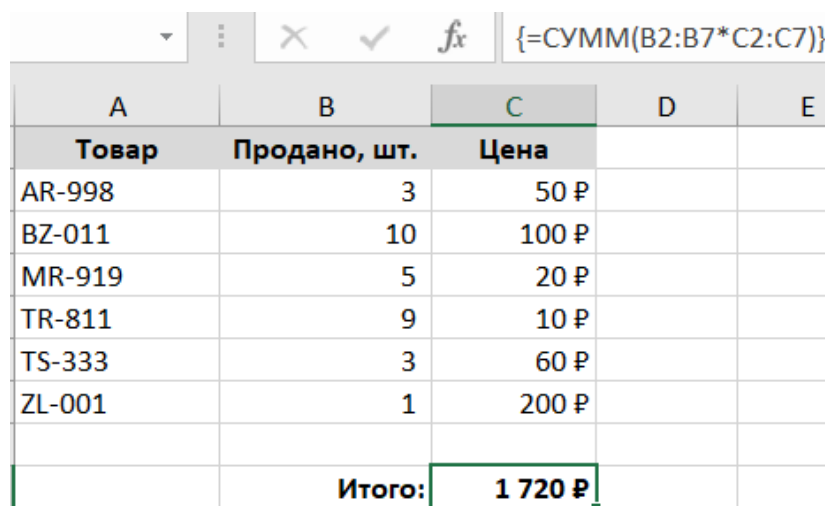
На рис. 5.2 показан пример, в котором нужно определить общую сумму проданных товаров без промежуточных вычислений в столбце *D*.

В ячейке *C9* находится следующая формула:

`{=СУММ(B2:B7*C2:C7)}`

Ввод формулы массива обязательно завершается нажатием на комбинацию клавиш `<Ctrl+Shift+Enter>`, – тогда фигурные скобки будут вставлены автоматически (их не нужно вводить вручную).

Эта формула, как и предыдущая, работает с двумя массивами, хранящимися в диапазонах *B2:B7* и *C2:C7*. Формула перемножает соответствующие значения из этих массивов и создает новый, который существует только в памяти компьютера.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

A	B	C	D	E
Товар	Продано, шт.	Цена		
AR-998	3	50 Р		
BZ-011	10	100 Р		
MR-919	5	20 Р		
TR-811	9	10 Р		
TS-333	3	60 Р		
ZL-001	1	200 Р		
	Итого:	1 720 Р		

The formula bar at the top shows the array formula: `{=СУММ(B2:B7*C2:C7)}`.

Рис. 5.2. Формула массива в ячейке *C9* вычисляет общий объем продаж без использования промежуточных формул

Новый массив состоит из шести значений, которые могут быть представлены следующим образом: {150;1000;100;90;540;200}

Затем функция СУММ обрабатывает этот новый массив и возвращает сумму его значений.

Размерность массивов.

Массивы в *Excel* могут быть одно- и двумерными. Одномерные массивы могут быть вертикальными (соответствующими одному столбцу) и горизонтальными (соответствующими одной строке).

Одномерные горизонтальные массивы.

Элементы в одномерных горизонтальных массивах разделяются точкой с запятой, и эти массивы могут отображаться в строке ячеек. Вот пример одномерного горизонтального массива констант:

{1;2;3;4;5}.

Этот массив можно отобразить в диапазоне из пяти ячеек в одной строке. Чтобы записать его в диапазон ячеек, сначала нужно выделить горизонтальный диапазон, состоящий из пяти смежных ячеек в одной строке. Затем ввести формулу = {1;2;3;4;5} и нажать на комбинацию клавиш <Ctrl+Shift+Enter>.

В следующем примере показан горизонтальный массив, который состоит из семи текстовых строк:

{"ПН";"ВТ";"СР";"ЧТ";"ПТ";"СБ";"ВС"}

Чтобы ввести этот массив, нужно выделить строку, состоящую из семи ячеек, затем ввести формулу (по окончании нажать комбинацию клавиш <Ctrl+Shift+Enter>):

= {"ПН";"ВТ";"СР";"ЧТ";"ПТ";"СБ";"ВС"}

Одномерные вертикальные массивы.

Элементы в одномерных вертикальных массивах разделяются двоеточием, и эти массивы могут отображаться в столбце ячеек. Ниже приведен пример вертикального массива констант из шести элементов:

{10:20:30:40:50:60}

Для отображения этого массива потребуется диапазон из шести ячеек одного столбца. Чтобы поместить этот массив на рабочий лист, сначала нужно выделить вертикальный диапазон, состоящий из шести смежных

ячеек в одном столбце, а затем ввести формулу и нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*:

= {10:20:30:40:50:60}

Еще один пример вертикального массива констант, состоящего из четырех элементов:

{"Рога": "Копыта": "Вувузелы": "Тамтамы"}

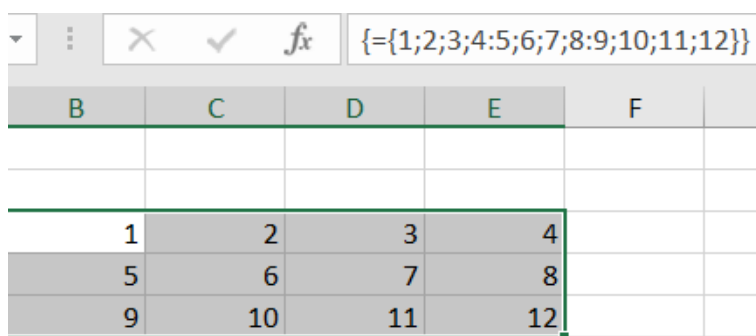
Двухмерные массивы.

В двухмерных массивах используется точка с запятой для отделения горизонтальных элементов и двоеточие – для вертикальных. Ниже показан пример массива, состоящего из трех строк и четырех столбцов:

{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12}

Этот массив можно отобразить в диапазоне, состоящем из двенадцати ячеек. Чтобы ввести этот массив в ячейки рабочего листа, сначала нужно выделить диапазон смежных ячеек, расположенных в трех строках и четырех столбцах. Затем ввести = {1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12} и нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*.

На рис. 5.3 показан рабочий лист, на котором данный массив введен в диапазон ячеек B3:E5.



	B	C	D	E	F
	1	2	3	4	
	5	6	7	8	
	9	10	11	12	

Рис. 5.3. Двухмерный массив размером 3×4

Если мы попытаемся ввести массив в диапазон, содержащий больше ячеек, чем элементов в массиве, в незаполненных ячейках появится значение ошибки #Н/Д. На рис. 5.4 показан массив размером 3×4 , введенный в диапазон ячеек размером 10×5 .

fx {={1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12}}					
	B	C	D	E	F
	1	2	3	4	#Н/Д
	5	6	7	8	#Н/Д
	9	10	11	12	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Рис. 5.4. Двухмерный массив 3×4 , введенный в диапазон 10×5

Все строки в двухмерном массиве должны содержать одинаковое количество элементов. Следующая формула, например, неправильная, поскольку третья строка содержит только три элемента:

{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11}

Excel не позволяет вводить формулы, содержащие массивы с различным количеством элементов в строках или столбцах.

Именованные массивы констант.

Можно создать массив констант, присвоить ему имя, а затем использовать его в формулах. Строго говоря, именованный массив представляет собой формулу, которой присвоено имя.

На рис. 5.5 показано, как именованный массив создается с помощью диалогового окна *Создание имени*.

Это диалоговое окно можно открыть, выбрав команду *Формулы – Определенные имена – Присвоить имя*.

Здесь массиву присвоено имя *Дни_недели* и он содержит следующие элементы:

{"Пн";"Вт";"Ср";"Чт";"Пт";"Сб";"Вс"}

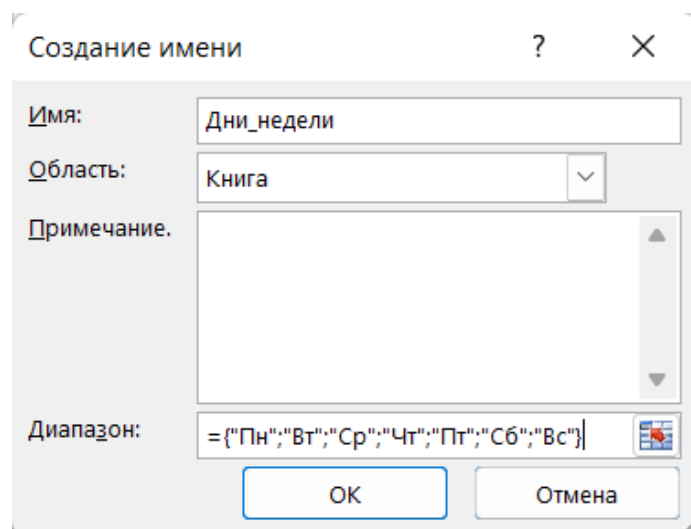


Рис. 5.5. Определение массива констант в диалоговом окне
Создание имени

В диалоговом окне *Создание имени* массив в поле *Диапазон* задается с помощью знака равенства (=). Если не ввести этот знак, то введенные значения элементов массива будут интерпретироваться как текстовые строки. Также необходимо ввести фигурные скобки, обрамляющие элементы массива, – *Excel* не вставляет их автоматически.

Созданный именованный массив можно использовать в формулах. На рис. 5.6 показана простая формула массива, введенная в диапазон *B2:H2*. Эта формула имеет вид

$\{=Дни_недели\}$

✕ ✓ <i>f_x</i> {=Дни_недели}						
В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс

Рис. 5.6. Пример использования в формуле именованного массива

Для того чтобы ввести эту формулу, нужно выбрать диапазон из семи ячеек, ввести `=Дни_недели` и нажать на комбинацию клавиш `<Ctrl+Shift+Enter>`.

Поскольку в примере элементы массива разделены точкой с запятой, это горизонтальный массив. Чтобы создать вертикальный массив, нужно использовать в качестве разделителей двоеточие. Чтобы вставить горизонтальный массив в вертикальный диапазон ячеек, можно использовать функцию ТРАНСП. Следующую формулу массива можно ввести в столбец, состоящий из семи ячеек:

`{=ТРАНСП(Дни_недели)}`

Если необходимо использовать отдельные элементы массива, следует воспользоваться функцией ИНДЕКС. Например, приведенная ниже формула вернет значение "Чт", поскольку это четвертый элемент массива Дни_недели:

`=ИНДЕКС(Дни_недели;4)`

Работа с формулами массивов.

Ввод формул массивов.

Вводя формулу массива в ячейку или диапазон ячеек, необходимо выполнить специальную процедуру, чтобы программа знала, что это формула массива, а не обычная формула. Обычная формула вводится в ячейку с помощью клавиши `<Enter>`, а формула массива вводится в одну или несколько ячеек с помощью комбинации клавиш `<Ctrl+Shift+Enter>`.

Мы всегда сможем отличить формулу массива, так как в строке формул она заключена в фигурные скобки. При вводе формулы массива фигурные скобки вводить не нужно – *Excel* делает это сам. Если формула массива возвращает несколько значений, то, прежде чем вводить саму формулу, следует выделить нужные ячейки, в которые будет помещен результат. Если этого не сделать, то в ячейке отобразится только первое значение массива.

Выделение диапазона для формулы массива.

Используя обычные процедуры, можно выделить диапазон массива вручную. Кроме того, можно использовать один из следующих методов.

1. Перейти к одной из ячеек диапазона массива и выбрать команду Главная – Редактирование – Найти и выделить – Перейти или нажать на клавишу `<F5>`.

В открывшемся диалоговом окне *Переход* щелкнуть по кнопке *Выделить* и в следующем диалоговом окне установить переключатель в положение *Текущий массив*. Щелкнуть по кнопке *ОК*, чтобы закрыть диалоговые окна.

2. Перейти к одной из ячеек диапазона массива и нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl + />*, чтобы выделить весь массив.

Редактирование формул массивов.

Если формула массива помещена в несколько ячеек, вы должны редактировать все ячейки диапазона так, как если бы это была одна ячейка.

Нельзя изменить только один элемент, содержащий формулу массива. Если попытаться сделать это, *Excel* выведет сообщение, показанное на рис. 5.7.

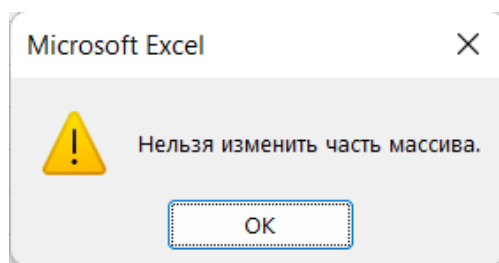


Рис. 5.7. Предупреждение, что нельзя изменять содержимое лишь части массива

Чтобы отредактировать формулу массива, следует выделить все его ячейки и активизировать строку формул (щелкнуть по ней или нажать на клавишу *<F2>*). При редактировании формулы массива *Excel* удаляет фигурные скобки. Закончив редактирование формулы, нужно нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*, чтобы внести выполненные изменения. Теперь содержимое всех ячеек массива изменится в соответствии с внесенными изменениями (и фигурные скобки появятся снова).

Расширение и сокращение диапазона, содержащего формулу массива.

Если возникла необходимость расширить (или сократить) диапазон из нескольких ячеек, содержащий формулу массива, необходимо выполнить последовательность действий.

1. Выделить весь диапазон, содержащий формулу массива.
2. Нажать на клавишу *<F2>*, чтобы перейти в режим редактирования.

3. Нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+Enter>*. Это действие вводит отдельные формулы (не формулу массива) в каждую ячейку выделенного диапазона.

4. Изменить выделение диапазона так, чтобы он включал новые ячейки (или исключал лишние). Обязательно убедиться в том, что активная ячейка входит в состав исходного массива.

5. Нажать на клавишу *<F2>*, чтобы снова перейти в режим редактирования.

6. Нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*.

Применение функций к массивам.

В операциях над массивами можно использовать функции. Следующая формула массива, которую нужно ввести в вертикальный диапазон, состоящий из десяти ячеек, вычисляет квадратные корни каждого элемента массива:

$\{=\text{КОРЕНЬ}(\{1:2:3:4:5:6:7:8:9:10\})\}$

Если массив хранится в диапазоне ячеек (например, *A1:A10*), подобная формула выполнит эти же вычисления для каждого элемента массива:

$\{=\text{КОРЕНЬ}(A1:A10)\}$

Транспонирование массивов.

При транспонировании массива его строки и столбцы меняются местами (т. е. строки становятся столбцами, а столбцы – строками). Если массив одномерный, то при транспонировании горизонтальный массив становится вертикальным, и наоборот.

