

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

ИНФОРМАТИКА

Учебное пособие

для студентов очной и заочной форм обучения

Ростов-на-Дону
2016

УДК 004.42

Информатика. Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2016, -120 с.

Содержит практикум по теоретическим основам информатики, включающий системы счисления, представление текстовой, числовой и графической информации в компьютере, методы ее измерения, основы логики высказываний и компьютерных сетей. Во второй части пособия представлен комплекс лабораторных работ в Excel, ориентированных на экономические приложения. По каждой теме приведены примеры и задания для самостоятельной работы. При составлении лабораторного практикума использовались материалы учебных пособий и книг, приведенных в библиографическом списке.

Составители: к. ф.-м. н., доц. Ильичева О.А.,
к. ф.-м. н., доц. Богачева М.Н.

Рецензент: д.т.н., проф. Бутакова М.А.

© ДГТУ, 2016

Предисловие

Настоящее пособие посвящено изучению основ информатики. Современная информатика очень велика по объему и очень динамична. В понимании информатика есть совокупность приемов и методов работы с компьютерами. На самом деле это не совсем так: компьютеры являются лишь техническим средством, с помощью которого информатика реализует свой прикладной пользовательский уровень

Широкое использование информационных технологий во всех сферах человеческой деятельности является одним из основных признаков цивилизованного общества. Мировая история не знает никакой другой отрасли науки и технологий, развивающейся столь стремительными темпами. Трудно представить себе современного специалиста, не владеющего основными навыками работы с компьютером. Эти процессы находят свое отражение и в системе высшего образования. В 90-е годы в нашей стране появился и интенсивно развивается широкий спектр специальностей, связанных с информационными технологиями. Вместе с этим информатика заняла свое достойное место среди базовых дисциплин и стала неотъемлемой компонентой учебных планов всех без исключения специальностей высших учебных заведений. Уникальность этой науки обусловлена и еще тем, что в настоящее время информационные технологии проникли практически во все общенаучные и специальные дисциплины, стали привычным инструментарием как в учебной, научной, так и практической деятельности.

В первой главе пособия рассмотрены основные понятия информатики и информации, а также система их кодирования. Подробно изложена информация о технических и программных средствах реализации информационных процессов, а также общие понятия о локальных и глобальных компьютерных сетях. Во второй главе приведен лабораторный практикум в MS Excel. Подробно рассмотрены десять лабораторных занятий. Приведены задания для самостоятельной работы бакалавров экономических и технических направлений подготовки.

Авторы надеются, что данное пособие окажется полезным как для студентов всех форм обучения при изучении курса информатики, так и для преподавателей, ведущих этот курс.

1. Практикум по теоретическим основам информатики

1. 1. Основные понятия. Краткий справочник по информатике

1.1.1. Техническое обеспечение компьютера

Компьютер – устройство, способное выполнять заданную последовательность операций (команд), например, операций численных расчетов, манипулирования данными, ввода и вывода информации. Простейшая конфигурация персонального компьютера состоит из центрального процессора (микропроцессора), оперативной памяти, устройства ввода (клавиатуры) и монитора, снабженного экраном (дисплеем). Эта конфигурация дополняется обычно внешней памятью, печатающим устройством, мышью.

Техническое обеспечение компьютера – аппаратные средства (*hardware*), составляющие компьютерное «железо». Это электрические и электронные схемы, электромеханические элементы – дисководы, механические стойки и т.п. Основная часть аппаратных средств находится в системном блоке компьютера.

Системный блок содержит системную плату, блок питания, накопители на магнитных дисках, разъемы для дополнительных устройств и адаптеры внешних устройств, форматирующие поток данных.

Системная (материнская) плата – электронная схема, на которой размещаются:

- микропроцессор;
- генератор тактовых импульсов;
- блоки (микросхемы) оперативной (ОЗУ) и постоянной (ПЗУ) памяти;
- адаптеры клавиатуры, накопителей на жестких и гибких магнитных дисках;
- контроллеры (обработчики) прерываний;
- таймер (внутренние часы, работающие от автономного источника питания).

Генератор тактовых импульсов генерирует последовательность электрических импульсов. Частота генератора – основная характеристика персонального компьютера и определяет скорость его работы, т.к. каждая операция выполняется за

определенное количество импульсов. Например, в описании процессора Pentium-100 число 100 – частота генератора в мегагерцах.

Адаптеры – это платы с *контроллерами* – устройствами (подсистемами), реализующими связь между различными техническими составляющими компьютера. Контроллеры управляют работой подключенных периферийных (внешних) устройств и каналов связи, обрабатывают (форматируют) информационные потоки.

Микропроцессор – центральный блок персонального компьютера, служит для выполнения арифметических и логических операций над информацией и для управления работой всех блоков машины. В его состав входят:

- УУ – устройство управления, которое формирует и подает во все блоки сигналы управления, адреса ячеек, участвующих в операциях. Базис импульсов получает от генератора тактовых импульсов.

- АЛУ – арифметико-логическое устройство для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой, символьной информацией.

- МПП – микропроцессорная память, служит для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, используемой в ближайших тактах. Строится на регистрах – самых «быстрых» ячейках.

Основная память компьютера – оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Объем основной памяти существенно влияет на производительность компьютера: увеличение емкости основной памяти в 2 раза ведет к повышению производительности примерно в 1,7 раз.

Оперативная память (ОЗУ) служит для запоминания (хранения и считывания) текущих вычислений. Это энергозависимая память, ее содержимое уничтожается (стирается) при выключении компьютера. Основу ее составляют большие интегральные схемы, содержащие матрицы полупроводниковых запоминающих элементов (триггеров). Они расположены на пересечении горизонтальных и вертикальных шин матрицы. *Запись и считывание* реализуется подачей электрических импульсов по тем шинам матрицы, которые

соединены с элементами, принадлежащими выбранной ячейке памяти.

Постоянная память (ПЗУ) используется для хранения неизменяемой (*только для чтения*) информации - загрузочных программ операционной системы (например, модуля BIOS системы DOS), программ тестирования устройств компьютера и некоторых драйверов.

Внешняя память компьютера служит для долговременного хранения информации. В этой памяти хранится все программное обеспечение компьютера, пользовательские файлы. Внешнюю память составляют накопители на *жестких магнитных дисках* (НЖМД) – «винчестеры» – и накопители на *гибких магнитных дисках* (НГМД) – CD, DVD-дисках, флэш-память. Все эти устройства разделяются между собой по типу доступа к информации. Это могут быть: устройства прямого доступа, а также устройства последовательного доступа. Они разделяются между собой тем, что в устройствах прямого доступа время обращения к информации не зависит от места ее расположения на носителе, а в устройствах последовательного доступа подобная зависимость существует. Объем памяти на жестких дисках (как внешних, так и внутренних) может достигать нескольких терабайт. Объем накопителей на гибких магнитных дисках обычно не превышает 1,44 Мб (сегодня практически не используются). CD-накопители обладают емкостью 640 мегабайт, а DVD - емкостью до 17 гигабайт. Максимальный объем USB-носителей сегодня достигает 64 Гб. На жестких дисках информация записывается и считывается магнитными головками вдоль концентрических окружностей – дорожек (треков). Каждая дорожка разбита на сектора (обычно по 512 или 1024 байт). Обмен данными между жестким диском и оперативной памятью идет целым числом секторов.

Видеотерминал – устройство для визуального отображения информации. Обычно это **монитор** и **видеоадаптер**. Видеоадаптер находится на видеокарте, установленной в разъем материнской платы, управляет монитором и выводом на экран. Важна емкость видеопамати (количество хранимых пикселей и их атрибутов). Монитор реализует отображение информации на электронно-лучевой трубке или жидких кристаллах. Для отображения графики важна разрешающая способность мониторов (**разрешение экрана**) –

максимальное количество пикселей (точек) по горизонтали и вертикали экрана. Стандарты: 640×480 (отображает 16 цветов), 800×600 (64 цвета), 1024×768 (256 цветов). Важен размер зерна – точки люминофора экрана: чем меньше зерно, тем больше четкость изображения.

Принтер – печатающее устройство. Различают матричные, струйные и лазерные принтеры. В *матричном принтере* символы для печати формируются в виде матрицы точек. Точки переносятся на бумагу кончиками игл, ударяющими по красящей ленте. Чем больше иголок содержит принтер, тем качественнее печать. Разрешающая способность (**разрешение принтера**), характеризующая четкость печати, матричного принтера обычно не превышает 14 точек/мм. Скорость печати – не более 2 страниц в минуту. В *струйном принтере* изображение формируется без механического удара, капли чернил выбрасываются на бумагу через крохотные сопла. Разрешающая способность струйного принтера примерно 20 точек/мм, скорость – до 4 страниц в минуту. В *лазерном принтере* луч создает электронное изображение на светочувствительном барабане. Порошок – тонер налипает на незаряженные участки барабана и переносится на бумагу, затем закрепляется разогревом. Средняя разрешающая способность – 50 точек/мм, скорость – 20 страниц в минуту. Лазерный принтер обеспечивает полиграфическое качество печати.

Модем – устройство, необходимое при подключении компьютера к сети. Его составляют модулятор и демодулятор – устройства, осуществляющие преобразование потока битов (цифровой информации) в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по некоторому аналоговому каналу связи (например, телефонному), и принимаемые аналоговые сигналы обратно в цифровую форму. По способу функционирования различают внутренний и внешний модемы. *Внутренний модем* вставляется в разъем системной платы компьютера и использует его ресурсы. *Внешний модем* имеет отдельный корпус, собственные ресурсы и размещается рядом с компьютером, соединяясь с ним кабелем. Есть и другие виды модемов — кабельные или цифровые. Они не занимаются преобразованиями, сигнал посылают по цифровым каналам.

1.1.2. Программное обеспечение компьютера

Программа – набор команд, написанный на каком-либо (специальном) языке программирования, предназначенный для исполнения компьютером.

Программное обеспечение компьютера – программные средства (*Software*), исполняемые вычислительной системой. Различают системное программное обеспечение, которое является необходимым дополнением к техническим средствам (операционные системы, компиляторы, драйверы, сервисные программы), и прикладное – комплекс программ, обслуживающих специфические задачи организации.

Операционная система – комплекс программ, обеспечивающий диалог пользователя с компьютером, распределение ресурсов компьютера и управление ими. Эффективное управление ресурсами – памятью и процессорным временем позволяет осуществить многозадачный, многопользовательский режим работы, когда несколько пользователей (задач) могут одновременно работать с информацией, содержащейся в памяти компьютера.

Windows – операционная система, разработанная фирмой Microsoft как графическая оболочка (среда) над операционной системой DOS (Disk Operation System). Windows значительно облегчила работу с компьютером для непрофессиональных пользователей, предоставив возможность диалога с помощью меню, окон, графических кнопок, подсказок. Последние версии этой системы развиваются в направлении упрощения работы с сетью Internet.

Файл – именованная совокупность данных любого типа, хранящаяся и обрабатываемая как единое целое. Является учетной единицей информации для файловой системы, которая снабжает файл атрибутами-характеристиками, в число которых входят: полное имя файла (включающее путь к нему и его тип), объем в байтах, дата и время создания, дата и время изменения, тип доступа. Физически файл хранится во внешней памяти. Тип информации, содержащейся в файле, представлен в имени файла трехбуквенной аббревиатурой, называемой *расширением* имени. Расширение записывается через

точку после пользовательского имени, например, письмо.txt. Некоторые расширения и связанные с ними типы файлов:

- .txt – текстовый файл;
- .doc – документ приложения Word – текст с возможной графикой (таблицами, рисунками, диаграммами и т.п.);
- .xls – электронная таблица, созданная в приложении Excel;
- .exe – исполняемый файл, например, программа на машинном языке;
- .com – командный, системный, исполняемый файл;
- .sys – файл операционной системы, драйвер;
- .bmp – графический файл формата BITMAP, например, точечный рисунок; файлы этого формата практически несжимаемы, имеют поэтому большой размер;
- .gif – графический файл формата GIF – самого плотного из форматов, хорошо подходящего для малоцветных изображений;
- .jpg – графический файл формата JPEG, обеспечивающего огромную степень сжатия с незначительной потерей информации, хорошо подходит для хранения и пересылки в сети цветных фото;
- .png – графический файл, передаваемый в сети WWW без потери качества;
- .htm – гипертекстовый документ – страница Интернет.

Папка, каталог, директория – именованная совокупность файлов и (вложенных) папок. Каталоги и директории – более ранние термины, папки – термин Windows. Каталоги имеют структуру «дерева», корнем кверху. Корневой каталог создается системой, имеет обозначение \ (в операционной системе DOS) и не может быть удален средствами этой системы.

Путь – цепочка соподчиненных каталогов, которую нужно пройти, добираясь до искомого файла. Путь изображается последовательностью имен вложенных друг в друга папок, начинающейся логическим (однобуквенным) именем диска; имена отделяются символом \ . Например, путь к файлу myfile.txt, представленный как C:\Мои документы\Письма\Личные\myfile.txt, говорит о том, что этот файл находится в папке Личные, содержащейся в папке Письма, которая в свою очередь находится в папке Мои документы на диске C. Разные папки могут хранить файлы с одинаковыми именами, но, поскольку пути к ним разные, эти файлы считаются различными, даже если они хранят одну и ту же

информацию. Например, схема иерархии каталогов на рисунке демонстрирует кроме приведенного выше пути путь к другому файлу myfile.txt – цепочку C:\Мои документы\ Отчеты\myfile.txt (рис. 1.1).

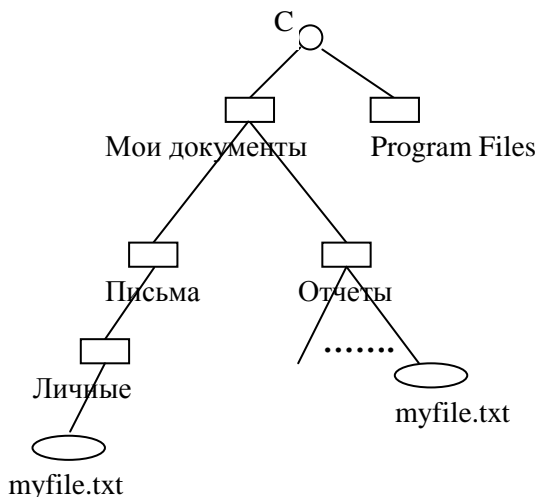


Рис. 1.1. Путь к файлу

Файловая система – комплекс программ, ведающий созданием, удалением, чтением, записью, модификацией и перемещением файлов, а также управлением доступом к файлам и организацией их хранения.

Транслятор – программа, которая преобразует (переводит) программу, написанную на одном языке, в программу, написанную на другом языке.

Компилятор – частный случай транслятора, перевод осуществляется на язык ассемблера (язык, близкий к машинному коду) или в машинный код.

Интерпретатор – языковой процессор, который построчно анализирует исходную программу и одновременно выполняет предписанные действия, не формируя скомпилированную программу, выполняемую впоследствии.

База данных – структурированная совокупность связанных между собой наборов данных – текстовой, числовой, графической информации. В зависимости от способа структурирования и

связывания информации различают иерархические, сетевые и реляционные базы данных. Наиболее популярный тип баз данных – реляционные – представляют собой набор связанных между собой «плоских» (не содержащих дополнительных структур) таблиц. Обслуживающее базы данных программное обеспечение – системы управления базами данных (СУБД) осуществляют доступ к данным по запросам, модификацию данных, пополнение и удаление информации, организуют хранение данных, следят за непротиворечивостью и неизбыточностью хранимой информации (контроль целостности), обеспечивают восстановление базы после сбоев и аварий.

1.1.3. Измерение количества информации

Единицы измерения объемов информации – «порции» памяти компьютера, используемые для представления информации. Любая информация, перерабатываемая компьютером, преобразуется им в последовательности нулей и единиц в соответствии с двоичной системой счисления.

Бит - наименьшая единица информации, «хранящая» либо 0, либо 1. В электрической схеме ноль соответствует слабому сигналу (или его отсутствию), единица – сильному (или его наличию).

Байт – это цепочка из восьми битов. Все символы клавиатуры, включая строчные и прописные буквы алфавита, могут быть закодированы различными двоичными цепочками длиной в один байт. **Килобайт** (КБ) = 8×1024 битов, или 2^{10} байтов. Объем текстовых (без графики) файлов может составлять несколько килобайт. **Мегабайт** (МБ) = 8×1024^2 битов, или 2^{20} байтов. Объем оперативной памяти современных компьютеров – 256 - 512 мегабайт, позволяет работать с мультимедийными документами, играми, видеофайлами. Создание трехмерных моделей в приложениях может потребовать оперативной памяти свыше 1 ГБ.

Гигабайт (ГБ) = 8×1024^3 битов, или 2^{30} байтов. Объемы современных винчестеров (жестких дисков) достигают 80 ГБ, позволяя работать с серверами баз данных и другими многопользовательскими ресурсами. **Терабайт** (ТБ) = 8×1024^4 битов, или 2^{40} байтов.

1.2. Представление числовой информации

1.2.1. Системы счисления

Система счисления – это способ представления чисел и соответствующие ему правила действия над числами. Разнообразные системы счисления, которые существовали и раньше и которые используются и в наше время, можно разделить на непозиционные и позиционные. Знаки, используемые при записи чисел, называются цифрами.

В **непозиционных системах счисления** от положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает. Примером непозиционной системы счисления является римская система (римские цифры).

В **позиционных системах счисления** величина, обозначаемая цифрой в записи числа, зависит от ее позиции. Количество используемых цифр называется **основанием** позиционной системы счисления.

Примеры алфавитов нескольких систем:

Таблица 1. Алфавиты систем счисления

Основание	Название	Алфавит
n=2	Двоичная	0 1
n=3	Троичная	0 1 2
n=8	Восьмеричная	0 1 2 3 4 5 6 7
n=16	Шестнадцатеричная	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Если требуется указать основание системы, к которой относится число, то оно приписывается нижним индексом к этому числу. Например: 10110_2 , 367_8 , $3B8F_{16}$. Позиция цифры в числе называется разрядом. Разряд числа возрастает справа налево от младших разрядов к старшим. Число 555_{10} записано в привычной для нас свернутой форме. Если расписать число, используя различные степени числа 10, то получим следующее выражение

$$555_{10} = 500 + 50 + 5 = 5 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 5 = 5 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0.$$

Таким образом, число в позиционной системе счисления записывается в виде суммы числового ряда степеней основания (в

данном случае 10), в качестве коэффициентов которых выступают цифры данного числа.

Для перевода чисел из двоичной системы в десятичную используется ряд степеней двойки:

Таблица 2. Степени числа 2

Значение степени	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Показатель степени	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Если все слагаемые в развернутой форме недесятичного числа представить в десятичной системе и вычислить полученное выражение по правилам десятичной арифметики, по получится число в десятичной системе, равное данному.

Пример 1. Перевести число 101101_2 из двоичной системы в десятичную систему счисления.

Решение. Над числом запишем степени основания двоичной системы, т.е. степени двойки, затем рассмотрим развернутую запись числа,

$$\begin{array}{r} 543210 \\ 101101_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 45_{10} \end{array}$$

■

1.2.2. Перевод десятичных чисел в другие системы счисления

Перевод **целых чисел** производят следующим образом:

1) Основание новой системы счисления выразить в десятичной системе счисления и все последующие действия производить в десятичной системе счисления;

2) последовательно выполнять деление данного числа и получаемых неполных частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получим неполное частное, меньшее делителя;

3) полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления;

4) составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего частного.

Пример 2. Перевести число 37_{10} в двоичную систему счисления.

Решение. Для обозначения цифр в записи числа используем символику: $a_5a_4a_3a_2a_1a_0$.

_37	2	
_36	_18	2
$a_0 = 1$	_18	_9
	$a_1 = 0$	_8
	$a_2 = 1$	_4
		$a_3 = 0$
		_4
		_2
		_2
		$1 = a_5$
		$a_4 = 0$

Отсюда

$37_{10} = 100101_2$ ■

1.2.3. Арифметические операции в двоичной и кратных ей системах счисления

Арифметические операции в позиционных системах счисления производятся по единому алгоритму. Так, сложение двоичных чисел происходит по классическому алгоритму «столбиком» с переносом двойки в следующий ряд. Необходимо помнить о следующих правилах сложения и умножения чисел в двоичной системе счисления.

0+0=0
0+1=1
1+0=1
1+1=10

0*0=0
0*1=0
1*0=0
1*1=1

Важно обратить внимание на то, что при сложении двух единиц происходит переполнение разряда и производится перенос в старший разряд. Переполнение разряда наступает тогда, когда величина числа в нем становится равной или большей основания. Проверим, действительно ли $1_2+1_2=10_2$: переведем слагаемые в десятичную систему счисления. $1_2=1_{10}$, поэтому $1_2+1_2=1_{10}+1_{10}=2_{10}=10_2$.

Пример 3. Найти сумму чисел 1010101_2 и 110111_2 .

Решение.

$$\begin{array}{r}
 \text{Первое слагаемое} \quad \quad \quad + \quad 1010101 \\
 \text{Второе слагаемое} \quad \quad \quad \quad \quad 0110111 \\
 \hline
 \text{Сумма} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 10001100
 \end{array}$$

Проверим результат нашего сложения, для чего переведем слагаемые и сумму в десятичную систему счисления:

$$\begin{aligned}
 1010101_2 &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\
 &= 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 1 = 85_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 110111_2 &= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = \\
 &= 32 + 16 + 4 + 2 + 1 = 55_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10001100_2 &= 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + \\
 &+ 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 128 + 8 + 4 = 140_{10}
 \end{aligned}$$

Как видим, действительно $85 + 55 = 140$. ■

Двоичная система, являющаяся основой всей компьютерной арифметики, тем не менее весьма громоздка и не удобна для использования человеком. Поэтому программисты пользуются двумя кратными двоичной системами счисления: восьмеричной и шестнадцатеричной.

Приведем в качестве примера запись натуральных чисел от единицы до шестнадцати в четырех системах счисления. Для удобства перевода из двоичной в восьмеричную и шестнадцатеричную системы рассмотрим следующую таблицу:

Таблица 3. Перевод чисел из одной системы счисления в другую

10-ная	2-ная	8-ная	16-ная	2-8	2-16
0	0	0	0	000	0000
1	1	1	1	001	0001
2	10	2	2	010	0010
3	11	3	3	011	0011
4	100	4	4	100	0100
5	101	5	5	101	0101
6	110	6	6	110	0110

7	111	7	7	111	0111
8	1000	10	8		1000
9	1001	11	9		1001
10	1010	12	A		1010
11	1011	13	B		1011
12	1100	14	C		1100
13	1101	15	D		1101
14	1110	16	E		1110
15	1111	17	F		1111

Из этой таблицы видно, что в двоичной системе счисления запись числе второй восьмерки чисел (от 8 до 15) отличается от записи первой восьмерки (от 0 до 7) наличием единицы в четвертом (слева) разряде. На этом основан алгоритм перевода двоичных чисел в восьмеричные «по триадам». Для применения этого алгоритма надо разбить двоичное число на тройки цифр (естественно, отсчитывая справа по три цифры для целого числа и слева для дробного числа) и записать вместо каждой из троек восьмеричную цифру.

Пример 4. Перевести число 1010101_2 в восьмеричную систему счисления.

Решение.

Для решения необходимо разбить число справа (т.к. оно целое) на «триады». Если до крайней слева тройки не хватает цифр, то дописываем незначащие нули слева.

$$1010101_2 \rightarrow 1\ 010\ 101_2 \rightarrow$$

$$\underbrace{001}_1 \underbrace{010}_2 \underbrace{101}_3_2 \rightarrow 1\ 2\ 5_8 \rightarrow 125_8 \cdot \blacksquare$$

Для перевода чисел из восьмеричной системы в двоичную используется обратный алгоритм: (восьмеричные цифры заменяются на тройки двоичных цифр). Например,

$$327_8 \rightarrow 3\ 2\ 7_8 \rightarrow$$

$$\rightarrow \underbrace{011}_3 \underbrace{010}_2 \underbrace{111}_7_2 \rightarrow 11010111_2$$

Для перевода чисел из двоичной системы в шестнадцатеричную используется алгоритм «по тетрадам». Строка

двоичных цифр разбивается на четверки и вместо них записываются шестнадцатеричные цифры.

Пример 5. Перевести двоичное число $11011110101110111,101$ в шестнадцатеричную систему счисления.

Решение. Разделим данное число на группы по четыре цифры, начиная справа для целой части числа и слева для дробной части числа. Если в крайней левой группе (для целой части) и в крайней правой (для дробной части) окажется меньше четырех цифр, то дополним их нулями.

$$\begin{array}{c} \underline{1101111010110111,101}_2 \rightarrow \\ 11 \ 0111 \ 1010 \ 1110 \ 1111,101_2 \rightarrow \\ \underbrace{0011}_3 \ \underbrace{0111}_7 \ \underbrace{1010}_A \ \underbrace{1110}_E \ \underbrace{1111}_F \underbrace{1010}_A \rightarrow 37AEF, A_{16} \end{array}$$

Следовательно,

$$11011110101110111,101_2 = 37AEF, A_{16} \blacksquare$$

Задания для самостоятельной работы

1. Переведите целые числа из десятичной системы счисления в двоичную: а) 513; б) 600.

2. Переведите десятичные дроби в двоичную систему счисления (ответ записать с шестью двоичными знаками): а) 0,4622; б) 0,5198.

3. Переведите целые числа из десятичной в восьмеричную систему счисления: а) 8700; б) 8888.

4. Переведите целые числа из десятичной в шестнадцатеричную систему счисления: а) 266; б) 1023.

5. Переведите двоичное число 1010001001011 в восьмеричную систему счисления.

6. Вычислите сумму чисел x и y , если $x = 1110101_2$, $y = 1011011_2$. Результат представьте в виде восьмеричного числа.

7. Вычислить значение суммы в десятичной системе счисления: $10_2 + 10_8 + 10_{16} = ?_{10}$.

8. В шестнадцатеричной системе счисления сумма чисел F_{16} и 1011_2 равна?

Ответы: 1a - 1000000001; 16 - 1001011000; 2a - 0,011101; 26 - 0,100001;
3a - 20774; 36 - 21270; 4a - 10A; 46 - 3FF; 5 - 12113; 6 - 320; 7 - 26; 8 - 1A.

1.3. Кодирование информации. Информационный объем сообщения

1.3.1. Кодирование чисел

Отметим, что последняя цифра записи числа в системе счисления с основанием N – это остаток от деления этого числа на N , две последние цифры – это остаток от деления на N^2 , и т.д.

Пример 6. Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные числа, не превосходящие 25, запись которых в системе счисления с основанием четыре оканчивается на 11?

Решение:

1) вспомним алгоритм перевода числа из десятичной системы в систему с основанием N , из него следует, что младшая цифра результата – это остаток от деления исходного числа на N , а две младших цифры – это остаток от деления на N^2 и т.д.

2) в данном случае $N = 4$, остаток от деления числа на $N^2 = 16$ должен быть равен $11_4 = 5$, потому задача сводится к тому, чтобы определить все числа, которые меньше или равны 25 и дают остаток 5 при делении на 16;

3) общий вид чисел, которые дают остаток 5 при делении на 16:

$$k \cdot 16 + 5$$

где k – целое неотрицательное число (0, 1, 2, ...)

4) среди всех таких чисел нужно выбрать те, что меньше или равны 25 («не превосходят 25»); их всего два: 5 (при $k = 0$) и 21 (при $k = 1$);

5) таким образом, верный ответ – 5, 21. ■

Пример 7. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 23 оканчивается на 2.

