

Учреждение образования
«Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь»

————— Т.Г. Чудиловская

ИНФОРМАТИКА И МАТЕМАТИКА

*Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для курсантов учреждений высшего образования
по специальности
«Судебные криминалистические экспертизы»*

Минск
Академия МВД
2020

УДК 004 + 051
ББК 32.81 + 22.1
Ч-84

Рецензенты:

кафедра промышленной электроники
Института информационных технологий
Белорусского государственного университета
информатики и радиоэлектроники;
доцент кафедры общей математики и информатики
Белорусского государственного университета
кандидат физико-математических наук, доцент *О.М. Матейко*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Раздел 1. Информационные технологии, применяющиеся в право- охранительной деятельности	9
1. Теоретические основы информатики	9
1.1. Понятие, предмет и основные задачи информатики	9
1.2. Понятие, свойства и виды информации	12
1.3. Представление информации в компьютерных системах	15
Контрольные вопросы	16
2. Аппаратное обеспечение персонального компьютера	16
2.1. Основные функциональные элементы персонального компьютера	16
2.2. Устройства обработки информации и управления ею	20
2.3. Периферийные устройства персонального компьютера	23
Контрольные вопросы	30
3. Программное обеспечение персонального компьютера	30
3.1. Назначение и структура программного обеспечения персонально- го компьютера	30
3.2. Системное программное обеспечение	33
3.2.1. Архивирование данных. Виды архиваторов	35
3.2.2. Антивирусные средства	37
3.3. Назначение и состав прикладного программного обеспечения	38
3.4. Инструментальное программное обеспечение	41
Контрольные вопросы	42
4. Операционные системы	43
4.1. Назначение, функции и классификация операционных систем	43
4.2. Операционная система Microsoft Windows 7	45
4.2.1. Основные сведения об операционной системе Microsoft Windows 7	45
4.2.2. Пользовательский интерфейс операционной системы Micro- soft Windows 7	47
4.2.3. Файловая система операционной системы Microsoft Windows 7	53
4.2.4. Стандартные и служебные программы для операционной системы Microsoft Windows 7	56
4.2.5. Организация обмена данными	59
Контрольные вопросы	60
5. Офисный пакет прикладных программ Microsoft Office 2010	61
Контрольные вопросы	63
6. Текстовый процессор Microsoft Word 2010	63
6.1. Интерфейс текстового процессора Microsoft Word 2010	63

6.2. Управление файлами	67
6.3. Ввод и редактирование текста	69
6.4. Оформление текстового документа	72
6.5. Создание, редактирование и форматирование таблиц	80
Контрольные вопросы	82
7. Табличный процессор Microsoft Excel 2010	83
7.1. Назначение и функциональные возможности табличного процес- сора Microsoft Excel 2010	83
7.2. Интерфейс табличного процессора Microsoft Excel 2010	85
7.3. Операции над книгами и с рабочими листами	87
7.4. Ввод, редактирование и форматирование данных	90
7.5. Работа с формулами	95
7.6. Поиск, замена и фильтрация данных	99
7.7. Построение диаграмм	101
Контрольные вопросы	104
8. Компьютерная графика	104
8.1. Понятие и виды компьютерной графики	104
8.2. Программные средства для работы с графикой	109
8.3. Интерфейс графического редактора Adobe Photoshop CS5	111
Контрольные вопросы	116
9. Редактор электронных презентаций Microsoft PowerPoint 2010	116
9.1. Интерфейс редактора электронных презентаций Microsoft PowerPoint 2010	116
9.2. Действия над слайдами	120
9.3. Анимация объектов редактора электронных презентаций Micro- soft PowerPoint 2010	123
Контрольные вопросы	124
10. Технология контроля текущей работы и исполнения решений Microsoft Outlook 2010	124
Контрольные вопросы	127
11. Система управления базами данных Microsoft Access 2010	127
11.1. Понятие и назначение баз данных и систем управления ими	127
11.2. Проектирование базы данных. Интерфейс системы управления базами данных Microsoft Access 2010	130
11.3. Основные объекты системы управления базами данных Micro- soft Access 2010 и средства работы с ними	133
11.3.1. Таблицы	134
11.3.2. Формы	144
11.3.3. Запросы	146
11.3.4. Отчеты, макросы, модули и страницы доступа к данным	152
Контрольные вопросы	153
12. Автоматизированные информационные системы	154
12.1. Понятие, классификация и назначение автоматизированных информационных систем	154

12.2. Состав и возможности автоматизированных систем правовой информации	160
12.3. Автоматизированные информационно-поисковые системы в правоохранительной деятельности	162
Контрольные вопросы	165
13. Применение информационных технологий в экспертно-кримина- листической деятельности	166
Контрольные вопросы	168
14. Сетевые компьютерные технологии обработки информации	168
14.1. Понятие и виды компьютерных сетей	168
14.2. Аппаратно-программное обеспечение компьютерных сетей	175
14.3. Понятие и сервисы глобальной сети Интернет	184
Контрольные вопросы	197
15. Основы информационной безопасности	197
15.1. Основные положения информационной безопасности	197
15.2. Методы проникновения в компьютерные системы	201
15.3. Средства защиты информации	203
Контрольные вопросы	210
Раздел 2. Математические методы и модели, применяющиеся в правоохранительной деятельности	211
16. Основные понятия теории множеств и математической логики	211
16.1. Основные понятия теории множеств. Диаграммы Эйлера – Венна	211
16.2. Основные понятия математической логики	217
Контрольные вопросы	220
17. Основные понятия комбинаторики	221
Контрольные вопросы	224
18. Основные понятия теории вероятностей	225
18.1. События и операции над ними	225
18.2. Вероятность события и ее основные свойства	229
Контрольные вопросы	236
19. Случайные величины	236
19.1. Общие сведения о случайных величинах	236
19.2. Закон распределения дискретной случайной величины	239
19.3. Числовые характеристики случайных величин	242
Контрольные вопросы	245
20. Теоретические и методологические основы статистики	245
20.1. Основные понятия статистики	245
20.2. Методы статистического исследования	250
20.3. Обобщающие показатели	255
Контрольные вопросы	258
21. Выборочное наблюдение и его применение в статистике	258
21.1. Основы выборочного наблюдения	258
21.2. Статистические ряды распределения и их основные характери- стики	264

21.2.1. Графическое представление рядов распределения	265
21.2.2. Свойства рядов распределения	266
Контрольные вопросы	271
22. Динамические ряды распределения статистических данных	272
22.1. Понятие о рядах динамики	272
22.2. Способы изучения рядов динамики	274
22.3. Способы преобразования рядов динамики	281
Контрольные вопросы	282
23. Статистические методы изучения взаимосвязей	283
23.1. Понятие статистических взаимосвязей и причинности	283
23.2. Корреляционный и регрессионный анализ	285
Контрольные вопросы	291
Список рекомендуемой литературы	292

ВВЕДЕНИЕ

Информатизация как информационный процесс состоит в обособлении и представлении информации в форме, позволяющей хранить, обрабатывать и передавать ее с помощью современных технических средств. Научной основой для информатизации общества выступает наука информатика.

В настоящее время информатика – не только теоретическая дисциплина. Развивается и прикладная информатика, с помощью которой создаются новые информационные технологии, средства связи, процедуры автоматизированной обработки информации в различных областях науки и практики. Предмет информатики в целом составляют информационные процессы, протекающие в природе, обществе, технических системах; методы основаны на взаимодействии аппаратных и программных средств вычислительной техники. Цели информатики – научное обоснование эффективных приемов создания, обработки, хранения, передачи информации и методологическое обеспечение разработки и функционирования новых информационных систем.

Глобальная информатизация современного общества свидетельствует о высоком уровне его развития, но в то же время способствует повышению интеллектуализации преступности, дает возможность использовать в преступной деятельности последние достижения науки и техники. Эффективность противодействия преступности во многом определяется информированностью сотрудников правоохранительных органов, способностью рационально использовать имеющуюся информацию. Для успешного выполнения профессиональных задач сотрудник должен знать современные информационные технологии, средства и методы информатики, свободно ориентироваться в достижениях научно-технического прогресса и оперативно внедрять их в свою служебную деятельность.

Информатика тесно связана с математикой, знания которой также используются в правоохранительной сфере. Эксперты-криминалисты проводят исследования с применением математических средств и методов. Правовые системы, явления и процессы (прежде всего механизмы правотворчества, правового регулирования, обеспечения законности, борьбы с преступностью) наряду с качественными свойствами (структурность, целостность, устойчивость) обладают и количественной мерой

(количество норм, связей, интенсивность потоков информации и т. д.). С помощью понятийного аппарата математики становится возможным отразить в абстрактном виде структуру отдельных правовых систем, их цели, функции, происходящие в них процессы сбора, обработки и использования информации.

В настоящее время формируется математическая юриспруденция, которая использует разнообразные понятия и методы математики, отдельные понятия дифференциального и интегрального исчисления, теорию множеств, математическую логику, теорию вероятностей и математическую статистику, теорию информации, теорию игр, моделирование причин преступности, сетевые методы управления в сфере охраны правопорядка и т. д. Под математикой в области юридических наук можно понимать науку о количественных и пространственных моделях, а также о теоретических информационных моделях в правовой действительности.

Все это говорит о значимости учебной дисциплины «Информатика и математика». Целью ее изучения является приобретение обучающимися теоретических знаний, практических умений и навыков по основным разделам информатики и математики.

Материал в учебном пособии представлен в двух разделах. В первом разделе («Информационные технологии в правоохранительной деятельности») рассмотрены базовые понятия в области информатики, информационных технологий и систем, приведены основные принципы, методы использования информационных и коммуникационных технологий, представлены системное и прикладное программное обеспечение, автоматизированные информационные системы, сетевые технологии, освещены вопросы информационной безопасности и защиты информации.

Во втором разделе («Математические методы и модели в правоохранительной деятельности») представлены теория множеств, математическая логика, элементы комбинаторики, теория вероятностей и математическая статистика.

Учебное пособие помогает изучить информационные системы, аппаратное и программное обеспечение вычислительной техники, овладеть математическими методами и основами моделирования, применяемыми в практической деятельности юристов. Оно призвано дать обучающимся всестороннее представление о современных информационных технологиях, способствовать формированию и развитию умений и навыков их использования, математического мышления.

Раздел 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЮЩИЕСЯ В ПРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

1.1. Понятие, предмет и основные задачи информатики

Информатика – наука, изучающая общие свойства и закономерности информации, методы ее поиска, передачи, хранения, обработки и использования в различных сферах деятельности человека с помощью компьютеров и других средств вычислительной техники.

Термин «информатика» предложил немецкий ученый К. Штейнбух в 1957 г. для обозначения технической области, которая занималась автоматизированной обработкой информации при помощи электронных вычислительных машин. В 1962 г. этот термин перенес во французский язык инженер-физик и программист Ф. Дрейфус. Французское слово *informatique* образовано путем слияния слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и означает «информационная автоматика» или «автоматизированная переработка информации».

В конце 60-х гг. понятие «информатика» связывалось с теорией научной информации (документалистикой). Тогда информатика относилась к общественным дисциплинам, но не считалась самостоятельной наукой.

В 1978 г. международный научный конгресс в Японии официально закрепил за понятием «информатика» области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, в том числе компьютеров и их программного обеспечения (ПО), а также организационные, коммерческие, административные и социально-политические аспекты компьютеризации – массового внедрения компьютерной техники во все сферы жизни людей.

В СССР используемая по сей день трактовка термина «информатика» утвердилась с принятием в 1983 г. решения о создании в Академии

наук СССР отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации. С этого момента информатике был придан статус науки, которая изучает структуру и общие свойства информации, а также вопросы, связанные с ее сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и применением в различных сферах человеческой деятельности.

В конце 80-х гг. термин «информатика» начал обозначать не только науку, но и направление практической деятельности, связанной с производством компьютерной техники, программных продуктов и разработкой современной технологии переработки информации.

Понятие «информатика» имеет широкий и узкий смысл.

Информатика *в широком смысле* представляет собой единство разнообразных отраслей науки, техники и производства, связанных с технологией переработки информации (главным образом с помощью компьютерных систем и телекоммуникационных средств связи), во всех сферах человеческой деятельности.

Информатика *в узком смысле* состоит из трех взаимосвязанных частей: технических, программных и алгоритмических средств.

Технические средства, или **аппаратное обеспечение**, – совокупность технических устройств, обеспечивающих процесс функционирования вычислительных систем.

Под **программными средствами** понимаются совокупность всех программ, используемых компьютерами, и область деятельности, связанная с их созданием и применением.

Программированию задачи всегда предшествует разработка **алгоритма** ее решения, т. е. последовательности действий, ведущих к достижению искомого результата.

Современная информатика имеет свою структуру. Ее рассматривают как производственно-экономическую отрасль, фундаментальную науку, прикладную и учебную дисциплину.

Информатика как *производственно-экономическая отрасль* представляет собой совокупность предприятий разных форм хозяйствования, которые производят компьютерную технику, программные продукты и занимаются разработкой современной технологии переработки информации.

В качестве *фундаментальной науки* информатика основывается на использовании информационных технологий. **Информационная технология** – это совокупность процессов, методов осуществления поиска, получения, передачи, сбора, обработки, накопления, хранения, распространения и (или) представления информации, а также использования

информации и ее защиты. Таким образом, информатика – это техническая наука, систематизирующая приемы создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники, а также принципы функционирования этих средств и методы управления ими.

Устройства, предназначенные для автоматизированной обработки данных, называются *вычислительной техникой*, а совокупность взаимосвязанных аппаратных средств вычислительной техники и ПО, предназначенных для обработки информации, – *вычислительной системой*.

Основными научными направлениями информатики как науки являются:

- теоретические проблемы реализации информационных процессов;
- основные принципы построения и функционирования средств вычислительной техники, а также устройства, составляющие вычислительные системы и компьютерные сети;
- ПО средств вычислительной техники.

Фундаментальные исследования в области информатики проводятся с целью получения обобщенных знаний об информационных системах, выявления закономерностей их построения и функционирования. Информатика изучает законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера, причем ее интересуют наиболее общие вопросы обработки информации, в то время как другие науки сфокусированы на обработке лишь той информации, которая составляет их содержание. Более того, информатика имеет дело исключительно с компьютерной обработкой информации.

Цель информатики как *прикладной дисциплины* состоит в выработке рекомендаций относительно жизненного цикла конкретных информационных систем для этапов их проектирования и разработки, производства, функционирования и т. д.

Задачами прикладной информатики являются:

- исследование информационных процессов любой социальной природы;
- разработка компьютерной техники и технологий переработки информации на базе полученных результатов исследования информационных процессов, происходящих в обществе;
- решение проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологий во всех сферах общественной жизни.

Информатика как *учебная дисциплина* основывается на использовании компьютерной техники и изучает структуру и общие свойства

информации, а также закономерности и методы ее создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности. К ее основным направлениям относятся теоретическая информатика, программирование, вычислительная техника, кибернетика, искусственный интеллект, прикладная информатика.

1.2. Понятие, свойства и виды информации

Одним из ключевых понятий информатики является **информация**.

Термин «информация» (от лат. informatio – ознакомление, разъяснение, изложение) в «Толковом словаре русского языка» С.И. Ожегова определяется как сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах; сообщения, уведомляющие о положении дел, о состоянии чего-либо.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 10 ноября 2008 г. № 455-З «Об информации, информатизации и защите информации» информация – это сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления (ст. 1).

Информация вызывает интерес у специалистов в области кибернетики, философии, психологии, социологии, биологии и других отраслей знания. Появляется множество научных работ, в которых с разных позиций исследуются всевозможные подходы к определению понятия «информация».

Российский ученый А.Б. Венгеров сформулировал **признаки (свойства) информации**, имеющие принципиальное значение:

- известная степень самостоятельности информации по отношению к своему носителю (информация хранится на материальном носителе, который не оказывает определяющего влияния на ее организацию);
- возможность многократного использования одной и той же информации;
- неисчезаемость информации при ее потреблении;
- свойство передаваемой информации сохраняться у передающего ее субъекта (этим информация существенно отличается от материальных объектов);
- способность информации к сохранению, агрегированию, интегрированию, накоплению, сжатию;
- количественная определенность информации;
- системность информации¹.

¹ См.: Венгеров А.Б. Право и информация в условиях автоматизации управления (теоретические вопросы). – М.: Юрид. лит., 1978. – С. 19.

Информация может представляться в следующих **организационных формах**:

- отдельные данные (сведения), документ;
- массив документов (или база данных) – сложные организационные структуры (информационные системы, банки данных, информационные сети, библиотеки, архивы и т. п.).

Информация выступает и как продукт жизнедеятельности общества, и как один из основных его ресурсов наряду с природными и энергетическими ресурсами. В информационном обществе¹ появился новый вид ресурсов – **информационный ресурс**, под которым в широком смысле понимается совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации.

В соответствии с Законом «Об информации, информатизации и защите информации» информационный ресурс – это организованная совокупность документированной информации, включающая в себя базы данных, другие совокупности взаимосвязанной информации в информационных системах (ст. 1).

Существует несколько критериев **классификации информации**.

По *способу передачи и восприятия* различают зрительную, слуховую, вкусовую, осязательную, обонятельную и электронную информацию, ориентированную на вычислительные машины и системы.

По *формам представления* выделяют текстовую, графическую, звуковую и комбинированную информацию.

Особое место занимают **данные** – информация, представленная в формализованном виде.

Машинно-ориентированная информация может быть двоичной, текстовой, графической, а также представляться в виде электронных таблиц, баз данных.

По *содержанию* различают научную, производственную, управленческую, правовую информацию.

По *виду представления* информация подразделяется на одномерную и многомерную. Одномерная информация представляется в виде последовательности символов, имеющих только один признак (электрические импульсы, звуковые символы, знаки алфавита), а многомерная – с помощью символов, имеющих разные признаки (текст (значение, цвет и шрифт написания знаков алфавита), голос (амплитуда, тембр, высота звука)). Для обработки и передачи многомерной информации часто требуется преобразование ее в одномерную путем кодирования.

¹ Информационное общество – новая историческая фаза развития цивилизации, жизнь и деятельность человека в которой связаны с созданием, переработкой и использованием информации.

Качество информации – степень ее соответствия потребностям получателя. Поскольку свойства информации зависят от потребностей получателя, они являются относительными.

Существуют следующие *показатели качества информации*:

- репрезентативность (правильность отбора и формирования информации в целях адекватного отражения свойств объекта);
- содержательность (емкость информации, способность передать необходимые сведения с помощью минимального объема средств);
- достаточность (наличие достаточного количества сведений для принятия решения);
- доступность (способность информации быть правильно понятой получателем);
- актуальность (степень сохранения ценности информации для получателя в момент ее использования);
- своевременность (поступление информации не позже установленного срока);
- точность (степень близости получаемой информации к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т. п.);
- достоверность (способность информации отражать реально существующие объекты с необходимой точностью);
- устойчивость (способность информации реагировать на изменения исходных данных без нарушения необходимой точности).

Информационными процессами называются процессы передачи, хранения, поиска и обработки информации. Любая деятельность человека, связанная с информацией, также является информационным процессом.

Передача информации осуществляется по определенному каналу связи от источника информации к получателю.

Хранение информации необходимо для многократного ее использования. Информация хранится на материальных носителях.

Поиск информации – это извлечение хранящейся информации, удовлетворяющей определенным требованиям.

Обработка информации подразумевает изменение формы ее представления и содержания.

В настоящее время происходит интенсификация информационных процессов. Это связано с появлением современных компьютеров, созданием новых информационных технологий, развитием информационных сетей и средств связи. Возможность накопить и быстро обработать информацию стала определяющим фактором эффективности различных видов деятельности, в том числе правоохранительной.

1.3. Представление информации в компьютерных системах

Для автоматизации работы с данными различных типов необходимо унифицировать их форму представления. В таких случаях применяется **кодирование** – процесс установления взаимного соответствия букв одного алфавита, составляемых из них слов и иных знаков буквам другого алфавита, составляемым из них словам и иным знакам.

Кодом называется правило, по которому сопоставляются буквы различных алфавитов, составляемые из них слова и иные знаки.

В вычислительной технике используется система, которая называется **двоичным кодированием** и основана на представлении данных последовательностью всего двух знаков (битов): цифр 0 или 1.

Существуют иные системы кодирования текстовых данных.

ASCII (англ. american standart code for information interchange – американский стандартный код информационного обмена) – стандартная система кодирования текстовых данных, принятая в США. В кодовой таблице ASCII первые 128 символов с номерами от 0 до 127 (базовая таблица) являются стандартными: буквы латинского алфавита, цифры, знаки препинания и другие (специальные) символы. Остальные 128 символов (расширенная таблица) используются для кодирования букв алфавитов других языков.

Отсутствие единого стандарта для расширенной части системы кодирования ASCII привело к появлению множества других систем, в кодовых таблицах которых 128 кодов расширенных символов ASCII заменены буквами алфавитов разных языков.

Одной из наиболее известных систем кодирования букв кириллических алфавитов является **Windows-1251**, которая используется на компьютерах, оснащенных операционной системой Windows. Еще одна система с кириллицей, **КОИ-8**, также широко используется в компьютерных сетях и российском сегменте интернета.

В настоящее время получила распространение универсальная система кодирования **UNICODE**, основанная на 16-разрядном кодировании и позволяющая кодировать до 2^{16} (65 536) различных символов, благодаря чему решается проблема совместимости национальных кодировок символов.

В качестве единицы измерения информации американский инженер и математик К. Шеннон предложил принять один бит.

Бит – единица измерения, представляющая собой двоичный разряд, который может принимать значение 0 или 1.

Бит – слишком мелкая единица. На практике чаще применяется более крупная единица – **байт** (восемь последовательно расположенных битов). Также широко используются еще более крупные производные единицы измерения информации:

- килобайт (Кбайт) ($1 \text{ Кбайт} = 1024 \text{ байта} = 2^{10} \text{ байта}$);
- мегабайт (Мбайт) ($1 \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Кбайта} = 2^{20} \text{ байта}$);
- гигабайт (Гбайт) ($1 \text{ Гбайт} = 1024 \text{ Мбайта} = 2^{30} \text{ байта}$);
- терабайт (Тбайт) ($1 \text{ Тбайт} = 1024 \text{ Гбайта} = 2^{40} \text{ байта}$);
- петабайт (Пбайт) ($1 \text{ Пбайт} = 1024 \text{ Тбайта} = 2^{50} \text{ байта}$).

Контрольные вопросы

1. Что изучает информатика?
2. Как определялось понятие «информатика» в разные времена?
3. Из чего состоит структура современной информатики?
4. Каковы основные научные и прикладные направления информатики?
5. Что такое информация? Приведите различные определения.
6. Какие признаки информации имеют принципиальное значение?
7. В каких организационных формах может быть представлена информация? Приведите примеры.
8. В чем состоит особенность данных?
9. По каким признакам и как классифицируется информация?
10. Как характеризуется качество информации?
11. Что представляет собой информационный процесс?
12. Что такое кодирование?
13. Как представляется информация с помощью кодирования?
14. Какие существуют единицы измерения информации?

2. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

2.1. Основные функциональные элементы персонального компьютера

Для реализации конкретной информационной технологии требуется комплекс технических средств, состоящий из вычислительной, коммуникационной и организационной техники, и соответствующее ПО.

Основным устройством вычислительной техники является **компьютер** (англ. computer – вычислительная машина) – электронный прибор, предназначенный для автоматизации процесса обработки данных на основе принципа программного управления.

Существует большое количество классификационных признаков, по которым компьютеры разделяют на группы:

- по уровню специализации (универсальные и специализированные);
- типоразмеру (настольные, портативные и карманные);
- аппаратной совместимости (наиболее распространены две аппаратные платформы – IBM PC и Apple Macintosh);
- типу используемых процессоров и количеству их ядер;
- поколению (компьютеры первого, второго, третьего, четвертого и пятого поколения);
- возможностям и назначению (суперкомпьютеры, мейнфреймы, персональные компьютеры) и т. д.

Суперкомпьютер – объединение вычислительных мощностей, связанных высокоскоростной сетью. Эта система значительно превосходит по своим техническим параметрам и скорости вычислений большинство существующих в мире компьютеров и предназначена для решения крупномасштабных вычислительных задач.

Мейнфрейм – высокопроизводительный компьютер со значительным объемом оперативной и внешней памяти, предназначенный для организации централизованного хранения большого объема данных и выполнения интенсивных вычислительных работ.

Персональный компьютер – микрокомпьютер универсального назначения, служащий для индивидуальной работы. В дальнейшем, употребляя слово «компьютер», мы будем подразумевать преимущественно его.

В основу построения подавляющего большинства компьютеров положены следующие общие **принципы**, сформулированные в 1945 г. венгерско-американским ученым Дж. фон Нейманом:

1. Принцип двоичного кодирования. Вся информация, как данные, так и команды, кодируется двоичными числами 0 и 1. Каждый тип информации представляется двоичной последовательностью и имеет свой формат.

2. Принцип однородности памяти. Программы и данные хранятся в одной и той же памяти, поэтому компьютер не различает, что хранится в данной ячейке памяти – число, текст или команда. Над командами можно совершать те же действия, что и над данными.

3. Принцип адресности. Двоичные коды команд и данных разделяются на единицы информации, называемые словами, и хранятся в ячей-

ках памяти, а для доступа к ним используются номера соответствующих ячеек – адреса.

4. Принцип последовательного программного управления. Программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.

5. Принцип условного перехода. Команды из программы не всегда выполняются одна за другой. В программе могут присутствовать команды условного перехода, которые изменяют последовательность выполнения команд в зависимости от значений данных.

Также Дж. фон Нейман выделил основные **функциональные элементы компьютера**: устройство ввода информации, устройство вывода информации, устройство обработки информации, устройство хранения информации и устройство управления информацией (рис. 1).

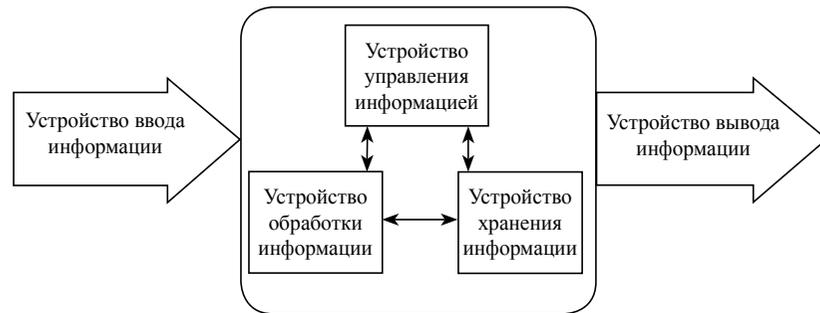


Рис. 1. Основные функциональные элементы компьютера и их взаимодействие

Любой компьютер имеет архитектуру, структуру, интерфейс и конфигурацию.

Архитектура компьютера – описание его функциональных элементов, их организации, принципов взаимодействия, а также функций и характеристик. Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их совместимость с точки зрения пользователя.

Структура компьютера – совокупность его функциональных элементов и связей между ними.

С технической точки зрения компьютер можно определить как единую систему, представляющую набор сменных компонентов, соединенных между собой стандартными интерфейсами. Каждый компонент здесь – отдельный узел (устройство), выполняющий определенную функцию в составе системы.

Интерфейс (от лат. inter – между и англ. face – лицо) – совокупность унифицированных технических и программных средств и правил (описаний, соглашений, протоколов), обеспечивающих одновременное взаимодействие устройств и (или) программ в вычислительной системе или сопряжение между системами.

В компьютерной индустрии существует набор однотипных компонентов с разными функциональными возможностями (и, соответственно, с разной стоимостью), включаемых в систему на основании единого интерфейса. Полное описание набора и характеристик устройств, составляющих определенный компьютер, называется **конфигурацией**. Конфигурация влияет на функционирование и производительность компьютера.

IBM-совместимые компьютеры (совместимые с аппаратной платформой IBM PC) проектируются на основе принципа **открытой архитектуры**, которая в отличие от закрытой дает возможность другим производителям выпускать для компьютера дополнительные внешние устройства. Регламентируются и стандартизируются только описание принципа действия компьютера и его конфигурация.

Компьютер с открытой архитектурой имеет внутренние расширительные гнезда, через которые пользователь может подключать разнообразные устройства и изменять конфигурацию компьютера, производить модернизацию и наращивать его мощность. На компьютерном сленге такое совершенствование компьютера называется **апгрейдом**. Открытость архитектуры привела к появлению множества фирм, специализирующихся на выпуске IBM-совместимых компьютеров. Компьютеры с **закрытой архитектурой** выпускает фирма Apple (ее компьютеры Macintosh).

К базовой (минимальной) конфигурации компьютера относятся системный блок, монитор, клавиатура и мышь.

Несмотря на огромное разнообразие вычислительной техники и ее быстрое совершенствование, фундаментальные принципы устройства компьютеров остаются неизменными.

В системном блоке компьютера расположены: материнская, или системная, плата, на которой находятся процессор, модули оперативной памяти, микросхемы кэш-памяти и базовой системы ввода-вывода информации (BIOS); системная магистраль (системная шина); адаптеры и контроллеры. К материнской плате через слоты¹ могут подключаться платы (карты) расширения, управляющие работой различных устройств.

В корпусе системного блока имеются отсеки для установки накопителей информации, а также блок питания. Компоненты, из которых

¹ Слот – разъем для подключения дополнительных устройств.

состоит компьютер, связаны между собой кабельной сетью. На задней стенке корпуса предусмотрены отверстия для разъемов монитора, клавиатуры, мыши и некоторых других устройств, а также щелевые прорезы, через которые выходят внешние разъемы, установленные в платах (картах) расширения.

2.2. Устройства обработки информации и управления ею

Процессор – основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера¹.

Та часть процессора, которая выполняет команды, называется *арифметико-логическим устройством*, а другая его часть, выполняющая функции управления процессором, – *устройством управления*. Обычно эти два устройства выделяются условно, конструктивно они не разделены.

Функциями процессора являются:

- обработка данных по установленной программе путем выполнения арифметических и логических операций;
- программное управление работой устройств компьютера.

Современные процессоры выполняются в виде микропроцессоров. Внешне микропроцессор представляет собой интегральную схему – тонкую пластинку из кристаллического кремния прямоугольной формы площадью всего несколько квадратных миллиметров, на которой расположены схемы, выполняющие все его функции. Пластинка обычно помещается в пластмассовый или керамический плоский корпус и соединяется золотыми проводками с металлическими штырьками, чтобы ее можно было прикрепить к материнской плате компьютера.

Важными характеристиками процессора являются тактовая частота, разрядность, объем кэш-памяти, количество ядер, технология изготовления, энергопотребление и архитектура.

Тактовая частота – количество тактов процессора в секунду. Под тактом понимается промежуток времени между двумя последовательно генерируемыми импульсами, которые подает генератор тактовых частот. Тактовую частоту измеряют в мегагерцах (МГц) и гигагерцах (ГГц), 1 МГц равен 1 000 000 тактов в секунду, а 1 ГГц равен 1 000 МГц.

¹ Часто для обозначения процессора используется аббревиатура CPU, которая в английском языке расшифровывается как central processing unit, поэтому процессор может называться центральным.

На производительность процессора влияет *разрядность* – количество бит данных, которые процессор обрабатывает за один такт. Когда речь идет о разрядности процессора, прежде всего имеется в виду разрядность шины данных – основной составляющей системной магистрали (системной шины), которая определяет скорость и эффективность обмена данными внутри компьютера между его устройствами, а также максимально возможное количество команд. Первые процессоры Intel 8086 с архитектурой x86 были 16-разрядными. Начиная с процессора Intel 80386 они имеют 32-разрядную архитектуру. Подавляющее большинство современных процессоров являются 64-разрядными, но они полностью поддерживают архитектуру x86.

Обмен данными внутри процессора происходит быстрее, чем с оперативной памятью. Для того чтобы уменьшить число обращений к оперативной памяти, внутри процессора создают буферную область – *кэш-память* (в обиходе просто кэш). Принимая данные из оперативной памяти, процессор одновременно записывает их в кэш-память. При последующем обращении процессор ищет данные в кэш-памяти. Чем больше данных может вместить в себя кэш-память, тем быстрее работает компьютер. Различают кэш-память первого, второго, третьего и четвертого уровня (Level 1, Level 2, Level 3 и Level 4, обозначаются как L1, L2, L3 и L4).

Кэш-память первого уровня наиболее быстрая. Она работает напрямую с ядром процессора, а потому не тратит много времени для доступа к информации. Также она работает на частотах, близких частоте процессора. Кэш-память второго уровня по объему значительно больше, чем кэш-память первого уровня, но она работает медленнее. Кэш-память третьего уровня еще более объемная и, соответственно, более медленная.

Кэш-память четвертого уровня находится на отдельном чипе, который крепится к процессору. И чип, и кремниевая пластинка защищены специальной крышкой. Такая память используется в серверных процессорах, которые испытывают повышенную нагрузку.

Производительность компьютера определяется *количеством ядер*. Для повышения быстродействия компьютера были разработаны многоядерные процессоры, способные параллельно выполнять несколько потоков команд, за счет чего увеличиваются производительность и скорость отклика компьютеров, работающих в условиях многозадачной среды.

Технология изготовления определяет размеры процессора и надежность его работы. Чем меньше технологический процесс и, соответственно, размеры устройства, тем меньше тепловыделение, а значит надежнее работа процессора. Технологический процесс выражается в

нанометрах (нм). Это размер наименьшего отдельного элемента, размещаемого на процессоре. С технологическим процессом тесно взаимосвязано *энергопотребление*. Технологический процесс постоянно стремится уменьшить, поскольку чем он меньше, тем быстрее действует процессор и меньше потребляет энергии.

Отдельные части процессора связаны между собой информационными каналами, одни из которых фиксируются при создании процессора, другие могут изменяться при программировании. В целом это образует *архитектуру* процессора, т. е. совокупность программно-аппаратных свойств, предоставляемых пользователю.

К наиболее важным составляющим архитектуры процессора относятся:

- система команд и способы адресации;
- возможность выполнения тех или иных команд в определенный промежуток времени;
- наличие дополнительных узлов и устройств в составе процессора;
- режим работы.

Сокет – разъем на материнской плате, в который устанавливается процессор. Применение разъема облегчает замену процессора при модернизации и снятие его на время ремонта компьютера.

Поскольку материнские платы производятся для определенных, не взаимозаменяемых процессоров, их сокет имеет разные параметры. Например, для процессоров Intel и AMD они полностью отличаются и по форме, и по принципу работы. В зависимости от типа сокета (формы разъема) процессоры условно объединяют в классы. При выборе комплектующих для компьютера следует подбирать материнскую плату и процессор с одинаковым типом сокета.

Системная магистраль (системная шина) – основная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и взаимосвязь его основных устройств. Ее носителем является материнская плата. Системная магистраль (системная шина) состоит из нескольких шин, которые представляют собой множество электрических проводников, конструктивно выполненных в виде тончайших проводящих дорожек, в несколько слоев пронизывающих материнскую плату и соединяющих все электронные компоненты компьютера. Часть системной магистрали (системной шины), передающая данные, называется *шиной данных*, передающая адреса – *шиной адреса*, управляющие сигналы – *шиной управления*.

Поскольку компьютер построен по модульному принципу, габаритные размеры материнских плат, способ их крепления и устройства, их соединяющие, унифицированы.

2.3. Периферийные устройства персонального компьютера

Периферийными называются дополнительные устройства, которые подключаются к компьютеру для расширения его функциональных возможностей.

Периферийные устройства компьютера можно разделить на устройства управления графическим указателем (курсором), устройства ввода, вывода, хранения информации и обмена информацией.

Устройства управления графическим указателем (курсором), или **манипуляторные устройства**, включают в себя мышь, джойстик и трекбол.

Мышь – устройство, позволяющее выбирать какие-либо объекты на экране монитора и управлять ими с помощью курсора. Курсор приводится в движение путем перемещения мыши по поверхности стола или специального коврика. Проводная мышь связана с компьютером при помощи кабеля через соединительное устройство – адаптер. В верхней части мыши расположены управляющие клавиши, позволяющие задавать начало и конец движения, осуществлять выбор меню и т. п. Беспроводная мышь передает сигнал компьютеру через радиоволны или Bluetooth и подключается при помощи маленького приемника, напоминающего миниатюрную флешку, который вставляется в USB-разъем системного блока.

Джойстик обычно выпускается в виде стержня-ручки, который закреплен на основе. Отклонение стержня от вертикального положения приводит к передвижению курсора в соответствующем направлении по экрану монитора. Часто джойстик применяется в компьютерных играх. В некоторые модели вмонтирован датчик давления. В этом случае чем сильнее пользователь нажимает на ручку, тем быстрее движется курсор по экрану монитора.

Трекбол – небольшое устройство с шариком, встроенным в верхнюю или боковую часть корпуса. Пользователь может вращать шарик ладонью или пальцами, при этом корпус устройства остается на месте. Движение шарика приводит к перемещению указателя или повороту объекта на экране монитора. Также на трекболе содержатся кнопки, при нажатии которых выполняются команды или переключаются режимы. Фактически трекбол – это перевернутая мышь.

К **устройствам ввода информации** относятся клавиатура, графический планшет, тачпад, сканер, цифровые фото- и видеокамеры.

Клавиатура – устройство для ввода информации в компьютер и подачи управляющих сигналов. Содержит стандартный набор клавиш пе-

чатной машинки и некоторые дополнительные клавиши – управляющие и функциональные клавиши, клавиши управления курсором и малую цифровую клавиатуру.

В клавиатуру встроены *микроконтроллер* (местное устройство управления), который выполняет следующие функции:

- последовательно опрашивает клавиши, считывая сигнал каждой из них и вырабатывая двоичный скан-код;
- управляет световыми индикаторами клавиатуры;
- проводит внутреннюю диагностику неисправностей;
- осуществляет взаимодействие с процессором через порт ввода-вывода клавиатуры.

Работу клавиатуры поддерживают специальные программы, «защитные» в BIOS, а также драйвер клавиатуры, который обеспечивает возможность ввода знаков, управление скоростью работы клавиатуры и др. Мультимедийные клавиатуры имеют дополнительные клавиши, с помощью которых можно открыть приложения, например Word, Excel, Internet Explorer, а также меню «Пуск», контекстное меню и т. д.

Графический планшет – кодирующее устройство, позволяющее вводить в компьютер двумерное, в том числе многоцветное, изображение в виде растрового образа. Графические планшеты применяют в основном художники, работающие в области компьютерной графики. Также они служат для ввода данных в системах трехмерного моделирования и автоматизированного проектирования.

Тачпад – сенсорная панель, используемая на ноутбуках в качестве координирующего устройства ввода для управления курсором и отдачи различных команд ноутбуку.

Сканер предназначен для оцифровки информации, представленной в графическом виде. Сканеры бывают планшетными, ручными и барабанными. Их также используют для ввода текстовой информации. Для работы с отсканированным текстом его преобразовывают в текстовый формат с помощью программы распознавания символов.

Цифровые фото- и видеокамеры служат для оцифровывания графики и ввода изображений в компьютер. Изображение в данном случае проецируется не на фото- или видеопленку, а на полупроводниковую светочувствительную матрицу из ячеек прибора с зарядовой связью, который представляет собой монолитный чип (микросхему), состоящую из мельчайших датчиков-фотоэлементов, собранных воедино. С помощью него изображение переводится в цифровую форму и затем записывается в память камеры.

В целом же любое устройство, способное представить информацию в цифровом виде, является потенциальным устройством ввода информации в компьютер.

Устройства вывода информации – графический дисплей, газоразрядный экран, принтер, плоттер, многофункциональное устройство, видеопроектор, акустические колонки и наушники.

Графический дисплей – составная часть монитора, представляющая собой электронное устройство для визуального представления информации, вводимой в компьютер.

Газоразрядный экран – монитор, работающий за счет свечения люминофора под воздействием ультрафиолетовых лучей, возникающих при электрическом разряде в ионизированном газе, иначе говоря, в плазме.

Принтер предназначен для распечатки информации, содержащейся в компьютере. Известны матричные, струйные, лазерные и светодиодные принтеры.

Серьезной научной разработкой является 3D-принтер – оборудование, предназначенное для воспроизведения цифровых данных в виде твердотельной модели объекта, готовой детали или изделия (3D-модели).

Плоттер – устройство, которое чертит графики, создает рисунки и диаграммы под управлением компьютера. Плоттеры используются для получения сложных конструкторских чертежей, архитектурных планов, географических и метеорологических карт, деловых схем.

Многофункциональное устройство совмещает в себе функции принтера, сканера, факсимильного устройства и копировального аппарата. Более сложные модели имеют дополнительно и другие опции (например, факс и модем).

Видеопроектор – устройство, подключенное к источнику видеосигнала (DVD-плееру, видеокамере или компьютеру) для проецирования изображения на большой экран.

Акустические колонки и наушники – устройства для воспроизведения звука, которые подключаются к выходу звуковой платы.

Прежде чем говорить об *устройствах хранения информации*, необходимо понять, что такое память компьютера.

Память компьютера – устройство, предназначенное для кратковременного и долговременного хранения данных.

Память построена из ячеек, способных хранить один бит информации. Единицы измерения памяти совпадают с единицами измерения информации. Восемь расположенных подряд битов памяти образуют байт. Все байты пронумерованы. Порядковый номер байта называется его адресом. Память компьютера выполняет следующие *функции*:

- прием информации из других устройств компьютера;

- запоминание информации;
- выдача информации по запросу в другие устройства.

Память делится на внутреннюю и внешнюю.

Внутренняя память реализуется с помощью набора микросхем, установленных на материнской плате или на платах (картах) расширения. Она предназначена для хранения программ и данных, с которыми процессор непосредственно работает.

В состав внутренней памяти входят: оперативная память, кэш-память и специальная память.

Оперативная память, или *оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)*, – память с произвольным доступом, предназначенная для хранения программ и данных, непосредственно участвующих в вычислительном процессе.

Кэш-память, или *сверхоперативная память*, – запоминающее устройство (ЗУ), которое, как уже упоминалось, используется при обмене данными между процессором и оперативной памятью для компенсации разницы в скорости обработки информации процессором и несколько менее быстродействующей оперативной памятью.

К *специальной памяти* относятся постоянная память, перепрограммируемая постоянная память, память CMOS RAM, видеопамять и некоторые другие виды памяти.

Постоянная память, или *постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)*, – память только для чтения, энергонезависимая память, используемая для хранения данных, которые никогда не потребуют изменения. Также ее называют *флеш-памятью*. Содержание памяти специальным образом «зашивается» в устройстве при его изготовлении для постоянного хранения. Прежде всего в ПЗУ записывают программу управления работой процессора. В ПЗУ находятся программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью, программы запуска и остановки компьютера, тестирования устройств.

Перепрограммируемая постоянная память – энергонезависимая память, допускающая многократную перезапись своего содержимого.

Важнейшая схема постоянной памяти – модуль BIOS, базовая система ввода-вывода информации, представляющая собой совокупность программ, предназначенных для автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера и загрузки операционной системы в оперативную память.

Роль BIOS двоякая: с одной стороны, это неотъемлемый элемент аппаратур, а с другой – важный модуль любой операционной системы.

Память CMOS RAM (изготовленная по технологии CMOS¹) – память с невысоким быстродействием и минимальным энергопотреблением от батарейки. Она используется для хранения информации о конфигурации и составе оборудования компьютера, а также о режимах его работы. Содержимое CMOS RAM изменяется специальной программой Setup, находящейся в BIOS.

Видеопамять – разновидность оперативного ЗУ, в котором хранятся закодированные изображения. Это ЗУ организовано так, что его содержимое доступно сразу двум устройствам – процессору и дисплею, поэтому изображение на экране меняется одновременно с обновлением видеоданных в памяти.

Внешняя память, или *внешнее запоминающее устройство (ВЗУ)*, реализуется в виде устройств с различными принципами хранения информации, предназначена для длительного хранения информации и не связана напрямую с процессором.

Устройства внешней памяти могут размещаться как в системном блоке компьютера, так и в отдельных корпусах, достигающих иногда больших размеров.

Внешняя память предназначена для длительного хранения программ и данных. К ней относятся устройства, рассчитанные на большие объемы информации (носители и накопители). Целостность содержимого ВЗУ не зависит от того, включен или выключен компьютер. Информация, поступающая от ВЗУ к процессору и наоборот, циркулирует по цепочке, представленной на рис. 2.

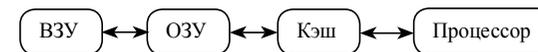


Рис. 2. Схема передачи информации от ВЗУ к процессору и обратно

Носитель данных – это физическое тело или среда, используемые для записи и постоянного хранения информации.

Накопитель данных обеспечивает запись и считывание информации. В настоящее время наибольшее распространение получили накопители с магнитным и оптическим (лазерным) принципом записи и считывания информации.

В состав внешней памяти компьютера входят:

- накопители на гибких магнитных дисках;
- накопители на жестких магнитных дисках;

¹ Под технологией CMOS, или КМОП (комплемментарная структура металл-оксид-полупроводник), понимаются набор полупроводниковых технологий построения интегральных микросхем и соответствующая схемотехника микросхем.

- твердотельные накопители;
- накопители на оптических дисках;
- магнитооптические накопители;
- накопители, использующие флеш-память;
- накопители на магнитной ленте и др.

Накопители на гибких магнитных дисках – устройства, которые записывают информацию на гибкие магнитные диски (дискеты), или флоппи-диски, диаметром от 3,5 до 5,25 дюймов (от 89 до 133 мм соответственно) и емкостью до 3,5 Гбайт. В настоящее время практически не используются.

Накопители на жестких магнитных дисках, или винчестерские накопители, – наиболее распространенные ЗУ большой емкости, в которых носителями информации являются круглые алюминиевые пластины – платтеры, покрытые с двух сторон слоем магнитного материала. Используются для постоянного хранения программ и данных.

Все современные накопители снабжаются встроенным кэшем (обычно до 10 Мбайт), который существенно повышает их производительность. Винчестерский накопитель связан с процессором через контроллер жестких дисков.

Как дополнительное устройство для хранения и резервного копирования информации используются жесткие магнитные диски.

*Твердотельные накопители*¹ – компьютерные немеханические ЗУ, работающие на основе микросхем памяти. Кроме них такие накопители содержат управляющий контроллер. Различают два вида твердотельных накопителей: работающие на основе памяти, подобной оперативной памяти компьютеров, и работающие на основе флеш-памяти.

Накопители на оптических дисках (приводы оптических дисков) – устройства, которые записывают и считывают информацию с помощью лазерного излучения.

Информация записывается на CD-диски емкостью около 700 Мбайт и DVD-диски емкостью несколько гигабайт. Для работы с DVD-дисками необходимы DVD-приводы, которые могут работать также с CD-дисками.

Оптические диски (в обиходе компакт-диски) бывают различных типов: предназначенные только для считывания информации (CD-ROM и DVD-ROM), для однократной записи (CD-R и DVD-R) и для многократной записи, т. е. перезаписываемые диски (CD-RW и DVD-RW). Для записи информации необходимы пишущие приводы CD-RW и приводы DVD-RW.

¹ В технической литературе, а также в перечнях характеристик устройств они могут обозначаться аббревиатурой SSD (англ. solid-state drive).

Диски Blu-ray (англ. blue ray – синий луч) – формат оптического носителя. Используются для записи с повышенной плотностью и хранения цифровых данных, включая видео высокой четкости.

Диски Blu-ray, предназначенные для однократной записи, обозначаются BD-R, для многократной – BD-RE. Существуют также диски формата BD-ROM – незаписываемые диски, которые производятся штамповкой. Для чтения дисков Blu-ray необходимы специальные проигрыватели, а для записи – специальные устройства прожига.

Магнитооптические накопители (диски CD-MO) – носители информации, сочетающие свойства оптических и магнитных накопителей. Диски CD-MO можно многократно использовать для записи информации.

Накопители, использующие флеш-память, представляют собой энергонезависимый тип памяти, позволяющий записывать и хранить информацию на микросхемах. Флеш-память обеспечивает высокую сохранность данных, высокую скорость записи и считывания информации при небольших размерах.

Накопители на магнитной ленте (стримеры) – устройства для резервного копирования и долговременного хранения больших объемов информации, в качестве носителя которой используются кассеты с магнитной лентой.

К *устройствам обмена информацией* относятся модемы¹ – устройства, предназначенные для обмена информацией между удаленными компьютерами по каналам связи. Под каналом связи понимают как сами физические линии (проводные, оптоволоконные, кабельные, радиочастотные), так и способ их использования (коммутация и выделение), а также способ передачи данных (цифровые или аналоговые сигналы).

В зависимости от типа канала связи модемы подразделяют на радиомодемы, кабельные модемы, модемы, ориентированные на подключение к коммутируемым телефонным каналам связи.

Существуют внешние и внутренние модемы. Внешний модем выполнен в виде отдельного устройства, подключаемого к компьютеру при помощи последовательного, параллельного соединения или USB-порта. Внутренний модем выполнен в виде платы расширения и вставляется в специальный слот расширения на материнской плате компьютера. Встречаются модемы, интегрированные в материнскую плату.

Кроме названных устройств к периферийным можно отнести коммуникационные устройства (адаптеры локальных и глобальных сетей), а также датчики и исполнительные устройства технологического обо-

¹ Слово «модем» образовано началом слов «модулятор» и «демодулятор».

дования, различные приборы – в общем, все, что в конечном итоге способно вырабатывать электрические сигналы или ими управляться.

Контрольные вопросы

1. Что такое компьютер?
2. По каким признакам классифицируются компьютеры?
3. Какие общие принципы построения компьютера сформулировал Дж. фон Нейман?
4. Каковы основные функциональные элементы компьютера?
5. Чем образована базовая (минимальная) конфигурация компьютера?
6. Каковы функции и характеристики процессора?
7. Какие характеристики процессора влияют на производительность компьютера?
8. Какие существуют устройства хранения информации?
9. В чем отличие внутренней памяти от внешней?
10. Для чего предназначено ПЗУ?
11. В чем заключается различие между ОЗУ и ПЗУ?
12. Как характеризуются ВЗУ?
13. Какие устройства относятся к периферийным?
14. Как характеризуются основные манипуляторные устройства?
15. Какие существуют устройства ввода информации и каково их назначение?
16. Как характеризуются устройства вывода информации?
17. Какие бывают принтеры и чем они отличаются?
18. Какие существуют устройства хранения информации?

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

3.1. Назначение и структура программного обеспечения персонального компьютера

Любая задача до передачи компьютеру для исполнения должна быть разбита на элементарные шаги и содержать конкретные инструкции, предписывающие, что делать в любой возможной ситуации независимо от вероятности ее возникновения, т. е. необходима программа, составленная на понятном для компьютера языке.

Программа (program) – полное и точное описание последовательности действий (инструкций) компьютера по обработке информации, составленное на языке, понятном для компьютера. Конечная цель любой компьютерной программы – управление аппаратными средствами.

Программное обеспечение компьютера (software) – совокупность программных средств и сопровождающей их документации, необходимых для обработки или передачи различных данных, предназначенных для многократного использования и применения разными пользователями.

Программные средства можно классифицировать по различным признакам.

*По виду лицензирования*¹ различают ПО свободного использования (имеющие бесплатную и открытую лицензию) и несвободного использования (имеющие коммерческую лицензию). Промежуточным звеном между ними являются условно бесплатные программы.

ПО свободного использования (free software) дает пользователям право на его неограниченную установку, запуск, свободное использование, изучение, распространение и изменение, а также распространение копий и результатов изменения.

Разновидностью ПО свободного использования является *ПО открытого типа (open source software)* – ПО с открытым исходным кодом. При разработке такого ПО исходный код делается общедоступным, т. е. открытым для просмотра и изменения.

ПО несвободного использования имеет ограничение на свободу распространения в коммерческих целях и иные ограничения.

Проприетарное ПО (proprietary software) – несвободное и неоткрытое ПО, выпущенное и распространяемое на условиях коммерческих лицензий и под защитой авторских прав (copyright). Правообладатель сохраняет за собой монополию на его использование, копирование и модификацию полностью или в существенных моментах.

Пробные версии проприетарного ПО распространяются бесплатно на ограниченный срок (или с ограниченной функциональностью). Обычно в полнофункциональные пробные версии встраивается механизм, который после истечения пробного срока (или определенного количества запусков программы) запрещает ее дальнейшее использование.

Условно бесплатное ПО (shareware) распространяется бесплатно, но имеет ограничения по функциональности, времени использования или количеству запусков. Ознакомившись с программой, пользователь

¹ Лицензия – соглашение (типовой договор) между разработчиком ПО (обладателем авторских прав) и пользователем ПО об условиях использования и распространения ПО.

может перевести разработчику денежное вознаграждение и получить полнофункциональную версию.

Также существует **бесплатное ПО с рекламной добавкой (ad-ware)** – полностью бесплатная для пользователя полнофункциональная версия программы, в которую включены элементы рекламы (баннеры, надписи и т. д.). Оплату программисту производит рекламодатель.

В зависимости от платформы назначения (операционной системы) выделяют одноплатформенное и межплатформенное ПО.

Одноплатформенное ПО разрабатывается и функционирует только на одной операционной платформе (например, только на Windows).

Переносимое ПО (portable soft) разрабатывается в технологиях программирования, подразумевающих возможность создания вариантов программы под разные платформы. При создании переносимого ПО используются одни и те же правила (например, одни и те же библиотеки, одинаковый интерфейс системных вызовов) на разных платформах.

Межплатформенное ПО (middleware soft) одинаково функционирует в любой операционной среде.

По способу взаимодействия с пользователем различают программы с графическим оконным интерфейсом, консольные программы, программы системного лотка, виджеты (гаджеты) рабочего стола.

Программы с графическим оконным интерфейсом – большинство прикладных программ, запускаемых на современных операционных системах в оконном интерфейсе.

Консольные программы – программы, запускаемые в окне командной строки. Разделяются на программы с графическим (например, игры) или псевдографическим пользовательским интерфейсом (FAR в Windows или Midnight Commander в Linux) и программы командной строки.

Программы системного лотка отображаются исключительно в области уведомлений панели задач, управляются из контекстного меню и не имеют оконного интерфейса.

Виджеты (гаджеты) рабочего стола – программы, которые выглядят как элементы рабочего стола, но при этом являются полнофункциональными пользовательскими приложениями и не имеют отношения к операционной системе (например, виджет – интегратор информации с новостных лент).

По отношению к сети выделяют ПО:

– предназначенные для создания и администрирования сетей – разного рода сетевые утилиты, мастера настройки и создания сетей, брандмауэры, прокси-серверы, программы контроля сетевого трафика;

– предназначенные для работы с сетью – электронная почта, веб-браузеры, клиентское приложение службы мгновенных сообщений (ICQ);

– предполагающие наличие сети – офисные программы с возможностью отправки документов по электронной почте, программы со встроенным ftp-клиентом;

– обновляемые (устанавливаемые) по сети;

– не связанные с сетью.

По способу установки различают ПО:

– требующие установки;

– не требующие установки;

– переносимые, т. е. запускаемые с любых сменных носителей.

Наиболее общей является классификация, в которой основополагающим признаком служит область использования программных продуктов. Областями могут быть: функционирование аппаратной части компьютеров и сетей, обеспечение технологии разработки программ, решение функциональных задач в различных предметных областях.

В зависимости от области использования программных продуктов выделяют: системное, прикладное и инструментальное ПО. О них и пойдет речь в дальнейшем.