Для выполнения операции транспонирования используется функция ТРАНСП.

Допустим, имеется одномерный горизонтальный массив констант $\{1;2;3;4;5\}$.

С помощью функции ТРАНСП можно преобразовать его в вертикальный массив.

Для этого выделите вертикальный диапазон, состоящий из пяти ячеек, введите следующую формулу и нажмите на комбинацию клавиш *<Ctrl+Shift+Enter>*:

$=\text{ТРАНСП}(\{1;2;3;4;5\})$

После транспонирования элементы горизонтального массива будут отображены в виде вертикального столбца.

Транспонирование двумерных массивов выполняется точно так же. На рис. 5.8 показан двумерный массив, занимающий диапазон *A1:D3*, созданный посредством ввода формулы

$\{=\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\}\}$

A	B	C	D	E
1	2	3	4	
5	6	7	8	
9	10	11	12	
1	5	9		
2	6	10		
3	7	11		
4	8	12		

Рис. 5.8. Пример использования функции ТРАНСП для транспонирования прямоугольного массива

Чтобы создать в диапазоне *A6:C9* транспонированный массив, можно ввести такую формулу:

$\{=\text{ТРАНСП}(\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\})\}$

Разумеется, функцию ТРАНСП можно применять и к массивам, хранящимся в диапазоне ячеек на рабочем листе. Например, приведенная ниже формула транспонирует массив, содержащийся в диапазоне *A1:D3* (три строки и четыре столбца), в массив, состоящий из четырех строк и трех столбцов (рис. 5.8):

$\{=\text{ТРАНСП}(A1:D3)\}$

Работа с матрицами.

Система mn чисел, расположенных в прямоугольной таблице из m строк и n столбцов, называется *матрицей*. Если $m = n$, то матрица называется квадратной, иначе – прямоугольной.

Над матрицами могут быть выполнены операции:

- сложение, вычитание, умножение матриц;
- умножение и деление матрицы на число;
- транспонирование матрицы;
- нахождение обратной матрицы;
- вычисление определителя.

Операции сложения и вычитания матриц выполняются только с матрицами одинаковой размерности.

При умножении матриц результирующая матрица имеет такое количество строк, как матрица слева, а количество столбцов – как матрица справа. Умножение матриц проводят только в том случае, если количество столбцов первой матрицы равно количеству строк второй матрицы.

При умножении матрицы на число получается матрица такой же размерности, что и исходная, при этом каждый элемент матрицы A умножается на число k .

Транспонирование матрицы – это операция над матрицей, при которой столбцы заменяются строками с соответствующими номерами.

Пример транспонирования матрицы.

Необходимо транспонировать матрицу $A_{2,3}$, результат представить в виде матрицы $B_{3,2}$.

Решение.

1. Задать значения элементам матрицы $A_{2,3}$ на листе 4.
2. Выделить место для результирующей матрицы $B_{3,2}$ (диапазон $B4:C6$).
3. Нажать на кнопку *Вставить функцию*, расположенную рядом со строкой формул или на вкладке *Формулы*.
4. В открывшемся диалоговом окне *Вставка функции* открыть категорию *Ссылки и массивы* и выбрать из списка функцию *ТРАНСП*.
5. Задать аргумент функции: выбрать мышью массив – $A_{2,3}$ (рис. 5.9).
6. Нажать одновременно на 3 клавиши *Ctrl + Shift + Enter*.
7. В выделенной области $B4:C6$ получим результат транспонирования матрицы $A_{2,3}$ (рис. 5.10).

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
1	$A_{2,3}=$	1	3	2		
2		3	4	5		
3						
4	$B_{3,2}=$					
5						
6						
7						
8	$C_{2,3}=$					
9						
10						

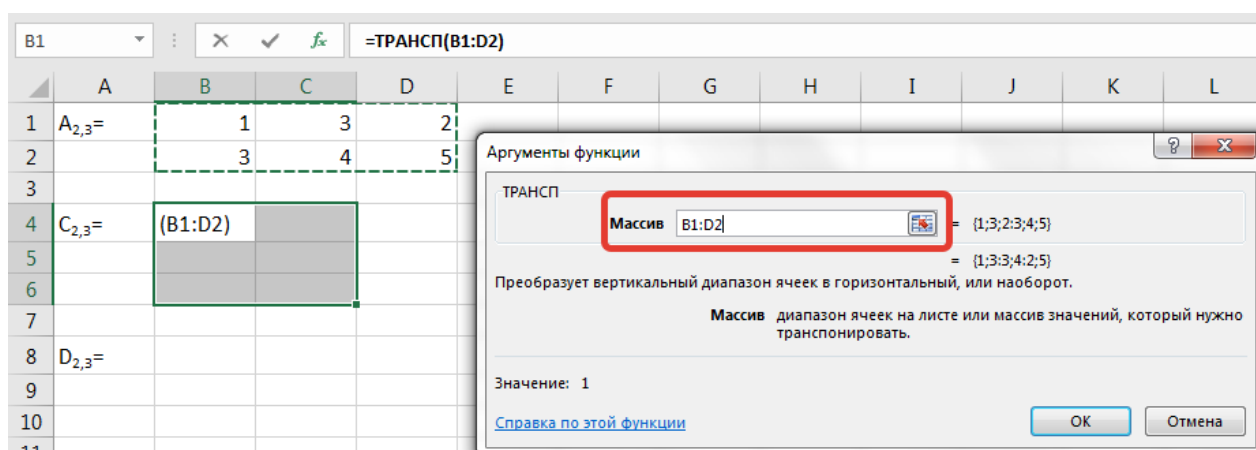


Рис. 5.9. Заполнение аргументов функции

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	$A_{2,3}=$	1	3	2
2		3	4	5
3				
4	$C_{2,3}=$	1	3	
5		3	4	
6		2	5	
7				

Рис. 5.10. Результат транспонирования матрицы

Обратной матрицей по отношению к данной называется матрица, которая, будучи умноженной как справа, так и слева на данную матрицу, дает единичную матрицу. Обратную матрицу можно найти только для квадратной матрицы.

Пример нахождения обратной матрицы.

Необходимо вычислить матрицу, обратную матрице $A_{3,3}$, результат представить в виде матрицы $B_{3,3}$.

Решение.

1. Задать значения элементам матрицы $A_{3,3}$ на листе 5.
2. Выделить место для результирующей матрицы $B_{3,3}$ (диапазон B5:D7).
3. Нажать на кнопку *Вставить функцию*, расположенную рядом со строкой формул или на вкладке *Формулы*.
4. В открывшемся диалоговом окне *Вставка функции* открыть категорию *Математические* и выбрать из списка функцию *МОБР*.
5. Задать аргумент функции: выбрать мышью массив – $A_{3,3}$ (рис. 5.11).
6. Нажать одновременно 3 клавиши *Ctrl + Shift + Enter*.
7. В выделенной области B8:D9 получим результат перемножения матриц (рис. 5.12).

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
1	$A_{3,3}=$	1	3	2		
2		3	4	5		
3		4	2	1		
4						
5	$B_{3,3}=$					
6						
7						
8						

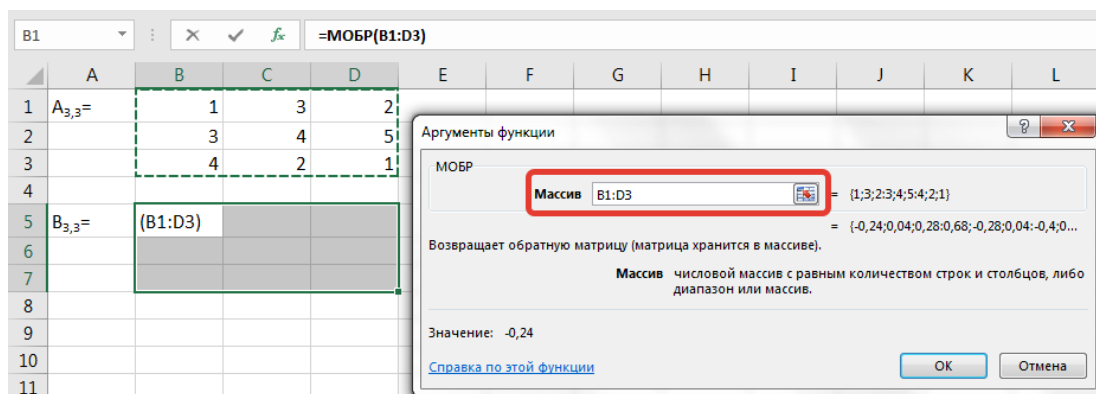


Рис. 5.11. Заполнение аргументов функции

	A	B	C	D
1	$A_{3,3} =$	1	3	2
2		3	4	5
3		4	2	1
4				
5	$B_{3,3} =$	-0,24	0,04	0,28
6		0,68	-0,28	0,04
7		-0,4	0,4	-0,2

Рис. 5.12. Результат транспонирования матрицы

Пример нахождения определителя матрицы.

Необходимо вычислить определитель матрицы $A_{3,3}$, результат представить в виде числа K .

Решение.

1. Задать значения элементам матрицы $A_{3,3}$ на листе 6.
2. Выделить ячейку для вычисления определителя (ячейка B5).
3. Нажать на кнопку *Вставить функцию*, расположенную рядом со строкой формул или на вкладке *Формулы*.
4. В открывшемся диалоговом окне *Вставка функции* открыть категорию *Математические* и выбрать из списка функцию *МОПРЕД*.
5. Задать аргумент функции: выбрать мышью массив – $A_{3,3}$ (рис. 5.13).
6. Нажать на клавишу *Enter*.
7. В выделенной ячейке B5 получим определитель матрицы $A_{3,3}$ (рис. 5.14).

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
1	$A_{3,3}=$	1	3	2		
2		3	4	5		
3		4	2	1		
4						
5	$K=$					
6						

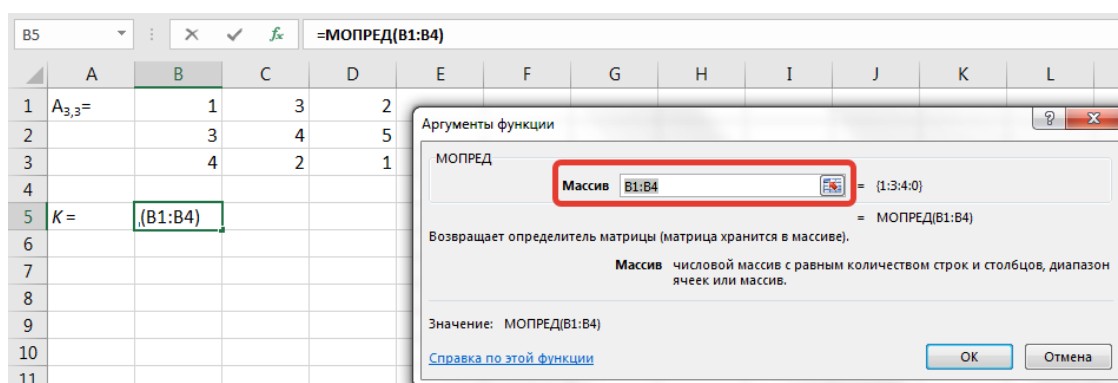


Рис. 5.13. Заполнение аргументов функции

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	$A_{3,3}=$	1	3	2
2		3	4	5
3		4	2	1
4				
5	$K=$	25		

Рис. 5.14. Результат вычисления определителя матрицы

В следующем примере рассмотрим *решение системы линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы*.

Задана система линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{aligned}
 x_1 + 2 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 &= 4; \\
 4 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 &= 1; \\
 x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 &= 4.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

В матричной форме система (1) имеет вид

$$A_{3,3} \cdot X_{3,1} = B_{3,1}, \quad (2)$$

где $A_{3,3}$ – матрица коэффициентов при неизвестных

$$A_{3,3} := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}; \quad (3)$$

$B_{3,1}$ – вектор правых частей

$$B_{3,1} := \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Вектор неизвестных $X_{3,1}$ может быть найден по формуле

$$X_{3,1} = A_{3,3}^{-1} \cdot B_{3,1}, \quad (5)$$

где $A_{3,3}^{-1}$ – обратная матрица.

Решение.

1. Заполнить лист 7 электронной таблицы исходными данными. Задать значения элементам матрицы исходных коэффициентов $A_{3,3}$, вектора правых частей $B_{3,1}$.

2. Использовать функцию *МОБР* для вычисления обратной матрицы $A_{3,3}^{-1}$ (диапазон $B6:D8$).

3. Использовать функцию *МУМНОЖ* для вычисления вектора неизвестных $X_{3,1}$. В качестве аргументов выбрать обратную матрицу $A_{3,3}^{-1}$ (массив1) и вектор правых частей $B_{3,1}$ (массив2).

Результат решения системы линейных уравнений представлен на рис. 5.15.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>H</i>
1		Матрица исходных коэффициентов					Вектор правых частей
2		1	2	3			4
3	$A_{3,3} =$	4	3	2		$B_{3,1} =$	1
4		1	3	2			4
5		Обратная матрица					Вектор неизвестных
6							
7	$A_{3,3}^{-1} =$					$X_{3,1} =$	
8							

	A	B	C	D	E	F	G
1		Матрица исходных коэффициентов					Вектор правых частей
2		1	2	3			4
3	$A_{3,3} =$	4	3	2		$B_{3,1} =$	1
4		1	3	2			4
5		Обратная матрица					Вектор неизвестных
6		0	0,333333333	-0,333333333			-1
7	$A_{3,3}^{-1} =$	-0,4	-0,066666667	0,666666667		$X_{3,1} =$	1
8		0,6	-0,066666667	-0,333333333			1

Рис. 5.15. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы

Рассмотрим пример *решения системы линейных алгебраических уравнений методом Крамера* (через определители).

Метод Крамера применяется для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), в которых число неизвестных переменных равно числу уравнений и определитель основной матрицы отличен от нуля.

1. На листе 8 следует разместить исходную матрицу исходных коэффициентов $A_{3,3}$ и вектор правых частей $B_{3,1}$.

2. Далее на листе размещаются 3 матрицы ($C_{3,3}$, $D_{3,3}$, $E_{3,3}$), полученные из матрицы $A_{3,3}$ заменой соответственно 1-го, 2-го и 3-го столбцов на вектор правых частей $B_{3,1}$ (рис. 5.16).

3. Для матрицы исходных коэффициентов $A_{3,3}$ и полученных выше трех матриц $C_{3,3}$, $D_{3,3}$, $E_{3,3}$ вычисляются определители (рис. 5.17).