Решение:

1) нужно найти все целые числа $N \geq 3$, такие что остаток от деления 23 на N равен 2, или (что то же самое)

$$23 = k \cdot N + 2 \quad (*)$$

где k – целое неотрицательное число (0, 1, 2, ...);

2) сложность в том, что и k , и N неизвестны, однако здесь нужно «играть» на том, что это *натуральные числа*

3) из формулы (*) получаем $k \cdot N = 21$, так что задача сводится к тому, чтобы найти все делители числа 21, которые больше 2

4) в этой задаче есть только три таких делителя: $N = 3, 7$ и 21

5) таким образом, верный ответ – 3, 7, 21. ■

Пример 8. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 17 оканчивается на 2.

Решение:

1) последняя цифра в записи представляет собой остаток от деления числа на основание системы счисления;

2) $17 - 2 = 15$, найдем делители числа 15, это числа 3, 5, 15;

3) проверим свой ответ тем, что запишем число 17 в указанных системах счисления: $17_{10} = 122_3 = 32_5 = 12_{15}$;

4) таким образом, верный ответ – 3, 5, 15. ■

Задания для самостоятельной работы

1. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 22 оканчивается на 4.

2. В системе счисления с некоторым основанием число 12 записывается в виде 110. Укажите это основание.

3. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 39 оканчивается на 3.

4. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 29 оканчивается на 5.

5. В системе счисления с некоторым основанием десятичное число 129 записывается как 1004. Укажите это основание.

6. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 40 оканчивается на 4.

7. В системе счисления с некоторым основанием число десятичное 25 записывается как 100. Найдите это основание.

8. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 27 оканчивается на 3.

9. Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные числа, не превосходящие 26, запись которых в троичной системе счисления оканчивается на 22?

10. Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные числа, не превосходящие 30, запись которых в четвертичной системе счисления оканчивается на 31?

11. Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные натуральные числа, не превосходящие 17, запись которых в троичной системе счисления оканчивается на две одинаковые цифры?

Ответы: 1-6, 9, 18; 2-3; 3-4,6,9,12,18,36; 4-6,8,12,24;
5-5; 6-6,9,12,18,36; 7-5; 8-4,6,8,12,24; 9-8,17,26; 10-13,29; 11-4,8,9,13,17.

1.3.2. Кодирование текстовой информации. Кодировка ASCII.

Основные кодировки кириллицы

При изучении этой темы необходимо знать, что все символы кодируются одинаковым числом бит (алфавитный подход); чаще всего используют кодировки, в которых на символ отводится 8 бит (8-битные) или 16 бит (16-битные). При измерении количества информации принимается, что в одном байте 8 бит, а в одном килобайте (1 кбайт) – 1024 байта, в мегабайте (1Мбайт) – 1024 кбайта. После знака препинания внутри (не в конце!) текста ставится пробел.

Чтобы найти информационный объем текста I , нужно умножить количество символов N на число бит на символ K :

$$I = N * K;$$

при этом две строчки текста не могут занимать 100 кбайт в памяти.

Пример 9. Определите информационный объем текста:
Бамбарбия! Кергуду!

- 1) 38 бит 2) 144 бита 3) 152 бита 4) 19 бит

Решение:

1) в этом тексте 19 символов (обязательно считать пробелы и знаки препинания);

2) если нет дополнительной информации, считаем, что используется 8-битная кодировка (чаще всего явно указано, что кодировка 8- или 16-битная);

3) поэтому в сообщении $19 \cdot 8 = 152$ бита информации (ответ 3). ■

Пример 10. Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения на русском языке, первоначально записанного в 16-битном коде Unicode, в 8-битную кодировку КОИ-8. При этом информационное сообщение уменьшилось на 480 бит. Какова длина сообщения в символах?

- 1) 30 2) 60 3) 120 4) 480

Решение:

1) обозначим количество символов через N;

2) при 16-битной кодировке объем сообщения – $16 \cdot N$ бит;

3) когда его перекодировали в 8-битный код, его объем стал равен – $8 \cdot N$ бит;

4) таким образом, сообщение уменьшилось на
 $16 \cdot N - 8 \cdot N = 8 \cdot N = 480$ бит

5) отсюда находим $N = 480 / 8 = 60$ символов (ответ 2). ■

Задания для самостоятельной работы

1. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, определите, чему равен информационный объем следующего высказывания *Жан-Жака Руссо*:

Тысячи путей ведут к заблуждению, к истине – только один.

- 1) 92 бита 2) 220 бит 3) 456 бит 4) 512 бит

2. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, определите, чему равен информационный объем следующего высказывания *Алексея Толстого*:

Не ошибается тот, кто ничего не делает, хотя это и есть его основная ошибка.

1) 512 бит 2) 608 бит 3) 8 кбайт 4) 123 байта

3. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, определите, чему равен информационный объем следующего высказывания *Рене Декарта*:

Я мыслю, следовательно, существую.

1) 28 бит 2) 272 бита 3) 32 кбайта 4) 34 бита

4. В кодировке *Unicode* на каждый символ отводится два байта. Определите информационный объем слова из двадцати четырех символов в этой кодировке.

1) 384 бита 2) 192 бита 3) 256 бит 4) 48 бит

5. Считая, что каждый символ кодируется 16-ю битами, оцените информационный объем следующей пушкинской фразы в кодировке *Unicode*:

Привычка свыше нам дана: Замена счастию она.

1) 44 бита 2) 704 бита 3) 44 байта 4) 704 байта

6. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем следующего предложения из пушкинского четверостишия:

Певец-Давид был ростом мал, Но повалил же Голиафа!

1) 400 бит 2) 50 бит 3) 400 байт 4) 5 байт

7. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем следующего предложения:

Мой дядя самых честных правил,

Когда не в шутку занемог,

Он уважать себя заставил

И лучше выдумать не мог.

1) 106 бит 2) 848 бит 3) 106 кбайт 4) 848 кбайт

8. Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения на русском языке, первоначально записанного в 8-битном коде, в 16-битную кодировку *Unicode*. При этом информационное сообщение увеличилось на 2048 байт. Каков был информационный объем сообщения до перекодировки?

1) 1024 байт 2) 2048 бит 3) 2 кбайта 4) 2 Мбайта

Ответы: 1-3; 2-2; 3-2; 4-1; 5-2; 6-1; 7-2; 8-3.
--

1.3.3. Компьютерная графика. Кодирование и обработка графической информации

Компьютерная графика – раздел приложений информатики для создания, редактирования и преобразования разнообразной графической информации. Различные ее виды – растровая, векторная и фрактальная графика отличаются принципами формирования изображения при отображении на экране или бумаге.

Растровая графика применяется при разработке полиграфических и мультимедийных изданий; соответствующие программы-редакторы в большей степени ориентированы не на создание, а на обработку изображений, вводимых с цифровых фото- и видеокамер. Основным элементом растрового изображения является *точка* (на экране она называется пикселем). В зависимости от разрешения экрана на нем могут размещаться изображения, имеющие 640×480, 800×600, 1024×768 и более пикселей. С размером изображения связано его разрешение.

Разрешение изображения измеряется в точках на дюйм (dot per inch – dpi). Например, у монитора с диагональю 15 дюймов размер изображения на экране составляет примерно 28×21 см. В одном дюйме 25, 4 мм, поэтому при работе монитора в режиме 800×600 пикселей разрешение экранного изображения равно 72 dpi. При печати разрешение должно быть намного выше. Полиграфическая печать полноцветного изображения требует разрешения 200-300 dpi. Стандартный фотоснимок 10×15 см должен содержать примерно 1000×1500 пикселей. Всего такое изображение будет иметь 1,5 млн точек и если на кодирование одной точки, включая ее цвет, использованы 3 байта, то обычный цветной фотоснимок займет массив размером более 4 МБ. Основные проблемы использования растровых изображений – большие размеры файлов и невозможность увеличения без потери качества (четкости) изображения. Различные форматы растровой графики – BITMAP, JPEG, GIF, PNG, TIFF отличаются друг от друга степенью сжимаемости изображений, влияющей на объемы графических файлов, что особенно существенно при пересылке изображений по сети.

Цветовое разрешение – глубина цвета – определяет метод кодирования цветовой информации, и показывает, сколько цветов можно отобразить на экране одновременно. Для кодирования черно-белого изображения достаточно одного бита на представление цвета одного пикселя. Одним байтом можно кодировать 256 цветов (режим High Color), двумя – 65536 цветов (режим High Color), тремя – 16,5 млн цветов (режим True Color).

Цветовая модель – способ разделения цветового оттенка на составляющие компоненты. Чаще применяются три модели: RGB, CMYK, HSB. Наиболее простая модель, в которой работают мониторы и телевизоры – RGB. Любой цвет в этой модели считается состоящим из трех компонентов: Red, Green, Blue. Эти цвета называют основными. Новые оттенки получаются суммированием яркостей составляющих компонентов. Считается, что при наложении одного компонента на другой яркость суммарного цвета увеличивается. Наложение всех трех компонентов дает серый цвет, который при большой яркости становится белым.

Цветовая палитра – таблица данных, в которой хранится информация о том, каким кодом закодирован тот или иной цвет. Эта таблица создается и хранится вместе с графическим файлом. Самый удобный для компьютера способ кодирования цвета – трехбайтовый (24 разряда). В этом режиме на кодирование каждой цветовой составляющей R (красной), G (зеленой) и B (синей) отводится по одному байту. Яркость каждой составляющей выражается числом от 0 до 255, и любой цвет из 16,5 миллионов компьютер может воспроизвести по трем кодам. В этом случае цветовая палитра не нужна, поскольку в трех байтах достаточно информации о цвете конкретного пикселя.

Векторная графика имеет основным элементом изображения *линию*.

Объем памяти, занимаемый линией не зависит от размеров линии, т.к. линия представлена формулой – несколькими параметрами. Манипуляции с линией изменяют только значения этих параметров. Для их хранения достаточно нескольких байтов памяти. Примеры линий представлены на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Линии векторной графики.

Векторная иллюстрация состоит из линий, простейшие объекты объединяются в более сложные. Например, четырехугольник представляется четырьмя связанными линиями, куб – двенадцатью или шестью связанными четырехугольниками. Линии имеют свойства: толщину, цвет, форму, характер (сплошная линия или пунктир). Замкнутые линии имеют свойство заполнения внутренней области (текстурой, узором, цветом). В основе представления векторных изображений лежат математические формулы задания фигур: точки (два числа – координаты точки на плоскости), прямой (два параметра-коэффициента в уравнении прямой), отрезка (еще два параметра – координаты начала и конца отрезка), кривых (пять параметров для кривой второго порядка и девять – для кривой третьего порядка) и т. п. При выводе векторного изображения на экран программа производит вычисления координат экранных точек в изображении объекта, т.к. экран выводит все изображения в виде точек. Векторная графика легко масштабируется, увеличение рисунка не ведет к «размыванию» изображения, поэтому она широко используется в картографии, конструкторских системах автоматизированного проектирования и системах архитектурного проектирования.

Размер изображения. Физический размер изображения измеряют как в пикселях, так и в единицах длины (миллиметрах, сантиметрах, дюймах). Он задается при создании изображения и хранится вместе с файлом. Если изображение предназначено для демонстрации на экране, то его ширину и высоту задают в пикселях, чтобы знать, какую часть экрана оно займет. Если изображение печатается, то удобно использовать единицы длины для определения его положения на листе бумаги. С размером изображения связано его разрешение, являющееся свойством самого изображения. Разрешение измеряется в точках на дюйм и это значение хранится в файле изображения. Соответствие между размерами изображения и его разрешением представлено в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Связь между линейным размером иллюстрации и размером файла при разных разрешениях изображения

Размер отпечатка	75 dpi	150 dpi	300 dpi	600 dpi
10×15 см (фотоснимок)	380 КБ	1,5 МБ	6 МБ	24 МБ
25×30 см (обложка журнала)	1,9 МБ	7,5 МБ	30 МБ	120 МБ
50×30 см (разворот журнала)	3,8 МБ	15 МБ	60 МБ	240 МБ

Таблица 5. Связь между размером иллюстрации (в пикселях) и размером отпечатка (в мм) при разных разрешениях изображения

Размер иллюстрации	75 dpi	150 dpi	300 dpi	600 dpi
640 × 480	212×163 мм	108×81 мм	55×40 мм	28×20 мм
800 × 600	271×203 мм	136×102 мм	68×51 мм	34×26 мм
1024 × 768	344×260 мм	173×130 мм	88×66 мм	44×33 мм
1152 × 864	390×293 мм	195×146 мм	98×73 мм	49×37 мм
1600 × 1200	542×406 мм	271×203 мм	136×102 мм	68×51 мм

Высококачественная печать полноцветного изображения обеспечивается при его разрешении в 200-300 dpi. При печати изображения, занимающего полный экран очень большого монитора образуется отпечаток размером с небольшую фотографию.

В режиме истинного цвета (*True Color*) информация о цвете каждого пикселя растрового изображения хранится в виде набора его RGB-составляющих (*Red, Green, Blue*); каждая из RGB-составляющих – целое число (яркость) в интервале (0,255) (всего 256 вариантов), занимающее в памяти 1 байт или 8 бит (так как $2^8 = 256$).

Таким образом, на каждый пиксель отводится 3 байта = 24 бита памяти (глубина цвета – 24 бита).

Нулевое значение какой-то составляющей означает, что ее нет в этом цвете, значение 255 – максимальная яркость. В режиме истинного цвета можно закодировать $256^3 = 2^{24} = 16\,777\,216$ различных цветов.

Палитра – это ограниченный набор цветов, которые используются в изображении (обычно не более 256):

- при кодировании с палитрой выбираются N любых цветов (из полного набора 16 777 216 цветов), для каждого из них определяется RGB-код и уникальный номер от 0 до $N-1$;
- тогда информация о цвете пикселя – это *номер* его цвета в палитре; при кодировании с палитрой количество бит на 1 пиксель (K) зависит от количества цветов в палитре N , они связаны формулой: $N = 2^K$;
- объем памяти на все изображение вычисляется по формуле $M = Q \cdot K$, где K – число бит на пиксель, а Q – общее количество пикселей.

Цвет на Web-страницах кодируется в виде RGB-кода в шестнадцатеричной системе: #RRGGBB, где RR, GG и BB – яркости красного, зеленого и синего, записанные в виде двух шестнадцатеричных цифр; это позволяет закодировать 256 значений от 0 (00_{16}) до 255 (FF_{16}) для каждой составляющей; коды некоторых цветов: #FFFFFF – белый, #000000 – черный, #CCCCCC и любой цвет, где $R = G = B$, – это серый разных яркостей; #FF0000 – красный, #00FF00 – зеленый, #0000FF – синий, #FFFF00 – желтый, #FF00FF – фиолетовый, #00FFFF – цвет морской волны.

Пример 11. Для хранения растрового изображения размером 32×32 пикселя отвели 512 байтов памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

1) 256 2) 2 3) 16 4) 4

В таких задачах вся «игра» идет на двух формулах: $M = Q \cdot K$ и

$N = 2^K$ (обозначения см. выше).

Поэтому нужно:

- найти общее количество пикселей Q
- перевести объем памяти M в биты
- найти количество бит на пиксель $K = M / Q$

- по таблице степеней двойки найти количество цветов N

Решение:

- находим общее количество пикселей

$$Q = 32 \cdot 32 = 2^5 \cdot 2^5 = 2^{10}$$

- находим объем памяти в битах

$$M = 512 \text{ байт} = 2^9 \text{ байт} = 2^9 \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{12} \text{ бит}$$

- определяем количество бит на пиксель:

$$K = \frac{2^{12}}{2^{10}} = 2^2 = 4 \text{ бита на пиксель}$$

- по таблице степеней двойки находим, что 4 бита позволяют закодировать $2^4 = 16$ цветов

- поэтому правильный ответ – 3. ■

Пример 12. Для кодирования цвета фона страницы Интернет используется атрибут bgcolor="#XXXXXX", где в кавычках задаются шестнадцатеричные значения интенсивности цветовых компонент в 24-битной RGB-модели. Какой цвет будет у страницы, заданной тэгом <body bgcolor="#FFFFFF">?

- белый
- зеленый
- красный
- синий

Решение:

- значение $FF_{16} = 255$ соответствует максимальной яркости, таким образом, яркость всех составляющих максимальна, это белый цвет;

- правильный ответ – 1. ■

Задания для самостоятельной работы

- Для хранения растрового изображения размером 64 на 64 пикселя отвели 512 байтов памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

- 16
- 2
- 256
- 1024

- Для хранения растрового изображения размером 128 x 128 пикселей отвели 4 килобайта памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

- 8
- 2
- 16
- 4

3. В процессе преобразования растрового графического файла количество цветов уменьшилось с 1024 до 32. Во сколько раз уменьшился информационный объем файла?

- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 4

4. Монитор позволяет получать на экране 2^{24} цветов. Какой объем памяти в байтах занимает 1 пиксель?

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

5. Разрешение экрана монитора – 1024 x 768 точек, глубина цвета – 16 бит. Каков необходимый объем видеопамати для данного графического режима?

- 1) 6 Мбайт 2) 256 байт 3) 4 кбайта 4) 1,5 Мбайт

6. Для хранения растрового изображения размером 1024 x 512 пикселей отвели 256 кбайт памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

- 1) 16 2) 64 3) 32 4) 128

7. Для хранения растрового изображения размером 128 x 128 пикселей используется 8 кбайт памяти. Каково максимально возможное количество цветов в палитре данного изображения?

- 1) 8 2) 16 3) 32 4) 4

8. В процессе преобразования растрового графического файла количество цветов уменьшилось с 512 до 8. Во сколько раз уменьшился информационный объем файла?

- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 4

9. После преобразования растрового 256-цветного графического файла в черно-белый формат (2 цвета) его размер уменьшился на 70 байт. Каков был размер исходного файла?

- 1) 70 байт 2) 640 бит 3) 80 бит 4) 560 бит

10. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов уменьшилось с 64 до 8. Во сколько раз уменьшился объем, занимаемый им в памяти?

- 1) 2 2) 4 3) 8 4) 64

11. Сколько памяти нужно для хранения 64-цветного растрового графического изображения размером 32 на 128 точек?

- 1) 32 кбайта 2) 64 байта 3) 4096 байт 4) 3 кбайта

Ответы: 1-2; 2-4; 3-2; 4-2; 5-4; 6-1; 7-2; 8-3; 9-2; 10-1; 11-4.

1.3.4. Вычисление информационного объема сообщения

С помощью K бит можно закодировать $Q = 2^K$ различных вариантов (чисел). Таблица степеней двойки показывает, сколько вариантов Q можно закодировать с помощью K бит:

K , бит	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q , вариантов	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

Мощность алфавита – это количество символов в этом алфавите.

Пример 13. В велокроссе участвуют 119 спортсменов. Специальное устройство регистрирует прохождение каждым из участников промежуточного финиша, записывая его номер с использованием минимально возможного количества бит, одинакового для каждого спортсмена. Каков информационный объем сообщения, записанного устройством, после того как промежуточный финиш прошли 70 велосипедистов?

- 1) 70 бит 2) 70 байт 3) 490 бит 4) 119 байт

Решение:

- 1) велосипедистов было 119, у них 119 разных номеров, следовательно, нам нужно закодировать 119 вариантов;
2) по таблице степеней двойки находим, что для этого нужно минимум 7 бит (при этом можно закодировать 128 вариантов, то есть, еще есть запас); итак, 7 бит на один отсчет;
3) когда 70 велосипедистов прошли промежуточный финиш, в память устройства записано 70 отсчетов;
4) поэтому в сообщении $70 \cdot 7 = 490$ бит информации (ответ 3)

■

Пример 14. Объем сообщения, содержащего 4096 символов, равен $1/512$ части Мбайта. Какова мощность алфавита, с помощью которого записано это сообщение?

- 1) 8 2) 16 3) 4096 4) 16384

Решение (вариант 1):

- 1) в сообщении было $4096 = 2^{12}$ символов;
2) объем сообщения

$1/512 \text{ Мбайта} = 2^{23} / 512 \text{ бита} = 2^{23} / 2^9 \text{ бита} = 2^{14} \text{ бита} (= 16384 \text{ бита!});$

3) место, отведенное на 1 символ:

$2^{14} \text{ бита} / 2^{12} \text{ символов} = 2^2 \text{ бита на символ} = 4 \text{ бита на символ};$

4) 4 бита на символ позволяют закодировать $2^4 = 16$ разных символов;

5) поэтому мощность алфавита – 16 символов (ответ 2). ■

Решение (вариант 2):

1) объем сообщения

$1/512 \text{ Мбайт} = 1024/512 \text{ кбайт} = 2 \text{ кбайт} = 2048 \text{ байт};$

2) на 1 символ приходится $2048 \text{ байт} / 4096 = 1/2 \text{ байта} = 4 \text{ бита};$

3) 4 бита на символ позволяют закодировать $2^4 = 16$ разных символов;

4) поэтому мощность алфавита – 16 символов.

Задания для самостоятельной работы

1. Световое табло состоит из лампочек. Каждая лампочка может находиться в одном из трех состояний («включено», «выключено» или «мигает»). Какое наименьшее количество лампочек должно находиться на табло, чтобы с его помощью можно было передать 18 различных сигналов?

1) 6 2) 5 3) 3 4) 4

2. Метеорологическая станция ведет наблюдение за влажностью воздуха. Результатом одного измерения является целое число от 0 до 100 процентов, которое записывается при помощи минимально возможного количества бит. Станция сделала 80 измерений. Определите информационный объем результатов наблюдений.

1) 80 бит 2) 70 байт 3) 80 байт 4) 560 байт

3. Обычный дорожный светофор без дополнительных секций подает шесть видов сигналов (непрерывные красный, желтый и зеленый, мигающие желтый и зеленый, красный и желтый одновременно). Электронное устройство управления светофором последовательно воспроизводит записанные сигналы. Подряд

записано 100 сигналов светофора. В байтах данный информационный объем составляет

- 1) 37 2) 38 3) 50 4) 100

4. Сколько существует различных последовательностей из символов «плюс» и «минус», длиной ровно в пять символов?

- 1) 64 2) 50 3) 32 4) 20

5. Шахматная доска состоит 8 столбцов и 8 строк. Какое минимальное количество бит потребуется для кодирования координат одного шахматного поля?

- 1) 4 2) 5 3) 6 4) 7

6. Два текста содержат одинаковое количество символов. Первый текст составлен в алфавите мощностью 16 символов, а второй текст – в алфавите из 256 символов. Во сколько раз количество информации во втором тексте больше, чем в первом?

- 1) 12 2) 2 3) 24 4) 4

7. Какое минимальное количество бит потребуется для кодирования положительных чисел, меньших 60?

- 1) 1 2) 6 3) 36 4) 60

8. Двое играют в «крестики-нолики» на поле 4 на 4 клетки. Какое количество информации получил второй игрок, узнав ход первого игрока?

- 1) 1 бит 2) 2 бита 3) 4 бита 4) 16 бит

Ответы: 1-3; 2-2; 3-2; 4-3; 5-3; 6-2; 7-2; 8-3.

1.3.5. Определение скорости передачи информации при заданной пропускной способности канала

Любой канал связи имеет ограниченную пропускную способность (скорость передачи информации), это число ограничивается свойствами аппаратуры и самой линии (кабеля).

Объем переданной информации Q вычисляется по формуле

$$Q = q \cdot t,$$

где q – пропускная способность канала (в битах в секунду или подобных единицах), а t – время передачи.

Пример 15. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Через данное соединение передают файл размером 625 кбайт. Определите время передачи файла в секундах.

Решение:

1) выделим в заданных больших числах степени двойки и переведем размер файла в биты, чтобы «согласовать» единицы измерения:

$$\begin{aligned} q &= 128000 \text{ бит/с} = 128 \cdot 1000 \text{ бит/с} = 2^7 \cdot 125 \cdot 8 \text{ бит/с} = \\ &= 2^7 \cdot 5^3 \cdot 2^3 \text{ бит/с} = 2^{10} \cdot 5^3 \text{ бит/с} \\ Q &= 625 \text{ кбайт} = 5^4 \text{ кбайт} = 5^4 \cdot 2^{13} \text{ бит} \end{aligned}$$

2) чтобы найти время передачи в секундах, нужно разделить размер файла на скорость передачи:

$$t = \frac{Q}{q} = \frac{5^4 \cdot 2^{13} \text{ бит}}{5^3 \cdot 2^{10} \text{ бит/с}} = 5 \cdot 2^3 \text{ с} = 40 \text{ с}$$

3) таким образом, ответ – 40 с. ■

Пример 16. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512 000 бит/с. Передача файла через это соединение заняла 1 минуту. Определить размер файла в килобайтах.

Решение:

1) выделим в заданных больших числах степени двойки; переведем время в секунды (чтобы «согласовать» единицы измерения), а скорость передачи – в кбайты/с, поскольку ответ нужно получить в кбайтах:

$$\begin{aligned} t &= 1 \text{ мин} = 60 \text{ с} = 4 \cdot 15 \text{ с} = 2^2 \cdot 15 \text{ с} \\ q &= 512000 \text{ бит/с} = 512 \cdot 1000 \text{ бит/с} = 2^9 \cdot 125 \cdot 8 \text{ бит/с} = \\ 2^9 \cdot 5^3 \cdot 2^3 \text{ бит/с} &= 2^{12} \cdot 5^3 \text{ бит/с} = 2^9 \cdot 5^3 \text{ байт/с} = \frac{2^9 \cdot 5^3}{2^{10}} \text{ кбайт/с} = \\ &= \frac{5^3}{2} \text{ кбайт/с} \end{aligned}$$

2) чтобы найти время объем файла, нужно умножить время передачи на скорость передачи:

$$Q = t \cdot q = 2^2 \cdot 15 \text{ с} \cdot \frac{5^3}{2} \text{ кбайт/с} = 30 \cdot 125 \text{ кбайт} = 3750 \text{ кбайт}$$

3) таким образом, ответ – 3750 кбайт. ■

Задания для самостоятельной работы

1. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 1024000 бит/с. Передача файла через данное соединение заняла 5 секунд. Определите размер файла в килобайтах.

2. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 256000 бит/с. Передача файла через это соединение заняла 2 минуты. Определите размер файла в килобайтах.

3. Сколько секунд потребуется обычному модему, передающему сообщения со скоростью 28800 бит/с, чтобы передать цветное растровое изображение размером 640х480 пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется тремя байтами?

4. Скорость передачи данных через модемное соединение равна 51 200 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 10 с. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке *Unicode*.

5. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 1 минуту. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке *Unicode*.

6. Информационное сообщение объемом 2.5 кбайт передается со скоростью 2560 бит/мин. За сколько минут будет передано данное сообщение?

7. Модем передает данные со скоростью 7680 бит/с. Передача текстового файла заняла 1,5 мин. Определите, сколько страниц содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке *Unicode*, а на одной странице – 400 символов.

8. Средняя скорость передачи данных с помощью модема равна 36 864 бит/с. Сколько секунд понадобится модему, чтобы передать 4 страницы текста в 8-битной кодировке КОИ8, если считать, что на каждой странице в среднем 2304 символа?

9. Скорость передачи данных через модемное соединение равна 4096 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 10 с. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке *Unicode*.

10. Передачи данных через ADSL-соединение заняла 2 минуты. За это время был передан файл, размер которого 3 750 Кбайт. Определите минимальную скорость (бит/с), при которой такая передача возможна.

11. Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 14 400 бит/с, чтобы передать сообщение длиной 225 кбайт?

12. Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 28 800 бит/с, чтобы передать 100 страниц текста в 30 строк по 60 символов каждая, при условии, что каждый символ кодируется 1 байтом?