3.2. Системное программное обеспечение

Системное ПО (system software) – совокупность программ и программных комплексов, которые обеспечивают управление компонентами компьютерной системы.

Системное ПО предназначено:

– для создания операционной среды функционирования других программ;

– автоматизации разработки (создания) новых программ;

– обеспечения надежной и эффективной работы самого компьютера и вычислительной сети;

– проведения диагностики аппаратуры компьютера и вычислительных сетей и профилактических операций;

– выполнения вспомогательных технологических процессов (копирование, архивирование, восстановление файлов программ и баз данных и т. д.).

Системное ПО компьютера подразделяют на базовое и сервисное.

Базовое ПО – минимальный набор программных средств, обеспечивающих работу компьютера. К нему относятся:

– операционные системы и драйверы в составе них;

- интерфейсные оболочки для взаимодействия пользователя с операционными системами (операционные оболочки) и программные среды;
- системы управления файлами.

Сервисное ПО – программы и программные комплексы, которые расширяют возможности базового ПО и организуют более удобную среду работы пользователя.

Важным классом системных программ являются также программы вспомогательного назначения – *утилиты*. Они либо расширяют и дополняют соответствующие возможности операционной системы, либо решают самостоятельные важные задачи. К утилитам относятся:

- программы контроля, тестирования и диагностики, которые используются для проверки правильности функционирования устройств компьютера и для обнаружения неисправностей в процессе эксплуатации, указывают причину и место неисправности;
- диспетчеры файлов (файловые менеджеры), с помощью которых выполняется большинство операций по обслуживанию файловой структуры: копирование, перемещение, переименование файлов, создание каталогов (папок), уничтожение объектов, поиск файлов и навигация в файловой структуре;
- программы-драйверы, расширяющие возможности операционной системы по управлению устройствами ввода-вывода информации, оперативной памятью и т. д.; с помощью драйверов возможно подключение к компьютеру новых устройств или нестандартное использование имеющихся;
- программы-упаковщики (архиваторы), позволяющие записывать информацию на дисках более плотно, а также объединять копии нескольких файлов в один архивный файл;
- антивирусные программы, предназначенные для предотвращения заражения компьютерными вирусами и ликвидации последствий заражения ими;
- программы для оптимизации и контроля качества дискового пространства;
- программы для восстановления информации, форматирования, защиты данных;
- коммуникационные программы, организующие обмен информацией между компьютерами;
- программы для управления памятью, обеспечивающие более гибкое использование оперативной памяти;
- программы для записи CD-ROM, CD-R и др.

3.2.1. Архивирование данных. Виды архиваторов

Характерной особенностью большинства типов данных является их избыточность. Степень избыточности данных зависит от их типа. Например, для видеоданных степень избыточности в несколько раз больше, чем для графических данных, а степень избыточности графических данных, в свою очередь, больше, чем степень избыточности текстовых данных.

Если методы сжатия данных применяются к готовым файлам, то часто вместо термина «сжатие данных» употребляют термин «архивация данных». Сжатый вариант данных называют *архивом*, а программные средства, которыми реализуются методы сжатия, – *архиваторами*.

Архивация (упаковка) – помещение исходных файлов в архивный файл в сжатом виде. Целью упаковки файлов является обеспечение более компактного размещения информации. Также упаковка упрощает перенос данных с одного компьютера на другой, сокращает время копирования файлов на диски, позволяет защитить информацию от несанкционированного доступа, способствует защите от заражения компьютерными вирусами. **Разархивация (распаковка)** – процесс восстановления файлов из архива точно в таком виде, какой они имели до загрузки в архив. Упаковку и распаковку файлов осуществляют *программы-архиваторы*.

Степень сжатия данных зависит от используемой программы, метода сжатия и типа исходного файла. Наиболее хорошо сжимаются текстовые файлы, существенно хуже – файлы исполняемых программ. Большие по объему архивные файлы могут быть размещены в нескольких частях (томах). Такие архивы называются *многотомными*.

Наиболее популярными форматами архивов являются:

- ZIP – основан на алгоритмах сжатия, предложенных израильскими математиками А. Лемпелем и Я. Зивом. Он отличается приемлемой степенью сжатия информации и достаточно высоким быстродействием;
- RAR – разработан российским программистом Е. Рошалем и позволяет получить гораздо меньший размер сжатого файла, чем ZIP, но требует больше времени на обработку архива;
- CAB – применяется в продуктах Microsoft как стандартный для упаковки файлов, причем алгоритм его действия является коммерческой тайной;
- TAR – получил наибольшее распространение в системах на базе Linux.

Одним из самых популярных является архиватор **WinRAR**¹. Он предоставляет пользователям следующие возможности:

¹ Название образовалось сложением начала слов Windows и RAR (Roshal Archive).

– добавление в архив и извлечение файлов. Пользователь может выбрать имя для архива, метод сжатия и расширение (.zip либо .rar). Поместить в архив можно как отдельные файлы, так и папки. Чтобы упаковать данные, потребуется указать параметры и путь извлечения;

– создание самораспаковывающихся архивов (SFX). Самораспаковывающийся архив представляет собой обычный исполняемый файл формата EXE. Для извлечения содержимого SFX-архива не требуется применения дополнительных программ. Вместе с тем WinRAR может работать с SFX-архивом точно так же, как и с любым другим;

– частичное или полное восстановление поврежденных архивов;

– защита информации от модификации или несанкционированного доступа. При попытке просмотреть данные или распаковать архив программа запросит установленный пользователем пароль.

Основные команды управления файлами и архивами в программе WinRAR представлены в табл. 1.

Таблица 1

Команды управления файлами и архивами в программе WinRAR

Команда	Назначение*
Добавить	Позволяет заархивировать выбранные файлы или добавить их в уже существующий архив (Alt + A)
Извлечь	Позволяет извлечь информацию из архива (Alt + E)
Тест	Проверяет выбранный архив на наличие ошибок (повреждений). Обнаружив в процессе проверки повреждение, WinRAR выдает об этом предупреждение (Alt + T)
Просмотр	Показывает содержимое архивного файла (файла, выделенного курсором в окне встроенной программы просмотра) (Alt + V)
Удалить	Удаляет выбранный файл или группу файлов в корзину (Del)
Найти	Осуществляет поиск файлов
Мастер	Облегчает выполнение основных операций архивации и разархивации, давая пользователям подсказки на каждом этапе действия
Информация	Открывает окно Файловая информация
Исправить	Восстанавливает испорченный архив. Кнопкой Исправить нужно пользоваться, если во время тестирования в архиве обнаружена ошибка. Необходимо указать, в какую папку поместить исправленный файл, и WinRAR создаст в ней восстановленный файл с именем _reconst.rar или _reconst.zip (Alt + R)

* В скобках указывается клавиша или комбинация клавиш, с помощью которой выполняется та или иная команда.

3.2.2. Антивирусные средства

К важнейшим составляющим в системе защиты информации относится защита от компьютерных вирусов, являющихся одним из типов вредоносных программ.

Вредоносная программа (malware) – любое ПО, предназначенное для осуществления несанкционированного доступа и (или) воздействия на информацию или ресурсы информационной системы в обход существующих правил разграничения доступа.

Термин «компьютерный вирус» предложил американский ученый Ф. Коэн в 1984 г.

Компьютерные вирусы – небольшие исполняемые или интерпретируемые программы, обладающие свойством не санкционированного пользователем распространения и самовоспроизведения в компьютерах или компьютерных сетях. Полученные копии также обладают этой возможностью. Вирус может быть запрограммирован на изменение или уничтожение ПО или данных, хранящихся на объектах и устройствах компьютерной сети. В процессе распространения вирусы способны модифицировать себя.

Единой системы классификации вирусных программ не существует. Условно их можно классифицировать по следующим признакам:

- по среде обитания вируса (сетевые, файловые, загрузочные);
- способу заражения среды обитания (резидентные, нерезидентные);
- деструктивным возможностям (безвредные, неопасные, опасные, очень опасные);
- особенностям алгоритма вируса (вирусы-спутники, вирусы-черви, паразитические, студенческие, стелс-вирусы (невидимки), вирусы-призраки, макровирусы).

Средствами защиты от вирусов являются **антивирусные программы**, предназначенные для обнаружения компьютерных вирусов, а также нежелательных (считающихся вредоносными) программ вообще и восстановления зараженных (модифицированных) такими программами файлов, а также для профилактики заражения (модификации) файлов или операционной системы вредоносным кодом.

Наиболее известны антивирусные программы «Антивирус Касперского», Avast Antivirus, Norton Antivirus, DrWeb, ESET NOD32 и другие продукты.

Абсолютно надежных антивирусных программ не бывает из-за изменчивой природы вирусов. Следует помнить, что для защиты от вирусов можно использовать только одну программу. Одновременное использование двух и более средств может привести к неустойчивой работе операционной системы.

3.3. Назначение и состав прикладного программного обеспечения

Прикладное ПО (приложение) – комплекс программ или отдельная программа, которые непосредственно обеспечивают выполнение необходимых пользователям работ (подготовка текстов, создание картинок, обработка информации, компьютерные игры и т. д.).

Прикладное ПО работает под управлением операционной системы, для которой оно создано.

Различают прикладное ПО общего и специального назначения.

Прикладное ПО общего назначения ориентировано на решение широкого круга задач пользователей. К программам общего назначения относятся:

- текстовые редакторы, выполняющие ввод и редактирование текстовых данных (например, Notepad);

- текстовые процессоры, основными средствами которых являются средства обеспечения взаимодействия текста, графики, таблиц и других объектов, составляющих готовый документ, а также средства автоматизации процессов редактирования и форматирования (например, MS Word);

- табличные процессоры, предназначенные для обработки данных, представленных в табличной форме, позволяющие производить вычисления, сортировку данных, отбор по определенным критериям, создавать диаграммы и т. п. (например, IBM Notes, SuperCalc, Gnumeric, Apache StarOffice, OpenOffice.org Calc, Quattro Pro, IBM Lotus Symphony, MS Excel);

- программы деловой и научной графики, служащие для создания различных видов графиков и диаграмм;

- системы управления базами данных (СУБД) – комплексы программных и языковых средств для создания, ведения и использования баз данных (например, MS Access);

- графические редакторы, предназначенные для работы с графикой (фотоизображения, рисунки и т. п.). Как правило, содержат набор инструментов, позволяющих изменять имеющиеся и создавать новые рисунки, в том числе фотографического качества (например, MS Paint, CorelDRAW);

- издательские системы, автоматизирующие процесс верстки полиграфических изданий (например, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Corel Ventura);

- программы распознавания текстов. Конвертирование документов из формата изображения в редактируемый формат производится путем идентификации символов на изображении. Программы используют OCR-технологии (англ. optical character recognition – оптическое распознавание символов), которая позволяет получить изображение текста с помощью сканера или другого устройства ввода оптических изображений (например, видеокамеры), «прочитать» его и преобразовать в обычный текстовый формат с помощью алгоритма распознавания графических образов (например, ABBYY FineReader);

- системы автоматизированного перевода. Различают электронные словари (для перевода отдельных слов в документе) и программы-переводчики (например, PROMT, STILUS, «Сократ»);

- планировщики и органайзеры, с помощью которых можно составить план работы человека или предприятия (например, Lotus Organizer, WinOrganizer, MS Schedule+);

- программы для работы в интернете: электронная почта (например, Outlook Express), браузеры (например, Internet Explorer, Netscape Communicator, Opera, Google Chrome, Mozilla Firefox), поисковые машины (например, Rambler, Yandex, Yahoo!, AltaVista), редакторы веб-страниц (например, FrontPage Express), программы для IP-телефонии.

Portable Document Format (PDF) – кроссплатформенный формат электронных документов (не зависит от операционной системы компьютера, на котором открывают файл PDF), созданный фирмой Adobe Systems с использованием ряда возможностей языка PostScript. В первую очередь этот формат предназначен для представления в электронном виде полиграфической продукции. Он позволяет передавать в точности вид исходных документов, сохранять шрифты, изображения, графику и форматирование независимо от воспроизводящей документ платформ. В PDF-документах могут присутствовать гиперссылки и аннотации, что делает эти документы интерактивными. PDF-документами можно обмениваться, просматривать их и выводить на печать, используя приложение Adobe Reader. PDF-файлы компактны и создаются через программы MS Word, MS Excel, MS PowerPoint и др.

Формат PDF позволяет внедрять необходимые шрифты, векторные и растровые изображения, формы и мультимедийные вставки. Также он включает механизм электронных подписей для защиты и проверки подлинности документов.

Adobe Acrobat Reader – наиболее распространенная мощная бесплатная программа для работы с файлами формата PDF. Предостав-

ляет базовые функции (например, копирование, просмотр структуры, печать, управление изображениями, трансформация страниц (ориентация) и пр.), поддерживает все технические особенности реализации последних версий PDF (например, вывод трехмерного изображения внутри документа).

PDF to Word (PDF2Word) – программа, позволяющая конвертировать файл PDF в документ Word (формат RTF), сохраняя в нем оригинальный PDF-текст, слои и изображения. Также возможна конвертация в пакетном режиме.

Adobe Acrobat Pro – многофункциональный пакет инструментов для создания, редактирования и просмотра документов в формате PDF. Позволяет объединить в одном структурированном сжатом PDF-документе большое количество содержимого (документы, электронные таблицы, электронную почту, всевозможные изображения, видеоматериалы, 3D-графику, карты и т. д.). Его можно использовать практически для любых действий с файлами формата PDF: создания, редактирования, экспорта, анализа форм, объединения, рецензирования и утверждения, защиты от просмотра, стандартизации.

Foxit Reader – бесплатная программа для просмотра документов в формате PDF. Имеет малый размер, не требует инсталляции, обладает высокой скоростью в работе, дает возможность добавлять комментарии к существующему PDF-файлу, сохранять его или выводить на печать; также она обладает высоким уровнем безопасности, многоязычным интерфейсом.

ПО специального назначения включает в себя методо-ориентированные и проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ.

Методо-ориентированные пакеты прикладных программ характеризуются тем, что в их программах реализуется алгоритм какого-либо экономико-математического метода или группы методов с предварительной настройкой программной конфигурации. К таким пакетам относятся программные средства, реализующие методы математического программирования (линейного, динамического и т. д.), сетевого планирования и управления, теории массового обслуживания, математической статистики и т. д.

Проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ – многочисленная группа пакетов, разработанных для автоматизации процессов решения различных функциональных задач в промышленной и непромышленной сферах деятельности. Практически нет ни одной предметной области, для которой не существовало бы хоть одного пакета прикладных программ.

К проблемно-ориентированным пакетам прикладных программ относятся интегрированные системы делопроизводства, бухгалтерские системы, финансовые аналитические системы, справочно-правовые информационные системы, экспертные системы, геоинформационные системы, системы видеомонтажа.

3.4. Инструментальное программное обеспечение

Инструментальное ПО (software tools) – совокупность программ, которые используются при разработке и корректировке системного и прикладного ПО: редакторы, компиляторы, отладчики, вспомогательные системные программы и т. д. Особого внимания заслуживают средства виртуализации.

Средство виртуализации – ПО, поставляемое в составе аппаратной части компьютера или операционной системы, позволяющее на одном компьютере организовать несколько виртуальных машин и на каждую установить собственную (гостевую) операционную систему в целях обеспечения их независимости от аппаратной платформы и сосредоточения нескольких виртуальных машин на одной физической. Данная возможность реализуется средствами специального ПО – гипервизора, или менеджера виртуальных машин.

Гипервизор – программа или аппаратная схема, обеспечивающая или разрешающая одновременное, параллельное функционирование нескольких операционных систем на одном и том же хост-компьютере. Гипервизор изолирует операционные системы друг от друга, обеспечивает их защиту, разделение ресурсов между различными запущенными операционными системами и управление ресурсами. Наиболее известными гипервизорами являются линейка программ VMware (Workstation, Server, Player), VirtualBox, Parallels Workstation, Windows Virtual PC, Qemu и Bochs.

ПО современного компьютера имеет многоуровневую организацию. Программы первого и второго уровня относятся к системному ПО.

Программы первого уровня хранятся в постоянной (энергонезависимой) памяти и обеспечивают тестирование и запуск при включении устройств компьютера. Это система BIOS, в которой содержится набор программ, реализующих исполнение наиболее часто встречающихся операций ввода (например, реакция на нажатие клавиши) и вывода (например, на экран) информации. Все это находится в ROM BIOS на материнской плате.

Второй уровень – операционная система, т. е. комплекс программ, которые дают возможность пользователю и прикладным программам взаимодействовать с устройствами компьютера.

Третий уровень – прикладное ПО, которое позволяет загружать прикладные программы и подключать разнообразные периферийные устройства.

Для большей наглядности классификацию ПО можно представить так, как показано на рис. 3.

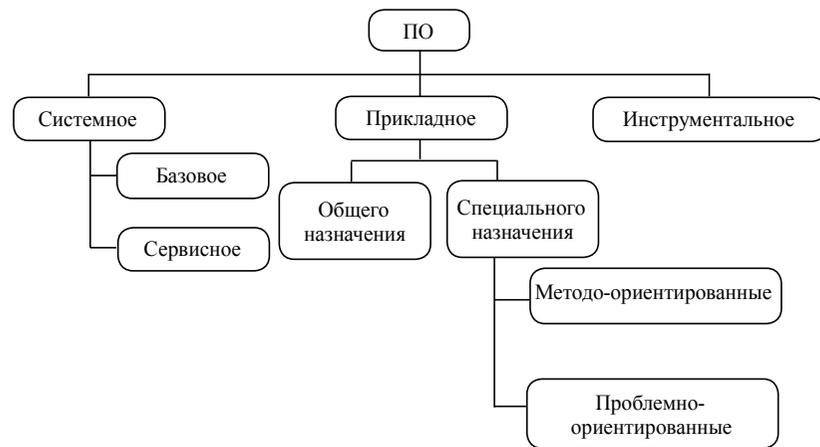


Рис. 3. Классификация ПО

Контрольные вопросы

1. Что такое ПО компьютера?
2. Как характеризуется ПО по виду лицензирования?
3. Как характеризуется ПО в зависимости от платформы назначения, способа взаимодействия с пользователем, отношения к сети и способа установки?
4. Что представляют собой системное, прикладное и инструментальное ПО?
5. Какую структуру имеет системное ПО?
6. Для чего предназначены утилиты?
7. Что такое архивация данных?
8. Каково назначение антивирусных программ?
9. Какие программные средства входят в состав прикладного ПО?
10. Что входит в состав прикладного ПО общего назначения?

11. Какие существуют средства для работы с PDF-файлами?
12. Какие виды пакетов прикладных программ образуют прикладное ПО специального назначения?
13. Чем характеризуется инструментальное ПО?

4. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

4.1. Назначение, функции и классификация операционных систем

Под **операционной системой** понимается комплекс программ, предназначенных для управления ресурсами компьютера и организации взаимодействия с пользователем.

Операционные системы ориентируются на разные аппаратные средства, т. е. имеют определенные системные требования (тип микропроцессора, объем оперативной памяти, объем винчестера). Кроме того, они могут отличаться по своему назначению, например быть предназначены для персонального компьютера, для рабочей станции, для сервера.

Как правило, операционная система устанавливается поставщиком компьютеров на винчестер, с которого обычно и происходит загрузка. Загрузка также возможна с системного диска, на котором находятся файлы операционной системы.

Функциями операционной системы являются:

- обеспечение взаимодействия между приложениями и пользователями, с одной стороны, и аппаратурой компьютера – с другой;
- организация эффективного использования ресурсов компьютера;
- облегчение процессов эксплуатации аппаратных и программных средств вычислительной системы. Ряд операционных систем имеют в своем составе наборы служебных программ, обеспечивающих резервное копирование, архивацию данных, проверку, очистку и дефрагментацию дисковых устройств и т. д. Кроме того, современные операционные системы содержат достаточно большой набор средств и способов диагностики и восстановления своей работоспособности, в числе которых диагностические программы для выявления ошибок в конфигурации операционных систем, средства восстановления последней работоспособной конфигурации, средства восстановления поврежденных и пропавших системных файлов и др.

Современные операционные системы допускают эффективную разработку, тестирование и внедрение новых системных функций без прерывания процесса нормального функционирования вычислительной системы. Некоторые программы работают только при наличии на компьютере операционной системы, для которой они созданы.

Для классификации операционных систем используются различные признаки.

Исходя из *особенностей алгоритмов управления ресурсами* выделяют локальные и сетевые операционные системы. *Локальные* управляют ресурсами отдельного компьютера, а *сетевые* участвуют в управлении ресурсами сети. По *числу одновременно решаемых задач* операционные системы делятся на однозадачные и многозадачные. *Однозадачные* способны выполнять в одно и то же время не более одной задачи, тогда как *многозадачные* позволяют запустить одновременно несколько программ, которые будут работать параллельно. По *числу одновременно работающих пользователей* операционные системы подразделяют на однопользовательские и многопользовательские. *Однопользовательские* предназначены для работы только с одним пользователем, *многопользовательские* рассчитаны на работу с группой пользователей одновременно. В многопользовательских операционных системах каждый пользователь настраивает для себя пользовательский интерфейс, т. е. может создать собственные наборы ярлыков, группы программ, задать индивидуальную цветовую схему, переместить в удобное место панель задач и т. д. В них также существуют средства защиты информации каждого пользователя от несанкционированного доступа других пользователей.

По *виду вычислительного устройства* различают клиентские, серверные и мобильные операционные системы. *Клиентские* предназначены для непосредственной работы с ними конечных пользователей, *серверные* – для использования на серверах. *Мобильные* операционные системы сочетают в себе функционал операционной системы компьютера с функциями для мобильных и карманных устройств (сенсорный экран, сотовая связь, Bluetooth, Wi-Fi, GPS-навигация, фото- и видеокамера, функция распознавания речи, диктофон, музыкальный плеер).

Приведенная классификация операционных систем не является исчерпывающей.

С 1990-х гг. наиболее распространенными являются операционные системы семейства Windows, UNIX и UNIX-подобные системы.

В большинстве современных компьютеров используется операционная система Windows, ориентированная прежде всего на применение графического интерфейса.

В настоящее время наиболее популярной является Windows 7 (ранее известная как Blackcomb и Vienna).

4.2. Операционная система Microsoft Windows 7

4.2.1. Основные сведения об операционной системе Microsoft Windows 7

По сравнению с предыдущими версиями Windows 7 имеет усовершенствования в области производительности, ускоряющие запуск компьютера, завершение работы и выход из ждущего режима. Она отличается стабильностью работы с высокой скоростью, надежной защитой, отличным взаимодействием с приложениями и устройствами.

Существует несколько версий этой операционной системы.

Windows 7 Starter (начальная) оптимальна для работы с небольшими ноутбуками и другими компьютерами, имеющими ограниченные возможности. Предназначена для пользователей с минимальными требованиями и сочетает надежность и скорость со знакомым интерфейсом.

Windows 7 Home Basic (домашняя базовая) также рассчитана на начальный уровень сложности, ускоряет и упрощает доступ к часто используемым программам и документам. Ее основными возможностями являются:

- активные эскизы;
- расширенная поддержка работы в сети (беспроводные сети «компьютер – компьютер» и общий доступ к подключению к интернету);
- возможность расширить экран на несколько мониторов.

Windows 7 Home Premium (домашняя расширенная) включает в себя все возможности домашней базовой версии, поддерживает функцию мультитач¹, снабжена программой Windows Media Center, предназначенной для воспроизведения музыки, просмотра изображений и передач потокового телевидения на домашнем медиацентре, и дополнительными игровыми программами. Также в этой версии доступна возможность улучшенного распознавания рукописного текста.

Windows 7 Home Premium включает в себя:

- усовершенствованные возможности навигации и настройки окон благодаря программе, отвечающей за оформление рабочего стола, Windows Aero;
- возможность создать домашнюю группу, чтобы облегчить совместный доступ к файлам для подключенных к сети компьютеров и устройств;

¹ Мультитач – технология, благодаря которой сенсорный экран, или тачпад, отслеживает одновременно несколько точек нажатия.

– доступ к интернет-телевидению и возможность записывать на компьютере телепередачи с помощью Windows Media Center;

– удаленную потоковую передачу файлов мультимедиа и улучшенную поддержку различных форматов мультимедиа.

Windows 7 Professional (профессиональная) оснащена системой шифрования EFS, позволяющей сохранять сведения на жестком диске в зашифрованном виде для обеспечения защиты данных. В ней присутствуют ряд дополнительных процессов и технология AppLocker, предназначенная для повышения безопасности и содержащая правила разрешения и запрета запуска приложений. Профессиональную версию можно «откатить» до Windows Vista и Windows XP.

Windows 7 Professional имеет дополнительные возможности:

– присоединение к домену, которое позволяет подключиться к управляемой сети Windows Server;

– расширенное резервное копирование и восстановление, с помощью которых можно создать в домашней или рабочей сети резервную копию целой системы, а также зашифрованная файловая система защиты данных EFS;

– режим Windows XP для запуска устаревших бизнес-приложений в среде Windows XP;

– печать документов с учетом сетевого расположения, которая помогает задавать различные принтеры по умолчанию для домашней и рабочей сетей.

Windows 7 Ultimate (максимальная) – наиболее полнофункциональная и мощная версия, которая кроме перечисленных возможностей включает в себя:

– технологию шифрования диска и защиты данных BitLocker и BitLocker To Go на внутренних и внешних дисках и устройствах хранения;

– технологию DirectAccess, обеспечивающую доступ пользователей к корпоративной сети при наличии выхода в интернет, для более безопасного подключения к корпоративной сети через интернет;

– технологию BranchCache, обеспечивающую ускоренный доступ к содержимому удаленных файловых и веб-серверов филиалов;

– области поиска в корпоративной среде, облегчающие обнаружение и поиск содержимого на порталах интранета;

– пакеты многоязычного пользовательского интерфейса, обеспечивающие работу на любом из 35 языков.

Windows 7 Enterprise (корпоративная) идентична версии Windows 7, но включает в себя поддержку корпоративного лицензирования и доступна только для заказчиков, подписавших соглашение Microsoft Software Assurance Agreement.

4.2.2. Пользовательский интерфейс операционной системы Microsoft Windows 7

Пользовательский интерфейс, он же **интерфейс пользователя**, – интерфейс, обеспечивающий возможность обмена информацией между человеком (пользователем) и техническими или программными компонентами вычислительной системы. Пользовательский интерфейс представляет собой совокупность средств и методов, при помощи которых пользователь взаимодействует с различными, чаще всего сложными, машинами, устройствами и аппаратурой.

Windows 7 предлагает на выбор четыре стиля интерфейса: упрощенный, классический, стандартный и Windows Aero.

Упрощенный стиль – это, по сути, Windows Aero с некоторыми отключенными опциями (например, прозрачностью окон). Требования к системе у этого стиля гораздо ниже, чем у Windows Aero. Упрощенный стиль доступен во всех версиях Windows 7 и является основным в начальной. Также он применяется при запуске приложений в режиме совместимости.

Классический стиль предъявляет минимальные требования к системе. Окна программ оформлены в стиле классической темы Windows 2000. Доступны различные цветовые схемы, в частности подобные схемам Windows 2000. Также пользователь может создавать свои цветовые схемы.

Стандартный стиль содержит все функциональные возможности упрощенного стиля и отличается от него повышенной производительностью и надежностью.

Windows Aero¹ – стиль оформления, имеющий прозрачные многоцветные рамки окон и применяемый по умолчанию. Доступен в версиях Windows начиная от домашней расширенной.

Пользователи могут разработать и применить собственный стиль оформления, основанный на одном из названных стилей.

Пользовательский интерфейс состоит из ряда элементов.

Рабочий стол – главная область экрана, которая появляется после включения компьютера и входа в операционную систему. Это графическая среда, на которой отображаются объекты Windows и элементы управления системой.

Для расположения на рабочем столе предустановленных значков специальных папок Компьютер, Файлы пользователя, Сеть, Корзина, а также панели задач необходимо щелкнуть правой клавишей мыши по ра-

¹ Aero (authentic, energetic, reflective, open) – аббревиатура, которая в переводе с английского означает подлинный, энергичный, отражающий, открытый.

бочему столу и в появившемся меню выбрать команду Персонализация, после чего в левой области открывшегося окна нажать на ссылку Изменение значков рабочего стола.

Компьютер – специальная папка, которая позволяет просматривать содержимое дисков компьютера и выполнять различные операции с файлами и папками (запуск программ, копирование, перемещение, удаление файлов, создание папок и т. д.).

Файлы пользователя – папка, в которой находятся специальные папки для сохранения различных данных пользователя: документов, изображений, музыки, видео и т. д.

Папка Корзина содержит список всех удаленных файлов и папок. Открыв корзину, можно найти случайно удаленные файлы или папки и восстановить их.

Папка Сетевое окружение используется для просмотра содержимого дисков компьютеров, подключенных к локальной сети, и выполнения различных операций на них.

Панель задач представляет собой длинную горизонтальную полосу и предназначена для запуска приложений (программ) и перехода между ними. По умолчанию панель задач находится в нижней части экрана. Она состоит из трех основных частей: кнопки Пуск, открывающей главное меню (меню «Пуск»); средней части, которая отображает открытые программы и файлы, позволяя быстро переключаться между ними; языковой панели, показывающей язык ввода текста. Справа от языковой панели находится область уведомлений, отображающая системные часы и значки – миниатюрные изображения, показывающие состояние некоторых программ, работающих в фоновом, невидимом для пользователя режиме (антивирусная программа, регулятор громкости, мультимедийные программы), а также сообщения об обнаруженном оборудовании, драйверах устройств, уведомления о работе некоторых программ (печать, переполнение виртуальной памяти диска, состояние локальной сети).

Есть много способов настройки панели задач. Например, можно переместить ее в левую, правую или верхнюю часть экрана. Можно увеличить панель задач или сделать так, чтобы операционная система автоматически скрывала ее, если панель не используется, или добавить на панель задач новые панели.

Главное меню, или **меню «Пуск»**, является основным связующим звеном с программами, папками и параметрами компьютера. В нем сосредоточены команды запуска практически всех используемых программ и установленных приложений, команды поиска локальных и сетевых ресурсов, команды настройки системы и завершения работы на компьютере.

Меню «Пуск» разделено на три части. На большой панели слева виден краткий список программ компьютера. Производитель компьютера может изменить этот список, из-за чего программы на панели будут отображаться по-разному. Выбрав пункт меню Все программы, можно увидеть полный список установленных программ.

В левом нижнем углу находится поле поиска, позволяющее найти программы и файлы на компьютере при помощи ключевых слов.

Правая большая панель предоставляет доступ к наиболее часто используемым папкам, файлам, параметрам и ключевым свойствам системы. Здесь же можно завершить сеанс работы пользователя в Windows или выключить компьютер.

Более подробно структура главного меню в Windows 7 представлена в табл. 2.

Таблица 2

Структура главного меню в Windows 7

Пункт меню	Назначение
Все программы	Открывает доступ к иерархической структуре, содержащей указатели для запуска приложений, установленных на компьютере. Указатели объединяются в категории. Если категория имеет значок в виде треугольной стрелки, это значит, что она содержит вложенные категории
Значок с изображением, которое выбрал пользователь при создании учетной записи (верхняя часть правой панели)	Отображает окно настройки параметров текущего пользователя
Имя пользователя	Отображает имя текущего пользователя. Для того чтобы открыть персональную папку пользователя, необходимо щелкнуть по ней левой клавишей мыши
Документы, Изображения, Музыка	Открывает доступ к папкам, которые система использует для хранения документов, музыкальных файлов, изображений
Игры	Открывает папку, содержащую ярлыки для запуска встроенных игр
Компьютер	Открывает окно Компьютер
Панель управления (Устройства и принтеры, Программы по умолчанию)	Открывает доступ к основным настройкам Windows, в частности к логической папке Панель управления
Справка и поддержка	Осуществляет вход в справочную систему Windows

Пункт меню	Назначение
Завершение работы	Корректно завершает работу с операционной системой. При нажатии на кнопку Завершение работы инициирует выключение компьютера. При нажатии на кнопку с треугольником в правой части открывается меню, которое может содержать следующие команды: Перезагрузка , Сон , Гибернация ¹ , Блокировать , Выйти из системы , Смена пользователя
Найти программы и файлы	Выполняет поиск файлов и папок

Настройка оформления рабочей среды, как и большинство настроек, выполняется с помощью последовательности команд: **Пуск** → **Панель управления** → **Оформление и персонализация**. Персонализация позволяет:

- выбрать фоновый рисунок рабочего стола;
- настроить оформление окон Windows и их элементов;
- подключить и настроить заставку экрана;
- задать схему звукового оформления и схему указателей мыши;
- настроить параметры графического дисплея;
- сохранить пакет настроек в качестве темы оформления Windows.

Все приложения Windows работают в прямоугольных областях, которые называются **окнами**. Различают окна приложений, документов, папок. Большинство окон имеют одинаковый состав и структуру.

Заголовок отображает название документа и программы (или название папки при работе в какой-либо папке). С помощью **кнопок свертывания, разворачивания и закрытия окна** можно, соответственно, скрыть окно, развернуть на весь экран и закрыть его. **Строка меню** содержит элементы, выбираемые с помощью мыши. **Полоса прокрутки** позволяет прокручивать содержимое окна для просмотра информации, не видимой в настоящий момент. **Границы и углы** можно перетаскивать указателем мыши, изменяя размер окна.

Окно может быть представлено в трех состояниях: полноэкранный (развернуто на весь экран), нормальный (занимает часть экрана), свернутое (находится в свернутом состоянии).

Для завершения работы с приложением можно воспользоваться комбинацией клавиш **Alt + F4**.

¹ Гибернация (англ. hibernation – зимняя спячка) – энергосберегающий режим операционной системы компьютера, позволяющий сохранить содержимое оперативной памяти на энергонезависимом устройстве хранения данных (жестком диске) перед выключением питания. В отличие от ждущего режима, при использовании гибернации подача электроэнергии полностью прекращается.

За управление окнами в Windows 7 отвечают функции Aero Snap, Aero Shake и Aero Peek.

Функция Aero Snap позволяет менять размер окна простым перетаскиванием его к левой, правой или верхней границе экрана. При перетаскивании в левую или правую сторону окно приложения разворачивается по всей длине и занимает половину ширины экрана. Такого же эффекта можно добиться с помощью горячих клавиш: **WinKey + UP** (окно разворачивается), **WinKey + Down** (окно сворачивается), **WinKey + Right** (окно примыкает к правой границе и занимает половину экрана), **WinKey + Left** (окно примыкает к левой границе и также занимает половину экрана).

Функция Aero Shake позволяет свернуть все неактивные окна простым движением мыши. Для ее активации достаточно захватить заголовок окна и немного «потрясти». Этот же эффект дает комбинация клавиш **WinKey + Home**.

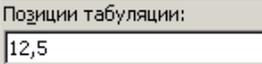
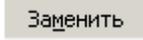
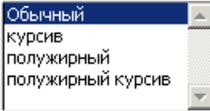
Функция Aero Peek позволяет отображать уменьшенные копии окон при наведении мыши на значок панели задач, переключаться между окнами приложения простым кликом по значку, перетаскивать и фиксировать на панели задач различные окна и приложения, просматривать рабочий стол одним наведением курсора на специальную область экрана и многое другое. Данная функция не включена в начальную версию Windows. Увидеть контуры всех открытых окон на рабочем столе можно с помощью комбинации клавиш **WinKey + Пробел**.

Диалоговое окно – особый тип окна, в котором пользователю задаются вопросы, помогающие выбрать параметры выполнения задачи, или даются некоторые сведения. В отличие от обычных диалоговые окна, как правило, нельзя развернуть, свернуть или изменить их размер. Однако их можно перемещать. Диалоговые окна содержат стандартизированные элементы управления (табл. 3).

Таблица 3

Элементы управления диалоговых окон

Элемент управления и его вид	Назначение
Флажок <input checked="" type="checkbox"/> Использовать флажки для выбора элементов	Позволяет выбрать один или несколько из предложенных вариантов
Переключатель <input type="radio"/> Не показывать скрытые файлы, папки и диски <input type="radio"/> Показывать скрытые файлы, папки и диски	Позволяет выбрать только один из предложенных вариантов. Для выбора нужно щелкнуть один раз левой клавишей мыши в нужном поле

Элемент управления и его вид	Назначение
Поле ввода 	Предназначено для ввода информации с клавиатуры. Для начала ввода информации поле нужно активировать, поставив в него курсор
Поле списка и кнопка раскрывающегося списка 	Предлагает выбор из нескольких вариантов действий, шрифтовых оформлений и прочих настроек. Для того чтобы появился перечень возможных вариантов, необходимо щелкнуть один раз левой клавишей мыши по кнопке раскрывающегося списка
Командные кнопки 	Позволяют выполнить команды, которые указаны на них. Для того чтобы отменить или применить выбранные в диалоговом окне параметры и выйти из диалогового окна, необходимо щелкнуть один раз левой клавишей мыши по нужной кнопке
Прокручиваемый список 	Содержит последовательность элементов, предлагаемых пользователю на выбор. Для прокручивания списка используются линии прокрутки
Счетчик 	Позволяет установить требуемое значение, которое можно набирать на клавиатуре или выставлять с помощью щелчков мыши, используя кнопки для прокрутки вверх и вниз
Корешок 	Предназначен для открытия вкладки, которую он представляет

Для выполнения какого-либо действия пользователь должен дать соответствующую команду компьютеру. В Windows 7 это можно сделать с помощью *меню*, которые представляют собой списки команд:

- главное меню (меню «Пуск»);
- системное, или управляющее, меню в окнах приложений – содержит команды для управления окном (перемещение, изменение размеров, закрытие и т. д.);
- меню окна – находится в строке меню окна, расположенной обычно прямо под строкой заголовка окна;

– контекстное, или динамическое, меню (меню объекта) – появляется при щелчке по объекту правой клавишей мыши или при перетаскивании объекта правой клавишей мыши. Контекстные меню содержат команды, наиболее часто используемые при работе с данным объектом. Пункты меню выбираются с помощью левой клавиши мыши. Для того чтобы контекстное меню исчезло, достаточно щелкнуть мышью за его пределами.

В Windows 7 имеется несколько способов запуска программ и открытия документов: из главного меню, из папок, при помощи ярлыков.

Ярлык является средством быстрого доступа к информационному ресурсу: программе, документу, папке, диску и т. д.

Windows 7 содержит коллекцию гаджетов – мини-программ, которые предоставляют короткую справку и быстрый доступ к часто используемым средствам. Гаджеты позволяют, например, показывать слайды, просматривать постоянно обновляемые заголовки новостей. В состав Windows 7 входят такие гаджеты, как «Календарь», «Часы», «Погода», «Заголовки новостей веб-каналов», «Показ слайдов» и «Головоломка».

В 2012 г. в продажу поступила операционная система Windows 8. Она имеет новый интерфейс Metro, ориентированный на сенсорный экран, но не исключает использование на несенсорных компьютерах. На стартовом экране расположены плитки приложений, при нажатии на которые запускается приложение, открывается сайт или папка.

В настоящее время главной конкуренткой Windows 7 является операционная система Windows 10, выпущенная в 2014 г. Она едина для компьютеров, планшетов и смартфонов. Лицензионное соглашение Windows 10 позволяет компании Microsoft собирать многочисленные сведения о пользователе, хранить историю его интернет-деятельности, пароли к сайтам и точкам доступа, данные, набираемые на клавиатуре, и многое другое.

4.2.3. Файловая система операционной системы Microsoft Windows 7

Для уверенной работы с документами и программами пользователь должен иметь общее представление о файлах и папках, о том, как они именованы, отыскиваются, размещаются на магнитных дисках.

Файловая система – порядок, определяющий способ организации, хранения и именования данных на носителях информации.

В широком смысле понятие «файловая система» включает в себя:

- совокупность всех файлов на диске;
- наборы структур данных, используемых для управления файлами, такие, например, как папки файлов, таблицы распределения свободного и занятого пространства на диске;

– комплекс системных программных средств, реализующих управление файлами (создание, уничтожение, чтение, запись, именование, поиск и другие операции с ними).

В Windows используются такие типы файловых систем, как FAT, FAT32 и NTFS.

FAT (англ. file allocation table – таблица размещения файлов) представляет собой структуру данных, создаваемую Windows при форматировании тома для файловых систем FAT или FAT32. Разработана Б. Гейтсом и М. Мак-Дональдом в 1976–1977 гг. Использовалась в качестве основной файловой системы в операционных системах семейств DOS и Windows (кроме семейства Windows NT).

FAT32 – производная системы FAT, которая поддерживает меньшие размеры кластеров, что позволяет более эффективно использовать дисковое пространство.

NTFS (англ. new technology file system – файловая система новой технологии) – улучшенная файловая система, обеспечивающая уровень быстродействия и безопасности, а также дополнительные возможности, недоступные ни в одной версии файловой системы FAT.

Основой NTFS является MFT (англ. master file table – главная файловая таблица). MFT представляет собой таблицу, в которой перечислены все файлы с основными атрибутами и параметрами безопасности. В MFT для каждого файла хранятся адреса секторов, в которых размещается его содержимое. Это очень важная информация, без которой система не будет знать, где находится запрошенный объект и куда нужно переместить читающую головку жесткого диска. Для обеспечения целостности данных тома в файловой системе NTFS используются технологии, которые в случае сбоя в компьютере позволяют восстанавливать целостность файловой системы с помощью файла журнала NTFS и данных о контрольных точках.

Информация записывается на различные устройства компьютера, предназначенные для ее хранения. Жесткий диск, или части жесткого диска (логические диски), или другие устройства (дисководы для компакт-дисков, магнитооптических дисков и т. п.) обозначаются буквой латинского алфавита (C, D, E и т. д.), после которой ставится двоеточие.

Помимо буквенного обозначения диску может быть присвоена метка. Если диск отформатирован для файловой системы FAT, его метка может содержать до 11 символов. Если диск отформатирован для файловой системы NTFS, максимальная длина метки равна 32 символам.

Дисковод, с которым осуществляется работа в настоящий момент, называется *текущим*.

Вся информация (программы, документы, таблицы, рисунки и пр.) хранится в файлах.

Файл – совокупность данных, рассматриваемых как единое целое, которые хранятся во внешней памяти компьютера под определенным именем.

Каждый файл имеет имя и расширение. Расширение указывает на тип файла. По типу можно определить, какая информация содержится в файле (текст, рисунок или фотоизображение, база данных, программа и т. д.) и какая необходима программа, чтобы просмотреть или изменить эту информацию.

Windows использует файловую систему, одним из главных достоинств которой является поддержка длинных имен. При этом еще есть некоторые программы, которые не распознают длинные имена файлов. Предельная длина имени файла для таких программ составляет восемь символов.

NTFS допускает до 255 символов в имени файла (заглавные и строчные буквы), включая точки, пробелы и другие символы.

Имя файла не должно содержать следующих символов: \ | < > * ? : “.

Файлы могут иметь *атрибуты (признаки)*: «только для чтения», «скрытый файл», «системный файл», «архивный файл».

Чтобы упорядочить файлы на диске, их помещают в разные папки.

Папка – имеющее имя место на диске для хранения файлов. У каждого диска есть корневая папка (папка диска), а каждая папка может включать в себя другие папки, документы, таблицы, рисунки и пр., образуя структуру, которая называется *деревом папок*.

Если папка *X* входит в папку *Y*, то папка *X* называется *вложенной папкой папки Y*.

Чтобы указать расположение файла, необходимо задать его путь.

Путь (полное имя файла) – последовательность из имен диска, папок и вложенных в них папок, разделенных символом \. Например, путь к файлу Отчет за январь.xls, который находится на диске C в папке Отчеты 2020, входящей в папку Отчеты, будет выглядеть так: C:\Отчеты\Отчеты2020\Отчет за январь.xls.

Папка, с которой в данное время работает пользователь, называется *открытой (текущей) папкой*.

Для установки параметров файлов и папок необходимо выполнить комбинацию Пуск → Панель управления → Оформление и персонализация → Параметры папок → Вид.

Папки в Windows 7 можно разделить на файловые и объектные. *Файловые папки* отображают папки с файлами на диске, а *объектные папки* – логические и физические устройства компьютера.

Папки в Windows 7 имеют иерархическую структуру. Самым верхним уровнем является папка Рабочий стол – условное обозначение всей доступной при работе области компьютерного пространства.

Проводник Windows – программа, предназначенная для работы с файлами. С помощью него можно увидеть иерархическую структуру файлов, папок и дисков на компьютере. В нем также отображаются подключенные сетевые диски. Проводник Windows можно открыть с помощью последовательности команд: Пуск → Открыть проводник либо Пуск → Все программы → Стандартные → Проводник.

4.2.4. Стандартные и служебные программы операционной системы Microsoft Windows 7

В состав Windows 7 входят программы, выполняющие различные функции. **Стандартные программы** открываются с помощью последовательности команд Пуск → Все программы → Стандартные. К ним относятся Записки, Блокнот, текстовый редактор WordPad, графический редактор Paint, Калькулятор и Ножницы.

Программа Записки позволяет размещать разноцветные стикеры на рабочем столе и записывать на них любой текст. Если до выключения компьютера остались незакрытые стикеры, то при следующем запуске компьютера они откроются вновь.

Блокнот – несложный текстовый редактор, используемый для создания и редактирования простых текстовых файлов, а также в качестве инструмента для создания HTML-документов для веб-страниц.

Текстовый редактор WordPad предназначен для создания и редактирования документов. В отличие от предыдущего редактора он позволяет использовать различное форматирование и графические объекты. Также он может открывать и сохранять текстовые документы (TXT-файлы), текстовые документы с форматированием (RTF-файлы), документы в формате Word (DOCX-файлы) и документы в формате OpenDocument Text (ODT-файлы). Документы других форматов открываются в виде обычного текста и могут отображаться неправильно.

Графический редактор Paint – простейший графический редактор, предназначенный для создания и редактирования изображений. Созданные в нем рисунки можно выводить на печать, использовать в качестве фона для рабочего стола либо вставлять в другие документы. Помимо них Paint позволяет открывать и обрабатывать готовые изображения (например, фотоснимки). Он используется для работы с точечными рисунками формата JPG, GIF или BMP.

Калькулятор – программа, выполняющая основные арифметические

действия, а также функции инженерного калькулятора, например нахождения логарифмов и факториалов. Существуют четыре режима калькулятора: «Обычный», «Инженерный», «Программист» и «Режим статистики».

Ножницы – средство, позволяющее выделить изображение на экране или его фрагмент, а затем снабдить его примечаниями, сохранить или использовать совместно с другими пользователями.

В состав стандартных программ входят *служебные программы*, которые открываются через путь Пуск → Все программы → Стандартные → Служебные. Их можно использовать для обслуживания системы. Описание служебных программ приводится в табл. 4.

Таблица 4

Служебные программы Windows 7

Программа	Описание
Восстановление системы	Восстанавливает состояние системных файлов компьютера на предшествующий момент времени. Позволяет отменить изменения, внесенные в систему компьютера, не затрагивая личные файлы, такие как электронная почта, документы или фотографии. Программа использует точки восстановления, в которых содержатся сведения о параметрах реестра и другие сведения о системе, используемые Windows
Дефрагментация диска	Производит упорядочение фрагментированной информации для более эффективной работы дисков и дисководов. Выполняет перекомпоновку файлов таким образом, что длинные файлы собираются из коротких фрагментов. Программа работает по заданному расписанию, но можно запускать анализ и дефрагментацию дисков вручную
Компьютер	Вызывает окно приложения Компьютер
Монитор ресурсов	Позволяет просматривать сведения об использовании центральной памяти, жесткого диска, сети и распределении памяти в режиме реального времени. Результаты наблюдения отображаются на экране в виде графиков и заносятся в протокольный файл
Internet Explorer (без надстроек)	Запускает браузер Internet Explorer без надстроек
Средство переноса данных Windows	Используется для переноса многочисленных данных с одного компьютера на другой. После завершения переноса программа отображает сведения о перенесенных данных и предоставляет список программ, которые потребуются установить на новом компьютере. Также она дает ссылки на другие программы, которые можно загрузить

Окончание табл. 4

Программа	Описание
Отчеты средства переноса данных Windows	Позволяет просмотреть отчеты средства переноса данных Windows
Редактор личных знаков	Позволяет создать и сохранить собственные символы, которые потом можно будет использовать в документах
Очистка диска	Удаляет временные файлы, а также множество системных файлов и других неиспользуемых элементов, очищает корзину. Программу также можно использовать для удаления всех файлов, хранящихся на компьютере. Она запускается с помощью кнопки Очистка диска в окне свойств диска
Панель управления	Открывает центр управления Windows
Планировщик заданий	Позволяет запускать определенные программы, выводить сообщения или отправлять сообщения электронной почты по расписанию
Сведения о системе (исполняемый файл msinfo32.exe)	Отображает подробные сведения о конфигурации оборудования, компонентах и программном обеспечении компьютера, включая драйверы
Таблица символов	Позволяет просмотреть доступные символы и скопировать их в буфер обмена. Эту программу удобно использовать для ввода специальных символов, например ©, ®

Программа архивирования данных позволяет защитить данные от случайной утери, если в системе возникнет сбой оборудования или носителя. Она запускается последовательностью команд Пуск → Панель управления → Архивирование данных компьютера. Перед ее запуском к компьютеру следует подключить внешний жесткий диск, подготовленный для хранения на нем архивных данных.

Для работы со звуком и изображениями используются проигрыватель Windows Media Player и программа Звукозапись.

Универсальный проигрыватель Windows Media Player поддерживает огромное количество различных аудио- и видеоформатов файлов: MP3, AVI, MP2, MPG, WMA, WAV, Real Audio и т. д. Его можно использовать для копирования музыки, изображений и видеозаписей с компьютера на чистый CD- или DVD-диск, а также флеш-карту.

Программа Звукозапись служит для записи, наложения, воспроизведения и редактирования звукозаписей. Кроме того, звукозаписи можно связывать с другими документами или вставлять в них.

Для работы в интернете служит Internet Explorer – браузер для Windows версий XP, 7, 8. Он имеет несложный и понятный интерфейс, содержит привычные вкладки, специальные ускорители для выполнения определенных задач, а также отдельную поисковую строку с выбором поисковых систем. В Internet Explorer можно подключать и отключать разнообразные плагины и расширения, выбрать поисковую систему, которая будет использоваться по умолчанию. Программа предусматривает защиту от фишинга (Smart Screen), защитный режим просмотра веб-страниц (в этом режиме браузер может только показывать страницы, не разрешая изменять пользовательские настройки). Программа позволяет автоматически блокировать всплывающие окна.

В Windows 10 программе Internet Explorer приходит на смену браузер Microsoft Edge.

4.2.5. Организация обмена данными

Современные приложения, работающие под управлением среды Windows, предоставляют пользователю широкие возможности обмена данными во время работы с ними.

Обмен данными – передача данных от одного объекта к другому. Объектами могут быть приложения, папки, документы, а передаваемыми данными – фрагменты документов, сами документы, файлы, папки, т. е. также объекты среды Windows. В результате обмена данными объекты могут изменяться, могут создаваться новые объекты, образующиеся из одного или нескольких существующих объектов.

Обмен данными в среде Windows осуществляется либо через буфер обмена, либо перетаскиванием выделенного объекта мышью в нужное место.

Буфер обмена – область оперативной памяти компьютера, в которой могут храниться данные различных форматов для переноса или копирования их между приложениями или частями одного приложения.

Существуют две технологии внедрения и связывания объектов – DDE и OLE.

Особенность *динамического обмена данными (DDE)* (dynamic data exchange) состоит в том, что между источником и приемником информации устанавливается связь, которая обеспечивает автоматическое (или по требованию пользователя) обновление копии в приемнике по мере изменения документа в источнике. Иначе эта технология называется *объединение связыванием*.

Более гибким способом обмена данными между приложениями Windows является *технология OLE* (object linking and embedding). Она представляет собой связывание и внедрение объектов и дает возможность использовать в одном документе объекты разного происхождения (текст, фотографии, музыку и т. д.). Технология OLE позволяет организовать передачу данных практически между любыми приложениями и определяется правилами (протоколом) взаимодействия приложений Windows.

Благодаря технологии OLE можно передавать часть работы от одной программы редактирования к другой и возвращать результаты назад. Технология OLE дает возможность пользователю редактировать составной документ средствами, которые предоставляет приложение-источник. OLE-объект всегда сохраняет связь с приложением-источником (эта связь активизируется двойным щелчком по вставленному фрагменту).

Технология OLE предусматривает два варианта обмена данными. Первый вариант – внедрение объекта, при котором в документ-приемник вставляется сам объект. Для отображения на экране или распечатки документа OLE-объект не требует использования средств приложения-источника. Например, при переносе составного документа на другой компьютер OLE-объект будет отображаться нормально, даже если на этом компьютере нет соответствующего приложения-источника. Однако OLE-объект сохраняет связь с приложением-источником, которая позволяет редактировать OLE-объект внутри составного документа.

Второй вариант – связывание объекта, при котором в документ-приемник помещается не сам объект, а лишь ссылка на документ-источник. В этом случае OLE-объект будет связан не с приложением-источником, а с документом-источником, в котором он находится.

Основное преимущество технологии OLE (кроме уменьшения размера файла) в том, что она позволяет создать главный файл, картотеку функций, к которой обращается программа. Этот файл может оперировать данными из исходной программы, которые после обработки возвращаются в первоначальный документ.

Контрольные вопросы

1. Что такое операционная система?
2. Каковы назначение и функции операционной системы?
3. Как классифицируются операционные системы?
4. Какие существуют версии Windows 7?

5. Какие стили имеет пользовательский интерфейс Windows 7?
6. Из каких элементов состоит интерфейс Windows 7?
7. Какова структура главного меню?
8. Из чего состоит структура окна Windows 7 и каковы приемы работы с ним? Какие элементы управления содержат диалоговые окна?
9. Что представляет собой меню в Windows 7?
10. Из чего состоит файловая система Windows 7?
11. Как характеризуются файлы и папки?
12. Для чего предназначены стандартные программы Windows 7?
13. Какие используются служебные программы в Windows 7?
14. Какие применяются технологии обмена данными в Windows 7?
15. Как работают буфер обмена и технология OLE в Windows 7?

5. ОФИСНЫЙ ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MICROSOFT OFFICE 2010

Офисный пакет – набор взаимодействующих компьютерных программ, которые обычно распространяются совместно, имеют однотипный интерфейс, хорошо взаимодействуют друг с другом.

Перечень прикладных программ включает в себя:

- текстовые процессоры (редакторы), предназначенные для работы с текстом;
- табличные процессоры, служащие для работы с различного рода таблицами, построения графиков и т. д.;
- системы управления базами данных, позволяющие разрабатывать и хранить локальные базы данных на автономных компьютерах;
- средства презентационной графики, с помощью которых создаются слайд-шоу и мультимедийные презентации;
- программы-органайзеры, помогающие планировать рабочее время, составлять протоколы встреч, расписаний, вести записную и телефонную книжку;
- средства поддержки электронной почты.

Наиболее распространенным офисным пакетом прикладных программ является MS Office различных версий (97, 98, 2001, 2003, 2007, 2010, 2013, 2015, 2016, 2018, 2019).

MS Office 2010 (кодовое имя Office 14) поступил в продажу в 2010 г. В его состав входят MS Word, MS Excel, MS Access, MS Outlook и MS Power Point.

MS Word – текстовый процессор, имеющий удобный интерфейс, средства для набора, редактирования и верстки текста любой сложности. Программа позволяет создавать таблицы и производить несложные вычисления. С помощью имеющихся в *MS Word* инструментов рисования можно добавлять в документ рамки, заливки, блок-схемы.