4. Значения неизвестных переменных вычисляются путем деления определителей Опред. 1, Опред. 2, Опред. 3 на определитель матрицы $A_{3,3}$ – Гл. опред. (см. рис. 5.17).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Матрица исходных коэффициентов					Вектор правых частей
2		1	2	3			4
3	$A_{3,3} =$	4	3	2		$B_{3,1} =$	1
4		1	3	2			4
5							
6		4	2	3			
7	$C_{3,3} =$	1	3	2			
8		4	3	2			
9							
10		1	4	3			
11	$D_{3,3} =$	4	1	2			
12		1	4	2			
13							
14		1	2	4			
15	$E_{3,3} =$	4	3	1			
16		1	3	4			

Рис. 5.16. Составление матриц $C_{3,3}$, $D_{3,3}$, $E_{3,3}$ на основе матрицы $A_{3,3}$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		Матрица исходных коэффициентов					Вектор правых частей						
2		1	2	3			4						
3	$A_{3,3} =$	4	3	2		$B_{3,1} =$	1		Гл. опред.	15			
4		1	3	2			4						
5													
6		4	2	3									
7	$C_{3,3} =$	1	3	2					Опред. 1	-15		X1	-1
8		4	3	2									
9													
10		1	4	3									
11	$D_{3,3} =$	4	1	2					Опред. 2	15		X2	1
12		1	4	2									
13													
14		1	2	4									
15	$E_{3,3} =$	4	3	1					Опред. 3	15		X3	1
16		1	3	4									

Рис. 5.17. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Крамера

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Во всех заданиях в ячейках *Excel* должны быть указаны не только исходные данные и результаты, но и пояснительные данные (например, названия столбцов, строк, наименование результата и т. п.).

Задание 1. В названии Листа 1 указать вашу фамилию и группу.

Составить таблицу из 5 столбцов: наименование товара, цена, количество, стоимость доставки, итоговая стоимость с доставкой.

Таблица должна содержать 10 строк с наименованиями товаров.

Для третьего товара установить количество, равное 25.

Для десятого товара установить количество, равное порядковому номеру первой буквы вашей фамилии в русском алфавите.

В пятом столбце рассчитать итоговую стоимость каждого товара с доставкой, используя ссылки на диапазоны ячеек из предыдущих столбцов. Результат рассчитать с помощью формулы массива (ввод через *Ctrl+Shift+Enter*).

Ниже таблицы вычислить общую сумму стоимости заказов вместе с доставкой, применяя формулу массива и функцию СУММ, где аргументами функции выступают диапазоны столбцов Цена, Количество и Доставка.

Определить максимальную стоимость заказа с доставкой на основе данных из столбцов Цена, Количество, Доставка, используя функцию МАКС и формулу массива.

Рассчитать среднюю сумму заказа без учета доставки. Округлить результат до целого значения и выполнить вычисление с помощью формулы массива (функции СРЗНАЧ и ОКРУГЛ).

Все вычисления должны выполняться с помощью одной формулы массива на весь диапазон, а не по отдельной строке/столбцу.

Пример исходной таблицы представлен на рис. 5.18.

Наименование	Цена	Количество	Доставка	ИТОГО
Молоток отбойный	16 000 р.	2	150 р.	
Газонокосилка	18 000 р.	3	120 р.	
Ламинат	15 000 р.	3	130 р.	
Гвозди	800 р.	6	140 р.	
Брусok	2 000 р.	2	160 р.	
Лазерный уровень	10 000 р.	3	150 р.	
Шуруповёрт	9 000 р.	5	120 р.	
Рубанок	4 000 р.	4	110 р.	
Болгарка	3 000 р.	5	130 р.	

Рис. 5.18. Пример таблицы с исходными данными

На рис. 5.19 показан пример выполненного задания.

Наименование	Цена	Количество	Доставка	ИТОГО
Молоток отбойный	16 000 р.	2	150 р.	32150
Газонокосилка	18 000 р.	3	120 р.	54120
Ламинат	15 000 р.	3	130 р.	45130
Гвозди	800 р.	6	140 р.	4940
Брусok	2 000 р.	2	160 р.	4160
Лазерный уровень	10 000 р.	3	150 р.	30150
Шуруповёрт	9 000 р.	5	120 р.	45120
Рубанок	4 000 р.	4	110 р.	16110
Болгарка	3 000 р.	5	130 р.	15130

Сумма заказов с доставкой	247 010,00 р.
Самая большая сумма с доставкой	54 120,00 р.
Средняя сумма заказа без учёта доставки (без копеек)	27 311 р.

Рис. 5.19. Пример выполнения задания 1

Задание 2. На Листе 2 вычислить элементы матрицы $E_{2,4}$ по формуле $E_{2,4} = A_{2,4} \cdot C + B_{2,4} / D$.

Матрица $A_{2,4}$ формируется на основании текущей даты. В первой строке записываются день (две цифры) и месяц (две цифры), во второй строке – четыре цифры года.

Матрица $B_{2,4}$ формируется аналогичным образом на основе даты рождения обучающегося. В примечании к ячейке B1 указать свою фамилию.

Значение C – номер варианта.

Значение D – порядковый номер второй буквы фамилии обучающегося в русском алфавите.

Полученную матрицу $E_{2,4}$ вычислить в *Excel*, применяя формулы массивов.

Пример выполнения задания представлен на рис. 5.20.

	A	B	C	D	E	F
1	$A_{2,4} =$	0	6	1	0	
2		2	0	1	9	
3						
4	$B_{2,4} =$	0	1	0	1	
5		2	0	0	1	
6						
7	$C =$	6				
8						
9	$D =$	1				
10						
11	$E_{2,4} =$	0	37	6	1	
12		14	0	6	55	

Рис. 5.20. Пример выполнения задания 2

Задание 3. Выполнить транспонирование матрицы $B_{2,4}$ из предыдущего задания (смена строк на столбцы). В результате должна получиться матрица размером 4×2 .

Определить для исходной и транспонированной матрицы:

- сумму всех элементов, используя функцию СУММ;
- среднее значение элементов, используя функцию СРЗНАЧ;
- максимальный элемент с помощью функции МАКС.

Сравнить полученные значения с исходной матрицей $B_{2,4}$ и сделать вывод о том, как транспонирование влияет на расположение данных и использование формул массива.

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 4. Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) двумя методами: методом обратной матрицы и методом Крамера по заданному варианту. Значение N вычислить следующим образом: к порядковому номеру первой буквы вашей фамилии в русском алфавите добавить число 25.

1 вариант	2 вариант
$x_1 + 12 \cdot x_2 - 11 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 1$ $5 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 - 7 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = 25$ $7 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 29$	$2 \cdot x_1 + 12 \cdot x_2 - 4 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 2$ $6 \cdot x_2 - 12 \cdot x_3 + 11 \cdot x_4 = 25$ $8 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - x_4 = 7$
3 вариант	4 вариант
$3 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 + 11 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 4$ $-10 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 - 11 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = 25$ $x_1 - 7 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 11 \cdot x_4 = 4$	$4 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 - 12 \cdot x_3 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 3$ $-6 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 11 \cdot x_4 = 25$ $7 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 = 3$
5 вариант	6 вариант
$5 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 5$ $-4 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 + 12 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = 25$ $10 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 = 42$	$6 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 - 7 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 6$ $-11 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 - 15 \cdot x_4 = 25$ $-3 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 13 \cdot x_3 - 4 \cdot x_4 = 4$
7 вариант	8 вариант
$7 \cdot x_1 - 14 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 7$ $12 \cdot x_1 + x_2 - 13 \cdot x_3 - 14 \cdot x_4 = 25$ $-9 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = 25$	$8 \cdot x_1 - 12 \cdot x_2 + 15 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 8$ $2 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 + 12 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 25$ $-6 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 16$
9 вариант	10 вариант
$9 \cdot x_1 + 12 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 9$ $-4 \cdot x_1 - 12 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = 25$ $10 \cdot x_1 + 14 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 35$	$10 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 15 \cdot x_3 + 13 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 10$ $-x_1 - 10 \cdot x_2 - x_3 - 8 \cdot x_4 = 25$ $4 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 + 13 \cdot x_3 - 11 \cdot x_4 = 31$
11 вариант	12 вариант
$11 \cdot x_1 - x_2 - 11 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 11$ $-10 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 - 7 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = 25$ $-10 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 29$	$12 \cdot x_1 - x_2 + 4 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 12$ $9 \cdot x_2 - 12 \cdot x_3 + 11 \cdot x_4 = 25$ $3 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - x_4 = 7$
13 вариант	14 вариант
$13 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 - 11 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 13$ $-10 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 - 11 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = 25$ $x_1 - 7 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 11 \cdot x_4 = 4$	$14 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 12 \cdot x_3 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 14$ $-6 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 11 \cdot x_4 = 25$ $7 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 + 10 \cdot x_3 + 4 \cdot x_4 = 3$

15 вариант	16 вариант
$15 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 - x_3 - 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 15$ $-4 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 + 12 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = 25$ $10 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 = 42$	$16 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 + 7 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 16$ $-11 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 - 15 \cdot x_4 = 25$ $-3 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 13 \cdot x_3 - 4 \cdot x_4 = 4$
17 вариант	18 вариант
$17 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 - 10 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 17$ $12 \cdot x_1 + x_2 - 13 \cdot x_3 - 14 \cdot x_4 = 25$ $-9 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = 25$	$18 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - 15 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 18$ $2 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 + 12 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 25$ $-6 \cdot x_1 - 10 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 16$
19 вариант	20 вариант
$19 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 19$ $-4 \cdot x_1 - 12 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = 25$ $10 \cdot x_1 + 14 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 35$	$20 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 + 15 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = N$ $2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_3 = 20$ $-x_1 - 10 \cdot x_2 - x_3 - 8 \cdot x_4 = 25$ $4 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 + 13 \cdot x_3 - 11 \cdot x_4 = 31$

Выполнить проверку решения системы уравнений, умножив матрицу исходных коэффициентов на вектор неизвестных: $A \cdot X$. В результате должен получиться вектор правых частей B .

Сравнить результаты решений системы уравнений методом обратной матрицы и методом Крамера.

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 5. Изучить практический пример «Оценка эффективности подразделений компании на основе нескольких критериев с использованием матриц и нормирования данных в Excel» (https://disk.yandex.ru/i/1oO_fl1sy41JVQ) и выполнить аналогичный анализ по теме «Сравнение туристических направлений».

1. Исходные данные.

Скачать файл «Анализ показателей эффективности компании с использованием матричных формул.xl/sx».

Электронная таблица содержит исходные данные с показателями эффективности пяти отделов компании по трем критериям: выполнение плана, качество продукции и экономичность использования ресурсов (диапазон $B3:D7$). Показатели представлены в разных единицах (проценты, рубли, баллы).

2. Расчет рейтинга с исходными весами.

Для анализа задан вектор весов критериев ($G3:G5$), сумма которых равна 1.

С помощью умножения матриц рассчитан рейтинг эффективности каждого отдела ($K3:K7$). В $K9$ показано название отдела с максимальным рейтингом, в $K10$ – с минимальным рейтингом.

3. Изменение весов.

В $H3:H5$ заданы новые значения весов. Рассчитан новый рейтинг ($L3:L7$), в $L7$ указано название отдела с максимальным рейтингом на основе новых весов, в $L10$ – с минимальным рейтингом. Как видно, отдел с максимальным рейтингом меняется при изменении весов, что демонстрирует влияние значимости критериев на итоговый результат. При этом отдел с минимальным рейтингом остался прежним.

4. Нормирование данных.

Так как показатели выражены в разных единицах, их нельзя напрямую сравнивать. Проведена процедура нормирования по каждому критерию отдельно (по каждому столбцу: $B12:B16$, $C12:C16$, $D12:D16$). Это необходимо, чтобы показатели стали сопоставимыми и итоговые рейтинги отражали реальный вклад каждого критерия.

5. Расчет рейтинга после нормирования.

На основе нормированных данных рассчитан рейтинг для первого и второго наборов весов. Название отдела с максимальным рейтингом можно увидеть в $K18$ и $L18$, с минимальным рейтингом – в $K19$ и $L19$. Изменение результата по сравнению с ненормированными данными демонстрирует влияние нормирования на итоговый рейтинг.

6. Проверка влияния шкалы.

Изменить шкалы показателей (например, увеличить экономичность одного отдела в 10 раз) и пересчитать рейтинг. Сравнить результаты до и после нормирования и сделать вывод о влиянии масштаба данных на итоговый рейтинг.

7. Самостоятельная работа.

Выполнить аналогичный анализ по теме «Сравнение туристических направлений».

Выбрать 10 направлений туристического отдыха.

Разработать 5 критериев с различными единицами измерения.

Рассчитать рейтинг каждого направления без нормирования и с нормированием для трех разных наборов весов.

Определить направление с максимальным и минимальным рейтингом в каждом случае.

Сделать выводы о влиянии нормирования и изменения весов на итоговый рейтинг.

Контрольные вопросы

1. Что такое массив? Какие бывают массивы по размерности?
2. Какие существуют типы формул массивов?
3. Какие выделяют виды массивов по размерности?
4. Перечислить названия всех функций, представленных в работе, и их краткое описание.
5. Кратко описать алгоритм решения системы линейных уравнений методом обратной матрицы и методом Крамера.
6. На какие три клавиши нужно нажать, чтобы получить результат при работе с массивами и матрицами?
7. Как можно выполнить проверку решения СЛАУ?

Лабораторная работа № 6

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: изучить методы построения и настройки диаграмм в электронных таблицах.

Задачи работы

1. Изучить понятие «диаграмма», основные типы диаграмм в *MS Excel*.
2. Изучить особенности внедренных и расположенных на отдельном листе диаграмм.
3. Изучить основные элементы диаграмм.
4. Научиться выбирать и изменять тип диаграмм, выбирать макет и стиль диаграмм.
5. Научиться работать с элементами диаграмм.

Общие теоретические сведения

Диаграммы позволяют графически представить числовые данные так, чтобы можно было с одного взгляда оценить взаимосвязи между отдельными значениями, отметить существующие различия и выявить тенденции в динамике процессов.

Понятие «диаграмма».

Диаграмма – это средство наглядного представления информации, заданной в виде таблицы чисел. Диаграммы, которые также называют графиками, стали неотъемлемой частью программ электронных таблиц еще со времен появления программы *Lotus 1-2-3*. Первые средства построения диаграмм были очень ограниченными, но со временем их возможности значительно расширились, и сейчас *Excel* располагает развитыми средствами для создания разнообразных диаграмм, которые могут помочь эффективнее донести понимание ситуации.