Ответы: 1-625; 2-3750; 3-256; 4-32000; 5-480000; 6-8; 7-108; 8-2; 9-2560; 10-256000; 11-128; 12-50.

1.4. Основы логики высказываний

1.4.1. Высказывания. Логические операции, выражения

Высказывание – это утверждение (предложение), о котором можно сказать, истинно оно или ложно. Например, высказывание «город Сочи расположен на берегу Черного моря» истинно, а высказывание «город Ростов расположен на берегу Черного моря» ложно. Из простых высказываний А, В можно образовать более сложные высказывания: «А и В», «А или В», «неверно, что А», «если А, то В» («из А следует В»). Зная истинность или ложность утверждений А, В, можно установить истинность или ложность сложного (составного) высказывания.

Высказывание можно формализовать с помощью логической формулы. Логическая формула включает в себя логические переменные и логические связки (знаки логических операций). Переменные представляют утверждения и обозначаются обычно буквами латинского или русского алфавита. Связки – это *операции*.

- конъюнкция (обозначения \wedge , &, \cdot , AND, И);
- дизъюнкция (обозначения \vee , OR, ИЛИ);
- отрицание (обозначения \neg , \sim , NOT, НЕ, \overline{A} для высказывания A);
- импликация (обозначения \rightarrow , \supset).

Далее используются первые из указанных в списках обозначений.

Например, высказывание «если будет дождь, мы не поедем в гости, будем сидеть дома» можно формально представить формулой $A \rightarrow \neg B \wedge C$, где переменная A в данном случае представляет высказывание «будет дождь», B – высказывание «поедем в гости», C – «будем сидеть дома». Прочитать такую формулу можно так: «из A следует не B и C ».

Операнды дизъюнкции называют *дизъюнктами*, операнды конъюнкции – *конъюнктами*. В импликации $\varphi \rightarrow \psi$ левый операнд, формулу φ , называют *посылкой*, а правый операнд, формулу ψ , – *заключением*. Читают импликацию как «из φ следует ψ », или « φ влечет ψ ».

Приоритеты операций: существует договоренность о порядке выполнения логических операций, если этот порядок не размечен круглыми скобками. Наивысший приоритет имеют отрицание и скобки, затем конъюнкция, далее выполняется дизъюнкция и последней – импликация.

Чтение формул. Формулы необходимо читать с учетом приоритетов операций. Например, формулу $\neg (x \rightarrow \neg y) \rightarrow z$ можно прочесть так: из того, что не выполняется условие «из x следует не y », вытекает (логически следует) z . Другой правильный вариант: если неверно, что из x следует не y , то выполняется z . Прочтение «если не x , то не y влечет z » является неверным и неоднозначным, т.к. соответствует формуле: $\neg x \rightarrow (\neg y \rightarrow z)$ и формуле: $(\neg x \rightarrow \neg y) \rightarrow z$. ■

1.4.2. Построение формул по высказываниям

Пример 17. «для того, чтобы треугольники были равны, необходимо, чтобы они были подобны». Обозначим простые высказывания переменными: x – «треугольники равны» и y –

«треугольники подобны». Тогда формула: $x \rightarrow y$ соответствует исходному высказыванию. Обратите внимание, что *необходимое* условие идет *справа* от операции следования: если треугольники равны, то они точно будут подобны. Обратное, $y \rightarrow x$, неверно – из подобия равенства не следует. ■

Пример 18. Высказывание: «Для того, чтобы были лужи, достаточно, чтобы прошел дождь». Обозначим x – «были лужи», y – «прошел дождь». Формула: $y \rightarrow x$ формализует исходное высказывание. Обратите внимание, что *достаточное* условие идет *слева* от операции следования: если был дождь, то есть и лужи. Обратное, $x \rightarrow y$ неверно, т.к. лужи могут быть вызваны не дождем, а, например, водопроводной аварией. ■

Пример 19. Высказывание: «для того, чтобы число было четным, необходимо и достаточно, чтобы оно делилось на два без остатка». Обозначим x – «число четное», y – «число делится на два без остатка». Формула: $(x \rightarrow y) \wedge (y \rightarrow x)$ формализует исходное высказывание. ■

Примеры ошибочного толкования следования:

1) Из высказываний «все зебры полосаты» и «это животное полосато» следует, что «это животное – зебра». Так, полосатый кот становится зеброй.

2) Из высказываний «людей много» и «Сократ – человек» следует, что «Сократов много».

1.4.3. Определение истинности формул

Задача определения истинности формул решается в соответствии с принятыми правилами интерпретации высказываний в логике. Стандартная (главная) интерпретация операций в исчислении высказываний представляется следующей таблицей:

Таблица 6. Таблица истинности логических операций

x	y	$\neg x$	$x \wedge y$	$x \vee y$	$x \rightarrow y$
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1

Здесь цифрой 0 обозначено значение «ложь», цифрой 1 – значение «истина».

Эквивалентность формул означает совпадение их значений истинности для всех возможных наборов входящих в них переменных. Операцию эквивалентности обозначают, обычно, знаком тождества \equiv .

Существуют формулы, имеющие одно и то же значение, при различных значениях входящих в них переменных. К ним относятся тавтология и противоречие.

Тавтология – это формула, истинная при любой интерпретации входящих в нее переменных. Так, формула $x \vee \neg x$ всегда истинна. Действительно, значение дизъюнкции есть истина, если хотя бы один ее операнд истинен, а в этой формуле, если x – ложь, то $\neg x$ – истина.

Противоречие – это формула, ложная при любой интерпретации входящих в нее переменных. Так, формула $x \wedge \neg x$ всегда ложна. Действительно, значение конъюнкции есть ложь, если хотя бы один ее операнд ложен, а в этой формуле, если x – истина, то $\neg x$ – ложь.

Если заданы значения переменных, то, используя стандартную интерпретацию, можно определить, истинна или нет данная формула.

1.4.4. Определение истинности формул с помощью таблиц истинности

Пример 20. Определить, истинна или нет формула $\neg(x \vee \neg y) \rightarrow x \wedge y$, если а) $x=1, y=0$; б) $x=0, y=1$.

Решение. Для решения задачи нужно подставить данные значения x и y в формулу и использовать интерпретацию операций, учитывая их приоритет. Так, для а): $\neg(1 \vee \neg 0) \rightarrow 1 \wedge 0 \equiv \neg 1 \rightarrow 0 \equiv 0 \rightarrow 0 \equiv 1$. Ответ: при $x=1, y=0$ данная формула истинна. Для б): $\neg(0 \vee \neg 1) \rightarrow 0 \wedge 1 \equiv \neg(0 \vee 0) \rightarrow 0 \equiv \neg 0 \rightarrow 0 \equiv 1 \rightarrow 0 \equiv 0$. Ответ: при $x=0, y=1$ данная формула ложна. Этот процесс можно представить таблицей:

x	y	$\neg y$	$x \vee \neg y$	$\neg(x \vee \neg y)$	$x \wedge y$	$\neg(x \vee \neg y) \rightarrow x \wedge y$
1	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0

Таковыми таблицами удобно пользоваться, если формула сложная и требуется определить ее истинность для всех возможных значений переменных. ■

Пример 21. Определить истинность формулы $\varphi \equiv \neg(x \wedge y) \rightarrow \neg x \vee \neg y \vee \neg z \rightarrow x \vee y \vee z$ для всех значений переменных x, y, z .

Решение. Решаем задачу с помощью таблицы, разбивая исходную формулу на подформулы:

x	y	z	$x \wedge y$	$\neg(x \wedge y)$ $\equiv \varphi_1$	$\neg x$	$\neg y$	$\neg z$	$\neg x \vee \neg y \vee \neg z$ $\equiv \varphi_2$	$x \vee y \vee z$ $\equiv \varphi_3$	$\varphi_1 \rightarrow \varphi_2$ $\equiv \varphi_4$	$\varphi_4 \rightarrow \varphi_3$ $\equiv \varphi$
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1

Создав такую таблицу, можно ответить на вопрос: является ли данная формула тавтологией? Ответ – нет, т.к. при $x=0, y=0, z=0$ ее значение есть 0, а тавтология истинна при любых x, y, z . Является ли эта формула противоречием? Нет, т.к. есть наборы переменных, при которых она истинна. Из таблицы видно, что, например, «усеченная» формула $\neg(x \wedge y) \rightarrow \neg x \vee \neg y \vee \neg z$ является тавтологией (все ее значения истинны), а, соответственно, ее отрицание $\neg(\neg(x \wedge y) \rightarrow \neg x \vee \neg y \vee \neg z)$ будет противоречием (все значения ложны). ■

1.4.5. Упрощение формул

Следующая важная задача в приложениях логики высказываний – *упрощение формул*. Под упрощением понимается получение более простой (например, более короткой, не содержащей знаков \rightarrow , скобок, отрицаний над составными формулами) формулы, эквивалентной данной. Для этого используются эквивалентные

преобразования формул, основанные на следующих известных тождествах (правилах):

- 1) $\neg (A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$
- 2) $\neg (A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$
- 3) $A \wedge (B \vee C) \equiv A \wedge B \vee A \wedge C$
- 4) $A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$
- 5) $A \vee (A \wedge B) \equiv A$
- 6) $A \wedge (A \vee B) \equiv A$
- 7) $(A \wedge B) \vee \neg B \equiv A \vee \neg B$
- 8) $\neg \neg A \equiv A$
- 9) $A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
- 10) $A \rightarrow B \equiv \neg B \rightarrow \neg A$
- 11) $A \wedge B \equiv B \wedge A$
- 12) $A \vee B \equiv B \vee A$
- 13) $(A \wedge B) \wedge C \equiv A \wedge (B \wedge C)$
- 14) $(A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$
- 15) $(A \equiv B) \equiv (B \equiv A)$
- 16) $A \rightarrow (B \rightarrow C) \equiv A \wedge B \rightarrow C$
- 17) $A \vee A \equiv A$
- 18) $A \wedge A \equiv A$
- 19) $A \vee B \vee \neg B \equiv B \vee \neg B$
- 20) $A \vee B \wedge \neg B \equiv A$
- 21) $A \wedge (B \vee \neg B) \equiv A$

Здесь A, B, C – (под)формулы, в частности, логические переменные. Обычно, при преобразованиях вначале избавляются от импликаций с помощью правила 9, затем от отрицаний над составными формулами (правила 1, 2, 8) и скобок. Если в конечном результате преобразований получена тавтология, например, $x \vee \neg x$, то исходная формула также является тавтологией, т.к. она эквивалентна полученной. Аналогично, результат $x \wedge \neg x$ говорит о противоречивости исходной формулы. Правило 19 говорит о том, что в дизъюнкции подформула-тавтология и будет результатом, т.к. она всегда истинна, а для истинности дизъюнкции достаточно истинности хотя бы одного операнда. Правило 20 говорит о том, что противоречие не влияет на результат дизъюнкции, т.к. оно всегда ложно и результат определяется истинностью или ложностью

оставшейся формулы. Соответственно тавтология не влияет на результат конъюнкции (правило 21), т.к. она всегда истинна и окончательный результат зависит только от значения оставшейся формулы.

Пример 22. Упростить формулу: $\neg(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \rightarrow y) \wedge x$.

Решение. Проводим цепочку преобразований (в скобках указывается номер применяемого правила):

$$\begin{aligned} \neg(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \rightarrow y) \wedge x &\equiv (9) \equiv \neg(\neg x \wedge \neg y) \vee (\neg x \vee y) \wedge x \equiv (2) \equiv \neg \neg x \vee \\ \neg \neg y \vee (\neg x \vee y) \wedge x &\equiv (8, 11, 3) \equiv x \vee y \vee \neg x \wedge x \vee y \wedge x \equiv (20) \equiv x \vee y \vee \\ y \wedge x &\equiv (5) \equiv x \vee y. \blacksquare \end{aligned}$$

Пример 23. Определить, является ли формула $\neg(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \rightarrow y) \wedge x$ противоречием?

Решение. Проведем упрощения, приведенные в примере 1, получим, что исходная формула эквивалентна формуле $x \vee y$, которая противоречием не является. Ответ – нет.

Пример 24. Определить, является ли формула $x \vee \neg((y \vee z) \wedge x)$ тавтологией?

Решение. Упростим формулу: $x \vee \neg((y \vee z) \wedge x) \equiv (2) \equiv x \vee \neg(y \vee z) \vee \neg x \equiv (12) \equiv x \vee \neg x \vee \neg(y \vee z) \equiv (19) \equiv x \vee \neg x$. Ответ – да. ■

Задания для самостоятельной работы

1. Записать с помощью логических формул: если влажность так высока, то либо после полудня, либо вечером будет дождь. (Ответ: обозначим высказывания: А – «влажность высока», В – «дождь после полудня», С – «дождь вечером». Тогда формула: $A \rightarrow (B \vee C)$).

2. Проверить истинность формул: известно, что х имеет значение 1. Что можно сказать о значениях импликации: $\neg x \wedge y \rightarrow z$? (Ответ: импликация истинна независимо от значений у и z, т.к. ее посылка всегда ложна при $x=1$).

3. Противоречива ли формула: $P \rightarrow \neg P \vee P \wedge \neg P$? (Ответ: Нет: упростив формулу, получим формулу $\neg P$, которая противоречием не является).

4. Упростить формулу: $\neg(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \rightarrow y) \wedge x$. (Ответ: $x \vee y$)

5. Не строя таблицы истинности доказать эквивалентность: $\neg(x \rightarrow y) \equiv x \wedge \neg y$ (Ответ: Упростив формулу слева от знака тождества, получим формулу $x \wedge \neg y$, что и требовалось).

6. Упростить выражения:

- 1) $(A \rightarrow \neg B) \wedge (A \wedge C \vee B) \wedge A \wedge C$
- 2) $\neg (A \rightarrow B) \rightarrow \neg (B \rightarrow A) \vee A \wedge B$
- 3) $\neg (x \vee y \vee z) \vee \neg (z \wedge y) \vee \neg (x \wedge y)$
- 4) $(\neg A \rightarrow B) \wedge (A \wedge C \vee \neg B) \wedge A \wedge B$
- 5) $x \wedge y \vee \neg (x \wedge y) \vee \neg x \vee y \rightarrow x$
- 6) $(A \rightarrow B) \wedge (A \wedge \neg C \vee \neg B) \wedge A \wedge \neg C$
- 7) $\neg x \vee \neg y \vee x \rightarrow y \vee \neg x \rightarrow y$
- 8) $x \rightarrow y \rightarrow z \rightarrow (\neg x \vee \neg y \vee \neg z)$
- 9) $(C \rightarrow A \wedge \neg B) \wedge (A \wedge C \vee B) \wedge C$
- 10) $(x \rightarrow y) \rightarrow z \rightarrow x \wedge (y \vee \neg z) \vee y$
- 11) $\neg (x \rightarrow y) \vee x \rightarrow (y \vee \neg x)$
- 12) $\neg (x \wedge y) \rightarrow \neg x \vee x \wedge y$
- 13) $\neg (x \vee y \vee z) \vee z \vee x$
- 14) $\neg (\neg (x \wedge y) \vee x \wedge y) \vee (\neg x \rightarrow y)$
- 15) $\neg (x \vee y) \rightarrow x \wedge y \rightarrow \neg (x \rightarrow y)$
- 16) $\neg (x \rightarrow y \rightarrow z) \vee \neg (\neg z \rightarrow y) \vee x$
- 17) $\neg (\neg (x \rightarrow y) \vee z) \vee \neg (z \rightarrow x)$
- 18) $z \vee \neg (x \rightarrow y) \rightarrow \neg (\neg (x \wedge y) \wedge z)$
- 19) $\neg (x \vee y) \vee \neg (x \wedge y) \vee (x \rightarrow y)$

1.5. Телекоммуникационные технологии. Сети

Компьютерная сеть - это совокупность ПК и других устройств (концентраторов, принтеров, модемов и т. д.), объединяемых вместе с помощью определенных средств связи. Устройства сети могут взаимодействовать друг с другом для совместного использования информации и ресурсов.

Локальные вычислительные сети (ЛВС). Сеть, которая организует взаимодействие компьютеров в ограниченной области пространства, называется *локальной вычислительной сетью*. Обычно ЛВС размещается в пределах одной фирмы, офиса, предприятия. Каждый компьютер или принтер, подключенный к локальной сети, должен иметь специальную плату (**сетевой адаптер**). Основная функция сетевого адаптера – передача и прием информации из сети.

В качестве средств связи в *проводных* ЛВС используются коаксиальный кабель, витая пара проводов, оптоволоконный кабель.

Кабели подключаются к сетевым адаптерам. Сетевые адаптеры типа Ethernet обеспечивают скорость передачи данных 10 Мбит/сек, 100 Мбит/сек или 1000 Мбит/сек. В *беспроводных* ЛВС (например, типа Wi-Fi) передача данных осуществляется с помощью электромагнитных волн. В таких сетях в качестве центрального сетевого устройства используется точка доступа, соединенная с сетевым адаптером. Точка доступа обеспечивает беспроводный доступ в радиусе 300 м на открытой местности и до 30 м в помещении.

Общая схема соединения компьютеров в локальной сети называется **топологией сети**. Обычно используются схемы типа *кольцо*, *шина* и *звезда*.

В топологии **кольцо** каждый компьютер подсоединен к кабелю, замкнутому в кольцо (рис. 1.3). Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. Компьютер, усиливая сигналы, передает их следующему компьютеру. Поэтому, если выйдет из строя один компьютер, прекращает функционировать вся сеть. Такая сеть характеризуется низкой скоростью передачи информации и неустойчива к поломкам.

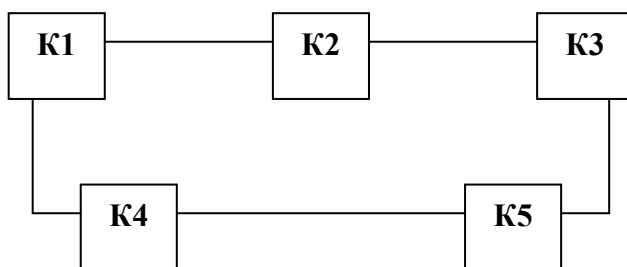


Рис. 1.3. Топология типа «Кольцо».

В наиболее популярной топологии **линейная шина** используется один кабель, именуемый магистралью или сегментом, вдоль которого подключены все компьютеры сети. Сетевой принтер подключается к одному из компьютеров. В сети с топологией «шина» данные адресуют конкретному компьютеру, передавая их по кабелю в виде электрических сигналов. Данные передаются всем

компьютерам сети, однако информацию принимает только тот, адрес которого соответствует адресу получателя, зашифрованному в этих сигналах. В каждый момент времени вести передачу может только один компьютер. Поэтому производительность сети зависит от количества компьютеров, подключенных к шине. Чем их больше, т.е. чем больше компьютеров, ожидающих передачи данных, тем медленнее сеть (рис. 1.4).

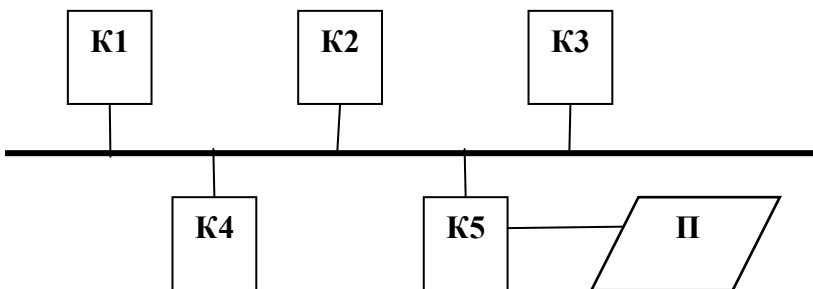


Рис. 1.4. Топология «Линейная шина»

Топология типа звезда предполагает, что все компьютеры и сетевой принтер подсоединены к одному центральному сетевому устройству отдельным кабелем. В качестве такого центрального устройства выступает концентратор или коммутатор. **Концентратор** (hub) – сетевое устройство, объединяющее несколько компьютеров в локальную сеть; повторяет приходящий на один порт сигнал на все активные порты, распространяя пакеты от одного компьютера ко всем остальным компьютерам. **Коммутатор** (switch) – сетевое устройство, соединяющее компьютеры в пределах одного сегмента локальной сети; отличается от концентратора тем, что передает данные только компьютеру-получателю.

Топологию звезда имеет, как правило, сеть на основе сервера (рис. 1.5). Для увеличения производительности сети и обеспечения большей надежности хранения информации выделяется мощный компьютер, обладающий каким-либо ресурсом общего пользования. Такой компьютер называют *сервером*. В локальной сети сервер так же, как и остальные компьютеры, подключается к центральному концентратору или коммутатору.

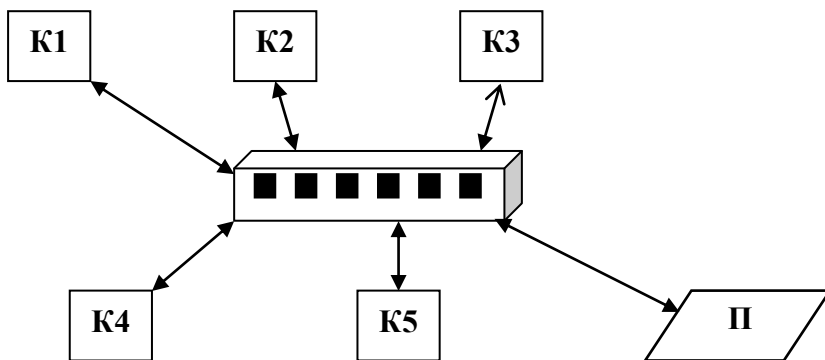


Рис. 1.5. Топология типа «Звезда».

Объединение ЛВС. Отдельные сетевые фрагменты, имеющие *одинаковый тип сети* и использующие *одинаковые методы передачи данных*, могут быть объединены в одну ЛВС с помощью специального устройства, называемого мостом. **Мост** – это отдельный компьютер со специальными программами и аппаратурой. Сети *разного типа*, но использующие одну операционную систему соединяются с помощью маршрутизаторов. Компьютеры, подключенные к ЛВС, обмениваются данными в форме небольших по объему *пакетов*. С помощью коммутаторов обеспечивается *адресная передача* пакетов, каждый пакет содержит адрес компьютера, которому он направлен. Но коммутаторы обеспечивают адресную передачу внутри сегмента сети, передачу же в пределах всей локальной сети обеспечивают маршрутизаторы. **Маршрутизатор** (router) – сетевое устройство для адресной передачи пакетов данных между сегментами локальной сети с учетом таблицы маршрутизации. Такая таблица состоит из маршрутов, в каждом из которых содержатся адрес сегмента локальной сети и адрес компьютера-получателя.

Для объединения разных сетей, использующих различные протоколы взаимодействия компьютеров в сети, применяют специальные устройства, называемые *шлюзами*. **Шлюз** представляется в виде платы, устанавливаемой в компьютере, и выполняет функции преобразования протоколов, форматов данных с

тем, чтобы одна подсеть «понимала» другую. С помощью шлюзов подключают локальную сеть к глобальной.

Региональная вычислительная сеть (РВС) объединяет компьютеры в пределах региона (города, страны, континента). Внутри региональных сетей информация передается по оптоволоконным, телефонным и спутниковым каналам.

Глобальная вычислительная сеть (ГВС) - это группа устройств или ЛВС, которые располагаются в разных удаленных друг от друга местах и связываются между собой телефонными каналами, высокоскоростными выделенными линиями, оптоволоконными и спутниковыми каналами. Самый известный пример ГВС - Интернет.

Протоколы сети. Работа сети заключается в передаче данных от одного компьютера к другому. В этом процессе требуется:

- распознать данные;
- разбить данные на управляемые блоки;
- добавить информацию к каждому блоку, чтобы:
- указать местонахождение данных;
- указать получателя;
- добавить информацию синхронизации и информацию для проверки ошибок;
- поместить данные в сеть и отправить их по заданному адресу.

Сетевая операционная система при выполнении всех этих задач следует строгому набору процедур. Эти процедуры называются протоколами.

Протокол - это заранее согласованный стандарт, правила поведения, которые позволяют двум компьютерам обмениваться данными.

Сеть Интернет является сетью сетей, объединяющей громадное количество различных локальных, региональных и корпоративных сетей. Она функционирует и развивается благодаря использованию единого протокола передачи данных TCP/IP. Фактически TCP/IP – это не один протокол, а несколько, из которых основных – два:

- TCP (Transmission Control Protocol) – транспортный протокол;
- IP (Internet Protocol) – протокол маршрутизации.

В сети, работающей на основе TCP/IP, информация передается в виде дискретных блоков, называемых IP-пакетами, или IP-дейтаграммами.

TCP обеспечивает *разбиение* файлов (потоков данных) на IP-пакеты в процессе передачи и *сборку* файлов в процессе получения. Если послать большой по объему файл целиком, то он может надолго «закупорить» канал связи, сделать его недоступным для пересылки других сообщений. Чтобы избежать этой ситуации, на компьютере-отправителе большой файл разбивается на мелкие части, эти части нумеруются и транспортируются в отдельных IP-пакетах до компьютера-получателя. При получении файл собирается из этих частей в правильной последовательности. TCP - "надежный" протокол - в нем используются контрольные суммы для проверки целостности данных и отправка подтверждений, чтобы гарантировать, что переданные данные приняты без искажений.

IP обеспечивает *маршрутизацию* - передачу IP-пакетов по сети. Протокол IP управляет адресацией, последовательностью и пересылкой. К каждой дейтаграмме IP добавляет заголовок адреса. Заголовок

включает в себя адреса отправителя и получателя каждого пакета. Протокол направляет пакеты данных по отдельным сетям, связанным вместе с помощью маршрутизаторов. На пути к получателю IP-пакет проходит через несколько IP-маршрутизаторов Интернет. Каждый маршрутизатор читает адресназначения дейтаграммы и выбирает адрес следующего маршрутизатора, которому нужно послать этот пакет, чтобы он достиг пункта назначения.

Для того, чтобы в процессе обмена информацией компьютеры могли найти друг друга, в Интернете существует единая система адресации, основанная на использовании *IP-адреса*.

IP-адрес – 32-битовый числовой уникальный адрес компьютера, подключенного к сети Интернет. Для удобства восприятия двоичный 32-битовый IP-адрес разбивают на четыре части по 8 битов и каждую часть представляют в десятичном виде. Десятичный IP-адрес состоит из четырех чисел, каждое - в диапазоне от 0 до 255, разделенных точками.

Например, адрес 81.19.70.3 представлен в таблице:

Двоичный	01010001	00010011	01000110	00000011
Десятичный	81	19	70	3

Максимальный IP-адрес:

Двоичный	11111111	11111111	11111111	11111111
Десятичный	255	255	255	255

Минимальный IP-адрес:

Двоичный	00000000	00000000	00000000	00000000
Десятичный	0	0	0	0

В схемах IP-адресации числа 0 и 255 зарезервированы для специальных целей, поэтому реальный диапазон чисел IP-адреса компьютера – от 1 до 254. Число 255 используется для направления дейтаграммы всем компьютерам сети IP. Число 0 используется для более точного указания адреса. Предположим, что адрес 10.18.49.102 служит для обозначения узла 102 в сети 10.18.49.102. В таком случае адрес 10.18.49.0 будет обозначать только сеть, а 0.0.0.102 будет обозначать один узел.

Человеку сложно запомнить числовой IP-адрес, поэтому для удобства идентификации компьютеров была введена доменная система имен (DNS – Domain Name System).

Доменная система имен ставит в соответствие числовому IP-адресу компьютера уникальное доменное имя.