MS Excel – табличный процессор, предназначенный для проектирования электронных таблиц и позволяющий автоматизировать процесс обработки данных, представленных в табличной форме.

MS Power Point – программа, отвечающая за создание презентаций, видеоклипов со звуком.

MS Outlook – организатор работы, или электронный секретарь, включающий в себя планировщик дня, календарь, будильник, электронную почту и пр.

MS Access обеспечивает управление созданием и использованием баз данных.

В наиболее полную версию пакета *MS Office 2010* входят: *MS InfoPath* (программа для построения бизнес-форм и бланков), *MS Publisher* (программа для публикаций и маркетинговых форм), *MS Visio* (программа для построения диаграмм и блок-схем), *MS OneNote* (программа для создания быстрых заметок и организации личной информации) и другие программы.

Пакет *MS Office 2010* содержит множество дополнительных модулей, доступных в любом его приложении. Эти модули позволяют вставлять определенные структуры (например, организационные диаграммы) и оформлять сложные документы. Также пакет поддерживает технологию связывания и внедрения объектов.

Программы *Office* обеспечивают доступ к интернету, что позволяет обновлять пакет и получать справочную информацию непосредственно с веб-узла *Microsoft*.

В предыдущих выпусках приложений *MS Office* пользователям предоставлялась система меню, панелей инструментов, диалоговых окон.

В *MS Office 2010* используется пользовательский интерфейс *MS Office Fluent*, который включает в себя стандартную область, называемую лентой. На ленте содержатся группы команд, организованные по выполняемым функциям.

Меню *Файл* имеет набор команд, используемых для работы с документами, – *Представление Backstage*. Этот набор команд позволяет управлять документами, проверять их на наличие метаданных¹ и персональ-

¹ В общем смысле под метаданными понимается дополнительная информация, характеризующая содержимое программы, саму программу или какие-либо сведения о ней.

ных данных, настраивать параметры на новом уровне функции работы. Чтобы открыть его, необходимо щелкнуть по вкладке *Файл*, которая расположена в верхнем углу программ *MS Office 2010*.

Вкладка *Файл* для каждого приложения *MS Office 2010* разного цвета, что делает интерфейс приложений уникальным.

Контрольные вопросы

1. Какие прикладные программы входят в состав пакета *MS Office 2010*?
2. В чем особенность пользовательского интерфейса *MS Office Fluent* в *MS Office 2010*?
3. Что входит в состав пакета прикладных программ *MS Office 2010*?

6. ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD 2010

6.1. Интерфейс текстового процессора Microsoft Word 2010

Текстовые процессоры ориентированы на работу со структурированными текстовыми документами, т. е. с документами, состоящими из разделов, страниц, абзацев, предложений, слов и т. д., и обеспечивают выполнение следующих функций:

- использование разнообразных шрифтов и их начертаний (полуужирное, курсивное, контурное, с тенью, надстрочные и подстрочные знаки, вразрядку или с уплотнением, изменение цвета знаков и т. п.);
- применение в одном документе символов алфавитов разных языков;
- редактирование текста и проверка правописания (орфографии и пунктуации);
- автоматическая разбивка документа на страницы, поддержка заголовков страниц (верхних и нижних колонтитулов), сносок и ссылок;
- многофункциональный поиск и замена фрагментов текста (поиск с учетом регистра символов, поиск различных способов форматирования символов, поиск в разных направлениях и т. д.);
- возможность включать в текст документа схемы, чертежи, диаграммы, рисунки с помощью встроенного инструментария деловой графики;
- форматирование готового текста с помощью различных инструментов (выравнивание текста, разбивка текста на колонки, нумерация абзацев, представление текста в таблицах);

– ведение многоуровневого оглавления, создание индекса и списка иллюстраций и т. п.

Интерфейс текстового процессора MS Word 2010 представлен на рис. 4.

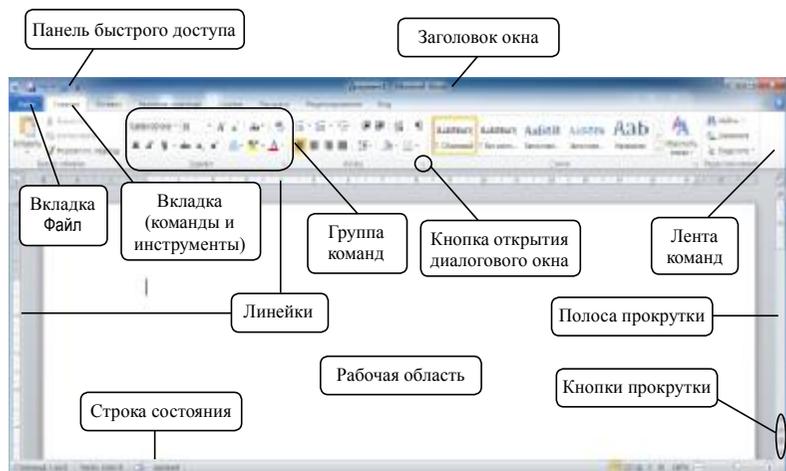


Рис. 4. Интерфейс MS Word 2010

Панель быстрого доступа содержит набор кнопок, не зависящий от отображаемой в данный момент вкладки. По умолчанию панель быстрого доступа имеет всего три кнопки: Сохранить, Отменить, Вернуть (Повторить). Ее можно перемещать в одно из двух возможных местоположений, а также настраивать, добавляя в нее новые элементы или удаляя существующие.

Вкладка (меню) **Файл** расположена в левом верхнем углу окна.

Лента команд находится между рабочей областью и панелью быстрого доступа. С помощью нее можно быстро находить нужные команды (элементы управления: кнопки, раскрывающиеся списки, счетчики, флажки и т. п.). Команды упорядочены в логические группы, собранные на вкладках. В некоторых группах вкладок ленты имеются кнопки вызова диалоговых окон, расположенных справа внизу в группе команд.

При работе с лентой команд можно использовать сочетания клавиш. Система доступа к элементам управления с клавиатуры имеет небольшие индикаторы с одной или несколькими буквами, которые появляются на ленте при нажатии клавиши Alt. Эти индикаторы показывают клавиши, соответствующие элементам управления.

Рабочая область – центральная часть интерфейса, в которой производятся операции с содержимым документа.

Строка состояния – информационно-функциональный элемент, расположенный над нижним краем окна программы. В MS Office 2007 и 2010 надписи, отображающие различную информацию (страница и общее количество страниц, количество слов, язык), являются также и кнопками, позволяющими вызывать различные диалоговые окна.

Можно самостоятельно настраивать некоторые объекты интерфейса. Это осуществляется либо в режиме настройки программы, либо с помощью ленты команд.

Чтобы увеличить рабочую область, ленту команд можно скрыть (свернуть), щелкнув правой клавишей мыши в любом месте ленты и выбрав в контекстном меню команду **Свернуть ленту**.

Для использования ленты команд в свернутом состоянии необходимо щелкнуть по названию нужной вкладки, а затем выбрать параметр или команду, которую следует использовать. Например, при свернутой вкладке можно выделить текст в документе Word, щелкнуть по вкладке **Главная** и в группе команд **Шрифт** выбрать нужный размер шрифта. После выбора размера шрифта лента снова свернется.

Чтобы быстро свернуть ленту команд, необходимо дважды щелкнуть правой клавишей мыши по названию активной вкладки. Для восстановления ленты следует дважды щелкнуть по вкладке.

Чтобы свернуть или восстановить ленту команд, можно также воспользоваться комбинацией клавиш CTRL + F1.

Внешний вид ленты команд зависит от ширины окна: чем шире окно, тем подробнее отображаются в нем элементы вкладки. Несмотря на скрытие отдельных элементов ленты, все они остаются доступными. Достаточно щелкнуть по значку или стрелке кнопки с названием группы команд, и отобразятся все элементы группы.

По умолчанию в окне отображаются восемь постоянных вкладок: **Файл**, **Главная**, **Вставка**, **Разметка страницы**, **Ссылки**, **Рассылки**, **Рецензирование**, **Вид**.

Для перехода к нужной вкладке достаточно щелкнуть по ее названию.

Помимо постоянных имеется целый ряд контекстных вкладок, служащих для работы с таблицами, рисунками, диаграммами и т. п., которые появляются автоматически при переходе в соответствующий режим либо при выделении объекта или установлении на него курсора. Например, при создании колонтитулов появляется соответствующая вкладка **Работа с колонтитулами|Конструктор**.

В некоторых случаях появляется сразу несколько вкладок. Так, при работе с таблицами возникают вкладки **Конструктор** и **Макет**.

При снятии выделения или перемещении курсора контекстная вкладка автоматически скрывается.

Любой элемент, находящийся на ленте команд, можно добавить на панель быстрого доступа. Для этого нужно щелкнуть по нему правой клавишей мыши и в открывшемся меню выбрать команду **Добавить на панель быстрого доступа**.

Кроме того, можно отобразить еще одну постоянную вкладку – **Разработчик**. Для этого необходимо щелкнуть правой клавишей мыши в любом месте ленты команд и в появившемся контекстном меню выбрать команду **Настройка ленты**. В категории **Настройка ленты** окна **Параметры Word** следует установить флажок этой вкладки.

При установке на компьютер некоторых программ (например, FineReader) в Word автоматически добавляются надстройки. При открытии файлов с надстройкой в Word появляется еще одна постоянная вкладка – **Надстройки**.

Элементы управления на лентах и вкладках объединены в группы, зависящие от вида выполняемого действия. Например, на вкладке **Главная** имеются группы команд для работы с буфером обмена, установки параметров шрифта, абзацев, работы со стилями и редактирования.

Элементами управления являются кнопки и списки (обычные и раскрывающиеся), счетчики, кнопки с меню, флажки, значки (кнопки) группы.

Кроме того, в Word роль специальной контекстно-зависимой информационно-инструментальной панели играет область задач. Она открывается на правах панели инструментов и обычно располагается у правого края окна программы.

Мини-панели инструментов содержат основные наиболее часто используемые элементы для оформления текста документа, рисунков, диаграмм и других объектов. Мини-панель для оформления текста появляется автоматически при выделении фрагмента документа.

Основные вкладки ленты команд в программе MS Word 2010, их содержание и назначение приведены в табл. 5.

Таблица 5

Вкладки ленты команд в MS Word 2010

Вкладка	Характеристика
Файл	Содержит команды для работы с файлами (Сохранить, Сохранить как, Открыть, Закрыть, Последнее, Создать), с текущим документом (Сведения, Печать, Доступ), а также для настройки Word (Справка, Параметры)

Вкладка	Характеристика
Главная	Состоит из групп команд: Буфер обмена, Шрифт, Абзац, Стили, Редактирование. Предназначена для основных операций Word: форматирования текста, операций с буфером обмена, поиска и замены текста
Вставка	Позволяет вставить в документ различные элементы, такие как автофигуры, страницы, таблицы, графические объекты (картинки, диаграммы), ссылки (гиперссылки, закладки и перекрестные ссылки), верхние и нижние колонтитулы, текстовые элементы (объекты WordArt, надписи, поля, дата и время и т. д.), формулы и символы, с помощью групп команд Иллюстрации, Страницы, Таблицы, Связи, Колонтитулы, Текст и Символы
Разметка страницы	Обеспечивает установку различных параметров разметки страницы. Состоит из групп команд: Темы, Параметры страницы, Фон страницы, Абзац, Упорядочить
Ссылки	Дает возможность добавлять в документ оглавления, сноски, ссылки, списки литературы, предметные указатели. Состоит из групп команд: Оглавление, Сноски, Ссылки и списки литературы, Названия, Предметный указатель, Таблица ссылок
Рассылки	Служит для создания конвертов, наклеек, документов-шаблонов, которые можно адаптировать для различных получателей этих документов. Состоит из групп команд: Создание, Начало слияния, Составление документа и вставка полей, Просмотр результатов, Завершение
Рецензирование	Содержит команды для проверки правописания, рецензирования документов. Состоит из групп команд: Правописание, Язык, Примечания, Запись исправлений, Изменения, Сравнение, Защита
Вид	Позволяет управлять внешним видом документа при редактировании, переключаться между режимами просмотра документа, регулировать масштаб документа. Состоит из групп команд: Режимы просмотра документа, Показать, Масштаб, Окно, Макросы
Разработчик	Необходима для создания и редактирования макросов, настройки защиты документа, работы с XML-форматами и элементами управления

6.2. Управление файлами

Работа с файлами осуществляется с помощью команд, находящихся на вкладке **Файл** (табл. 6).

В MS Office 2010 принят формат файлов, основанный на языке XML (англ. extensible markup language – расширяемый язык разметки). XML-файлы автоматически сжимаются, в некоторых случаях их размер может сокращаться на 75 % по сравнению с версиями MS Word до 2003 г.

Таблица 6

Команды для работы с файлами в MS Word 2010 и их назначение

Команда	Назначение
Сохранить	Сохраняет изменения в существующем файле
Сохранить как	Сохраняет новый документ в виде файла или существующий документ в виде нового файла (с другим именем и (или) в другой папке)
Открыть	Открывает ранее созданный документ Word
Закрыть	Закрывает текущий файл
Сведения	Открывает раздел вкладки для установки защиты документа, проверки совместимости документа с предыдущими версиями Word, работы с версиями документа, а также просмотра и изменения свойств документа
Последние	Открывает раздел вкладки со списком последних файлов, с которыми работал пользователь в Word, в том числе закрытых без сохранения
Создать	Открывает окно с шаблонами для создания новых документов
Печать	Открывает раздел вкладки для настройки и организации печати документа, а также предварительного его просмотра
Сохранить и отправить	Открывает раздел вкладки для отправки документа по электронной почте, публикации в интернете или в сети организации, изменения формата файла документа
Справка	Открывает раздел вкладки для просмотра сведений об установленной версии MS Office, проверки наличия обновлений, настройки параметров Word
Параметры	Отображает диалоговое окно Параметры Word для настройки параметров
Выход	Завершает работу с приложением

По умолчанию документы, создаваемые в MS Word 2010, как и в MS Word 2007, сохраняются с расширением имени файла, которое получается путем добавления суффикса -x или -m к привычному расширению. Суффикс -x указывает на то, что XML-файл не содержит макросов, а суффикс -m – что содержит. Таким образом, имена обычных файлов MS Word 2010 имеют расширение .docx.

Варианты сохранения документа:

– документ Word – текущий документ сохраняется в формате Word 2007 (расширение .docx);

– документ Word с поддержкой макросов – текущий документ сохраняется в формате Word 2007 с поддержкой макросов (расширение .docm);

– документ Word 97-2003 – текущий документ становится совместимым с форматом предыдущих версий Word (с 1997 по 2003) (расширение .doc);

– шаблон Word – текущий документ сохраняется как шаблон Word 2007 и последующих версий (расширение .dotx);

– шаблон Word с поддержкой макросов – текущий документ сохраняется как шаблон Word 2007, но с поддержкой макросов (расширение .dotm);

– шаблон Word 97-2003 – текущий документ становится совместимым с форматом шаблонов предыдущих версий Word (с 1997 по 2003) (расширение .dot).

6.3. Ввод и редактирование текста

При вводе и редактировании текста с помощью клавиатуры следует придерживаться определенных правил и рекомендаций.

Текст всегда вводится там, где мигает текстовый курсор.

Несмотря на возможность свободного ввода, чаще всего ввод текста начинают от левого поля страницы.

Переход на новую строку произойдет автоматически, как только будет заполнена текущая строка. Нельзя использовать клавишу Enter для перехода к новой строке. Для принудительного перехода к новой строке без образования нового абзаца применяется комбинация клавиш Shift + Enter. В документ будет вставлен непечатаемый знак – разрыв строки.

Переход на новую страницу произойдет автоматически, как только будет заполнена текущая страница. Нельзя использовать клавишу Enter для перехода к новой странице. Для принудительного перехода к новой странице применяется комбинация клавиш Ctrl + Enter.

Между словами ставится один пробел. При выравнивании текста Word может изменять ширину пробелов между словами. Если требуется, чтобы величина какого-либо пробела не изменялась или после этого пробела не было перехода на новую строку, вместо клавиши Пробел используется комбинация клавиш Ctrl + Shift + Пробел. В документ будет вставлен непечатаемый знак – неразрывный пробел.

Нельзя расставлять переносы в словах с использованием дефиса. При необходимости устанавливается автоматическая расстановка переносов во всем документе.

Нельзя использовать клавишу Пробел для получения абзацного отступа или выравнивания текста по ширине страницы.

Знаки препинания . , ; ! ? пишутся слитно со словом, за которым следуют. После них ставится пробел, за исключением случаев, когда этими знаками заканчивается абзац.

Перед знаками « ([{ ставится пробел. Следующее за этими знаками слово пишется без пробела.

Знаки »)] } пишутся слитно со словом, за которым следуют. После этих знаков ставится пробел, за исключением случаев, когда за ними идут знаки препинания.

Дефис пишется слитно с предшествующим и последующим словом (или частью слова).

Для образования простого тире (–) после слова ставят пробел, затем дефис, затем еще пробел и продолжают ввод текста. После ввода следующего слова знак дефиса автоматически преобразуется в тире. Для ввода простого тире можно использовать также комбинацию клавиш Ctrl + - (минус на цифровой клавиатуре). Для ввода длинного тире (—) используют комбинацию клавиш Alt + Ctrl + -.

Символ, стоящий справа от текстового курсора, удаляется с помощью клавиши Delete, а стоящий слева от курсора – с помощью клавиши Backspace. Комбинация клавиш Ctrl + Delete удаляет текст от курсора вправо до ближайшего пробела или знака препинания, а комбинация Ctrl + Backspace удаляет текст от курсора влево до ближайшего пробела или знака препинания.

При работе с документом следует учитывать разметочные символы, которые указывают на конец абзаца, пробелы между символами и т. д. Для того чтобы увидеть их, необходимо на вкладке Главная в группе команд Абзац нажать на кнопку **Отобразить все знаки** (¶).

Режимы просмотра документа используются для представления внешнего вида документа в зависимости от решаемой задачи. Существуют следующие режимы просмотра документа:

- Разметка страницы – обычный вид, позволяющий видеть будущий лист документа;
- Режим чтения – вид, при котором невозможно редактировать, служит для просмотра документа перед печатью;
- Веб-документ – служит для создания и редактирования веб-страниц;
- Структура – представляет документ в виде дерева и позволяет сворачивать (скрывать из виду) отдельные главы, разделы и другие рубрики будущей книги;
- Черновик – режим, в котором некоторые элементы документа (колонтитулы, номера страниц и т. п.) не отображаются.

Ярлыки режимов просмотра документа обычно расположены в правой части строки состояния. Если ярлыки не отображаются, необходимо щелкнуть правой клавишей мыши в любом месте строки состояния и в появившемся контекстном меню выбрать команду Ярлыки режимов просмотра либо на вкладке Вид найти группу команд Режимы просмотра документа.

Для **выделения фрагментов текста** можно использовать мышь, или клавиши клавиатуры, или и то и другое одновременно (табл. 7).

Таблица 7

Действия, совершаемые для выделения фрагментов текста

Выделяемый элемент	Действие
Любой фрагмент текста	Необходимо щелкнуть левой клавишей мыши в начале выделяемого фрагмента и, удерживая клавишу нажатой, провести указателем по тексту, который нужно выделить
Слово	Следует дважды щелкнуть левой клавишей мыши по слову
Строка текста	Нужно подвести указатель к левому краю строки так, чтобы он принял вид стрелки, направленной вправо-вверх, а затем сделать щелчок левой клавишей мыши
Предложение	Удерживая нажатой клавишу Ctrl, следует щелкнуть левой клавишей мыши по предложению
Абзац	Необходимо трижды щелкнуть левой клавишей мыши в любом месте абзаца
Несколько абзацев	Следует подвести указатель к левому краю первого абзаца так, чтобы он принял вид стрелки, направленной вправо-вверх, а затем, удерживая нажатой левую клавишу мыши, провести указателем вверх или вниз
Большой фрагмент текста	Необходимо щелкнуть левой клавишей мыши в начале выделяемого фрагмента, прокрутить документ до конца фрагмента, а затем, удерживая нажатой клавишу Shift, щелкнуть левой клавишей мыши в конце фрагмента
Весь документ	Следует переместить указатель к левому краю текста документа так, чтобы он принял вид стрелки, направленной вправо-вверх, и трижды щелкнуть по документу левой клавишей мыши
Вертикальный блок текста	Удерживая нажатой клавишу Alt, необходимо провести указателем по тексту

Выделять фрагменты текста можно перемещением курсора клавишами клавиатуры при нажатой клавише Shift, а также с помощью ком-

бинаций клавиш для движения курсора по документу. Например, выделить часть документа от текстового курсора до конца документа можно путем использования комбинации клавиш Shift + Ctrl + End.

Для того чтобы снять выделение фрагмента текста, следует щелкнуть левой клавишей мыши в правом поле документа.

6.4. Оформление текстового документа

К основным *параметрам страницы* относятся размер страницы, поля и ориентация страницы.

Параметры страницы можно устанавливать как для всего документа, так и для его отдельных разделов.

Для выбора и установки параметров страницы используют элементы группы команд Параметры страницы на вкладке Разметка страницы.

Word автоматически вставляет разрыв страницы при достижении конца страницы. Чтобы вставить разрыв страницы в другом месте, на вкладке Вставка в группе команд Страницы необходимо выбрать команду Разрыв страницы.

Шрифт – это графически упорядоченное изображение знаков письма.

Компьютерные шрифты характеризуются рядом параметров.

Кегль – размер шрифта, включающий в себя высоту символа и свободные пространства над и под ним. Основной единицей измерения кегля является типографский пункт (пт) (1 пт = 0,375 мм). Минимальный размер шрифта – 1 пт, максимальный размер – 1 638 пт. Размер шрифта можно устанавливать с точностью до 0,5 пт.

Начертание – комплект знаков, характеризующихся едиными стилистическими особенностями рисунка, насыщенностью, пропорциями и наклоном.

Текст может быть набран *капителью*, т. е. прописными буквами уменьшенного размера.

Инверсия – это изменение цвета символов на цвет фона и наоборот.

Для выделения некоторых слов может использоваться *подчеркивание*.

При оформлении формул, дробей, внутритекстовых ссылок применяются надстрочные и подстрочные *индексы*.

Пользователь может устанавливать различные виды *теней* у символов, а также задавать различный *цвет* символов.

По умолчанию в MS Word 2010 при создании нового пустого документа для основного текста принят шрифт Calibri, а для заголовков – Cambria. Выбор шрифтов по умолчанию зависит от выбранной темы и набора стилей документа.

Для установки параметров шрифта необходимо выделить фрагмент текста. Для этого используется группа команд Шрифт на вкладке Главная или мини-панели инструментов. При наведении указателя на выбираемый шрифт срабатывает функция динамического просмотра, и фрагмент текста отображается указанным шрифтом.

Кроме того, щелчком левой клавишей мыши по кнопке вызова диалогового окна в группе команд Шрифт либо щелчком правой клавишей мыши по выделенному текстовому фрагменту можно вызвать на экран контекстно-зависимое меню, команда Шрифт которого предназначена для форматирования символов.

Для того чтобы вставить какой-нибудь *специальный символ*, не имеющий кнопки на клавиатуре, на вкладке Вставка в группе команд Символы необходимо выбрать команду Символ.

Для *изменения регистра* введенного текста (например, изменения строчных букв на прописные или наоборот) следует выделить фрагмент текста и на вкладке Главная в группе команд Шрифт щелкнуть по кнопке Регистр.

Абзацем называют фрагмент текста от одного нажатия клавиши Enter до другого. Абзацем также является фрагмент от начала документа до первого нажатия клавиши Enter. В ячейках таблицы абзацем служит фрагмент от начала ячейки до ближайшего нажатия клавиши Enter или знака конца ячейки.

Абзацы могут иметь разный размер: от одной строки до любого количества строк. Может существовать пустой абзац, не содержащий текста. При выделении абзаца важно, чтобы в область выделения был включен непечатаемый знак конца абзаца. Для отображения этих знаков на вкладке Главная в группе команд Абзац можно нажать на кнопку Отобразить все знаки.

Внешний вид абзаца, как и компьютерный шрифт, определяется рядом параметров.

Границы абзаца – вертикальные линии (рамки, обычно невидимые), устанавливающие допустимые места нахождения первого – самого левого (левая граница) и последнего – самого правого (правая граница) символов в строке.

Выравнивание абзаца – процесс расположения строк текста по заданной рамке. Обычно используются следующие способы выравнивания:

– по левой границе – первые символы всех строк абзаца выравниваются по левой линии рамки, а последние могут располагаться в различных позициях строки в зависимости от ее длины;

– по правой границе – последние символы всех строк абзаца выравниваются по правой линии рамки, а первые могут располагаться в различных позициях строки, в зависимости от ее длины;

– по ширине – строки абзаца выравниваются одновременно по его левой и правой границам. При этом либо осуществляется автоматический перенос слов по заданным в исходном приложении правилам языка, либо между словами вставляются дополнительные пробелы, обеспечивающие данное выравнивание;

– по центру – каждая строка абзаца, независимо от ее длины, размещается строго по центру.

Первая строка абзаца имеет несколько вариантов оформления:

– нет оформления – первая строка никак не выделяется;

– красная строка – первая строка смещается вправо от левой границы абзаца на указанный промежуток, заполненный пробелами (абзацный отступ);

– висячая строка – первая строка абзаца смещается влево от правой границы абзаца на указанный промежуток, заполненный пробелами (абзацный выступ).

Отрицательное значение абзацного отступа сдвигает первую строку абзаца влево относительно его левой границы.

Междустрочный интервал (интерлиньяж) определяет расстояние между двумя соседними строками текста. При наборе текста и верстке используют следующие междустрочные интервалы: одинарный, 1,5 строки, двойной, множитель.

Обычный интервал указывает расстояние между соседними абзацами. Можно выделить отбивку сверху (т. е. расстояние между текущим абзацем и предыдущим) и снизу (между текущим абзацем и следующим).

Отступ определяет расстояние сдвига всего абзаца относительно левой (отступ слева) и (или) правой (отступ справа) границ абзаца.

Буквица – первая прописная буква текста раздела, главы, статьи увеличенного размера, часто включающая в себя сложный орнамент, декоративную композицию или сюжетную иллюстрацию (для создания буквицы используется группа команд *Текст* на вкладке *Вставка*).

MS Word 2010 имеет многочисленные инструменты для оформления абзацев. Большая часть их сосредоточена в группе команд *Абзац* на вкладке *Главная*. Для установки отдельных параметров можно воспользоваться мини-панелью инструментов.

Группа команд *Абзац* имеется также на вкладке *Разметка страницы*. Она содержит инструменты для установки отступов и интервалов между абзацами.

Для установки отступов можно воспользоваться горизонтальной линейкой окна документа. Для отображения линейки на вкладке *Вид* в группе команд *Показать* необходимо установить соответствующий флажок или специальный значок в верхней части вертикальной полосы прокрутки.

Для установки отступов можно использовать маркеры на горизонтальной линейке.

Если перетаскивание производится при нажатой клавише *Alt*, на горизонтальной линейке будут отображаться точные размеры устанавливаемых отступов, а также размер полей страницы. Отступ изменится после того, как будет отпущена левая клавиша мыши.

Для установки некоторых параметров используется диалоговое окно *Абзац*. Чтобы отобразить его, необходимо щелкнуть по значку группы команд *Абзац* на любой из вкладок (*Главная* или *Разметка страницы*). Можно также щелкнуть правой клавишей мыши по выделенному фрагменту документа и в контекстном меню выбрать команду *Абзац*. Для работы с абзацами в основном используют вкладку *Отступы* и *интервалы*, но в отдельных случаях применяется и вкладка *Положение на странице*.

MS Word 2010 позволяет создавать нумерованные, маркированные и многоуровневые *списки*. Нумерация в списках проставляется автоматически и меняется в зависимости от перемещения, добавления или удаления элементов списка.

Нумерованный список предназначен для нумерации элементов списка различными способами. Элементы *маркированного списка* отмечены значками. *Многоуровневый (иерархический) список* используется для создания иерархической нумерации элементов.

MS Word 2010 предлагает пользователям разнообразные типы нумерации и значки маркеров.

Для создания списков служат соответствующие инструменты на вкладке *Главная* в группе команд *Абзац*. Раскрывающийся список кнопки *Маркеры* позволяет выбрать для выделенных абзацев форму маркера. Для этого достаточно щелкнуть по прямоугольному образцу с маркером нужного типа. Щелчок по стрелке рядом с кнопкой *Нумерация* в той же группе команд дает возможность указать формат номеров. Щелчок по стрелке рядом с кнопкой *Многоуровневый список* вызывает окно с библиотекой многоуровневых списков.

При оформлении списков следует иметь в виду, что элементом списка может быть только абзац. Список, набранный в строку, автоматически пронумеровать нельзя.

Как маркированный, так и нумерованный список легко превратить в многоуровневый. Для перехода на новые (или возврата на предшеству-

ющие) уровни используются кнопки Увеличить отступ и Уменьшить отступ в группе команд Абзац.

Переносы автоматически расставляются сразу во всем документе. На вкладке Разметка страницы в группе команд Параметры страницы необходимо щелкнуть по кнопке Расстановка переносов и в появившемся меню выбрать режим Авто.

При вводе текста Word обычно автоматически проводит **проверку правописания** (орфография и пунктуация).

Основные параметры проверки можно настроить. Для этого на вкладке Файл следует выбрать команду Параметры и в диалоговом окне Параметры Word перейти в категорию Правописание.

В документы Word можно вставлять **колонтитулы** – одинаковые для группы страниц тексты (графические изображения), расположенные вне основного текста документа на полях печатной страницы. В область колонтитула можно вводить любой текст и (или) изображение, осуществляя форматирование по обычным правилам, а также вставлять с помощью сервисных функций текущую дату и (или) время и номер страницы. Для этого на вкладке Вставка в группе команд Колонтитулы существуют кнопки Верхний колонтитул и Нижний колонтитул. При нажатии каждой из этих кнопок открывается меню, в котором нужно выбрать вид помещаемого объекта.

В документе все страницы могут иметь одинаковые колонтитулы. Но можно сделать так, чтобы отличались колонтитулы четных и нечетных страниц, а колонтитул первой страницы отличался от всех остальных. Кроме того, для каждого раздела документа можно создавать независимые колонтитулы.

Колонтитулы задаются пользователем самостоятельно или выбираются из коллекции стандартных блоков колонтитулов.

Колонтитулы показаны в окне Word только в режиме отображения Разметка страницы и в режиме предварительного просмотра.

Нельзя одновременно работать с основной частью документа и его колонтитулами.

Для перехода к созданию и (или) редактированию колонтитулов необходимо сделать два щелчка левой клавишей мыши в верхнем или нижнем поле страницы. Откроется специальная вкладка – Работа с колонтитулами|Конструктор, с помощью команд которой можно управлять колонтитулами: переходить от нижнего к верхнему, вставлять специальные элементы, устанавливать разные параметры для четных и нечетных страниц и т. д.

Для **изменения колонтитула** следует перейти в режим отображения колонтитулов и добавить текст и другие элементы колонтитула. При необходимости можно изменить оформление.

Чтобы создать разные колонтитулы для первой, четных и нечетных страниц, в режиме отображения колонтитулов на вкладке Работа с колонтитулами|Конструктор в группе команд Параметры необходимо установить соответствующие флажки.

Для полного **удаления колонтитула** на вкладке Вставка в группе команд Колонтитулы следует щелкнуть по кнопке Верхний колонтитул и в появившемся меню выбрать команду Удалить верхний колонтитул. Аналогично можно удалить нижний колонтитул. Колонтитулы будут удалены во всем документе.

Для **нумерации страниц** на вкладке Вставка в группе команд Колонтитулы нужно нажать на кнопку Номер страницы. Откроется меню, команды которого сгруппированы в подменю Вверху страницы, Внизу страницы, На полях страницы и Текущее положение.

С помощью команды Формат номеров страниц осуществляется переход в режим форматирования номеров страниц.

Независимо от способа вставки номеров страниц, для удаления всех номеров на вкладке Вставка в группе команд Колонтитулы необходимо щелкнуть по кнопке Номер страницы и в появившемся меню выбрать команду Удалить номера страниц.

Удалить номера страниц можно также в режиме работы с колонтитулами. Для этого следует выделить номер страницы или рамку надписи, в которой он расположен, и нажать на клавишу Delete.

Если в документе были установлены различные колонтитулы для четных и нечетных страниц, удалять номера страниц надо отдельно на четных и нечетных страницах.

В публикациях обычно встречаются простые и концевые **сноски**, которые различаются своим размещением.

Сноска – помещаемое в нижней части страницы или в конце документа примечание или определение термина. Также в сноски могут быть вынесены библиографические ссылки и переводы отдельных слов и выражений, встречающихся в тексте.

Для вставки сноски в документ следует установить курсор в конец слова или выражения, затем на вкладке Ссылки в группе команд Сноски выбрать команду Вставить сноску или Вставить концевую сноску. В конце слова будет автоматически установлен номер сноски, а текстовый курсор переместится под тонкую линию, отделяющую текст сноски от основного текста.

На клавиатуре для вставки обычной сноски используется комбинация клавиш Ctrl + Alt + F, для вставки концевой сноски – Ctrl + Alt + D.

По умолчанию номера обычных сносок пишутся арабскими цифрами, а концевых – римскими.

Для того чтобы настроить отображение, расположение и другие параметры сносок, нужно нажать на кнопку открытия диалогового окна в нижнем правом углу группы команд Сноски. Появится окно со множеством параметров для настройки: Вид (обычная, концевая), Вид ссылочного знака (число или специальные символы), Положение, Формат номера, Начальный номер, Способ нумерации (в пределах всего документа, раздела или постраничный).

Чтобы разместить готовый текст в несколько колонок, необходимо выделить его, на вкладке Разметка страницы в группе команд Параметры страницы нажать на кнопку Колонки и установить все нужные параметры.

Word позволяет **импортировать изображения** из многих графических программ всех основных графических форматов: JPEG, BMP, GIF, TIFF и т. д. Для встраивания в текст документа графических объектов используются два способа: передача рисунка из графического редактора через буфер обмена и вставка заранее подготовленного изображения, расположенного на внешнем носителе.

Второй способ реализуется на вкладке Вставка в группе команд Иллюстрации командой Рисунок. В появившемся диалоговом окне команды следует установить диск, папку и имя файла-рисунка, а затем выбрать способ встраивания (Вставить, Связать с файлом, Вставить и связать).

Положение рисунка относительно текста задается на вкладке Формат в группе команд Упорядочить командой Положение, которая появляется после выделения рисунка.

Вставленный в документ рисунок может быть обработан средствами Word, который предоставляет следующие возможности:

- изменение размера рисунка (с сохранением или нарушением пропорций, т. е. соотношения высоты и ширины рисунка);
- изменение расположения рисунка (относительно абзаца, полей, краев листа);
- вырезание части рисунка (обрезка слева, справа, сверху, снизу);
- установка способа обтекания рисунка текстом и расстояния от рисунка до текста;
- изменение контрастности и яркости;
- обрамление и заливка рисунка.

Обработка помещенного в документ рисунка осуществляется с помощью команд и инструментов вкладки Формат.

В Word имеется возможность вставлять в документ разные фигуры. Это бывает необходимо для рисования схем, иллюстраций и т. д. Чтобы поместить в документ фигуру, нужно на вкладке Вставка в группе команд Иллюстрации нажать на кнопку Фигуры. Откроется меню, в котором представлены варианты фигур. Щелкнув по необходимому элементу, нужно нарисовать его указателем мыши, который примет вид крестика.

Текст из ранее подготовленного файла документа можно вставить в любое место документа посредством вкладки Вставка в группе команд Текст.

В текст можно помещать гиперссылку, что позволит быстро переходить к другому документу, папке, веб-странице или иному объекту. Для вставки гиперссылки нужно установить курсор в место ее будущего расположения. Затем на вкладке Вставка в группе команд Ссылки следует нажать на кнопку Гиперссылка.

К числу средств автоматизации создания и оформления документов можно отнести **стили**. Стил – именованная совокупность настроек параметров шрифта, абзаца, языка и других элементов оформления абзацев.

Стили позволяют одним действием применить сразу всю группу параметров форматирования.

Стиль абзаца определяет внешний вид абзаца, т. е. параметры шрифта, выравнивание текста, позиции табуляции, междустрочный интервал и границы.

Стиль списка применяет одинаковое выравнивание, знаки нумерации или маркеры и шрифты ко всем спискам.

Стиль знака задает форматирование выделенного фрагмента текста внутри абзаца, определяя шрифт и размер текста, а также полужирное и курсивное начертание.

Стиль таблицы отвечает за вид границ, заливку, выравнивание текста и шрифты.

Стиль всегда имеет имя. Стили с одним и тем же именем в разных документах и шаблонах могут иметь разное оформление.

Использование стилей позволяет обеспечить единообразие в оформлении документов и возможность быстро изменить оформление. Их применение при оформлении заголовков документа повышает эффективность работы в режимах отображения Структура и Схема документа, позволяет автоматически создавать оглавление.

Работа со стилями состоит в создании, настройке и использовании стилей. Некоторое количество стандартных стилей присутствует в настройке программы по умолчанию сразу после ее установки.

Для работы со стилями используют элементы группы команд Стили вкладки Главная, область задач Стили, а также команду контекстного меню Стили и ее подчиненное меню.

Для вызова области задач Стили нужно воспользоваться кнопкой Стили, которая расположена в правом нижнем углу группы команд Стили.

В галерее Экспресс-стили приведены названия стилей, которые в большинстве случаев даны не полностью. Полное название стиля отображается во всплывающей подсказке, которая появляется, если на некоторое время задержать указатель возле интересующего стиля (кроме того, для каждого стиля приведен пример оформления, которое ему соответствует).

Word предоставляет коллекцию автоматических стилей оглавления. Для создания оглавления следует пометить элементы оглавления и выбрать нужный стиль оглавления из коллекции вариантов.

Автоматическое формирование оглавления возможно только в том случае, если названия глав, разделов и других подобных фрагментов оформлены с помощью стилей.

Чтобы сформировать оглавление, нужно на вкладке Ссылки нажать на кнопку Оглавление и в открывшемся меню выбрать команду Оглавление. Появится окно формирования оглавления. Не меняя настроек, следует нажать на кнопку Параметры и в появившемся окне выбрать стили, которые будут распознаваться как элементы оглавления при автоматическом его формировании.

Работа по созданию *предметного указателя* осуществляется на вкладке Ссылки с помощью группы команд Предметный указатель.

Для того чтобы в состав указателя включить слово или словосочетание, нужно его пометить – выделить и нажать на кнопку Пометить элемент, после чего в открывшемся окне определить параметры элемента и нажать на кнопку Пометить. Пометив все элементы, следует нажать на кнопку Предметный указатель. Откроется окно настройки, в котором нужно установить соответствующие параметры.

6.5. Создание, редактирование и форматирование таблиц

Таблицы в документах Word используют большей частью для упорядочивания представления данных. В таблицах можно производить вычисления, их также применяют для создания бланков документов. Табличные данные используют для создания диаграмм.

Ячейки таблицы могут содержать текст, графические объекты, вложенные таблицы.

Для вставки таблицы используют вкладку Вставка.

Для работы с таблицами в Word применяют контекстные вкладки Конструктор и Макет в группе вкладок Работа с таблицами. Эти вкладки ав-

томатически отображаются, когда курсор находится в какой-либо ячейке существующей таблицы.

Существует несколько возможностей создать пустую таблицу в тексте:

1. Выбор простого макета таблицы. Необходимо установить текстовый курсор в том месте, где будет расположена таблица, на вкладке Вставка следует нажать на кнопку Таблица. В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать подходящее число столбцов и строк в области, заполненной макетами ячеек.

Чтобы удалить таблицу, нужно поместить курсор в ее левый верхний угол (значок в виде скрещенных стрелок) и правой клавишей мыши выбрать команду Вырезать.

2. Создание таблицы с точной конфигурацией и размером. Нужно (не выбирая ячеек из макета) нажать на кнопку Вставить таблицу и в появившемся диалоговом окне задать нужное число строк и столбцов. Здесь же можно выбрать способ задания ширины столбцов – автоматический подбор или фиксированное значение (по содержимому или по ширине окна).

3. Выбор из коллекции имеющихся в Word шаблонов таблиц. На вкладке Вставка необходимо нажать на кнопку Таблица и в появившемся окне раскрыть подменю Экспресс-таблицы. В этом подменю есть несколько шаблонов таблиц. Они содержат некоторые данные, по которым можно представить, как будет выглядеть та или иная таблица.

4. Рисование таблицы. На вкладке Вставка следует нажать на кнопку Таблица и выбрать команду Нарисовать таблицу.

Чтобы выделить элемент таблицы (строку, столбец, ячейку), нужно установить указатель мыши на нужный элемент, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская, протянуть вдоль выделяемого элемента. Выделить ячейку можно трижды щелкнув по ней.

Ввод текста в ячейки таблицы осуществляется способом, принятым в текстовом редакторе. Для перемещения текстового курсора по ячейкам таблицы используются клавиша Tab, клавиши управления курсором или мышь.

В таблицу можно *добавить строки, столбцы, ячейки*. Для этого необходимо выделить тот элемент, который требуется вставить (сколько элементов таблицы выделено, столько и будет добавлено). Для добавления строки или столбца перед какой-то строкой (столбцом) следует выделить ее (его), на вкладке Работа с таблицами|Макет в группе команд Строки и столбцы выбрать требуемую команду.

Для удаления строки или столбца необходимо выделить требуемые строки или столбцы, на вкладке Работа с таблицами|Макет в группе команд Строки и столбцы выбрать команду Удалить.

Кроме добавления и удаления строк и столбцов на вкладке Работа с таблицами|Макет можно осуществлять настройку объединения и разделения ячеек (группа команд Объединение), настройку размеров ячеек (группа команд Размер ячейки). Также с помощью инструментов этой вкладки можно задавать выравнивание и направление текста в ячейках таблицы (группа команд Выравнивание).

Многие действия можно произвести, используя контекстное меню выделенной области таблицы.

Инструменты вкладки Работа с таблицами|Конструктор позволяют настраивать внешний вид таблицы, управляя границами и заливкой ячеек с применением стилевого оформления или ручной настройки параметров. Применяя инструменты группы Рисование границ, можно добавлять или удалять элементы таблицы.

При работе с таблицами следует различать форматирование таблиц и форматирование содержимого. В первом случае происходит управление размерами структурных элементов таблицы (ячеек, строк, столбцов и т. п.), а во втором – управление размещением содержимого ячеек.

Для форматирования таблиц используется диалоговое окно Свойства таблицы, вызываемое на вкладке Работа с таблицами|Макет в группе команд Таблица. Его можно открыть и из контекстного меню таблицы, если щелкнуть правой клавишей мыши в ее пределах.

Автоматическое форматирование таблиц выполняют с помощью инструментов группы команд Стили таблиц, доступных на вкладке Работа с таблицами|Конструктор.

Контрольные вопросы

1. Какие операции с текстом выполняют текстовые процессоры?
2. Из каких структурных элементов состоит интерфейс MS Word 2010?
3. В каких форматах можно сохранять документ Word?
4. Как осуществляется редактирование текстового документа?
5. В каких режимах возможен просмотр документа?
6. Как осуществляется выделение фрагментов текста?
7. Как создается шрифтовое оформление текста?
8. Каковы параметры абзаца и средства его оформления?
9. Как устанавливаются параметры страницы?
10. Какие виды списков существуют в Word и как они создаются?
11. Для чего предназначены колонтитулы?
12. Как добавить, изменить или удалить сноски?

13. Какие возможности предоставляет Word при работе с графическими изображениями?
14. Как создать автоматическое оглавление?
15. Как происходит создание и редактирование таблиц?
16. Какие возможности предоставляет Word при работе с таблицами?

7. ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL 2010

7.1. Назначение и функциональные возможности табличного процессора Microsoft Excel 2010

Для автоматизации процесса расчетов в табличной форме предназначены табличные процессоры, которые позволяют построить электронную таблицу, внести в нее статистические данные, провести обработку и анализ статистической информации, подкрепляемый диаграммами и графиками.

Также с помощью табличных процессоров можно вести небольшие по объему базы данных, оперативно находить в них и сортировать информацию и представлять ее в наглядном виде.

Табличный процессор – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для обработки электронных таблиц.

Электронная таблица – компьютерный эквивалент обычной таблицы, состоящей из строк и граф, на пересечении которых расположены ячейки.

Первую электронную таблицу VisiCalc изобрели в 1979 г. Д. Бриклин и Б. Фрэнкстон. В 1982 г. М. Кейпор и Дж. Сачс разработали программу Lotus Notes. В 1987 г. фирма Microsoft создала популярную в настоящее время электронную таблицу MS Excel. Табличный процессор Excel – один из компонентов MS Office, мощный профессиональный пакет для работы с таблицами данных.

Создание и форматирование таблиц, производство расчетов. Excel удобен для создания разных табличных документов. Он имеет встроенный аппарат для работы с функциями и формулами, что дает возможность отслеживать, анализировать данные и выполнять вычисления с ними, обрабатывать любую вводимую числовую информацию. При этом наряду с математическими функциями в Excel широко используются инженерные и финансовые, статистические и тригонометриче-

ские, текстовые и логические, а также функции для работы с базами данных и проверки свойств и значений.

Использование графики и встроенных объектов. С помощью Excel можно отобразить данные на диаграммах различного типа, причем как двумерной, так и трехмерной графики. Диаграммы являются средством наглядного представления данных и облегчают выполнение сравнений, выявление закономерностей и тенденций данных. Excel имеет множество встроенных типов диаграмм, разнообразные средства их оформления. При изменении данных в рабочей таблице диаграммы изменяются автоматически.

Используя графические возможности Excel, можно дополнить цифры и диаграммы разнообразными графическими объектами, снабдить их комментариями в виде выносок и текстовых полей, рисунками, формулами.

Средства создания баз данных и управления ими. Базы данных, или списки, в Excel принято называть совокупность связанной информации, объединенной по некоторому признаку и структурированной в форме списков. Средства управления списками обеспечивают:

- одно- или многоуровневую сортировку списка с учетом одного или нескольких условий по одному или нескольким полям;
- фильтрацию списка по простому критерию или по группе сложных критериев;
- создание промежуточных итогов в списке (при этом Excel автоматически вычисляет промежуточные итоги по выделенным заранее группам данных);
- консолидацию данных, т. е. сведение вместе однотипных данных, расположенных в различных областях одного файла.

Специальные средства обработки данных. Excel имеет специальные средства обработки данных. С помощью формул суммирования в нем можно создавать *структуры* для автоматической группировки данных или для группировки вручную по своим собственным инструкциям. Можно создать *сводную таблицу*, которая представляет собой интерактивный отчет, выполненный на основе уже созданных электронных таблиц и баз данных. Excel также обладает функцией *защиты данных*. Встроенные *шаблоны* Excel содержат набор заготовок различных финансовых и бухгалтерских документов. Кроме того, программа имеет *формы* – средство для автоматизации ввода данных. Электронная форма представляет собой документ-бланк, в котором некоторая информация строго фиксирована и существуют поля для введения данных. Excel поддерживает *макросы* – структурированные описания одного или нескольких действий, которые должны выполняться.

7.2. Интерфейс табличного процессора Microsoft Excel 2010

Интерфейс MS Excel 2010 построен по аналогии с интерфейсом MS Word 2010.

Стартовое окно программы содержит панель быстрого доступа, ленту команд, строку формул, рабочую область, три пустых листа рабочей книги (рис. 5).

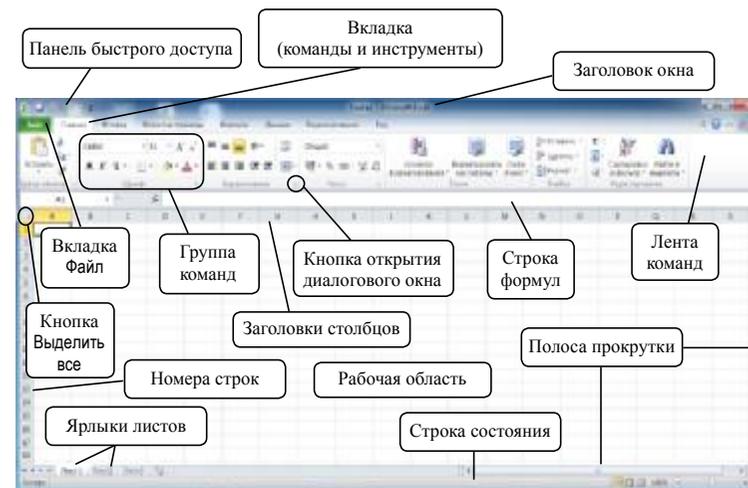


Рис. 5. Интерфейс MS Excel 2010

Элементы управления на ленте команд объединены в группы в зависимости от вида выполняемого действия. По умолчанию на ленте отображаются семь постоянных вкладок: Главная, Вставка, Разметка страницы, Формулы, Данные, Рецензирование, Вид. Некоторые из них (Разметка страницы, Вид) очень похожи на соответствующие вкладки Word. В ряде случаев появляется сразу несколько вкладок. Например, при работе с диаграммами появляются три вкладки: Конструктор, Макет и Формат. Основные вкладки, их содержание и назначение приведены в табл. 8.

Таблица 8

Вкладки ленты команд в MS Excel 2010

Вкладка	Характеристика
Файл	Содержит команды для работы с файлами (Сохранить, Сохранить как, Открыть, Закрыть, Последние, Создать), с текущим документом

Вкладка	Характеристика
	(Сведения, Печать, Доступ), а также для настройки Excel (Справка, Параметры)
Главная	Выполнение основных операций редактирования (Вставка, Удаление, Вырезание, Копирование), форматирование текста и задание формата ячеек, а также задание и вставка простых формул
Вставка	Создание и вставка в текущий лист рисунков, диаграмм, сводных таблиц, ссылок на другие документы
Разметка страницы	Настройка размеров листа, области печати, ориентации страницы, а также некоторых параметров оформления, влияющих на всю таблицу
Формулы	Вставка формул, установление связи между объектами, именование фрагментов таблицы и объектов, задание параметров вычислений
Рецензирование	Отслеживание изменений, внесенных в готовый файл
Вид	Управление внешним видом документа на экране

Управление файлами осуществляется на вкладке **Файл**, которая содержит команды для работы с файлами (табл. 9).

Таблица 9

Команды для работы с файлами в MS Excel 2010 и их назначение

Команда	Назначение
Сохранить	Сохраняет изменения в существующем файле
Сохранить как	Позволяет сохранить уже имеющийся файл в другом месте, под другим именем или в другом формате
Открыть	Вызывает соответствующие окна для работы с файловой системой
Закреть	Закрывает текущую книгу Excel
Сведения	Открывает раздел вкладки для установки защиты документа, проверки совместимости документа с предыдущими версиями Excel, работы с версиями документа, а также для просмотра и изменения свойства документа
Последние	Открывает раздел вкладки со списком последних файлов, с которыми работали в Excel, в том числе закрытых без сохранения
Создать	Открывает окно с шаблонами для создания новых файлов (книг)
Печать	Открывает раздел вкладки для настройки и организации печати документа, а также предварительного просмотра документа
Сохранить и отправить	Открывает раздел вкладки для отправки документа по электронной почте, публикации в интернете или в сети организации и изменения формата файла документа

Команда	Назначение
Справка	Открывает раздел вкладки для просмотра сведений об установленной версии MS Office, проверки наличия обновлений, настройки параметров Excel
Параметры	Отображает диалоговое окно Параметры Excel для настройки параметров Excel
Выход	Завершает работу с программой

Строка формул расположена под лентой. Если она не отображается, ее можно добавить, используя вкладку **Вид** (установить флажок возле опции **Строка формул**).

Для просмотра и редактирования содержимого выделенной ячейки можно увеличить высоту строки формул. Для этого необходимо щелкнуть по кнопке **Развернуть строку формул** (маленькая стрелочка в правом конце).

Мини-панели инструментов содержат основные наиболее часто используемые элементы для оформления текста документа, рисунков, диаграмм и иных объектов. В отличие от других приложений MS Office 2010 (Word, PowerPoint и др.) в Excel мини-панель не отображается автоматически при выделении фрагмента листа. Для отображения панели необходимо щелкнуть правой клавишей мыши по выделенной области.

Область задач имеет набор элементов управления, обеспечивающий быстрый доступ к тем средствам приложения, которые используются на определенном этапе работы.

7.3. Операции над книгами и с рабочими листами

Структура документа. Документ Excel называют *книгой*. Книга состоит из отдельных листов (иногда используют термин «рабочий лист»). Вновь создаваемая книга обычно содержит три листа. Каждый рабочий лист имеет название (по умолчанию Лист1, Лист2, Лист3), которое отображается на ярлычке листа, находящемся в нижней части книги. Имена листов в книге не могут повторяться. Листы можно добавлять, удалять, скрывать, отображать, переименовывать, а также располагать в произвольном порядке. Можно копировать и перемещать листы как в текущей книге, так и из других книг. Минимальное количество листов в книге – один.

Листы могут содержать таблицы, диаграммы, рисунки и другие объекты.

Лист состоит из *ячеек*, объединенных в столбцы и строки.

Столбец электронной таблицы – группа ячеек, расположенных в одном вертикальном ряду таблицы.

Строка электронной таблицы – группа ячеек, расположенных на одном горизонтальном уровне.

Лист содержит 16 384 столбца. Столбцы именуются буквами английского алфавита. Заголовок столбца содержит от одного до трех символов. Первый столбец имеет имя А, последний – XFD.

Лист содержит 1 048 576 строк. Строки именуются арабскими цифрами.

Каждая ячейка имеет *адрес (ссылку)*, состоящий из заголовка столбца и заголовка строки (A1, DE234). Самая левая верхняя ячейка листа имеет адрес A1, а самая правая нижняя – XFD1048576. Кроме того, ячейка (или диапазон ячеек) может иметь имя.

Одна из ячеек всегда является активной и выделяется рамкой активной ячейки (табличным курсором).

Ячейка может содержать данные (текстовые, числовые, даты, время и т. п.), формулы, иметь примечание.

Режимы просмотра книги. Ярлыки выбора основных *режимов просмотра книги* расположены в правой части строки состояния. Если ярлыки не отображаются, необходимо щелкнуть правой клавишей мыши в любом месте строки состояния и в появившемся контекстном меню выбрать команду Ярлыки режимов просмотра.

По умолчанию для вновь создаваемых документов установлен режим просмотра Обычный. Этот режим используется для выполнения большинства задач Excel, таких как ввод и обработка данных, форматирование данных и ячеек, произведение вычислений, построение диаграмм и т. д.

Режим Разметка страницы позволяет изменять данные и при этом видеть их так, как они будут напечатаны на бумаге. В этом режиме обычно создают и оформляют колоннитулы.

В режиме Страничный в окне отображается только сама таблица. Остальные ячейки листа не отображаются, зато видны границы страниц. Перетаскивая эти границы, можно изменять порядок деления таблицы между страницами при печати. Кроме того, только этот режим позволяет эффективно работать с разрывами страниц.

На вкладке Вид в группе команд Режимы просмотра книги можно выбрать еще один режим – Во весь экран. Этот режим обеспечивает скрытие большинства элементов окна для увеличения видимой части документа.