Демонстрация данных с помощью хорошо продуманной диаграммы помогает лучше их понять и может существенно ускорить работу. Так как графики представляются в виде изображения, они могут быть очень полезными для анализа рядов чисел и представления их взаимосвязи. Создав диаграмму, можно определить тенденции и структуру процесса, представленного таблицей чисел, что практически невозможно сделать, имея лишь таблицу.

На рис. 6.1 представлен пример листа, содержащего простую диаграмму, на которой отображаются объемы продаж фирмы за месяц в течение года. Достаточно одного взгляда на диаграмму, чтобы понять, что летом продажи падают по сравнению с зимой, весной и осенью. Разумеется, можно просто изучить числовые значения, но графическое отображение данных делает этот процесс более наглядным и быстрым.



Рис. 6.1. Простейший пример столбиковой диаграммы (гистограммы)

Гистограмма – это всего лишь один из многих типов диаграмм, которые можно создать с помощью *Excel*. Кстати, создать такую диаграмму очень просто: нужно выделить данные в диапазоне *A1:B13* и нажать комбинацию клавиш *<Alt+F1>*.

Как Excel строит диаграммы.

Чтобы создать диаграмму, необходимо иметь некоторый набор данных. Эти данные, безусловно, должны храниться в ячейках рабочего листа.

Обычно все данные, используемые для построения диаграммы, находятся на одном рабочем листе, но это вовсе не обязательно.

Диаграмма – это по сути объект, создаваемый *Excel*. Этот объект создается из одного или нескольких рядов данных, которые представляются в графическом виде. Как именно они будут представлены графически, зависит от выбранного типа диаграммы. Например, если мы строим график по двум рядам данных, то он будет содержать две линии – каждая для представления одного ряда. Данные для каждого ряда хранятся в отдельном столбце или строке. Каждая точка на линии графика определяется по значению, которое находится в отдельной ячейке и представляется маркером. Чтобы отличить одну линию от другой, для них задают разную толщину, цвет или используют различные маркеры.

На рис. 6.2 показан пример диаграммы, представляющей графически две числовые последовательности, которые содержат данные о средних ценах на жилье за период в девять лет. Чтобы различать ряды данных, используются разные маркеры точек данных, показанные в легенде под диаграммой. Различается также цвет линий графиков, что плохо заметно на черно-белом изображении.



Рис. 6.2. График, представляющий два ряда данных

Важно помнить, что диаграммы *Excel* – динамические. Другими словами, диаграмма связана с данными рабочего листа. Если изменить данные, то диаграмма автоматически обновится в соответствии с новыми значениями,

поэтому графические панели итоговых отчетов всегда отображают текущее состояние информационной базы.

После того как диаграмма была создана, всегда можно изменить ее тип, добавить специальные атрибуты форматирования, дополнить ее новым рядом данных, изменить диапазоны, на которые ссылаются существующие ряды данных, а также выполнить другие действия.

В рабочей книге для диаграммы можно выбрать один из двух возможных вариантов ее расположения:

- на рабочем листе с данными (внедренная диаграмма);
- на отдельном листе диаграммы.

Внедренные диаграммы.

Внедренная диаграмма обычно расположена на верхнем слое рабочего листа, который иначе называют графическим. Диаграммы, представленные на рис. 6.1 и 6.2, являются внедренными.

Как и другие графические объекты, диаграмму можно перемещать; можно изменять ее размеры и пропорции, выравнивать границы, а также добавлять эффекты, например, тень. Главное преимущество внедренных диаграмм в том, что их можно расположить рядом с данными, которые использовались для их построения. Кроме того, на одном рабочем листе можно поместить несколько внедренных диаграмм, что позволит вывести их на печать на одной странице.

По умолчанию диаграмма всегда создается как внедренная диаграмма. Исключением является лишь ситуация, когда мы создаем стандартную диаграмму, выбрав данные и нажав на клавишу <F11>. В этом случае диаграмма создается на отдельном листе.

Чтобы внести какие-либо изменения во внедренную диаграмму, сначала необходимо щелкнуть по ней левой кнопкой мыши, т. е. активизировать ее. После активизации диаграммы на ленте появляются две новые вкладки под общим заголовком *Работа с диаграммами*: вкладка *Конструктор* и вкладка *Формат*.

Диаграмма, расположенная на отдельном листе.

Внедренную диаграмму можно перенести на отдельный рабочий лист, после чего просмотреть ее можно будет, просто щелкнув на его ярлыке. Диаграмма, расположенная на отдельном листе, всегда занимает весь этот лист. Поэтому, если создаваемую диаграмму предполагается печатать на отдельной

странице, для нее лучше использовать собственный лист диаграммы. Также этот метод позволяет легко отыскать нужную диаграмму, присвоив листам диаграмм содержательные имена.

Когда активизируется лист диаграммы, на ленте появляются контекстные вкладки под общим заголовком *Работа с диаграммами*, – точно так же, как и при активизации внедренной диаграммы.

Элементы диаграмм.

Диаграмма включает множество элементов, причем не все они являются обязательными. Можно даже создать диаграмму, в которой не будет ни одного элемента – пустую диаграмму.

Познакомимся с названиями различных элементов диаграмм (рис. 6.3).

Ниже приведен пример комбинированной диаграммы, на которой отображаются столбцы и линия. В этой диаграмме используются два ряда данных: Доход и Прибыль. Значения дохода изображены в виде вертикальных столбцов, а значения прибыли продаж – в виде линии с маркерами. Каждый столбец (или маркер линии) представляет одну точку ряда данных (данные, содержащиеся в одной ячейке). Диаграмма имеет горизонтальную ось, которая называется *осью категорий*. На этой оси отображается категория каждой единицы данных (Январь, Февраль и т. д.). Метки внизу диаграммы (названия месяцев) являются метками оси категорий. Для этой оси название не указано, так как смысл ее значений очевиден.

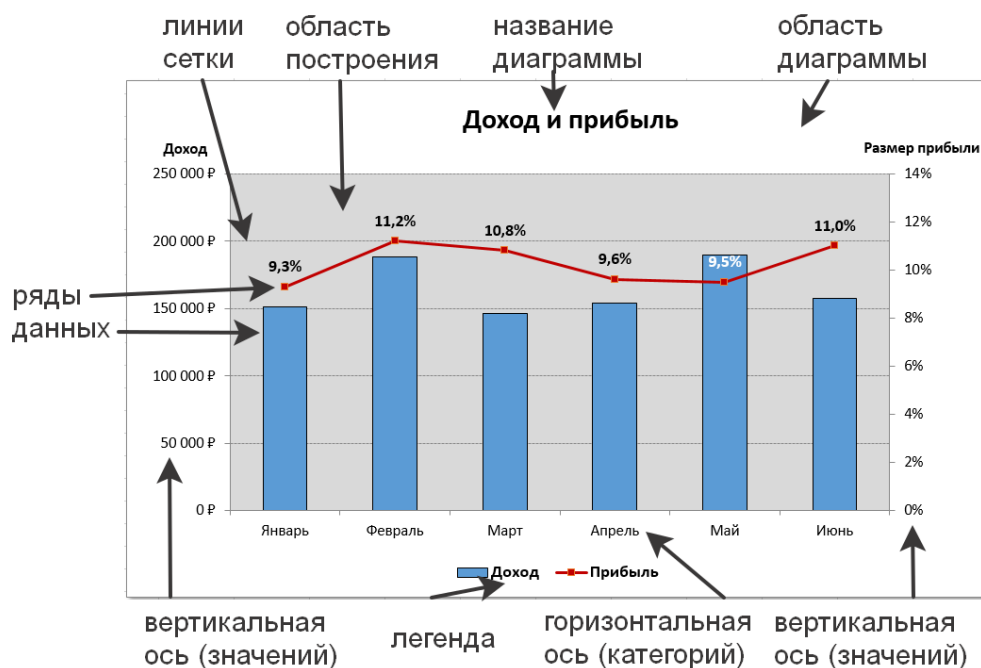


Рис. 6.3. Основные элементы диаграммы

Обратите внимание, что рассматриваемая диаграмма имеет две вертикальные оси, которые называются оси значений. У каждой из них своя шкала. Левая ось предназначена для визуализации данных, представленных столбцами (Доход), а правая – представленных линией (Прибыль).

Шкалы этих осей отличаются одна от другой. Левая ось содержит значения от 0 до 250 000 руб. с шагом в 50 000 руб. Правая ось использует другую шкалу значений: от 0 до 14 % с шагом в 2 %. Для осей значений можно задавать желаемые максимальное и минимальное значения, а также шаг приращения.

Использовать две вертикальные оси удобно в тех случаях, когда две числовые последовательности значительно отличаются одна от другой.

Если на диаграмме представлено более одного ряда данных, необходимо иметь возможность идентифицировать каждый ряд данных или точек данных. Для этих целей обычно используется легенда. В примере легенда размещена под диаграммой. В некоторых диаграммах используются подписи данных, которые показывают значения каждой точки ряда данных. В примере подписи данных используются для ряда Прибыль, а для ряда Доход подписи данных

не отображаются. Дополнительно многие диаграммы содержат заголовок диаграммы и названия осей.

Диаграмма также содержит горизонтальные линии сетки (которые относятся к левой оси значений). Горизонтальные линии являются продолжением шкалы значений. Они облегчают наблюдателю определение значения точек данных.

Помимо прочего, все диаграммы имеют область диаграммы (это вся фоновая область диаграммы) и область построения (в примере для нее выбран другой цвет фона). На области построения отображается сама диаграмма, включая оси и элементы представления данных.

Диаграммы могут иметь и дополнительные элементы, а также элементы, зависящие от типа диаграммы. Например, круговая диаграмма включает секторы и не имеет осей, а трехмерная диаграмма может иметь стенки и основание.

В диаграмму также можно добавить другие типы элементов. Например, можно добавить линии тренда, представляющие тенденции, или вывести столбцы отклонений.

Ограничения в диаграммах.

Как и в случае большинства прочих функциональных возможностей *Excel*, для диаграмм установлены определенные ограничения в отношении количества данных, которые они могут обработать и графически представить. В таблице приведены ограничения, касающиеся диаграмм *Excel*.

Элемент	Ограничение
Количество диаграмм на листе	Определяется доступным объемом памяти
Количество рабочих листов, на которые ссылается диаграмма	255
Количество рядов данных в диаграмме	255
Количество точек данных в рядах данных	32 000
Количество точек данных в рядах данных (трехмерные диаграммы)	4 000
Общее количество точек данных во всей диаграмме	256 000

Создание диаграмм.

Для создания диаграммы по исходным данным, представленным на рис. 6.4, нужно выполнить следующие действия.

	А	В	С
1		План	Факт
2	Январь	2 000	1 895
3	Февраль	2 500	2 643
4	Март	3 500	3 648

Рис. 6.4. Исходные данные для построения диаграммы

1. Выделить данные, на основании которых будет построена диаграмма. Убедиться, что в выделение включены заголовки столбцов, если они имеются (в примере следует выделить диапазон *A1:C4*). Другой способ – выбрать одну ячейку в диапазоне с данными, после чего *Excel* использует весь этот диапазон для построения диаграммы.

2. Выбрать команду *Вставка – Диаграммы*, а затем раскрыть палитру кнопки *Вставить гистограмму или линейчатую диаграмму*, щелкнув по ее стрелке справа. В этой палитре представлены различные подтипы гистограмм и линейчатых диаграмм.

3. Выбрать в этой палитре подтип *Гистограмма*, и *Excel* создаст диаграмму указанного типа. На рис. 6.5 показана гистограмма, построенная на основании данных в выделенном ранее диапазоне.

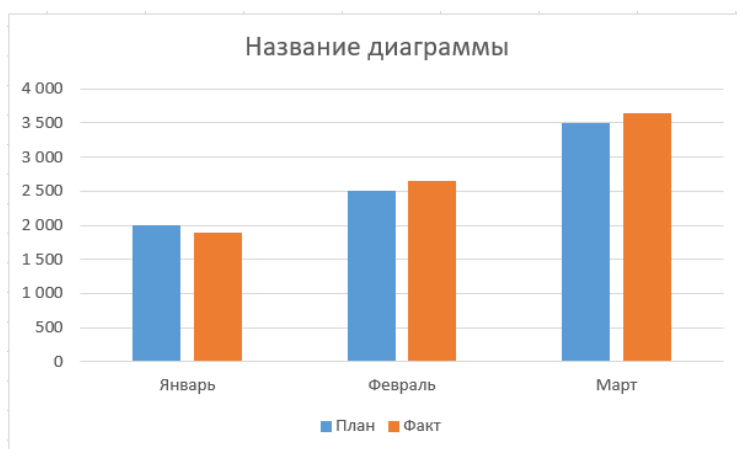


Рис. 6.5. Гистограмма с двумя рядами данных

Изменение ориентации строк и столбцов.

При создании диаграммы *Excel* использует специальный алгоритм для определения, как именно организованы исходные данные – по столбцам или по строкам. Чаще всего *Excel* решает эту задачу успешно, но если выбранная программой ориентация оказалась неверной, эту ошибку можно быстро исправить: активизировать диаграмму и выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Данные – Строка/столбец*. Кнопка этой команды ведет себя как переключатель.

Смена ориентации рядов данных оказывает сильный эффект на внешний вид диаграммы (а также, несомненно, и на ее понятность). На рис. 6.6 показана та же гистограмма, что и на рис. 6.5, но после смены ориентации ее рядов данных.

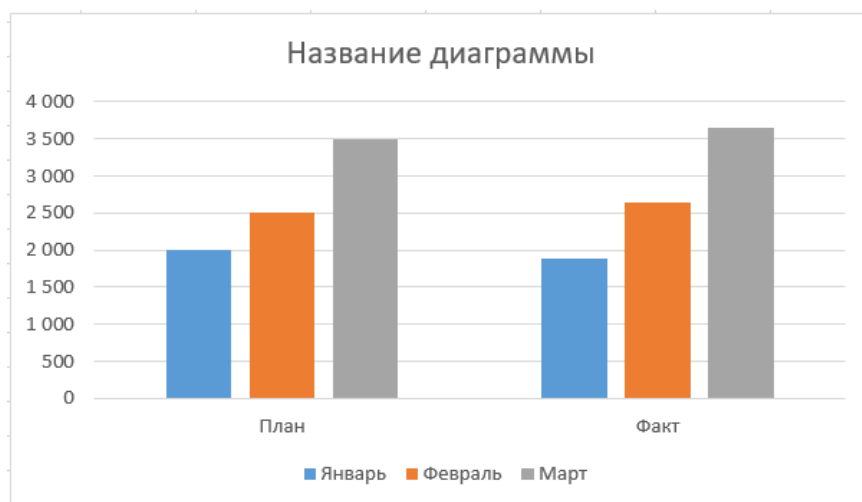


Рис. 6.6. Гистограмма после смены ориентации рядов данных по строке/столбцу

Изменение типа диаграммы.