Доменная система имен имеет иерархическую структуру: домены верхнего уровня, домены второго уровня, домены третьего уровня и т.д. Эта система представляет собой иерархическую распределенную базу данных, хранимую на серверах DNS. На верхнем уровне иерархии находится сервер DNS, на нем хранится база данных о доменах верхнего уровня. На следующем уровне иерархии находятся серверы доменов верхнего уровня, на каждом из которых хранится база данных о доменах второго уровня. Затем идут серверы DNS второго уровня и т.д. Каждый домен поддерживается, как минимум, одним сервером DNS, на котором расположена информация о домене.

Домены верхнего уровня по типу разделяются на географические и административные.

Географические домены двухбуквенные – каждой стране соответствует код из двух букв. Например:

ru – Россия,
de – Германия,
fr – Франция,
us – США,
es – Испания,
gr – Греция и т.д.

Административные домены указывают профиль организации, владельца домена. Например:

com – коммерческая,
net – Интернет, телекоммуникационные сети,
edu – образовательная,
gov – правительственная,
biz – бизнес,
aero – авиация,
info – информационная,
museum – музеи,
pro – юридические и бухгалтерские организации и т.д.

Домен второго уровня регистрируется в одном из доменов верхнего уровня. Так, корпорация Microsoft зарегистрировала домен microsoft второго уровня в административном домене верхнего уровня com, поисковая система Yandex – домен второго уровня yandex в географическом домене верхнего уровня ru.

Доменное имя составляется из цепочки имен доменов, разделенных точкой; в направлении *справа налево* перечисляются имена доменов от самого верхнего уровня к нижнему.

Имена **компьютеров** – серверов Интернета включают в себя полное доменное имя и собственно имя компьютера (название сервера).

Так, основной сервер компании Microsoft имеет имя **www.microsoft.com**, сервер поисковой системы Yandex – имя **www.yandex.ru**, сервер научной библиотеки Кембриджа – **www.journals.cambridge.org** .

Здесь аббревиатура **www** обозначает web-сервер. **Web-сервера** организуют работу с web-страницами Интернет - гипертекстовыми документами – в технологии и сети WWW. Гипертекстовый документ – это страница Интернет, содержащая тексты, графику, мультимедийные фрагменты и ссылки (спрятанные за текстом или картинкой) на другие страницы (на другие гипертекстовые документы). Навигация по «всемирной паутине» World Wide Web реализуется с помощью переходов со страницы на страницу по этим ссылкам. «Спрятанная» в программе страницы ссылка (ее называют гиперссылкой) представляет собой URL-адрес другой страницы (описан ниже).

Между доменным именем компьютера и его IP-адресом имеется соответствие. Так, поисковая система Rambler имеет IP-адрес **81.19.70.3** и соответствующее доменное имя **www.rambler.ru**. Каждый компьютер, подключенный к Интернет, получает IP-адрес, однако он может и не иметь доменного имени. Серверы Интернета имеют доменные имена.

Доменные имена и IP-адреса распределяются международным координационным центром доменных имен и IP-адресов - ICANN (адрес в Интернет www.icann.org). В России официальным регистратором доменов второго уровня в доменах верхнего уровня ru, su, com, net, biz, info, org является RU-CENTER (адрес в Интернет www.nic.ru).

Адрес IP позволяет идентифицировать узел сети, однако его недостаточно для идентификации ресурсов, имеющих на этом узле, таких, например, как работающие приложения или файлы, поскольку на узле, имеющем один адрес IP, может существовать много различных ресурсов.

Для ссылки на ресурсы сети Internet применяется так называемый URL-адрес. В системе WWW в качестве такого ресурса обычно выступает страница или сайт – гипертекстовый документ.

URL-адрес (Universal Resource Locator) – универсальный указатель ресурсов, включает в себя протокол доступа к ресурсу, доменное имя или IP-адрес сервера, путь к файлу-ресурсу на этом сервере и имя этого файла. Чаще всего используется следующая структура URL-адреса:

протокол://доменное имя компьютера/путь к файлу/имя файла

URL-адрес может иметь «укороченную» структуру, содержащую только

протокол://доменное имя компьютера

В этом случае – это адрес головной страницы, из которой с помощью гиперссылок можно добраться до нужной страницы (файла).

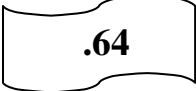
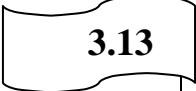
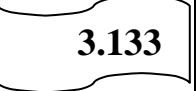
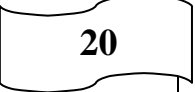
В качестве протокола для сети WWW, работающей с гипертекстовыми документами, используется **http** (**hyper text transfer protocol**). Для передачи файлов (например, игровых или сервисных программ) используется обычно протокол **ftp** (**file transfer protocol**).

Отметим, что протокол http связан с web-серверами, поэтому при указании URL-адреса с именем сервера [www](http://www.osp.ru) протокол можно и не указывать, автоматически подставляется http.

Путь к файлу – это обычный путь в файловой системе – перечень каталогов, которые нужно раскрыть для обнаружения указанного файла.

Пусть, например, нужный файл-страница `database.htm` расположен на сервере www.osp.ru в каталоге `netdoc`. Тогда URL-адрес этой страницы будет иметь вид: **<http://www.osp.ru/netdoc/database.htm>** Если файл находится в подкаталоге `db` каталога `netdoc`, то адрес будет иметь вид: **<http://www.osp.ru/netdoc/db/database.htm>**, где **netdoc/db** представляет собой путь к файлу `database.htm` на компьютере www.osp.ru

Пример 25. Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане 4 обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В, Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:

 .64	 3.13	 3.133	 20
А	Б	В	Г

Решение:

Вспомним, что IP-адрес составляют 4 десятичных числа в диапазоне от 0 до 255, отделенных друг от друга точками.

Фрагмент А не может находиться в начале адреса, т.к. начинается с точки. Он не может также входить в состав второй или третьей части, т.к. возможные продолжения такого адреса были бы 643. или 64203., что недопустимо (>255).

Значит, фрагмент А может составлять только последнюю часть адреса. Рассуждая аналогично, получим, что сегмент Г может быть только первым, т.к. в противном случае получим части адреса 3.1320 или 3.13320, превышающие границу 255 допустимого диапазона. Продолжением сегмента Г может быть только сегмент Б, т.к. в случае варианта ГВБ получим в адресе 203.1333.13 число 1333, превышающее 255. Таким образом, единственный правильный ответ ГБА.

Пример 26. Восстановите IP-адрес по фрагментам:

1.14	3.110.	30	20
А	Б	В	Г

Решение:

Варианты, не приводящие к четырехзначным числам – это последовательности ВАБГ (адрес 301.143.110.20) и ГАБВ (адрес 201.143.110.30).

Первый вариант не подходит, т.к. первая часть IP-адреса – число 301 превосходит границу 255.

Поэтому ответ ГАБВ.

При решении задач на формирование URL-адреса важно помнить структуру URL-адреса: где в нем место протокола, имени сервера (компьютера), имени файла.

При этом не стоит обращать внимание на конкретные символы в этих именах – часто они совпадают с известными аббревиатурами, именами протоколов или серверов, которые используются для запутывания неуверенных «знатоков».

Пример 27. Идентификатор некоторого ресурса сети Интернет имеет следующий вид: <http://www.ftp.ru/index.html>

Какая часть этого идентификатора указывает на протокол, используемый для передачи ресурса?

- 1) **www** 2) **ftp** 3) **http** 4) **html**

Решение:

Идентификатор представляет собой URL-адрес, структура которого строго определена. Название протокола располагается до символов **://**

Поэтому правильный ответ 3.

Обратите внимание, что в тексте адреса присутствует аббревиатура **ftp**, которая в другой позиции могла обозначать название протокола передачи файлов. Но в данном случае **ftp** является именем домена второго уровня, вложенного в домен **ru**.

Пример 28. Идентификатор некоторого ресурса сети Интернет имеет следующий вид: <ftp://home.net/www.doc>. Какая часть этого идентификатора является именем сервера, на котором расположен ресурс?

Решение:

Исходя из структуры URL-адреса, получаем: доменное имя сервера располагается между символами **://** и первым из символом **/**. Поэтому ответ **home.net**

Пример 29. Доступ к файлу **net.edu**, находящемуся на сервере **ru.com** осуществляется по протоколу **ftp**. В таблице фрагменты адреса файла закодированы буквами от А до Ж. Запишите последовательность этих букв, кодирующую адрес указанного файла.

А	ftp
Б	ru
В	://
Г	.edu
Д	.com
Е	net
Ж	/

Решение:

Структура URL-адреса:
название протокола://имя сервера/полное имя файла

Составим адрес, используя условие задачи: <ftp://ru.com/net.edu>

Теперь сопоставим этот адрес обозначениям из таблицы. Получим последовательность – ответ **АВБДЖЕГ**.

Задания для самостоятельной работы

- 1.** На месте преступления были обнаружены 4 обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

2.131	20	.31	2.19
А	Б	В	Г

- 2.** Доступ к файлу **ftp.net**, находящемуся на сервере **txt.org**, осуществляется по протоколу **http**. В таблице фрагменты адреса файла закодированы буквами от А до Ж. Запишите последовательность этих букв, кодирующую адрес указанного файла в сети Интернет.

А	.net
Б	ftp
В	://
Г	http
Д	/
Е	.org
Ж	txt

- 3.** Доступ к файлу **http.txt**, находящемуся на сервере **www.net** осуществляется по протоколу **ftp**. В таблице фрагменты адреса файла закодированы буквами от А до Ж. Запишите последовательность этих букв, кодирующую адрес указанного файла.

А	://
Б	http
В	ftp
Г	.net
Д	.txt
Е	/
Ж	www

- 4.** Идентификатор некоторого ресурса сети Интернет имеет следующий вид: <http://www.ftp.ru/index.html>. Какая часть этого идентификатора указывает на протокол, используемый для передачи ресурса?

1) www 2) ftp 3) http 4) html

2. Основы работы в Microsoft Excel

Окно книги Excel. Файл EXCEL называется книгой, поскольку содержит множество страниц - электронных таблиц, называемых **Рабочими листами**. Каждый лист имеет собственное имя, указанное на ярлыке листа (внизу экрана). Можно вставлять и одновременно использовать несколько листов, десятки, сотни в одной книге.

Рабочий лист разделен на **строки и столбцы**. Строки именуются номером (целые числа в левой части листа), столбцы - латинскими буквами (в верхней части листа). Имена столбцов называют также заголовками столбцов.

Клетка электронной таблицы, находящаяся на пересечении столбца и строки, называется **ячейкой**. Каждая ячейка имеет имя (адрес), который можно использовать при обращении (например, из формулы) к ее содержимому. **Адрес ячейки** формируется из имени столбца и номера строки, на пересечении которых она находится. Например, ячейка с адресом B2 находится во второй строке столбца B. Если по ячейке щелкнуть мышью, она становится **активной**. Данные, формулы вводятся только в активную ячейку.

Прямоугольная область листа, состоящая из нескольких ячеек, называется **диапазоном**. Имя диапазона образуется из пары имен ячеек, разделенной двоеточием. Имя первой ячейки в паре указывает адрес левого верхнего угла диапазона, имя второй - адрес правого нижнего угла например, B2:C7. **Несмежные диапазоны** - несколько диапазонов листа, расположенных в разных его частях. Несмежные диапазоны указываются в формулах перечислением их имен через точку с запятой, например, B2:C7;E5:F10.

Для вычислений в таблицах используются **формулы**. Формула вводится в ячейку листа, ввод всегда начинается со знака равенства =. Формулы могут содержать вызовы каких-либо функций (специальных программ) рабочего листа, адреса ячеек и имена диапазонов, арифметические операции.

В процессе ввода формула отображается в ячейке и **строке формул** - поле ввода, расположенном над заголовками столбцов. Ввод формулы завершается нажатием клавиши Enter на клавиатуре. После этого в ячейке отобразится результат вычисления по данной

формуле, саму формулу можно увидеть и отредактировать в строке формул (если щелкнуть мышью по этой ячейке).

Окно книги Excel в MS Office-2013 с открытым листом «Лист 1» и активной вкладкой редактирования «Главная» представлено на рис. 2.1.

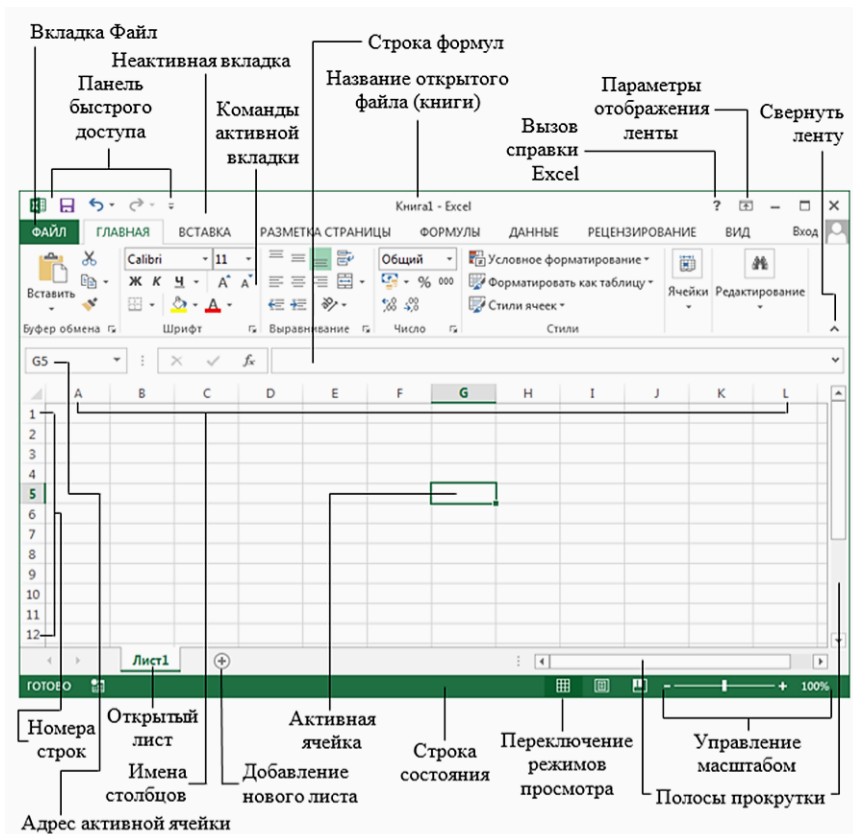


Рис.2.1. Окно книги Excel.

2.1. Лабораторная работа №1. Форматирование ячеек

1. Запустите программу **Excel** (меню **Пуск / Все программы / Microsoft Office 2013 / Excel 2013**). В стартовом окне щелкните на шаблоне **Пустая книга**. Откроется новая книга.

2. Переименуйте **Лист1**, назвав его **Задание №1**. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по ярлыку листа и выберите пункт **Переименовать**, либо через меню **Формат / Лист / Переименовать**. Введите новое имя. Нажмите клавишу **Enter**.

3. Введите в ячейки информацию, как показано на рис.2.2. При этом:

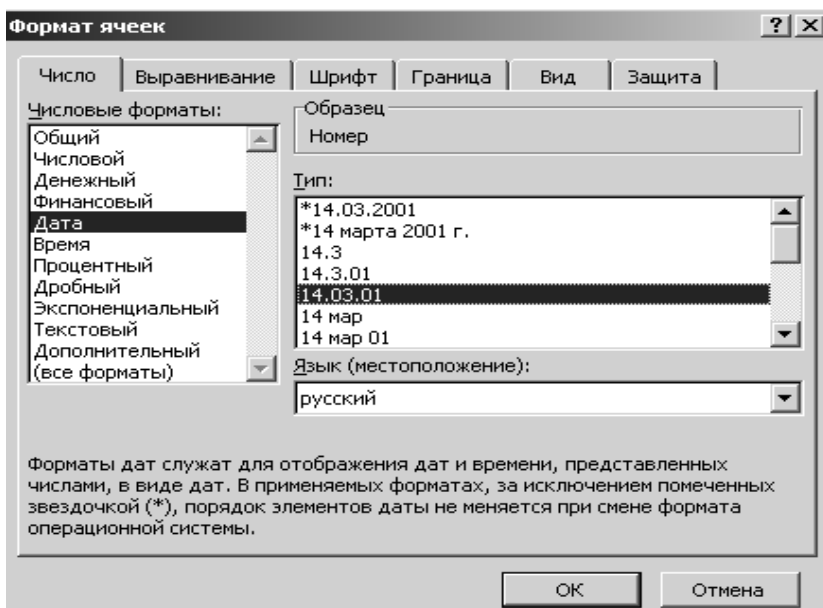
3.1. Для ввода первого столбца воспользуйтесь **Автозаполнением**: введите в верхнюю ячейку диапазона (A2) единицу, во вторую ячейку (A3) двойку; выделите обе ячейки (A2:A3); подведите курсор в правый нижний угол рамки, курсор превратится в черный крестик; нажав левую кнопку мыши, протащите курсор до конца диапазона (до ячейки A15). Автозаполнением удобно пользоваться, если числа в столбце (или строке) составляют арифметическую прогрессию, т. е. каждое последующее число отличается от предыдущего на постоянную величину (здесь на 1). Для правильного автозаполнения необходимо предварительно выделить **две** подряд идущие ячейки (чтобы система «увидела» закономерность).

Вставить		Calibri	11	Общий	Условное форматирование	Ячейки	Редактирование
Буфер обмена		Шрифт	Выравнивание	Число	Стили		
K17							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер	Товар	Заказчик	Цена за единицу	Количество	Дата заказа	Наименование
2	1	Карта памяти	Фирма "Геро"	545	15	11.01.07	Карта памяти Xd Olympus 512 Mb
3	2	Принтер	Фирма "Эмис"	8800	5	15.01.07	Принтер Canon LBR-5000<A4>
4	3	Сканер	Фирма "Мир"	3600	7	20.01.07	Сканер Epson Perfection V200
5	4	Дисковод	Фирма "Мир"	200	20	21.01.07	Дисковод 3.5 Samsung
6	5	Процессор	Фирма "Антей"	2000	4	31.01.07	Процессор Intel Pentium M755
7	6	Монитор	Фирма "Элтек"	7000	8	04.02.07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
8	7	Монитор	Фирма "Дон-Тех"	6200	10	19.02.07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
9	8	Мышь	Фирма "Антей"	100	15	06.03.07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2
10	9	Сканер	Фирма "Мир"	3100	6	11.03.07	Сканер HP ScanJet G3010
11	10	Принтер	Фирма "Дон-Тех"	5000	9	26.03.07	Принтер Epson LX-300<A4>
12	11	Джойстик	Фирма "Антей"	340	7	09.04.07	Джойстик Genius F-16U
13	12	Монитор	Фирма "Элтек"	14000	3	25.04.07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
14	13	Клавиатура	Фирма "Мир"	250	12	10.05.07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
15	14	Монитор	Фирма "Элтек"	11500	5	15.05.07	Монитор 20"Acer P203W
16							

Рис. 2.1.1. Исходная таблица

3.2. После ввода всей информации выполните автоподбор ширины столбцов. Для этого подведите указатель мыши к правой границе *названия столбца*, который собираетесь расширить. Указатель примет форму двухстрелочного значка. Теперь выполните двойной щелчок, в результате ширина столбца автоматически выровняется по максимальной ширине введенной в этот столбец информации. Другой способ – выделите столбец, затем войдите в меню **Формат / Столбец / Автоподбор ширины**. При этом границы столбца расширяются по ширине текста в активной ячейке (а не по максимуму).

3.3. При вводе данных в столбец F необходимо использовать формат Дата. Для этого выберите **Формат / Ячейки /** вкладка



Число / Дата и нужный образец формата (рис. 2.1.2).

Рис. 2.1.2. Образец формата **Дата**

4. С помощью **Автовычисления** узнайте суммарное количество товаров на складе. Для этого выделите столбец таблицы «Количество» – ячейки E2:E15; затем поместите курсор мыши в

правую часть строки состояния, находящейся в нижней части экрана; щелкните правой кнопкой мыши, в предлагаемом списке функций выберите *Сумма*. Аналогично определите среднюю цену; самый дешевый товар. Автовычисление дает возможность быстрого получения результата некоторых вычислений без использования формул.

5. Зафиксируйте на экране заголовок таблицы (верхнюю строку) так, чтобы при прокрутке менялась только информация о товарах. Для этого:

5.1. Выделите строку, расположенную *ниже той*, которую необходимо зафиксировать (в нашем случае это строка 2);

5.2. В меню **Окно** выберите **Закрепить области**.

Чтобы «разморозить» окно, следует в меню **Окно** выбрать **Снять закрепление областей**. Аналогичным образом можно закреплять столбцы слева, выделив столбец, *левее которого* будет закреплена область и выбрать в меню **Окно** пункт **Закрепить области**.

6. Сохраните созданную вами рабочую книгу, присвоив ей имя «*Лабораторные*». Для этого выполните команду **Файл / Сохранить как**, в открывшемся окне задайте папку и введите это имя.

7. Сделайте копию первого листа **Задание №1**. Для этого: щелкните на ярлыке этого листа; удерживая нажатыми клавишу Ctrl и левую кнопку мыши, перетащите этот ярлык на новое место (курсор сопровождается значком листа со знаком «+» и возникает маркер - маленький черный треугольник, указывающий место возможной вставки листа); отпустите кнопку мыши, установив курсор в нужную позицию, копируемый лист станет точно в указанное место. Excel присваивает копии имя оригинала, добавляя к нему 2.

Переименуйте полученный лист **Задание №1(2)** в лист **Задание №2**.

8. Сделайте так, чтобы на экране одновременно можно было наблюдать сразу два листа рабочей книги «Лабораторные» (лист **Задание №1** и лист **Задание №2**). Для этого:

8.1. В меню **Окно** выберите **Новое**, на экране появится новое окно с заголовком «Лабораторные:2».

8.2. В меню **Окно** выберите команду **Расположить**, после чего установите режим упорядочивания, например, **Рядом**.


8.3. Щелкните в новом окне на ярлычке листа Задание №2, чтобы на экране отображались два разных окна одновременно.

9. Оставьте в книге только два листа: лист Задание №1 и лист Задание №2, остальные удалите – щелкните правой кнопкой мыши на ярлычке удаляемого листа, выберите **Удалить**.

10. Сгруппируйте вместе оставшиеся два листа: щелкните сначала на ярлыке первого листа, а затем, удерживая нажатой клавишу Ctrl, – на ярлыке следующего. Теперь всё, что будет выполняться на первом листе, автоматически будет переноситься на аналогичные ячейки второго листа (в том числе и удаление).


11. С помощью панели инструментов **Форматирование** и диалогового окна **Формат ячеек**, приведите таблицу к виду, изображенному на рис. 2.1.3. При этом необходимо:

11.1. Вставить новую строку выше всей таблицы. Для этого щелкните в строке 1 (или выделите ее) и откройте на вкладке **Главная** список **Вставить**, в котором выберите **Вставить строки на лист**. Новая строка вставляется выше выделенной строки.

11.2. Выделить верхние ячейки, соответствующие шапке таблицы, и на вкладке **Главная** нажать кнопку  **Объединить и поместить в центре**, расположенную на панели форматирования. В объединенную ячейку ввести текст «Товары на складе».

11.3. Первый столбец выделить и отформатировать с помощью **Формат/Ячейки/Выравнивание**, в выпадающем списке **По горизонтали** выбрать **По центру**.

11.4. Диапазон ячеек D3:D16 отформатировать с помощью денежного формата. Для этого нужно выделить диапазон D3:D16; щелчком правой кнопки мыши или через главное меню выбрать: **Формат - Ячейки**; перейти на вкладку **Число**; в поле **Числовые форматы** выбрать **Денежный**; число десятичных знаков установить равным единице.

11.5. Оформить таблицу границами, предварительно ее выделив (войти в **Формат - Ячейки**, вкладка **Граница** или с помощью списка **Границы**  в группе **Шрифт** на вкладке **Главная**).

11.6. Для шапки таблицы установить заливку (выделить шапку, окно **Формат ячеек**, вкладка **Заливка**, или список **Цвет**

заливки  в группе **Шрифт** на вкладке **Главная**) и полужирное начертание шрифта.

11.7. Данные столбца **Дата заказа** отформатировать в другом виде, для этого в окне **Формат ячеек**, вкладка **Число**, **Числовые форматы** – **Дата**, в списке **Тип** выбрать значение **14 мар 12**.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Товары на складе						
2	Номер	Товар	Заказчик	Цена за единицу	Количество	Дата заказа	Наименование
3	1	Карта памяти	Фирма "Геро"	545,0р.	15	11 янв 07	Карта памяти Xd Olympus 512 Mb
4	2	Принтер	Фирма "Эмис"	8 800,0р.	5	15 янв 07	Принтер Canon LBR-5000<A4>
5	3	Сканер	Фирма "Мир"	3 600,0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200
6	4	Дискковод	Фирма "Мир"	200,0р.	20	21 янв 07	Дискковод 3.5 Samsung
7	5	Процессор	Фирма "Антей"	2 000,0р.	4	31 янв 07	Процессор Intel Pentium M755
8	6	Монитор	Фирма "Элтек"	7 000,0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
9	7	Монитор	Фирма "Дон-Тех"	6 200,0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
10	8	Мышь	Фирма "Антей"	100,0р.	15	6 мар 07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2
11	9	Сканер	Фирма "Мир"	3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
12	10	Принтер	Фирма "Дон-Тех"	5 000,0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300+<A4>
13	11	Джойстик	Фирма "Антей"	340,0р.	7	9 апр 07	Джойстик Genius F-16U
14	12	Монитор	Фирма "Элтек"	14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
15	13	Клавиатура	Фирма "Мир"	250,0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
16	14	Монитор	Фирма "Элтек"	11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W

Рис. 2.1.3. Таблица «Товары на складе»

Обратите внимание, что при изменении таблицы на одном листе, изменения вносятся также и в таблицу, расположенную на втором листе. Разгруппируйте листы, щелкнув правой кнопкой мыши по ярлыку листа и выбрав команду **Разгруппировать**.

12. Используйте готовые стили форматирования. Для этого:

12.1. Перейдите на лист **Задание №2**. В таблице «Товары на складе» отмените имеющееся форматирование: выделите диапазон A2:G16 (всю таблицу, кроме ее заголовка) и в списке **Очистить** на вкладке **Главная** выберите **Очистить форматы**.

12.2. Не снимая выделения с диапазона A2:G16, на вкладке **Главная** нажмите кнопку **Форматировать как таблицу**. Появится коллекция стилей.

12.3. В коллекции выберите любой стиль, щелкнув по его образцу мышью, например, стиль из группы **Темный**. На экране появится окно **Форматирование таблицы**.

12.4. В этом окне предлагается указать диапазон ячеек, для которых будет применено табличное форматирование. Так как нужный нам диапазон был предварительно выделен, то в поле **Укажите расположение данных таблицы** уже указан абсолютный адрес данного диапазона. Убедитесь в этом (!). Проверьте, что флажок **Таблица с заголовками** установлен. Нажмите **ОК**.

Обратите внимание, что в ячейках, являющихся заголовками столбцов, появились кнопки. Эти кнопки предназначены для вызова меню сортировки и фильтрации данных, которые пока не нужны. Поэтому преобразуем таблицу в обычный диапазон ячеек. Форматирование таблицы сохранится.

12.5. Выделите любую ячейку из диапазона A2:G16. Перейдите на вкладку **Конструктор** на ленте. На вкладке **Конструктор** нажмите кнопку **Преобразовать в диапазон**, расположенную в группе **Сервис**. На экране появится диалоговое окно для подтверждения операции. Нажмите кнопку **Да**.