Разделение листа. Для того чтобы независимо просматривать и прокручивать различные части одного и того же листа, можно разделить лист по горизонтали и по вертикали на отдельные области. Для этого нужно навести указатель мыши на вешку, расположенную в верхней части вертикальной полосы прокрутки или в правой части горизонтальной полосы прокрутки, и перетащить его вниз или влево, когда указатель примет вид двунаправленной стрелки.

Можно также выделить ячейку, относительно которой следует разделить лист. Для этого на вкладке Вид в группе команд Окно требуется нажать на кнопку Разделить.

Закрепление областей листа. Закрепление отдельных строк, столбцов и областей листа используется при просмотре больших таблиц для того, чтобы при прокрутке листа закрепленные строки и столбцы оставались в окне. Обычно требуется закрепить верхнюю строку листа (названия столбцов таблицы) или первый столбец (названия строк таблицы).

Для закрепления областей листа на вкладке Вид в группе команд Окно используется кнопка Закрепить области.

Скрытие и отображение столбцов и строк. Временно не нужные для работы столбцы и строки листа можно скрыть. Для этого необходимо щелкнуть правой клавишей мыши по заголовку столбца или строки (если требуется скрыть несколько столбцов или строк, то следует их выделить) и в контекстном меню выбрать команду Скрыть.

Для отображения скрытых столбцов можно выделить столбцы слева и справа от скрытых, щелкнуть правой клавишей мыши по заголовку любого выделенного столбца и в контекстном меню выбрать команду Показать. Аналогично можно отобразить и скрытые строки.

Перемещение по книге. Для перехода к нужному листу книги достаточно щелкнуть левой клавишей мыши по соответствующему ярлыку листа. Если необходимый ярлык не отображен в строке ярлыков, то для перехода к ярлыку нужного листа можно воспользоваться кнопками прокрутки ярлыков, расположенными в левой части строки ярлыков. Комбинация клавиш Ctrl + Page Up используется для перехода к листу, расположенному слева от активного листа, а Ctrl + Page Down – к листу, расположенному справа.

Перемещение по листу. Перейти к определенной ячейке листа можно с использованием мыши. Для этого достаточно навести на выбранную ячейку указатель мыши в виде белого креста и щелкнуть по ней левой клавишей мыши. Для перехода к нужной ячейке можно использовать клавиатуру (табл. 10).

Таблица 10

Клавиши или комбинации и выполняемые действия в MS Excel 2010

Клавиша (комбинация)	Выполняемое действие
→, ←, ↓, ↑	Переход на одну ячейку вправо, влево, вниз, вверх
Page Down, Page Up	Переход на один экран вниз или вверх
Home	Переход к первой ячейке строки
Ctrl + →, Ctrl + ←, Ctrl + ↓, Ctrl + ↑	Переход к правому, левому, нижнему, верхнему краю текущей области

Клавиша (комбинация)	Выполняемое действие
Ctrl + Home	Переход в начало листа
Ctrl + End	Переход в последнюю ячейку на листе, расположенную в самой нижней используемой строке крайнего справа используемого столбца
Alt + Page Down, Alt + Page Up	Переход на экран вправо, влево

Выделение фрагментов документа. Большинство действий при работе с книгами выполняются с выделенными элементами: листами, ячейками и диапазонами ячеек, диаграммами и т. д.

Выделение листов. Листы выделяют с использованием их ярлыков. У выделенного листа цвет ярлыка ярче, чем у остальных листов. Выделенным всегда является текущий лист.

Для выделения нескольких рядом расположенных листов следует щелкнуть мышью по ярлыку первого листа из группы, а затем при нажатой клавише Shift сделать щелчок левой клавишей мыши по ярлыку последнего листа из группы.

Для выделения нескольких произвольно расположенных листов необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по ярлыку первого листа из группы, а затем при нажатой клавише Ctrl сделать щелчок левой клавишей мыши по ярлыкам необходимых листов.

Для выделения всех листов книги следует щелкнуть правой клавишей мыши по ярлыку любого листа и в контекстном меню выбрать команду Выделить все листы.

Режимы работы табличного процессора. Табличный процессор работает в нескольких режимах: режим формирования электронных таблиц, режим управления вычислениями, режим отображения формул, графический режим, работа электронной таблицы как базы данных.

7.4. Ввод, редактирование и форматирование данных

Ввод чисел, текста, даты или времени суток. В процессе ввода данных Excel автоматически распознает их тип. В ячейки можно вводить текст, содержащий буквы и символы. По умолчанию текст выравнивается по левому краю ячейки.

Вводимые в таблицу числа могут включать в себя цифры от 0 до 9 и специальные символы: () \$ % + - / * E e.

Если числовые данные необходимо интерпретировать как текст, то перед тем как вводить с помощью текста цифры, следует поставить знак апостроф (') либо предварительно применить текстовый формат.

Символ E используется для ввода чисел в экспоненциальном формате. Число $100\,000 = 10^5$ может быть представлено в экспоненциальной форме как 1,00E+05.

Если ширина столбца не позволяет представить число и таким образом, то оно представляется в виде последовательности символов #####.

Конец десятичной дроби, не помещающийся в ячейку, округляется. При вводе отрицательного числа перед ним ставится знак минус.

Дату и время можно вводить в различных форматах. Excel использует систему отсчета дат, начиная с 1 января 1900 г. С этого дня определяется количество дней, прошедших до указанной даты. Используя дефис, точку или знак /, можно вводить дату. В качестве разделителя времени применяется двоеточие. При вводе значений даты или времени общий формат ячейки заменяется на встроенный формат даты или времени. По умолчанию значения даты и времени выравниваются в ячейке по правому краю.

Формат данных. Каждое число в таблице можно представить в разных форматах (с различным количеством десятичных позиций, незначащих нулей и пр.). Так как программа Excel предназначена для обработки чисел, важную роль играет правильная настройка их формата.

Установить формат данных можно следующими способами:

- на вкладке Главная в группе команд Ячейки выбрать команду Формат;
- на вкладке Главная в группе команд Шрифт или Выравнивание нажать на кнопку вызова диалогового окна Формат ячеек;
- использовать команду контекстного меню Формат ячеек;
- использовать комбинацию клавиш Ctrl + 1.

Диалоговое окно Формат ячеек позволяет управлять отображением данных. Перед его открытием необходимо выделить ячейку, содержащую число, которое надо форматировать. В этом случае всегда будет виден результат в поле Образец.

Используя вкладку Число в диалоговом окне Формат ячеек, можно задать формат отображения числовых данных, выбрав в списке Числовые форматы соответствующий элемент. Число десятичных знаков соответствует числу знаков после запятой.

Общий формат принят по умолчанию. В большинстве случаев числа, имеющие общий формат, отображаются так, как они были введены с клавиатуры. Числовой формат позволяет определить количество десятичных знаков, разделитель групп разрядов и формат отрицательных

чисел. Денежный формат использует возможности числового формата, позволяет отображать денежные единицы. Финансовый формат всегда выравнивает знаки денежной единицы по вертикали. Формат Дата позволяет выбрать встроенный формат отображения дат. Формат Время предлагает на выбор восемь форматов отображения времени. Процентный формат определяет количество десятичных знаков (числовое значение отображается с символом %). Дробный формат предлагает на выбор девять дробных форматов отображения чисел. Экспоненциальный формат позволяет записывать числа в экспоненциальной форме. Данный формат удобно использовать для отображения и вывода очень малых или очень больших чисел. Текстовый формат отвечает только за текст. Содержимое ячеек с этим форматом не может быть использовано в вычислениях. Дополнительный формат содержит два формата почтовых индексов, формат номера телефона и формат табельного номера. Эти форматы позволяют быстро вводить числа без использования специальных символов. Функция Все форматы позволяет создавать собственные числовые форматы.

Параметры шрифта, границы, заливки. Для установки параметров шрифта используется вкладка Шрифт в диалоговом окне Формат ячеек, а также элементы группы команд Шрифт на вкладке Главная.

Выравнивание данных. Выравнивание в ячейках изменяет отображение данных на листе и при печати. Отображение данных в строке формул не изменяется.

Для установки выравнивания используют вкладку Выравнивание в диалоговом окне Формат ячеек, а также элементы группы команд Выравнивание на вкладке Главная.

По умолчанию в ячейках устанавливается горизонтальное выравнивание по значению: для текста – по левому краю, а для чисел, дат и времени – по правому краю. Числа, для которых установлен текстовый формат, выравниваются по левому краю.

Установка отступов. Отступы определяют расстояние содержимого ячейки до левого или правого ее края. Для ячеек, в которых установлено выравнивание по левому краю, отступы задаются от левого края ячейки. Для ячеек, в которых установлено выравнивание по правому краю, отступы также задаются от правого края.

Для увеличения отступа необходимо нажать на кнопку Увеличить отступ, а для уменьшения – Уменьшить отступ. Каждое нажатие кнопки увеличивает или уменьшает величину отступа на один символ стандартного шрифта.

Вертикальное выравнивание. По умолчанию в ячейках устанавливается вертикальное выравнивание по нижнему краю. Для выравни-

вания по вертикали следует нажать на одну из трех кнопок: По верхнему краю, Выровнять по середине или По нижнему краю.

Распределение текста в несколько строк. По умолчанию содержимое ячейки отображается в одну строку. Если ширина ячейки (столбца) не позволяет разместить текст в одну строку, можно распределить его в несколько строк в одной ячейке. Для этого необходимо выделить ячейку или диапазон ячеек и нажать на кнопку Перенос текста.

Объединение ячеек. Объединение ячеек используется при оформлении заголовков таблиц и в некоторых других случаях. Для того чтобы объединить ячейки, необходимо выделить диапазон ячеек, нажать на кнопку (или щелкнуть по стрелке кнопки) Объединить и поместить в центре и выбрать один из вариантов объединения.

Поворот содержимого ячеек. Содержимое ячеек можно расположить не только горизонтально, но и под любым углом. Для этого необходимо выделить диапазон ячеек, щелкнуть по стрелке кнопки Ориентация и выбрать один из вариантов направления.

Для поворота содержимого ячейки на произвольный угол в меню кнопки Ориентация следует выбрать команду Формат выравнивания ячейки.

Для изменения ориентации на вертикальную (буквы расположены столбиком) необходимо щелкнуть по полю, в котором написано слово Текст.

Установка границ ячеек. Для удобства просмотра и печати таблицы можно установить границы ячеек, щелкнув по стрелке кнопки Границы на вкладке Главная и выбрав один из вариантов границы.

Заливка ячеек. Заливка ячеек цветным фоном используется для разделения данных на листе. Для того чтобы применить заливку, необходимо выделить ячейку или диапазон ячеек, щелкнуть по стрелке кнопки Цвет заливки группы команд Шрифт на вкладке Главная и выбрать цвет заливки. При наведении указателя мыши на выбираемый цвет срабатывает функция предварительного просмотра.

Условное форматирование. Условное форматирование применяют для выделения данных, отвечающих некоторым условиям, из общего массива. Его можно применять как к данным, введенным с клавиатуры, так и к результатам вычислений. Чаще всего условное форматирование применяют к числовым данным.

Данные, отвечающие заданным условиям, выделяются специальными элементами оформления или измененным форматированием (параметры шрифта, границы, заливки).

На ячейку или диапазон ячеек можно накладывать несколько разных условий.

Установка условного форматирования ограничивает обычное форматирование ячеек: параметры, определяемые условным форматированием, невозможно изменить обычными средствами.

Выделение значений. С помощью условного форматирования можно выделить значения, отвечающие какому-либо условию (больше, меньше, между, равно и др.). Для этого необходимо выделить ячейку или диапазон ячеек, щелкнуть по кнопке Условное форматирование в группе команд Стили на вкладке Главная, в галерее применить команду Правила выделения ячеек, а затем в подчиненном меню выбрать условие.

Форматирование с использованием гистограммы, трехцветной шкалы, набора значков. Гистограммы помогают рассмотреть значение в ячейке относительно других ячеек. Длина гистограммы соответствует значению в ячейке.

Цветовые шкалы наглядно представляют распределение и разброс данных. Трехцветная шкала помогает сравнить диапазон ячеек путем использования градации трех цветов. Уровень яркости цвета соответствует высоким, средним или низким значениям. Например, в красно-желто-зеленой шкале можно указать, что ячейки с высокими значениями будут зелеными, ячейки со средними значениями – желтыми, а ячейки с низкими значениями – красными.

Набор значков используется для аннотирования и классификации данных по трем-пяти категориям, разделенным пороговым значением. Каждый значок соответствует диапазону значений. Например, в наборе значков красная стрелка, направленная вверх, соответствует высоким значениям, желтая стрелка, повернутая в сторону, соответствует средним значениям, а зеленая стрелка, смотрящая вниз, соответствует низким значениям.

Для форматирования необходимо выделить диапазон ячеек, на вкладке Главная в группе команд Стили щелкнуть по кнопке Условное форматирование и выбрать необходимый вид форматирования.

Создание и оформление таблиц. Данные, организованные на листе, можно оформить как таблицу. При создании таблицы пользователь имеет возможность анализировать ее данные и управлять ими независимо от данных за пределами таблицы. Excel позволяет создавать на одном листе любое количество таблиц.

Таблица может использоваться для быстрой сортировки, отбора, суммирования или публикации содержащихся в ней данных. Она обычно создается на основе данных, имеющихся на листе. Для создания таблицы необходимо выделить любую ячейку в диапазоне данных. На вкладке Главная в группе команд Стили следует нажать на кнопку Форматировать как таблицу и выбрать стиль оформления. Предварительный просмотр в данной ситуации не работает. В поле окна Форматирование таблицы будет

автоматически указан диапазон данных, которые преобразуются в таблицу. При необходимости можно очистить поле и на листе выделить другой диапазон ячеек с данными, которые оформляются в виде таблицы.

Использование стилей. Стилем называется набор параметров форматирования данных и ячеек: числовой формат, выравнивание, шрифт, граница, заливка, защита. Стиль не обязательно должен включать в себя все параметры форматирования.

При изменении параметров стиля автоматически изменяется оформление всех ячеек, к которым применен изменяемый стиль.

Для ячеек, к которым применен какой-либо стиль, можно применять также любое другое оформление. Параметры оформления, установленные после применения стиля, не будут автоматически изменяться при изменении стиля.

Стиль сохраняется вместе с книгой, в которой он создан. Стили можно копировать из одной книги в другую.

Для того чтобы применить стиль, необходимо выделить любую ячейку в диапазоне данных, а затем на вкладке Главная в группе команд Стили нажать на кнопку Стили ячеек.

7.5. Работа с формулами

Вычисления в таблицах выполняются с помощью формул.

Формула – выражение, начинающееся со знака равенства (=) и включающее в себя числовые константы, ссылки на ячейки, имена, функции, набор стандартных операторов и специальных символов. В результате вычисления по формуле образуется некоторое новое значение, содержащееся в ячейке, в которой находится формула. Формулы в Excel имеют следующий вид: =(A4+B8)*C6; =F7*C14+B12.

Синтаксисом формул называется порядок записи (структура) элементов, входящих в формулу.

Операнды – величины, которыми оперирует электронная таблица. Операндами могут быть константы, ссылки или диапазоны ссылок, функции и т. д.

Константы – текстовые или числовые значения, которые вводятся в ячейку и не могут изменяться во время вычислений.

Ссылка на ячейку или группу ячеек – способ, которым указывается конкретная ячейка или несколько ячеек. Ссылкой на отдельную ячейку являются ее координаты. Значение пустой ячейки равно нулю.

Ссылки на ячейки бывают абсолютными, относительными и смешанными.

Абсолютная ссылка не изменяется при копировании формулы в другую ячейку. Ячейки обозначаются своими координатами в сочетании со знаком \$ (например, \$F\$7). *Относительная ссылка*, наоборот, изменяется при копировании формулы на размер перемещения. Ячейки обозначаются относительным смещением от ячейки с формулой (например, F7). *Смешанная ссылка* представляет собой комбинацию предыдущих типов (например, F\$7).

Операторами обозначаются операции, которые выполняются над операндами. В Excel имеется четыре вида операторов: арифметические, операторы сравнения, текстовый оператор конкатенации, а также операторы ссылки.

Арифметические операторы служат для выполнения арифметических операций (сложение, вычитание, умножение и деление). Порядок вычислений определяется обычными математическими законами (табл. 11).

Таблица 11

Арифметические операторы и их значения

Арифметический оператор	Значение (пример)
+	Сложение (3+3)
-	Вычитание (3-1) Отрицание (-1)
*	Умножение (3*3)
/	Деление (3/3)
%	Процент (20%)
^	Возведение в степень (3^2)

Операторы сравнения используются для сравнения двух значений. Результатом сравнения является логическое значение: либо ИСТИНА, либо ЛОЖЬ (табл. 12).

Таблица 12

Операторы сравнения и их значения

Оператор сравнения	Значение (пример)
=	Равно (A1=B1)
>	Больше (A1>B1)
<	Меньше (A1<B1)
>=	Больше или равно (A1>=B1)
<=	Меньше или равно (A1<=B1)
<>	Не равно (A1<>B1)

*Текстовый оператор конкатенации*¹ представляет собой значок амперсанд (&), который используется для объединения нескольких текстовых строк в одну строку (например, «Криминалистическая»&«экспертиза»).

Операторы ссылки используются для описания ссылок на диапазоны ячеек (табл. 13, 14).

Таблица 13

Операторы ссылки и их значения

Оператор ссылки	Значение (пример)
:	Ставится между ссылками на первую и последнюю ячейки диапазона (A1:B7)
;	Объединяет несколько ссылок в одну (оператор объединения) (A1:B8;E4;F1:C2)
[Пробел]	Служит для ссылки на общие ячейки двух диапазонов (оператор пересечения) (B7:D7 C6:C8)

Таблица 14

Способы ссылки на группы ячеек

Обозначение	Группа ячеек
F3	Ячейка на пересечении столбца F и строки 3
E10:E20	Ячейки 10–20 столбца E
B15:E15	Ячейки B–E строки 15
5:5	Все ячейки строки 5
5:10	Все ячейки строк 5–10
B:B	Все ячейки столбца B
B:J	Все ячейки столбцов B–J
A10:E20	Прямоугольная область пересечения строк 10–20 и столбцов A–E
D2:D4;D6:D8	Ячейки D2, D3, D4, D6, D7, D8
Лист2!B8	Ячейка столбца B и строки 8 листа 2
[Книга3.xlsx]Лист2!A5	Ячейка столбца A и строки 5 листа 2 книги 3

Для ввода формулы в ячейку следует ввести знак = и формулу для вычисления. После нажатия клавиши Enter в ячейке появится результат вычисления. При выделении ячейки, содержащей формулу, формула появится в строке редактирования.

Функции – заранее определенные формулы, которые выполняют вычисления по заданным величинам, называемым *аргументами*, и в ука-

¹ Конкатенация (от лат. concatenation – присоединение цепями, сцепление) – операция, подразумевающая «склеивание» объектов линейной структуры, обычно строк.

занном порядке. Эти функции позволяют выполнять как простые, так и сложные вычисления.

В качестве аргументов указываются числовые значения, текст, ссылки, вложенные функции.

Для создания формул с функциями обычно используют группу команд Библиотека функций на вкладке Формулы. Вначале нужно выделить ячейку, в которую требуется ввести формулу, затем щелкнуть по кнопке нужной категории функций в группе команд Библиотека функций и выбрать требуемую функцию. В появившемся окне Аргументы и функции в соответствующем поле (полях) необходимо ввести аргументы функции. Ссылки на ячейки можно вводить с клавиатуры, но удобнее выделять ячейки мышью. Для этого следует поставить курсор в соответствующее поле и на листе выделить необходимую ячейку или диапазон ячеек. Для удобства выделения ячеек окно Аргументы функции можно сдвинуть или свернуть. Текст, числа и логические выражения как аргументы обычно вводят с клавиатуры. В качестве подсказки в окне отображается назначение функции, а в нижней части окна – описание аргумента, в поле которого в данный момент находится курсор. Следует учитывать, что некоторые функции не имеют аргументов. Выполнив все эти манипуляции, в окне Аргументы функции следует нажать на кнопку ОК.

Функции выглядят следующим образом: =СУММ(A5:A9) – сумма ячеек A5, A6, A7, A8, A9; =СРЗНАЧ(G4:G6) – среднее значение ячеек G4, G5, G6.

Для выбора нужной функции можно использовать *мастер функций*, который задействуется при работе на любой вкладке. Для работы с мастером функций необходимо нажать на кнопку Вставить функцию в строке формул, затем в окне Мастер функций: шаг 1 из 2 в раскрывающемся списке Категория выбрать категорию функции, а в списке Выберите функцию – непосредственно функцию. Далее следует нажать на кнопку ОК или сделать два щелчка левой клавишей мыши по названию выбранной функции.

Имена функций при создании формул можно вводить с клавиатуры. Для упрощения процесса создания и снижения количества опечаток используется *автозавершение формул*. В ячейку или в строку формул вводят знак = и первые буквы необходимой функции. По мере ввода список прокрутки возможных элементов отображает наиболее близкие значения.

Электронные таблицы обладают элементами искусственного интеллекта. К числу предоставляемых средств автоматизации ввода относятся автозавершение, автозаполнение числами и автозаполнение формулами.

Автозавершение. Для автоматизации ввода текстовых данных используется метод автозавершения. Его применяют при вводе в ячейки одного столбца рабочего листа текстовых строк, среди которых есть

повторяющиеся. В ходе ввода текстовых данных в очередную ячейку программа Excel проверяет соответствие введенных символов строкам, имеющимся в этом столбце выше. Если обнаружено однозначное совпадение, введенный текст автоматически дополняется.

Автозаполнение числами. При работе с числами используется автозаполнение числами. В правом нижнем углу рамки текущей ячейки имеется черный квадратик – *маркер заполнения*. При наведении на него указатель мыши (обычно имеющий вид толстого белого плюса) становится тонким черным крестиком. Перетаскивание маркера заполнения рассматривается как операция «размножения» содержимого ячейки в горизонтальном или вертикальном направлении.

Если ячейка содержит число (в том числе дату, денежную сумму), при перетаскивании маркера происходит копирование ячеек или их заполнение арифметической прогрессией. Для выбора способа автозаполнения следует производить специальное перетаскивание с использованием правой клавиши мыши.

Чтобы точно сформулировать условия заполнения ячеек, на вкладке Главная в группе команд Редактирование необходимо нажать на кнопку Заполнить и выбрать опцию Прогрессия. В открывшемся диалоговом окне Прогрессия следует выбрать тип прогрессии, величину шага и предельное значение.

Режим автозаполнения позволяет быстро ввести дни недели, даты, месяцы и другую заранее подготовленную последовательность элементов.

Автозаполнение формулами выполняется так же, как и автозаполнение числами. Особенность автозаполнения формулами заключается в необходимости копирования ссылок на другие ячейки. В ходе автозаполнения во внимание принимается характер ссылок в формуле: относительные ссылки изменяются в соответствии с относительным расположением копии и оригинала, абсолютные остаются без изменений.

7.6. Поиск, замена и фильтрация данных

Поиск данных. Поиск данных можно производить на всем листе или в выделенной области листа, а также сразу во всей книге. Для этого на вкладке Главная в группе команд Редактирование необходимо щелкнуть по кнопке Найти и выделить и выбрать команду Найти. В поле Найти на вкладке Найти в окне Найти и заменить следует ввести искомые данные. При поиске можно использовать подстановочные знаки: знак звездочки (*) заменяет любое количество любых символов; знак вопроса (?) – один любой символ.

Для расширения возможностей поиска на вкладке Найти в диалоговом окне Найти и заменить следует нажать на кнопку Параметры.

Замена данных. Замену данных, так же как и поиск, можно производить на всем листе или в выделенной области листа, а также сразу во всей книге. Для этого на вкладке Главная в группе команд Редактирование необходимо щелкнуть по кнопке Найти и выделить и выбрать команду Заменить. В соответствующие поля следует ввести искомые и заменяющие данные.

Для расширения возможностей замены следует нажать на кнопку Параметры и установить особенности поиска и замены.

Сортировка данных. *Сортировка* – расположение данных на листе в определенном порядке.

Сортировку производят как по возрастанию, так и по убыванию. Можно сортировать данные по тексту (от А до Я или от Я до А), числам (от наименьших к наибольшим или от наибольших к наименьшим), датам и времени (от старых к новым или от новых к старым). Можно производить сортировку по настраиваемым спискам или по формату, включая цвет ячеек, цвет шрифта, а также по значкам.

Сортируемый диапазон не должен иметь пустых столбцов. Наличие пустых строк допускается, но не рекомендуется.

При сортировке заголовки столбцов обычно не сортируются вместе с данными, но сортируемый диапазон может и не иметь заголовков столбцов.

При сортировке строк данные скрытых столбцов также упорядочиваются. Прежде чем приступить к сортировке, рекомендуется сделать видимыми скрытые строки и столбцы.

Для сортировки данных на вкладке Данные в группе команд Сортировка и фильтр необходимо выбрать команду Сортировка и в диалоговом окне Сортировка указать необходимые параметры.

Фильтрация данных. Выделение подмножества общего набора записей называется *фильтрацией*. Наиболее простым способом фильтрации данных в программе Excel является *использование автофильтра*.

Включение режима фильтрации осуществляется на вкладке Данные. В группе команд Сортировка и фильтр необходимо нажать на кнопку Фильтр. При этом для каждого поля базы данных автоматически создается набор стандартных фильтров, доступных через раскрывающиеся списки. Раскрывающиеся кнопки этих списков отображаются возле поля заголовка каждого столбца. Набор доступных фильтров меняется в зависимости от того, какого типа данные присутствуют в столбце. Например, для числовых данных доступна команда Числовые фильтры, для

данных, содержащих дату, – Фильтры по дате. Если ячейки выделены цветом, можно использовать команду Фильтр по цвету. Кроме того, имеется возможность отбора записей, содержащихся в нужном поле конкретное значение.

Расширенная фильтрация используется для отбора строк списка по сложным критериям и для размещения результатов в произвольном месте рабочего листа. Для применения расширенной фильтрации на вкладке Данные в группе команд Сортировка и фильтр необходимо нажать на кнопку Дополнительно и в диалоговом окне Расширенный фильтр ввести необходимые параметры.

Работа с примечаниями. *Примечание* представляет собой информацию (данные), относящуюся к ячейке и хранящуюся независимо от содержимого этой ячейки. Это может быть какая-либо поясняющая информация, указания, напоминания и т. п.

Ячейки с примечаниями помечаются индикатором (красный треугольник в правом верхнем углу ячейки). При наведении указателя на ячейку, помеченную индикатором, примечание отображается.

Для работы с примечаниями используется вкладка Рецензирование в группе команд Примечание.

7.7. Построение диаграмм

Визуальное представление данных на рабочем листе помогают осуществить диаграммы.

Диаграмма – представление данных таблицы в графическом виде, которое используется для анализа и сравнения данных. На диаграмме числовые данные ячеек изображаются в виде точек, линий, полос, столбиков, секторов и в другой форме.

Всего существует 11 типов встроенных диаграмм, каждый из которых имеет еще множество разновидностей.

Построение графического изображения производится на основе ряда данных. **Ряд данных** составляют группы элементов данных, отражающих содержимое ячеек одной строки или столбца на рабочем листе. Каждый ряд данных отображается по-своему. На диаграмме может быть отображен один или несколько рядов данных.

Легендой называется специальная область, определяющая закраску или цвета точек данных диаграммы.

Диаграмма может быть внедрена в существующий лист рабочей книги (внедренная диаграмма) или располагаться на отдельном листе (лист диаграммы).

Внедренная диаграмма – диаграмма, находящаяся на том же листе, что и связанные с ней данные. Внедренными диаграммами удобно пользоваться при создании отчетов и других документов, когда диаграмму лучше всего представить в непосредственной близости от данных рабочего листа.

Лист диаграмм – специальный тип листа рабочей книги Excel, на котором размещается только построенная диаграмма.

Данные диаграммы автоматически связываются с тем рабочим листом, на основе которого она создана. При изменении данных рабочего листа диаграмма обновляется, и наоборот.

Для создания диаграммы на рабочем листе необходимо выделить перечень данных, включая ячейки, содержащие имена категорий или рядов, которые будут использоваться в диаграмме. Далее на вкладке Вставка в группе команд Диаграммы следует выбрать тип и вид диаграммы. Также можно нажать на кнопку Создать диаграмму, расположенную в правом нижнем углу группы команд Диаграммы. Появится окно Вставка диаграммы, в котором представлены все виды диаграмм, используемые в электронной таблице. В обоих случаях будет построена диаграмма с параметрами, установленными по умолчанию. Она появится на рабочем листе, выделенная рамкой с маркерами изменения размера. На ленте команд будут видны три вкладки для работы с диаграммами – Конструктор, Макет и Формат.

Когда диаграмма выделена, можно менять ее размер и положение на листе. Если щелкнуть вне диаграммы, то рамка с маркерами изменения размера и вкладки ленты команд для работы с диаграммами исчезнут.

При создании гистограммы, линейчатой диаграммы, графика, диаграммы с областями, лепестковой диаграммы можно использовать от одного до нескольких столбцов (строк) данных.

При создании диаграммы типа «Поверхность» должно быть выделено два столбца (строки) данных, не считая столбца (строки) подписей категорий.

При создании круговой диаграммы нельзя использовать более одного столбца (строки) данных, не считая столбца (строки) подписей категорий.

Оформление диаграммы. Следующий этап работы состоит в выборе оформления диаграммы с помощью контекстных меню диаграммы и ее элементов, а также группы команд Работа с диаграммами.

Все действия выполняются с выделенной диаграммой или с ее выделенными элементами.

Для выделения диаграммы следует щелкнуть левой клавишей мыши в любом месте области диаграммы.

Для выделения какого-либо элемента диаграммы необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по нему. Признаком выделения являются

ся рамка и маркеры элемента. Линейные элементы (оси, линии тренда и т. п.) рамки не имеют. Количество маркеров может быть различным для разных элементов диаграмм. Одновременно программа позволяет выделить только один элемент диаграммы. При выделении элемента появляется всплывающая подсказка с его названием.

Для выделения отдельных элементов диаграммы можно также использовать раскрывающийся список Элементы диаграммы, находящийся в группе команд Текущий фрагмент на вкладке Работа с диаграммами|Макет.

При настройке оформления диаграммы обычно задаются:

- название диаграммы, подписи осей (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Подписи);
- отображение и маркировка осей координат (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Оси);
- отображение сетки линий, параллельных осям координат (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Оси, кнопка Линии сетки);
- описание построенных графиков (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Подписи, кнопка Легенда);
- отображение надписей, соответствующих отдельным элементам данных на графике (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Подписи, кнопка Подписи данных);
- представление данных, использованных при построении графика, в виде таблицы (вкладка Работа с диаграммами|Макет в группе команд Подписи, кнопка Таблица данных).

Для создания диаграммы стандартного типа достаточно выделить фрагмент листа и нажать клавишу F11.

Редактирование диаграммы включает в себя добавление, удаление, перемещение и изменение размеров отдельных элементов диаграммы.

Множество операций редактирования диаграмм можно разделить на группы:

- изменение типа диаграммы;
- форматирование элементов диаграммы – изменение цвета заливки, шрифта, ориентации и других параметров различных элементов диаграммы;
- добавление, удаление, перемещение и изменение размеров элементов диаграммы, таких как область диаграммы, область построения диаграммы, заголовок диаграммы, заголовки осей, легенда, ряды данных, точки данных, метки данных, оси, линии сетки и т. д.

Диаграмму можно перетянуть мышью в любое место. Для изменения размера диаграммы необходимо щелкнуть по ней левой клавишей мыши и перетянуть маркеры изменения размера. Для изменения типа

и параметров построенной диаграммы следует щелкнуть по диаграмме правой клавишей мыши и в появившемся контекстном меню выбрать подходящую команду. Для удаления диаграммы требуется щелкнуть по ней мышью, чтобы появились маркеры размера, и нажать клавишу Del.

Контрольные вопросы

1. Каковы назначение и функциональные возможности Excel?
2. Какие возможности предоставляет Excel для работы со списками?
3. Из каких структурных элементов состоит интерфейс MS Excel 2010?
4. Какие операции над книгами и с рабочими листами позволяет осуществлять Excel?
5. Какие форматы данных обрабатывает Excel?
6. Как устанавливаются форматы строки, столбца, ячеек электронной таблицы?
7. Как осуществляются ввод и редактирование данных в электронных таблицах?
8. Какими бывают виды ссылок на ячейки?
9. Из каких элементов состоит формула в Excel?
10. Как организуются вычисления в электронной таблице?
11. Какие средства автоматизации ввода используются в Excel?
12. Как осуществляется фильтрация данных?
13. Каковы этапы построения диаграмм?
14. Как осуществляется редактирование диаграмм?

8. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

8.1. Понятие и виды компьютерной графики

Компьютерная графика – специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображения с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов. Это также технология создания и обработки графических изображений средствами вычислительной техники.

По назначению компьютерную графику можно разделить на деловую, научную, художественную, иллюстративную и др.

Потребности деловой сферы в графике можно ограничить тремя основными направлениями: графика в документах (иллюстрации, диа-

граммы, эффектная форма представления), графика в мультимедийных презентациях (фон, заставки, динамические графические объекты) и оформление программ (пиктограммы, кнопки, заставки и т. п.).

По размерности получаемого изображения выделяют 2D-графику, в которой создаются плоские изображения, и 3D-графику – объемные изображения.

По способу формирования изображения различают векторную, растровую и фрактальную графику.

Векторная графика – способ представления объектов и изображений, основанный на математическом описании элементарных геометрических объектов, обычно называемых *примитивами*. Программные средства для работы с векторной графикой, в отличие от растровых, предназначены в большей степени для создания иллюстраций и в меньшей – для их обработки. Такие средства широко используются в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах.

Элементарным объектом векторной графики является линия (прямая или кривая), описываемая некоторым математическим выражением. Например, объект четырехугольник можно рассматривать как четыре связанные линии.

В векторной графике объем памяти, занимаемый линией, не зависит от размеров линии, так как она представляется в виде набора параметров. Вследствие этого для одного и того же изображения размер файла векторной графики, как правило, меньше размера файла растровой графики.

Важным преимуществом векторной графики является масштабируемость изображений (при изменении масштаба изображения оно не теряет своего качества). При изменении размеров рисунка не происходит искажений объекта, характерных для растровых изображений. Отсюда следует и еще одно преимущество – при изменении размеров изображения не изменяется размер файла.

Векторные графические изображения являются оптимальным средством для хранения высокоточных графических объектов (чертежей, схем и т. д.), для которых имеет значение сохранение четких и ясных контуров.

Наиболее известными графическими редакторами для работы с векторной графикой являются Adobe Illustrator и CorelDRAW. Форматы векторной графики: SWF, CDR, DWG и др.

Растровая графика – метод графического представления объекта в виде множества точек (пикселей).

Растровую графику в основном применяют при работе с изображениями, полученными при фотографировании, видеосъемке, сканировании,

поэтому главным назначением средств работы с такой графикой можно назвать редактирование изображений.

В растровой графике мельчайшим элементом изображения является точка, которой на экране соответствует **пиксель** (англ. pixel – сокращение словосочетания pixel element). Изображения состоят из массива мелких неделимых точек (пикселей), размещенных в большой сетке (прямоугольной матрице).

Пиксель характеризуется прямоугольной формой и размерами, определяющими пространственное разрешение изображения. Пиксели могут иметь разный цвет, их количество также может быть разным.

С размером изображения непосредственно связано его разрешение – величина, определяющая количество точек (элементов растрового изображения) на единицу площади (или единицу длины). Этот параметр измеряется в точках на дюйм (dots per inch – dpi) или в пикселях на дюйм (pixel per inch – ppi). Чем выше разрешение, тем качественнее изображение, но больше размер файла.

Практически все растровые изображения формируются на основе информации, поступающей из трех источников:

- устройств ввода видеосигнала (сканеры, видеокамеры или цифровые камеры);
 - программ для рисования и графических редакторов (например, Adobe Photoshop);
 - программ для создания снимков экрана.
- Достоинства растровой графики:
- каждый пиксель независим от других;
 - присутствует техническая возможность автоматизации ввода (оцифровки) изобразительной информации;
 - имеет место фотореалистичность (можно получать живописные эффекты, например туман или дымку, добиваться тончайшей нюансировки цвета, создавать перспективную глубину, размытость и т. д.);
 - форматы файлов, предназначенные для сохранения точечных изображений, являются стандартными, поэтому не имеет решающего значения, в каком графическом редакторе создано то или иное изображение.

Недостатки растровой графики:

- объем файла точечной графики однозначно определяется умножением площади изображения на разрешение и на глубину цвета (если они приведены к единой размерности);
- при попытке слегка повернуть на небольшой угол изображение, например, с четкими тонкими вертикальными линиями четкие линии превращаются в четкие «ступеньки»;

– невозможно увеличить изображение для рассмотрения деталей (поскольку изображение состоит из точек, его увеличение приводит только к тому, что эти точки становятся крупнее).

Важными характеристиками изображения являются количество пикселей, количество используемых цветов или глубина пикселей, цветовая модель и разрешение.

Количество пикселей, или *размер*, может указываться отдельно по ширине и по высоте (1024×768, 640×480 и т. д.), или же, редко, указывается общее количество пикселей (часто измеряется в мегапикселях).

Количество используемых цветов, или *глубина пикселей*, имеет следующую зависимость: $N = 2^k$, где N – количество цветов, k – глубина цвета. Каждый пиксель цифрового изображения представлен неким количеством нулей и единиц, которое определяет диапазон возможных значений для каждого пикселя и, следовательно, общее количество цветов (или оттенков серого) в изображении. Однобитовое изображение, где каждый пиксель представлен одним битом, может содержать только черный и белый цвета. Если пиксель определяется двумя битами информации, возможны четыре комбинации (00, 01, 10 и 11), т. е. четыре разных значения (2^2), а значит, четыре цвета или оттенка серого. Восемь бит информации дают 256 цветов (2^8), а 24 бита – 16 млн цветов.

Сама по себе глубина пикселей не несет никакой информации об отдельных цветах (их числовых значениях). *Цветовая модель изображения* (цветовой режим, или цветовое пространство) – преобразователь, помогающий переводить числовые значения пикселей в цвет или оттенок серого.

Adobe Photoshop использует четыре основных цветовых модели: RGB, CMYK, Lab и HSB.

В *модели RGB* цвет объекта складывается из трех составляющих: R (англ. red – красный), G (англ. green – зеленый) и B (англ. blue – синий). Каждая из этих составляющих может принимать значения от 0 до 255. Если R, и G, и B равны нулю, то конечный цвет черный, если равны 255 – белый. Соответственно для того чтобы получить зеленый цвет, R и B должны быть равны нулю, G – 255.

Чем больше числа, тем ярче свет. Например, модель с значениями (255, 255, 255) ярче, чем со значениями (0, 0, 0), поэтому модель RGB называют еще *моделью аддитивных цветов* (от англ. add – прибавлять).

Модель RGB используется в основном для изображений, которые будут показываться на мониторе.

В *модели CMYK* цвет объекта складывается из четырех составляющих: C (англ. cyan – синий), M (англ. magenta – пурпурный), Y (англ.

yellow – желтый), К (англ. black – черный¹). Каждая из этих составляющих может принимать значения от 0 до 100 %. Если и С, и М, и Y, и К равны нулю, то конечный цвет белый. Для того чтобы получить желтый цвет, Y должен быть равен 100 %, остальные составляющие – нулю. Для получения, например, цвета хаки следует смешать 30 % голубого цвета, 45 % пурпурного, 80 % желтого и 5 % черного.

Модель CMYK используется в основном для печатной продукции.

Модель Lab – трехканальная цветовая модель. В цветовом пространстве Lab значение светлоты отделено от значения хроматической составляющей цвета (тон, насыщенность). Любой цвет данной модели определяется:

– светлотой (L) (англ. lightness – освещенность), которая изменяется от 0 до 100 %, т. е. от самого темного до самого светлого оттенка);

– двумя хроматическими компонентами: параметром *a*, который изменяется в диапазоне от зеленого до красного цвета, и параметром *b*, изменяющимся в диапазоне от синего до желтого.

Модель Lab предоставляет возможность избирательно воздействовать на яркость и отдельные цвета в изображении, усиливать цветовой контраст, удалять цифровой шум.

Модель HSB основана на трех параметрах:

– H (англ. hue – оттенок, тон) – показывает положение цвета на цветовом круге и обозначается величиной угла от 0 до 360°;

– S (англ. saturation – насыщенность) – определяет чистоту цвета (уменьшение насыщенности похоже на добавление белого цвета в исходный цвет);

– B (англ. brightness – яркость) – показывает освещенность или затененность цвета (уменьшение яркости похоже на добавление черного цвета в исходный цвет).

Эта цветовая модель является очень неточной. Хранить картинки с ее использованием в Photoshop нельзя.

Формат графических файлов – способ записи графической информации (используемый алгоритм сжатия), определяющий форму ее хранения. Сжатие информации может происходить как без потерь, так и с потерями.

Сжатие без потерь основано на уменьшении избыточности информации. Наиболее популярными форматами графических файлов являются:

– BMP, или Windows Bitmap, – обычно создается без сжатия, хотя возможно использование алгоритма RLE;

– ICO – так называемые иконки, формат хранения значков файлов в Windows;

– GIF – отличается тем, что не зависит от аппаратного обеспечения. Графические изображения в формате GIF содержат, как правило, не более 256 цветов;

– PNG – свободный формат для замены GIF;

– PCX – устаревший формат, позволяющий хорошо сжимать простые рисованные изображения (при сжатии группы подряд идущих пикселей одного цвета заменяются на запись о количестве таких пикселей и их цвете);

– PSD – позволяет сохранять всю информацию, создаваемую в Photoshop. Данный формат поддерживается практически всеми современными редакторами компьютерной графики.

Сжатие с потерями основано на отбрасывании части информации, как правило, наименее воспринимаемой глазом:

– JPEG – применяется для хранения фотоизображений и подобных им изображений. Файлы этого формата обычно имеют расширения (суффиксы) .jpeg, .jif, .jpg или .jpe;

– TIFF – формат для хранения изображений с большой глубиной цвета. Он используется при сканировании, отправке факсов, распознавании текста, в полиграфии, широко поддерживается графическими приложениями.

Для сохранения промежуточных результатов работы с изображениями рекомендуется использовать форматы PSD или TIFF. Для сохранения окончательных результатов – форматы TIFF (для печати), GIF или JPEG (для размещения в электронных документах), причем GIF предпочтителен для рисунков, диаграмм, таблиц.

Фрактальная графика основана на автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Фрактальные изображения создаются не с помощью рисования, а с помощью программирования. Фрактальная графика редко используется при создании печатных или электронных документов.

8.2. Программные средства для работы с графикой

Компьютерная графика находит широкое применение в экспертной деятельности. Системы анализа изображений позволяют осуществлять диагностические и идентификационные исследования, например почерковедческие (сравнение подписей), дактилоскопические (сравнение следов рук между собой и следа с отпечатком на дактилокарте), трасологические (например, установление внешнего вида обуви по ее следу), баллистические, портретные (реконструкция лица по черепу или фотосовмещение изображения черепа и фотографии), составление композиционных пор-

¹ Буква k взята у слова black, обозначает ключевой цвет – key color.

третов (фотороботов) и др. В экспертных исследованиях используется стандартное ПО, и в первую очередь программы для редактирования изображений. Например, программа Adobe Photoshop эффективно применяется для решения идентификационных задач в трасологии.

Также с помощью графики создаются автоматизированные базы данных, содержащие портреты подучетных лиц, внешний вид холодного и огнестрельного оружия и т. п. Методы компьютерной графики используются при разработке и автоматизированном проектировании новых средств оперативной и специальной техники, средств радиосвязи и т. п. Кроме того, компьютерная графика находит применение в автоматизированных системах управления дорожным движением, системах охраны, в дежурных частях органов внутренних дел.

Для компьютерной обработки графической информации используются графические редакторы, с помощью которых можно не только редактировать изображения, выведенные на экран компьютера, но и создавать их.

Программные средства для работы с растровыми изображениями. К программным средствам для работы с растровыми изображениями относятся средства создания, обработки и каталогизации изображений.

Среди *средств создания изображений* самыми популярными считаются программы Painter, FreeHand и Fauve Matisse. Программа Painter обладает широким спектром средств рисования и работы с цветом. В частности, она моделирует различные инструменты (кисти, карандаш, перо, уголь, аэрограф и др.), позволяет имитировать материалы (акварель, масло, тушь), а также добиться эффекта натуральной среды. Последние версии программы FreeHand обладают средствами редактирования изображений и текста, содержат библиотеку спецэффектов и набор инструментов для работы с цветом. К простейшим средствам создания изображений относится также графический редактор Paint, входящий в состав Windows.

Средства обработки изображений предназначены не для создания изображений, а для обработки готовых рисунков с целью улучшения их качества и реализации творческих идей. К ним относятся Adobe Photoshop, Photostyler, Picture Publisher и др.

Средства каталогизации изображений позволяют просматривать графические файлы множества различных форматов, создавать на жестком диске альбомы, в которых группируются файлы, перемещать и переименовывать их, документировать и комментировать. Удобным средством каталогизации изображений считается программа ACDSec.

Программные средства для работы с векторными изображениями. В тех случаях, когда необходима высокая точность формы изображения, а также когда оно является чертежом, схемой или диаграммой, а не

рисунком, применяют специальные графические редакторы, предназначенные для работы с векторной графикой. В их числе такие программы, как Macromedia Flash, CorelDraw, AutoCAD и др.

8.3. Интерфейс графического редактора Adobe Photoshop CS5

Программа **Adobe Photoshop** – многофункциональный графический редактор, относящийся к пакету прикладных программ Adobe Creative Suite 5. В основном работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты. Поддерживает множество графических форматов, позволяя создавать новые изображения и редактировать их. Photoshop применяют для создания фотореалистических изображений, для работы с цветными отсканированными изображениями, для ретуширования, цветокоррекции, коллажирования, трансформации графики, цветоделения и т. д. Программа располагает всеми методами работы с точечными изображениями, причем имеет возможность работать со слоями и использует контуры. Photoshop является безусловным лидером среди профессиональных графических редакторов благодаря своим широчайшим возможностям, высокой эффективности и скорости работы. Этот редактор предоставляет все необходимые средства для коррекции, монтажа, подготовки изображений к печати и высококачественного вывода.

Интерфейс Adobe Photoshop CS5 представлен на рис. 6.

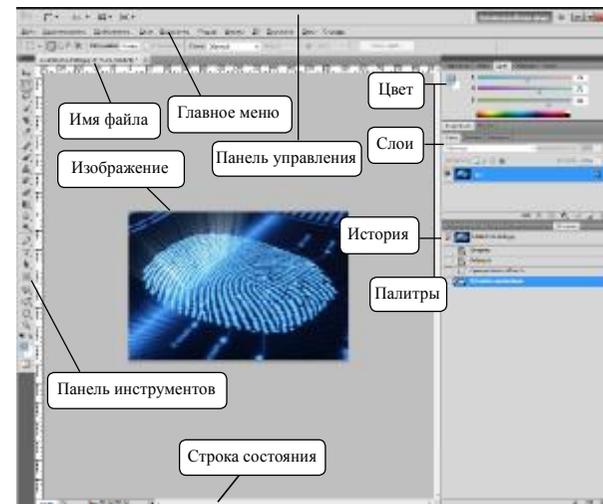


Рис. 6. Интерфейс Adobe Photoshop CS5

Для создания и управления документами и файлами используются такие элементы интерфейса, как палитры, панели и окна. Расположение этих элементов называется **рабочим пространством**, или **рабочей средой**. Рабочее пространство программ Adobe CS5 имеет одинаковый вид, что позволяет пользователю легко перемещаться между ними. Пользователь может настроить каждое приложение в соответствии со своими потребностями, выбрав рабочее пространство из набора или создав новое.

Главное меню имеет стандартный вид, который присутствует в аналогичном исполнении не только у большинства графических редакторов, но и у любых программ, созданных для работы в операционных системах семейства Windows. Оно содержит практически все команды для настройки программы и редактирования изображений (табл. 15).

Таблица 15

Главное меню Adobe Photoshop CS5

Группа команд	Содержание
Файл	Основные команды, служащие для открытия, создания, сохранения, закрытия графических документов, а также функции для импорта, печати и т. д.
Редактирование	Команды, предназначенные для выполнения основных операций над изображением: копирование, вырезание, вставка, заливка, масштабирование, трансформирование, команды для настройки клавиатурных сокращений, а также для изменения установок самой программы и т. д.
Изображение	Команды для работы с изображением
Слои	Команды, позволяющие совершать операции со слоями: создавать, удалять, изменять параметры, упорядочивать, объединять и применять различные эффекты
Выделение	Команды, позволяющие выделять области изображений и редактировать их: инвертировать выделение, задавать цветовой диапазон, уточнять край, а также сохранять и загружать выделенные области
Фильтр	Команды, служащие для наложения различных эффектов для изображений: размывание, искажение, добавление резкости, наложение штрихов и т. д.
Анализ	Команды, предназначенные для осуществления подробного анализа изображения
3D	Команды, применяющиеся для работы с трехмерными объектами
Просмотр	Команды, позволяющие изменять способ отображения картинки, режим экрана, а также такие дополнительные элементы, как линейки и направляющие

Группа команд	Содержание
Окно	Команды, показывающие или скрывающие все окна, которые есть в программе
Справка	Перечень документации по работе с Photoshop

Панель управления предназначена для настройки и запуска множества функций программы, содержит переключатель рабочих пространств, меню (только Windows) и другие элементы управления приложением. В программе Photoshop она также называется **панелью параметров**.

Кнопки панели управления и их назначение представлены в табл. 16.

Таблица 16

Кнопки панели управления Adobe Photoshop CS5 и их назначение

Кнопка	Назначение
Запустить Bridge	Запускает программу Adobe Bridge и ее укороченную версию, созданную в виде дополнительного модуля, – Mini Bridge. Это обозреватель файлов, обладающий расширенными функциями и возможностями систематизации, хранения и экспорта данных файлов. С помощью него можно непосредственно в окне CS5 открыть программную библиотеку, позволяющую просматривать и сортировать все фото- и видеофайлы, находящиеся на компьютере
Просмотреть вспомогательные элементы	Используется для облегчения работы с графикой путем установки сетки, линейки и направляющих
Масштаб	Позволяет задавать нужный для отображения на экране размер изображения и располагает следующими значениями: 25, 50, 100 и 200 %. Помимо них можно указать свое значение
Упорядочить документы	Устанавливает разные варианты отображения окон с открытыми изображениями. Содержит команды Расположить вертикально, Расположить в сетке, функцию Актуальные пиксели, позволяющую отображать документы по очередности с учетом размерности картинки в пикселях, команду Показать во весь экран, устанавливающую изображение на всю рабочую область
Режимы экрана	Позволяет выбрать способ отображения окна программы Photoshop: Стандартное окно – отображается верхняя классическая часть окна (где есть кнопки Windows Закрыть, Свернуть), а также нижняя панель управления Windows;

Кнопка	Назначение
	Целый экран с главным меню – названные элементы стандартного отображения исчезнут; Целый экран – на экране монитора будет отображаться только рабочее пространство
Основная рабочая среда	Позволяет выбрать рабочую среду: Дизайн – имеет набор палитры цветов, а также панель с оформлением текстовых символов, позволяющих настроить вид шрифта и его расположение; Рисование – содержит наборы кистей и инструментов, которые предназначены для рисования, а также палитру цветов; Фотография – включает в себя все необходимые элементы для редактирования фотоизображений; Движение – предназначена для создания анимированных картинок; 3D – используется для работы с 3D-объектами

Панель инструментов содержит инструменты для создания и редактирования изображений, графических объектов, элементов страниц и т. д. Связанные инструменты располагаются в группах.

Окно документа отображает находящийся в работе файл. В него можно помещать закладки, а в некоторых случаях – группировать и закреплять их.

Особенностью растровых программ (и одним из их отличий от векторных) является широкий спектр разнообразных инструментов редактирования уже готовых изображений. Полученный с цифровой видеокамеры или сканера снимок с передержкой можно легко скорректировать, уменьшив интенсивность цветовых значений пикселей.

Обработка изображений состоит из множества приемов (выделение областей, рисование поверх изображения, изменение фокусировки и пр.). Для каждого из них предусмотрен свой особый инструмент. Панель инструментов, на которой размещены все инструменты для обработки изображений, практически всегда должна быть на экране. По умолчанию она находится в левой части главного окна. Каждому инструменту на ней соответствует кнопка со значком, по которой необходимо щелкнуть, чтобы инструмент стал активным.

Похожие инструменты объединены в группы. На панели виден лишь один из инструментов группы, а остальные скрыты. Кнопки, содержащие скрытые инструменты, помечены черными стрелочками. Для от-

крытия всплывающей панели с кнопками скрытых инструментов нужно подержать такую кнопку нажатой в течение нескольких секунд или щелкнуть по ней правой клавишей мыши.

На **панели (палитре) атрибутов (параметров) инструментов** для любого активного (выбранного) инструмента отображаются все его настройки. При работе с программой палитра меняет свой вид в зависимости от выбранного инструмента.

Палитры представляют собой расположенные в правой части интерфейса программы окна, в которых сгруппированы некоторые из элементов управления Photoshop. Палитры называют плавающими, потому что их размещение не статично. Они могут быть зафиксированы, минимизированы в иконки или перенесены за пределы окна.

Палитры упрощают отслеживание и изменение обрабатываемого объекта. Их можно группировать, собирать в подборки или закреплять.

Фрейм¹ группирует все элементы рабочей среды в единое интегрированное окно, которое позволяет работать с программой как с единым целым. При перемещении или изменении размера фрейма или его элементов все элементы внутри него взаимодействуют друг с другом и не перекрываются. Палитры не исчезают при переключении программы или при случайном щелчке за ее пределами.

Отображать все палитры на экране одновременно не всегда целесообразно, так как они часто излишне загромождают рабочее пространство экрана, поэтому не нужные для текущей работы палитры можно спрятать. Чтобы восстановить все палитры, представленные на экране по умолчанию, нужно перейти на вкладку Окно, выбрать группу команд Рабочая область и нажать на кнопку Восстановить расположение палитр по умолчанию.

Photoshop содержит несколько палитр, которые снабжены вкладками.

На палитре Цвет отображены значения текущих цветов переднего и заднего плана, которые можно отредактировать перемещением ползунков соответствующих компонентов цветовой модели. Вкладка Образцы этой палитры содержит набор доступных для использования цветов и позволяет добавлять в набор новые и удалять ненужные цвета. Вкладка Стили содержит варианты заливки рабочей области.

В палитре История программа фиксирует каждый шаг редактирования изображения. Здесь отображаются все операции, сделанные с помощью инструментов и команд графического редактора.

В палитре Слои перечислены все слои изображения, начиная с верхнего и заканчивая фоновым. Эту палитру используют для определения

¹ Фрейм (англ. frame – кадр, рамка) – область на странице, содержащая какую-либо информацию.

параметров слоев. Вкладка Каналы этой палитры предназначена для создания и редактирования каналов. Вкладка Контуры содержит список всех созданных пользователем контуров.

Строка состояния расположена вдоль нижней границы окна программы. Она предназначена для отображения информации о текущем файле, масштабе изображения и об активном в данный момент инструменте. В ней могут также предлагаться подсказки пользователю в его работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое компьютерная графика и как она классифицируется?
2. В чем отличие векторной графики от растровой?
3. Какие параметры характеризуют растровое изображение?
4. Для чего предназначены цветовые модели?
5. Какие существуют форматы растровой и векторной графики?
6. Какие программные средства используются для обработки растровой и векторной компьютерной графики?
7. Каковы назначение и возможности программы Adobe Photoshop CS5?
8. Из каких элементов состоит интерфейс программы Adobe Photoshop CS5 и какие основные инструменты используются в нем?