После создания диаграммы ее начальный тип легко можно изменить. Для этого нужно выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Тип – Изменить тип диаграммы*, и откроется диалоговое окно *Изменение типа диаграммы*. В этом окне можно поэкспериментировать с выбором диаграмм другого типа для тех же исходных данных.

Выбор макета диаграммы.

Для каждого типа диаграмм имеется некоторое количество заранее разработанных макетов, которые можно применить к уже созданной диаграмме

одним щелчком мыши. Любой макет предусматривает некоторые дополнительные элементы, такие как заголовок, метки данных, оси и т. д.

Чтобы применить к диаграмме некоторый макет, следует активизировать ее, а затем выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Макеты диаграмм – Экспресс-макет*.

Выбор стиля диаграммы.

В группе *Работа с диаграммами – Конструктор – Стили диаграмм* предлагается несколько различных стилей оформления диаграмм, которые можно применить к создаваемой диаграмме. В каждом стиле используются определенная цветовая гамма и некоторые специальные эффекты. Однако, как и в случае экспресс-макетов, применение стилей к диаграммам не является обязательным действием.

Добавление и удаление элементов диаграмм.

В некоторых случаях применение к диаграмме макета или стиля (как это описывалось выше) позволит получить диаграмму, на которой уже будут присутствовать все требуемые ее элементы. Однако вероятно, что в каждом отдельном случае может потребоваться добавить или удалить некоторые элементы, чтобы диаграмма приобрела именно тот вид, который необходим. Решается эта задача с помощью элементов управления вкладок *Работа с диаграммами – Конструктор* и *Работа с диаграммами – Формат*.

Например, чтобы поместить на диаграмму заголовок, следует выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Макеты диаграмм – Добавить элемент диаграммы*, а затем выбрать в раскрывшемся меню вариант *Название диаграммы*. В открывшемся подменю будут предложены возможные варианты расположения заголовка.

Программа первоначально всегда вставляет в диаграмму строку заголовка с текстом «Название диаграммы». Чтобы изменить его, нужно щелкнуть на заголовке правой кнопкой мыши и выбрать в открывшемся контекстном меню команду *Изменить текст*.

Форматирование элементов диаграммы.

Любой элемент на диаграмме может быть отформатирован и настроен множеством различных способов.

В *Excel* предлагается два способа форматирования и настройки параметров отдельных элементов диаграмм, однако в каждом случае требуется сначала выбрать этот элемент:

- использовать элементы управления на вкладке *Работа с диаграммами – Формат ленты*;
- нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+1>*, чтобы отобразить панель задач *Формат...*, специфическую для того элемента диаграммы, который выбран на ней в данный момент.

Манипуляции диаграммами.

Ниже рассматриваются способы выполнения различных манипуляций диаграммами.

Перемещение и изменение размеров диаграммы.

Внедренную диаграмму можно легко перемещать и изменять ее размер с помощью мыши.

Чтобы изменить размер диаграммы, нужно перетащить один из восьми маркеров размера на ее рамке.

Также, когда диаграмма выделена, ее точный размер можно установить с помощью элементов управления группы *Работа с диаграммами – Формат – Размер*.

Перемещение внедренной диаграммы на собственный лист.

Чтобы переместить внедренную диаграмму на отдельный лист диаграмм, нужно выделить диаграмму и выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Расположение – Переместить диаграмму*. В открывшемся диалоговом окне *Перемещение диаграммы* установить переключатель в положение *на отдельном листе* и ввести требуемое имя этого листа диаграммы.

Добавление элементов в диаграмму.

Чтобы добавить в диаграмму новые элементы (такие, как заголовки, легенда, метки данных или линии сетки), нужно активизировать диаграмму и воспользоваться элементами управления в меню кнопки *Элементы диаграммы* (со знаком «+»), которая появляется справа от верхнего правого угла диаграммы.

Также можно воспользоваться элементами управления диалогового окна *Добавить элементы диаграмм* на вкладке *Работа с диаграммами – Конструктор – Макеты диаграмм*.

Типы диаграмм Excel.

Как правило, диаграммы создаются, чтобы обосновать какое-либо утверждение либо передать какое-то сообщение. Чаще всего это сообщение явно указывается в заголовке диаграммы или в текстовом поле, расположенном рядом с диаграммой.

Практически всегда сообщением, которое необходимо донести с помощью диаграммы, является сравнение. Можно выделить несколько общих типов сравнения:

- сравнение нескольких элементов. Например, диаграмма может использоваться для сравнения объемов продаж продукции компании по регионам;
- сравнение данных во времени. Диаграмма может содержать объем продаж по месяцам и демонстрировать общую тенденцию изменения объема продаж во времени;
- относительное сравнение. Обычная круговая диаграмма, представляющая относительные доли в виде секторов круга;
- сравнение взаимосвязей данных. Точечная диаграмма, когда нужно показать взаимоотношения между расходами и доходами;
- сравнение по частотам. Обычная гистограмма, предназначенная для отображения количества (возможно, в процентах) обучающихся, успеваемость которых находится в определенном диапазоне;
- определение «выбросов» или нестандартных ситуаций. Когда имеются тысячи точек данных, диаграмма может помочь выявить среди них нехарактерные значения.

Определение типа диаграммы.

Как определить, какой именно тип диаграммы следует использовать для наиболее точного представления данных? К сожалению, однозначного ответа на этот вопрос нет. Нужно использовать тот тип диаграмм, с помощью которого можно наиболее простым и наглядным способом передать свое сообщение. Лучше всего начинать с рекомендуемых диаграмм *Excel*. Для этого нужно выделить данные и выбрать команду *Вставка – Диаграммы – Рекомендуемые*

диаграммы, чтобы посмотреть, что предложит *Excel*. При этом следует учитывать, что эти предложения не всегда являются лучшим вариантом.

На рис. 6.7 показаны шесть диаграмм разных типов, которые были построены на основе одного набора исходных данных. Несмотря на то, что все шесть диаграмм представляют одну и ту же информацию (количество посетителей сайта в месяц), они значительно отличаются одна от другой.

Гистограмма (вверху слева) в данном случае, скорее всего, является наиболее подходящим вариантом, поскольку информация по каждому месяцу представлена в отдельных столбцах. Линейчатая диаграмма (вверху справа) аналогична гистограмме, повернутой на 90° по часовой стрелке. Следует помнить, что большинство людей лучше воспринимают временные данные слева направо, чем сверху вниз.

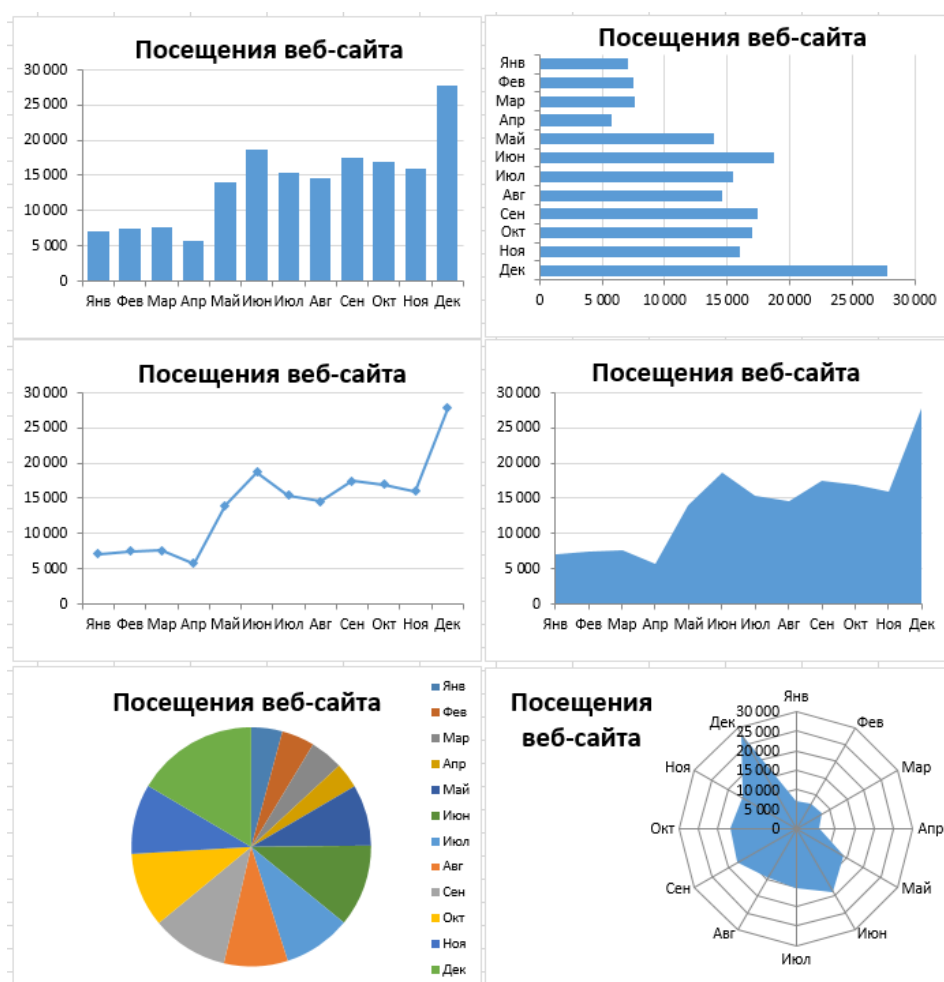


Рис. 6.7. Одни и те же данные представлены на диаграммах шести разных типов

Для данного набора данных график (посередине слева) не очень подходит, поскольку этот тип диаграмм обычно применяется для непрерывных, а не дискретных данных. В примере имеется только двенадцать точек данных, и ничего не известно о том, как ведет себя график в других точках. То же самое можно сказать и о диаграмме с областями (посередине справа).

Круговая диаграмма (внизу слева) выглядит очень сложно и не передает временную природу данных. Круговая диаграмма применяется для графического изображения ряда данных, когда нужно показать пропорциональное отношение между несколькими точками данных. Если же точек данных достаточно много, то круговую диаграмму трудно воспринимать.

Лепестковая диаграмма (внизу справа) совсем не подходит для данного набора данных. В таком виде очень тяжело разобраться во временных данных, расположенных по кругу.

При построении диаграмм желательно поэкспериментировать с их типами, чтобы определить тот тип, с помощью которого можно представить конкретный набор данных как можно более точно и понятно.

Excel существенно упрощает создание диаграмм основного типа. Но если наша цель заключается в создании максимально эффектной диаграммы, то, скорее всего, потребуется воспользоваться всеми преимуществами методов настройки, существующими в *Excel*.

Настройка диаграммы включает изменение ее вида, а также добавление к ней по мере возможности новых элементов. Эти изменения могут быть чисто «косметическими» (например, изменение цвета или ширины линий, или добавление тени) либо достаточно сложными (скажем, изменение масштаба оси или добавление второй оси значений). Элементы, которые можно добавить на диаграммы, – это таблицы данных, линии тренда и планки погрешностей.

Выделение элементов диаграммы.

Модификация диаграммы – процесс, похожий на любое другое действие в *Excel*. Сначала нужно выделить объект (элемент диаграммы), а затем задать соответствующую команду для выполнения каких-либо действий с выделенным элементом.

В *Excel* возможны три способа выделения определенного элемента диаграммы: с помощью мыши, клавиатуры или списка *Элементы диаграммы*.

Выделение с помощью мыши.

Для того чтобы выделить элемент диаграммы, нужно щелкнуть по нему мышью. Вокруг выделенного элемента появится рамка с маленькими круглыми маркерами по углам.

Если перемещать указатель мыши над областью диаграммы, появятся всплывающие подсказки, в которых будет отображаться имя элемента диаграммы, над которым находится указатель мыши. Если навести его на точку данных, то появится подсказка с названием ряда данных и значением этой точки данных.

Некоторые элементы диаграммы (такие, например, как ряды данных, легенда или метки данных) могут состоять из нескольких частей. В этом случае, чтобы выделить конкретную точку данных, необходимо выполнить два щелчка: сначала по любому элементу ряда данных для его выделения в целом, а затем по нужному элементу этого ряда (например, столбцу или маркеру линии графика). Если выделена отдельная точка данных, то к ней можно применить свое форматирование, отличное от форматирования всего ряда данных.

Выделение с помощью клавиатуры.

Если диаграмма активизирована, для перемещения по ее элементам можно использовать клавиши управления курсором. При этом на ленте в списке элементов диаграммы всякий раз будет отображаться название ее очередного выделенного элемента.

Выделение с помощью списка элементов диаграммы.

Список *Элементы диаграммы* находится на ленте в верхней части группы команд *Работа с диаграммами – Формат – Текущий фрагмент*. В этом списке всегда автоматически отображается имя выделенного элемента диаграммы. Но поскольку это раскрывающийся список, в нем содержатся имена всех элементов данной диаграммы и его также можно использовать для выбора отдельных элементов активизированной диаграммы.

Список *Элементы диаграммы* также присутствует на контекстной мини-панели, которая отображается, если щелкнуть правой кнопкой мыши по элементу диаграммы.

Средства Excel для настройки элементов диаграммы.

В *Excel* предусмотрено четыре основных способа работы с отдельными элементами диаграмм. Это панель задач *Формат...*, пиктограммы, которые отображаются справа от диаграммы при ее выборе, команды вкладок ленты и мини-панели.

Использование панели задач Формат.

Если элемент диаграммы выделен, то для его форматирования и настройки параметров можно использовать панель задач *Формат...* Каждый элемент диаграммы имеет собственный набор параметров, поэтому содержимое панели задач *Формат...* будет различаться в зависимости от выбранного элемента диаграммы. Чтобы отобразить эту панель, нужно выполнить одно из указанных ниже действий:

- дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по элементу диаграммы;
- щелкнуть правой кнопкой мыши по элементу диаграммы и выбрать из контекстного меню команду *Формат xxxx* (где xxxx – наименование элемента);
- выделить элемент диаграммы и выбрать команду *Работа с диаграммами – Формат – Текущий фрагмент – Формат выделенного*;
- выделить элемент диаграммы и нажать на комбинацию клавиш <Ctrl+1>.

После выполнения любого из этих действий откроется панель задач *Формат...*, содержащая вкладки, с помощью которых можно изменить параметры выделенного элемента диаграммы.

Использование кнопок настройки диаграммы.