2.2. Лабораторная работа №2. Формулы

1. Откройте книгу «Лабораторные».
2. Дополните таблицу «Товары на складе» двумя столбцами – «Общая цена (р.)» и «Общая цена (€)», как показано на рис. 2.2.1. Также введите курс евро в ячейку D19.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Товары на складе								
2	Номер	Товар	Заказчик	Цена за ед	Колич	Дата заказа	Наименование	Общая цена (р.)	Общая цена (€)
3	1	Карта памя	Фирма "Гер	545.0р.	15	11 янв 07	Карта памяти xD Olympus 512 Mb		
4	2	Принтер	Фирма "Эми	8 800.0р.	5	15 янв 07	Принтер Canon LBR-5000<A4>		
5	3	Сканер	Фирма "Ми	3 600.0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200		
6	4	Дискковод	Фирма "Ми	200.0р.	20	21 янв 07	Дискковод 3.5"Samsung		
7	5	Процессор	Фирма "Ант	2 000.0р.	4	31 янв 07	Процессор Intel Pentium M755		
8	6	Монитор	Фирма "Элт	7 000.0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT		
9	7	Монитор	Фирма "Дон	6 200.0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF		
10	8	Мышь	Фирма "Ант	100.0р.	15	6 мар 07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2		
11	9	Сканер	Фирма "Ми	3 100.0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010		
12	10	Принтер	Фирма "Дон	5 000.0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300+<A4>		
13	11	Джойстик	Фирма "Ант	340.0р.	7	9 апр 07	Джойстик Genius F-16U		
14	12	Монитор	Фирма "Элт	14 000.0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GZX Pro		
15	13	Клавиатура	Фирма "Ми	250.0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2		
16	14	Монитор	Фирма "Элт	11 500.0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W		
17									
18									
19			курс евро	34,5					
20									

Рис. 2.2.1. Дополненная таблица «Товары на складе»

3. Чтобы рассчитать общую цену каждого товара в рублях, необходимо количество этого товара умножить на цену за единицу товара. Поэтому в ячейку H3 (для первого товара) введите знак «=» и формулу: =D3*E3 и нажмите Enter. В ячейке H3 появится значение.

4. С помощью автозаполнения заполните остальные ячейки этого столбца: выделите ячейку H3; подведите курсор мыши к правому нижнему углу ячейки, курсор примет знак черного крестика; протащите курсор до конца диапазона (до ячейки H16).



Обратите внимание, что при перемещении формулы ссылки на ячейки тоже изменяются, переориентируясь на то место, куда переносится формула. Такие ссылки называются **относительными**.

5. Чтобы рассчитать общую цену каждого товара в евро, необходимо общую цену в рублях этого товара разделить на курс евро. Поэтому в ячейку I3 введите формулу: =H3/\$D\$19. Нажмите Enter и протащите формулу до конца таблицы.

При перемещении формулы ссылка на ячейку D19 не изменялась. Такие ссылки называются **абсолютными** и формируются с помощью знака \$.

6. Используя меню **Формат / Ячейки** установите соответствующий денежный формат для этих двух столбцов, цены в евро округлите до двух десятичных знаков.

7. Посчитайте суммарную цену всех товаров в рублях и евро. Для этого:

7.1. В ячейку H17 поставьте знак равенства и в списке функций (кнопка ) найдите функцию СУММ (Эта функция также вызывается щелчком по кнопке  на панели инструментов);

7.2. В открывшемся окне функции в поле **Число1** введите диапазон суммируемых значений H3:H16 и нажмите **ОК** (или покажите мышью диапазон суммируемых значений).

В результате должны получиться следующие значения (рис. 2.2.2) и формулы (рис. 2.2.3).

	Н	И
2	Общая цена (р.)	Общая цена (€)
3	8 175,0р.	€ 237,30
4	44 000,0р.	€ 1 277,21
5	25 200,0р.	€ 731,49
6	4 000,0р.	€ 116,11
7	8 000,0р.	€ 232,22
8	56 000,0р.	€ 1 625,54
9	62 000,0р.	€ 1 799,71
10	1 500,0р.	€ 43,54
11	18 600,0р.	€ 539,91
12	45 000,0р.	€ 1 306,24
13	2 380,0р.	€ 69,09
14	42 000,0р.	€ 1 219,16
15	3 000,0р.	€ 87,08
16	57 500,0р.	€ 1 669,09
17	377 355,0р.	€ 10 953,70
18		

Рис. 2.2.2. Значения

	Н	И
2	Общая цена (р.)	Общая цена (€)
3	=D3*E3	=H3/\$D\$19
4	=D4*E4	=H4/\$D\$19
5	=D5*E5	=H5/\$D\$19
6	=D6*E6	=H6/\$D\$19
7	=D7*E7	=H7/\$D\$19
8	=D8*E8	=H8/\$D\$19
9	=D9*E9	=H9/\$D\$19
10	=D10*E10	=H10/\$D\$19
11	=D11*E11	=H11/\$D\$19
12	=D12*E12	=H12/\$D\$19
13	=D13*E13	=H13/\$D\$19
14	=D14*E14	=H14/\$D\$19
15	=D15*E15	=H15/\$D\$19
16	=D16*E16	=H16/\$D\$19
17	=СУММ(Н3:Н16)	=H17/\$D\$19
18		

Рис. 2.2.3. Формулы

Задания для самостоятельной работы

1. На этом же листе (**Вычисления1**) постройте таблицу (рис. 2.2.4). Исходные данные, помеченные значком «*», введите произвольно. Вычислите цену путевок в рублях. В формуле используйте **абсолютную** адресацию ячеек.

	Курс доллара	*	
	Страна	Цена (\$)	Цена (р.)
1	Англия	*	
2	Болгария	*	
3	Бельгия	*	
4	Бразилия	*	

Рис. 2.2.4. Таблица «Расчет стоимости путевок»

2. Создайте таблицу (рис. 2.2.5). Исходные данные, помеченные значком «*», введите произвольно. Рассчитайте дневную выработку и оплату труда каждого рабочего, если известно, что Власов собрал овощей в 5 раз больше нормы, Горбунков – на 8 кг меньше Власова, Доронин – в 1,5 раза больше нормы, Захарова – на 24 кг больше

Доронина, Иванов – на 20 кг больше Власова. В формуле используйте **абсолютную** адресацию ячеек.

	Дневн. норма (кг)	*	
	Оплата за 1 кг	*	
№ п/п	ФИО	Дн. выработка	Заработок
1	Власов		
2	Горбунков		
3	Доронин		
4	Захарова		
5	Иванов		

Рис. 2.2.5. Таблица «Расчет заработка рабочих»

3. Создайте таблицу (рис. 2.2.6). Исходные данные, помеченные значком «*», задайте произвольно. Определите, сколько заплатит каждый жилец в месяц за расход воды и электроэнергии, если известен месячный расход по каждой квартире и тарифы. Определите, сколько всего воды, электроэнергии израсходовано, сколько всего уплачено за воду, электроэнергию, сколько заплатил каждый жилец за услуги. В формуле используйте **абсолютную** адресацию ячеек.

	Цена 1л воды (руб.)	*			
	Цена 1 кВт·ч эл. (руб.)	*			
№ кв.	Расход воды (л)	Расход электр. (кВт·ч)	Оплата за воду	Оплата за электр.	Всего
1	*	*			
2	*	*			
3	*	*			
4	*	*			
5	*	*			
6	*	*			
Всего					

Рис. 2.2.6. Таблица «Расчет стоимости коммунальных услуг»

2.3. Лабораторная работа №3. Вычисления с помощью мастера функций. Использование функции ЕСЛИ


1. Создайте новую книгу.
2. Составьте таблицу с информацией об успеваемости студентов (рис. 2.3.1).

Отчетные данные за семестр					
Фамилия	Экономика	Математика	Информатика	Средний балл	На отчисление
Иванов	2	3	2		
Петров	5	4	4		
Сидоров	2	2	3		
Зайцев	4	4	2		
Волков	3	3	5		
Орлов	5	5	5		

Рис. 2.3.1. Таблица «Успеваемость»

3. Необходимо вычислить средний балл для каждого из студентов и указать, каких из них нужно отчислить. Отчисление студента следует, если его средний балл меньше 3. Полученный результат нужно округлить до одного десятичного разряда. Округление можно реализовать, используя меню **Формат / Ячейки / вкладка Число** / выбрать строку **Числовой** и установить **число десятичных знаков** равным 1. Другой способ - использовать специальную функцию округления. Применим его. Так как сначала необходимо получить значение среднего балла, а уже затем его округлять, то функция получения среднего значения будет *вложена* в функцию округления. Для выполнения:

3.1. Сделайте активной ячейку, куда следует поместить округленное значение среднего балла. В нашем случае это будет первая ячейка в столбце **Средний балл**.

3.2. С помощью меню **Вставка - Функции** (или кнопки  слева от строки формул) запустите мастер функций.

3.3. В поле **Категория** выберите **Математические**, а в поле **Функция** - функцию **ОКРУГЛ**. Щелкните ОК. Появляется диалоговое окно этой функции, округляющей число до указанного количества десятичных разрядов.

3.4. Перейдите щелчком левой клавиши мыши в поле **Число_разрядов** (или **Количество_цифр**). Введите с клавиатуры количество десятичных разрядов, до которых нужно округлить число, например, 1 (см. рис. 2.3.2).

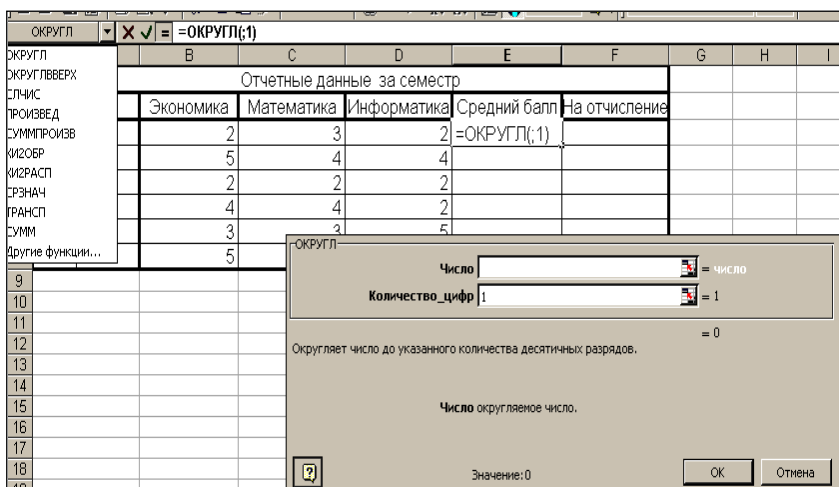


Рис. 2.3.2. Использование функции округления чисел

3.5. Перейдите в поле **Число**. В этом поле должно находиться округляемое число, т.е. значение среднего балла. Его можно вычислить с помощью функции **СРЗНАЧ**. Таким образом, функция СРЗНАЧ будет являться аргументом функции ОКРУГЛ, т.е. в поле Число должен стоять вызов функции СРЗНАЧ. Для этого:

3.6. Вызовите **еще раз** мастер функций. Для этого в строке формул щелкните левой кнопкой мыши на кнопке со стрелкой вниз, расположенной справа от окна функций. В открывшемся меню выберите пункт **Другие функции**, запускающий мастер функций.

3.7. В поле **Категория** выберите **Статистические**, а в поле **Функция** выберите функцию **СРЗНАЧ**. Щелкните на кнопке ОК. При этом появляется диалоговое окно аргументов функции СРЗНАЧ.

3.8. В поле **Число1** необходимо ввести диапазон ячеек с данными, для которых нужно вычислить их среднее значение. Excel сразу предлагает некоторый диапазон. Если он вас не устраивает, вы можете указать свой (выделить мышью или записать в поле вручную адрес - имя диапазона). После того, как диапазон обозначен, щелкните ОК.

3.9. Чтобы вычислить средний балл для остальных учеников достаточно воспользоваться автозаполнением: протащить за маркер автозаполнения формулу вниз до конца таблицы. Теперь необходимо указать, какие из учеников должны быть отчислены. Для этого воспользуемся логической функцией ЕСЛИ:

3.10. Сделайте активной первую ячейку в столбце **На отчисление** (здесь - F3). Щелкните на кнопке **Вставка функции**. Появится диалоговое окно Мастера функций.

3.11. В поле **Категория** выберите **Логические**, а в поле **Функция** выберите функцию **ЕСЛИ**. Щелкните на кнопке ОК. При этом появляется диалоговое окно для задания аргументов функции ЕСЛИ (рис. 2.3.3).

ЕСЛИ

Логическое_выражение = логическое

Значение_если_истина = любое

Значение_если_ложь = любое

=

Возвращает одно значение, если указанное условие истинно, и другое, если оно ложно.

Логическое_выражение любое значение или выражение, которое при вычислении дает значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Значение:

ОК Отмена

Рис. 2.3.3. Окно функции «Если»

3.12. В поле **Логическое_выражение** следует ввести условие, по значению которого либо будет, либо не будет выдаваться сообщение об отчислении. В данном случае будет сравниваться значение ячейки, содержащей средний балл, с числом 3, т.е. условие имеет вид: $E3 < 3$. Введите его в поле. Если значение в E3 окажется меньше трех, то ячейка, в которую сейчас вводится функция (у нас это F3), примет текстовое значение «Отчислить». Иначе - ячейка останется пустой. Чтобы этого добиться, заполните оставшиеся поля:

3.13. В поле **Значение_если_истина** следует ввести значение, которое возвращается (будет результатом всей функции), если логическое выражение имеет значение истина. В нашем случае это текст «Отчислить».

3.14. В поле **Значение_если_ложь** следует ввести значение, которое возвращается, если логическое выражение имеет значение ложь. В нашем случае это будет пустая текстовая константа, состоящая из пробела (в кавычках), т.к. мы хотим, чтобы в этом случае ячейка оставалась пустой. Введите поэтому строку " ". Нажмите ОК.

3.15. Теперь в ячейке F2 находится результат вычислений. Саму же формулу можно увидеть в строке формул. Там же ее можно при желании отредактировать.

3.16. Протащите формулу за маркер автозаполнения вниз до конца таблицы. Результат представлен на рис.2.3.4. Формулы раскрыты на рис. 2.3.5.

E	F
тр	
Средний балл	На отчисление
2,3	отчислить
4,3	
2,3	отчислить
3,3	
3,7	
5	

Рис. 2.3.4. Значения-результаты вычисления

E	F
Средний балл	На отчисление
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B3:D3);1)	=ЕСЛИ(E3<3;"отчислить";" ")
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B4:D4);1)	=ЕСЛИ(E4<3;"отчислить";" ")
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B5:D5);1)	=ЕСЛИ(E5<3;"отчислить";" ")
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B6:D6);1)	=ЕСЛИ(E6<3;"отчислить";" ")
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B7:D7);1)	=ЕСЛИ(E7<3;"отчислить";" ")
=ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(B8:D8);1)	=ЕСЛИ(E8<3;"отчислить";" ")

Рис. 2.3.5. Формулы

Функция ЕСЛИ является весьма полезным инструментом, позволяющим выбрать один из вариантов вычисления в зависимости от выполнения (истинности) в данный момент некоторого условия. В общем случае Функция **ЕСЛИ** имеет синтаксис:

=ЕСЛИ(логическое выражение; значение если_истина; значение если_ложь)

Таким образом, эта функция имеет три аргумента: логическое условие, ветку, если это условие выполняется (истинно) и ветку, если оно не выполняется (ложно). Прочитать эту формулу можно так: если *логическое_выражение* истинно, то вычислить *значение_если_истина*, иначе вычислить *значение_если_ложь*.

Все выражение набирается без пробелов. Например, формула =ЕСЛИ(А6<22;5;10) возвратит (выдаст в качестве результата) число 5, если значение в ячейке А6 меньше 22. В противном случае она возвращает 10.

Можно использовать другие функции в качестве аргументов функции **ЕСЛИ**. Например: =ЕСЛИ(СУММ(А1:А10)>0;СУММ(А1:А10);0) возвратит сумму значений в ячейках от А1 до А10, если она больше нуля. В противном случае она возвратит 0.

В этой функции можно использовать текстовые аргументы, как в приведенном выше задании.

Логическое выражение может быть сложным, содержащим дополнительные логические функции И, ИЛИ, НЕ. Функции И, ИЛИ могут иметь до 30-ти аргументов логического типа (т.е. аргументов, значения которых есть истина или есть ложь), перечисляемых через точку с запятой (;). Функция НЕ имеет один логический аргумент.

Например, пусть в ячейке G4 содержится количество пропусков занятий. Будем считать, что студент сдал сессию, если у него меньше 5-ти пропусков и средний балл более 2,9. Тогда функция примет вид: =ЕСЛИ(И(G4<5;Е4>2,9); "Сдал"; "Не сдал").

Вложенные функции ЕСЛИ. Пусть в ячейке А1 содержится целое число. Запишем в виде формулы выражение: «Если значение в ячейке А1 равно 100, сообщить (возвратить строку) *Всегда*. В противном случае, если значение в ячейке А1 находится между 80 и 100, сообщить *Обычно*. В противном случае, если значение А1 находится между 60 и 80 (от 60 до 79), сообщить *Иногда*. И, наконец, если ни одно из условий не выполняется, вернуть строку *Увы!*

Соответствующая этой процедуре формула: =ЕСЛИ(A1=100; "Всегда"; ЕСЛИ(И(A1>=80;A1<100); "Обычно"; ЕСЛИ(И(A1>=60; A1<80); "Иногда"; "Увы!"))) Можно использовать и более трех уровней вложения.

Обратите внимание, что новая (вложенная) функция ЕСЛИ записывается в аргумент, соответствующий ветке *Иначе* (когда условие ложно). При вводе функции ЕСЛИ удобно пользоваться мастером функций, как рассмотрено в приведенном выше задании. Если формула содержит вложенную функцию ЕСЛИ, то после перехода в поле **Значение_если_ложь** (щелчка мышью в этом поле) нужно снова войти в Мастер функций и выбрать функцию ЕСЛИ, затем заполнить очередное (новое) окно аргументов функции ЕСЛИ. Можно не пользоваться Мастером функций и ввести эту функцию вручную, разделитель аргументов - точку с запятой нужно тогда также набрать.

Задания для самостоятельной работы

1. На новом листе постройте таблицу (рис.2.3.6). Рассчитайте стоимость покупки с учетом 10 % скидки, которая назначается, если покупка состоит более чем из 5 наименований товаров или стоимость покупки превышает *K* рублей. Значение *K* и данные, помеченные «*», задайте произвольно. В формуле используйте логические функции.

№	Покупатель	Количество наименований купленных товаров	Стоимость покупки	Стоимость покупки с учетом скидки
1	Власов	*	*	
2	Горбунков	*	*	
3	Доронин	*	*	
4	Захарова	*	*	
5	Иванов	*	*	
6	Кузнецов	*	*	
Значение <i>K</i> :			*	

Рис. 2.3.6. Таблица «Расчет стоимости покупки»

Указания:

В данном случае аргументом функции ЕСЛИ будет логическая функция ИЛИ. Аргументами функции ИЛИ будут оба условия, при которых назначается скидка: ИЛИ(C2>5;D2>\$D\$8), где C2 – первое значение столбца «Количество наименований купленных товаров», D2 – первое значение столбца «Стоимость покупки», D8 – ячейка, в которой находится значение K. Эту формулу следует записать в поле

Логическое выражение функции ЕСЛИ. В поле **Значение_если_истина** надо ввести значение, которое возвращается, если логическое выражение имеет значение «истина». В нашем случае это стоимость покупки со скидкой, равной 10 %, т.е. 0,9*D2. В поле **Значение_если_ложь** вводится значение, которое возвращается, если логическое выражение имеет значение «ложь». В данном случае это стоимость покупки без скидки, т.е. D2. Таким образом, формула расчета стоимости со скидкой будет иметь вид:

$$=ЕСЛИ(ИЛИ(C2>5;D2>D8);0,9*D2;D2)$$

Далее следует скопировать эту формулу во все ячейки столбца «Стоимость покупки с учетом скидки».

2. Создайте таблицу (рис. 2.3.7). Поставьте отметку о зачислении в баскетбольную секцию, если туда принимают детей не старше 13 лет и ростом не менее 160 см. Если условия соблюдаются, то в отметке о зачислении напишите «да», иначе «нет». В записи формул используйте логические функции.



№	Фамилия	Возраст	Рост	Отметка о зачислении
1	Власов	12	158	
2	Горбунков	14	165	
3	Доронин	10	163	
4	Захарова	11	160	
5	Иванов	9	156	
6	Кузнецов	13	170	
7	Морозов	7	150	

Рис. 2.3.7. Таблица «Результаты зачисления в секцию»

2.4. Лабораторная работа №4. Сортировка данных

Данные, расположенные в столбцах электронной таблицы, можно автоматически расположить по возрастанию или убыванию их значений. Если данные текстового типа, например названия товара или фамилии сотрудников, то сортировка по возрастанию означает расположение их по алфавиту (от «А» до «Я»), сортировка по убыванию – в обратном алфавитном порядке (от «Я» до «А»).

Если данные содержатся в таблице, то сортировка одного указанного столбца ведет к перестановке всех строк таблицы так, чтобы в указанном столбце данные расположились по возрастанию или убыванию значений.

Простая (без вложенных) сортировка может быть осуществлена с помощью кнопок  и  на вкладке **Данные**. Более сложные виды сортировок реализуются с помощью кнопки



Сортировка вкладки **Данные**. Также простую и сложную сортировку можно осуществить с помощью списка **Сортировка и фильтр** вкладки **Главная** (рис. 2.4.1).

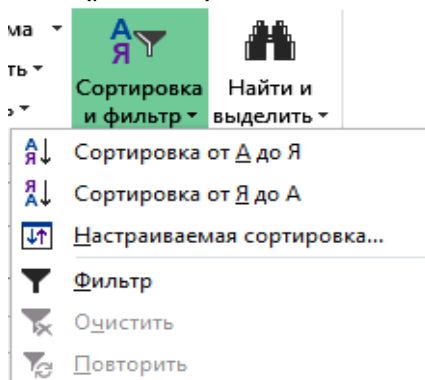


Рис. 2.4.1. Список «Сортировка и фильтр»

Рассмотрим возможности сортировки на примере таблицы «Товары на складе», которая находится на листе **Задание №1** в книге Лабораторные.xlsx.

1. Отсортируем таблицу Товары на складе по столбцу Заказчик, по алфавиту. Для этого:

1.1. Скопируйте ячейки A2:G16 этой таблицы (без объединенных ячеек «Товары на складе») на новый лист, который назовите **Сортировка**.

1.2. Щелкните мышью по любой ячейке скопированной таблицы.

1.3. Перейдите на вкладку **Данные** и нажмите кнопку **Сортировка** (или на вкладке **Главная** список **Сортировка и фильтр / Настраиваемая сортировка**). Поля открывшегося окна должны быть заполнены так, как показано на рис. 2.4.2: в списке **Столбец** в поле **Сортировать по** должен быть выбран столбец **Заказчик**, в списке **Сортировка** – **Значения**, в списке **Порядок** – от А до Я. Убедитесь, что в верхней части окна **Сортировка** установлен флажок **Мои данные содержат заголовки**. Это позволит исключить из сортировки ячейки, расположенные в строке заголовков.

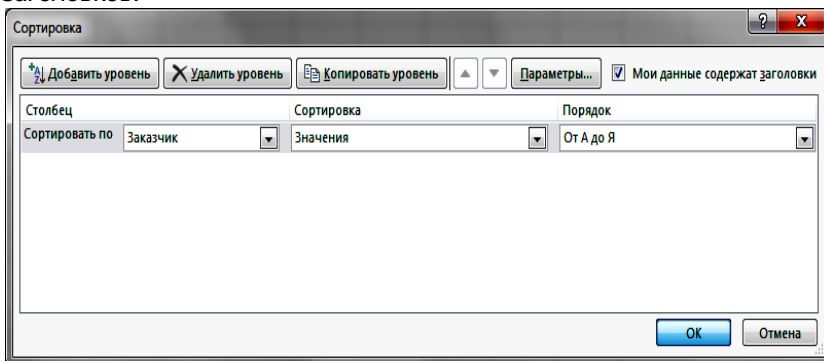


Рис. 2.4.2. Окно простой сортировки

1.4. Нажмите **ОК**.

2. Реализуйте теперь *вложенную* сортировку: отсортируйте данные по столбцу Заказчик (по возрастанию), а внутри группы с одним и тем же заказчиком – по столбцу Цена за единицу (по убыванию). Для этого:

2.1. Щелкните по любой ячейке таблицы «Товары на складе».

2.2. На вкладке **Данные** нажмите кнопку **Сортировка** (или на вкладке **Главная** список **Сортировка и фильтр / Настраиваемая сортировка**). Выберите в списках: **Сортировать по** – столбец Заказчик, **Сортировка** – Значения, **Порядок** – от А до Я. Затем нажмите кнопку **Добавить уровень**. Появится вторая строка с раскрывающимися списками.

2.3. В раскрывающихся списках **Затем по** выберите столбец Цена за единицу, **Сортировка** – Значения, **Порядок** – По убыванию (рис. 2.4.3).

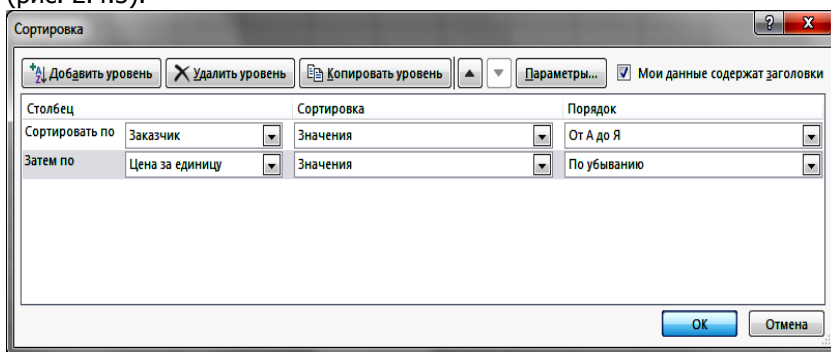


Рис. 2.4.3. Окно вложенной сортировки

2.4. Нажмите **ОК**.

Таблица примет вид, как показано на рис. 2.4.4. Обратите внимание, что заказчики отсортированы по возрастанию (алфавиту), а цены по каждой фирме (т.е. внутри каждой группы с одним и тем же заказчиком) расположены по убыванию. Отметьте, что при сортировке происходит перестановка строк целиком, а не отдельных значений в столбце.

В диалоговом окне **Сортировка** (рис. 2.4.3) можно создать любое количество уровней сортировки. Но представить структуру данных, в которых требуется реализовать сортировку с пятью-шестью уровнями, довольно сложно. Обычно двух-трех уровней сортировки достаточно для большинства задач. Например, третьим уровнем сортировки можно было бы воспользоваться, если, допустим, столбец Цена за единицу содержал группы с одинаковой ценой по каждой фирме.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер	Товар	Заказчик	Цена за единицу	Количество	Дата заказа	Наименование
2	5	Процессор	Фирма "Антей"	2 000,0р.	4	31 янв 07	Процессор Intel Pentium M755
3	11	Джойстик	Фирма "Антей"	340,0р.	7	9 апр 07	Джойстик Genius F-16U
4	8	Мышь	Фирма "Антей"	100,0р.	15	6 мар 07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2
5	1	Карта памяти	Фирма "Геро"	545,0р.	15	11 янв 07	Карта памяти Xd Olympus 512 Mb
6	7	Монитор	Фирма "Дон-Тех"	6 200,0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
7	10	Принтер	Фирма "Дон-Тех"	5 000,0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300+<A4>
8	3	Сканер	Фирма "Мир"	3 600,0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200
9	9	Сканер	Фирма "Мир"	3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
10	13	Клавиатура	Фирма "Мир"	250,0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
11	4	Дисковод	Фирма "Мир"	200,0р.	20	21 янв 07	Дисковод 3.5 Samsung
12	12	Монитор	Фирма "Элтек"	14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
13	14	Монитор	Фирма "Элтек"	11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W
14	6	Монитор	Фирма "Элтек"	7 000,0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
15	2	Принтер	Фирма "Эмис"	8 800,0р.	5	15 янв 07	Принтер Canon LBR-5000<A4>

Рис. 2.4.4. Результат вложенной сортировки по полям «Заказчик» и «Цена за единицу»

Сортировка данных выполняется в порядке следования уровней. Первоочередным является уровень, параметры которого заданы в верхней строке окна **Сортировка**. Если надо изменить приоритет уровня, то следует выделить нужную строку в диалоговом окне **Сортировка** и с помощью кнопок со стрелками в верхней части окна переместить строку на требуемый уровень.