9. РЕДАКТОР ЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ MICROSOFT POWERPOINT 2010

9.1. Интерфейс редактора электронных презентаций Microsoft PowerPoint 2010

MS PowerPoint 2010 – универсальное средство, предназначенное для создания и оформления презентаций. **Презентацией** называют совокупность слайдов по определенной тематике, обычно оформленных в едином стиле, к которым прилагаются соответствующие сопроводительные материалы (план презентации, замечания докладчика, материалы для раздачи слушателям).

Графические пакеты для создания презентаций можно разделить на средства для создания презентаций непрофессиональными пользователями (например, PowerPoint), а также средства, ориентированные в основном на профессионалов и содержащие широкий спектр функций (например, Astound, Visual Reality for Windows и Macromedia Director).

Большинство современных презентационных программ поддерживают анимацию, работу со звуком, видео и другие возможности мультимедиа.

Интерфейс MS PowerPoint 2010 представлен на рис. 7.

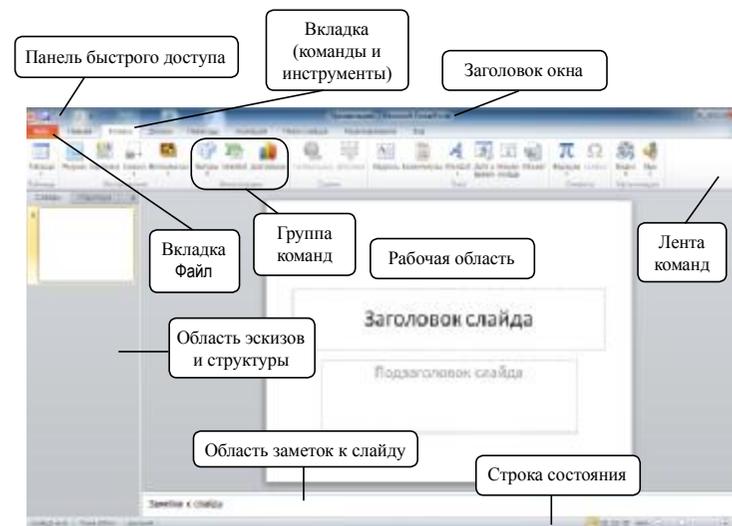


Рис. 7. Интерфейс MS PowerPoint 2010

Рабочая область позволяет непосредственно работать со слайдами, размещая на них объекты.

Область эскизов и структуры находится в левой части окна для переключения между режимами Слайды и Структура.

Заметки к слайду в обычном режиме предназначены для ввода дополнений к слайду, которые можно распечатать и раздать аудитории или использовать как справочный материал во время показа презентации в режиме докладчика.

Вкладки **ленты команд** в MS PowerPoint 2010 и их содержание приведены в табл. 17.

Таблица 17

Вкладки ленты команд в MS PowerPoint 2010

Вкладка	Характеристика
Файл	Содержит стандартные команды для работы с файлами, такие же, как и в других приложениях MS Office

Вкладка	Характеристика
Главная	Содержит команды для управления слайдами (добавление, выбор структуры слайдов), установки шрифтов и параметров абзаца, добавления автофигур, а также их стили, эффекты и заливки, команды для работы с буфером обмена, редактирования слайдов
Вставка	Содержит команды для вставки таблиц, изображений, графических объектов SmartArt, диаграмм, фигур, гиперссылок, текста, фильмов, звуков, файлов из других программ и иных объектов
Дизайн	Позволяет выбрать фоновый узор, цвета, шрифты и специальные эффекты для всей презентации
Переходы	Позволяет установить переходы между слайдами, выбрать звук из коллекции звуков, указать порядок смены слайдов, задать время демонстрации каждого слайда
Анимация	Содержит инструменты для добавления анимационных объектов и звуков, эффектов перехода и выбора временных интервалов. Позволяет произвести настройку эффектов анимации и перехода между слайдами
Показ слайдов	Служит для установления параметров демонстрации слайдов, содержит команды для настройки, репетиции и показа слайд-шоу, для записи голоса, настройки сдвоенных мониторов и изменения разрешения изображения
Рецензирование	Используется для создания примечаний и защиты презентации, имеет инструменты для проверки орфографии и тезаурус, а также средства перевода, команды для добавления, просмотра и обработки комментариев в документе
Вид	Позволяет выбирать традиционные представления PowerPoint

Варианты сохранения презентации:

- презентация PowerPoint (расширение *.pptx) – задается по умолчанию;
- презентация PowerPoint 97–2003 (расширение *.ppt) – презентации в этом формате можно открывать с помощью PowerPoint 97 и более поздних версий;
- демонстрация PowerPoint (расширение *.ppsx) – презентации в этом формате всегда будут открываться в режиме Показ слайдов, а не в обычном режиме;
- рисунок в формате GIF (расширение *.gif) – формат ограничен в цвете (до 256 цветов), зато имеет малый объем и поддерживает анимацию;

- рисунок в формате JPEG (расширение *.jpg) – предназначен для использования на веб-страницах; формат JPEG поддерживает до 16 млн цветов и лучше всего подходит для фотографий и сложных изображений;
- рисунок в формате Portable Network Graphics (расширение *.png) – также предназначен для использования на веб-страницах;
- рисунок в формате TIFF (расширение *.tif) – может иметь любое разрешение, быть цветным, черно-белым или представленным в оттенках серого (формат TIFF – это полиграфический формат);
- структура в формате RTF (расширение *.rtf) – презентации сохраняются в виде документа, содержащего только текст (текст из области заметок не включается);
- файл в формате PDF (расширение *.pdf).

Структура документов PowerPoint. Документ PowerPoint представляет собой набор отдельных, но взаимосвязанных слайдов, имеющих собственный уникальный номер, присваиваемый по умолчанию в зависимости от места слайда в презентации.

Последовательность слайдов в документе линейная. Удаление, вставка, перемещение, скрытие или показ слайдов не нарушают линейной структуры документа. На слайдах могут содержаться объекты самого разного типа: фон (обязательный элемент любого слайда), текст, гиперссылки и колонтитулы (особые виды текста), таблицы, графические изображения, надписи и диаграммы (особые виды графики), фильмы (видеоклипы), звуковая информация, значки (ярлыки).

Важное значение имеет цветовое оформление различных объектов, в совокупности представляющее *цветовую схему* слайда.

Все объекты, размещаемые на слайде, могут быть созданы или оформлены внутренними средствами PowerPoint, внешними приложениями или одновременно как теми, так и другими средствами.

Режимы просмотра презентации. Просмотр презентаций осуществляется в пяти режимах. Обычный режим позволяет создать и оформлять презентации. В данном режиме имеются три рабочие области: область слева для редактирования структуры текста слайда (область Структура) и самих слайдов, отображающихся в виде эскизов (область Слайды), область слайда справа, в которой отображается текущий слайд в крупном масштабе, и внизу область заметок. Режим Сортировщик слайдов позволяет просматривать слайды в виде эскизов. Режим Страницы заметок предназначен для вывода на печать раздаточного материала с авторскими заметками к слайдам. В режиме Чтение выполняется демонстрация презентации в управляемом пользователем окне: отображаются заголо-

вок окна программы и строка состояния. Режим Показ слайдов позволяет увидеть, как во время реальной демонстрации будут выглядеть графические объекты, фильмы, анимированные элементы, эффекты смены слайдов, а также проконтролировать время демонстрации.

Менять режим просмотра можно с помощью кнопок, расположенных в нижней части главного окна программы либо на вкладке Вид. Ползунок Масштаб дает возможность при необходимости увеличить или уменьшить определенный элемент в презентации.

Специфическими для PowerPoint являются элементы интерфейса, предназначенные для управления вставкой и созданием объектов, их свойствами, демонстрацией презентации.

9.2. Действия над слайдами

Добавление слайдов. В стартовом окне PowerPoint слайд, который автоматически появляется в презентации, содержит два прототипа (две пунктирных рамки). Один из них отформатирован для заголовка, а второй – для подзаголовка. Порядок прототипов на слайде называется *макетом*.

Макеты слайдов определяют форматирование, размещение и заполнители для всего содержимого на слайде. Заполнители представляют собой контейнеры в макете, в которых могут находиться текст (включая основной текст, маркированные списки и заголовки), таблицы, диаграммы, графические элементы SmartArt, фильмы, звуки, рисунки и картинки. Макет также содержит тему слайда (цвета, шрифты, эффекты и фон).

Для создания нового слайда на вкладке Главная в группе команд Слайды необходимо нажать на кнопку Создать слайд.

При вставке в презентацию нового слайда к нему автоматически применяется макет. Чтобы одновременно с добавлением слайда в презентацию выбрать макет нового слайда, в стартовом окне программы на вкладке Главная необходимо щелкнуть по кнопке рядом со значком Создать слайд и выбрать макет в коллекции эскизов различных доступных макетов слайдов.

Применение нового макета к слайду. Для того чтобы изменить макет существующего слайда, необходимо в обычном режиме в области с вкладками Структура и Слайды на вкладке Слайды выбрать слайд, к которому требуется применить новый макет. На вкладке Главная в группе команд Слайды следует нажать на кнопку Макет, а затем выбрать нужный макет.

Копирование слайда. Чтобы получить несколько одинаковых слайдов, можно создать один слайд с нужным макетом и содержимым, размножить, а затем добавить к каждому слайду финальные штрихи. Для создания копий в обычном режиме в области с вкладками Структура и Слайды необходимо открыть вкладку Слайды, щелкнуть правой клавишей мыши по слайду, который требуется скопировать, и выбрать команду Копировать. Далее на вкладке Слайды следует щелкнуть правой клавишей мыши по позиции, на которую требуется добавить новую копию слайда, а затем выбрать команду Вставить. Этот алгоритм можно выполнить и для вставки копии слайда из одной презентации в другую.

Изменение порядка слайдов. Для того чтобы изменить порядок слайдов, в обычном режиме в области с вкладками Структура и Слайды необходимо открыть вкладку Слайды, выбрать слайд, который требуется переместить, и перетащить его в нужное место. Если нужно выбрать несколько слайдов, следует выделить их, удерживая нажатой клавишу Ctrl.

Удаление слайдов. Для удаления слайдов в обычном режиме в области с вкладками Структура и Слайды необходимо открыть вкладку Слайды, щелкнуть правой клавишей мыши по слайду, который требуется удалить, и выбрать команду Удалить слайд или нажать на клавишу Delete.

Размещение на слайдах различных объектов. Для вставки различных объектов в слайд презентации необходимо выбрать вкладку Вставка, которая содержит следующие группы команд:

- Таблицы – создание или вставка таблиц из программ Word и Excel;
- Иллюстрации – вставка в документ рисунков, клипов, снимков (рисунков любой открытой, не свернутой в панель задач программы), создание фотоальбома (создание и изменение презентации на основе набора рисунков);
- Связи – добавление фигур, графических объектов SmartArt и диаграмм;
- Гиперссылка – создание ссылки на веб-страницу, рисунок, адрес электронной почты или программу, добавление к выделенному объекту действия, которое будет выполнено при щелчке по этому объекту или при наведении на него указателя мыши;
- Текст – вставка надписи либо добавление текста к выделенной фигуре, изменение колонтитулов документа, вставка декоративного текста, текущей даты или времени, номера слайда, внедренного объекта;
- Символы – добавление формул и символов;
- Мультимедиа – вставка видео и звуков.

Для всех вставляемых объектов, включая таблицы, диаграммы, объекты SmartArt, текстовые поля, фигуры, звуки и видео, существуют соответствующие средства форматирования. Для их применения следует выделить вставленный объект и на появившейся вкладке Формат установить необходимые параметры.

В PowerPoint встроен графический редактор. Для знакомства с графическими возможностями программы в презентации необходимо выделить любой рисунок и выбрать правой клавишей мыши из контекстного меню команду Формат рисунка.

Форматирование слайдов. Для управления параметрами форматирования слайдов используются средства на вкладке Главная в группах команд Шрифт и Абзац.

Управление внешним видом слайдов происходит с помощью образов и шаблонов оформления.

Использование шаблонов презентации. Для создания новых презентаций используются шаблоны с уже продуманной организацией элементов, цветов, шрифтов, эффектов, стилей и макетов. Шаблон задает оформление для всех слайдов презентации. Для того чтобы применить шаблон, на вкладке Файл следует нажать на кнопку Создать в группе команд Доступные шаблоны и темы и выбрать необходимый шаблон.

В PowerPoint содержится большое разнообразие тем для оформления, включая согласованные цветовые схемы, фоновые рисунки, начертания шрифтов и схемы размещения заполнителей. С помощью заготовленных тем можно легко и быстро изменить общий вид презентации.

Тема представляет собой набор элементов оформления, придающий особый, единообразный внешний вид всем документам Office с использованием конкретной комбинации цветов, шрифтов и эффектов.

Тема оформления включает в себя следующие элементы, предлагаемые единым пакетом: дизайн фона, цветовая схема, типы и размеры шрифтов, положение рамок.

На вкладке Дизайн находятся группы команд Параметры страницы, Темы, Фон, позволяющие соответственно изменять размер слайдов, их ориентацию, фоновый рисунок и тему.

Если не указано иное, PowerPoint применяет темы ко всей презентации. Для того чтобы изменить внешний вид только выбранных слайдов, на вкладке Слайды следует нажать и удерживать клавишу Ctrl, одновременно щелкая по каждому слайду, который нужно изменить. Далее необходимо выбрать тему и применить ее к выделенным таким образом слайдам.

9.3. Анимация объектов редактора электронных презентаций Microsoft PowerPoint 2010

Анимация – добавление к тексту или объекту специального видео- или звукового эффекта. В PowerPoint существует четыре встроенных эффекта анимации:

- *эффекты входа* (объекты могут постепенно проявляться на экране, «вылетать» на слайд сбоку или возникать внезапно);
- *эффекты выхода* (эффекты «вылетают» из слайда, исчезают из вида или перемещаются за пределы слайда, двигаясь по спирали);
- *эффекты выделения* (объекты уменьшаются или увеличиваются, изменяют цвет или вращаются вокруг своего центра);
- *пути перемещения* (при воспроизведении эффекта анимации объекты или тексты перемещаются по выбранному пути: вверх, вниз, вправо, влево, а также по траекториям в виде звезды или круга (среди прочих эффектов)).

Любой эффект может использоваться отдельно или в сочетании с другими эффектами.

Применение стандартных эффектов анимации к тексту или объекту. Для того чтобы добавить эффект анимации к объекту, следует выделить объект, к которому нужно применить анимацию, затем на вкладке Анимация в группе команд Анимация нажать на кнопку Дополнительно и выбрать необходимый эффект анимации.

Если нужные эффекты входа, выхода, выделения или пути перемещения не отображаются, следует выбрать вариант Дополнительные эффекты входа, Дополнительные эффекты выделения, Дополнительные эффекты выхода или Другие пути перемещения.

Добавление перехода между слайдами. Переходы между слайдами – это эффекты анимации, вставляемые во время показа при смене слайдов. Скорость эффекта перехода между слайдами можно контролировать. Можно также добавлять звук при смене слайдов. Варианты перехода расположены на вкладке Переходы.

Просмотр презентации. Для просмотра презентации в режиме показа слайдов необходимо выбрать вкладку Показ слайдов. Специфическим средством программы PowerPoint является возможность настройки действий при щелчке или наведении указателя мыши на объект. К числу таких действий относятся: переход к другому слайду, документу, файлу, завершение показа, запуск макрокоманды или внешней программы, вос-

произведение звука и т. д. Для настройки действия используется вкладка Показ слайдов группы команд Настройка.

Контрольные вопросы

1. Что такое компьютерная презентация?
2. Из каких структурных элементов состоит интерфейс MS PowerPoint 2010?
3. С какими расширениями могут сохраняться файлы презентации в MS PowerPoint 2010?
4. Какие объекты могут размещаться на слайде?
5. Какие существуют режимы просмотра презентации?
6. Как добавить, удалить, скопировать слайд презентации?
7. Что представляет собой макет слайда?
8. Как добавлять на слайд различные объекты?
9. Каким образом можно создать новую презентацию?
10. Что такое шаблон презентации?
11. Что такое тема оформления презентации?
12. Как настроить анимацию объектов на слайде?
13. Какие параметры эффектов анимации можно изменять при их настройке?

10. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ ТЕКУЩЕЙ РАБОТЫ И ИСПОЛНЕНИЯ РЕШЕНИЙ MICROSOFT OUTLOOK 2010

MS Outlook 2010 представляет собой коммуникационное ПО с простыми в использовании инструментами, предназначенными для организации и управления средствами связи (например, электронной почтой, мгновенными сообщениями) и всей текущей информацией (от календарей и контактов до заметок и списков задач).

Программа позволяет быстро находить сообщения, организовывать работу и улучшать обмен информацией с другими пользователями. Она включает адресную книгу, дневник для текущих записей, еженедельник для планирования деятельности пользователя, многофункциональную систему управления электронной почтой и телефонной связью и выполняет многие другие полезные функции.

Интерфейс MS Outlook 2010 представлен на рис. 8.

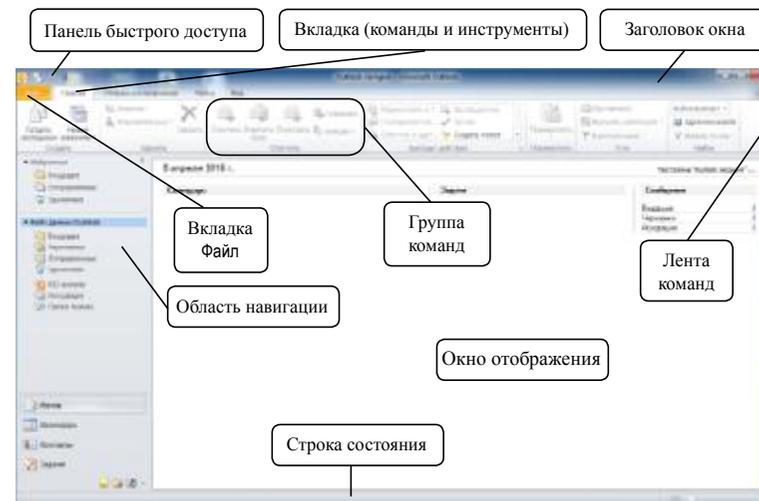


Рис. 8. Интерфейс MS Outlook 2010

В зависимости от выбранного модуля изменяется внешний вид Outlook. Это касается как центрального окна, так и лент инструментов и боковой панели.

Область навигации позволяет переключиться между разделами Почта, Календарь, Контакты, Задачи, чтобы отобразить папку, в которой хранятся сообщения, календарь, список контактов или задач, сведения о которых содержатся в **окне отображения сведений**.

В **строке состояния** отображаются ряд элементов и состояние отправки и приема электронной почты.

В **области списка дел** показываются расписание на день и список задач, которые нужно решить. Обычно эта область находится в правой части экрана.

Панель выбора изображения на экране служит для переключения экрана в обычный режим или режим обзора, а также для изменения масштаба.

Средствами управления данными личного и служебного характера являются почта, календарь, диспетчер контактов, задачи, заметки и дневник.

Почтовая система Outlook хранит входящие и исходящие сообщения в отдельных папках, имеет функцию поиска нужных сообщений и предоставляет возможность просматривать вложения, не открывая их, что уменьшает опасность заражения вирусом.

При выборе раздела Почта Outlook автоматически отображает необходимые команды данного раздела на ленте команд. Для просмотра сообщений можно использовать режим *Беседа*, который упрощает отслеживание диалога и управление им в письмах, даже если письма находятся в разных папках. Пользователь может просмотреть полное содержание диалога, включая свои ответы, быстро найти последние сообщения и легко выделить наиболее важные из них. К письмам можно применить цветовые категории или игнорировать (удалить) все сообщения данного диалога.

Календарь служит для управления расписанием и тесно интегрирован с другими службами Outlook, такими как почта, контакты и задачи. С помощью календаря можно организовать события, встречи, зарезервировать переговорную комнату или другие ресурсы.

При планировании в календаре мероприятия без приглашения других участников создается *встреча*. Мероприятие, занимающее целый день, называется *событием*. Мероприятие с приглашением других участников называется *собранием*.

Диспетчер контактов используется для управления контактными данными. Контакты могут содержать имена и адреса электронной почты, а также включать дополнительные подробные сведения, например почтовый адрес, несколько номеров телефона, изображение, дату дня рождения и любые другие данные, имеющие отношение к контакту. В Outlook можно создавать свои контакты, в том числе группы контактов (списки рассылки).

Группа контактов представляет собой группу адресов электронной почты, объединенных одним именем. Сообщение, отправленное группе контактов, приходит всем получателям, входящим в группу. Группы контактов можно включать в сообщения, запросы выполнения задач, приглашения на собрания и другие группы контактов.

Задачи в Outlook способствуют организации рабочих процессов. Они отображаются в трех местах: Список дел, папка Задачи и список задач на день в папке Календарь.

В Outlook можно создавать список задач и напоминаний, расставлять по приоритетам, назначать задачи другим пользователям и отслеживать процесс их выполнения.

Заметки – это оперативные краткие записи, которые после их редактирования можно переместить или скопировать в любую папку.

Дневник регистрирует связи с некоторыми контактами, важные элементы Outlook (например, сообщения электронной почты) и файлы, а также ведет учет различных действий, отслеживая их выполнение.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение программы MS Outlook 2010?
2. Из каких элементов состоит интерфейс программы MS Outlook 2010?
3. Какие средства управления данными содержит MS Outlook 2010?
4. Какие возможности предоставляет почта?
5. Для чего предназначен календарь?
6. Какие возможности имеет диспетчер контактов?

11. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MICROSOFT ACCESS 2010

11.1. Понятие и назначение баз данных и систем управления ими

Важнейшим условием обеспечения эффективного функционирования любой организации является наличие развитой информационной системы, которая реализует автоматизированный сбор, хранение, обработку данных и управление ими.

Одной из современных форм информационных систем является **банк данных** – организационно-техническая система, которая включает в свой состав вычислительную систему, одну или несколько баз данных, систему управления ими и набор приложений.

Основные функции банков данных:

- хранение данных и их защита (в том числе предоставление доступа к ним только пользователям, имеющим соответствующие полномочия);
- модификация данных (обновление, добавление и удаление их);
- поиск и отбор данных по запросам пользователей;
- вывод результатов отбора в форме, удобной пользователю.

Под **базой данных** понимается совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения данных и управления ими независимо от прикладных программ. В общем смысле базой данных можно назвать любую совокупность связанных данных, сгруппированных по определенным параметрам (структурированных). Как правило, база данных использует для хранения данных таблицы, состоящие из записей и полей.

Система управления базами данных (СУБД) представляет собой совокупность программных и языковых средств, предназначенных для создания, сопровождения и использования баз данных.

Основные возможности СУБД:

- определение данных (СУБД позволяет определить, какая именно информация будет храниться в базе данных, тип этих данных, а также указать, как они связаны между собой);

- обработка данных (с помощью СУБД можно выбирать любые характеристики объектов, фильтровать и сортировать данные, объединять их с другой связанной с ними информацией и производить вычисления);

- управление данными (пользователь может указать, кому разрешено знакомиться с данными, имеет право изменять их или добавлять новые, определить правила коллективного использования данных).

По характеру использования СУБД делятся на многопользовательские и персональные.

Многопользовательские СУБД функционируют по технологии «Клиент – Сервер», работают в неоднородной вычислительной среде (допускается использование разных типов компьютеров и операционных систем), требуют мощных вычислительных ресурсов и имеют высокую стоимость.

Персональные СУБД обеспечивают возможность пользователю создавать базы данных и недорогие приложения, работающие с ними. В настоящее время используются СУБД Visual Fox Pro, Paradox, Clipper, dBase, Access и др.

Основные возможности персональных СУБД:

- обеспечение целостности данных, означающее, что база данных содержит полную и непротиворечивую информацию; достигается применением некоторых ограничений на хранимые данные (например, ограничение диапазонов значений, отсутствие повторяющихся записей и т. п.);

- обеспечение безопасности с помощью шифрования программ и данных, применения пароля для доступа;

- поддержка взаимодействия с приложениями Windows с использованием механизма OLE;

- поддержка работы в Сети.

Приложения в составе банков данных служат для обработки данных, произведения вычислений и формирования выходных документов по заданной форме. Приложение представляет собой программу или комплекс программ, использующих базу данных и обеспечивающих автоматизацию обработки информации. Приложения могут создаваться как

в среде СУБД, так и в среде внешних систем программирования (например, Delphi или C++), имеющих свои средства доступа к базе данных.

Приложения разрабатываются в случаях, когда требуется обеспечить удобство работы с базой данных неквалифицированным пользователям или когда интерфейс СУБД не устраивает пользователя.

Модель данных – метод (принцип) логической организации данных, используемый СУБД. Любая база данных может быть основана на одной или на совокупности нескольких моделей данных. Наиболее распространенными моделями данных являются реляционная, иерархическая и сетевая.

Реляционная модель (от лат. relatio – отношение) основана на взаимоотношении составляющих ее частей. В ней очень удобно производить сортировку данных, их выборку по группам, поиск записей. Примером реляционной модели является двухмерная таблица или совокупность взаимосвязанных таблиц.

Иерархическая модель представляет собой совокупность элементов, расположенных в порядке их подчинения от общего к частному и по структуре напоминающих перевернутое дерево. Принцип работы модели – несколько узлов более низкого уровня соединяются при помощи связи с одним узлом более высокого уровня. К основным недостаткам модели следует отнести затруднения, возникающие при поиске и сортировке данных, невозможность перевода по записям одного уровня.

Сетевая модель похожа на иерархическую. Она имеет те же основные составляющие (узел, уровень, связь), что и иерархическая модель, однако в ней принята свободная связь между элементами разных уровней.

Одной из самых популярных приложений среди настольных СУБД является **СУБД Microsoft Access**. Все ее версии имеют в своем арсенале средства, значительно упрощающие ввод и обработку данных, поиск и предоставление информации в виде таблиц, графиков и отчетов. Начиная с версии 2000 Access работает со страницами доступа к данным, которые пользователь может просматривать с помощью программы Internet Explorer. Помимо этого Access позволяет использовать электронные таблицы и таблицы из других настольных и серверных баз данных для хранения информации, необходимой для СУБД. Присоединив внешние таблицы, пользователь будет работать с базами данных в них так, как если бы это были таблицы Access. Другие пользователи также могут продолжать работать с этими данными в той среде, в которой они были созданы.

Access является системой управления реляционными базами данных.

- К основным операциям Access (как и многих СУБД) относятся:
- создание новой базы данных;
 - добавление и удаление из базы данных одной или нескольких записей;
 - обновление в базе данных значений некоторых полей в одной или нескольких записях;
 - поиск в базе данных записей, удовлетворяющих заданному условию;
 - графическое отображение данных;
 - статистические расчеты в базе данных.

11.2. Проектирование базы данных. Интерфейс системы управления базами данных Microsoft Access 2010

Процесс создания информационной системы имеет итерационный¹ характер и обычно делится на следующие этапы:

- проектирование базы данных;
- создание файла проекта базы данных;
- создание базы данных (формирование и связывание таблиц, ввод данных);
- создание меню приложения;
- создание запросов;
- создание экранных форм, отчетов;
- генерация приложения как исполняемой программы.

Этот перечень этапов не является строгим в смысле очередности и обязательности, не все этапы поддерживаются различными СУБД.

Правильно спроектированная база данных позволяет:

- обеспечить быстрый доступ к данным;
- исключить ненужное повторение данных, которое приводит к нерациональному использованию дискового пространства;
- обеспечить целостность данных таким образом, чтобы при изменениях в одном объекте автоматически происходили изменения в связанных с ним объектах.

К основным принципам проектирования базы данных можно отнести отсутствие в таблице повторяющихся групп полей и повторяющихся записей.

¹ Итерация (от лат. iteratio – повторение) – повторение какого-либо действия. В программировании под итерацией понимается организация обработки данных, при которой действия повторяются многократно, не приводя при этом к вызовам самих себя.

Интерфейс системы управления базами данных MS Access 2010 представлен на рис. 9.

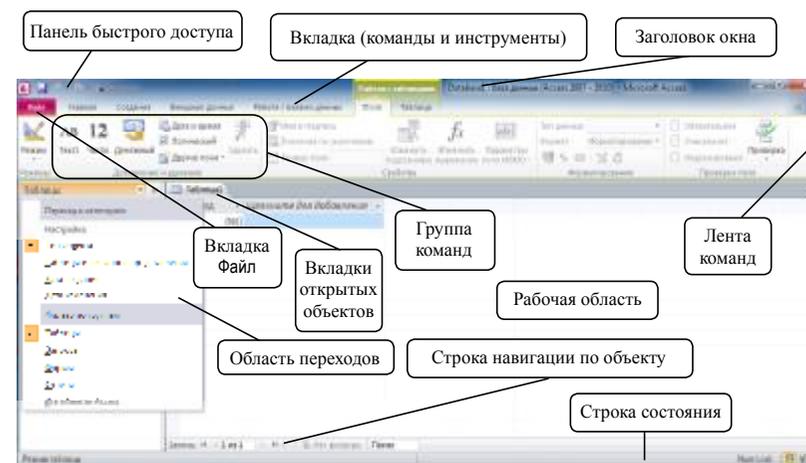


Рис. 9. Интерфейс MS Access 2010

На вкладке **Файлы** доступно представление **Backstage**, которое предназначено для управления файлами базы данных и содержит команды для сохранения, публикации, сжатия и восстановления базы данных.

На **ленте команд** располагаются стандартные вкладки с группами наиболее часто используемых команд (**Главная**, **Создание**, **Внешние данные** и **Работа с базами данных**) и контекстные вкладки, которые появляются только тогда, когда их использование допустимо (табл. 18). Контекстные вкладки отображаются рядом со стандартными вкладками в зависимости от того, с каким объектом работает пользователь и какие действия он выполняет. В каждом режиме Access отображает свои вкладки и, соответственно, свой набор команд, представляющий всю его функциональность.

Таблица 18

Вкладки ленты команд в MS Access 2010

Вкладка	Характеристика
Главная	Содержит команды, обеспечивающие поиск, фильтрацию, сортировку, работу с записями таблиц, а также выбор представления данных, проведение операций с буфером обмена и настройку параметров шрифта
Создание	Позволяет создавать формы, отчеты, таблицы, запросы и другие объекты базы данных

Вкладка	Характеристика
Внешние данные	Отвечает за организацию импорта (экспорта) данных, а также сбор данных
Работа с базами данных	Поддерживает созданные базы данных, а именно доступ к макросам, отображение, сокрытие различных элементов баз данных, перемещение данных, а также другие операции в рамках поддержки баз данных

Коллекция (галерея) – элемент интерфейса, который не просто содержит команды, а показывает набор результатов их выполнения с отображением внешнего вида вариантов выбора. Примеры коллекций видны на вкладках конструктора форм и отчетов (например, кнопка Темы).

Диалоговые окна могут выводиться при выполнении команд для уточнения операции и передачи параметров. В некоторых группах вкладок ленты команд имеются кнопки вызова диалоговых окон.

Область навигации расположена в левой части окна. В ней отображаются объединенные в группы объекты базы данных.

Таблицы, запросы, формы, отчеты и макросы отображаются на вкладках в рабочей области окна Access. Этот режим работы по умолчанию используется для всех баз данных, созданных с помощью Access.

Строка состояния – полоса в нижней части окна программы, в которой отображаются сведения о состоянии и располагаются кнопки, позволяющие изменить режим представления объекта.

Мини-панель инструментов – прозрачный элемент, подключенный к объекту, который появляется над выбранным текстом и позволяет легко отформатировать его.

Панель сообщений – единое средство вывода всех предупреждений системы безопасности. Отображается, когда в открываемой базе данных имеется любое потенциально опасное содержимое.

Рабочее окно MS Access 2010. База данных Access может включать в себя до 32 768 объектов (в том числе формы, отчеты и т. д.). Одновременно в рабочем окне можно открывать до 2 048 таблиц.

Способы создания новой базы данных. При запуске Access открывается диалоговое окно, в котором предлагается создать новую базу данных или открыть существующую.

При открытии приложения Access в представлении Backstage предлагаются варианты создания базы данных:

- Новая база данных. Создать базу данных можно с нуля;
- Шаблон, устанавливаемый вместе с MS Access. Шаблоны типовых баз данных содержат все необходимые таблицы, формы, запросы и отчеты

для предметных областей различных сфер деловой и личной жизни. Эти стандартные приложения можно использовать без какой-либо модификации и настройки либо взять их за основу и адаптировать в соответствии с характером информации, которую требуется сохранять и обрабатывать. В Access по умолчанию установлено несколько шаблонов;

– Шаблоны Office.com. В дополнение к шаблонам, поставляемым с Access, много других шаблонов доступно на сайте Office.com. Для их использования не нужно открывать браузер.

База данных Access включает в себя не только таблицы, но и объекты, связанные с хранимыми данными, в том числе те, которые созданы для автоматизации работы с ними (запросы, формы, отчеты, макросы и модули). Все эти объекты хранятся в одном файле базы данных. Для новых баз данных Access по умолчанию использует формат файла Access 2010 (расширение *.accdb), но файл новой базы данных можно сохранить и в формате Access 2002–2003 или Access 2000 (расширение *.mdb).

При создании базы данных можно выделить следующие этапы:

– постановка задачи. Следует определить, какие таблицы должны храниться в базе данных и какие элементы включаться в каждую таблицу;

– описание структуры таблиц базы данных. Необходимо описать структуру каждой таблицы – указать ее содержание, тип и размер хранимых в таблице данных, установить первичные ключи¹;

– определение связей между таблицами. После описания структуры всех таблиц необходимо указать Access, какие действия надо предпринимать для объединения содержимого таблиц, составляющих базу данных;

– тестирование и усовершенствование создаваемой базы данных. Следует ввести несколько записей в каждую таблицу и проверить, можно ли извлечь из нее нужную информацию. Рекомендуется создать черновые формы и отчеты, чтобы определить, содержат ли они ожидаемую информацию;

– ввод данных и создание других объектов базы данных. Если структура базы данных отвечает поставленным требованиям, можно приступить к вводу данных и создавать другие объекты.

11.3. Основные объекты системы управления базами данных Microsoft Access 2010 и средства работы с ними

Основными объектами Access являются таблицы, формы, запросы, отчеты, макросы, модули и страницы доступа к данным.

¹ О том, что такое первичные ключи таблицы, будет рассказано в параграфе 11.3.1.

Access включает в себя разнообразные и многочисленные инструментальные средства, ориентированные на создание объектов базы данных и приложений пользователя. Средства графического конструирования позволяют создавать объекты базы данных с помощью мастера и в режиме конструктора.

Разнообразные мастера в режиме ведения диалога с пользователем позволяют автоматизировать процесс создания запросов, форм, отчетов базы данных, анализировать таблицы и выполнять разнообразные функции по реорганизации и преобразованию базы данных.

Конструктор предоставляет пользователю набор элементов, с помощью которых быстро создается и модифицируется объект. Для конструирования макета формы, отчета используются элементы управления, которые доступны в режиме макета и режиме конструктора на вкладках ленты команд Работа с макетами форм/отчетов или Инструменты конструктора форм/отчетов.

11.3.1. Таблицы

Вся работа с базой данных в Access основывается на использовании таблиц. **Таблица** служит для хранения данных и состоит из записей и полей.

Запись – строка таблицы, в которой собрана вся информация о конкретном предмете. Строка таблицы с названием полей записью не является.

Поле – столбец таблицы, составляющий часть записи, которая отводится для отдельной характеристики предмета.

Данными в Access могут быть числа, тексты, даты, графические элементы.

Связь между таблицами устанавливается через совпадающие значения полей, содержащихся в таблицах.

Наличие нескольких связанных таблиц взамен одной большой таблицы позволяет избегать ненужного дублирования, экономить память компьютера, увеличивать скорость и точность обработки информации.

Структура таблицы. При создании базы данных необходимо определить, какая информация будет в ней храниться и как использоваться. Исходя из этого можно определить, какие таблицы должны храниться в базе данных (каждая таблица должна относиться к определенной тематической области) и какие поля будут включены в каждую таблицу.

Порядок расположения полей с указанием их имен, тип и размер хранения в полях данных и т. д. определяют **структуру таблицы**.

Первичный ключ. Индекс. Основное достоинство любой СУБД – способность быстро находить и объединять информацию, хранимую в разных таблицах. Для повышения эффективности работы Access жела-

тельно, чтобы каждая таблица содержала поле (или несколько полей), значения которого позволяли бы однозначно определить любую запись таблицы. Такое поле или совокупность полей называется **первичным ключом таблицы (ключевым полем)**.

Если в таблице подобных полей нет, в нее можно добавить искусственное поле, которое будет содержать последовательные номера записей. Кроме того, для повышения эффективности поиска требуемых данных можно использовать **индексы**. Индекс является средством, которое обеспечивает быстрый доступ к данным в таблице на основе значений одного или нескольких столбцов. Он представляет собой упорядоченный список значений и ссылок на те записи, в которых хранятся эти значения. Для того чтобы найти нужные записи, СУБД сначала ищет требуемое значение в индексе, а затем по ссылкам быстро отбирает соответствующие записи. Индексы бывают двух типов: простые и составные. *Простые индексы* создаются на основе данных одного столбца. Индекс, созданный на основе данных нескольких столбцов, называется *составным*.

Прежде всего Access осуществляет поиск данных именно в индексе. Если же индекс отсутствует, то Access просматривает все записи таблицы.

В Access существует два варианта создания таблиц: можно создать таблицу заново или с использованием уже существующих данных.

Новую таблицу можно создать в режиме таблицы или в режиме конструктора.

Создание таблицы в режиме таблицы выполняется путем ввода данных в пустую таблицу. Новое поле создается автоматически путем применения в правом столбце команды **Добавить поле**. В режиме таблицы активизируется вкладка **Режим таблицы**, с помощью команд которой можно добавлять, удалять, переименовывать поля таблицы, устанавливать связи между таблицами, задавать тип, формат данных.

Режим конструктора используется для самостоятельного создания таблиц. При создании таблиц в режиме конструктора можно выделить следующие этапы: определение полей, определение первичного ключа, сохранение таблицы.

В режиме конструктора вкладка **Режим таблицы** заменяется вкладкой **Конструктор**.

Создать таблицу на основании уже существующих данных можно при помощи импорта или связывания данных. В первом случае данные импортируются из внешнего файла в текущую базу данных. При этом создается их копия в базе данных Access. Исходная таблица не изменяется.

Связывание данных представляет собой создание таблиц в текущей базе данных, данные которых связаны с данными таблиц внешнего фай-

ла. При этом устанавливается подключение к данным другого приложения без их импорта, что позволяет просматривать и редактировать данные как в исходном приложении, так и в базе данных Access.

Для импорта и связывания данных в базе данных Access используется вкладка Внешние данные группы команд Импорт и связь.

Независимо от способа создания таблицы всегда имеется возможность использовать режим конструктора для дальнейшего изменения ее структуры.

Ограничения при задании имен полей таблиц, объектов. При задании имен полей таблиц, а также объектов базы данных и других элементов управления необходимо учесть действующие в Access ограничения:

- имя должно содержать не более 64 символов;
- имя может включать в себя любую комбинацию букв, цифр, пробелов и специальных символов, нельзя использовать точку, восклицательный знак, надстрочный символ и прямые скобки;
- имя не должно начинаться с пробела;
- имя не должно включать в себя управляющие символы (с кодами ASCII от 0 до 31).

Допустимые в Access типы данных. Тип данных для конкретного поля выбирается в зависимости от того, какая информация там будет располагаться. Он определяет значения, которые можно сохранять в этом поле (табл. 19).

Таблица 19

Типы данных в MS Access 2010

Тип данных	Характеристика	Размер
Текстовый	Текст, комбинация текста и чисел, числа, не требующие вычислений (например, номера телефонов или почтовые индексы)	До 255 символов (байт)
Поле MEMO	Длинный текст или числа (например, примечания или описания)	До 65 535 символов (байт)
Числовой	Числовые данные (целые или дробные), используемые для вычислений	1, 2, 4 или 8 байт; 16 байт для кодов репликации ¹
Дата/время	Даты и время	8 байт

¹ Код репликации – глобальный уникальный идентификатор, занимающий 16 байт. Длинное генерируемое случайным образом значение кода репликации обеспечивает верооятностную уникальность значений.

Тип данных	Характеристика	Размер
Денежный	Денежные значения. Используется для предотвращения округлений во время вычислений	8 байт; предполагает до 15 символов в целой части числа и 4 в дробной
Счетчик	Автоматическая вставка последовательных (увеличивающихся на единицу) или случайных чисел при добавлении в таблицу каждой новой записи. Обычно используется в качестве ключа. Значения в полях с таким типом данных не могут обновляться	4 байта; 16 байт для кодов репликации
Логический	Логические значения (да/нет, истина/ложь, вкл/выкл)	1 бит
Поле объекта OLE	Объекты, созданные в других приложениях, использующих протокол OLE (например, таблица Excel или документ Word)	До 1 Гб
Гиперссылка	Активная ссылка на документ или файл, находящийся в интернете, интрасети или на локальном компьютере	До 64 000 символов (байт)
Вложение	Файлы с изображениями, электронными таблицами, документами, диаграммы и другие файлы поддерживаемых типов, которые вкладываются в поле точно так же, как в сообщения электронной почты	2 Гб для сжатых вложений, примерно 700 Кбайт для несжатых в зависимости от степени сжатия вложения
Вычисляемый	Предназначен для создания вычисляемых полей: текстовых, числовых, даты и времени, денежных, логических	Определяется размером вычисляемого поля
Мастер подстановок...	Создает поле, в котором предлагается выбор значений из раскрывающегося списка, содержащего набор постоянных значений или значений из другой таблицы	Тот же размер, что и у ключевого поля, используемого в подстановке (обычно 4 байта)

При выборе типа данных конкретного поля таблицы необходимо исходить из того, какие именно значения должны храниться в поле (например, нельзя хранить текст в поле, имеющем числовой тип данных), сколько места необходимо для хранения значений в поле (т. е. нужно определить размер этого поля), будут ли над значениями в поле произ-

водиться вычисления (например, нельзя суммировать значения в текстовых полях и полях MEMO), нужно ли создавать индекс по этому полю для ускорения операций поиска и сортировки (невозможно индексирование полей MEMO, гиперссылки, полей объекта OLE).

Дополнительные свойства полей таблицы. После выбора типа данных можно определить *дополнительные свойства* для полей таблицы, позволяющие настроить способ хранения, обработки и отображения данных того или иного типа. Набор свойств меняется в зависимости от выбранного типа данных, причем некоторые из этих свойств устанавливаются по умолчанию (табл. 20).

Таблица 20

Дополнительные свойства полей таблицы MS Access 2010

Свойство	Назначение
Размер поля	<p>Определяется максимальный размер данных, для хранения которых предназначено данное поле. Поле с текстовым типом данных может иметь размер от 1 до 255 символов (байт).</p> <p>Для числового типа данных устанавливается один из следующих размеров поля:</p> <p>Байт: целые числа от 0 до 255 (занимает 1 байт);</p> <p>Целое: числа от -32 768 до +32 767 (занимает 2 байта);</p> <p>Длинное целое: числа от -2 147 483 648 до +2 147 483 647 (занимает 4 байта);</p> <p>Одинарное с плавающей точкой: хранит числа с точностью до 7 значащих цифр от $-3,402823 \cdot 10^{38}$ до $+3,402823 \cdot 10^{38}$ (дробная часть содержит 6 знаков) (занимает 4 байта);</p> <p>Двойное с плавающей точкой: хранит числа с точностью до 15 значащих цифр от $-1,79769313486231 \cdot 10^{308}$ до $+1,79769313486231 \cdot 10^{308}$ (дробная часть содержит 14 знаков) (занимает 8 байт);</p> <p>Код репликации: уникальный глобальный идентификатор (дробная часть не определена) (занимает 16 байт);</p> <p>Действительное: хранит десятичные значения с заданной точностью от -10^{28} до $+10^{28}$ (занимает 12 байт);</p> <p>Поле с типом данных Счетчик имеет размер Длинное целое или Код репликации</p>
Формат поля	Определяется формат представления данных при выводе на экран или печать
Число десятичных знаков	Определяется число знаков, выводимых после десятичного разделителя

Свойство	Назначение
Маска ввода	Определяется образец для всех данных, которые вводятся в поле, что позволяет контролировать правильность данных при вводе
Подпись	Определяется обозначение, которое используется для заголовка столбца таблицы и будет распечатано как подпись при добавлении поля в форму или отчет. При отсутствии данного значения за основу автоматически берется имя поля
Значение по умолчанию	Определяется значение, которое автоматически вводится в поле при формировании новой записи данных
Условие на значение	Определяется выражение, которое устанавливает ограничение на значения при вводе данных. Позволяет контролировать правильность данных при вводе
Сообщение об ошибке	Появляется сообщение об ошибке при вводе неправильного значения
Обязательное поле	Определяется обязательность ввода значения в поле
Пустые строки	Разрешается ввод пустой строки (значение «Да») в поле с типом данных Текстовый или MEMO
Индексированное поле	Ускоряется доступ к данным в поле с помощью создания и использования индекса
Сжатие Unicode	Происходит сжатие текста, если в поле содержится более 4 096 знаков
Режим IME	Распознаются символы азиатских алфавитов
Режим предложений IME	Обеспечивается управление преобразованием знаков в восточно-азиатских версиях Windows
Смарт-теги	Добавляется смарт-тег к полю
Выравнивание	Задается выравнивание текста по умолчанию в элементе управления

Маска ввода позволяет управлять вводом данных в поле. Например, ее можно использовать для преобразования регистра вводимых символов в нужный или для автоматического добавления скобок и дефисов к номерам телефонов. Чаще всего маски ввода используются для текстовых полей, полей даты и времени, а также для числовых и денежных полей.

Маска ввода отображается в поле таблицы в виде *символов шаблона*, или *знаков заполнителя*, и текстовых символов. Символ шаблона используется для отображения в маске ввода пустых позиций, в которые помещаются вводимые пользователем символы. Для определения маски ввода используются определенные символы.

Макет таблицы. Для удобства работы с таблицей можно изменить ее представление на экране. Программа также позволяет менять ширину столбца, высоту строки, шрифт данных таблицы, цвет текста, линий сетки и фона, оформление, которое может быть обычным, приподнятым или утопленным. Можно вывести на экран только те столбцы, которые нужны для текущей работы, зафиксировать столбец при просмотре широких таблиц. Эти параметры отображения таблицы на экране называются *макетом таблицы* и сохраняются вместе с ней. Настройка макета выполняется в режиме таблицы. При этом могут быть использованы команды на вкладке Главная.

После построения таблицы необходимо указать Access, какие действия нужно предпринимать для объединения содержимого различных таблиц, т. е. установить связи между таблицами.

Межтабличная связь – отношение, устанавливаемое между полями двух таблиц.

Связь между таблицами может быть установлена при наличии в этих таблицах полей, которые содержат совпадающие данные. Именно с помощью сопоставления записей различных таблиц с одинаковыми значениями связующих полей и осуществляется такая связь. Эти поля необязательно должны иметь одинаковые имена, но необходимо, чтобы совпадали типы данных и размеры связующих полей.

Типы связей между таблицами. Access поддерживает три типа связей, или отношений: один-ко-многим, один-к-одному, многие-ко-многим.

Связь типа один-ко-многим – межтабличное отношение, при котором любая запись в первой таблице может быть связана с несколькими записями во второй, но в то же время любая запись во второй таблице связана только с одной записью в первой.

В большинстве случаев любые две таблицы связаны отношением один-ко-многим. Если при этом связующее поле в одной из таблиц является ключевым, то такая таблица называется *главной*. Вторая таблица, участвующая в связи, называется *подчиненной*. Ее связующее поле обычно называют *внешним ключом*.

Одна и та же таблица может выступать в одной связи как главная, а в другой – как подчиненная. Статус таблицы влияет на действия, предпринимаемые Access при редактировании и обновлении записей из связанных таблиц.

Связь типа один-к-одному – межтабличное отношение, при котором любая запись в первой таблице связана только с одной записью во второй таблице и наоборот.

Связь типа многие-ко-многим – межтабличное отношение, при котором каждой записи в первой таблице могут соответствовать несколько

записей во второй таблице, а каждой записи во второй таблице – несколько записей в первой таблице.

Параметры связи. При определении связей между таблицами можно установить следующие параметры: обеспечение целостности данных, каскадное обновление связанных полей, каскадное удаление связанных записей.

При установлении *первого параметра* Access автоматически будет отслеживать целостность данных, не допуская наличия в базе данных подчиненных записей без связанных с ними главных.

Второй параметр означает, что при изменении значения связующего поля в главной таблице соответствующие поля подчиненной таблицы будут автоматически обновлены.

Благодаря *третьему параметру* в случае удаления записи из главной таблицы все связанные с ней записи из подчиненной таблицы будут удалены автоматически.

Связи между таблицами устанавливаются в схеме данных, которая определяет, с помощью каких полей связываются между собой таблицы, как будет выполняться объединение данных этих таблиц, нужно ли проверять связную целостность при добавлении и удалении записей, изменении ключей таблиц. Для отображения схемы данных в Access используется команда *Схема данных*, размещенная в группе команд *Отношения* на вкладке *Работа с базами данных*.

Импорт и связывание данных и объектов баз данных. Данные из внешних источников могут импортироваться в базу данных Access. На вкладке *Внешние данные* в группе команд *Импорт* и связи представлены доступные для этой операции источники данных. Импорт и связывание могут осуществляться для данных из таких источников, как Access, Excel, база данных ODBC, текстовый файл, файл XML, список SharePoint, документ HTML, папка Outlook, файл dBase. Также возможен экспорт таблиц, запросов, форм и отчетов, выделенной части объекта в режиме таблицы из базы данных Access в другие приложения с изменением их форматов. Операции экспорта представлены в одноименной группе команд на вкладке *Внешние данные*. Для выполнения операций импорта, связывания и экспорта данных для большинства их форматов требуется лишь указать, где расположены данные, и выбрать способ их хранения в базе данных.

Защита баз данных. Для того чтобы защитить хранящиеся данные, на вкладке *Файл* требуется нажать на кнопку *Параметры* и в появившемся окне *Параметры Access* открыть группу команд *Центр управления безопасностью*. Нажав на кнопку этой группы, следует задать параметры

безопасности и конфиденциальности. Для их установления открывать базу данных не требуется.

Шифрование базы данных Access. Шифрование в Access представляет собой кодирование базы данных за счет использования пароля. При этом данные становятся нечитаемыми, и для того чтобы использовать зашифрованную базу данных, необходимо ввести пароль. В Access 2010 используется более надежный алгоритм шифрования, чем в предыдущих версиях Access.

Для того чтобы произвести шифрование, требуется открыть базу данных в монопольном режиме и на вкладке Файл нажать на кнопку Открыть. В появившемся диалоговом окне Открыть необходимо выделить файл, который нужно открыть, щелкнуть по стрелке рядом с кнопкой Открыть и выбрать команду Монопольно. На вкладке Файл следует нажать на кнопку Сведения и выбрать пункт Задать пароль базы данных. В открывшемся диалоговом окне Задание пароля базы данных требуется ввести пароль в поле Пароль, а затем повторить его в поле Проверить.

Сжатие базы данных. Для повышения производительности и надежности базы данных ее необходимо сжимать. Во время сжатия Access не только физически удаляет логически удаленные записи, что само по себе повышает производительность, но и дефрагментирует таблицы, увеличивая скорость доступа к данным. Для сжатия базы данных на вкладке Файл следует нажать на кнопку Сведения и выбрать пункт Сжать и восстановить базу данных.

Сортировка записей. Сортировка записей при выдаче их пользователю – это упорядочение записей по значениям одного или нескольких полей. Сортировка может производиться либо по возрастанию, либо по убыванию значений поля. При этом целостность записей сохраняется, т. е. они переставляются целиком. Могут реализовываться вложенные сортировки, т. е. сортировки, которые последовательно производятся по нескольким полям. После сортировки по первому указанному полю производится сортировка по второму полю и т. д.

Для того чтобы выполнить сортировку, на вкладке Главная в группе команд Сортировка и фильтр следует выбрать порядок сортировки.

Поиск и замена данных. Для того чтобы найти и заменить данные, на вкладке Главная в группе команд Найти требуется нажать на кнопку Найти или Заменить и в появившемся диалоговом окне Поиск и замена ввести необходимые параметры.

Отбор данных с помощью фильтров. Существует четыре типа отбора данных с помощью фильтра: фильтрация по выделенному, применение обычных фильтров, фильтра по форме, расширенного фильтра.

Фильтрация по выделенному позволяет отсортировать все записи в таблице, содержащие значение, которое совпадает с выделенным значением в записи. Используется в режиме таблицы.

Обычные фильтры служат для фильтрации по значению или диапазону значений. Применяются для всех типов полей, за исключением полей объектов OLE и полей, в которых отображаются вычисленные значения.

Фильтр по форме используется, если требуется отфильтровать несколько полей в форме или таблице либо найти конкретную запись. В Access создается пустая форма или таблица, аналогичная исходной, после чего можно заполнить в ней любые поля. При применении фильтра будут найдены записи, в которых содержатся указанные значения.

Для полей с числовым и денежным типом данных и полей даты и времени используются *операторы сравнения* с образцом: = (равно), > (больше чем), >= (больше или равно), < (меньше чем), <= (меньше или равно), <> (не равно). К операторам сравнения также относятся Between (нижняя граница) и And (верхняя граница диапазона), которые проверяют, находится ли значение поля внутри заданного диапазона.

Для оптимизации поиска можно использовать *подстановочные символы* (табл. 21).

Таблица 21

Подстановочные символы и действия с ними

Символ	Описание	Пример
*	Соответствует любому количеству знаков. Может использоваться в качестве первого или последнего знака текстовой строки	K* – поиск слов, начинающихся на букву «к»
?	Соответствует любому текстовому знаку	Д?м – поиск слов «дом», «дым» и т. д.
[]	Соответствует одному из знаков, заключенных в скобки	Д[oa]м – поиск слов «дом» и «дам», но не «дым»
!	Соответствует любому одному знаку, кроме заключенных в скобки	Д![oa]м – поиск слов «дым», «дим», но не «дом» или «дам»
-	Соответствует любому знаку из диапазона. Необходимо указывать этот диапазон по возрастанию (от А до Я, но не от Я до А)	Д[a-o]м – поиск слов «дам», «дим», «дом», но не «дым»
#	Соответствует любой цифре	1#5 – поиск значений 105, 115, 125 и т. д.

Расширенный фильтр позволяет задать пользовательские условия фильтрации.

11.3.2. Формы

Форма – это объект базы данных, позволяющий создать удобный пользовательский интерфейс для работы с данными, упрощая ввод, редактирование и отображение информации, хранящейся в таблицах базы данных или в запросах. Форма представляет собой окно с набором элементов управления, которые используются для отображения информации, ввода и изменения данных, выполнения определенных действий или оформительской работы. Элементами управления являются кнопки, надписи, текстовые поля, линии, рамки, списки и т. д.