При выборе диаграммы справа от нее появляются три кнопки. После щелчка на этих кнопках они раскрывают меню или палитру, предоставляющие доступ к различным опциям. Назначение этих кнопок описано ниже.

Элементы диаграммы. С помощью опций, появляющихся после щелчка на этой кнопке, можно удалить или отобразить определенные элементы диаграммы. Заметим, что каждый элемент может быть расширен для отображения дополнительных опций. Для того чтобы расширить элемент в списке *Элементы диаграммы*, нужно поместить указатель мыши над элементом и щелкнуть по появившейся на правом краю строки стрелке.

Стили диаграмм. Эта кнопка используется для применения имеющегося стиля или для изменения цветовой схемы диаграммы.

Фильтры диаграммы. Эта кнопка используется для сокрытия или отображения рядов и определенных точек рядов данных или же для сокрытия или отображения категорий данных. Для некоторых типов диаграмм кнопка *Фильтры диаграммы* не отображается.

Использование ленты.

Элементы управления на вкладке ленты *Работа с диаграммами – Формат* могут использоваться для изменения внешнего вида выбранного элемента диаграммы. Хотя набор команд на ленте не покрывает весь набор параметров любых элементов диаграммы, он позволяет устанавливать параметры заливки и контура, а также наложенных эффектов для большинства элементов.

Использование мини-панелей.

Если щелкнуть правой кнопкой мыши по какому-либо элементу диаграммы, *Excel* отобразит контекстное меню и мини-панель. Мини-панель содержит часто используемые команды форматирования (Стиль, Заливка, Контур), после щелчка по которым появляются соответствующие опции форматирования.

Настройка области диаграммы.

Область диаграммы – это объект, содержащий все остальные элементы диаграммы. Эту область можно считать фоном диаграммы или ее контейнером.

Настройка области диаграммы заключается только в ее «прихорашивании», т. е. можно изменить цвет заливки, стиль и размер границ или добавить некоторые цветовые эффекты, например, тень от диаграммы или смягченные края.

Заголовки диаграммы.

В диаграммах используется несколько типов заголовков:

- заголовок диаграммы;
- заголовок оси категорий;
- заголовок оси значений;
- заголовок вспомогательной оси категорий;
- заголовок вспомогательной оси значений;
- заголовок вспомогательной оси, показывающей глубину на трехмерной диаграмме.

Количество заголовков зависит от типа диаграммы. Например, в круговой диаграмме имеется только заголовок диаграммы, поскольку в ней нет никаких осей.

Проще всего добавить заголовок, воспользовавшись кнопкой *Элементы диаграммы* (со знаком «плюс»), которая появляется справа от диаграммы при ее выборе.

Легенда диаграммы.

Легенда диаграммы состоит из текста и ключей, идентифицирующих ряды данных на диаграмме. Ключ – это маленький графический объект, сопоставленный определенному ряду данных диаграммы (по одному ключу на каждый ряд).

Чтобы добавить на диаграмму легенду, нужно активизировать диаграмму и щелкнуть по пиктограмме *Элементы диаграммы*. Установить флажок *Легенда* и щелкнуть по стрелке справа, чтобы задать расположение легенды. В открывшемся меню можно будет выбрать любой из доступных вариантов – Справа, Слева, Вверху или Внизу. После вставки легенды при необходимости можно будет перетащить ее в любое желаемое положение.

Чтобы удалить легенду, нужно выделить ее и нажать на клавишу *<Delete>*.

Можно выделить отдельный элемент легенды и отформатировать только его.

Например, чтобы привлечь внимание к определенному ряду данных, название этого ряда можно выделить полужирным написанием. Чтобы выделить отдельный элемент в легенде, сначала следует выделить всю легенду, а затем щелкнуть по нужному элементу.

Если мы не включили текст для подписей легенды в диапазон исходных данных, *Excel* будет использовать в легенде имена Ряд 1, Ряд 2 и т. д. Чтобы добавить названия рядов данных, выберем команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Данные – Выбрать данные*, и откроется диалоговое окно *Выбор источника данных*.

Выделить ряд, которому нужно присвоить новое имя, и щелкнуть по кнопке *Изменить*. В открывшемся диалоговом окне *Изменение ряда* в поле *Имя ряда* ввести новое имя (название ряда). Такие же действия повторить для всех рядов данных, названия которых требуется изменить.

Линии сетки.

Линии сетки помогают определить числовые значения представляемых на диаграмме данных. Линии сетки – это продолжения делений осей. Одни диаграммы с линиями сетки выглядят довольно неплохо, а другие сетка слишком загромождает.

Иногда горизонтальных линий сетки вполне достаточно, хотя точечные диаграммы лучше выглядят с горизонтальными и вертикальными линиями сетки.

Чтобы добавить или удалить линии сетки, нужно активизировать диаграмму и щелкнуть по кнопке *Элементы диаграммы*, расположенной справа от диаграммы. Установить флажок *Сетка* и щелкнуть по расположенной справа стрелке, чтобы задать требуемый тип линий сетки.

Чтобы изменить цвет, толщину или вид линий сетки, щелкнуть по одной из них, а затем воспользоваться командами группы *Работа с диаграммами – Формат – Стили фигур*. Другой вариант – воспользоваться мини-панелью управления для основных или вспомогательных линий сетки.

Если линии сетки слабо выделяются на общем фоне, можно попробовать изменить их цвет на более яркий, а если слишком сильно – вывести их пунктирными линиями.

Настройка осей.

Диаграммы различаются количеством используемых осей. Круговые и кольцевые диаграммы, а также диаграммы «солнечные лучи» и древовидные диаграммы вообще не имеют осей. Все двумерные диаграммы имеют две оси или три (если используется вспомогательная ось значений) и даже четыре (если используется вспомогательная ось категорий в точечной диаграмме). Настоящие трехмерные диаграммы имеют три оси.

Excel позволяет управлять всеми параметрами осей с помощью панели задач *Формат оси*. Содержимое этой панели зависит от типа выбранной оси.

Работа с рядами данных.

Каждая диаграмма состоит из одного или нескольких рядов данных, которые содержатся на рабочем листе. Эти данные преобразуются в столбцы диаграмм, графики, секторы круговых диаграмм и т. д.

Все виды настройки рядов данных осуществляются с помощью команд на ленте или параметров настройки на панели задач *Формат ряда данных*, содержимое которой зависит от типа диаграммы (гистограмма, круговая, график и т. д.).

Удаление или сокрытие ряда данных.

Чтобы удалить ряд данных, следует выделить его и нажать на клавишу *<Delete>*. Ряд данных будет удален из диаграммы, но данные в рабочем листе останутся в неизменном виде.

Чтобы временно скрыть какой-либо ряд данных, нужно активизировать диаграмму и щелкнуть по расположенной справа кнопке *Фильтры диаграммы*. Затем снять флажок у того ряда данных, который нужно скрыть, и щелкнуть по кнопке *Применить*.

Выбранный ряд данных будет скрыт, но он по-прежнему будет связан с диаграммой, поэтому в дальнейшем его легко можно будет вернуть на экран. Все ряды на диаграмме скрыть не удастся, по крайней мере один ряд должен оставаться видимым. Кнопка *Фильтры диаграммы* также позволяет скрывать отдельные точки данных ряда.

Добавление нового ряда данных на диаграмму.

В *Excel* существует три способа добавления нового ряда в диаграмму:

- использование диалогового окна *Выбор источника данных*. Нужно активизировать диаграмму, затем выбрать команду *Работа с диаграммами – Конструктор – Данные – Выбрать данные*. В открывшемся диалоговом окне *Выбор источника данных* щелкнуть по кнопке *Добавить*. В открывшемся диалоговом окне *Изменение ряда* в поле *Имя ряда* указать название нового ряда данных, а в поле *Значения* указать диапазон ячеек, содержащий значения для нового ряда данных. Диалоговое окно *Выбор источника данных* также доступно из контекстного меню;

- перетаскивание границы диапазона. Если новый диапазон ряда данных расположен рядом с другими диапазонами рядов данных диаграммы, то сначала нужно щелкнуть по области построения диаграммы. *Excel* выделит и очертит данные на рабочем листе. Затем щелкнуть по одному из угловых маркеров и перетащить его, чтобы включить новые данные. Этот метод работает только со встроенными диаграммами;

– копирование и вставка. Сначала выделить нужный диапазон данных и скопировать его с помощью комбинации клавиш *<Ctrl+C>* в буфер обмена. Затем активизировать диаграмму и нажать на комбинацию клавиш *<Ctrl+V>*, чтобы вставить скопированные данные в диаграмму.

Добавление подписей данных.

Иногда необходимо, чтобы на диаграмме отображались конкретные значения данных в каждой точке. Для добавления подписей для рядов данных в диаграмме нужно выбрать ряд и щелкнуть по кнопке *Элементы диаграммы*, расположенной справа от диаграммы. Затем установить флажок *Подписи данных* и щелкнуть по стрелке справа, чтобы задать расположение подписей.

Для того чтобы добавить подписи данных для всех рядов, можно воспользоваться той же процедурой, но предварительно выбрать любой другой объект диаграммы, отличный от рядов данных.

Обработка пропущенных данных.

Иногда в наборе данных для диаграммы может быть пропущено одно или несколько значений. *Excel* предлагает три способа обработки таких ситуаций.

Показывать пустые ячейки как пустые значения. Пропущенные данные просто игнорируются, ряд данных будет иметь пропуски. Этот способ установлен по умолчанию.

Показывать пустые ячейки как нулевые значения. Пропущенные данные обрабатываются как нулевые данные.

Показывать пустые ячейки как линию. Пропущенные данные вычисляются на основании соседних значений таким образом, чтобы они соединяли прямой линией эти соседние значения. Данная опция доступна только для графиков, диаграмм с областями и точечных графиков.

Возможность выбора желаемого варианта предоставляется в диалоговом окне *Настройка скрытых и пустых ячеек*, которое открывается после выбора команды *Работа с диаграммами – Конструктор – Данные – Выбрать данные* и щелчка по кнопке *Скрытые и пустые ячейки* в диалоговом окне *Выбор источника данных*. В диалоговом окне *Настройка скрытых и пустых ячеек* предоставляются на выбор три имеющихся в наличии метода обработки пропущенных данных. Перечисленные опции диалогового окна

Настройка скрытых и пустых ячеек действуют на все ряды данных активизированной диаграммы, поэтому нельзя применить разные опции к различным рядам данных одной и той же диаграммы.

Добавление линии тренда.

Если мы строим диаграмму для данных, зависящих от времени, то можно построить линию тренда, которая отобразит тенденции изменения данных. В некоторых случаях с помощью линий тренда можно прогнозировать изменение данных.

Чтобы дополнить диаграмму линией тренда, нужно выделить ряд данных и щелкнуть по кнопке *Элементы данных*, расположенной справа от диаграммы. Затем установить флажок *Линия тренда* и щелкнуть по стрелке справа, чтобы задать тип линии тренда (рис. 6.8).

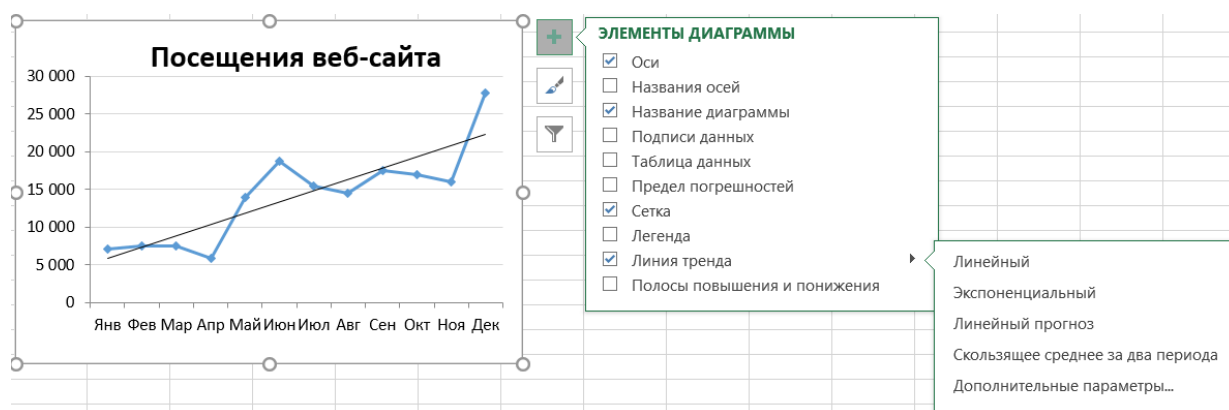


Рис. 6.8. Добавление к диаграмме линии тренда

Выбор типа линии тренда зависит от данных, но самый распространенный тип – линейный.

Построение комбинированных диаграмм.

Комбинированной называется такая диаграмма, которая состоит из нескольких рядов данных и в которой одновременно используются различные типы диаграмм, например, гистограмма и график. В комбинированной диаграмме может также существовать вторая ось значений. Например, можно построить комбинированную диаграмму с двумя осями, содержащую как гистограмму, так и линейный график. Тогда ось значений для гистограммы

будет размещаться слева, а ось значений для графика – справа. Для построения комбинированных диаграмм нужно по меньшей мере два ряда данных.

На рис. 6.9 показана гистограмма с двумя рядами данных. Значения рядов довольно сильно различаются, поэтому ряд «Осадки» сложно анализировать на этой диаграмме. Именно этот факт может послужить причиной для создания комбинированной диаграммы.

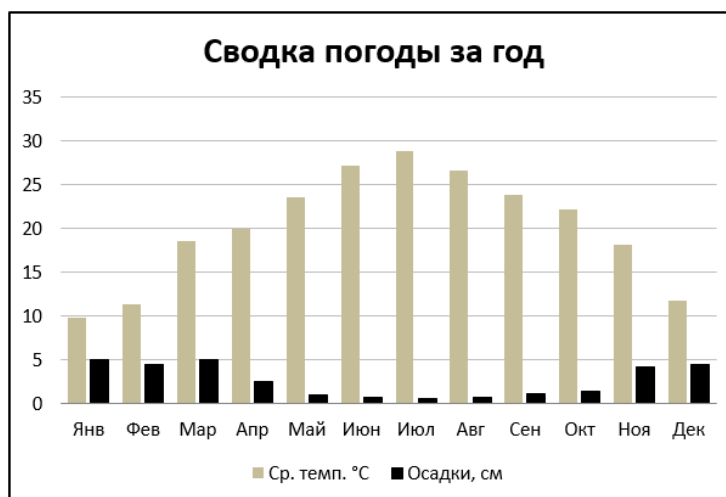


Рис. 6.9. Значения второго ряда плохо видны на общей диаграмме

Изменим тип второго ряда с гистограммы на график и воспользуемся для этого ряда отдельной осью значений.