2.5. Лабораторная работа №5. Фильтрация данных

Данные, размещенные в столбцах с заголовками (списки), можно фильтровать. Отфильтровать список означает скрыть все строки за исключением тех, которые удовлетворяют заданным условиям отбора. Для простых условий отбора существует команда **Фильтр**, которую можно активизировать из списка **Сортировка и фильтр** на вкладке **Главная** (или вкладка **Данные**, кнопка **Фильтр**), предварительно указав (щелчком мыши) любую ячейку в списке. Excel выведет кнопки со стрелками (кнопки быстрого фильтра) рядом с каждым заголовком столбца. Щелчок по стрелке рядом с заголовком столбца раскрывает список значений, которые можно использовать для задания условий отбора строк. Рассмотрим некоторые из таких условий для таблицы Товары на складе, размещенной на листе **Задание №1** в книге Лабораторные.xlsx.

1. Покажем продукцию, заказанную только фирмой Элтек. Для этого:

1.1. Скопируйте таблицу Товары на складе на новый лист, который назовите **Фильтрация**.

1.2. Щелкните по любой ячейке столбца Заказчик.



1.3. Нажмите кнопку **Фильтр** на вкладке **Данные**.

1.4. Щелкните по значку (стрелке) фильтра в этом столбце (правее слова Заказчик).

1.5. Снимите флажок **(Выделить все)** в списке значений столбца, а затем поставьте флажок в строке Фирма Элтек (рис. 25).

1	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Ном	Товар	Заказчик	Цена за единиц	Количес	Дата зака	Наименование
		Сортировка от А до Я		545,0р.	15	11 янв 07	Карта памяти xD Olympus 512 Mb
		Сортировка от Я до А		8 800,0р.	5	15 янв 07	Принтер Canon LBR-5000<A4>
		Сортировка по цвету		3 600,0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200
		Удалить фильтр из столбца "Заказчик"		200,0р.	20	21 янв 07	Дискковод 3.5"Samsung
		Фильтр по цвету		2 000,0р.	4	31 янв 07	Процессор Intel Pentium M755
		Текстовые фильтры		7 000,0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
		Поиск		6 200,0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
				100,0р.	15	6 мар 07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2
				3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
				5 000,0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300+<A4>
				340,0р.	7	9 апр 07	Джойстик Genius F-16U
				14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
				250,0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
				11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W

Рис. 2.5.1. Установка условия отбора для фильтра

В результате таблица будет содержать сведения только о требуемой продукции (рис. 2.5.2).

1	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Ном	Товар	Заказчик	Цена за единиц	Количес	Дата зака	Наименование
7	6	Монитор	Фирма "Элтек"	7 000,0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
13	12	Монитор	Фирма "Элтек"	14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
15	14	Монитор	Фирма "Элтек"	11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W

Рис. 2.5.2. Отфильтрованная таблица «Товары на складе»

Чтобы снять этот фильтр, нужно снова щелкнуть по его значку в этом столбце и выбрать пункт **Удалить фильтр из столбца «Заказчик»** или поставить флажок (**Выделить все**).

Чтобы вернуть таблицу в первоначальное состояние без фильтров, нужно нажать кнопку **Фильтр** на вкладке **Данные** (или нажать **Фильтр** в списке **Сортировка и фильтр** на вкладке **Главная**).

Рассмотрим более сложную фильтрацию.

2. Выберем продукцию, у которой цена за единицу больше или равна 3000 р., но меньше 6500 р. Для этого:

2.1. Щелкните по значку фильтра в столбце Цена за единицу.

2.2. Выберите в открывшемся перечне пункт **Числовые фильтры**, затем – **между....**

2.3. Заполните поля открывшегося окна, выбирая нужные значения в списках полей или набирая их вручную; установите переключатель **И**, так как должны выполняться оба условия «цена ≥ 3000» и «цена < 6500» одновременно (рис. 2.5.3). Щелкните **ОК**.

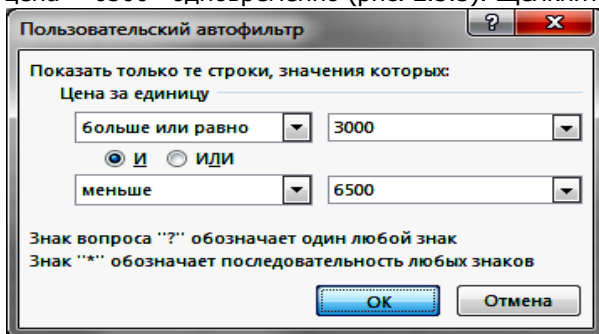


Рис. 2.5.3. Окно пользовательского автофильтра. Условие отбора для чисел

В результате таблица примет вид (рис. 2.5.4).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Ном	Товар	Заказчик	Цена за единиц	Количес	Дата зака	Наименование
4	3	Сканер	Фирма "Мир"	3 600,0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200
8	7	Монитор	Фирма "Дон-Тех"	6 200,0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
10	9	Сканер	Фирма "Мир"	3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
11	10	Принтер	Фирма "Дон-Тех"	5 000,0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300+<A4>

Рис. 28. Результат фильтрации по сложному условию отбора

3. Выберем товары, наименование которых начинается со слова Монитор. Для этого:

3.1. Сбросьте предыдущий фильтр, выбрав в нем **Удалить фильтр из столбца «Цена за единицу»**.

3.2. Выберите в условии отбора столбца Наименование строку **Текстовые фильтры**, затем – **начинается с...** (рис. 2.5.5.).

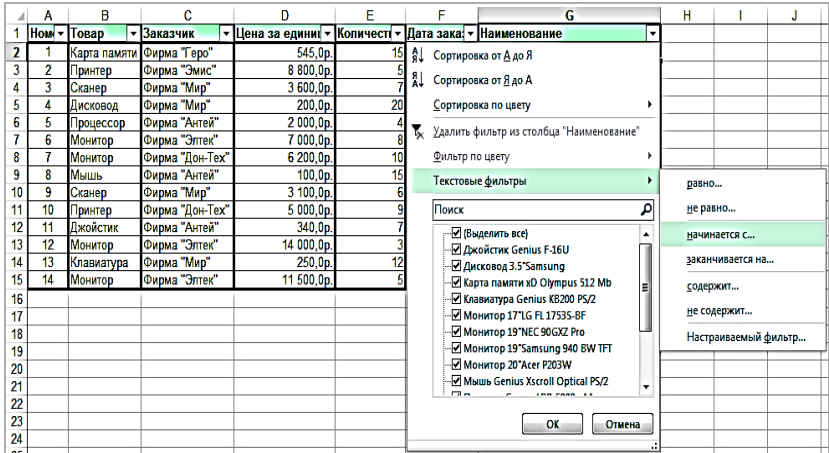


Рис. 2.5.5. Условие отбора для текстов

3.3. В окне автофильтра уже будет выбрана команда начинается с. Слово Монитор можно набрать вручную (рис. 2.5.6). Нажмите **ОК**.

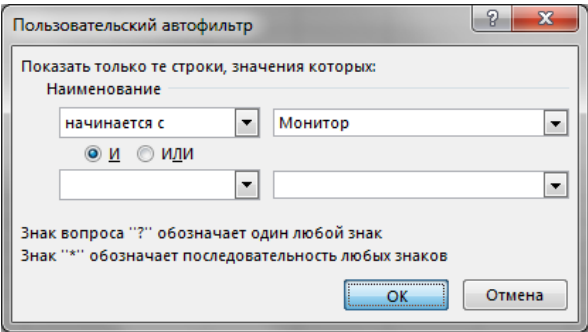


Рис. 2.5.6. Задание фильтра для текста

4. Выберите первые три самых дорогих товара.

4.1. Сбросьте предыдущий автофильтр.

4.2. В условиях фильтра столбца Цена за единицу выберите **Числовые фильтры**, затем – **Первые 10...**

4.3. В открывшемся окне заполните поля, как показано на рис. 2.5.7: выберите строку «наибольших» в первом поле, во втором – число 3 и «элементов списка» в третьем.

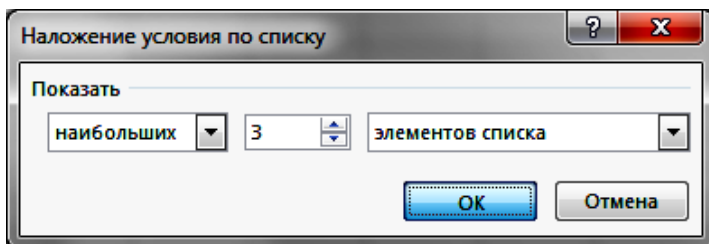


Рис. 2.5.7. Окно задания условия по списку

Фильтрация может быть многоступенчатой. После одной фильтрации можно, не убирая ее результатов, снова отфильтровать таблицу, сузив (уменьшив) еще раз полученный список.

5. Выберите сведения о товарах, заказанных фирмами Мир и Элтек позже 4.02.2007.

5.1. Сбросьте предыдущие фильтры.

5.2. Поскольку нам потребуется фильтрация по столбцам Заказчик и Дата заказа, то начать можно с любого из них. Например, для столбца Заказчик в условиях фильтра выберем **Текстовые фильтры / Настраиваемый фильтр**, в открывшемся окне **Пользовательский автофильтр** укажем следующие значения (рис. 2.5.8).

Обратите внимание, что выбран переключатель **ИЛИ** – фирма не может иметь одновременно два названия, поэтому хотя по-русски мы говорим «и», правильная логическая связка будет «или».

Нажмите **ОК**.

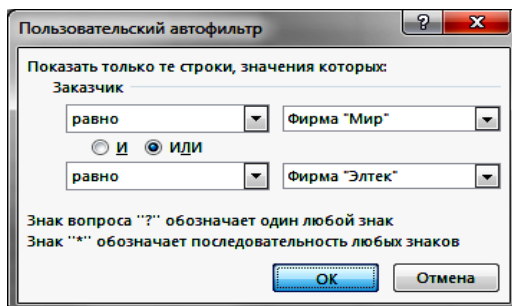


Рис. 2.5.8. Задание условия первого уровня многоступенчатой фильтрации

5.3. В полученной отфильтрованной таблице теперь нажмите (не снимая фильтра по заказчику) кнопку фильтра столбца Дата заказа и выберите **Фильтры по дате / После...** (рис. 2.5.9).

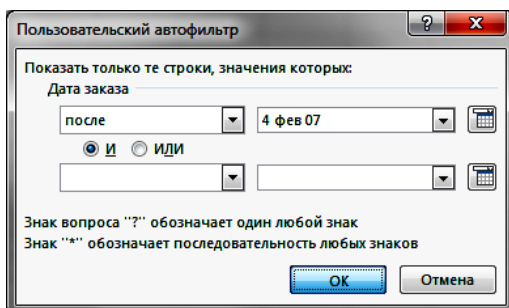


Рис. 2.5.9. Задание условия второго уровня многоступенчатой фильтрации

Получим таблицу, данные в которой удовлетворяют двум условиям отбора (рис. 2.5.10).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Ном	Товар	Заказчик	Цена за едини	Количес	Дата зака	Наименование
10	9	Сканер	Фирма "Мир"	3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
13	12	Монитор	Фирма "Элтек"	14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
14	13	Клавиатура	Фирма "Мир"	250,0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
15	14	Монитор	Фирма "Элтек"	11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20"Acer P203W
16							

Рис. 2.5.10. Результат многоуровневой фильтрации

☑ Инструмент сортировки и фильтрации данных становится доступным и при табличном форматировании диапазона ячеек, т.е. при использовании списка **Форматировать как таблицу** на вкладке **Главная** (см. лабораторную работу 1).

Задания для самостоятельной работы

Каждое из заданий выполните на новом листе, копируя таблицу.

1. Выберите сведения о товарах, заказанных фирмой Антей.
2. Выберите информацию о товарах, заказанных между 21 января и 25 апреля 2007 г.
3. Выберите информацию о товарах, наименование которых начинается с буквы «Д».
4. Найдите сведения о товарах, наименование которых содержит слово Epson.
5. Из товаров Принтер и Монитор выберите те, количество которых не превосходит 8.

2.6. Лабораторная работа №6. Вычисление промежуточных итогов

После необходимой сортировки и фильтрации списка (например, таблицы) можно использовать команду **Промежуточный итог** на вкладке **Данные**, чтобы получить различную итоговую информацию. Эта команда добавляет строки промежуточных итогов для каждой группы элементов списка. При этом можно использовать различные функции для вычисления итогов. Например, команда **Промежуточный итог** позволяет вычислить для каждой группы строк в конкретном столбце сумму, среднее или максимальное значение, количество строк, стандартное отклонение и т.д. Кроме того, эта команда создает общие итоги, вычисляя выбранную итоговую функцию для всего списка. Структура листа при этом становится такой, что можно скрыть излишнюю информацию. Рассмотрим этот механизм для таблицы Товары на складе.

1. Посчитайте среднюю цену заказанного товара для каждой фирмы.

1.1. Скопируйте таблицу Товары на складе на новый лист, который назовите **Итоги**.

1.2. Отсортируйте список заказчиков: щелкните в таблице на любой ячейке. Затем перейдите на вкладку **Данные** и нажмите **Сортировка**, в поле **Сортировать по** выберите Заказчик, в поле **Сортировка** – Значения, порядок – от А до Я (не обязательно). Нажмите **ОК**.

Сортировка необходима (!) для того, чтобы расположить строки по группам, для которых будет вычисляться итоговая функция.

1.3. На вкладке **Данные** нажмите **Промежуточный Итог**, заполните поля диалогового окна следующим образом (рис. 2.6.1).

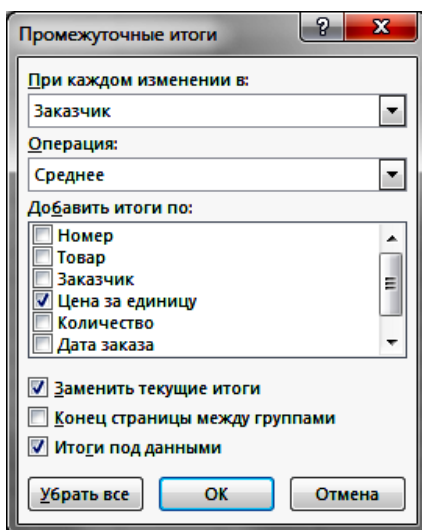


Рис. 2.6.1. Окно промежуточных итогов

1.4. В списке поля **При каждом изменении в** выберите название того столбца, по которому выполнена сортировка, в нашей задаче – Заказчик.

1.5. В списке поля **Операция** выберите нужную итоговую функцию, в нашем случае – **Среднее**.

1.6. В списке поля **Добавить итоги по** установите флажок на заголовке того столбца, по которому будет вычисляться итог, в нашей задаче это Цена за единицу. Убедитесь (!), что в этом списке **нет** других установленных флажков.

1.7. Установка флажка **Итоги под данными** даст расположение итоговых результатов *после* строк с самими данными, при неустановленном флажке итоги расположатся *перед* строками с данными.

1.8. Нажмите **ОК**.

В результате таблица примет вид (рис. 2.6.2).

1	2	3	A	B	C	D	E	F	G
1			Номер	Товар	Заказчик	Цена за единицу	Количество	Дата заказа	Наименование
2			5	Процессор	Фирма "Антей"	2 000,0р.	4	31 янв 07	Процессор Intel Pentium M755
3			8	Мышь	Фирма "Антей"	100,0р.	15	6 мар 07	Мышь Genius Xscroll Optical PS/2
4			11	Джойстик	Фирма "Антей"	340,0р.	7	9 апр 07	Джойстик Genius F-16U
5					Фирма "Антей" Среднее	813,3р.			
6			1	Карта памяти	Фирма "Геро"	545,0р.	15	11 янв 07	Карта памяти xD Olympus 512 Mb
7					Фирма "Геро" Среднее	545,0р.			
8			7	Монитор	Фирма "Дон-Тех"	6 200,0р.	10	19 фев 07	Монитор 17"LG FL 1753S-BF
9			10	Принтер	Фирма "Дон-Тех"	5 000,0р.	9	26 мар 07	Принтер Epson LX-300<A4>
10					Фирма "Дон-Тех" Среднее	5 600,0р.			
11			3	Сканер	Фирма "Мир"	3 600,0р.	7	20 янв 07	Сканер Epson Perfection V200
12			4	Дискковод	Фирма "Мир"	200,0р.	20	21 янв 07	Дискковод 3.5"Samsung
13			9	Сканер	Фирма "Мир"	3 100,0р.	6	11 мар 07	Сканер HP ScanJet G3010
14			13	Клавиатура	Фирма "Мир"	250,0р.	12	10 май 07	Клавиатура Genius KB200 PS/2
15					Фирма "Мир" Среднее	1 787,5р.			
16			6	Монитор	Фирма "Эптек"	7 000,0р.	8	4 фев 07	Монитор 19"Samsung 940 BW TFT
17			12	Монитор	Фирма "Эптек"	14 000,0р.	3	25 апр 07	Монитор 19"NEC 90GXZ Pro
18			14	Монитор	Фирма "Эптек"	11 500,0р.	5	15 май 07	Монитор 20" Acer P203W
19					Фирма "Эптек" Среднее	10 833,3р.			
20			2	Принтер	Фирма "Эмис"	8 800,0р.	5	15 янв 07	Принтер Canon LBR-5000<A4>
21					Фирма "Эмис" Среднее	8 800,0р.			
22					Общее среднее	4 473,9р.			
23									

Рис. 2.6.2. Таблица «Товары на складе» с промежуточными итогами

Обратите внимание: в левой стороне листа появилась структура, отмечающая уровни детализации вычисления итогов. Если щелкнуть по знаку «-» (минус), то он превратится в «+» и соответствующая ему по уровню детальная информация скроется. Щелкнув по всем «минусам» в группе 2 (внутренних структур), получим сжатую итоговую информацию (рис. 2.6.3).

1	2	3	A	B	C	D	E	F
1			Номер	Товар	Заказчик	Цена за единицу	Количество	Дата з
5					Фирма "Антей" Среднее	813,3р.		
7					Фирма "Геро" Среднее	545,0р.		
10					Фирма "Дон-Тех" Среднее	5 600,0р.		
15					Фирма "Мир" Среднее	1 787,5р.		
19					Фирма "Эптек" Среднее	10 833,3р.		
21					Фирма "Эмис" Среднее	8 800,0р.		
22					Общее среднее	4 473,9р.		
23								

Рис. 2.6.3. Сжатая итоговая таблица

Чтобы вернуть таблицу в первоначальное состояние, нужно щелкнуть на любой ячейке таблицы и на вкладке **Данные** выбрать **Промежуточный Итог**, в окне нажать кнопку **Убрать все**.

Задания для самостоятельной работы

Каждое из заданий выполните на новом листе, копируя таблицу.

1. Для каждого вида товаров посчитайте суммарное количество товаров.

2. Для каждой фирмы-заказчика посчитайте минимальную цену продукции.

2.7. Лабораторная работа №7. Диаграммы

1. Создайте в своей папке новую книгу, назовите ее **Диаграммы**. Переименуйте первый лист, назвав его **2013 год**. Создайте на этом листе таблицу с данными об отправлении грузов (рис. 2.7.1).

	А	В	С
1	Отправление грузов (млн т)	План	Факт
2	Уголь	298	346
3	Нефтяные	186	203
4	Руда	135	155
5	Стройматериалы	300	360

Рис. 2.7.1. Исходные данные для диаграммы к заданию 1

На основе этих данных построим диаграмму по образцу (рис. 2.7.2). Для этого:

1.1. Сделайте активной одну из ячеек исходной таблицы.

1.2. На вкладке **Вставка** нажмите кнопку **Рекомендуемые диаграммы** и нажмите **ОК**, или в списке **Вставить гистограмму**



выберите в области **Гистограмма** первый слева вариант; в результате на экране появится первоначальный вариант диаграммы.

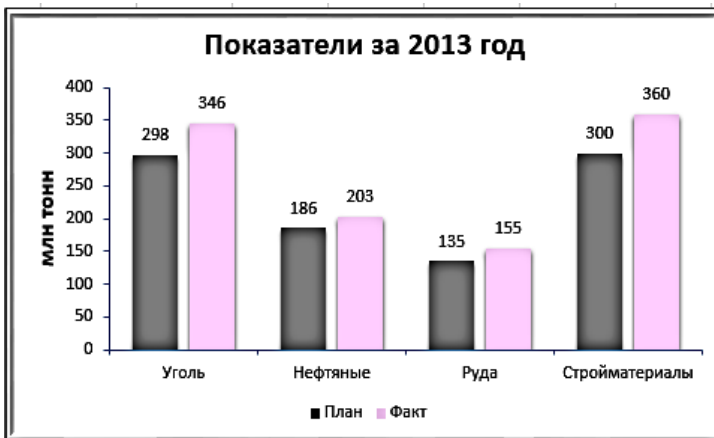
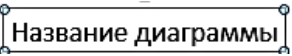


Рис. 2.7.2. Диаграмма типа «Гистограмма» для задания 1

1.3. *Настройте элементы диаграммы:*

– в области диаграммы щелкните по полю **Название диаграммы** (появятся маркеры ) и введите – Показатели за 2013 год;

– для ввода названия оси щелкните на значке «плюс» - **Элементы диаграммы** в правом верхнем углу диаграммы, в появившемся списке поставьте флажок в строке **Названия осей**, щелкните по черному треугольнику в этой же строке и снимите флажок **Основная горизонтальная**; в области диаграммы рядом с вертикальной осью появится поле **Название оси** (рис. 2.7.3); выделите его и наберите млн тонн;

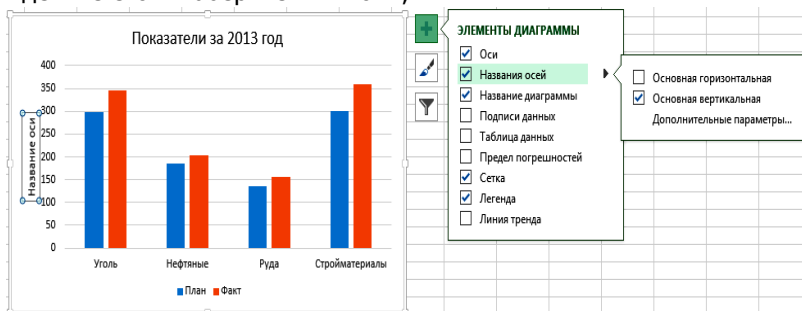


Рис. 2.7.3. Ввод названия осей

– в этом же списке **Элементы диаграммы** снимите флажок **Сетка**;

– поставьте флажок **Подписи данных**.

С помощью маркеров на границе диаграммы установите ее подходящий размер, с помощью перетаскивания мышью разместите диаграмму ниже таблицы.

1.4 Настройка осей: дважды щелкните мышью на области вертикальной оси, справа появится панель **Формат оси** (или выделите вертикальную ось, и правой кнопкой мыши выберите **Формат оси**).

На этой панели перейдите на вкладку **Заливка и границы**, в списке **Линия** выберите **Сплошная линия**, в выпадающем списке **Цвет** задайте цвет оси (рис. 2.7.4).

Затем на этой же панели **Формат оси** перейдите на вкладку **Параметры оси**, в перечне **Деления** в выпадающем списке **Основные** выберите **Внутри** (рис. 2.7.5). Аналогичным образом настройте горизонтальную ось.

Двойным щелчком мыши по любому элементу диаграммы можно вызвать панель форматирования этого элемента и изменять там его настройки. Эту же панель можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мыши по соответствующему элементу.

1.5. Изменение цвета колонок гистограммы: выделите первый (крайний левый) столбик и щелкните правой кнопкой мыши, появится контекстное меню и плавающая панель, на которой в списке **Заливка** выберите нужный цвет (рис. 2.7.6). Данный список можно найти и на вкладке **Главная** окна Excel. Цвет колонки и другие параметры ее ряда данных можно менять, выбрав в контекстном меню пункт **Формат ряда данных**.

2. Дополните таблицу с данными, рассчитав процент выполнения плана (рис. 2.7.7).

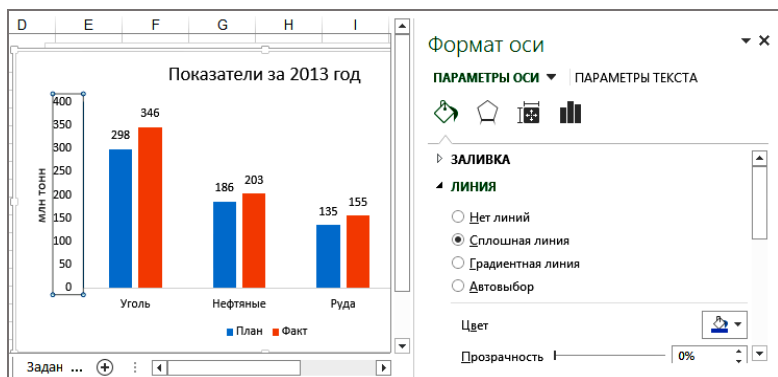


Рис. 2.7.4. Задание формата оси

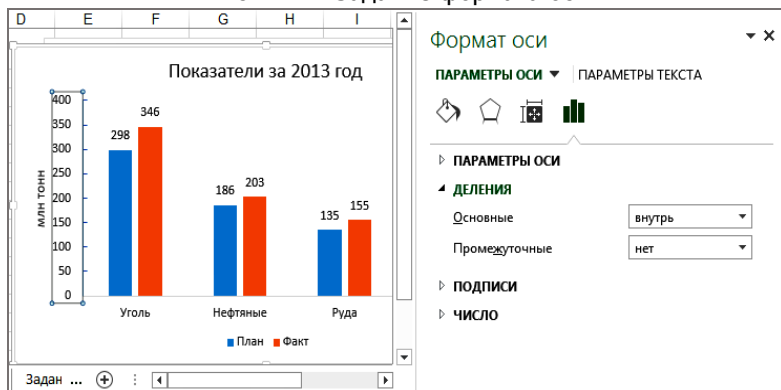


Рис. 2.7.5. Настройка делений оси

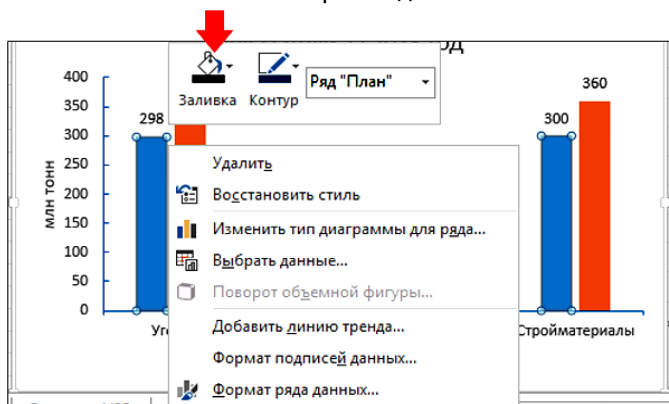


Рис. 2.7.6. Список **Заливка** для изменения цвета колонки

	A	B	C	D
1	Отправление грузов (млн т)	План	Факт	% выполнения
2	Уголь	298	346	116,11%
3	Нефтяные	186	203	109,14%
4	Руда	135	155	114,81%
5	Стройматериалы	300	360	120,00%

Рис. 2.7.7. Данные для диаграммы к заданию 2

Создадим диаграмму по образцу (рис. 2.7.8), разместив ее на другом листе. Для этого:



Рис. 2.7.8. Диаграмма типа «Гистограмма» для задания 2

2.1 Добавьте новый лист: щелкните по кнопке **Новый лист**



рядом с названиями листов. Измените имя нового листа на **Гистограмма 1**.