Формы позволяют ограничить объем информации, отображаемой на экране, и представить ее в требуемом виде. Создавая форму, можно определить, какие поля и в какой последовательности должны быть в ней представлены, разбить их на логически связанные группы, задать удобное расположение на экране. Кроме того, формы могут содержать иллюстрации, графически представлять хранящуюся в базе данных информацию, а также служить защитой базы данных от действий неавторизованных пользователей.

Формы в Access могут быть представлены в следующих режимах:

- *режим формы* – предназначен для ввода, просмотра и корректировки данных таблиц, на которых основана форма;
- *режим макета* – обеспечивает просмотр данных почти в таком виде, в каком они отображаются в режиме формы, и в то же время позволяет изменять форму: настраивать ее внешний вид и вносить большинство структурных изменений. В MS Access 2010 в режиме макета можно выполнять действия, которые ранее были доступны только в режиме конструктора. В режиме макета доступна лента Конструктор, и если какую-либо задачу невозможно выполнить в режиме макета, следует переключиться в режим конструктора;
- *режим конструктора* – предоставляет полный набор инструментов для разработки формы, обеспечивающий более детальную проработку ее структуры, использование всех элементов управления. В этом режиме форму можно разработать с нуля или доработать ее после создания мастером форм.

Структура формы. Любая форма может включать в себя следующие разделы:

- *заголовок* – определяет верхнюю часть формы и может содержать текст, графику и другие элементы управления;
- *верхний колонтитул* – отображается только в режиме предварительного просмотра и обычно содержит заголовки столбцов таблицы;

– *область данных* – определяет основную часть формы, содержащую поля, полученные из источника данных. Этот раздел может содержать элементы управления, а также неизменяемые данные, например надписи;

– *нижний колонтитул* – отображается только в режиме предварительного просмотра в нижней части экранной страницы и обычно содержит номер страницы, дату и т. д.;

– *примечание формы* – отображается внизу последней экранной страницы формы.

Свойства формы и ее элементов. Для формы и ее элементов можно установить свойства. Для этого на вкладке Инструменты конструктора форм|Конструктор используется кнопка Страница свойств либо команда Свойства контекстного меню.

Окно свойств выделенного объекта содержит следующие вкладки:

- *Макет* – свойства для задания макета формы;
- *Данные* – свойства для задания источника данных;
- *События* – перечень свойств, связанных с объектом;
- *Другие* – перечень остальных свойств;
- *Все* – перечень всех свойств.

Основные свойства формы:

- *Подпись* – позволяет задать название формы, которое будет выводиться в области заголовка;
- *Режим по умолчанию* – определяет режим открытия формы (простой, ленточный, табличный формат);
- *Допустимые режимы* – определяет, можно ли с помощью команд меню Вид переходить из режима формы в режим конструктора;
- *свойства полосы прокрутки, область выделения, кнопки перехода, разделительные линии, кнопка оконного меню, размеров окна, кнопка закрытия, кнопка контекстной справки, тип границы;*
- *Разрешить добавления, Разрешить удаления, Разрешить изменения* – определяют, можно ли пользователю редактировать данные через форму. Устанавливая то или иное свойство, пользователь может выбрать вариант «Да» или «Нет»;
- *Ввод данных* – определяет режим открытия формы, при котором возможно добавление новых записей (режим Да) или невозможно (режим Нет);
- *Блокировка записей* – определяет способы блокировки записей в режиме многопользовательской работы с базой данных.

В форму можно добавлять элементы управления, размещенные на вкладке Конструктор (при переходе в режим Конструктор) в группе команд Элементы управления. Эти элементы делают интерфейс пользователя более удобным.

Элементы управления форм и отчетов сходны между собой, поэтому такие же элементы, как те, что предусмотрены для форм, имеются и в режиме конструктора для отчетов.

Пользуясь вкладкой Инструменты конструктора форм|Формат или контекстным меню, можно изменять параметры шрифта, настраивать свойства цвета фона (или выбирать фоновый рисунок), устанавливать тип, цвет, ширину границы, тип оформления, указывать точный размер отдельных элементов управления формы.

В зависимости от связей между таблицами мастер форм предлагает дополнительные диалоговые окна, которые помогают установить одну или несколько подчиненных форм.

Подчиненная форма – это объект внутри формы, который отображает записи из связанной таблицы в ленточном или табличном формате. При этом форма, которая включает в себя подчиненную форму, называется **главной формой**.

Применение подчиненных форм обеспечивает более компактное представление на экране данных из нескольких таблиц, чем использование разных форм для каждой таблицы.

Возможно также установить **связанную форму** – отдельную форму, отображающую связанные данные, которую открывают, щелкнув по кнопке на главной форме.

11.3.3. Запросы

В режиме таблицы можно выполнять многие операции с данными: просмотр, сортировку, фильтрацию, обновление данных, вывод на печать. Однако часто необходимо проводить вычисления на основании данных, хранящихся в таблицах, или просматривать данные из нескольких таблиц. Решить подобные задачи можно с помощью запросов.

Запрос – объект базы данных, который используется для извлечения нужной информации из одной либо нескольких таблиц базы данных или для выполнения определенных действий с данными.

Отличия между запросами и фильтрами:

- фильтры не могут быть выведены как отдельный объект в окне базы данных;
- фильтры не позволяют вычислять суммы, средние значения, подсчитывать количество записей и находить итоговые значения;
- запросы могут использоваться только при работе с закрытой таблицей, отчетом или формой;
- в запрос можно включить значения полей из нескольких таблиц;
- в запросе может отображаться только часть полей таблицы, а не все поля;

– в бланке запроса присутствует строка Вывод на экран, позволяющая включать данное поле в итоговый режим таблицы;

– поля, по которым производится сортировка, при использовании запроса можно не отображать на экране.

Запросы являются основным инструментом выборки, обновления и обработки данных в таблицах базы данных. При выполнении запроса из всей совокупности информации будут отобраны и выведены на экран в табличном виде только те данные, которые удовлетворяют поставленным условиям. Представленный на экране результат выполнения запроса обычно называют **выборкой** или **динамической таблицей**.

При каждом выполнении запроса выборка формируется заново на основе реальных таблиц, т. е. с учетом всех последних изменений данных.

Для выполнения запросов Access использует язык структурированных запросов SQL (structured query language), но в то же время позволяет создавать запросы, не прибегая к записи инструкций этого языка. Простейшие запросы могут быть созданы с помощью мастера запросов, практически любой запрос можно создать в режиме конструктора. При использовании этих средств Access сам автоматически создает эквивалентную инструкцию SQL, которую можно увидеть, переключившись в режим SQL. Конструктор позволяет создавать запросы простым и удобным способом, а их просмотр в режиме SQL дает возможность понять и освоить синтаксис основных инструкций языка SQL, реализованного в Access.

Для создания запроса в режиме конструктора и с помощью мастера запросов используется вкладка Создание.

При создании запроса в режиме конструктора появляются бланк запроса и вкладка Работа с запросами|Конструктор. В верхней части бланка размещаются в виде списков поля таблиц, выбранные в запрос. Кроме того, добавляются поля таблиц, необходимых для установления связи между выбранными в запрос полями.

Работа с бланком запроса аналогична работе с бланком расширенного фильтра.

По способу формирования запросы можно разделить на два вида:

– **запросы по образцу**, или **QBE-запросы**, при создании которых необходимо указать параметры запроса в окне конструктора, задавая образцы для поиска информации;

– **структурированные запросы**, или **SQL-запросы**, для создания которых необходимо описать запрос с помощью языка SQL, используя специальные команды и функции. SQL-запрос представляет собой последовательность команд, выражений и функций.

Запросы можно классифицировать не только по способу формирования, но и по результатам их действий и особенностям выполнения. При таком подходе можно выделить:

– **запросы на выборку**, используемые для того, чтобы отобразить и представить в удобном виде интересующие данные из одной или нескольких таблиц;

– **параметрические запросы**, или **запросы с параметрами**, позволяющие задавать конкретные условия отбора непосредственно при выполнении запроса;

– **перекрестные запросы**, служащие для проведения группировки и вычислений, а также представления данных в компактном виде, напоминающем электронную таблицу;

– **запросы на изменение**, предназначенные для изменения таблиц базы данных – обновления, дополнения новыми записями, удаления некоторых записей. Они могут использоваться для создания новых реальных таблиц, которые, в отличие от обычных выборок, в дальнейшем существуют уже независимо от тех таблиц базы данных, которые были использованы для их построения. Различают четыре типа запросов на изменение: запросы на удаление, запросы на обновление, запросы на добавление, запросы на создание таблицы.

Простейшие и наиболее часто используемые запросы – это запросы на выборку, которые позволяют из одной или нескольких таблиц базы данных отобразить информацию, удовлетворяющую определенным критериям.

Условие отбора данных вводится как выражение, которое указывает, какие записи необходимо включить в динамическую таблицу при выполнении запроса.

Под **выражением** понимается любая комбинация операторов, констант, значений текстовых констант, функций, идентификаторов, имен полей, элементов управления, результатом которой является конкретное значение. Выражения используют для указания условий отбора данных в запросах и для создания вычисляемых полей в формах, отчетов.

Операторы – знаки арифметических операций и другие символы и аббревиатуры (табл. 22).

Таблица 22

Категории операторов в MS Access 2010

Оператор	Назначение
<i>Арифметические операторы</i>	
+	Складывает два операнда
-	Находит разность двух операндов или меняет знак операнда

Оператор	Назначение
*	Перемножает два операнда
/	Делит один операнд на другой
\	Делит один целый операнд на другой нацело
Mod	Возвращает остаток от деления нацело
^	Возводит в степень
<i>Операторы сравнения</i>	
=, >, >=, <, <=, <>	Равно, больше чем, больше или равно, меньше чем, меньше или равно, не равно
<i>Логические операторы</i>	
And	Конъюнкция (логическое И)
Or	Дизъюнкция (логическое ИЛИ)
Not	Логическое отрицание
Xor	Исключающее ИЛИ
Eqv	Логическая эквивалентность
Imp	Логическая импликация
<i>Операторы слияния строковых значений (конкатенации)</i>	
&, +	Объединение двух текстовых значений в единую строку символов
<i>Операторы идентификации</i>	
!	Применяется в качестве разделителя в ссылках на объекты
.	Применяется в качестве разделителя в ссылках на методы или свойства объектов
<i>Операторы сравнения с образцом</i>	
Between (нижняя граница диапазона), And (верхняя граница)	Проверяет, находится ли значение поля внутри заданного диапазона, верхняя и нижняя границы которого разделяются логическим оператором And
Is	При использовании в месте с Null определяет, является ли значение Null* или Not Null
In (список значений)	Выбирает только те значения, которые соответствуют любому значению из списка
Like (образец поиска)	Выбирает те значения текстового поля или поля MEMO, которые соответствуют заданному образцу. Образец может содержать точное значение или использовать следующие символы шаблона: ? – заменяет один произвольный символ; * – заменяет любое количество (включая нулевое) произвольных символов;

Оператор	Назначение
	# – заменяет любую одну цифру; [список знаков] – заменяет любой один символ из списка знаков, указанного в скобках; [!список знаков] – заменяет любой один символ, кроме указанного в списке знаков; [нижняя граница – верхняя граница диапазона] – заменяет любой один символ из указанного диапазона символов

* Null – специальное значение (псевдозначение), которое может быть записано в поле таблицы базы данных. Null соответствует понятию «пустое поле», т. е. «поле, не содержащее никакого значения», в отличие от Not Null («поле, содержащее значение»). Введено для того, чтобы различать в полях базы данных пустые (визуально не отображаемые) значения (например, строку нулевой длины) и отсутствующие значения (когда в поле не записано вообще никакого значения, даже пустого).

Константы – фактические значения в виде числа, текстовой строки, даты (табл. 23).

Таблица 23

Виды констант в выражениях MS Access 2010

Константы	Описание
Числовые	Последовательности цифр (например, 34537; -45; -6.89E-20)
Строковые (или текстовые)	Любые символы, возвращаемые функцией Chr\$(), и их комбинации (например, Chr\$(9) – символ табуляции <Tab>)
Константы даты и времени	Выделяются символами # (например, #11/12/04#)

Идентификаторы – ссылки на объекты базы данных, поля таблиц, элементы управления в формах и отчетах, их свойства.

Функции возвращают в выражение значение вместо имени функции (табл. 24).

Таблица 24

Функции в выражениях MS Access 2010

Функция	Назначение
<i>Функции, управляющие датами</i>	
Day (дата)	Выбирает значение дня месяца в диапазоне от 1 до 31
Month (дата)	Выбирает значение месяца года в диапазоне от 1 до 12

Функция	Назначение
Year (дата)	Выбирает значение года в диапазоне от 1900 до 9999
Weekday (дата)	По умолчанию выбирает целое число от 1 (воскресенье) до 7 (суббота), соответствующее дню недели
Hour (дата)	Выбирает число от 0 до 23, представляющее значение часа в дате
Date()	Задаёт текущую системную дату
DatePart (интервал дата)	Позволяет извлечь любой компонент даты. Аргумент интервала может принимать следующие значения: уууу – год (100–9999); q – квартал (1–4); m – месяц (1–12); y – день года (1–366); d – день месяца (1–31); w – день недели (1–7); ww – неделя года (1–54); h – час (1–24); n – минута (1–60); s – секунда (1–60)
<i>Статистические функции</i>	
Sum	Возвращает сумму набора значений
Avg	Возвращает среднее арифметическое набора значений
Min	Возвращает наименьшее значение из набора значений
Max	Возвращает наибольшее значение из набора значений
Count	Возвращает количество записей в наборе значений, отличных от Null
First	Возвращает первое значение поля в группе
Last	Возвращает последнее значение поля в группе
StDev	Возвращает среднее квадратическое отклонение набора значений
Var	Возвращает дисперсию набора значений

Пользователь имеет возможность создавать выражения с помощью построителя выражений или путем набора их на клавиатуре.

Групповые операции. Для проведения вычислений с полями, включенными в запрос, необходимо дополнить бланк запроса строкой Групповая операция, используя кнопку Итоги в группе команд Показать или скрыть на вкладке Работа с запросами|Конструктор.

11.3.4. Отчеты, макросы, модули и страницы доступа к данным

Отчет – объект базы данных, который используется для представления данных в виде печатных форм.

Отчеты не позволяют осуществлять ввод и корректировку данных таблицы. В них можно создавать вычисляемые поля на основе исходных данных таблицы или запросов.

Работа с отчетами напоминает работу с формами. Отчет может создаваться с помощью мастера отчетов, в режиме конструктора, а также в режиме макета.

В отчет можно вносить изменения в режиме макета и режиме конструктора. Режим макета является наиболее удобным для этих целей, поскольку пользователь сразу видит данные отчета. В режиме макета предусмотрено большинство инструментов, необходимых для его настройки. В нем можно изменить ширину столбцов, поменять их местами, добавить или изменить уровни группировки и итоги. Можно также разместить в макете отчета новые поля, задать свойства отчета и элементов управления. В режиме конструктора отображаются разделы отчета и предусмотрены дополнительные инструменты и возможности разработки.

Access имеет в своем составе набор макрокоманд, которые позволяют выполнять некоторые типовые действия (например, имеется макрокоманда Открыть (открывает таблицу, форму, отчет).

Макрос – это набор макрокоманд, используемый для автоматического выполнения последовательности некоторых действий. Макросы полезны для автоматизации часто выполняемых последовательностей действий.

Модуль – объект, содержащий программы, написанные на языке Visual Basic для приложений. Модули могут быть как независимыми объектами, содержащими функции, вызываемые из любого места приложения, так и непосредственно «привязанными» к отдельным формам или отчетам, чтобы реагировать на те или иные происходящие в них изменения.

Страницы доступа к данным – специальный тип веб-страниц, предназначенных для просмотра и работы с данными, хранящимися в базе данных Access, через интернет или интрасеть.

В MS Access 2010 создание страниц доступа к данным становится недоступным. Однако они могут храниться в базах данных и использоваться в предыдущих версиях Access.

Взаимосвязи объектов Access. В таблицах хранятся данные, которые можно извлечь с помощью запросов. Запросы служат источниками записей для других запросов, форм, отчетов. Формы, отчеты и страницы доступа к данным могут использовать данные как из таблиц, так и их

запросов. Изменения, происходящие в формах или отчетах, способны активизировать выполнение макросов и модулей, из которых можно фильтровать, изменять данные в формах или отчетах, выполнять запросы, создавать новые таблицы и т. д.

Контрольные вопросы

1. Какие основные возможности имеют СУБД?
2. Какие существуют основные модели данных и чем они характеризуются?
3. Для чего предназначена СУБД MS Access 2010 и из каких элементов состоит ее интерфейс?
4. Какое расширение может быть присвоено базе данных Access?
5. Из каких основных объектов состоит СУБД MS Access 2010?
6. Из каких элементов состоит таблица?
7. Какими способами можно создать таблицу?
8. Какие типы данных допустимы в Access?
9. Какие дополнительные свойства имеют поля таблицы?
10. Для чего используется маска ввода?
11. Какие типы связей поддерживаются между таблицами?
12. Как осуществляются импорт и экспорт данных и объектов баз данных?
13. Как осуществляется сортировка записей таблицы?
14. Как осуществляется поиск данных?
15. Как осуществляется замена данных?
16. Для чего предназначен фильтр?
17. Какие виды фильтров используются в Access?
18. Для чего предназначены формы?
19. Какие существуют способы создания форм?
20. Из каких разделов состоит форма?
21. Какие свойства имеют форма и ее элементы?
22. Для чего предназначены запросы?
23. В чем отличие запросов от фильтров?
24. Какие виды запросов выделяются в зависимости от способа формирования?
25. Какие виды запросов выделяются в зависимости от результатов их действий?
26. Как задаются условия отбора в запросах?
27. Какие операторы используются для создания выражения в запросе?
28. Для чего предназначен отчет?
29. Из каких разделов может состоять отчет?

12. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

12.1. Понятие, классификация и назначение автоматизированных информационных систем

С развитием информационных технологий и технических средств находят широкое применение автоматизированные, или автоматические, информационные системы.

Автоматизированная информационная система (АИС) – совокупность информационных ресурсов, информационных технологий и программно-технических средств, осуществляющих информационные процессы в человеко-машинном или автоматическом режиме. Также это хранилище информации, обеспечивающее ее ввод, поиск, размещение и выдачу. АИС решает частично структурированные задачи, когда известна только часть элементов и их связей. Получаемая в ней информация анализируется человеком. Находящиеся в АИС данные строго систематизированы и упорядочены. Основой АИС являются базы данных или базы знаний.

База знаний – совокупность форматизированных знаний в определенной предметной области, представленных в виде фактов и правил.

Знания возникают как результат переработки информации, накопленной в этой области. Их можно представить в виде формулы: знания = факты + убеждения + правила. Основное свойство знаний – их активность, первичность по отношению к процедурам, в отличие от данных, играющих по отношению к ним пассивную роль.

База знаний содержит известные факты в виде объектов, атрибутов и условий. Помимо описательных представлений она включает в себя выражения неопределенности, т. е. ограничения на достоверность факта.

Техническими средствами, используемыми при создании АИС, являются современные компьютеры и средства коммуникации, с помощью которых можно создавать распределенные в пространстве информационные системы или реализовывать возможность доступа к информационной системе на расстоянии.

Конечный пользователь – лицо или коллектив, использующий информационную систему или информацию, которую она выдает. Конечными пользователями не являются специалисты по автоматизированной обработке данных (инженеры-системоаналитики, инженеры-проектировщики, программисты).

К АИС предъявляются следующие требования:

- полнота и достаточность информации для выполнения функций управления;
- своевременность предоставления информации;
- обеспечение необходимой степени достоверности информации;
- экономичность обработки информации;
- адаптивность к изменяющимся информационным потребностям пользователей.

Классифицировать АИС достаточно сложно из-за их разнообразия и постоянного совершенствования структур и функций.

По территориальному признаку АИС делятся на международные, общегосударственные, областные, республиканские, окружные, городские, районные и т. д.

По сфере применения различают АИС, используемые в экономике, в торговле, на транспорте, в правовой сфере, в медицине, в учреждениях образования и т. п.

В рамках одной сферы АИС классифицируются по *видам деятельности*. Например, все правовые АИС можно условно разделить на используемые в правотворчестве, в правоприменительной практике, в правоохранительной деятельности, в правовом образовании и воспитании. Подобного рода классификация достаточно условна, так как одни и те же АИС могут использоваться в различных видах правовой деятельности.

По функциональному назначению АИС классифицируются на служащие для сбора и обработки учетно-регистрационной и статистической информации, для использования в следственной практике, управленческого назначения и т. д.

В АИС может использоваться открытая информация и информация ограниченного доступа. В последнем случае требуется организация технической и программной защиты информации от несанкционированного доступа.

Существуют классификации АИС *по виду используемых технических средств* (в зависимости от того, на каком классе вычислительных машин они функционируют), *программных средств* (под управлением какой операционной системы они работают, с помощью каких программных средств созданы), *лингвистических средств*, а также *логико-математических методов*, лежащих в основе процесса обработки информации.

АИС, в которых содержится правовая информация, можно классифицировать в зависимости от того, на какой *уровень подготовки пользователей* они рассчитаны: для специалистов, для широкого круга пользователей.

Наиболее точной, соответствующей самому назначению АИС, следует считать классификацию *по степени сложности технической, вычислительной, аналитической и логической обработки* используемой информации. В правоохранительной деятельности применяются:

- автоматизированные системы обработки данных (АСОД);
- автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС);
- автоматизированные информационно-справочные системы (АИСС);
- автоматизированные системы управления (АСУ);
- автоматизированные рабочие места (АРМ);
- экспертные системы (ЭС);
- системы поддержки принятия решений (СППР).

По типу информации различают документальные и фактографические АИС.

По структурированности задач выделяют АИС, предназначенные для решения структурированных и неструктурированных задач (управленческих, экспертных).

В зависимости от сферы применения АИС бывают интегрированными, организационного управления; также выделяют системы автоматизированного проектирования (САПР), финансово-бухгалтерские АИС.

Классификация АИС определяет место каждой из них, ее связь с другими системами и пути возможного построения новых информационных систем. Так, например, сочетание АИСС и АСОД получило название автоматизированной информационно-расчетной системы, а в состав АСУ может входить одновременно несколько АРМ и ЭС.

Автоматизированные системы обработки данных предназначены для решения хорошо структурированных задач, когда имеются входные данные, известны алгоритмы и стандартные процедуры обработки информации. Они применяются в целях автоматизации повторяющихся операций управленческого труда персонала невысокой квалификации.

Автоматизированные информационно-поисковые системы обеспечивают отбор и вывод информации по заданному в запросе условию. Они работают преимущественно по принципу «запрос – ответ». Обработка информации в них связана в основном с поиском первичных данных, а не с их преобразованием.

АИПС принято разделять на документальные и фактографические. В *документальных* объектах поиска являются документы, их копии или библиографическое описание, в *фактографических* ими могут быть записи, характеризующие конкретные факты или явления.

В настоящее время АИПС стали неотъемлемой частью технико-криминалистических средств, которые определяют перспективы

развития не только криминалистической техники, но также тактики и методики расследования преступлений.

Автоматизированные информационно-справочные системы работают в интерактивном режиме и обеспечивают пользователей сведениями справочного характера. Они производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных.

Автоматизированные системы управления представляют собой комплексы программных и технических средств, предназначенных для автоматизации процесса управления. Они обеспечивают автоматизированный сбор и передачу информации об управляемом объекте, переработку этой информации и выдачу управляемых воздействий на объект управления. Их основная функция – обеспечение руководства информацией. Как правило, АСУ имеют небольшие аналитические возможности и позволяют создавать сводные типовые расчеты. Иногда такие системы называют информационно-отчетными. На практике АСУ реализуются в виде совокупности связанных между собой АРМ.

Автоматизированным рабочим местом называется индивидуальный комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматизации профессионального труда специалиста. Например, АРМ судебной канцелярии обеспечивает ведение электронных учетно-статистических карточек и карточек уголовных и гражданских дел, представлений по осужденным и электронного журнала административных правонарушений. АРМ нотариуса позволяет осуществлять подготовку, корректировку и распечатку различных нотариальных документов на основе шаблонных образцов, вести архив нотариальных дел. АРМ эксперта-криминалиста представляет собой комплекс технических и программных средств, предназначенных для проведения традиционных видов экспертиз и иных исследований. Использование АРМ позволяет повысить качество работы, значительно сократить время проведения исследования и подготовки заключения эксперта.

Поскольку АРМ отличаются от АСОД, АИПС и АИСС развитыми функциональными возможностями, последние могут входить в их состав в качестве подсистем.

Обычно различают три режима эксплуатации АРМ в зависимости от способа построения – индивидуальный, групповой и сетевой. Сетевой режим позволяет получать информацию из удаленных банков данных.

Часто АРМ создаются таким образом, чтобы при работе с ними от специалиста не требовалось детального знания системного и прикладного ПО, а было достаточно лишь умения ориентироваться в предмет-

ной области изучаемого явления и наличия элементарных навыков работы с компьютером.

Ряд АИС создаются с использованием систем искусственного интеллекта, под которым понимаются искусственно созданные системы, реализуемые на современных компьютерах и предназначенные для моделирования (имитации) свойств реального интеллекта человека, его мыслительной деятельности, психики, т. е. способности принимать целесообразное решение на основе ранее аккумулированной информации. К системам такого класса относят *экспертные системы*, которые представляют собой комплексы ПО, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта, в особенности на методах решения проблем, и предполагающие использование информации, полученной от специалистов. Эти системы обеспечивают принятие решения по исходной информации из базы знаний, основанной на профессиональных данных специалистов соответствующей сферы.

Действия ЭС аналогичны действиям эксперта, который оценивает проблему и предлагает решение. На практике ЭС обычно представляют собой программы, моделирующие действия эксперта, и предназначены для решения строго очерченного круга профессиональных задач, входящих в компетенцию данного эксперта. Они могут использоваться при составлении юридических документов, проведении допроса, интервьюировании (опросе) клиентов, разработке судебных процедур. Также они способны объяснять сложные правовые ситуации и цитировать используемые источники, находить юридические аргументы в процессе логической аргументации, задавать вопросы пользователю, направляя ход его мыслей.

Сбором знаний и формированием их базы занимается специалист *инженер-когнитолог* (инженер по знаниям, инженер-интерпретатор, аналитик – специалист по искусственному интеллекту, выступающий в роли посредника между экспертом и базой знаний).

Обобщенную структуру ЭС составляют интерфейс пользователя, база данных, а также решатель, подсистема объяснений и интеллектуальный редактор базы знаний.

Решатель (дедуктивная машина, блок логического вывода) – программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в базе знаний.

Подсистема объяснений – программа, позволяющая пользователю получать ответы на вопросы о том, как была дана рекомендация и почему система приняла такое решение.

Интеллектуальный редактор базы знаний – программа, предоставляющая инженеру-когнитологу возможность создавать базу знаний в диалоговом режиме.

В коллектив разработчиков ЭС входят как минимум четыре человека: эксперт, инженер-когнитолог, программист, пользователь. Возглавляет коллектив инженер-когнитолог. Это ключевая фигура при разработке систем, основанных на знаниях.

Когда началась массовая разработка ЭС, возникла идея пустых ЭС, так называемых оболочек, в которых зафиксированы средства представления знаний и способ работы решателя, а база знаний пуста. Достоинство оболочек состоит в том, что они не требуют работы программистов для создания готовой ЭС. Необходимы только специалисты в предметной области для заполнения базы знаний. В правоохранительной деятельности основное применение ЭС находят в следственной практике, у экспертов-криминалистов.

Интеллектуальные информационно-поисковые системы обрабатывают запросы, сформулированные на обычном, разговорном языке.

Системы поддержки принятия решений представляют собой симбиоз АИС. Это особые интерактивные информационные системы, используемые для поддержки принятия управленческих решений. СППР предназначены для решения неструктурированных и слабоструктурированных задач.

В состав СППР входят оборудование (рабочие станции), ПО, базы данных, базы моделей.

Примером СППР является государственная СППР GADS (geodata analysis and display system) (разработка компании IBM), функционирующая в Российской Федерации, которая формирует карты территориального распределения ресурсов. Например, система может проанализировать географическое распределение преступлений и направить в определенный район наряд полиции.

Отдельно следует отметить автоматизированные информационно-логические системы и информационно-логические системы правового назначения.

Автоматизированные информационно-логические системы предназначены для решения на основе систематизированной информации простейших логических задач. В результате работы систем этого класса происходит не только поиск необходимой информации (как в информационно-поисковых системах), но и синтез новых сведений, не содержащихся явно в отобранной информации.

Информационно-логические системы правовой информации (справочно-правовые системы) – это АИПС, позволяющие на базе хранящегося в них специально систематизированного массива правовой информации с помощью специальных логических процедур решать задачи анализа правовой информации.

12.2. Состав и возможности автоматизированных систем правовой информации

Справочные правовые системы предназначены для хранения, актуализации, поиска и предоставления полной и достоверной законодательной информации, сведений об изменениях и дополнениях, вносимых в нормативные правовые документы.

Создание и ведение справочных правовых систем регулируется законодательством Республики Беларусь.

Центральным государственным научно-практическим учреждением в области компьютерного накопления, хранения, систематизации и предоставления в пользование эталонной правовой информации, создания межгосударственной системы обмена правовой информацией является Национальный центр правовой информации (НЦПИ) Республики Беларусь. Это официальный источник правовой информации для компьютерных справочных правовых систем, которые создаются и распространяются только при наличии соответствующей лицензии.

Компьютерные справочные правовые системы обладают рядом свойств, делающих их практически незаменимыми при работе с нормативной правовой информацией. Так, они имеют возможность работы с огромными массивами текстовой информации; в них используются специальные поисковые программные средства, что позволяет осуществлять поиск по всей базе данных; при работе с ними можно использовать телекоммуникационные средства, т. е. электронную почту или сеть Интернет.

НЦПИ формирует и поддерживает в актуальном состоянии **эталонный банк данных правовой информации (ЭБДПИ) Республики Беларусь** – совокупность банков данных «Законодательство Республики Беларусь», «Решения органов местного управления и самоуправления», «Международные договоры». ЭБДПИ распространяется в виде электронной копии со **справочной правовой системой «ЭТАЛОН»**.

В составе системы «ЭТАЛОН» содержатся банки данных:

- «Законодательство Республики Беларусь»;
- «Международные договоры»;
- «Решения органов местного управления и самоуправления»;

– «Распоряжения Президента и Главы Администрации Президента Республики Беларусь» (информация предоставляется по согласованию с Администрацией Президента Республики Беларусь);

– «Распоряжения Правительства и Премьер-министра Республики Беларусь»;

– «Судебная практика»;

– «Формы документов»;

– «Правоприменительная практика».

Информационно-правовое агентство «Регистр» (www.iparegistr.com) представляет **справочную правовую систему ЮСИАС**, базы данных которой включают белорусское и союзное законодательство, судебную и арбитражную практику, комментарии к нормативным актам, консультации, обзоры. **Мобильный вариант системы (ЮСИАС mobile)** распространяется на компактном переносном устройстве, не требует установки и работает на любом компьютере, имеющем USB-порт, обновляется ежедневно через интернет.

Справочная правовая система «Эксперт» представляет универсальную поисковую систему со встроенной электронной библиотекой с законодательством Республики Беларусь. Более того, в системе имеются дополнительные библиотеки, в которых содержатся: обзоры и комментарии квалифицированных юристов; типовые формы договоров; еженедельный обзор (мониторинг) изменений в белорусском законодательстве; международные договоры; коды ТН ВЭД; виды экономической деятельности; справочная информация (международные и междугородние телефонные коды, курсы валют, бухгалтерский словарь и др.).

Система также может поставляться с библиотеками «Эксперт. Всё для бухгалтера», «Эксперт. Судебная практика хозяйственных судов и международных арбитражных судов», «Эксперт. Примерные формы нотариальных документов», «Эксперт. Должностные инструкции», «Эксперт. Документооборот». Источником получения текстов нормативных правовых документов является эталонный банк данных правовой информации НЦПИ.

«Эксперт» позволяет производить поиск необходимых документов по различным критериям и осуществлять личный документооборот. Для обеспечения ежедневной актуализации информационного наполнения в системе предусмотрен механизм проведения обновлений.

Справочная правовая система «КонсультантПлюс. Беларусь» открывает доступ к самым разным типам правовой информации: от нормативных актов, материалов судебной практики, комментариев, законопроектов, финансовых консультаций, схем отражения операций в бухгалтерии до бланков отчетности и узкоспециальных документов.

В рамках информатизации правоприменительной деятельности судебных органов НЦПИ создана, внедрена и функционирует автоматизи-

зированная информационно-телекоммуникационная система правовой информации «Суд», обеспечивающая информацией Конституционный Суд и иные суды.

Одной из важных составных частей действующей информационно-телекоммуникационной системы обеспечения судебных органов правовой информацией является интегрированный банк данных «**Судебная практика**», который формируется на основании четкого регулирования взаимодействия с судами Республики Беларусь и является единственным источником информации о правоприменительной практике судебной системы в Республике Беларусь.

Функционирование интегрированного банка данных «Судебная практика» способствует:

- повышению оперативности оформления судебных документов в процессе подготовки и слушания дел;
- сокращению сроков рассмотрения уголовных и гражданских дел, снижению числа неоправданно затянутых дел;
- сокращению времени на переписку и передачу информации за счет единой информационной технологии судебного делопроизводства, электронного документооборота и обработки судебной статистики;
- обеспечению быстрого доступа судей и сотрудников аппаратов судов к большому объему актуальной и полной информации, касающейся действующего законодательства и правоприменительной практики;
- повышению полноты и достоверности информации, сокращению сроков ее передачи в центральный аппарат из судов и территориальных органов;
- повышению оперативности сбора и обработки судебной статистики;
- повышению эффективности кадрового, организационного, материально-технического и ресурсного обеспечения деятельности судов с созданием инструментария информационно-аналитической поддержки принятия решений во всех сферах обеспечения судебной деятельности;
- повышению качества принимаемых решений и оформления судебных документов и др.

12.3. Автоматизированные информационно-поисковые системы в правоохранительной деятельности

В практической работе правоохранительных органов АИПС реализованы как автоматизированные учеты.

Автоматизированные банки данных (АБД) – системы специальным образом организованных баз данных, программных, технических, языковых и организационно-методических средств, предназначенных

для обеспечения централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 9 января 2006 г. № 94-З «О единой государственной системе регистрации и учета правонарушений» функционирует *единый государственный банк данных о правонарушениях* – информационно-техническая система, находящаяся в ведении МВД Республики Беларусь и включающая в себя всю совокупность сведений о правонарушениях. Особая роль в формировании и функционировании единой государственной системы регистрации и учета правонарушений принадлежит МВД, которое обеспечивает:

- формирование единого государственного банка данных о правонарушениях;
- контроль за деятельностью органов внутренних дел по учету правонарушений, а также за деятельностью подчиненных ему органов уголовного преследования и органов, ведущих административный процесс, по регистрации правонарушений;
- сохранность и защиту сведений о правонарушениях в органах внутренних дел;
- соблюдение органами внутренних дел порядка предоставления сведений, хранящихся в едином государственном банке данных о правонарушениях.

В экспертно-криминалистической деятельности выделяют несколько направлений использования АИПС:

- создание узкоспециализированных АИПС, содержащих конкретные объекты экспертизы;
- разработка систем анализа изображений, включающих в себя программы, позволяющие проводить идентификационные и диагностические исследования (дактилоскопические, портретные и т. д.);
- автоматизация процесса сбора и обработки экспериментальных данных, получаемых при выполнении различных исследований (баллистических, физико-химических, автотехнических, инженерно-технических, электротехнических, биологических и др.) с помощью специальных приборов, объединенных с компьютером (аппаратно-программные комплексы для выполнения хроматографических исследований чернил, красок, синтетических веществ, клеев и т. д.; системы для проведения баллистической экспертизы и др.);
- разработка программных комплексов автоматизированного решения экспертных задач, в том числе подготовки экспертного заключения.

Автоматизированная дактилоскопическая идентификационная система (АДИС) «Дакто-2000» предназначена для ведения дактилоско-

пических учетов и осуществления проверок следов рук, изъятых с мест нераскрытых преступлений, по массивам дактилокарт лиц, состоящих на дактилоскопическом учете в экспертно-криминалистических подразделениях, а также для ведения оперативно-справочных дактилоскопических учетов информационных подразделений системы правоохранительных органов. АДИС также может быть использована для дактилоскопической регистрации граждан и в идентификационных системах различного назначения.

Программно-технический комплекс АДИС позволяет вводить изображения следов и отпечатков, выполненные в виде фотографических репродукций, с дактилоскопических пленок и непосредственно с предметов, изъятых с мест нераскрытых преступлений. Кроме того, изображения могут быть преобразованы в наиболее распространенные графические форматы представления данных (TIFF, GIF, PCX и т. д.).

ПО для обработки следов позволяет использовать различные сервисные функции в целях определения отдельных деталей папиллярного узора; создавать на экране трехмерные изображения папиллярных узоров; разделять изображения наложенных следов; обрабатывать следы, имеющие масштаб, отличный от масштаба 1:1; автоматически оценивать качество изображения следа.

Система ФОТОРОБОТ – программный комплекс для автоматизации процесса создания субъективных портретов путем компоновки на экране дисплея графических образов из базы готовых элементов лица. Программа имеет удобный графический интерфейс, все изменения размеров элементов внешности фоторобота выполняются с помощью графических «ползунков» и готовых наборов элементов. Конечный результат – составленный со слов очевидца фоторобот мало чем отличается от фотографии.

Программа содержит классифицированные базы данных элементов внешности лица; дает возможность получать элементы лица из внешних файлов (фотографий), сохранять фрагменты изображения в базе элементов с их классификацией, создавать собственную базу элементов, осуществлять сборку субъективного портрета на основе базы элементов внешности и на основе фоновое изображение; приводить фотоизображения к единому масштабу (изменять элементы по ширине, высоте, углу поворота и др., произвольно деформировать их на сетке); изменять яркость, контрастность, спектр цветов, корректировать изображение с помощью встроенного графического редактора (перо, кисть, выделение фрагментов и др.); импортировать и экспортировать как отдельные элементы, так и целое изображение; производить регистрацию и учет созданных субъективных портретов, динамическую настройку панели инструментов.

Также она содержит встроенную справочную систему и обеспечивает многоязыковую поддержку меню. В программе имеется система регистрации изменений с возможностью «отката» (до 100 шагов назад), пользователь может сохранять созданный субъективный портрет в виде файла формата .jpg, .bmp или специального файла (с учетом слоев и дорисовок) для последующей сборки и доработки портрета.

Экспертная автоматизированная система портретной идентификации (АСПИ) «Портрет-2005» предназначена для использования в экспертно-криминалистических и оперативно-розыскных подразделениях. Система позволяет оперативно вести поиск устанавливаемых лиц по фотографиям, субъективным портретам, материалам оперативной фото-, видеосъемки и др. Она представляет собой программную оболочку, которая может использоваться для создания баз криминалистических коллекций: следов обуви, следов транспорта и орудий взлома, поддельных денежных купюр и т. д. Количество и объем баз ограничен только возможностями техники и потребностями эксперта. АСПИ предназначена для ведения видеочета, хранения персональных данных лиц, состоящих на учете в экспертно-криминалистических подразделениях, хранения фотороботов, для поиска в базе по предъявляемому изображению или фотороботу.

Система «Портрет-2005» может быть использована для биометрической регистрации граждан в различных идентификационных системах. На основе нее можно создавать базы различного назначения, позволяющие вести поиск по информативным полям с использованием иллюстративных графических и видеоматериалов.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под АИС и какова ее общая структура?
2. Как классифицируются АИС?
3. Для чего предназначены АСОД?
4. Каково назначение АИПС?
5. Что представляют собой АИСС?
6. Каково назначение АСУ?
7. Как применяется АРМ?
8. Как технологии искусственного интеллекта используются в информационных системах?
9. Из чего состоят и какие возможности предоставляют автоматизированные системы правовой информации?
10. Какие АИПС используются в правоохранительной деятельности?

13. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКСПЕРТНО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При проведении экспертных исследований в целях раскрытия и расследования преступлений может использоваться как универсальное, так и специальное ПО персональных компьютеров.

Универсальные программы общего назначения осуществляют переработку большого количества однотипной информации, ее систематизацию и выборку по нужным признакам.

Работа с различными типами информации требует соответствующего прикладного ПО.

Современные текстовые процессоры способны автоматизировать подготовку различного рода документов, образующихся в экспертно-криминалистической деятельности, располагая текстовые, табличные, графические объекты, фотоизображения в нужном порядке. Базовый набор готовых шаблонов или бланков, которые можно быстро заполнять нужными сведениями, позволяет значительно упростить процедуру создания таких документов и сэкономить время.

Другой важной типовой задачей является обработка и анализ статистических данных (например, при подготовке различных аналитических справок, опирающихся на статистические таблицы). Для автоматизации расчетов в табличной форме используются табличные процессоры. Они позволяют построить электронную таблицу, внести в нее статистические данные, провести их обработку и анализ, подкрепляемый диаграммами.

Для упрощения процесса создания типовых отчетных таблиц необходимо иметь базу готовых шаблонов или бланков, которые можно быстро заполнять нужными статистическими данными и получать итоговые цифры и диаграммы.

Использование современных средств обработки и передачи цифровых данных, в которые могут быть преобразованы речь, фото-, видеоматериалы, полученные в процессе экспертно-криминалистической деятельности, позволяет значительно повысить эффективность экспертных исследований.

Неотъемлемой составляющей информационного обеспечения экспертно-криминалистической деятельности является массив нормативных правовых актов, касающихся вопросов проведения судебной экспертизы. Широкое применение в деятельности экспертов находят

справочные правовые системы «Эталон», «КонсультантПлюс», «Эксперт» и др., включающие в себя массивы систематизированной электронной правовой информации и обеспечивающие ее рациональный поиск, обработку, анализ и использование.

Необходимость оперативной обработки информации об объектах судебной экспертизы, решение все более сложных экспертных задач при постоянном росте количества экспертиз приводит к необходимости внедрения в экспертную практику специальных компьютерных технологий. Автоматизация судебно-экспертных исследований осуществляется по следующим направлениям:

1. Использование компьютерной техники для автоматизации сбора и обработки данных, получаемых в ходе физико-химических, биологических и других экспертных исследований, оборудованием для которых в большинстве случаев служат измерительно-вычислительные комплексы, включающие в себя аналитические приборы и компьютеры. Вся информация поступает прямо в компьютер, где далее происходит ее обработка. Таким образом удастся значительно сократить время для анализа информации, повысить его точность и достоверность.

2. Создание АИПС по конкретным объектам экспертизы. Создаются АРМ экспертов различных специальностей, АБД экспертной информации и автоматизированные программные комплексы для решения экспертных задач.

3. Использование систем анализа изображений, к которым относятся программы, позволяющие осуществлять диагностические и идентификационные дактилоскопические (сравнение следов рук между собой и следа с отпечатком на дактилокарте), трасологические (например, установление внешнего вида обуви по ее следу), портретные (реконструкция лица по черепу или фотосовмещение изображения черепа и фотографии) исследования, составление композиционных портретов.

4. Создание программных комплексов либо отдельных программ для выполнения вспомогательных расчетов по известным формулам и алгоритмам.

5. Разработка программных комплексов для автоматизированного решения экспертных задач, включающих подготовку экспертного заключения.

С каждым годом диапазон компьютеризации экспертных исследований неуклонно расширяется.

Внедрение информационных технологий в экспертных подразделениях дает следующие преимущества:

– сокращение затрат рабочего времени на проведение судебной экспертизы;

- автоматизация рутинных операций в работе;
- уменьшение вероятности допущения экспертной ошибки и обеспечение методического единообразия в решении экспертных задач и их процессуальном оформлении.

Использование компьютерных технологий при проведении экспертиз и иных исследований делает этот процесс менее трудоемким, более надежным и доступным, повышая степень достоверности результатов исследований. Вместе с тем для этого необходимо повышение качества подготовки специалистов. От эксперта на современном этапе требуется не только знание в совершенстве методик криминалистических исследований, но и умение их применять с использованием современных технологий.

Контрольные вопросы

1. Какие программные средства используются при проведении экспертных исследований?
2. По каким направлениям осуществляется автоматизация судебно-экспертных исследований?
3. Каковы преимущества использования информационных технологий в экспертных подразделениях?

14. СЕТЕВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

14.1. Понятие и виды компьютерных сетей

Компьютерная сеть (вычислительная сеть) – это совокупность компьютеров и сетевого оборудования, связанных каналами передачи информации, необходимого ПО и технических средств, предназначенных для обмена информацией и предоставления коллективного доступа пользователям к аппаратным, программным и информационным ресурсам сети.

Преимущества сети состоят в возможности распределения данных (данные, хранящиеся на одном компьютере, могут быть доступны другим компьютерам), распределения ресурсов (периферийные устройства могут быть доступны для всех пользователей сети), наличии электронной почты, посредством которой все пользователи сети могут интерактивно общаться друг с другом.

Компьютерные сети классифицируются по ряду признаков.

По территориальной распространенности выделяют:

- локальные компьютерные сети, покрывающие обычно относительно небольшую территорию или группу зданий (дом, офис, фирму, институт), однако их можно объединять в более крупномасштабные образования;
- кампусные сети – группы локальных сетей, развернутых на компактной территории какого-либо учреждения и обслуживающих только его;
- городские вычислительные сети, объединяющие компьютеры в пределах города;
- глобальные сети – широкомасштабные сети, объединяющие территориально рассредоточенные компьютеры, которые могут находиться в различных городах и странах.

Глобальные компьютерные сети обеспечивают соединение большого числа компьютеров на огромных территориях, охватывающих целые регионы, страны и континенты, используя для передачи информации оптоволоконные магистрали, спутниковые системы связи и коммутируемую телефонную сеть.

Сетью сетей в наше время называют глобальную компьютерную сеть Интернет, которая объединяет глобальные и локальные сети в единое сообщество сетей.

По скорости передачи данных различают низко- (до 10 Мбит/с), средне- (10–100 Мбит/с) и высокоскоростные сети (от 100 Мбит/с).

По типу среды передачи данных сети могут быть проводные, действующие на базе коаксиального кабеля, витой пары или оптоволоконные, и беспроводные, передающие информацию по радиоканалам, спутниковым каналам¹.

Различают следующие способы подключения компьютеров друг к другу:

- прямое соединение – кабельное (Ethernet, Token Ring и Arcnet);
- беспроводное соединение – оптическое (с помощью инфракрасного излучения), подразумевающее отсутствие сетевого кабеля;
- соединение по стандартному телефонному модему;
- соединение через высокоскоростные коммуникационные системы.

По принадлежности сети делятся на ведомственные, государственные, частные, общие.

По способу управления различают одноранговые сети (децентрализованные или пиринговые), с централизованным управлением, т. е. с выделенным сервером (иерархические), смешанные.

¹ Виды кабелей и каналов связи рассмотрены в параграфе 14.2.

В *одноранговых сетях* все компьютеры играют одинаковую роль. При этом часть ресурсов любого компьютера можно сделать совместно используемой. Это значит, что компьютер может стать сервером файлов (или сервером печати, или сервером модема), и в то же время все компьютеры сети можно использовать как рабочие станции.

В одноранговой сети отсутствует централизованное администрирование сети и общее управление безопасностью ресурсов. В Windows предлагается два типа контроля доступа: один на уровне пользователя, когда пароли назначаются для конкретных пользователей и групп, а другой на уровне разделяемых ресурсов, когда пароли назначаются для доступа к конкретным ресурсам.

В одноранговых сетях затруднена процедура резервного копирования данных, поскольку их необходимо копировать с разных компьютеров. Повреждение кабеля приводит к остановке работы сети. Положительными сторонами являются простота и оперативность установки сетей, низкая стоимость оборудования и ПО.

В *сетях с централизованным управлением* выделяются одна или несколько машин – серверов, управляющих работой сети. На серверах действует сетевая ОС. Рабочие станции имеют доступ к дискам серверов и совместно используемым принтерам, но, как правило, не могут взаимодействовать непосредственно с дисками других компьютеров. Серверы могут быть выделенными и выполнять только задачи управления сетью, не используя как компьютеры, или невыделенными, когда параллельно с задачей управления сетью выполняют пользовательские программы (при этом снижается производительность сервера и надежность работы всей сети из-за возможной ошибки в пользовательской программе, которая может привести к остановке работы сети).

Достоинства сетей с выделенным сервером:

- обеспечение централизованного управления учетными записями¹ пользователей, безопасностью и доступом, что упрощает сетевое администрирование;
- использование более мощного оборудования, а значит и более эффективный доступ к ресурсам сети;
- необходимость помнить только один пароль для входа в сеть, что позволяет пользователям получать доступ ко всем предусмотренным для них ресурсам;
- лучшая масштабируемость (рост) с увеличением числа клиентов.

¹ Учетная запись (аккаунт) – информация о пользователе, которая может включать в себя имя владельца учетной записи, его пароль и принадлежащие ему права доступа к сетевым ресурсам.

- Недостатки сетей с выделенным сервером:
- неисправность сервера может сделать сеть неработоспособной, что в лучшем случае повлечет потерю сетевых ресурсов;
 - такие сети требуют квалифицированного персонала для сопровождения сложного специализированного ПО;
 - стоимость сети увеличивается благодаря потребности в специализированном оборудовании и ПО.

По *технологии использования сервера* различают сети с архитектурой «файл – сервер» и сети с архитектурой «клиент – сервер».

В *архитектуре «файл – сервер»* используется файловый сервер, на котором хранится большинство программ и данных. Обработка данных ведется на компьютере клиента, на котором находятся все программные средства для решения задачи, настройки интерфейса пользователя и отображения результатов. Архитектура «файл – сервер» предполагает передачу исходной информации, необходимой для решения задачи, по каналам связи на компьютер пользователя. Применение такой архитектуры ведет к чрезмерной загрузке каналов передачи данных сети, увеличению времени решения задачи из-за увеличения времени передачи данных, невозможности одновременного использования одних данных разными пользователями и разными задачами, необходимости установки ПО на все рабочие станции сети.

При наличии множества пользователей в сети и объемных потоков информации данные проблемы становятся критическими. Поэтому были разработаны различные модели другой архитектуры – «клиент – сервер».

Архитектура «клиент – сервер» подразумевает, что компоненты ПО и функции информационного обслуживания распределены между клиентом (рабочей станцией сети) и сервером. Для того чтобы передавать по сети меньшие объемы информации, решение задачи на основании запроса пользователя производится на сервере, а клиенту пересылается только результат. Подобная архитектура предполагает, что прикладной процесс решения задачи функционирует как на компьютере клиента, так и на сервере.

По сравнению с архитектурой «файл – сервер» архитектура «клиент – сервер» обеспечивает разработчикам информационных систем ряд преимуществ. В частности, все функции по управлению данными выполняются на сервере данных, что уменьшает требования к вычислительным ресурсам рабочих станций, на которых действуют клиентские приложения. При обмене данными между сервером данных и рабочей станцией по каналам сети передаются не все данные, а только запросы клиента и ответы сервера, что существенно снижает нагрузку на сеть

(уменьшается объем сетевого трафика). При увеличении количества клиентов сети отсутствует необходимость обновления ПО уже существующих рабочих станций.

В больших сетях наряду с отношениями «клиент – сервер» сохраняется необходимость и в одноранговых связях. В *смешанной сети* некоторые машины могут работать в качестве файловых серверов.

Распределение сетевых ресурсов. В зависимости от вида предоставляемого ресурса различают файловые серверы, серверы баз данных, серверы приложений, серверы печати, коммуникационные серверы, интернет-серверы (веб-серверы), почтовые серверы и др.

Файловый сервер выполняет функции управления локальной сетью, осуществляет коммуникационные связи, хранит файлы, разделяемые в сети, предоставляет доступ к совместно используемому дисковому пространству.

Сервер баз данных содержит все или большую часть данных, используемых компьютерами сети, и является одним из основных компонентов сети, так как запросы на данные выполняются при его непосредственном участии. Помимо управления доступом к базам данных сервер обеспечивает безопасность и синхронизацию обращений к ним. Обеспечение безопасности баз данных заключается в предоставлении права доступа к ним только авторизованным пользователям.

Сервер приложений выполняет одну или несколько прикладных задач по командам, подаваемым с рабочих станций сети. На этом сервере можно совершать все вычислительные операции с использованием процессов получения данных с сервера баз данных и организовывать интерфейс с рабочими станциями, на мониторах которых высвечиваются результаты решений и инициируются очередные действия.

Сервер печати обеспечивает доступ станций сети к общим ресурсам печати. Запросы на печать, поступающие от рабочих станций, разделяются сервером на отдельные задания, которые ставятся в очередь и выполняются на сетевом принтере.

Коммуникационный сервер организует доступ любых удаленных компьютеров к информационным ресурсам сети, используя модем и телефонные линии связи. Некоторые коммуникационные серверы обеспечивают средства эмуляции терминала для связи с мэйнфреймом или мини-ЭВМ.

Интернет-сервер (веб-сервер) служит для организации и размещения веб-страниц и обеспечения веб-сервиса сети Интернет.

Почтовый сервер управляет получением и отправкой электронных писем, регистрирует почтовые сообщения, создает и поддерживает ра-

боту электронных почтовых ящиков, обеспечивает защиту сети от поступления непрофильных сообщений.

Важным параметром является сетевая топология – способ описания конфигурации сети, схема расположения и соединения сетевых устройств. Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, возможные и наиболее удобные методы управления обменом информацией, надежность работы, возможности расширения сети.

Существуют три основные (базовые) топологии: шина (bus), кольцо (ring) и звезда (star). Соответственно *по топологии* проводные сети делятся на сети шинной (линейной, магистральной), кольцевой, звездной и комбинированной (смешанной, гибридной) топологии.

Шинная топология предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры сети. Отправляемое рабочей станцией сообщение распространяется на все объединенные сетью компьютеры. В шинной топологии отсутствует центральный абонент, через которого передается вся информация. Добавление новых абонентов в шину осуществляется достаточно просто и происходит даже во время работы сети. В большинстве случаев при использовании шины нужно минимальное количество соединительного кабеля по сравнению с другой топологией.

В случае отказа отдельных компьютеров работа сети не прекращается, потому что все другие компьютеры могут нормально продолжать обмен информацией. Однако в случае обрыва кабеля нарушается работа всей сети, поэтому необходимо предусматривать включение на концах шины специальных устройств – терминаторов. Взаимосвязь компьютеров при шинной топологии представлена на рис. 10.

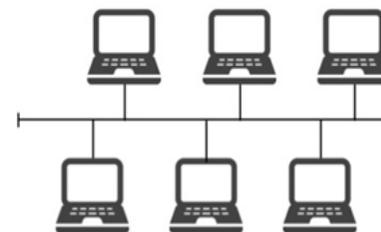


Рис. 10. Шинная топология

При *кольцевой топологии* потоки данных циркулируют по кольцу от одного компьютера к другому, при этом каждый из них соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он получает информацию, а другому передает. На каждой линии связи, как и в случае звездной топо-

логии, работает только один передатчик и один приемник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов. Компьютеры в кольцевой топологии не являются полностью равноправными. Для создания таких сетей используется стандарт Token Ring, который определяет их физическое (кабели, разъемы) и логическое (методы использования) устройство. Схематично кольцевая топология представлена на рис. 11.