1. Активизировать диаграмму и выбрать *Работа с диаграммами – Конструктор – Тип – Изменить тип диаграммы*. На экране появится диалоговое окно *Изменение типа диаграммы*.

2. Перейти на вкладку *Все диаграммы*.

3. В списке типов диаграмм выбрать тип *Комбинированная*.

4. Для ряда данных «Ср. темп. С» задать тип диаграммы *Гистограмма с группировкой*.

5. Для ряда «Осадки, см» задать тип диаграммы *График (Линия)* и установить флажок *Вспомогательная ось*.

6. Для вставки диаграммы на рабочий лист щелкнуть по кнопке *ОК*.

На рис. 6.10 показано диалоговое окно *Изменение типа диаграммы* после определения параметров отображения каждого ряда данных.

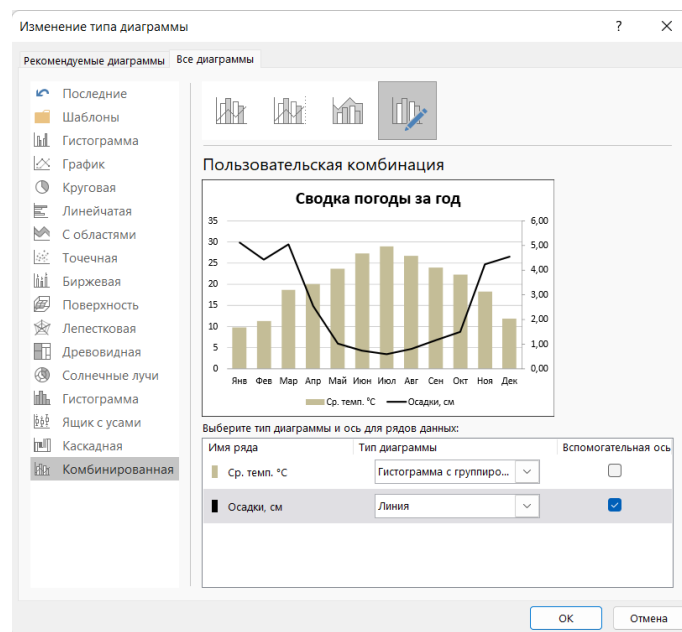


Рис. 6.10. Использование диалогового окна *Изменение типа диаграммы* для преобразования гистограммы в комбинированную диаграмму

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Во всех заданиях в ячейках *Excel* должны быть указаны не только исходные данные и результаты, но и пояснительные данные (например, названия столбцов, строк, наименование результата и т. п.).

Задание 1. Скопировать лист «Архив Погоды гр5» из рабочей книги *Excel* лабораторной работы № 4 в новую рабочую книгу с помощью контекстного меню ярлыка листа. В названии листа указать свою фамилию и дату выполнения.

Создать Лист 2 с названием «Метеостанция ...» (вместо многоточия указать название метеостанции).

Для первой строки установить параметр выравнивания – «переносить по словам». В ячейках первой строки в процессе выполнения работы указывать названия столбцов.

В первом столбце ячейки заполнить датами с 01.01.2023 по 31.12.2023.

В следующих столбцах вычислить *среднесуточные* температуру, атмосферное давление и относительную влажность.

В ячейках столбцов *F* и *G* указать номера и названия месяцев года.

В следующих столбцах вычислить *среднемесячные* температуру, атмосферное давление и относительную влажность.

В столбце *K* вычислить название сезона года.

В следующих столбцах вычислить количество положительных и отрицательных среднесуточных температур по каждому месяцу.

Пример размещения данных на Листе 2 показан на рис. 6.11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	даты	среднесут. температура	среднесут. давление	среднесут. отн. влажность			месяцы	среднемес. температура	среднемес. давление	среднемес. отн. влажность	Сезон года	колич. полож. темп.	колич. отриц. темп.
2	01.01.2023	-7,125	771,85625	88,04166667		1	январь	-12,9337556	768,6929779	78,92631648	Зима	0	31
3	02.01.2023	-13,85416667	773,43125	86,89583333		2	февраль	-15,4129464	770,5656994	77,34747024	Зима	1	27
4	03.01.2023	-9,125	763,520833	83,47916667		3	март	-2,68212716	764,7052157	71,51032051	Весна	6	25
5	04.01.2023	-3,583333333	753,385417	78		4	апрель	1,751388889	765,0861111	51,61666667	Весна	18	11
6	05.01.2023	-4,625	754,379167	86,375		5	май	11,47110215	765,3592742	44,64448925	Весна	30	1
7	06.01.2023	-13,75	758,264583	85,27083333		6	июнь	18,98194444	756,8109028	56,23819444	Лето	30	0
8	07.01.2023	-11,5625	763,004167	84,89583333		7	июль	21,60261805	755,4872662	70,19305166	Лето	31	0
9	08.01.2023	-1,375	754,69375	82,75		8	август	17,73205103	756,1827018	78,49856408	Лето	31	0
10	09.01.2023	-13,91666667	758,40625	66,39583333		9	сентябрь	11,50858452	761,5148197	79,55923463	Осень	30	0
11	10.01.2023	-29,02083333	768,785417	64,08333333		10	октябрь	5,828804348	762,676011	72,21303763	Осень	26	5
12	11.01.2023	-31,5625	774,522917	67,875		11	ноябрь	-2,50631039	767,3008786	83,70875604	Осень	9	21
13	12.01.2023	-27,20833333	779,947917	71,45833333		12	декабрь	-13,9969612	769,7657872	79,60440042	Зима	3	28

Рис. 6.11. Пример размещения данных на Листе 2

По вычисленным данным в столбцах *B, C, D, H, I, J* построить 4 диаграммы разных типов, в том числе одну комбинированную диаграмму, содержащую одновременно данные из разных столбцов.

Все диаграммы должны размещаться на отдельных листах и содержать следующие элементы: название диаграммы, названия осей, подписи данных.

Задание 2. Создать Лист 3 с названием «Ветер 2023». Разместить на нем исходные данные в соответствии с рис. 6.12.

	A	B
1	Ветер, дующий с севера	C
2	Ветер, дующий с северо-северо-востока	CCB
3	Ветер, дующий с северо-востока	CB
4	Ветер, дующий с востоко-северо-востока	BCB
5	Ветер, дующий с востока	B
6	Ветер, дующий с востоко-юго-востока	ВЮВ
7	Ветер, дующий с юго-востока	ЮВ
8	Ветер, дующий с юго-юго-востока	ЮЮВ
9	Ветер, дующий с юга	Ю
10	Ветер, дующий с юго-юго-запада	ЮЮЗ
11	Ветер, дующий с юго-запада	ЮЗ
12	Ветер, дующий с западо-юго-запада	ЗЮЗ
13	Ветер, дующий с запада	З
14	Ветер, дующий с западо-северо-запада	ЗСЗ
15	Ветер, дующий с северо-запада	СЗ
16	Ветер, дующий с северо-северо-запада	ССЗ

Рис. 6.12. Исходные данные столбца «Ветер»

В столбце *C* вычислить количество ячеек с определенным значением ветра на основе данных из столбца с кодом «DD» Листа 1.

По данным столбца *C* построить лепестковую диаграмму и настроить ее оформление в соответствии с образцом (рис. 6.13). Размер текста, цвет линий выбрать самостоятельно.

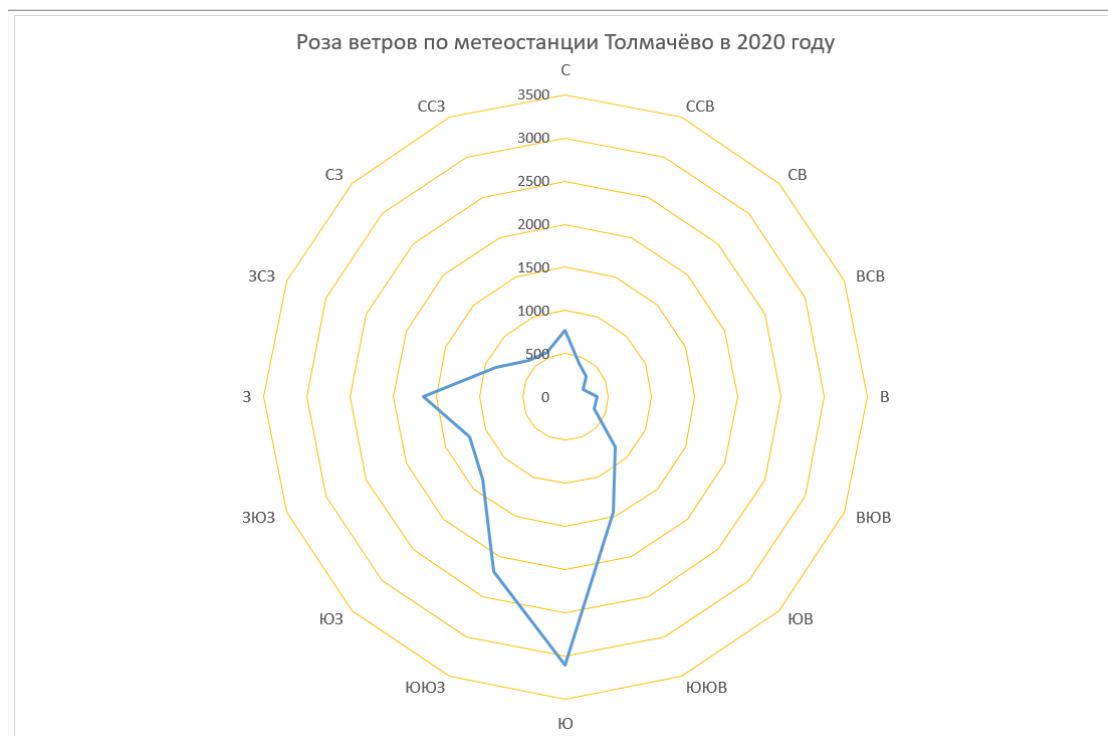


Рис. 6.13. Лепестковая диаграмма

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 3. Построить точечную (пузырьковую) диаграмму, используя данные среднемесячной температуры, а также количество положительных и отрицательных температур по месяцам.

Ход работы.

1. Выделив любую пустую ячейку на Листе 2, вставить пустую пузырьковую диаграмму.
2. Открыть диалоговое окно *Выбор источника данных* (команда *Выбрать данные*).
3. В разделе *Элементы легенды (ряды)* нажать на кнопку *Добавить*.

4. Ввести в поля информации: *Имя ряда* – Положительные температуры; *Значения X* – указать ячейки с названиями месяцев; *Значения Y* – указать ячейки со среднемесячными температурами; *Размеры пузырьков* – указать ячейки с количеством дней с положительными температурами.

5. Аналогично добавить второй ряд данных – Отрицательные температуры.

6. Настроить заливку пузырьков в меню *Формат ряда данных* (выбрать теплый и холодный цвет для положительных и отрицательных температур, установить прозрачность 40 %).

7. Настроить значения оси *X* в меню *Формат оси* (минимум – 0, максимум – 12,9, главные единицы измерения – 1).

8. Указать название диаграммы, подписать названия осей, добавить легенду.

Образец диаграммы представлен на рис. 6.14.

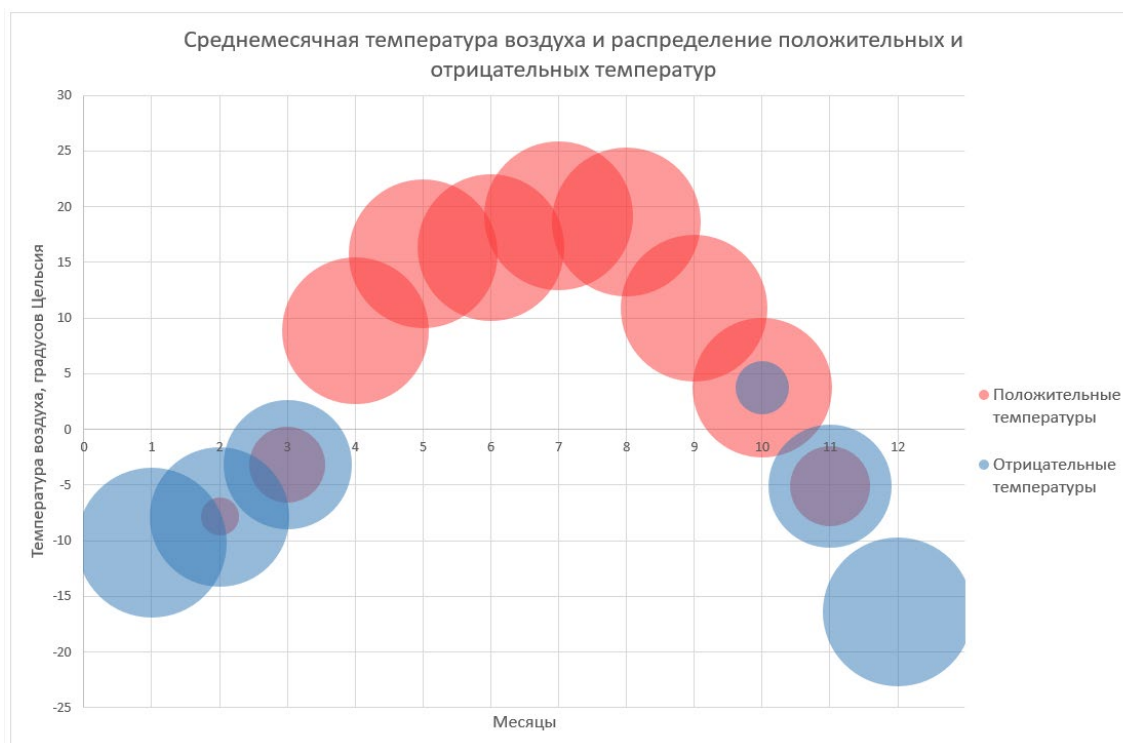


Рис. 6.14. Пузырьковая диаграмма

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 4. Провести интерактивный анализ климатических показателей.

1. Создание сводной таблицы.

Выделить диапазон *G1:K13*. На вкладке Вставка выбрать команду Сводная таблица, указать размещение сводной таблицы на отдельном листе. Сводная таблица будет создана на Листе 4.

2. Настройка полей сводной таблицы.

В правой части окна выбрать все поля (месяцы, среднемесячные значения температуры, давления и влажности, сезон года) для добавления в отчет.

В блоке Значения для каждого показателя:

- указать пользовательское имя (среднемесячная температура / среднемесячное давление / среднемесячная относительная влажность);
- выбрать операцию Среднее;
- установить числовой формат с двумя десятичными знаками.