2.2. Перейдите на лист **2013 год**. В ячейку D1 введите заголовок столбца % выполнения, в ячейку D2 введите формулу $=C2/B2$ и скопируйте ее с помощью маркера заполнения в остальные ячейки столбца; для ячеек из диапазона D2:D5 установите процентный формат данных.

2.3. Перед вызовом мастера диаграмм выделите первый и четвертый столбцы таблицы (тем самым мастеру диаграмм явно указывается, какие данные надо использовать при построении диаграммы). При этом сначала выделите первый столбец, затем при нажатой клавише Ctrl выделите четвертый.

2.4. При настройке элементов диаграммы откорректируйте заголовок диаграммы, удалите сетку, добавьте подписи значений, измените цвет области диаграммы.

2.5. **Размещение диаграммы на другом листе:** выделите диаграмму и на вкладке **Конструктор** нажмите кнопку **Переместить диаграмму**. В открывшемся окне **Перемещение диаграммы** в выпадающем списке **на имеющемся листе** выберите лист **Гистограмма 1**. Нажмите **ОК**.

Настройте размер и положение созданной диаграммы.

3. Добавьте в книгу два листа и назовите их соответственно **2011 год** и **2012 год**. Скопируйте на каждый из этих листов таблицу с данными, содержащуюся на листе **2013 год**. *Измените* теперь эти данные (рис. 2.7.9, 2.7.10).

	A	B	C	D
1	Отправление грузов (млн т)	План	Факт	% выполнения
2	Уголь	180	200	111,11%
3	Нефтяные	175	190	108,57%
4	Руда	80	105	131,25%
5	Стройматериалы	220	227	103,18%

Рис. 2.7.9. Данные листа **2011 год**

	A	B	C	D
1	Отправление грузов (млн т)	План	Факт	% выполнения
2	Уголь	250	300	120,00%
3	Нефтяные	155	197	127,10%
4	Руда	110	138	125,45%
5	Стройматериалы	260	310	119,23%

Рис. 2.7.10. Данные листа **2012 год**

Создайте диаграмму по данным трех лет (рис. 2.7.11) на отдельном листе-диаграмме **Гистограмма 2**. Для этого выполните следующие шаги.

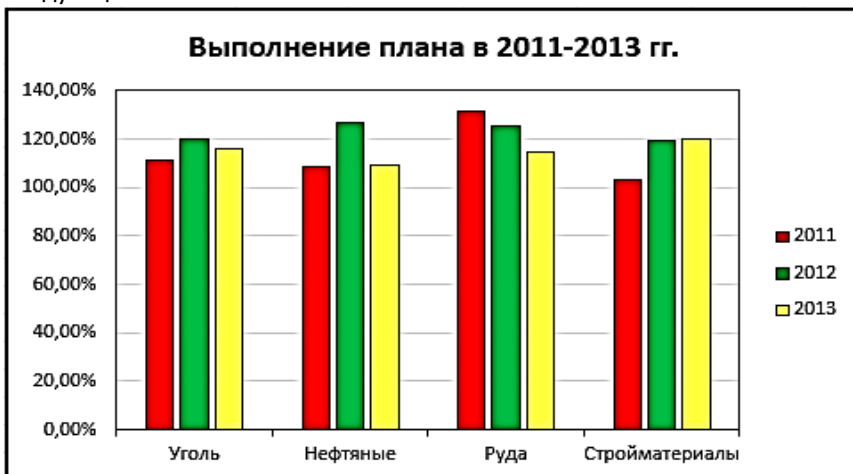


Рис. 2.7.11. Диаграмма типа «Гистограмма» для задания 3

3.1 Данные для этой диаграммы расположены на **разных листах**, поэтому сделайте активной любую ячейку таблицы, находящейся на одном из листов. Например, перейдите на лист **2011 год** и щелкните по ячейке D1. На вкладке **Вставка** откройте список **Вставить гистограмму** и выберите в верхнем ряду крайний слева вариант **Вставить гистограмму с группировкой**.

3.2 **Определение источника данных, находящихся на разных листах:** щелкните справа от выделенной диаграммы по кнопке **Фильтры диаграммы** (рис. 2.7.12).

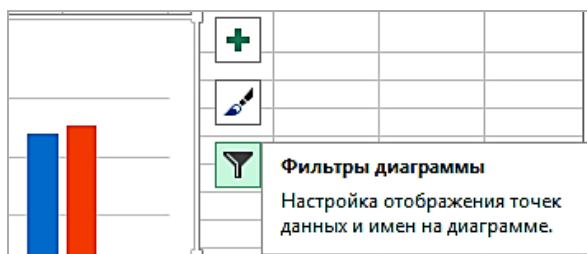


Рис. 2.7.12. Кнопка **Фильтры диаграммы**

3.3. В открывшемся меню на вкладке **Значения** нажмите **Выбрать данные...** (рис. 2.7.13)

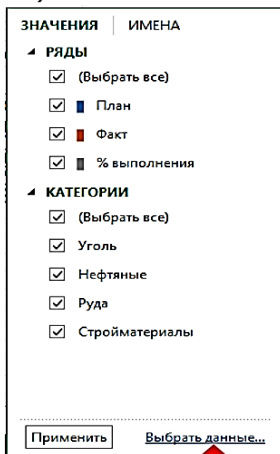


Рис. 2.7.13. Пункт **Выбрать данные...** в меню фильтров диаграммы

3.4. В открывшемся окне **Выбор источника данных** в поле **Диапазон данных для диаграммы** удалите его прежнее содержимое и на листе **2011** год выделите диапазон D2:D5. В поле **Элементы легенды (ряды)** выделите строку **Ряд1** и нажмите левую кнопку **Изменить**. В появившемся окне **Изменение ряда** в поле **Имя ряда:** введите **2011**, поле **Значение:** оставьте неизменным (в нем должно быть написано **= '2011 год'!\$D\$2:\$D\$5**). Нажмите **ОК** (рис. 2.7.14).

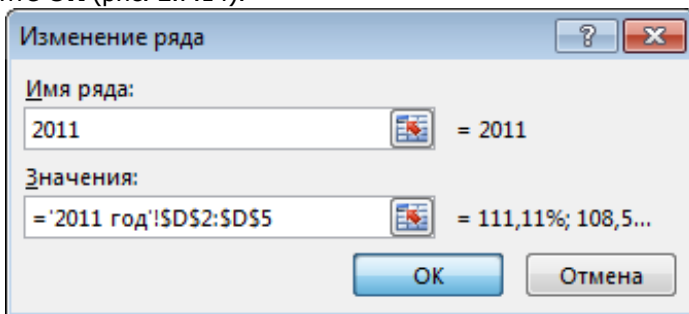


Рис. 2.7.14. Окно **Изменение ряда**

3.5. В окне **Выбор источника данных** нажмите кнопку **Добавить**. Опять откроется окно **Изменение ряда**, где в поле **Имя ряда**: наберите 2012. Затем перейдите в поле **Значения**:, удалите его содержимое, щелкните мышью на ярлычке листа **2012 год** и выделите на этом листе диапазон D2:D5. Нажмите **ОК**.

3.6. Снова нажмите **Добавить**, в поле **Имя ряда**: введите 2013, а в поле **Значения**: укажите диапазон D2:D5 из листа **2013 год**. Щелкните **ОК**.

3.7. В окне **Выбор источника данных** в поле **Подписи горизонтальной оси (категории)** нажмите кнопку **Изменить** (в правой части окна). В открывшемся окне **Подписи оси**, находясь в поле **Диапазон подписей оси**, выделите на листе **2011 год** диапазон A2:A5 (содержимое ячеек этого диапазона появится в качестве подписей на горизонтальной оси диаграммы). Нажмите **ОК**, и окно **Выбор источника данных** примет вид (рис. 2.7.15).

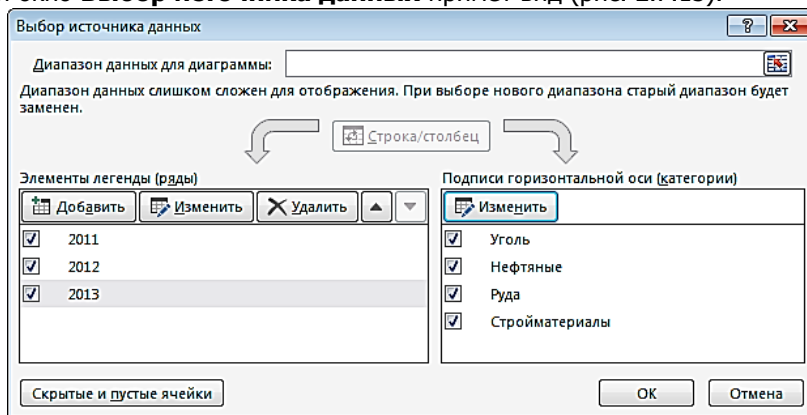



Рис. 2.7.15. Окно **Выбор источника данных** после внесения рядов данных

3.8. Нажмите **ОК**, и на листе **2011 год** появится первоначальный вид диаграммы.

3.9. Задайте заголовок диаграммы – Выполнение плана в 2011-2013 гг., нажав кнопку **Элементы диаграммы** .

3.10. Разместите диаграмму на специальном листе: на вкладке **Конструктор** нажмите кнопку **Переместить диаграмму**.

Введите имя **Гистограмма 2** в поле рядом с вариантом **На отдельном листе** в окне **Перемещение диаграммы**. Нажмите **ОК**.

Задание для самостоятельной работы

1. На основе данных международной торговли (рис. 2.7.16) создайте круговую диаграмму по образцу (рис. 2.7.17) на отдельном листе-диаграмме **Круговая диаграмма**.

	А	В
1	Товарная структура белорусского экспорта	
2	Строительные материалы	2%
3	Изделия из древесины	2%
4	Прочие	11%
5	Транспортные средства	16%
6	Машины и оборудование	13%
7	Химическая продукция	12%
8	Текстиль и текстильные изделия	12%
9	Недрагоценные металлы и изделия из них	9%
10	Минеральные продукты	8%
11	Пластмассы и изделия из них	6%
12	Продукция сельского хозяйства	5%
13	Пищевые продукты	4%

Рис. 2.7.16. Исходные данные для круговой диаграммы



Рис. 3.57. Круговая диаграмма для самостоятельной работы

2.8. Лабораторная работа №8. Графики функций и поверхности

1. Откройте рабочую книгу Лабораторные.xlsx. Вставьте новый лист **График 1**. Постройте на этом листе график функции $y=\cos(x)$ при $x \in [-\pi, \pi]$. Для этого:

1.1. Сначала необходимо построить таблицу значений функции при различных значениях аргумента, который изменяется с фиксированным шагом. Столбец А будет содержать значения x , а столбец В – значения y .

1.2. Введите в ячейку А1 формулу $=-\text{ПИ}()$, в ячейку А20 формулу $=\text{ПИ}()$.

1.3. Выделите диапазон А1:А21 и на вкладке **Главная** в списке **Заполнить** выберите **Прогрессия....** Выберите **Автоматическое определение шага** и нажмите **ОК** (рис. 2.8.1).

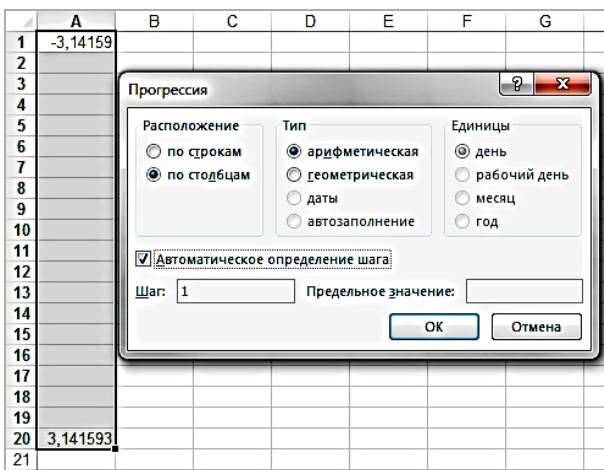


Рис. 2.8.1. Заполнение столбца А значениями аргумента

1.4. Далее необходимо в диапазон В1:В21 ввести значения функции. Для этого в ячейку В1 внесите формулу $=\text{COS}(A1)$. Эту формулу «протащите» на весь диапазон В1:В21.

1.5. Выделите диапазон А1:В21, откройте список **Вставить график** на вкладке **Вставка**. Выберите первый вариант графика, измените название в появившейся диаграмме (рис. 2.8.2).

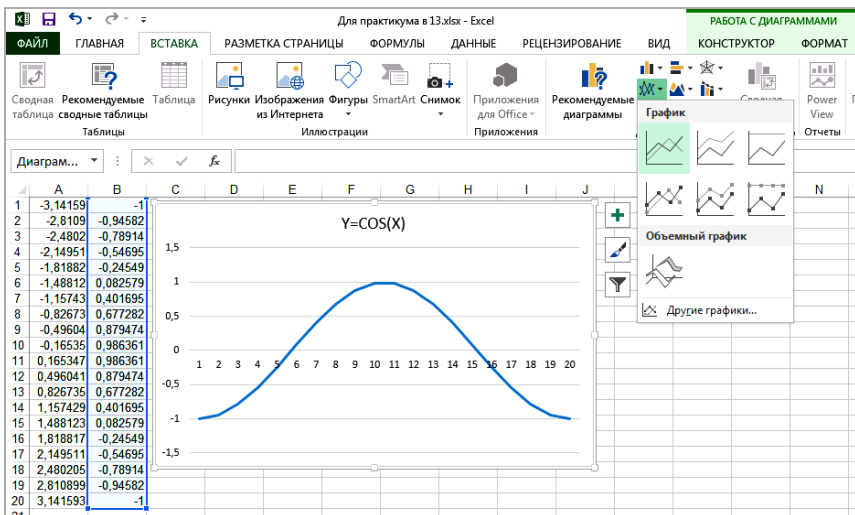


Рис. 2.8.2. Построение графика функции $y = \cos(x)$

2. Постройте график функции $y(x)$ при $x \in [0,1]$:

$$y = \begin{cases} 1 + \ln(1+x), & x < 0,2 \\ 1 + x^{1/2}, & x \in [0,2; 0,8] \\ 2e^{-2x}, & x > 0,8. \end{cases}$$

2.1. В рабочую книгу Лабораторные.xlsx вставьте новый лист **График 2**. В столбец A будем заносить значения аргумента x , который также изменяется с фиксированным шагом. Его значение целесообразно сделать небольшим. В нашем случае будем считать, что шаг изменения аргумента равен 0,1.

2.2. В ячейку A1 введите первое значение аргумента x : **0**.

2.3. В ячейку A2 введите второе значение x : **0,1** (увеличенное первое значение 0 на величину шага: $0 + 0,1 = 0,1$). Ставьте *запятую* в качестве разделителя дробной и целой части.

2.4. Выделите обе ячейки A1:A2, подведите курсор мыши к правому нижнему углу выделенного диапазона, курсор примет знак черного крестика; «протащите» черный крестик вниз, пока значение в ячейке не станет равным 1 (ячейка A11).

2.5. Введите значения функции в столбец В: в ячейку В1 поставьте знак «равно» и вызовите функцию **ЕСЛИ**. В открывшемся окне **Аргументы функции** в поле **Лог_выражение** введите $A1 < 0,2$ (набираем в английском алфавите или щелкаем по ячейке А1), в поле **Значение_если истина** – $1 + \ln(1 + A1)$ (рис. 2.8.3). Поставьте курсор в поле **Значение_если ложь** и еще раз войдите в функцию **ЕСЛИ**. Ее проще всего найти в списке недавно использовавшихся функций в левой части окна (слева от строки формул).

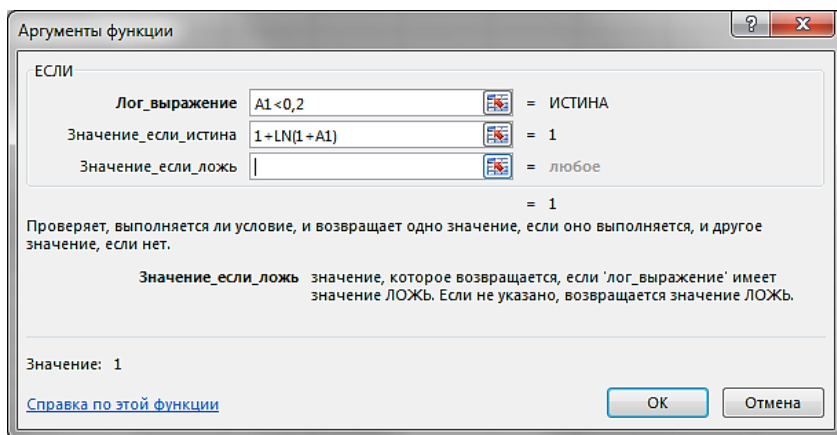


Рис. 2.8.3. Окно внешней функции **ЕСЛИ**

2.6. В открывшемся окне новой функции **ЕСЛИ**, которая будет вложена в предыдущую, в поле **Лог_выражение** введите $A1 \leq 0,8$, в поле **Значение_если истина** – $(1 + A1^{(1/2)}) / (1 + A1)$, в поле **Значение_если ложь** – $2 * \text{EXP}(-2 * A1)$ (рис. 2.8.4). Нажмите **ОК**.

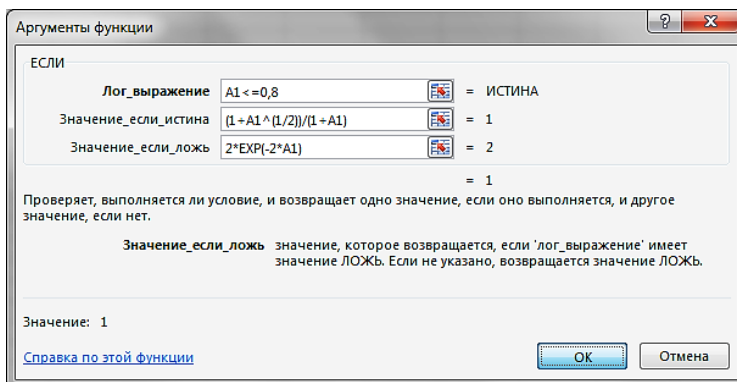


Рис. 2.8.4. Окно вложенной функции **ЕСЛИ**

2.7. «Протащите» за маркер автозаполнения до ячейки B11 получившуюся формулу

$$=ЕСЛИ(A1<0,2;1+LN(1+A1);ЕСЛИ(A1<=0,8;(1+A1^(1/2))/(1+A1);2*EXP(-2*A1)))$$

Вложение функций объясняется условием задачи: если $x < 0,2$, то функция y рассчитывается как $1 + \ln(1+x)$, иначе (т.е. $x \geq 0,2$) открываются два случая: если $x \leq 0,8$, то расчет y производится по второй формуле, иначе – по третьей. Эти последние два случая и описывает «внутренняя» функция ЕСЛИ.

2.8. Выделите диапазон B1:B11 и перейдите на вкладку **Вставка**, откройте список **Вставить график** и выберите **График с маркерами**.

2.9. При настройке элементов диаграммы укажите заголовки осей (Ось X и Ось Y), удалите заголовок и линии сетки. График примет вид (рис. 2.8.5).

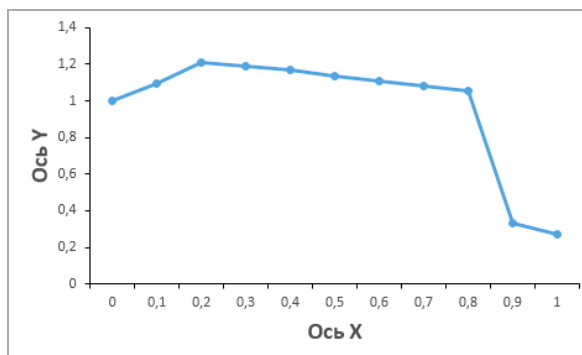


Рис. 2.8.5. График функции для задания 2

3. Постройте поверхность $z = x^2 - y^2$ при $x, y \in [-1, 1]$. Для этого:

3.1. В книгу Лабораторные.xlsx вставьте новый лист **Поверхности**.

3.2. В диапазон ячеек B1:L1 введите последовательность значений: -1; -0,8; ...; 1 переменной y , а в диапазон ячеек A2:A12 – последовательность значений: -1; -0,8; ...; 1 переменной x .

3.3. В ячейку B2 введите формулу $=\$A2^2-B\1^2 . Выделите эту ячейку, установите указатель мыши на ее маркере заполнения и «протащите» его так, чтобы заполнить весь диапазон B2:L12.

При работе с формулой в ячейке B2 использовались *смешанные* ссылки. Если знак \$ поставить перед именем столбца ($\$A2$), то фиксируется этот столбец (A); если перед номером строки ($B\$1$), то фиксируется вся эта строка и при копировании формула будет ссылаться на ячейки в этой строке (в нашем случае в строке 1).

3.4. Выделите диапазон ячеек A1:L12, содержащий таблицу значений функции и ее аргументов, перейдите на вкладку **Вставка** и откройте список **Вставить биржевую, поверхностную или лепестковую диаграмму**. Выберите тип диаграммы – **Поверхность**. Введите заголовок диаграммы, измените стиль, перейдя на вкладку **Конструктор** (она появляется при выделенной диаграмме). В итоге поверхность примет вид (рис. 2.8.6).

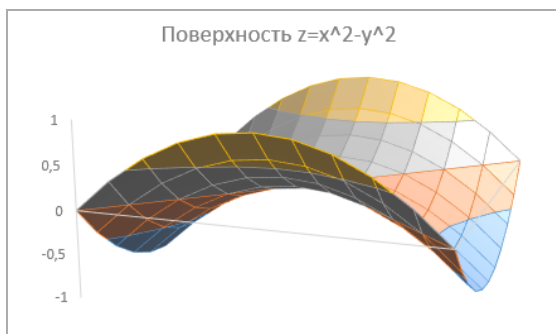


Рис. 2.8.6. Вид поверхности для задания 4

Задания для самостоятельной работы

Постройте графики функций:

$$1) \quad z = \begin{cases} \frac{1+|x|}{\sqrt[3]{1+x+x^2}}, & x \leq -1 \\ 2\ln(1+x^2) + \frac{1+\cos^4(x)}{2+x}, & x \in (-1,0) \\ (1+x)^{3/5}, & x \geq 0. \end{cases} \quad \text{при } x \in [-2,2].$$

$$2) \quad z = \begin{cases} \frac{1+x}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x \leq 0 \\ -x + 2e^{-2x}, & x \in (0,1) \\ |2-x|^{1/3}, & x \geq 1. \end{cases} \quad \text{при } x \in [-2,2].$$

$$3) \quad z = \begin{cases} |x|^{1/3}, & x < 0 \\ -2x + \frac{x}{1+x}, & x \in [0,1) \\ \frac{|3-x|}{1+x}, & x \geq 1. \end{cases} \quad \text{при } x \in [-1,8,1,8].$$

Указания:

При написании формул используйте правила записи функций (табл. 2.8.1); всегда ставьте знаки умножения (*).

Таблица 7. Примеры функций

Функция	Представление в Excel
$ x $	ABS(x)
$\sqrt[n]{x}$	$x^{(1/n)}$
$\cos^m(x)$	$(\cos(x)) ^ m$
e^x	EXP(x)

Постройте поверхности:

4) $z = x^2 - 2y^2$ при $x, y \in [-1,1]$.

5) $z = 3x^2 - 2\sin^2(y)y^2$ при $x, y \in [-1,1]$.

6) $z = 2e^{0,2x}x^2 - 2y^4$ при $x, y \in [-1,1]$.

2.9. Лабораторная работа №9. Нахождение корней уравнения

Дано уравнение: $x^3 - 0,01x^2 - 0,7044x + 0,139104 = 0$. Известно, что полином третьей степени имеет не более трех вещественных корней. Требуется найти корни этого уравнения. Для этого:

1. В рабочую книгу вставьте новый лист и назовите его «Корни уравнения». Локализируйте корни. Для этого построим график этой функции и из него определим, где примерно находятся корни данного уравнения (это точки пересечения функции с осью абсцисс).

Пусть аргумент изменяется, например, на отрезке $[-1,1]$ с шагом 0,2. Запишите в ячейку A1 слово x , в B1 – слово y . Заполните диапазон A2:A12 значениями x , в ячейку B2 введите формулу:

$$=A2^3-0,01*A2^2-0,7044*A2+0,139104$$

и протяните вниз до B12.

2. Постройте график полученной функции. Для этого на вкладке **Вставка** откройте список **Вставить точечную (X, Y) или пузырьковую диаграмму**. Выберите в нем второй вариант – **Точечная с гладкими кривыми и маркерами**. График примет вид (рис. 2.9.1).

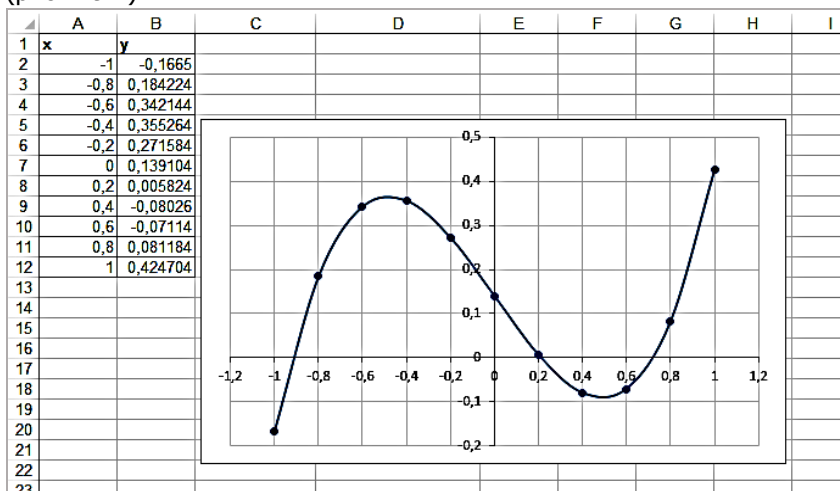


Рис. 2.9.1. График функции $y = x^3 - 0,01x^2 - 0,7044x + 0,139104$

Из него видно, что полином меняет знак на интервалах $(-1;-0,8)$, $(0,2;0,4)$, $(0,6;0,8)$. Значит, корни находятся в этих интервалах. Введите также заголовки: в ячейку C1 – слово Приближения, в D1 – Значение функции.

3. В качестве начальных значений (приближенных) корней задают любые точки из отрезков локализации корней. Например, возьмите -0,9 (из первого интервала), 0,3 (из второго) и 0,7 (из третьего). Введите их в C2:C4.

4. Для вычисления значений функции, соответствующих приближенным решениям, в ячейку D2 введите следующую формулу:
$$=C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104.$$

Протяните эту формулу вниз на D2:D4.