Рис. 11. Кольцевая топология

При **звездной топологии** топология все компьютеры сети присоединены к центральному узлу (обычно коммутатору), образуя физический ее сегмент, который может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии. Весь обмен информацией осуществляется исключительно через центральный компьютер, на котором лежит очень большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме обеспечения работы сети, он заниматься не может. Как правило, именно центральный компьютер является самым мощным и именно на него возлагаются все функции по управлению обменом данными. Конфликты в сети со звездной топологией в принципе невозможны, потому что управление полностью централизовано. Звездная топология изображена на рис. 12.



Рис. 12. Звездная топология

Модифицированной топологией данного типа является *универсальная последовательная шина (universal serial bus, USB)*. В случае с USB звезда структурно напоминает ветвящееся дерево и сигнал от каждого устройства, в конце концов, доходит до «корневого» концентратора.

При **комбинированной топологии** отдельные части сети имеют разную топологию.

14.2. Аппаратно-программное обеспечение компьютерных сетей

Для создания и функционирования компьютерных сетей нужны специальные устройства (аппаратная часть) и программные средства (программное обеспечение).

К **аппаратной части** можно отнести:

- средства линий передачи данных;
- средства соединения линий передачи данных с оконечным оборудованием;
- средства увеличения дистанции передачи данных;
- средства повышения емкости линий передачи данных;
- средства управления информационными потоками в сети.

Средства линий передачи данных. Под линией передачи данных понимают среду распространения сигналов. Сигналы могут распространяться посредством кабельного оборудования и через беспроводные среды.

Данные по кабелю передаются в пакетах, пересылаемых с одного сетевого устройства на другое. В пакете к каждому сообщению прилагаются (как минимум) адреса отправителя сообщения и того, кому оно предназначено.

Существует несколько типов кабелей, каждый из которых имеет свои преимущества.

Витая пара представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины) и покрытых пластиковой оболочкой. Витая пара может быть экранированной и неэкранированной. Она используется в телекоммуникациях и компьютерных сетях в качестве физической среды передачи сигнала во многих технологиях, таких как Ethernet, Arcnet и Token ring. Так, кабельная схема в USB содержит одну витую пару для передачи данных и другую – для питания управляемых устройств. Внешний вид витой пары представлен на рис. 13.



Рис. 13. Витая пара

Коаксиальный (соосный) кабель (от лат. со – совместно и axis – ось) – кабель, в котором для снижения радиопомех внутренний провод окружен вторым экранирующим проводом. Коаксиальный кабель может быть тонким и толстым.

Коаксиальный кабель аналогичен стандартному телевизионному кабелю. Поскольку с ним труднее работать, в новых инсталляциях практически всегда применяется витая пара или оптоволоконный кабель. Строение коаксиального кабеля показано на рис. 14.



Рис. 14. Коаксиальный кабель

Оптоволоконный кабель – нить из оптически прозрачного материала (стекло, пластик), используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения. Такой кабель передает пакеты данных со скоростью до 2 000 Мбит/с. Данные передаются с помощью световых импульсов, проходящих по оптическому волокну. Хотя этот кабель гораздо дороже и сложнее в инсталляции, чем неэкранированная витая пара, он часто применяется в центральных магистральных сетях, поскольку обеспечивает полную защиту от электрических помех и позволяет передавать информацию на очень большие расстояния. Кроме того, благодаря совершенствованию оптоволоконной технологии данный кабель становится все более приемлемым по цене. Внешний вид кабеля изображен на рис. 15.



Рис. 15. Оптоволоконный кабель

Радиоканал требует оснащения антеннами, беспроводными сетевыми адаптерами и мостами. Он может использоваться как при подключении к сети Интернет, так и при создании локальной сети.

Спутниковый канал основан на использовании спутника связи, который находится на низкой, эллиптической или геостационарной орбите и выполняет роль микроволнового ретранслятора – принимает сигналы с Земли, усиливает их, а затем ретранслирует на различных частотах во всевозможные точки земного шара. Спутниковый канал обеспечивает высокую скорость передачи данных, гибкость в способах подключения, но требует больших затрат на установку оборудования и использование эфира. Также он подвержен воздействию неблагоприятных метеоусловий, вызывающих затухание сигнала, и требует усиления действия передающих и принимающих антенн.

Средства соединения линий передачи данных с оконечным оборудованием. Эти средства реализуют ввод данных в сеть и их вывод с оконечного оборудования. В качестве них используются сетевые интерфейсные платы.

Сетевой адаптер (сетевая карта, Ethernet-адаптер) предназначен для сопряжения компьютера с сетью, т. е. для обеспечения обмена информацией между компьютером и каналом связи в соответствии с принятыми правилами обмена. Обычно сетевые адаптеры выполняются в виде платы, вставляемой в слоты расширения шины компьютера. В свою очередь, плата, как правило, имеет также один или несколько внешних разъемов для подключения к ней кабеля сети.

Функции сетевого адаптера делятся на магистральные и сетевые. К *магистральным* относятся те функции, за счет которых осуществляется обмен информацией между адаптером и системной шиной компьютера (т. е. опознание своего магистрального адреса, пересылка данных в компьютер и из компьютера, выработка сигнала прерывания работы компьютера и т. д.). *Сетевые функции* обеспечивают общение адаптера с сетью.

Сетевые адаптеры могут быть внутренними и внешними. *Внутренние* – наиболее распространенные – встраиваются в материнскую плату, а *внешние* соединяются с системным блоком через USB-шнур.

Средства увеличения дистанции передачи данных. Такие средства усиливают сигналы или преобразовывают их в форму, удобную для дальнейшей передачи. К ним относятся повторитель, мост, шлюз, модем и пр.

Повторитель обеспечивает сохранение формы и амплитуды сигнала при передаче на большие расстояния.

При соединении двух сетей предпочтительнее использовать *мосты*, а не соединять сети напрямую, во многом потому, что мост не выпускает

за пределы локальной сети данные, не предназначенные для компьютеров другой сети. Таким образом уменьшается нагрузка на обе сети и на мост. Мост соединяет две или более физические сети и передает пакеты из одной сети в другую. Также он способен фильтровать пакеты, т. е. передавать только часть трафика.

Для повышения производительности медленной сети ее часто разбивают на несколько частей, соединяя их между собой маршрутизаторами, относящимися к средствам управления информационными потоками в сети.

Шлюз объединяет информационные сети, использующие различные протоколы, преобразуя форматы сообщений. Он представляет собой комбинацию программных и аппаратных средств. Как правило, шлюз менее скоростной, чем мост и маршрутизатор.

Модем преобразует цифровые сигналы, генерируемые последовательным портом компьютера, в модулированные аналоговые сигналы, пригодные для передачи по линиям связи, и наоборот, преобразует входные аналоговые сигналы в цифровые эквиваленты.

По исполнению модемы делятся на внешние (имеют свой собственный корпус и блок питания, подключаются к COM- или USB-порту), внутренние (представляют собой отдельную плату, находящуюся внутри корпуса системного блока компьютера) и встроенные (являются внутренней частью устройства, например ноутбука).

В настоящее время активно используются кабельные модемы, развиваются ADSL- (англ. asymmetric digital subscriber line – асимметричная цифровая абонентская линия), SDSL- (англ. single line digital subscriber line – симметричная цифровая абонентская линия), HDSL- (англ. high data rate digital subscriber line – высокоскоростная цифровая абонентская линия), VDSL- (англ. very high data rate digital subscriber line – сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия) и некоторые другие технологии, связанные с передачей данных. Также существуют спутниковые модемы.

Средства повышения емкости линий передачи данных. К подобным средствам относятся разветвитель, концентратор и мультиплексор.

Разветвитель подключает несколько рабочих станций к одному каналу связи и разделяет сигнал, идущий по нему, на два или три канала.

Концентратор, или *хаб* (англ. hub – центр деятельности), – сетевое устройство, предназначенное для объединения нескольких устройств с соединением Ethernet в общий сегмент сети. Устройства подключаются при помощи витой пары, коаксиального или оптоволоконного кабеля.

Концентратор объединяет коммуникационные каналы от нескольких узлов сети и обеспечивает ряд функций управления, включая функции

моста и маршрутизатора. При топологии в виде дерева любое устройство, подключенное к концентратору, может быть управляемым устройством, другим концентратором или совмещать в себе обе эти функции.

Мультиплексор разделяет канал передачи данных на два или более подканала, способен передавать по одной линии несколько сигналов одновременно, дает возможность подключать к компьютеру несколько линий связи.

Средства управления информационными потоками в сети. Средства, обеспечивающие управление коммутацией каналов и пакетов, а также разветвлением линий передачи данных, осуществляют адресацию сообщений.

Маршрутизатор, или *роутер*, – это устройство, использующее информацию о топологии сети для выбора наилучшего пути прохождения сетевого трафика между различными сегментами сети. Ориентируясь на адрес получателя, указанный в пакетах данных, он определяет по таблице маршрутизации путь, по которому следует передать данные. В отличие от моста маршрутизатор имеет в сети свой адрес, хранит таблицу адресов всей сетевой структуры, обменивается с другими маршрутизаторами информацией о текущем состоянии сети.

Маршрутизаторы работают не с физическими адресами устройств в сети (MAC-адресами¹), а с логическими (IP-адресами²).

Маршрутизатор видит все связи подсетей друг с другом, поэтому он может выбрать наилучший маршрут и при наличии нескольких альтернативных маршрутов. Решение о выборе маршрута принимается каждым маршрутизатором, через который проходит сообщение. Если в таблице маршрутизации для адреса нет описанного маршрута, пакет отбрасывается.

Маршрутизаторы позволяют компьютерам обмениваться данными как в текущей сети, так и между двумя отдельными сетями. Также они могут осуществлять подключение локальных сетей к территориально распределенным сетям и соединение нескольких локальных сетей в одну.

Маршрутизаторы бывают проводными (использующими Ethernet-кабель) или беспроводными.

В настоящее время выпускаются устройства, которые совмещают функции маршрутизатора и моста.

Коммутатор, или *свитч*, – многопортовое устройство, обеспечивающее высокоскоростную коммутацию пакетов между портами. В от-

¹ MAC-адрес (media access control – уникальный шестидесятибайтный номер, предоставленный сетевой карте изготовителем. В сетях Ethernet он позволяет идентифицировать каждый узел сети и доставлять данные только этому узлу.

² IP-адрес (internet protocol address) – уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети, построенной на основе стека протоколов TCP/IP.

личие от концентраторов, осуществляющих широковещательную рассылку пакетов в сети, коммутаторы передают из одного сегмента сети в другой не все поступающие к ним пакеты, а только те, которые адресованы компьютерам из другого сегмента, в результате чего уменьшается потребление трафика и увеличивается пропускная способность сети. Традиционно коммутаторы используются в очень загруженных сегментах сети и в настоящее время более востребованы, чем маршрутизаторы, несмотря на то, что они не могут видеть взаимосвязи подсетей, как это делают маршрутизаторы.

Сервер удаленного доступа позволяет нескольким пользователям подключаться к сети по телефонной линии и обращаться к сетевым ресурсам. Кроме того, он может предусматривать защиту от несанкционированного доступа пользователей.

Спутниковый интернет. Поставщики услуг спутникового телевидения предлагают возможность выхода в интернет. При этом некоторая часть спутниковых каналов резервируется под передачу данных из интернета пользователям.

Спутниковый интернет объединяет две разные технологии: двустороннего и одностороннего доступа.

Сетевые протоколы. Основной задачей, решаемой при создании компьютерных сетей, является совместимость оборудования по электрическим и механическим характеристикам и совместимость информационного обеспечения (программ и данных) по системе кодирования и формату данных. Решение этой задачи относится к области стандартизации и основано на так называемой модели OSI (англ. model of open system interconnections – модель взаимодействия открытых систем), созданной на основе технических предложений Международного института стандартов (International standards organization, ISO).

Согласно модели OSI архитектуру компьютерных сетей следует рассматривать на разных уровнях: физическом, канальном, сетевом, транспортном, сеансовом, уровне представления и прикладном уровне.

Самый верхний уровень – прикладной. На этом уровне пользователь взаимодействует с вычислительной системой. Самый нижний уровень – физический. Он обеспечивает обмен сигналами между устройствами. Обмен данными в системах связи происходит путем их перемещения с верхнего уровня на нижний с последующей транспортировкой и, наконец, обратным воспроизведением на компьютере клиента в результате перемещения с нижнего уровня на верхний.

Для тех же целей, что и модель OSI, Институтом инженеров в области электротехники и электроники (Institute of electrical and electronics

Engineers, IEEE) было спроектировано семейство стандартов сетевых коммуникаций IEEE-802, касающихся локальных и городских сетей.

Для обеспечения необходимой совместимости на каждом из семи возможных уровней архитектуры компьютерной сети действуют специальные стандарты, называемые *протоколами*. Они определяют характер аппаратного взаимодействия компонентов сети (аппаратные протоколы) и характер взаимодействия программ и данных (программные протоколы). Физически функции поддержки протоколов выполняют аппаратные устройства (интерфейсы) и программные средства (программы поддержки протоколов). Программы, отвечающие за поддержку протоколов, также называют протоколами. **Сетевой протокол** представляет собой набор правил, позволяющих осуществлять обмен данными между составляющими сеть устройствами. Каждый протокол имеет различные цели, выполняет разные задачи. Функции протокола определяются уровнем модели OSI, на котором он работает. Несколько протоколов могут работать совместно. В этом случае они образуют так называемый стек, или набор, протоколов.

Для построения компьютерных сетей широко используется **стандартом Ethernet** (от англ. ether – эфир и network – сеть) – семейство технологий пакетной передачи данных. Стандартом Ethernet определяются проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне модели OSI, а также формат пакетов и протоколы управления доступом к среде – на канальном уровне. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3.

ПО компьютерных сетей. Сетевое ПО обеспечивает организацию коллективного доступа к вычислительным и информационным ресурсам сети, динамическое распределение и перераспределение ресурсов с целью повышения оперативности обработки информации и уровня максимальной загрузки аппаратных средств, а также в случае отказа и выхода из строя отдельных технических средств и т. д.

ПО компьютерных сетей включает в себя:

- общее ПО, образуемое базовым ПО отдельных компьютеров, входящих в состав сети (браузеры, HTML-редакторы, графические веб-средства, машинные переводчики);
- специальное ПО, образованное прикладными программными средствами;
- системное ПО, представляющее собой комплекс программных средств, поддерживающих и координирующих взаимодействие всех ресурсов вычислительной сети как единой системы (сетевые операционные системы, сервисные программы, программы технического обслуживания).

Сетевая операционная система – комплекс программ, обеспечивающих обработку, передачу и хранение данных в сети. Она предоставляет пользователям различные виды сетевых служб (управление файлами, электронная почта, аудио- и видеоконференции, распределенные вычисления, процессы управления сетью и др.), поддерживает работу в абонентских системах. Сетевая операционная система использует архитектуру «клиент – сервер» или одноранговую архитектуру.

Сетевое приложение представляет собой распределенную программу, т. е. программу, состоящую из нескольких взаимодействующих частей, каждая из которых выполняется на отдельном компьютере сети. Сетевыми приложениями являются сетевые базы данных, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматизации коллективной работы и др.

Программа-сервер – специальная программа, предназначенная для обслуживания запросов на доступ к ресурсам данного компьютера от других компьютеров сети. Модуль сервера постоянно находится в режиме ожидания запросов, поступающих по сети.

Программа-клиент – специальная программа, предназначенная для составления и отправки запросов на доступ к удаленным ресурсам, а также получения и отображения информации на компьютере пользователя.

Сетевая служба обеспечивает совместный доступ пользователей к определенному типу ресурсов. Обычно сетевая операционная система поддерживает несколько видов сетевых служб – файловую службу, службу печати, службу электронной почты, службу удаленного доступа и т. п. Примерами сетевых служб являются WWW, FTP, UseNet.

Существуют также сетевые операционные системы для серверов (Microsoft Windows Server 2003 и 2008) и для пользователей.

Сетевая операционная система, установленная на отдельном компьютере, обеспечивает управление ресурсами компьютера (распределение оперативной памяти, управление периферийными устройствами и др.), предоставляет собственные ресурсы для общего пользования, а также средства, с помощью которых происходят обмен и передача сообщений в сети.

Практически все современные операционные системы имеют встроенные сетевые функции.

Наиболее известными сетевыми операционными системами являются:

– UNIX – многопользовательская многозадачная операционная система, способная функционировать на различных аппаратных платформах;

– Linux – операционная система, ядро которой разработано на базе операционной системы UNIX. Linux распространяется с открытыми ис-

ходными кодами и применяется для создания серверов в вычислительных сетях и интернете;

– Microsoft Windows NT – линейка операционных систем, поддерживающих архитектуру «клиент – сервер» (например, Windows 7, Windows Server 2008 R2, Windows 8, Windows 8.1, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2, Windows 10, Windows Server 2016);

– Novell NetWare – закрытая операционная система, использующая кооперативную многозадачность для выполнения функций различных служб.

Выбор сетевой операционной системы основывается на требованиях к ней и обычно производится специалистами соответствующих подразделений.

Браузер – сетевое ПО, предназначенное для отображения содержимого веб-страниц, написанных на специальных веб-языках.

Межсетевой экран, или **брандмауэр**, – это программно-аппаратная система безопасности, действующая как защитный барьер между сетью и внешним миром. Экран фильтрует текущий трафик, пропуская одни пакеты информации и отсеивая другие. Брандмауэр подключения к интернету используется для настройки ограничений, регулирующих обмен данными между интернетом и домашней или небольшой офисной сетью.

Прокси-сервер – сервер (комплекс программ), служащий для подключения локальных пользователей к сети Интернет через один внешний IP-адрес. Он позволяет централизованно управлять интернет-подключениями с помощью гибкой системы правил (задавать правила работы с интернетом, фильтровать информацию, отсеивая ненужную или опасную, контролировать безопасность работы в сети), разделять различные виды трафика (например, местный и зарубежный) и вести точный учет трафика с помощью специального драйвера.

Беспроводные сети. В настоящее время происходит бурное развитие беспроводных сетей.

WLAN (wireless local area network) – беспроводные локальные сети, предоставляющие пользователям высокую скорость соединения в интернете за счет использования радиосигналов, посылаемых радиопередатчиками для приема и передачи веб-страниц, электронных писем и других данных на базе стандартов IEEE.

Наиболее известными стандартами беспроводной передачи информации являются GPRS, EDGE, Wireless, USB, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi, Wi-Max, LTE.

GPRS (англ. general packet radio service – пакетная радиосвязь общего пользования) – стандарт, позволяющий обмениваться пакетными дан-

ными по беспроводным телефонным сетям. Суть технологии заключается в организации постоянного подключения через GPRS-телефон или GPRS-модем к сети Интернет. Максимальная теоретическая скорость передачи данных в GPRS-сети составляет 171,2 Кбит/с. В среднем она находится в пределах 50–60 Кбит/с. Скорость зависит от нагрузки на базовую станцию, к которой выполнено подключение, и от используемой технологии кодирования.

EDGE (enhanced data rates for GSM evolution) – технология, пришедшая на смену GPRS, также известная как EGPRS (улучшенный GPRS). Она позволяет передавать данные по мобильной сети со скоростью до 474 Кбит/с.

Wireless USB – беспроводной USB-интерфейс, предназначенный для подключения различных периферийных устройств, таких как принтеры, внешние жесткие диски, звуковые карты, мультимедийные плееры и мониторы, к компьютеру беспроводным способом. Пропускная способность технологии составляет до 110 Мбит/с на расстоянии до 10 м.

Bluetooth – технология, служащая для связи с периферийными и бытовыми электронными устройствами, при которой используются специфические протоколы (предназначенные только для Bluetooth) и общие, используемые в различных телекоммуникационных системах. Все они образуют стек протоколов. Технология Bluetooth обеспечивает скорость передачи информации до 2 Мбит/с с удаленностью до 240 м.

Технология ZigBee позволяет создавать самоорганизующиеся и самовосстанавливающиеся беспроводные сети с автоматической ретрансляцией сообщений, с поддержкой батарейных и мобильных узлов. Стэк протоколов ZigBee представляет собой иерархическую модель, построенную по принципу семиуровневой модели протоколов передачи данных в открытых системах OSI.

Wi-Fi (от англ. wireless fidelity – беспроводное качество или беспроводная точность) для передачи данных использует радиоканал. Данная технология разработана на базе стандартов IEEE 802.11.

Сеть Wi-Max (поколение 4G) – телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств. Эта сеть обеспечивает широкополосный доступ на частотах 2–11 ГГц со скоростью передачи данных до 70 Мбит/с и дальностью действия до 50 км, т. е. обеспечивает покрытие мегаполиса. Быстрые варианты сети **Wi-Max** могут достигать 140 Мбит/с (теоретически до 1 Гбит/с).

Мобильные сети нового поколения с использованием **технологии LTE** (англ. long-term evolution – долговременное развитие, часто обо-

значается как 4G LTE) развертываются в широком спектре частот, предоставляют возможность унификации оборудования, имеют низкую себестоимость трафика. Спецификация сетей LTE позволяет обеспечить скорость загрузки данных до 326,4 Мбит/с и скорость отдачи до 172,8 Мбит/с.

В настоящее время используются сети пятого поколения (5G), платформа которых предоставляет для операторов значительные преимущества, выражающиеся прежде всего в расширении функциональных возможностей и характеристик сети и повышении удовлетворенности пользователей.

14.3. Понятие и сервисы глобальной сети Интернет

Интернет (от лат. inter – между и англ. net – сеть, паутина) – всемирная ассоциация компьютерных сетей, интегрированная сетевая паутина, состоящая из различных физически неоднородных коммуникационных сетей, объединенных в единую логическую архитектуру.

В конце 60-х гг. по инициативе Пентагона ученые – специалисты в области вычислительной техники разработали алгоритмы для обмена информацией неограниченного количества пользователей без участия компьютера, контролирующего работу сети. Инициатива была связана с тем, что само существование главного компьютера и центрального пульта управления сетью делает сеть слишком уязвимой в случае ядерного конфликта.

2 сентября 1969 г. группа студентов Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе под руководством профессора Л. Клейнрока создала первую в мире компьютерную сеть, соединив два вычислительных комплекса кабелем длиной 4,5 м. С помощью этой системы была осуществлена первая передача цифровых данных на расстоянии – компьютеры обменялись несколькими битами тестовой информации. Проект осуществлялся в рамках военной программы США: аналитики Пентагона из агентства передовых исследований DARPA под руководством Дж. Ликлайдера разработали концепцию создания информационно-вычислительной сети для применения ее в оборонных целях. Впоследствии кабелями соединили компьютеры четырех американских университетов, что послужило основой информационной сети Министерства обороны США – сети Arpanet. Заложенные в ней оригинальные технологические решения впоследствии были использованы в сети Интернет. Первым видом коммуникации стала электронная почта, передававшая на расстоянии текстовую информацию с большой скоростью. Вскоре к Arpanet подключились десятки других университетов и компаний, и каждый новый участник

вносил свой вклад в общее дело, что позволило существенно расширить возможности сети и круг предоставляемых ею услуг. Были созданы программы, с помощью которых абоненты могли обмениваться электронными письмами, работать с удаленными базами данных, запускать программы на суперкомпьютерах из других городов и совместно решать возникающие проблемы на сетевых телеконференциях.

Концепция публикации общедоступных документов с помощью компьютерных сетей, которая легла в основу создания сети Интернет, была разработана в 1989 г. в Европейской лаборатории физики элементарных частиц (Женева). Англичанин Т.Дж. Бернерс-Ли предложил концепцию распределенной информационной системы с целью «объединения знаний человечества» и назвал полученную систему Всемирной паутиной (world wide web – WWW). При ее создании он объединил технологию применения IP-протоколов для передачи данных и технологию гипертекста, основанную на реализации быстрого перехода от одного фрагмента текста к другому по выделенным ссылкам, при котором указанные фрагменты могут располагаться на физически разделенных компьютерных носителях. Созданная им технология организации информационных ресурсов сети Интернет (технология WWW) предусматривает размещение информации на компьютерах-серверах в специальном формате, обеспечивающем переход от одной порции информации к другой на основе механизма ссылок.

Аппаратные серверы для хранения веб-сайтов называются **веб-серверами**, а сама услуга хранения – **веб-хостингом**. Раньше каждый сайт размещался на своем собственном сервере, но с расширением сети Интернет и технологическим улучшением серверов стало возможным размещение множества сайтов на одном компьютере (виртуальный хостинг). **Хост** (англ. host – хозяин, принимающий гостей) – любое устройство, предоставляющее сервисы, работающие при взаимосвязи «клиент – сервер» в режиме сервера по каким-либо интерфейсам и уникально определенное на этих интерфейсах. Под хостом также может пониматься любой компьютер, сервер, подключенный к локальной или глобальной сети.

В настоящее время серверы для хранения только одного сайта называются **выделенными**. Один и тот же сайт может быть доступен на разных адресах и храниться на разных серверах. Копия оригинального сайта в таком случае называется **зеркалом**.

Документы, созданные по WWW-технологии, называются **веб-страницами**, а группы тематически объединенных веб-страниц – **веб-узлами** или **веб-сайтами** (от англ. web – паутина и site – место).

Интернет-портал (англ. portal – главный вход, ворота) – веб-сайт, предоставляющий пользователю интернета различные интерактивные серви-

сы, работающие в рамках одного веб-сайта, такие как электронная почта, поисковая строка, прогноз погоды, новостные рубрики, форумы и т. д.

Для обеспечения совместимости между программными продуктами и аппаратурой различных компаний в 1994 г. была создана организация World Wide Web Consortium, разрабатывающая для интернета единые принципы и стандарты, называемые рекомендациями, которые затем внедряются производителями программ и оборудования.

Основными элементами технологии WWW являются **язык гипертекстовой разметки документов** (hyper text markup language, HTML), **протокол обмена гипертекстовой информацией** (hyper text transfer protocol, HTTP), **универсальный способ адресации ресурсов в сети** (universal resource identifier, URI и universal resource locator, URL), **система доменных имен** (domain name system, DNS), **универсальный интерфейс шлюзов** (common gateway interface, CGI).

Язык разметки документов – набор специальных инструкций, называемых **тегами**, предназначенных для формирования в документах какой-либо структуры и определения отношений между различными элементами этой структуры.

В 1986 г. был разработан язык SGML (standard generalized markup language), принятый в качестве стандарта ISO. SGML является обобщенным языком гипертекстовой разметки и содержит полный объем инструкций и правил. На практике, особенно с развитием сети Интернет, предоставлением доступа к ней широкой аудитории, появлением технологии WWW, потребовалось более простое средство создания мобильных текстовых документов. Был разработан специализированный язык гипертекстовой разметки HTML, представляющий собой упрощенный вариант SGML.

В 1998 г. был принят стандарт расширяемого языка разметки XML (extensible markup language), который активно вытесняет из интернета HTML.

Сегодня XML может использоваться в любых приложениях, которым нужна структурированная информация, – от сложных геоинформационных систем с гигантскими объемами передаваемой информации до обычных «однокомпьютерных» программ, использующих этот язык для описания служебной информации.

Адресация в интернете. Каждое сетевое устройство должно иметь уникальный адрес, чтобы участники процесса межсетевого взаимодействия могли однозначно идентифицировать его и передать информацию. Адресация основана на следующих типах адресов: физическом (MAC-адрес), символьном (DNS-имя) и сетевом (IP-адрес).

Каждому компьютеру в интернете присваивается свой номер, который называется **IP-адресом**. Адрес представляет собой комбинацию из

четырёх чисел (вида xxx.xxx.xxx.xxx, причем разделенные точками числа не могут превышать 255). Эти числа содержат номер сети и номер узла, а по маске подсети можно определить, в каком регионе и в какой из сетей находится данный узел. Этот адрес преобразуется в 32-битное двоичное число (оно же 4-байтное, IPv4) и используется IP-протоколом для передачи или приема данных.

IP-адрес читается справа налево. Обычно самая правая цифра означает конкретный компьютер, а остальные цифры показывают номера сетей и подсетей.

Пример. IP-адрес в двоичном виде можно представить так: 11000000 01100110 11111001 00000011, а в виде десятичного с точкой – 192.102.249.3.

Из-за ограниченности адресного пространства в настоящее время происходит переход с IPv4 на IPv6. В отличие от IPv4, в котором используются 32-битные адреса, в IPv6 адреса имеют длину 128 бит (его адресное пространство включает 2^{128} уникальных адресов).

Адреса IPv6 отображаются как восемь четырехзначных шестнадцатеричных чисел (т. е. групп по четыре символа), разделенных двоеточием.

Основная форма адреса IPv6 – x:x:x:x:x:x:x, где каждый символ – это шестнадцатеричное 16-битное число (т. е. содержащее максимум четыре символа в шестнадцатеричной системе от 0 до F).

Пример. Адрес формата IPv6 может иметь вид FABC:DE12:3456:7890:A BCD:EF98:7654:3210 или 108B:0:0:0:8:800:200C:417A.

Такая организация IP-адресов позволяет маршрутизаторам однозначно определять дальнейшее направление для каждого пакета данных. В результате между отдельными сетями интернета не возникает конфликтов и данные беспрепятственно и точно передаются из сети в сеть.

Подобная система адресации довольно сложна. В 1984 г. П. Мокапетрисом была разработана надстройка над IP-адресацией, называемая *системой DNS* (англ. domain name system – система доменных имен), которая разбивает все адресное пространство на несколько непересекающихся зон (доменов).

Домен – область пространства иерархических имен сети Интернет, которая обслуживается набором серверов доменных имен и централизованно администрируется. Каждый компьютер, входящий в сеть Интернет, имеет не только IP-адрес, но и свой собственный уникальный доменный адрес, часто называемый также *доменным именем* компьютера или просто *именем узла*. Полное доменное имя состоит из непосредственного имени домена и следующих далее имен всех доменов, в которые он входит, разделенных точками.

Система DNS – это сервис, который ставит IP-адреса и уникальные доменные имена в соответствие одно другому. Также DNS содержит информацию обо всех хостах в интернете.

Перевод имен DNS в IP-адреса происходит автоматически. Для этого нужно только указать компьютеру IP-адрес сервера DNS, т. е. того компьютера, которому будут направляться соответствующие запросы.

Пример. Компьютер с IP-адресом 173.194.71.94 имеет доменное имя www.google.ru.

Составные части доменного адреса называются сегментами и образуют иерархическую систему. Последний (крайний справа) сегмент называется доменом первого уровня (верхнего уровня или зоной) (верхний уровень после корневого домена), далее следуют домены второго уровня и т. д. Доменом нулевого уровня является точка.

Пример. Для адреса ru.wikipedia.org точка – домен нулевого уровня; .org – домен первого уровня; wikipedia.org – домен второго уровня; ru.wikipedia.org – домен третьего уровня.

Не только компьютер или пользователь, но и любой файл, объявленный владельцем компьютера доступным для сети, может иметь адрес. Для этого применяется единый указатель ресурса – URL, включающий в себя тип данных, адрес компьютера, на котором он хранится, и местоположение в файловой системе.

URL определяет:

- метод доступа к ресурсу, т. е. протокол доступа;
- доменный адрес ресурса (имя хост-машины и домена);
- полный путь к файлу на сервере.

URL имеет следующую форму: протокол://доменный адрес ресурса в сети Интернет/путь к файлу/имя_файла.

Универсальный интерфейс шлюзов CGI. Большое количество приложений WWW основано на использовании внешних прикладных программ (например, счетчик посещений веб-сайта или гостевая книга сайта). Использование данных программ позволяет создавать веб-приложения с динамически обновляемой информацией. Для связи между веб-сервером и вызываемыми программами используется *универсальный шлюзовый интерфейс CGI*, реализуемый как для Windows, так и для UNIX-приложений. Интерфейс CGI призван обеспечить единый поток данных между сервером и прикладной программой, запускаемой из-под сервера.

Для поиска информации используются специальные поисковые серверы, которые содержат более или менее полную и постоянно обнов-

ляющуюся информацию о веб-страницах, файлах и других документах, хранящихся на различных серверах сети Интернет.

Поисковые серверы используют разные поисковые механизмы, обеспечивающие поиск, хранение и предоставление пользователю информации. Однако общим является то, что к моменту поступления запроса пользователя вся информация о документах, находящихся в сети Интернет, в компактном виде хранится в базе данных поискового сервера.

Имеющиеся поисковые системы можно условно разделить на три группы: справочники (тематические каталоги) сети Интернет, поисковые системы общего назначения (индексные), специализированные поисковые системы.

Справочник сети Интернет является аналогом тематического указателя в библиотеке: он предоставляет перечень наиболее важных документов (веб-страниц) по заданной теме. Примером такой системы служит поисковый сервер Yahoo! (<http://www.yahoo.com>).

Поисковые системы общего назначения позволяют находить документы в интернете по ключевым словам. Принцип, на котором основано большинство таких систем, состоит в том, что специальные программы-роботы автоматически просматривают все веб-серверы, читают и индексируют все встречающиеся документы, выделяя при этом ключевые слова, относящиеся к данному документу, и запоминая их вместе с URL этого документа в базе данных. Большинство поисковых систем разрешают также автору новой веб-страницы самому внести информацию в базу данных.

Обращаясь к такой поисковой системе, пользователь вводит одно или несколько ключевых слов и отправляет запрос. Через несколько секунд поисковая система возвращает список документов (с указанием URL), в которых были найдены требуемые ключевые слова.

Специализированные поисковые системы позволяют находить тематически сгруппированную информацию.

Популярными поисковыми системами являются Google (<http://www.google.ru/>), Яндекс (<http://www.yandex.ru/> и облегченная его версия, содержащая только поисковую форму, <http://www.ya.ru/>), Mail.ru (<http://www.mail.ru/>), Рамблер (<http://www.rambler.ru/>), Tut.by (<http://www.tut.by/>), Br.by (<http://www.br.by/>).

Подключение к интернету. Для подключения к интернету необходимо выбрать провайдера и способ доступа.

Провайдер – компания или организация, которая является поставщиком доступа в интернет.

Среди типов доступа в интернет различают доступ онлайн, который позволяет использовать сеть в режиме реального времени, и доступ

оффлайн, когда задание для сети готовится заранее, а при соединении происходит лишь передача или прием подготовленных данных. Такой доступ менее требователен к качеству и скорости каналов связи, но дает возможность пользоваться только электронной почтой.

Способами доступа в интернет с использованием обычной телефонной линии являются:

- коммутируемый доступ, для которого могут использоваться интернет-карты тарифицируемого и неограниченного доступа, интернет-фишки, оформление договора;

- тарифицируемый доступ, при котором величина оплаты зависит от времени суток, когда осуществляется доступ, и от продолжительности соединения;

- неограниченный доступ, предоставляемый в определенное время суток на протяжении некоторого времени;

- выделенный доступ, при котором используются цифровые технологии xDSL¹;

- полностью тарифицируемый выделенный доступ, когда абонент оплачивает фактически наработанный трафик (реально переданное и полученное количество информации);

- неограниченный выделенный доступ, при котором абонентская плата варьирует в зависимости от пропускной способности предоставляемого выделенного канала в сети Интернет.

Протоколы интернета. Существуют два типа протоколов сети Интернет: базовые и прикладные. **Базовые протоколы** отвечают за физическую пересылку электронных сообщений любого типа между компьютерами в сети Интернет (IP и TCP). Эти протоколы настолько тесно связаны между собой, что чаще всего их обозначают термином «протокол TCP/IP». **Прикладные протоколы** имеют более высокий уровень, отвечают за функционирование специализированных служб сети Интернет. К ним относятся протокол HTTP (отвечает за передачу гипертекстовых сообщений), протокол FTP (отвечает за передачу файлов), протоколы электронной почты и т. д.

Весь набор сетевых протоколов, на которых базируется сеть Интернет, называется **TCP/IP**. Он разработан в 1972 г. группой специалистов под руководством В. Серфа. Название образовано из аббревиатур двух базовых протоколов – TCP (англ. transmission control protocol – протокол управления передачей), отвечающего за гарантированную транспорти-

¹ xDSL (англ. digital subscriber line – цифровая абонентская линия) – семейство технологий 90-х гг., позволяющих повысить пропускную способность телефонной линии.

ровку данных по каналам связи, и *IP* (англ. internet protocol – протокол интернета), содержащего правила адресации.

В техническом понимании TCP/IP – это не один, а два сетевых протокола. TCP – протокол транспортного уровня. Он управляет передачей информации. Протокол IP – адресный, обеспечивает адресацию и маршрутизацию данных в сети. Он определяет, куда будут передаваться данные. Благодаря использованию протокола IP каждый компьютер (устройство) в сети имеет свой индивидуальный IP-адрес.

Необходимой частью реализации стека протоколов TCP/IP является **протокол контрольных сообщений ICMP** (internet control message protocol), благодаря которому ПО рабочей станции или маршрутизатора может обмениваться информацией о проблемах маршрутизации пакетов с другими устройствами в сети. Например, этот протокол используется для передачи сообщений об ошибках, проверки доступности узла и т. д.

Протокол PPP (point-to-point protocol) – протокол передачи данных, обнаруживающий ошибки, позволяющий динамически изменять IP-адреса во время соединения, разрешающий аутентификацию.

Протокол передачи датаграмм¹ пользователя UDP (англ. user datagram protocol – протокол пользовательских датаграмм) – один из ключевых элементов TCP/IP. С ним компьютерные приложения могут посылать датаграммы другим хостам по IP-сети без необходимости предварительного сообщения для установки специальных каналов передачи или путей данных.

Среди протоколов прикладного уровня наиболее употребимы FTP, HTTP, Telnet, POP3, SMTP и IMAP.

Протокол FTP (file transfer protocol) – протокол передачи файлов. Предназначен для обеспечения передачи и приема файлов между серверами и клиентами, работающими в сетях, поддерживающих протокол TCP/IP.

Протокол HTTP (hyper text transfer protocol) – протокол обмена гипертекстовой информацией, т. е. документами HTML.

Протокол удаленного доступа терминалов Telnet – протокол для реализации текстового интерфейса по сети, позволяет серверу воспринимать удаленные терминалы в качестве стандартных сетевых виртуальных терминалов, работающих в ASCII-кодах.

Протокол POP3 (post office protocol version 3) – протокол почтового отделения. Используется для получения электронной почты с почтовых серверов.

¹ Датаграмма – блок информации, передаваемый протоколом без предварительного установления соединения и создания виртуального канала.

Протокол SMTP (simple mail transfer protocol) – протокол передачи сообщений электронной почты.

Протокол IMAP (internet message access protocol) – протокол прикладного уровня для доступа к электронной почте. Его отличие от протокола POP3 состоит в том, что пользователь читает сообщения электронной почты, не загружая их на свой компьютер. Все сообщения хранятся на сервере. При удалении сообщения оно удаляется с сервера.

Производители и операторы мобильных сетей связи для обеспечения доступа к сети Интернет посредством только мобильного телефона, без участия модема, компьютера и тому подобных устройств создали WAP-технологии.

Протокол WAP (wireless application protocol) – беспроводной протокол передачи данных, был разработан в 1997 г. группой компаний Ericsson, Motorola, Nokia и Phone.com для того, чтобы предоставить доступ к службам сети Интернет при помощи беспроводных устройств, использующих различные стандарты связи.

Говоря о WAP, следует упомянуть о **протоколе GPRS** (англ. general packet radio service – пакетная радиосвязь общего пользования). Это протокол, который используется для передачи данных в сетях GSM, что позволяет сетям GSM быть совместимыми с интернетом.

Серверы интернета. Под **сервером сети Интернет** понимается компьютер, подключенный к сети, или выполняющаяся на нем программа, предоставляющие клиентам доступ к общим ресурсам и управляющие этими ресурсами.

Наиболее важными типами серверов являются: веб-серверы; серверы электронной почты; серверы FTP, предназначенные для обмена файлами; серверы для общения в режиме реального времени (чаты, социальные сети); серверы, обеспечивающие работу интернет-телефонии; системы трансляции радио и видео через интернет.

Веб-сервер – сервер, обеспечивающий предоставление информации в службе глобального соединения, который хранит и предоставляет во внешнюю сеть данные, организованные в виде веб-страниц.

Информация на **веб-серверах**, во-первых, представляется в виде форматированного текста и графических, возможно анимированных, изображений, а во-вторых, снабжена перекрестными ссылками для смены текущего веб-сервера, текущей веб-страницы или текущего раздела на странице. Перекрестная ссылка на веб-странице может выглядеть подчеркнутым текстом нестандартного цвета или графическим изображением. Щелчком мышью по перекрестной ссылке можно «перенести» пользователя на другой веб-сервер, другую страницу или в другой раздел на теку-

щей странице. На всех веб-серверах активно применяются перекрестные ссылки. Переход от ссылки к ссылке по веб-сети называют серфингом.

Для хранения больших объемов данных существуют **FTP-серверы**, каждый из которых представляет собой своеобразную библиотеку файлов. Для перекачки файлов между FTP-серверами и компьютером пользователя применяется протокол FTP (англ. file transfer protocol – протокол передачи файлов). Для работы с FTP-сервером можно использовать веб-браузер, вводя адрес нужного сервера после сочетания ftp://. После набора в строке адреса URL желаемого FTP-сервера браузер подключится к нему и выведет содержимое удаленного каталога.

FTP-клиент – программа для облегчения доступа к FTP-серверу. У FTP-клиентов существуют различные назначения и возможности. Некоторые из них предоставляют пользователю простой доступ к удаленному FTP-серверу с помощью режима текстовой консоли и обеспечивают работу исключительно с пересылкой команд пользователя и файлов. Другие выполняют функции для отображения файлов на удаленном FTP-сервере в виде части файловой системы компьютера пользователя и, как следствие, обеспечения более удобной работы с этими файлами. Существуют и универсальные FTP-клиенты, которые могут сочетать в себе все эти возможности. FTP-клиент преобразует действия пользователя в команды FTP-протокола, что дает возможность применять протокол передачи файлов без особого труда.

Для поиска нужного файла в FTP-серверах используют специальное средство – **Archie**. Это прикладная служба, которая помогает находить файлы, хранящиеся на анонимных FTP-серверах в сети Интернет. Archie-серверы ведут списки файлов многих FTP-серверов, постоянно обновляя их в своих базах данных.

Задача Archie – сканировать FTP-архивы на предмет наличия в них требуемых файлов. Работать с Archie можно через Telnet-сессию, через локального клиента или по электронной почте.

Telnet-сервер – сервер, обслуживающий протокол Telnet, который предоставляет пользователю возможность работать с удаленным компьютером как со своим собственным.

Так как в протоколе Telnet не предусмотрены ни шифрование, ни проверка подлинности передаваемых данных, в качестве средства управления удаленными системами (например, серверами) данный сервер практически не используется – на смену ему пришел более современный протокол – SSH.

Протокол SSH (англ. secure shell – безопасная оболочка) – сетевой протокол прикладного уровня, позволяющий производить удаленное

управление операционной системой и туннелирование TCP-соединений (например, для передачи файлов).

Для пересылки сообщений по сети Интернет используется **электронная почта**. Почтовый сервер, сервер электронной почты в системе пересылки электронных писем называют *агентом пересылки сообщений*.

Сервер, получающий электронные сообщения, работает по протоколу POP3, а сервер, отправляющий электронные сообщения, – по протоколу SMTP.

Электронная почта работает с системой электронных почтовых отделений – почтовых серверов, которые обеспечивают пересылку писем по глобальным сетям. Они взаимодействуют с помощью почтовых протоколов, обеспечивающих пересылку и распознавание передаваемой в сети информации. Почтовый сервер обслуживает запросы почтового клиента. Для работы с электронной почтой требуется специальное ПО, установленное на компьютере пользователя, которое называется **почтовым клиентом**, или **почтовой программой** (программой электронной почты). Компьютеры – клиенты почтовых серверов обслуживают пользователей электронной почты. Каждый получает свой почтовый адрес и свой электронный почтовый ящик на этом компьютере, т. е. область памяти, а также пароль для доступа к нему. С помощью почтовой программы можно создавать сообщения, считывать их с почтового сервера, работать с адресной книгой, хранить и организовывать письма в папках почтового ящика, готовить файлы для пересылки и преобразовывать их в нужный формат после получения и др.

Все адреса состоят из двух частей: имени пользователя или компьютера и имени домена, разделенных символом @ (так называемая собака, читается «эт»). Левая часть адреса – имя почтового ящика, часто оно совпадает с логином пользователя. Правая часть адреса – доменное имя того сервера, на котором расположен почтовый ящик.

Почтовый адрес обычно состоит из полного или сокращенного названия организации и ссылки на регион (ru – Россия, uk – Великобритания) либо сферу деятельности (edu – образовательные заведения, com – коммерческие структуры), а также может указывать, через какие узлы идет передача информации (ivanov@amia.unibel.by, petrov@tut.by).

Сервис e-mail – один из самых старых сервисов сети Интернет. Это сервис отложенного чтения, т. е. работающий в режиме оффлайн.

В настоящее время в сети Интернет получили высокую популярность бесплатные почтовые сервисы: Mail.ru, «Яндекс.Почта», Rambler.ru, Gmail.com.

Для работы с электронной почтой можно использовать программы MS Outlook и Outlook Express.

Списки рассылки – специальные тематические серверы, собирающие информацию на определенные темы и перенаправляющие ее подписчикам в виде сообщений электронной почты.

IRC-сеть (internet relay chat) – это группа серверов, соединенных между собой. Простейшей сетью является одиночный сервер.

Сеть должна иметь вид связного дерева, в котором каждый сервер является центральным узлом для остальной части сети.

IRC-сервер – программа, как правило, работающая на сервере у интернет-провайдера и выполняющая две основные задачи: предоставление пользователям возможности подключения к IRC-сети и ретрансляцию сообщений пользователям на других IRC-серверах в этой сети. Для того чтобы подключиться к IRC-сети, необходимо при помощи IRC-клиента подключиться к любому из серверов данной сети. Сервер лучше всего выбирать ближайший к себе, чтобы связь была более быстрой.

IRC-клиент – программа пользователя, с помощью которой он может подключиться к IRC-серверу и общаться на каналах с другими пользователями.

VoIP (англ. voice-over-IP – передача голоса в сетях IP), или **IP-телефония** (цифровая телефония), – технология, которая обеспечивает передачу голоса в сетях с пакетной коммутацией (IP-сетях). VoIP-сервисы предназначены для совершения интернет-звонков на обычные телефоны. На рынке IP-телефонии имеется множество прикладных программ для интернет-звонков в режимах «компьютер – компьютер», «компьютер – телефон» и «телефон – телефон».

Интернет-радио – комплекс технических средств передачи потоковой аудиоинформации через интернет.

Интернет-телевидение – телевидение межсетевых протоколов – система, использующая двухсторонний цифровой сигнал передачи визуальной информации, который посылается через кабельную сеть посредством широкополосного подключения.

Интранет – внутренняя частная сеть организации или крупного государственного ведомства. Как правило, интранет построен на базе тех же понятий и технологий, которые используются для интернета (архитектура «клиент – сервер», стек протоколов TCP/IP). Приложения в сети Интранет основаны на применении интернет-технологий, в частности веб-технологий: гипертекст в формате HTML, протокол передачи гипертекста HTTP и интерфейс серверных приложений CGI.

Контрольные вопросы

1. Каковы понятие и виды компьютерных сетей?
2. Что такое топология сети?
3. Какие варианты топологий могут быть использованы для организации локальной сети?
4. Какие устройства относятся к аппаратному обеспечению компьютерных сетей?
5. Чем характеризуется ПО компьютерных сетей?
6. Какая модель описывает уровни взаимодействия систем в компьютерных сетях?
7. Что такое сетевой протокол и каково его предназначение?
8. Каково понятие сети Интернет?
9. Какая адресация принята в сети Интернет?
10. Что называется доменом?
11. Какие функции выполняет доменная служба имен?
12. Для чего в интернете используется URL?
13. Как устроена технология WWW?
14. Как осуществляется работа с веб-браузером?
15. Что такое IP-адрес и каково его предназначение?
16. Для чего используется протокол TCP/IP?
17. Чем характеризуются основные протоколы сети Интернет?
18. С помощью чего и как проводится поиск информации в интернете?
19. Как организована работа электронной почты?
20. Какие средства используются для общения в интернете?

15. ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

15.1. Основные положения информационной безопасности

В современном мире проблема информационной безопасности обрела статус глобальной.

Создаваемые на базе компьютерных систем автоматизированные средства обработки данных нуждаются в механизмах защиты, наличие которых является одним из обязательных требований при их проектировании. Для достижения гарантированной безопасности процесс защиты современных информационных систем должен своевременно отслежи-

ваться, корректироваться и быть способным противостоять дестабилизирующим факторам и угрозам, влияющим на уязвимость защищаемой информации.

Информационная безопасность – состояние защищенности информационной среды общества, обеспечение ее формирования, использования и развитие в интересах граждан, организаций, государства. Информационная среда – сфера деятельности субъектов, связанная с созданием, преобразованием и потреблением информации.

Безопасность информации – состояние информации, информационных ресурсов и информационных систем, при котором с требуемой вероятностью обеспечивается защита информации (данных) от утечки, хищения, утраты, несанкционированного уничтожения, искажения, модификации (подделки), копирования и блокировки информации.

Защита информации – комплекс правовых, организационных и технических мер, направленных на обеспечение целостности (неизменности), конфиденциальности, доступности и сохранности информации.

Объектом защиты информации является компьютерная система – комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для автоматизированного сбора, хранения, обработки, передачи и получения информации.

Безопасность (защищенность) информации в компьютерной системе – такое состояние всех компонент, при котором обеспечивается защита информации от возможных угроз на требуемом уровне. Компьютерные системы, в которых обеспечивается безопасность информации, называются защищенными.

В качестве *предмета* защиты рассматривается информация, хранящаяся, обрабатываемая и передаваемая в компьютерных системах.

Компьютерная система должна быть безопасна, надежна, доступна, управляема, контролируема.

Обеспечение безопасности информации требует сохранения следующих основных свойств:

- целостность информации – способность системы обеспечивать неизменность информации в условиях случайного и (или) преднамеренного ее искажения (разрушения);

- конфиденциальность информации – субъективно определяемая характеристика информации, указывающая на необходимость введения ограничений на круг субъектов, имеющих доступ к данной информации, и обеспечиваемая способностью системы сохранять указанную информацию в тайне от субъектов, не имеющих полномочий на доступ к ней;

- доступность информации – способность системы обеспечивать своевременный беспрепятственный доступ субъектов к интересующей их информации.

Под *угрозой безопасности* понимается действие или событие, которое может привести к разрушению, искажению или несанкционированному использованию ресурсов информационной системы, включая хранимую, передаваемую и обрабатываемую информацию, а также программные и аппаратные средства.

Угрозы принято делить на случайные (непреднамеренные) и умышленные (преднамеренные).

Случайные угрозы возникают как результат ошибок в ПО, выхода из строя аппаратных средств, неправильных действий пользователей или администратора сети и т. п.

Умышленные угрозы преследуют своей целью нанесение ущерба пользователям и абонентам сети и, в свою очередь, подразделяются на пассивные и активные.

Пассивные угрозы направлены на несанкционированное использование информационных ресурсов сети, но при этом не оказывают влияния на ее функционирование. Примером пассивной угрозы является получение информации, циркулирующей в каналах сети, посредством прослушивания.

Активные угрозы имеют целью нарушение нормального процесса функционирования сети посредством целенаправленного воздействия на ее аппаратные, программные и информационные ресурсы. К активным угрозам относятся, например, разрушение или радиоэлектронное подавление линий связи, вывод из строя компьютера или операционной системы, искажение сведений в пользовательских базах данных или системной информации и т. п.

По цели реализации угрозы могут быть направлены на нарушение конфиденциальности информации, нарушение целостности информации, нарушение доступности (частичное или полное нарушение работоспособности компьютерной системы).

Целями защиты являются:

- предотвращение утечки, хищения, утраты, искажения, подделки, несанкционированных действий по уничтожению, модификации, копированию, блокированию документированной информации и иных форм незаконного вмешательства в информационные системы;

- сохранение полноты, точности, целостности документированной информации, возможности управления процессом обработки и пользования в соответствии с условиями, установленными собственником этой информации или уполномоченным им лицом;

- обеспечение прав физических и юридических лиц на сохранение конфиденциальности документированной информации о них, накапливаемой в информационных системах;
- защита прав субъектов в сфере информатизации;
- сохранение секретности, конфиденциальности документированной информации.

Политика информационной безопасности – совокупность норм, правил, регламентирующих работу средств защиты информационных ресурсов от угроз безопасности компьютерных систем и сетей.

Этапы построения политики безопасности. Разработка политики безопасности происходит в несколько этапов:

- первый этап – обследование информационной системы (необходимо иметь полное представление о том, в каком состоянии находится корпоративная сеть, и о том, что нужно сделать, чтобы обеспечить в ней защиту информации);
- второй этап – выбор, приобретение, установка, настройка и эксплуатация систем защиты в соответствии с разработанными рекомендациями);
- третий этап – обучение администраторов безопасности работы со средствами защиты;
- четвертый этап – информационное обслуживание по вопросам безопасности (наличие своевременной информации об уязвимых местах и способах защиты способствует принятию адекватных мер обеспечения безопасности);
- пятый этап – периодический аудит системы информационной безопасности (компьютерная система или сеть является постоянно изменяющейся структурой: появляются новые серверы и рабочие станции, меняется ПО и его настройки, состав информации, персонал, работающих в организации, и т. д., в силу чего степень защищенности системы постоянно изменяется и, что наиболее опасно, снижается).

Основные постулаты защиты информации. Абсолютно надежную, непреодолимую защиту информации создать нельзя. Система защиты информации должна быть комплексной, т. е. использующей не только технические средства защиты, но также административные и правовые. Кроме того она должна быть гибкой и адаптируемой к изменяющимся условиям.

Под **интегральной информационной безопасностью** понимается комплексная совокупность мер по защите информации в ходе всего непрерывного процесса обработки данных.

Комплексная защита информации – целенаправленное регулярное применение в автоматизированных системах средств и методов, а также

осуществление мероприятий с целью поддержания заданного уровня защищенности информации по всей совокупности показателей и условий, являющихся существенно значимыми с точки зрения обеспечения безопасности информации.

Один из основных принципов системного подхода к безопасности информации – принцип разумной достаточности, суть которого заключается в том, что стопроцентной защиты не существует ни при каких обстоятельствах, поэтому стремиться стоит не к теоретически максимально достижимому уровню защиты, а к минимально необходимому в данных конкретных условиях и при данном уровне возможной угрозы.

15.2. Методы проникновения в компьютерные системы

Современные компьютеры могут работать как независимо друг от друга, так и взаимодействуя с другими компьютерами по компьютерным сетям. С учетом этого фактора перечень участков, служащих для хранения подлежащих защите данных, может иметь следующий вид:

- непосредственно оперативная или постоянная память компьютера;
- съемные магнитные, магнитооптические, лазерные и другие носители информации;
- внешние устройства хранения информации коллективного доступа (например, файловые серверы);
- экраны устройств отображения информации (дисплеи, мониторы, консоли);
- память устройств ввода-вывода информации (принтеры, графопостроители, сканеры);
- память управляющих устройств и линии связи, образующие каналы сопряжения компьютерных сетей.