В блоке Строки для поля месяц отключить вывод итогов.

3. Построение интерактивной диаграммы.

Выделить любую ячейку внутри сводной таблицы. На вкладке Анализ сводной таблицы выбрать команду Сводная диаграмма.

Установить тип диаграммы Комбинированная:

- для среднемесячной температуры – график;
- для давления и влажности – гистограмма с группировкой.

Включить флажки Вспомогательная ось для показателей давления и влажности.

Разместить диаграмму на отдельном обычном листе (Лист 5).

4. Добавление элементов диаграммы.

Через контекстное меню любой кнопки в верхней части диаграммы выбрать команду Скрыть кнопки поля значения на диаграмме. Аналогично скрыть кнопку Значения.

Установить положение подписей оси *X* снизу.

Нажать на кнопку «минус» в нижнем правом углу диаграммы, чтобы отключить подписи сезонов года.

Разместить легенду внизу диаграммы.

Добавить название: Среднемесячные климатические показатели в ... (метеостанция) в 2023 году.

Подписать основную и вспомогательную оси Y.

Пример готовой диаграммы показан на рис. 6.15.

5. Создание срезов.

На вкладке Анализ сводной диаграммы выбрать команду Вставить срез, добавить срезы по полям месяцы и сезон года. На листе с диаграммой появятся два среза (рис. 6.16).

Изучить возможности фильтрации, выбирая различные месяцы и сезоны года. Для множественного выбора использовать клавишу *Ctrl*.

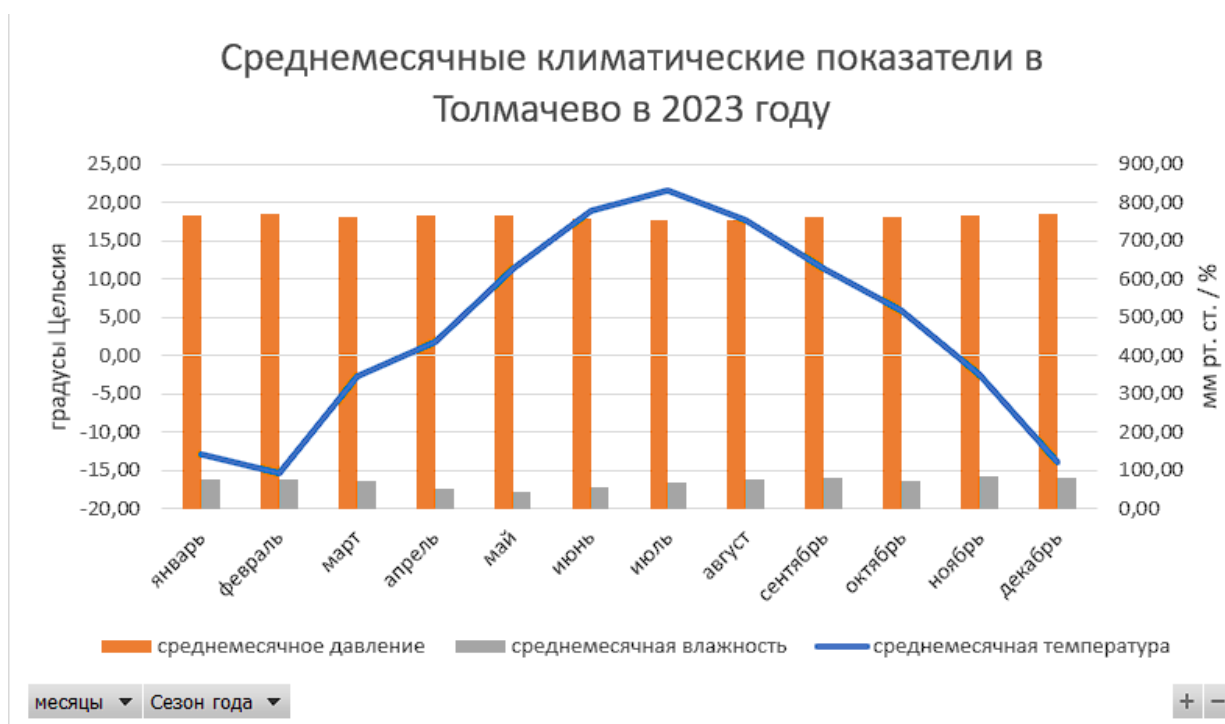


Рис. 6.15. Комбинированная диаграмма на основе сводной таблицы

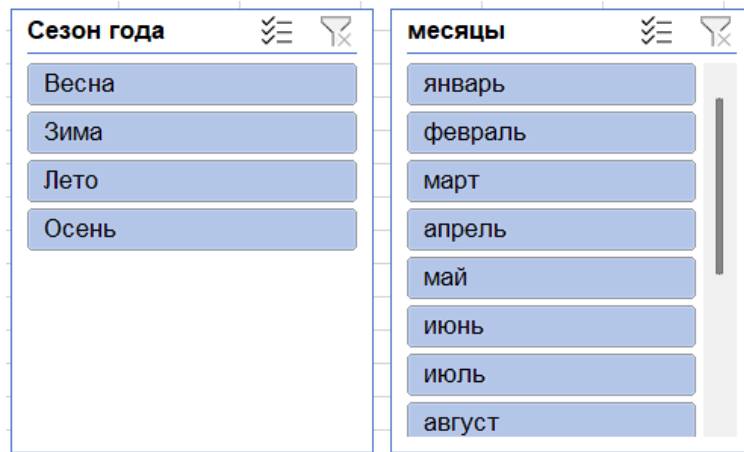


Рис. 6.16. Срезы

Контрольные вопросы

1. Что такое диаграмма? Перечислите основные типы диаграмм.
2. Перечислите основные элементы диаграммы.
3. Какие средства *Excel* предназначены для настройки элементов диаграммы?
4. Какие типы заголовков можно выделить у диаграмм?
5. Как добавить легенду диаграммы?
6. Что такое комбинированная диаграмма?

Лабораторная работа № 7

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Время выполнения – 6 часов (аудиторная работа – 2 часа, самостоятельная работа – 4 часа).

Цель работы: формирование навыков анализа и интерпретации данных, а также их визуального представления с использованием возможностей электронных таблиц *Excel*.

Задачи работы

1. Изучить исходные данные и привести их в удобный для анализа вид.
2. Обработать данные и объединить информацию из разных источников.
3. Провести анализ полученных данных.
4. Представить результаты с помощью таблиц и диаграмм.
5. Сформулировать выводы на основе проведенного анализа.

Общие теоретические сведения

Под анализом данных понимается последовательная работа с информацией, которая направлена на выявление закономерностей и зависимостей. При рассмотрении статистики учебной группы такой подход позволяет оценить общий уровень успеваемости, проследить связь между посещаемостью и результатами, а также выделить обучающихся, которым может потребоваться дополнительная помощь в обучении.

Для количественной оценки результатов используются основные статистические показатели:

- среднее значение показывает общий уровень успеваемости обучающихся;
- медиана отражает «середину» выборки и помогает понять типичный результат;

- минимальное и максимальное значения задают границы диапазона оценок;
- стандартное отклонение позволяет судить о разбросе результатов;
- выбросы указывают на значения, сильно отличающиеся от остальных.

Excel предоставляет инструменты для автоматизации вычислений.

Условные формулы дают возможность классифицировать данные, например определять, сдал обучающийся дисциплину или нет. Функции массивов и динамические формулы позволяют формировать списки по заданным условиям без ручной фильтрации. Использование ссылок между листами помогает объединять данные из разных таблиц и выполнять более комплексный анализ.

Для представления результатов в наглядной форме применяются различные виды диаграмм. Гистограмма используется для отображения распределения баллов. Столбчатые диаграммы удобны для сравнения показателей между обучающимися или группами. Круговая диаграмма показывает долю успешно и неуспешно завершивших курс. Линейные графики позволяют отследить изменения показателей и выявить зависимости.

Таким образом, применение статистических методов вместе с визуализацией данных позволяет получить целостное представление об успеваемости группы, выявить проблемные зоны и определить обучающихся, которым может понадобиться дополнительная поддержка.

Обязательные задания (пороговый уровень сложности)

Во всех заданиях в ячейках *Excel* должны быть указаны не только исходные данные и результаты, но и пояснительные данные (например, названия столбцов, строк, наименование результата и т. п.).

Пример размещения исходных и вычисляемых данных представлен в файле (<https://disk.yandex.ru/i/hjCra1Mn9vkUCg>).

Задание 1. Создание рабочей книги и подготовка листов «Успеваемость» и «Посещаемость».

Создать новую рабочую книгу *Excel*.

Создать лист с названием «Успеваемость».

Разместить на листе вымышленные данные обучающихся:

- ФИО (текстовые данные);

- группа (текстовые данные);
- КР1 (целое число от 0 до 10);
- КР2 (целое число от 0 до 10);
- Лабы (целое число от 0 до 20);
- Самост. (целое число от 0 до 10);
- Экзамен (целое число от 0 до 50).

Количество обучающихся должно быть равно 15 + номер варианта.

В первой строке указать названия столбцов.

В столбце «Итоговый» рассчитать сумму всех оценок каждого обучающегося.

Создать лист «Посещаемость». На этом листе разместите данные о посещаемости обучающихся: «ФИО», «Количество посещенных занятий» (от 15 до 30).

Создать лист «Параметры». Разместить на нем значение минимального балла для прохождения курса и значение минимальной посещаемости (в процентах).

В столбце «Статус» на листе «Успеваемость» определить, прошел ли обучающийся курс или нет с использованием двух условий:

- итоговый балл на листе «Успеваемость» должен быть больше либо равен минимальному значению балла из листа «Параметры»;
- посещаемость обучающегося должна быть больше либо равна минимальному значению посещаемости из листа «Параметры» (обратите внимание, что единицы измерения посещаемости на листах «Посещаемость» и «Параметры» отличаются).

Статус равен «ПРОШЕЛ», если выполнены оба условия, иначе «НЕ ПРОШЕЛ».

Задание 2. Построение диаграммы.

Построить гистограмму итоговых баллов обучающихся на отдельном листе.

Добавить название диаграммы, подписи осей и подписи данных.

Дополнительные задания (базовый уровень сложности)

Задание 3. Статистический анализ данных.

Создать лист «Статистика». На нем рассчитать: среднее значение, медиану, минимум, максимум, стандартное отклонение итоговых баллов.

Определить общее количество обучающихся, а также прошедших и не прошедших курс.

Рассчитать процент посещаемости группы.

На листе «Успеваемость» выделить цветом с помощью условного форматирования ФИО обучающихся, у которых итоговый балл ниже минимального или посещаемость меньше минимальной.

Задание 4. Построение диаграммы «Итоговый балл и посещаемость».

На отдельном листе построить сводную столбчатую диаграмму, где по оси X будут обучающиеся, а по оси Y – итоговые баллы. Цвет столбцов должен отражать уровень посещаемости; градацию уровней посещаемости разработать самостоятельно.

Настроить подписи осей, название диаграммы и легенду.

В отчете по лабораторной работе ответить на вопросы и сделать выводы.

Каков средний и медианный уровень итоговых баллов? Отличаются ли эти показатели и почему?

Сколько обучающихся не справились (не прошли успешно курс)?

Есть ли зависимость между посещаемостью и успеваемостью (для ответа на этот вопрос рассчитайте корреляцию)?

Творческое задание (повышенный уровень сложности)

Задание 5. Анализ итоговых данных.

Создать лист «Итоги».

На нем создать динамический список обучающихся (столбцы: ФИО, номер группы, оценки за все работы и итоговый балл), не прошедших курс или имеющих посещаемость ниже минимальной (с помощью функции ФИЛЬТР).

Составить список ТОП-3 обучающихся по итоговому баллу (с помощью одной формулы массива и функций НАИБОЛЬШИЙ, ФИЛЬТР).

Задание 6. Построение диаграмм.

Построить круговую диаграмму, отображающую процент обучающихся, которые прошли курс и не прошли. Указать название диаграммы и легенду.

Нормировать исходные данные успеваемости и построить линейчатую диаграмму, показывающую нормированные средние баллы по видам работ: КР1, КР2, Лабы, Самост., Экзамен. Настроить название диаграммы, подписи данных и подписи осей.

Задание 7. Интерактивный анализ данных.

Создать лист «Дашборд», на нем сформировать мини-дашборд: выпадающий список обучающихся, который при выборе обучающегося будет отображать его итоговый балл, статус и посещаемость.

Использовать параметры (минимальный балл для прохождения курса, минимальная посещаемость) для автоматического пересчета статусов обучающихся.

К ячейке статус на в дашборде применить условное форматирование: статус «Прошел» выделять зеленым цветом, статус «Не прошел» – красным.

Для создания выпадающего списка использовать меню «Проверка данных» на вкладке «Данные».

Для вывода итогового балла и посещаемости обучающегося использовать функцию ВПР.

Контрольные вопросы

1. Какие основные статистические показатели применяются при анализе данных и что они позволяют определить?
2. Какие инструменты *Excel* помогают объединять данные с разных листов и упрощают выполнение вычислений?
3. Зачем нужна визуализация данных и какие типы диаграмм используются чаще всего?
4. В чем плюсы использования динамических формул и массивов при работе с данными в *Excel*?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бильфельд Н. В., Фелькер М. Н. Методы MS Excel для решения инженерных задач : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2025. – 164 с.
2. Бурнаева Э. Г., Леора С. Н. Обработка и представление данных в MS Excel. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2023. – 156 с.
3. Васильев А. Н. Числовые расчеты в Excel : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2025. – 600 с.
4. Колмогорова С. М. Табличный процессор «Excel» : практикум : учеб. пособие. – Екатеринбург : УГГУ, 2025. – 93 с.
5. Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф. Основы современной информатики : учеб. пособие для вузов. – 6-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2024. – 256 с.
6. Лопатин В. М. Информатика для инженеров : учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2025. – 172 с.
7. Москвитин А. А. Данные, информация, знания: методология, теория, технологии : монография. – СПб. : Лань, 2022. – 236 с.
8. Пономарева Е. А. Электронные таблицы (Табличный процессор). Обработка информации в среде табличного процессора : учеб.-метод. пособие. – Пермь : ПГАТУ, 2022. – 89 с.

Учебное издание

Кацко Станислав Юрьевич

**ИНФОРМАТИКА
ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ
В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ**

Редактор *О. В. Георгиевская*

Компьютерная верстка *А. Бочарниковой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 20.07.2026. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 8,83. Тираж 120 экз. Заказ 127.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8