5. Таким образом, получены три пары значений «приближенный корень – уравнение для него» в ячейках C2:D2, C3:D3, C4:D4. Для каждой из этих пар примените функцию Excel **Подбор параметра**, которая позволяет по известному результату (значение уравнения равно нулю) подобрать неизвестное значение параметра (здесь – аргумента x , корня). Начните с первой пары:

– на вкладке **Данные** в списке **Анализ «что если»** выберите **Подбор параметра** (рис. 2.9.2);

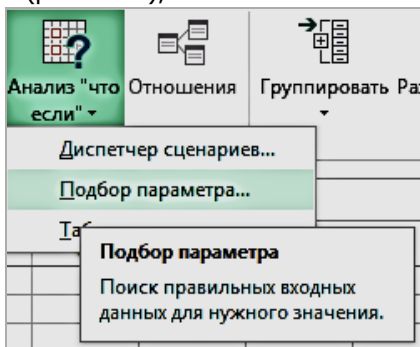


Рис. 2.9.2. Вызов средства **Подбор параметра**

в окне заполните:

Установить в ячейке: \$D\$2 (где формула с вычислением левой части уравнения);

Значение: 0 (значение правой части уравнения);

Изменяя значение ячейки: \$C\$2 (где искомый аргумент x).

Нажмите кнопку **ОК**.

Результат (значение первого корня) появится в ячейке C2. Аналогичную процедуру проделайте для каждой из оставшихся пар. В итоге в ячейках C2, C3 и C4 появятся значения всех корней (рис. 2.9.3).

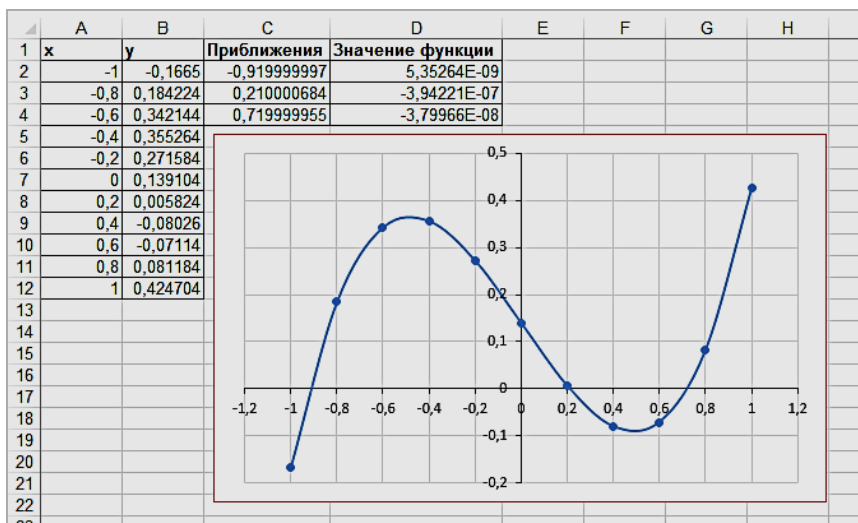


Рис. 2.9.3. Нахождение корней заданного уравнения

Задания для самостоятельной работы

1. Найдите корни уравнения $0,3x^3 - 0,8756x^2 + 0,0021x - 0,44 = 0$.
2. Найдите корни уравнения $x - \sin x = 0$

2.10. Лабораторная работа №10. Сводные таблицы

Сводная таблица является специальным типом таблицы, которая собирает информацию и вычисляет новые данные из различных полей списка. При создании сводной таблицы с помощью мастера можно задать нужные поля, структуру таблицы (ее макет) и тип выполняемых вычислений. После построения таблицы можно изменить ее расположение для просмотра данных под другим углом зрения. Именно возможность изменения ориентации таблицы, например, транспонирования заголовков столбцов в заголовки строк и наоборот, отличает сводную таблицу от других.

1. Создание сводной таблицы. Пусть требуется на основе данных о работе трех магазинов, торгующих канцелярскими товарами (рис. 2.10.1), определить:

- 1) выручку для каждого магазина;

- 2) выручку от продажи товаров каждого наименования;
- 3) общую выручку по всем магазинам;
- 4) выручку от продажи ручек (шариковая, гелиевая, перьевая) для каждого магазина;
- 5) общую выручку от продажи ручек.

	А	В	С	Д
1	Магазин	Наименование	Кол-во	Цена
2	№ 1	Карандаш	70	4,50р.
3	№ 1	Тетрадь	55	12,00р.
4	№ 1	Шариковая ручка	45	5,50р.
5	№ 2	Карандаш	70	4,50р.
6	№ 2	Тетрадь	75	12,00р.
7	№ 2	Шариковая ручка	40	5,50р.
8	№ 2	Гелиевая ручка	90	7,00р.
9	Канцлер	Перьевая ручка	25	15,00р.
10	Канцлер	Тетрадь	30	12,00р.
11	Канцлер	Шариковая ручка	55	5,50р.
12	Канцлер	Гелиевая ручка	60	7,00р.

Рис. 2.10.1. Исходные данные по трем магазинам

1.1. Для решения задачи в книгу Лабораторные.xlsx добавьте новый лист с названием **Сводные таблицы**. Внесите на этот лист исходную таблицу (рис. 2.9.4). Дополните ее столбцом «Выручка». Для этого в ячейку E1 введите заголовок столбца Выручка, в ячейку E2 введите формулу $=C2*D2$ и скопируйте ее с помощью маркера заполнения в остальные ячейки столбца.

1.2. **Вызов мастера сводных таблиц:** сделайте активной какую-либо ячейку таблицы (всю таблицу выделять необязательно); перейдите на вкладку **Вставка** и выберите **Сводная**



таблица

1.3 **Определение исходных данных и размещения для сводной таблицы:** в окне **Создание сводной таблицы** не переключайте флажок **Выбрать таблицу или диапазон**, в поле

Таблица или диапазон оставьте вариант, предлагаемый по умолчанию (A1:E12, то есть вся таблица). В области **Укажите, куда следует поместить отчет сводной таблицы** переключите на **существующий лист**, перейдите в поле **Диапазон:** и щелкните по любой ячейке рабочего листа (она будет левым верхним углом сводной таблицы), например, по ячейке G1 (рис. 2.10.2).

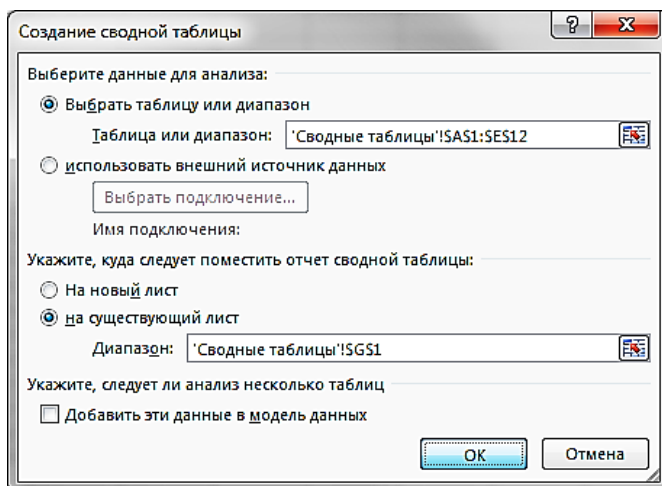


Рис. 2.10.2. Выбор диапазона исходных данных и размещения сводной таблицы в окне создания сводной таблицы

Нажмите **ОК**, и на листе будет отведено место для сводной таблицы, появится панель **Поля сводной таблицы**, на ленте автоматически включится средство **Работа со сводными таблицами**, состоящее из двух вкладок – **Анализ** и **Конструктор**.

1.4. **Создание структуры (макета) сводной таблицы:** для этого на панели **Поля сводной таблицы** необходимо выделить галочками необходимые для анализа поля и перетащить их в нижнюю часть панели на области **Фильтры**, **Колонны**, **Строки**, **Значения**. В какой именно раздел пойдет каждое поле, зависит от поставленной задачи.

На панели **Поля сводной таблицы** в списке **Выберите поля для добавления в отчет** отметьте поля **Магазин**,

Наименование и Выручка. Далее зацепите мышью отмеченное поле Магазин и перетащите его на область **Колонны** (рис. 2.10.3).



Рис. 2.10.3. Создание структуры сводной таблицы

Поле Наименование нужно было бы перетащить в область **Строки**, а поле Выручка – в область **Значения**, однако заметим, что эти поля уже присутствуют в данных областях.

В результате структура (макет) сводной таблицы примет указанный на рис. 2.10.4 вид.

☑ Для удаления ошибочно размещенного элемента макета следует зацепить его мышью и «сташить» с области на панели **Поля сводной таблицы**.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Магазин	Наименование	Кол-во	Цена	Выручка		Сумма по полю Выручка	Названия столбцов								
2	№ 1	Карандаш	70	4,50р.	315,00р.		Названия строк	№ 1	№ 2	Канцлер	Общий итог					
3	№ 1	Тетрадь	55	12,00р.	660,00р.		Гелиевая ручка		630	420	1050					
4	№ 1	Шариковая ручка	45	5,50р.	247,50р.		Карандаш		315	315	630					
5	№ 2	Карандаш	70	4,50р.	315,00р.		Перьевая ручка			375	375					
6	№ 2	Тетрадь	75	12,00р.	900,00р.		Тетрадь		660	900	360	1920				
7	№ 2	Шариковая ручка	40	5,50р.	220,00р.		Шариковая ручка		247,5	220	302,5	770				
8	№ 2	Гелиевая ручка	90	7,50р.	630,00р.		Общий итог		1222,5	2065	1457,5	4745				
9	Канцлер	Перьевая ручка	25	15,00р.	375,00р.											
10	Канцлер	Тетрадь	30	12,00р.	360,00р.											
11	Канцлер	Шариковая ручка	55	5,50р.	302,50р.											
12	Канцлер	Гелиевая ручка	60	7,50р.	420,00р.											
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																

Поля сводной таблицы
Выберите поля для добавления в отчет
☒ Магазины
☒ Наименование
☐ Кол-во
☐ Цена
☒ Выручка
ДРУГИЕ ТАБЛИЦЫ...
Перетащите поля в нужную область:
ФИЛЬТРЫ
КОЛОННЫ
Магазины
СТРОКИ
ЗНАЧЕНИЯ
Наименование
Сумма по полю...
☐ Отложить обновление м...
ОБНОВИТЬ

Рис. 2.10.4. Макет сводной таблицы

1.5. Форматирование ячеек в области данных: сделайте активной одну из ячеек в области данных сводной таблицы (например, ячейку, в которой указано значение 630). Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Числовой формат...** В открывшемся окне **Формат ячеек** выберите числовой формат **Денежный** с двумя десятичными знаками. В результате сводная таблица примет вид (рис. 2.10.5).

Сумма по полю Выручка	Названия столбцов			
Названия строк	№ 1	№ 2	Канцлер	Общий итог
Гелиевая ручка		630,00р.	420,00р.	1 050,00р.
Карандаш	315,00р.	315,00р.		630,00р.
Перьевая ручка			375,00р.	375,00р.
Тетрадь	660,00р.	900,00р.	360,00р.	1 920,00р.
Шариковая ручка	247,50р.	220,00р.	302,50р.	770,00р.
Общий итог	1 222,50р.	2 065,00р.	1 457,50р.	4 745,00р.

Рис. 2.10.5. Вид сводной таблицы с денежным форматом данных

Теперь можно ответить на первые три вопроса задания:

- 1) выручка для каждого магазина указана в нижней строке;
- 2) выручка по каждому наименованию – в правом столбце;
- 3) общая выручка – в правой нижней ячейке.

1.6. **Группировка данных и скрытие деталей в сводной таблице:** в столбце «Наименование» сводной таблицы выделите три несмежные ячейки, соответствующие товарам «ручка» (шариковая, гелиевая, перьевая), щелкнув на них мышью при нажатой клавише **Ctrl**; нажмите правую кнопку мыши и выберите **Группировать** (или перейдите на вкладку **Данные**, список **Группировать**, в нем также выберите **Группировать**). В результате в сводной таблице появятся три новых строки Группа1, Карандаш и Тетрадь, представляющие из себя три группы товаров. На панели **Поля сводной таблицы** в список полей добавится новое поле с заголовком Наименование 2, в котором всем товарам «ручка» будет соответствовать одна ячейка Группа1 (рис. 2.10.6).

Рис. 2.10.6. Группировка данных в сводной таблице

109

превратится в «плюс», и содержимое группы «свернется». В результате сводная таблица примет вид (рис. 2.10.7).

Сумма по полю Выручка	Названия столбцов			
Названия строк	№ 1	№ 2	Канцлер	Общий итог
Ручки	247,50р.	850,00р.	1 097,50р.	2 195,00р.
Карандаш	315,00р.	315,00р.		630,00р.
Тетрадь	660,00р.	900,00р.	360,00р.	1 920,00р.
Общий итог	1 222,50р.	2 065,00р.	1 457,50р.	4 745,00р.

Рис. 2.10.7. Сводная таблица после группировки данных и редактирования

Строка «Ручки» полученного варианта сводной таблицы позволяет ответить на два последних вопроса упражнения.

1.7. **Возврат к исходному виду сводной таблицы - отображение деталей и разгруппировка данных:** щелкните на названии группы Ручки и нажмите правую кнопку мыши, выберите **Разгруппировать** (или вкладка **Данные / Разгруппировать**).

☑ Если изменить исходные данные (например, цену или количество), то автоматического пересчета сводной таблицы не происходит! Для того чтобы откорректировать содержимое сводной таблицы после изменения исходных данных, надо активизировать сводную таблицу, щелкнув на ней мышью, и нажать кнопку **Обновить** на вкладке **Анализ**.

1.8. **Изменение оформления сводной таблицы:** сделайте активной любую ячейку сводной таблицы и перейдите на вкладку **Конструктор** и измените стиль оформления. Затем перейдите на



вкладку **Анализ** и нажмите кнопку **Заголовки полей**, чтобы убрать из таблицы текст **Названия строк** и **Названия столбцов**. Измените название поля **Сумма по полю Выручка**: отредактировав текст ячейки обычным образом, либо на панели **Поля сводной таблицы** в области **Значения** щелкните по стрелке справа от названия **Сумма по полю выручка** и выберите **Параметры полей значений** (рис. 2.10.8).

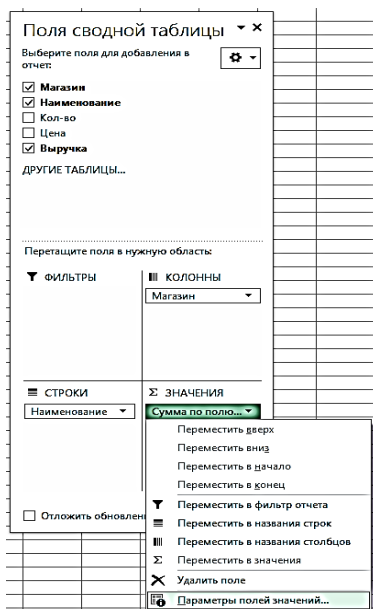


Рис. 2.10.8. Настройка параметров поля

В открывшемся окне **Параметры поля значений** введите пользовательское имя **Суммарная выручка**. Таблица примет вид (рис. 2.10.9).

Суммарная выручка				
	№ 1	№ 2	Канцлер	Общий итог
Гелиевая ручка		630,00р.	420,00р.	1 050,00р.
Карандаш	315,00р.	315,00р.		630,00р.
Перьевая ручка			375,00р.	375,00р.
Тетрадь	660,00р.	900,00р.	360,00р.	1 920,00р.
Шариковая ручка	247,50р.	220,00р.	302,50р.	770,00р.
Общий итог	1 222,50р.	2 065,00р.	1 457,50р.	4 745,00р.

Рис. 2.10.9. Отредактированная сводная таблица

2. Создание сводной диаграммы на основе сводной таблицы. Сводные диаграммы создаются, чтобы представить отчет сводной таблицы более наглядно. Построим по результатам сводной таблицы (рис. 2.10.9) сводную диаграмму (рис. 2.10.10). Для этого:

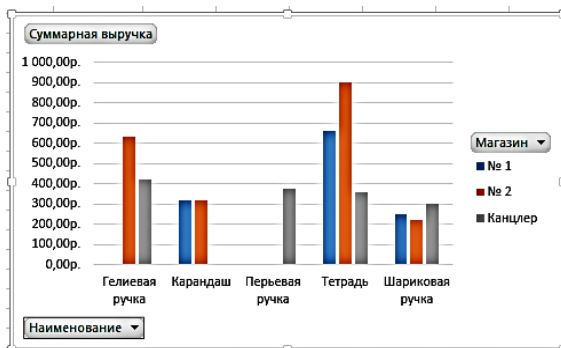


Рис. 2.10.10. Сводная диаграмма

2.1. Щелкните на любой ячейке сводной таблицы и на вкладке



Анализ нажмите кнопку **Сводная диаграмма**.

2.2. Выберите тип диаграммы; обратите внимание, какие типы диаграмм невозможно применить к данным сводной таблицы.

2.3. **Редактировать** сводную диаграмму можно также, как и обычную, с помощью вкладки **Работа со сводными диаграммами** (которая появляется при выделении сводной диаграммы).

2.4. Замените, например, данные на осях: сделайте так, чтобы на оси X отображались не товары, а названия магазинов. Для этого



на вкладке **Конструктор** нажмите кнопку **Строка/столбец**. Диаграмма примет вид (рис. 2.10.11).

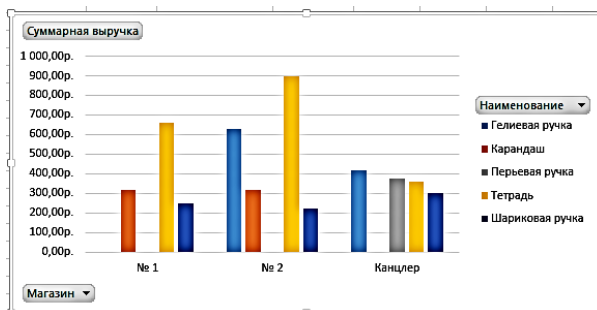


Рис. 2.10.11. Замена данных на осях сводной диаграммы

Проанализируйте полученные результаты. Обратите внимание, что и в сводной таблице произошла замена строк и столбцов.

2.5. Верните исходный вид диаграммы, снова нажав кнопку **Строка/столбец**.

3. Срезы. Срез – это быстрый фильтр по заданным параметрам. Рядом со сводной таблицей создается один или несколько дополнительных переключателей, соответствующих полям исходной таблицы с данными. Выбор каждого из них позволяет скрыть лишнюю информацию, при этом сводная таблица и диаграмма также «перекраиваются» в соответствии с запросом. Каждый срез создается для фильтрации по определенному полю сводной таблицы, поэтому для фильтрации отчетов сводных таблиц обычно создают несколько срезов.

С помощью среза покажем, например, в каком магазине продается перьевая ручка и какова выручка от ее продажи. Для этого:

3.1. Сделайте активной любую ячейку сводной таблицы (рис.



Вставить
срез

3.80). На вкладке **Анализ** нажмите кнопку **Вставить срез**.

3.2. В появившемся окне **Вставка срезов** поставьте «галочку» напротив поля **Наименование** и нажмите **ОК**.

3.3. В новом окне **Наименование** выберите **Перьевая ручка**.

3.4. По изменениям в сводной таблице и диаграмме видно, что перьевая ручка продается только в магазине «Канцлер», и объем ее продаж составляет 375 руб.

3.5. Удалите фильтр, щелкнув по кнопке **Удалить фильтр** в окне среза **Наименование** (рис. 2.10.12).

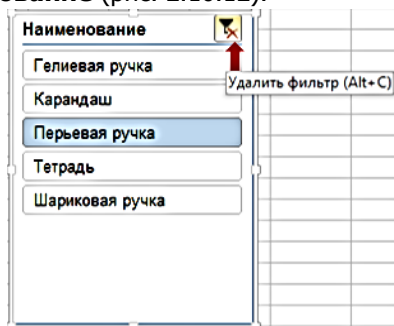


Рис. 2.10.12. Удаление фильтра

4. Дополнительные вычисления в сводной таблице: На основе данных о работе трех канцелярских магазинов ответим на вопрос: «Какой процент составляет продажа товаров указанного магазина от общей суммы продаж?»

4.1. Для этого можно было бы построить новую сводную таблицу, а можно воспользоваться уже имеющейся, изменив ее макет.

4.2. Чтобы сохранить построенную сводную таблицу, скопируйте лист **Сводные таблицы** и переименуйте его в **Сводные таблицы %**. На новом листе **Сводные таблицы %** выделите любую ячейку сводной таблицы, чтобы открылась панель **Поля сводной таблицы**.

4.3. На панели **Поля сводной таблицы** в области **Строки** зацепите мышью поле **Наименование** и «стаскивайте» с таблицы («стаскивать» можно в любую сторону за пределы таблицы) – рис. 2.10.13.



Рис. 2.10.13. Удаление поля Наименование из области **Строки**

4.4. Из области **Колонны** перетащите поле Магазин в область **Строки** – рис. 2.9.17 (поле Магазин можно перетащить в область **Строки** и из верхней части панели **Поля сводной таблицы**, где рядом со словом Магазин стоит «галочка»).



Рис. 2.10.14. Перемещение поля Магазин в область **Строки**

4.5. Перетащите поле Выручка из верхней части панели **Поля сводной таблицы** в поле **Значения** (рис. 2.10.15).



Рис. 2.10.15. Перемещение поля Выручка в область **Значения**

В области **Значения** (и в сводной таблице) появилось поле **Сумма по полю Выручка**. Заметим, что это поле уже находилось в области **Значения**, но оно было нами переименовано в Суммарная выручка. Если бы данного поля не было в области **Значения** (то есть мы бы строили новую сводную таблицу, а не меняли предыдущую), то поле Выручка следовало бы перетащить дважды в данную область.

Итак, макет сводной таблицы примет вид (рис. 2.10.16).

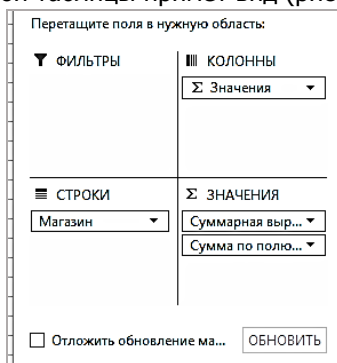


Рис. 2.10.16. Макет новой сводной таблицы с дополнительными вычислениями

4.6. В сводной таблице дважды щелкните по полю **Сумма по полю Выручка**. Откроется окно Параметры поля значений, в котором введите пользовательское имя Процент от общей суммы продаж.

4.7. В этом же окне **Параметры поля значений** перейдите на вкладку **Дополнительные вычисления** и в выпадающем списке выберите **% от общей суммы** (рис. 2.10.17).

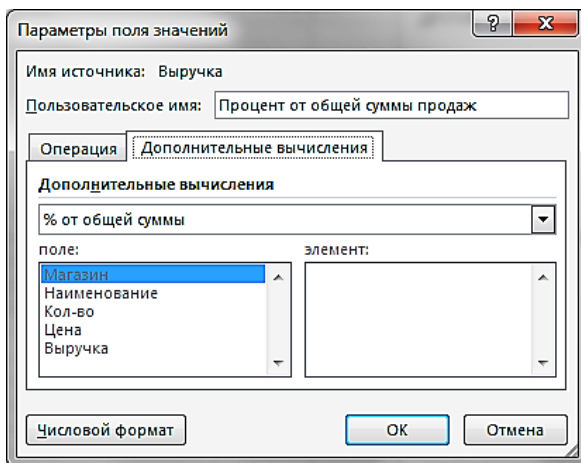


Рис. 2.10.17. Окно **Параметры поля значений**

Сводная таблица примет вид (рис. 2.10.18).

	Суммарная выручка	Процент от общей суммы продаж
№ 1	1 222,50р.	25,76%
№ 2	2 065,00р.	43,52%
Канцлер	1 457,50р.	30,72%
Общий итог	4 745,00р.	100,00%

Рис. 2.10.18. Сводная таблица с дополнительными вычислениями

Задания для самостоятельной работы

1. На основе данных о работе трех магазинов, торгующих канцелярскими товарами, определить:

- 1.1) количество товаров, проданных в каждом магазине;
 - 1.2) общее количество проданных товаров определенного наименования;
 - 1.3) общее количество проданных товаров;
 - 1.4) количество ручек (шариковая, гелиевая, перьевая), проданных в каждом магазине;
 - 1.5) общее количество проданных ручек.
2. С помощью среза покажите, какие товары продаются в магазине № 2, и сколько составляет выручка от продажи каждого из этих товаров в данном магазине.

Библиографический список

1. Абрамян М.Э. Сборник упражнений по информатике. Учебное пособие. Ростов н/Д: РГУ, 2001, 182 с.
2. Ильичева В.В. Microsoft Office 2013: учеб. пособие. Ростов н/Д: ФГБОУ ВПО РГУПС, 2015. – 212 с.
3. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах. СПб.:БХВ-Санкт-Петербург, 2003, 336 с.
4. Мур Д. Экономическое моделирование в MS Excel. – М: Вильямс, 2004, 1024 с.
5. Могилев А. В. Практикум по информатике. Учебное пособие для студентов вузов. Под ред. Е. К. Хеннера, М., Академия, 2008, 607 с.
6. Гладкий А. А. Excel. СПб., Питер, 2007
7. Информатика. Базовый курс/ Симонович С.В.. – СПб, М., Питер, 2007
8. Попов А. М., Сотников В. Н., Нагаев В. В. Информатика и математика. Под редакцией: Попов А. М. М.: Юнити-Дана, 2008. - 303с.

Оглавление

	Стр.
Предисловие	3
1. Практикум по теоретическим основам информатики	4
1. 1. Основные понятия. Краткий справочник по информатике	4
1.1.1. Техническое обеспечение компьютера	4
1.1.2. Программное обеспечение компьютера	8
1.2. Представление числовой информации	12
1.2.1. Системы счисления	12
1.2.2. Перевод десятичных чисел в другие системы счисления	13
1.2.3. Арифметические операции в двоичной и кратных ей системах счисления	14
1.3. Кодирование информации. Информационный объем сообщения	18
1.3.1. Кодирование чисел	18
1.3.2. Кодирование текстовой информации. Кодировка ASCII. Основные кодировки кириллицы	20
1.3.3. Компьютерная графика. Кодирование и обработка графической информации	23
1.3.4. Вычисление информационного объема сообщения	30
1.3.5. Определение скорости передачи информации при заданной пропускной способности канала	32
1.4. Основы логики высказываний	35
1.4.1. Высказывания. Логические операции, выражения	35
1.4.2. Построение формул по высказываниям	36
1.4.3. Определение истинности формул	37
1.4.4. Определение истинности формул с помощью таблиц истинности	38

1.4.5. Упрощение формул	39
1.5. Телекоммуникационные технологии. Сети	42
2. Основы работы в Microsoft Excel	55
2.1. Лабораторная работа №1. Форматирование ячеек	56
2.2. Лабораторная работа №2. Формулы	62
2.3. Лабораторная работа №3. Вычисления с помощью мастера функций. Использование функции ЕСЛИ	66
2.4. Лабораторная работа №4. Сортировка данных	73
2.5. Лабораторная работа №5. Фильтрация данных	76
2.6. Лабораторная работа №6. Вычисление промежуточных итогов	82
2.7. Лабораторная работа №7. Диаграммы	85
2.8. Лабораторная работа №8. Графики функций и поверхности	94
2.9. Лабораторная работа №9. Нахождение корней уравнения	101
2.10. Лабораторная работа №10. Сводные таблицы	104
Библиографический список	118