К возможным угрозам безопасности информационных и телекоммуникационных систем относятся:

- противоправные сбор и использование информации;
- нарушение технологии обработки информации;
- внедрение в аппаратные и программные изделия компонентов, реализующих функции, не предусмотренные документацией на эти изделия;
- разработка и распространение программ, нарушающих нормальное функционирование компьютерных систем, в том числе систем защиты информации;
- внедрение электронных устройств для перехвата информации в технические средства обработки, хранения и передачи информации по каналам связи;

- уничтожение, повреждение, разрушение и хищение машинных и других носителей информации;
- перехват информации в сетях передачи данных и на линиях связи, дешифрование этой информации и навязывание ложной информации;
- использование несертифицированных отечественных и зарубежных информационных технологий, средств защиты информации;
- несанкционированный доступ к информации, находящейся в банках и базах данных.

Проблема несанкционированного доступа к информации обострилась и приобрела особую значимость в связи с развитием компьютерных сетей, и прежде всего сети Интернет.

Под **несанкционированными действиями** в компьютерной системе принято понимать действия субъектов, осуществляемые в нарушение установленных в компьютерной системе правил обработки информации.

Несанкционированный доступ – чтение, обновление или разрушение информации при отсутствии на это соответствующих полномочий.

Методы и средства несанкционированного получения информации из компьютерной системы можно классифицировать исходя из разных признаков: по виду доступа, по уровню доступа, по характеру действий злоумышленника, по многократности доступа, по направленности действий злоумышленника, по тяжести последствий.

По виду доступа все методы и средства можно разделить на две большие группы: к первой группе относятся методы и средства, используемые при локальном (физическом) доступе к компьютерной системе, а ко второй – при удаленном.

По уровню доступа методы и средства несанкционированного получения информации обычно разделяют на методы и средства гостевого, пользовательского, административного, системного и неограниченно-го уровня. Во многих современных операционных системах имеются встроенные учетные записи, предоставляющие их владельцам гостевой (Guest), административный (Administrator), системный (SYSTEM) или неограниченный доступ.

По характеру действий злоумышленника используемые им методы и средства могут быть направлены на копирование, модификацию, уничтожение или внедрение информации. В последнем случае проявляется особенность компьютерной системы, связанная с тем, что в ней хранятся не только данные, но и программные средства, обеспечивающие их обработку и обмен информацией. Эта особенность интенсивно используется злоумышленниками для внедрения программной закладки, т. е. для несанкционированного создания в системе новой информации,

представляющей собой активный компонент самой системы, либо для скрытого хранения собственной информации без ведома владельца компьютерной системы.

15.3. Средства защиты информации

В целом средства обеспечения защиты информации в части предотвращения преднамеренных действий *в зависимости от способа реализации* можно разделить на четыре группы: технические, программные, аппаратно-программные и организационные.

Технические (аппаратные) средства защиты информации – механические, электронно-механические, электромеханические, оптические, акустические, лазерные, радио- и другие устройства, системы и сооружения, предназначенные для создания физических препятствий на пути к защищаемой информации и способные выполнять самостоятельно или в комплексе с другими средствами функции защиты информации. Они либо препятствуют физическому проникновению, либо, если проникновение все же состоялось, доступу к информации, в том числе с помощью ее маскировки. Первую часть задачи решают замки, решетки на окнах, защитная сигнализация и др., вторую – генераторы шума, сетевые фильтры, сканирующие радиоприемники и множество других устройств, перекрывающих потенциальные каналы утечки информации или позволяющих их обнаружить. Технические средства отличаются надежностью, независимостью от субъективных факторов, высокой устойчивостью к модификации, однако им присущи недостаточная гибкость, относительно большие объем и масса, высокая стоимость.

Программные средства включают программы для идентификации пользователей, контроля доступа, шифрования информации, удаления остаточной (рабочей) информации типа временных файлов, тестового контроля системы защиты и др. Преимущества программных средств – универсальность, гибкость, надежность, простота установки, способность к модификации и развитию. Недостатки – ограниченная функциональность сети, использование части ресурсов файла-сервера и рабочих станций, высокая чувствительность к случайным или преднамеренным изменениям, возможная зависимость от типов компьютеров (их аппаратных средств).

Аппаратно-программные средства реализуют те же функции, что и аппаратные и программные средства в отдельности, и имеют промежуточные свойства.

Организационные средства складываются из организационно-технических (подготовка помещений с компьютерами, прокладка ка-

бельной системы с учетом требований ограничения доступа к ней и др.) и организационно-правовых (создание национального законодательства и установление правил работы руководством конкретного предприятия). Организационные средства позволяют решать множество разнородных проблем, они просты в реализации, быстро реагируют на нежелательные действия в сети, имеют неограниченные возможности модификации и развития. Однако они очень зависимы от субъективных факторов, в том числе от общей организации работы в конкретном подразделении.

Важным направлением защиты информации в информационных системах является **техническая защита информации**.

По функциональному назначению средства технической защиты делятся на следующие группы:

1. Физические средства, включающие различные средства и сооружения, препятствующие физическому проникновению (или доступу) злоумышленников на объекты защиты и к материальным носителям конфиденциальной информации и осуществляющие защиту персонала, материальных средств, финансов и информации от противоправных воздействий.

Элементную базу таких систем составляют различные датчики, сигналы которых обрабатываются микропроцессорами, электронные интеллектуальные ключи и замки на микропроцессорах, устройства для определения биометрических характеристик человека и т. д.

Современные физические средства защиты предоставляют широкие возможности для решения многих задач обеспечения информационной безопасности. Так, для организации охраны оборудования (узлов и блоков компьютеров, средств передачи данных) и перемещаемых носителей информации можно использовать:

– различные замки (механические, с кодовым набором, с управлением от микропроцессора, радиоуправляемые), которые устанавливаются на входные двери, сейфы, шкафы, устройства и блоки системы, микровыключатели, фиксирующие открывание или закрывание дверей и окон;

– инерционные датчики, для подключения которых можно использовать осветительную сеть, телефонные провода и проводку телевизионных антенн;

– специальные наклейки из фольги или другого магнитопроводного материала, которые наклеиваются на все документы, приборы, узлы и блоки системы для предотвращения их выноса из помещения;

– специальные сейфы и металлические шкафы для установки в них отдельных узлов и блоков компьютера для вычислительной системы и перемещаемых носителей информации.

2. Аппаратные средства – приборы, устройства, приспособления и другие технические решения, используемые в интересах защиты информации. К ним относятся:

– фильтры, экраны на аппаратуру;

– средства блокировки устройств и интерфейсов ввода-вывода информации (ключ для блокировки клавиатуры);

– устройства аутентификации (установление подлинности) – для «чтения» отпечатков пальцев, формы руки, радужной оболочки глаза, скорости и приемов печати и т. д.;

– электронные ключи на микросхемах и т. д.

Основные функции аппаратных средств защиты информации:

– запрещение несанкционированного (неавторизованного) внешнего доступа (удаленного пользователя, злоумышленника) к работающей вычислительной системе;

– запрещение несанкционированного (неавторизованного) внутреннего доступа к отдельным файлам или базам данных вычислительной системы, возможного в результате случайных или умышленных действий обслуживающего персонала;

– защита активных и пассивных (архивных) файлов и баз данных, связанная с необслуживанием или отключением вычислительной системы (компьютера) из сети ЭВМ;

– защита целостности ПО.

Эти задачи реализуются аппаратными средствами защиты информации путем:

– идентификации субъектов (пользователей, обслуживающего персонала) и объектов (ресурсов) системы;

– аутентификации субъекта по предъявленному им идентификатору;

– проверки полномочий, заключающейся в установлении соответствия дня недели, времени суток, а также разрешения и создания условий работы субъекту в пределах установленного регламента;

– регистрации (протоколирования) при обращении к запрещаемым ресурсам;

– реагирования (задержки выполнения работ, отказа в обслуживании, запуска тревожной сигнализации) при попытках несанкционированного доступа к защищаемым ресурсам.

3. Программные средства – это специальные программы, программные комплексы и системы защиты информации в информационных системах различного назначения и средствах обработки данных.

С помощью программных средств защиты решаются следующие задачи информационной безопасности:

– контроль загрузки и входа в систему с помощью персональных идентификаторов (имя, код, пароль и т. п.);

- разграничение и контроль доступа субъектов к системным и пользовательским ресурсам, терминалам, внешним ресурсам, постоянным и временным наборам данных на магнитных носителях информации и т. п.;
- изоляция программ процесса, выполняемого в интересах конкретного субъекта, от других субъектов;
- управление потоками конфиденциальной информации с целью предотвращения записи на магнитные носители данных несоответствующего уровня (грифа) секретности;
 - архивация данных;
 - защита файлов от вирусов;
 - стирание остаточной конфиденциальной информации в разблокированных после выполнения запросов оперативного запоминающего устройства;
 - автоматическое полное или выборочное (по файлам или группам файлов) стирание остаточной конфиденциальной информации на магнитных дисках, выдача протоколов о результатах стирания;
 - автоматический контроль за работой пользователей на ЭВМ на базе результатов протоколирования и подготовка отчетов по данным записей в системном регистрационном журнале.

4. Аппаратно-программные средства защиты связаны с совместным использованием программных и аппаратных средств защиты, которые широко используются при реализации биометрических методов аутентификации пользователей АИС.

Аутентификация – проверка идентификатора пользователя, обычно осуществляемая перед разрешением доступа к ресурсам информационной системы. Классификация и примеры реализации методов аутентификации, расположенные в порядке возрастания степени их надежности, приведены в табл. 25.

Таблица 25

Методы аутентификации

Основание классификации	Примеры реализации метода
По знаниям	Парольная защита
По имуществу	Touch-memory смарт-карты
По навыкам	Клавиатурный почерк Роспись
По уникальным параметрам	Проверка отпечатков пальцев, сетчатки глаза, голоса

Электронный идентификатор в виде USB-брелока или смарт-карты служит для авторизации пользователя в сети или на локальном компьютере, защиты электронной переписки, безопасного удаленного доступа к информационным ресурсам, а также надежного хранения персональных данных. Предназначен для регистрации пользователя при доступе к конфиденциальным информационным ресурсам, безопасного хранения паролей, цифровых сертификатов, ключей кодирования.

Помимо своих непосредственных функций современные электронные идентификаторы позволяют:

- осуществлять хранение секретной информации (пароли, ключи, электронные сертификаты и т. п.) в защищенной памяти идентификатора;
- выполнять дистанционную (бесконтактную) идентификацию пользователя в системах контроля и управления доступом;
- использовать совмещенные типы идентификаторов, интегрированные в одном корпусе;
- применять один и тот же идентификатор для доступа к нескольким приложениям одновременно;
- задействовать технологии одноразовых паролей.

Электронные идентификаторы обычно используются в комплексе с соответствующими программно-аппаратными средствами.

5. Криптографические средства – это специальные методы шифрования, кодирования или иного преобразования информации, в результате которого ее содержание становится недоступным без предъявления ключа криптограммы и обратного преобразования. Криптографический метод защиты – самый надежный, так как в данном случае охраняется непосредственно сама информация, а не доступ к ней.

При необходимости криптографическая защита информационных ресурсов, циркулирующих в информационных системах, может быть обеспечена с помощью следующих программно-аппаратных комплексов.

Программно-аппаратный комплекс «**АККОРД**» предусматривает возможность производить криптографические преобразования данных.

Линейка аппаратно-программных средств криптографической защиты информации **Secret Disk** является менеджером секретных дисков и предназначена для шифрования разделов жесткого диска и создания на дисковом пространстве компьютера защищенных виртуальных дисков с многопользовательским доступом.

NDEC – программа, в которой применены оригинальные алгоритмы многоступенчатого полиморфного кодирования с использованием двух ключей. **Программа PGP** – это гибридная криптосистема. Средство защиты встраивается в оболочку операционной системы, предоставляя пользователю возможность зашифровывать файлы по требованию через

контекстное меню проводника или специальных клавиш, появляющихся в окнах почтовых программ после инициализации программы. Относится к классу систем с двумя ключами: публичным и секретным.

TrueCrypt – компьютерная программа для шифрования «на лету» для 32- и 64-разрядных операционных систем семейств MS Windows NT 5 и новее, Linux и Mac OS X. Позволяет создавать зашифрованный логический (виртуальный) диск, хранящийся в виде файла. С помощью TrueCrypt также можно полностью шифровать раздел жесткого диска или иного носителя информации.

BestCrypt – платный пакет программ для создания на жестком диске компьютера виртуального зашифрованного диска (контейнера) (одного или нескольких). Виртуальный диск работает как обычный дисковый раздел.

Шифрование и расшифровка идут в фоновом режиме, и пользователь не замечает разницы в работе с обычным и зашифрованным диском, который при необходимости можно превратить в обычный, но нечитаемый файл.

Программа **Kremlin** является логическим дополнением к программе BestCrypt. Она позволяет шифровать файлы и электронную почту по многим алгоритмам, на выбор пользователя. Но главным ее достоинством является возможность (в заданные промежутки времени или, например, при каждом выключении компьютера) невозвратно стирать все файлы истории, лог-файлы, временные интернет-файлы, а также все файлы, которые укажет пользователь. Кроме того, можно установить невозвратное обнуление информации на свободном месте жесткого диска и в файле виртуальной памяти (своп-файле) Windows.

Электронная цифровая подпись (ЭЦП) – последовательность символов, являющаяся реквизитом электронного документа и предназначенная для подтверждения его целостности и подлинности. Средство ЭЦП – программное, аппаратно-программное или техническое средство, реализующее одну или несколько следующих функций: выработку ЭЦП, проверку ЭЦП, создание личного ключа подписи или открытого ключа. ЭЦП получается в результате криптографического преобразования электронных данных документа с использованием личного ключа ЭЦП.

Физически ЭЦП представляет собой дополнительную цифровую информацию, которая передается вместе с подписанным текстом документа. В технологии ЭЦП для каждого абонента генерирует пара ключей: секретный и открытый. Секретный ключ используется для формирования ЭЦП. Открытый ключ известен всем другим абонентам и предназначен для проверки ЭЦП получателем документа. Принципиальным

является то, что невозможно подделать ЭЦП отправителя без знания секретного ключа. Технология ЭЦП включает следующие этапы:

- формирование ЭЦП (выполняет отправитель);
 - вычисление хэш-функции подписываемого текста, т. е. сжатие текста до одного числа;
 - шифрование полученного числа (последовательность битов) секретным ключом отправителя;
 - отправка текста письма и ЭЦП;
 - проверка ЭЦП (выполняет получатель):
 - повторное вычисление на основе текста хэш-функции;
 - расшифровка при помощи открытого ключа отправителя ЭЦП;
 - проверка на совпадение вычисленного и расшифрованного значений.
- ЭЦП используется физическими и юридическими лицами в качестве аналога собственноручной подписи для придания электронному документу юридической силы, равной юридической силе документа на бумажном носителе, подписанного собственноручной подписью правомочного лица и скрепленного печатью. Внешне ЭЦП реализуется в виде устройства, похожего на флешку.

Помимо собственно цифровой подписи к передаваемому тексту «прикрепляется» дополнительная служебная информация: дата, срок окончания действия ключа подписи, информация о лице, подписавшем текст.

Использование ЭЦП позволяет:

- осуществить контроль целостности передаваемого документа (ЭЦП вычислена на основании исходного состояния документа и соответствует лишь ему, поэтому при любом случайном или преднамеренном изменении документа она станет недействительной);
- доказательно подтвердить авторство документа (создать корректную подпись можно, лишь зная закрытый ключ, известный только владельцу);
- защитить документ от изменений (подделки).

Одно из перспективных направлений защиты информации сформировали современные методы стеганографии.

Стеганография (от греч. steganos – тайна, секрет и graphy – запись) представляет собой совокупность методов, основывающихся на различных принципах, которые обеспечивают сокрытие самого факта существования секретной информации в той или иной среде, а также средств реализации этих методов. К ней можно отнести огромное множество секретных средств связи, таких как невидимые чернила, микрофотоснимки, условное расположение знаков, тайные (скрытые) каналы, средства связи с плавающими частотами, голографию и т. д.

В настоящее время развиваются методы компьютерной стеганографии – самостоятельного научного направления информационной безопасности, изучающего проблемы создания компонентов скрываемой информации в

открытой информационной среде, которая может быть сформирована вычислительными системами и сетями. Особенностью стеганографического подхода является то, что он не предусматривает прямого оглашения факта существования защищаемой информации. В отличие от криптографии, когда посторонний наблюдатель легко определяет факт передачи зашифрованного сообщения, методы стеганографии скрывают сам факт передачи секретной информации, при этом для повышения уровня ее защиты от вскрытия секретная информация может дополнительно шифроваться. В компьютерном мире стеганография – это сокрытие сообщения или файла в другом (заведомо большем) сообщении или файле.

Очевидно, что такое деление средств защиты информации достаточно условно, так как на практике очень часто они и взаимодействуют и реализуются в комплексе в виде программно-аппаратных модулей с широким использованием алгоритмов защиты информации.

Проблема обеспечения информационной безопасности на всех уровнях может быть решена успешно только в том случае, если создана и функционирует комплексная система защиты информации, охватывающая весь жизненный цикл компьютерных систем от разработки до утилизации и всю технологическую цепочку сбора, хранения, обработки и выдачи информации.

Создание и эксплуатация систем защиты информации является сложным и ответственным процессом. Мероприятия по защите информации от несанкционированного доступа должны носить комплексный характер, т. е. объединять разнородные меры противодействия угрозам (правовые, организационные, программно-технические).

Контрольные вопросы

1. Что понимается под информационной безопасностью?
2. Чем характеризуются основные свойства обеспечения безопасности в компьютерных системах?
3. Что понимается под угрозой информационной безопасности?
4. Какую систему можно назвать безопасной?
5. Каковы этапы построения политики безопасности?
6. Какие существуют методы проникновения в компьютерные системы?
7. Какими методами обеспечивается защита информации?
8. Какие действия приводят к несанкционированному доступу к информации?
9. Чем характеризуются организационно-правовые методы и средства защиты информации?
10. Какие технические средства используются при защите информации?

Раздел 2

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ, ПРИМЕНЯЮЩИЕСЯ В ПРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

16. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

16.1. Основные понятия теории множеств. Диаграммы Эйлера – Венна

Теория множеств как одна из областей математики возникла в конце XIX в. в работах немецкого математика Г. Кантора. К 1890 г. она стала самостоятельным разделом математики и в XX в. послужила основой для многих новых ее областей. Теория множеств занимается изучением свойств как произвольных множеств, так и множеств специального вида, независимо от природы образующих их элементов. Ее терминология и многие результаты широко используются в математике, например в математическом анализе, геометрии и теории вероятностей.

Множество – самое универсальное математическое понятие. Все разделы математики так или иначе изучают множества: математический анализ – числовые множества, теория вероятностей – множества случайных событий и т. д.

Юристы в своей деятельности также сталкиваются с множествами (например, нормативных правовых актов, преступлений, юридических лиц, источников права и т. п.). Понятие множества – одно из фундаментальных понятий математики. Оно настолько общее, что трудно дать ему какое-либо определение, которое не сводилось бы просто к замене слова «множество» равнозначными словами и выражениями («совокупность», «собрание элементов» и т. п.). Поэтому оно не определяется, а лишь поясняется и иллюстрируется примерами, т. е. является *исходным (аксиоматическим) понятием*.

Множества принято обозначать прописными буквами латинского алфавита (A, B), а их элементы – строчными (a, b). Множества записываются в фигурных скобках. Если a – элемент множества M , то это обозначают так: $a \in M$ (читают: « a принадлежит M » или « a – элемент M »). Для обозначения того, что a не является элементом множества M , применяют запись $a \notin M$.

Конечное множество состоит из конечного числа элементов. Характеристикой конечного множества является число его элементов. Множество, не содержащее элементов вообще, называют *пустым* и обозначают \emptyset .

Бесконечное множество – непустое множество, не являющееся конечным. Множество натуральных чисел является бесконечным.

Множество M называется *упорядоченным*, если между его элементами установлено некоторое отношение $a < b$ (a предшествует b), обладающее следующими свойствами: 1) между любыми двумя элементами a и b существует одно и только одно из трех соотношений: $a = b, a < b, b < a$; 2) для любых трех элементов a, b и c , если $a < b, b < c$, следует вывод, что $a < c$.

Задание множеств. Возможны различные способы задания множеств:

1. Перечисление элементов множества.

Пример. Множество курсанов учебной группы Академии МВД оформлено в виде списка в журнале; составы преступлений сведены воедино в Уголовном кодексе; $D = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$.

Способ перечисления удобен при задании конечных множеств, содержащих небольшое число элементов.

2. Описание общего (характеристического) свойства, объединяющего элементы. Свойство является характеристическим для некоторого множества, если ему принадлежат только те элементы, которые обладают данным свойством.

Пример. B – множество всех натуральных чисел, которые меньше 10, что можно записать так: $B = \{x \mid x \in N, x < 10\}$ (читают так: « B – это множество натуральных чисел x , таких, что x меньше десяти»). Если P – множество осужденных, то K – множество осужденных за кражу запишется в следующем виде: $K = \{x \in P \mid x \text{ – осужденный за кражу}\}$.

Задание множеств таким способом иногда приводит к трудностям. Может случиться, что элементы одного и того же множества объединяются характеристическими свойствами, т. е. всякий элемент, обладающий одним свойством, обладает и другим, и наоборот, различные множества объединяют элементы, обладающие одним и тем же характеристическим свойством.

Множество может включать в себя различные подмножества. Пусть A и B – множества. Множество A называется подмножеством множества B , если любой элемент из него является элементом множества B . Такое отношение записывается $A \subset B$. Символ \subset означает строгое включение. Для того чтобы подчеркнуть, что подмножество может совпадать со всем множеством, используют символ \subseteq (означает включение). Если нет необходимости различать эти два вида включений, применяют символ \subset .

Любое множество является подмножеством для самого себя ($A \subset A$), а пустое множество – подмножеством любого множества ($\emptyset \subset A$).

Пример 1. Множество преступлений включает в себя такие подмножества, как убийства, должностные преступления, кражи, хищения государственной собственности и т. д., а множество нормативных правовых актов – законы, указы Президента, постановления Совета Министров и т. д.

Пример 2. Множество букв слова «жетон» является подмножеством множества букв слова «множества», множество букв слова «нож» включается в множество букв слова «жетон»: $\{Ж, Е, Т, О, Н\} \subset \{М, Н, О, Ж, Е, С, Т, В, А\}$, $\{Н, О, Ж\} \subset \{Ж, Е, Т, О, Н\}$.

Запись $A \not\subset B$ означает, что множество A не является подмножеством множества B .

Пример. Множество краж не является подмножеством множества изнасилований.

Для наглядного представления некоторых операций над множествами и различных соотношений между множествами можно использовать диаграммы Эйлера – Венна¹, на которых рассматриваемые множества изображаются некоторыми фигурами, чаще всего кругами.

На рис. 16 утверждение о том, что множество A является подмножеством множества B , представлено с помощью диаграммы Эйлера – Венна.

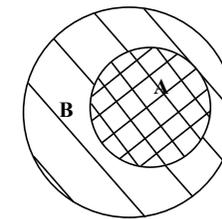


Рис. 16. Подмножество A в составе множества B

¹ Л. Эйлер (1707–1783) – известный математик, физик и астроном, академик Петербургской академии наук; Дж. Венн (1834–1923) – английский логик.

Равенство двух множеств ($A = B$) понимается как **тождественное равенство**. Это означает, что каждый элемент множества A принадлежит множеству B и наоборот. Иначе говоря, отношение $A = B$ подразумевает, что имеют место оба включения: $A \subset B$ и $B \subset A$.

Пример. Множество преступлений совпадает с множеством уголовно наказуемых правонарушений. Между включением и равенством множеств существует связь, отраженная в следующем соотношении: $A = B$ тогда и только тогда, когда $A \subset B$ и $B \subset A$.

Операции над множествами. Пусть A и B – произвольные множества; их **суммой**, или **объединением (сложением)** ($A \cup B$), называется множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих хотя бы одному из множеств A и B .

На диаграмме Эйлера – Венна заштрихованная область представляет собой объединение множеств A и B (рис. 17). В объединение двух множеств A и B могут входить элементы из множества A , не принадлежащие множеству B , элементы из множества B , не принадлежащие множеству A , и элементы, принадлежащие множествам A и B одновременно.

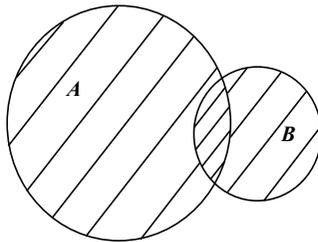


Рис. 17. Объединение множеств A и B

Пример 1. Декреты Президента Республики Беларусь (множество A) и его указы (множество B) при объединении (сложении) образуют множество всех нормативных правовых актов, издаваемых Президентом. В данном примере рассмотрено объединение двух непересекающихся множеств.

Пример 2. $A = \{1, 2, 3\}$; $B = \{2, 3, 4\}$; $A \cup B = \{1, 2, 3\} \cup \{2, 3, 4\} = \{1, 2, 3, 4\}$.

Пересечением множеств A и B ($A \cap B$) называют множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих как A , так и B .

На диаграмме Эйлера – Венна заштрихованная область представляет собой пересечение множеств A и B (рис. 18).

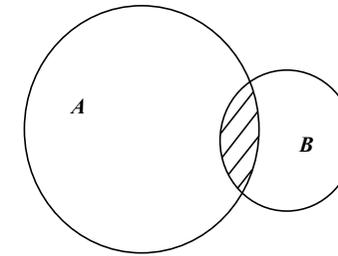


Рис. 18. Пересечение множеств A и B

Пример 2. Пусть A – множество всех экспертов, а B – множество всех юристов. Пересечение множества экспертов и множества юристов – непустое множество. Некоторые эксперты могут быть юристами, а некоторые юристы одновременно являются экспертами. На пересечении кругов A и B находятся те юристы, которые являются экспертами, на незаштрихованной части круга A – юристы, которые не являются экспертами, а на незаштрихованной части круга B – эксперты, не имеющие юридического образования.

Пример 2. $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4\}$; $A \cap B = \{1, 2, 3\} \cap \{2, 3, 4\} = \{2, 3\}$.

Разностью множеств A и B ($A \setminus B$) называют совокупность тех элементов из множества A , которые не содержатся в множестве B .

На диаграмме Эйлера – Венна заштрихованная область представляет собой разность множеств A и B (рис. 19).

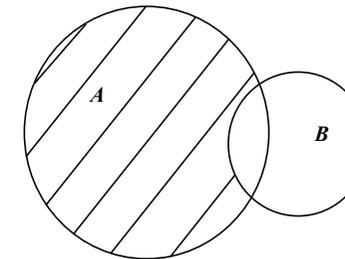


Рис. 19. Разность множеств A и B

Иногда вместо $A \setminus B$ пишут $A - B$.

Пример 1. Пусть A – множество всех экспертов, а B – множество всех юристов. Разностью этих двух множеств будет множество экспертов, не являющихся юристами.

Пример 2. $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4\}$; $A \setminus B = \{1, 2, 3\} \setminus \{2, 3, 4\} = \{1\}$.

В некоторых случаях удобно рассматривать *симметрическую разность* множеств A и B , которая определяется как сумма разностей $A \setminus B$ и $B \setminus A$. Симметрическую разность обозначают $A \Delta B$. Таким образом, $A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$.

В приведенном примере симметрической разностью множеств A и B будет множество, состоящее из экспертов, не являющихся юристами, и юристов, не являющихся экспертами.

Если есть множество A , которое является подмножеством некоторого множества, и множества всех остальных элементов некоторого универсального множества U , не являющиеся элементами множества A , то в этом случае разность множеств U и A называется *дополнением* множества A и обозначается \bar{A} .

Пример. Множество лиц, совершивших преступления (U), содержит в себе подмножество несовершеннолетних преступников (A). В этом случае дополнением множества A будет являться подмножество совершеннолетних преступников (\bar{A}).

Свойства теоретико-множественных операций. Для подмножеств A , B и C некоторого универсального множества U будут справедливы следующие основные тождества:

1. Для объединения множеств:
 - $A \cup B = B \cup A$ (коммутативность объединения);
 - $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$ (ассоциативность объединения) (это свойство позволяет писать выражение $(A \cup B) \cup C$ без скобок и говорить про объединение любого числа множеств);
 - если $B \subset A$, то $A \cup B = A$ (в частности, для любого множества A имеем: $A \cup A = A$; $A \cup \emptyset = A$; $A \cup U = U$; $A \cup \bar{A} = U$);
 - $A \cap (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ (дистрибутивность объединения относительно пересечения, отражающая связь между данными видами операций).
2. Для пересечения множеств:
 - $A \cap B = B \cap A$ (коммутативность пересечения);
 - $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$ (ассоциативность пересечения) (это свойство позволяет писать выражение $(A \cap B) \cap C$ без скобок и говорить про объединение любого числа множеств);
 - если $A \subset B$, то $A \cap B = A$ (в частности, для любого множества A имеем: $A \cap A = A$; $A \cap \emptyset = \emptyset$; $A \cap U = A$);
 - $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ (дистрибутивность пересечения относительно объединения) (для множеств A и B имеем: $A \cap (A \cup B) = A$).

16.2. Основные понятия математической логики

Математическая логика – разновидность формальной логики, изучающей правила выведения следствий из различных посылок. Основным понятием математической логики является понятие высказывания.

Высказыванием называется предложение, к которому возможно применить оценку «истинно» или «ложно».

Пример. Высказывание «Кража является уголовным правонарушением» – истинно, а предложение «К каким видам преступлений относится кража?» не является высказыванием.

В математической логике не рассматривается сам смысл высказываний, определяется только его истинность или ложность, что принято обозначать соответственно И или Л.

Различают простые и составные высказывания. С помощью простых высказываний можно образовывать составные.

Пример. Высказывание «Преступления против собственности – кражи и грабежи» – составное, в то время как высказывания «Преступление против собственности – кража» и «Преступление против собственности – грабеж» – простые.

Математическая логика изучает способы образования одних высказываний из других с помощью логических операций.

Логической операцией называется построение из данных высказываний нового высказывания. Знаки логических операций называются *логическими связками*. Таким образом, операции с высказываниями можно описывать с помощью некоторого математического аппарата.

Основные логические операции над высказываниями:

1. **Отрицание.** Отрицанием высказывания P называется высказывание $\neg P$ (что означает «не P » или «неверно, что P »), которое истинно только тогда, когда высказывание P ложно. Отрицание может обозначаться \bar{P} .

Соответствие между высказываниями определяется таблицами истинности. Отрицание высказывания также определяется таблицей истинности (табл. 26).

Таблица 26

Таблица истинности для отрицания

P	$\neg P$
И	Л
Л	И

Пример. Высказывание P – «Кража относится к умышленным преступлениям» – истинно. С помощью отрицания составим высказывание $\neg P$: «Кража не относится к умышленным преступлениям». Высказывание $\neg P$ будет истинно, если высказывание P ложно, и наоборот.

2. Конъюнкция. Конъюнкцией двух высказываний P и Q ($P \wedge Q$, читается как « P и Q ») называется высказывание, истинное тогда и только тогда, когда истинны оба высказывания (табл. 27).

Таблица 27

Таблица истинности для конъюнкции

P	Q	$P \wedge Q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	Л
Л	Л	Л

Пример. Высказывание P – «Кража относится к умышленным преступлениям» – истинно, высказывание Q – «Мошенничество относится к умышленным преступлениям» – также истинно. Высказывание $P \wedge Q$ – «Кража и мошенничество относятся к умышленным преступлениям» – будет истинно, если высказывания P и Q окажутся истинны одновременно. Если же хотя бы одно из них ложно, то ложно и высказывание $P \wedge Q$.

3. Дизъюнкция. Дизъюнкцией двух высказываний P и Q ($P \vee Q$, читается как « P или Q ») называется высказывание, ложное тогда и только тогда, когда ложны оба высказывания (табл. 28).

Таблица 28

Таблица истинности для дизъюнкции

P	Q	$P \vee Q$
И	И	И
И	Л	И
Л	И	И
Л	Л	Л

Пример. Высказывание P – «Грабеж может быть совершен с применением физического насилия» – истинно, высказывание Q – «Грабеж может быть совершен с применением психического насилия» – также истинно. Высказывание $P \vee Q$ – «Грабеж может быть совершен с применением физического или психического насилия» – будет истинно, если хотя бы одно из высказываний окажется истинным, и ложно, если ложны оба высказывания.

4. Импликация. Импликацией двух высказываний P и Q ($P \rightarrow Q$, читается как «если P , то Q », « P влечет Q ») называется высказывание,

ложное тогда и только тогда, когда высказывание P истинно, а Q – ложно (табл. 29). Высказывание P называется посылкой импликации, а высказывание Q – следствием.

Таблица 29

Таблица истинности для импликации

P	Q	$P \rightarrow Q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	И
Л	Л	И

Пример. Имеются высказывания P – «Совершено определенное противоправное деяние» и Q – «Следует правовая санкция». Импликацией будет высказывание $P \rightarrow Q$ – «Если совершено определенное противоправное деяние, то за ним следует правовая санкция».

5. Эквиваленция. Эквиваленцией двух высказываний P и Q ($P \leftrightarrow Q$, читается как « P эквивалентно Q ») называется высказывание, истинное тогда и только тогда, когда значения истинности высказываний совпадают (табл. 30).

Таблица 30

Таблица истинности для эквиваленции

P	Q	$P \leftrightarrow Q$
И	И	И
И	Л	Л
Л	И	Л
Л	Л	И

Пример. Имеются высказывания P – «Угол является прямым» и Q – «Угол равен 90° ». Эквивалентным будет высказывание $P \leftrightarrow Q$ – «Угол является прямым тогда и только тогда, когда он равен 90° ».

С помощью этих основных таблиц истинности можно составлять таблицы истинности сложных формул.

Алгебра высказываний – раздел математической логики, в котором изучаются логические операции над высказываниями.

Равносильность формул алгебры высказываний. Формулы алгебры высказываний A и B называют равносильными, если при любых значениях переменных, входящих в эти формулы, значения истинности формул A и B совпадают (обозначается $A \equiv B$, читается как « A равносильно B »). Равносильность формул – это не логическая операция над формулами, а отношение между формулами логики высказываний (\equiv).

Для любых формул A, B и C справедливы следующие равносильности:

- $\neg A \wedge B \equiv B \wedge \neg A; A \wedge A \equiv A; A \wedge (B \wedge C) \equiv (A \wedge B) \wedge C;$
- $\neg A \vee B \equiv B \vee \neg A; A \vee A \equiv A; A \vee (B \vee C) \equiv (A \vee B) \vee C;$
- $\neg A \vee (B \wedge C) \equiv (\neg A \vee B) \wedge (\neg A \vee C); A \wedge (B \vee C) \equiv (A \wedge B) \vee (A \wedge C);$
- $\neg A \wedge (A \vee B) \equiv A; A \vee (A \wedge B) \equiv A; \neg \neg A \equiv A; \neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B;$
- $\neg A \equiv (A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B); A \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee \neg B).$

Коренное свойство мышления – его определенность – выражается **законом тождества**: всякая мысль в процессе рассуждения должна быть тождественна самой себе (a есть a , или $a = a$, где под a понимается любая мысль).

Соблюдение требований закона тождества имеет особое значение в работе юриста. Например, в следственной практике нередко прибегают к опознанию, т. е. к установлению тождества лица или предмета по их приметам и иным особенностям путем их предъявления свидетелю, потерпевшему, подозреваемому или обвиняемому. Сущность этого следственного действия, основанного на законе тождества, состоит в установлении того факта, что объект A , воспринятый в одной обстановке, есть тот же самый объект A , воспринятый в другой обстановке.

Важное значение в экспертной практике имеет идентификация (отождествление) лиц и предметов, с помощью которой устанавливается, например, из какого пистолета был произведен выстрел или кем написано письмо, найденное у обвиняемого. Такое исследование имеет нередко решающее значение для следствия.

Контрольные вопросы

1. Что такое конечное и бесконечное множество?
2. Что такое пустое множество и как оно обозначается?
3. Какие существуют способы задания множеств?
4. Какие можно выполнять операции над множествами?
5. Как определяется каждая операция над множествами? Приведите примеры.
6. Какие операции над множествами изображаются на диаграммах Эйлера – Венна?
7. Что изучает математическая логика?
8. Как определяется понятие высказывания?
9. Какие основные логические операции совершаются над высказываниями?
10. Как выглядят таблицы истинности для отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции? Начертите их.

17. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОМБИНАТОРИКИ

Комбинаторика – раздел математики, изучающий порядок расположения элементов в конечных множествах и подсчет способов их расположения.

Комбинаторика решает в основном задачи, связанные с существованием и подсчетом различных комбинаций, которые можно составить из элементов заданного конечного множества. Эту область математики назвал комбинаторикой Г.В. Лейбниц в 1666 г. в своей «Диссертации о комбинаторном искусстве». Большой вклад в развитие комбинаторных методов внесли Б. Паскаль, П. Ферма, Я. Бернулли и Л. Эйлер.

Развитие вычислительной техники обусловило подъем комбинаторной математики. В нашем случае она является основой для изучения теории вероятностей и математической статистики. При использовании классической формулы вероятности в решении конкретных задач часто требуется применение правил и формул комбинаторики.

Комбинаторные задачи часто возникают в правоприменительной деятельности. К ним относятся классификация причин преступности по степени их сходства, определение вариантов расследования сложных многоэпизодных дел и т. д.

Большинство комбинаторных задач решается с помощью двух основных правил – правила суммы и правила произведения.

Правило суммы позволяет найти число элементов в объединении двух конечных множеств. Если объект A можно выбрать n способами, а объект B – m способами, то выбор либо A , либо B можно осуществить $n + m$ способами.

Пример. Если на одной полке стоит 15 различных книг, а на другой – 10 (причем не таких, как на первой полке), то выбрать одну книгу из стоящих на этой полке можно $(15 + 10)$ 25 способами.

Правило произведения гласит, что если объект A можно выбрать n способами, а после каждого такого выбора другой объект B можно выбрать (независимо от выбора объекта A) m способами, то пары объектов A и B можно выбрать $n \cdot m$ способами.

Пример 1. Необходимо определить, сколько существует способов составления в случайном порядке списка из четырех курсантов для выбора на дежурство.

Первое место в списке может занять любой из четырех курсантов, второе – любой из трех оставшихся и т. д. Применяя правило произведения, получим: $4 \cdot 3 \cdot 2 = 24$.

Пример 2. Следует установить, сколько можно составить пятизначных чисел так, чтобы любые две соседние цифры были различны.

Первую цифру можно выбрать девятью способами, вторую – также девятью и т. д., следовательно всего можно составить $9 \cdot 9 \cdot 9 \cdot 9 \cdot 9 = 9^5$ чисел.

Размещения без повторов. Пусть есть множество X , содержащее n элементов. Упорядоченное подмножество множества X , содержащее m элементов ($m \leq n$), называется **размещением из n элементов по m без повторов**. Число таких размещений обозначается A_n^m . Используя основное правило комбинаторики, получаем: $A_n^m = n(n-1)(n-2) \dots (n-m+1) = \frac{n!}{(n-m)!}$.

Символ $!$ – факториал; $n!$ равен произведению натуральных чисел от 1 до n ; по определению $0! = 1$.

Пример 1. Пусть имеется три элемента: a, b и c . Из них можно составить шесть размещений без повторов по два элемента: ab, ac, ba, bc, ca, cb .

Пример 2. Требуется определить, сколькими различными способами можно выбрать трех лиц на три различные должности из десяти кандидатов.

В этом случае необходимо найти число размещений без повторов из десяти элементов по три. При $n = 10, m = 3$ получаем: $A_{10}^3 = 10 \cdot 9 \cdot 8 = 720$.

Перестановки без повторов являются частным случаем размещений без повторов. Если $m = n$, то A_n^n – число таких размещений, которые состоят из одних и тех же элементов и отличаются только порядком их расположения. Эти размещения называются **перестановками без повторов**. Число перестановок обозначается P_n и находится по формуле $P_n = A_n^n = n!$.

Пример. Два элемента a и b могут быть выписаны в строчку всего двумя способами: ab и ba .

Для трех элементов a, b, c существует шесть вариантов: $abc, acb, bac, bca, cab, cba$.

Число перестановок множества из четырех элементов: 1, 2, 3, 4 ($n = 4$) гораздо больше:

1234, 1243, 1324, 1342, 1423, 1432,
2134, 2143, 2314, 2341, 2413, 2431,
3124, 3142, 3214, 3241, 3412, 3421,
4123, 4132, 4213, 4231, 4312, 4321.

Всего 24 перестановки, расположенные в четырех столбцах по шесть перестановок в каждом.

Согласно формуле расчета элементов перестановки получаем: $P_4 = 4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$.

Размещения с повторениями. В данных выборках допускается повторение элементов (например, в телефонных и автомобильных номерах возможно использование одной цифры несколько раз). Число **размещений из n элементов по m с повторениями** обозначается \bar{A}_n^m и находится по формуле $\bar{A}_n^m = n^m$.

Пример 1. Пусть имеется три элемента: a, b и c . Из них можно составить девять размещений с повторениями по два элемента: $ab, ac, ba, bc, ca, cb, aa, bb, cc$.

Пример 2. Для запираания сейфов применяют кодовые замки, которые открываются лишь тогда, когда набран шифр. Пусть на диск нанесено пять букв ($n = 5$), а секретное слово состоит из трех букв ($m = 3$). Общее число возможных комбинаций, которые нужно применить, чтобы подобрать код к сейфу, можно определить по формуле $\bar{A}_n^m = n^m = 5^3 = 125$.

Перестановки с повторениями. Если среди n элементов есть n_1 элементов 1-го вида, n_2 элементов 2-го вида и n_k элементов k -го вида, то **число перестановок с повторениями** в множестве из n повторяющихся элементов обозначают $\bar{P}_{n_1, n_2, n_3, \dots, n_k}$, где $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$. Число перестановок с повторениями вычисляется по формуле $\bar{P}_{n_1, n_2, n_3, \dots, n_k} = \frac{(n_1 + n_2 + \dots + n_k)!}{n_1! n_2! \dots n_k!} = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$.

Пример. Необходимо узнать, сколько слов можно получить, переставляя буквы в слове «математика».

Заметим, что если бы все буквы были различны, то получилось бы P_{10} новых слов, а точнее буквенных комбинаций, но буква «м» употребляется в слове «математика» два раза ($n_1 = 2$), «а» – три раза ($n_2 = 3$), «т» – два раза ($n_3 = 2$), оставшиеся три буквы – по разу. Следовательно, искомое число будет в $P_2 \cdot P_3 \cdot P_2$ раз меньше, чем P_{10} , и равно $P_{2, 3, 2, 1, 1, 1} = \frac{10!}{2! 3! 2! 1! 1! 1!} = 151\,200$.

Сочетание без повторов. Пусть есть множество X , содержащее n элементов. **Сочетанием из n элементов по m без повторов** называется подмножество множества X , содержащее m различных элементов ($m \leq n$), которые отличаются хотя бы одним элементом. Число таких сочетаний C_n^m находится по формуле

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

Пример. Сочетания без повторов из четырех элементов (1, 2, 3, 4) ($n = 4$) по два ($m = 2$) можно представить следующим образом: 12, 13, 14, 23, 24, 34 (всего шесть).

Сочетания отличаются друг от друга только составом элементов, поэтому, например, последовательности 12 и 21 – это одно и то же сочетание (в то время как размещения были бы разными).

Согласно формуле для сочетания без повторений $C_4^2 = \frac{4!}{2!(4-2)!} = 6$.

Формула, связывающая сочетания с размещениями, выглядит следующим образом: $C_n^k = \frac{A_n^k}{k!}$.

Сочетание с повторениями. Пусть есть множество X , содержащее n элементов. **Сочетанием из n элементов по k с повторениями** называется всякая последовательность из k элементов, членами которой являются элементы множества X . Число таких сочетаний обозначается \bar{C}_n^k и выражается через число сочетаний без повторений: $\bar{C}_n^k = C_{n+k-1}^k$.

Пример. Сочетания с повторениями из четырех элементов (1, 2, 3, 4) ($n = 4$) по два ($k = 2$) можно представить следующим образом: 11, 12, 13, 22, 32, 14, 24, 33, 34, 44 (всего 10). $\bar{C}_4^2 = C_{4+2-1}^2 = C_5^2 = \frac{5!}{2!3!} = 10$.

Таким образом, комбинаторика изучает вопросы о том, сколько различных комбинаций, подчиненных тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов. Основы комбинаторики очень важны для оценки вероятности случайных событий.

Контрольные вопросы

1. Что изучает комбинаторика?
2. В чем заключается правило суммы?
3. В чем заключается правило произведения?
4. Что такое размещения без повторений и с повторениями? Приведите примеры.
5. По каким формулам вычисляется число размещений без повторений и с повторениями?
6. Что такое перестановки без повторений и с повторениями? Приведите примеры.
7. По каким формулам вычисляется число перестановок без повторений и с повторениями?
8. Что такое сочетания без повторений и с повторениями. Приведите примеры.
9. По каким формулам вычисляется число сочетаний без повторений и с повторениями?

18. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

18.1. События и операции над событиями

Большинству социально-правовых явлений и процессов, в том числе в правоохранительной сфере, присущи случайный характер и многофакторность.

В настоящее время практически во всех областях человеческой деятельности, в том числе в практической деятельности юристов, находят свое применение методы **теории вероятностей** – науки, изучающей закономерности в случайных явлениях. Не отменяя случайности, они дают возможность предсказать, пусть и приблизительно, средний суммарный результат действия массы однородных случайных явлений. Цель вероятностных методов в том, чтобы, минуя слишком сложное исследование отдельного случайного явления, обратиться непосредственно к законам, управляющим массами таких явлений. Изучение этих законов позволяет не только осуществлять прогнозирование случайных явлений, но и целенаправленно влиять на них, контролировать их и ограничивать действие случайности, сужать ее влияние на практику.

Начало систематического исследования задач, относящихся к массовым случайным явлениям, и появление соответствующего математического аппарата относится к началу XVII в. Возникновение теории вероятностей связано с работами Б. Паскаля, П. Ферма и Х. Гюйгенса в области теории азартных игр. Для XVIII–XIX вв. характерны бурное развитие теории вероятностей. Огромное значение как для теории вероятностей, так и для математики в целом имели работы А. Бернулли, А. де Муавра, П.-С. Лапласа, К.Ф. Гаусса, С.Д. Пуассона. Ученые предпринимали попытки применить теорию вероятностей к изучению общественных явлений. Большую роль в развитии науки сыграли в XIX в. представители петербургской математической школы В.Я. Буянковский, П.Л. Чебышев, А.А. Марков, А.М. Ляпунов.

В XX в. исследования Чебышева и Маркова продолжили А.Я. Хинчин, А.Н. Колмогоров и др. Благодаря их трудам математический аппарат теории вероятностей значительно обогатился во многих направлениях. Особо следует отметить вклад академика А.Н. Колмогорова в становление теории вероятностей как математической науки, изучающей случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними.

В теории множеств аналогом пространства элементарных событий Ω является универсальное множество U , а аналогом событий – различные

подмножества множества U . В основе теории вероятностей лежит понятие случайного события. *Случайное событие* рассматривается как возможный результат осуществления определенной совокупности, комплекса условий (опыта).

Пример. При стрельбе по мишени может произойти либо промах, либо попадание.

Под *испытанием (опытом, экспериментом)* понимается процесс, протекающий при определенных условиях и приводящий к возникновению того или иного явления, достижению того или иного результата. Таким образом, событие – это возможный исход, результат испытания.

Пример. Возможными исходами такого испытания, как судебное разбирательство дела, могут быть осуждение и оправдание обвиняемого.

События обычно обозначаются прописными буквами латинского алфавита (A, B, C).

Если при каждом испытании, в результате которого происходит событие A , происходит и событие B , говорят, что событие A влечет за собой событие B (входит в событие B) или что событие B включает в себя событие A , и обозначают $A \subset B$.

Пример. Если A – совершение административного правонарушения, B – совершение преступления, а C – совершение противоправного деяния, то $A \subset C$ и $B \subset C$.

Если одновременно $A \subset B$ и $B \subset A$, то в этом случае A и B называются *равносильными* событиями и обозначаются $A = B$.

Пример. Если в некотором отделе Следственного комитета работает одна женщина – следователь Иванова, то события, состоящие в том, что дело ведет Иванова и дело ведет следователь-женщина, равносильные.

События называются *несовместными (несовместимыми)*, если наступление одного из них в результате испытания исключает наступление другого. В противном случае события называются *совместными (совместимыми)*.

Пример. Осуждение и оправдание обвиняемого – события несовместные, а осуждение по двум различным статьям Уголовного кодекса – совместные.

Все события можно разделить на три вида: случайные, достоверные и невозможные.

Случайным называют такое событие, которое при определенных условиях может либо произойти, либо не произойти.

Пример. Допущенный при выстреле промах – случайное событие. Факт совершения правонарушения на определенной территории в данный период времени также является случайным событием.

Событие называется *достоверным*, если в результате испытания оно обязательно должно произойти.

Пример. В процессе судебного разбирательства обязательно должно быть вынесено судебное решение или иное судебное постановление.

Событие называется *невозможным*, если в результате испытания оно вообще не может произойти. Такое событие обозначается символом \emptyset .

Пример. В стране, где отменена смертная казнь, избрание ее в качестве меры наказания – событие невозможное.

События называются *равновозможными*, если в результате испытания ни одно из них не имеет объективно большую возможность произойти по сравнению с другим.

Пример. При бросании игральной кости разные варианты выпадания каждой из ее граней – события равновозможные.

Несколько событий называются *единственно возможными*, если в результате испытания одно и только одно из них обязательно произойдет.

Пример. Если в управлении Следственного комитета работают только мужчины, то событие, состоящее в том, что для расследования дела будет назначен следователь-мужчина, является единственно возможным, а если работают и мужчины, и женщины, то единственно возможные события будут состоять в том, что для расследования дела назначат следователя-мужчину или следователя-женщину.

Несколько событий образуют *полную группу*, если они являются единственно возможными и несовместными исходами испытания и их объединение представляет собой достоверное событие. Это означает, что в результате испытания обязательно должно произойти одно и только одно из этих событий.

Пример 1. Двое игроков играют шахматную партию. Прошло два часа от ее начала.

Полная группа событий: A – выиграл первый игрок, B – выиграл второй, C – ничья, D – партия еще не закончена.

Пример 2. В результате судебного разбирательства события «Иск удовлетворен полностью», «Иск удовлетворен частично», «Иск отклонен» образуют полную группу, так как они единственно возможные и несовместные.

Элементарными называют те события, которые нельзя разделить на составляющие их события. Все элементарные события, в сумме со-

ставляющие достоверное, образуют **пространство элементарных событий**, которое обозначается символом Ω . Элементарное событие обозначается переменной ω .

Пример. При однократном бросании игральной кости пространство элементарных событий содержит шесть элементов, каждое из которых – выпадение одной из шести ее граней. Пространство элементарных событий имеет вид $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6\}$, где ω_k – элементарное событие, состоящее в том, что при бросании игральной кости выпало k очков ($k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$). При одновременном бросании двух костей пространство элементарных событий состоит из 36 элементов (всевозможные сочетания числа очков на первой и второй кости). При стрельбе из лука по мишени пространство элементарных событий содержит бесконечное множество элементов – точек мишени.

Частным случаем событий, образующих полную группу, являются **противоположные события**. Два единственно возможных и несовместных события называются противоположными. Событие, противоположное событию A , обозначается \bar{A} .

Пример. Осуждение и оправдание обвиняемого – события противоположные.

Операции над событиями. В теории вероятностей существуют понятия суммы, произведения и разности событий.

Суммой событий A и B ($A + B$) называется событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из данных событий.

Если A и B – совместные события, то их сумма обозначает наступление или события A , или события B , или обоих событий вместе (используется также обозначение $A \cup B$). Если A и B – несовместные события, то их сумма ($A + B$) означает наступление или события A , или события B .

Пример. Брошена игральная кость. Событие A – выпало четное число очков, событие B – выпало число очков меньше, чем 4. Событие $A + B$ – выпало 1, 2, 3, 4 или 6 очков.

Произведением нескольких событий называется событие, состоящее в совместном наступлении всех этих событий.

Если A, B, C – совместные события, то их произведение ABC означает наступление и события A , и события B , и события C .

Пример. Брошена игральная кость. Событие A – выпало четное число очков, событие B – выпало число очков меньше, чем 4. Событие AB – выпало 2 очка.

Разностью двух событий A и B ($A \setminus B$) называется событие, которое состоится, если событие A произойдет, а событие B не произойдет.

Пример. Брошена игральная кость. Событие A – выпало четное число очков, событие B – выпало число очков больше, чем 4. Событие $A \setminus B$ состоит в том, что выпало четное число очков, не превышающее 4, т. е. произошло событие A и не произошло событие B .

Для наглядности используют геометрическую интерпретацию основных действий над событиями с помощью диаграмм Эйлера – Венна.

Свойства сложения и умножения событий. Операции сложения и умножения событий обладают следующими **свойствами**:

1. Свойства сложения событий:
 - $A + B = B + A$ (коммутативность сложения);
 - $(A + B) + C = A + (B + C)$ (ассоциативность сложения).
2. Свойства умножения событий:
 - $AB = BA$ (коммутативность умножения);
 - $A(BC) = (AB)C$ (ассоциативность умножения).

Для операций сложения и умножения действуют **законы дистрибутивности**: $A(B + C) = AB + AC$; $A + BC = (A + B)(A + C)$.

Для любого события A выполняются равенства: $A + A = A$; $AA = A$.

Если Ω – достоверное событие, \emptyset – невозможное, A – любое событие, \bar{A} – событие, противоположное A , то выполняются равенства: $A + \Omega = \Omega$; $A\Omega = A$; $A + \emptyset = A$; $A\emptyset = \emptyset$; $A\bar{A} = \emptyset$; $A + \bar{A} = \Omega$.

Пример 1. Из колонии бежали трое особо опасных преступников: Иванов, Суханов и Князев. Перед правоохранительными органами стоит задача поймать Иванова (событие A), Суханова (событие B) и Князева (событие C). Что представляют собой события $A + B$, ABC , $AB \setminus C$?

Событие $A + B$ состоит в поимке Иванова или Суханова или обоих преступников. Событие ABC заключается в поимке всех трех преступников. Событие $AB \setminus C$ означает, что пойманы Иванов и Суханов, а Князев продолжает оставаться на свободе.

Пример 2. Пусть событие A состоит в том, что Палатой представителей принят закон, событие B – в том, что закон одобрен Советом Республики, а событие C – в том, что закон подписан Президентом.

Событие ABC состоит в совместном наступлении всех трех событий, т. е. закон будет принят Палатой представителей, одобрен Советом Республики и подписан Президентом. Это означает, что закон будет принят. Событие ABC является противоположным событию \bar{ABC} . Оно состоит в том, что закон не будет принят, если он либо не принят Палатой представителей, либо не одобрен Советом Республики, либо не подписан Президентом.

18.2. Вероятность события и ее основные свойства

В практической деятельности важно уметь сравнивать события по степени возможности их наступления. Очевидно, что такие события, как совершение преступления лицом, имеющим судимость, и лицом,

ранее не привлекавшимися к уголовной ответственности, обладают разной степенью возможности их наступления, поэтому для сравнения событий нужна определенная мера.

Теория вероятностей изучает вероятностные закономерности массовых случайных событий. Знание закономерностей позволяет предсказать, как будут развиваться события в дальнейшем.

Основным свойством массовых случайных событий, рассматриваемых в теории вероятностей, является их вероятность.

Вероятность события – это количественная (числовая) мера объективной возможности наступления события в данных условиях.

Существуют классическое и статистическое определение вероятности.

Классическое определение вероятности события. Если все элементарные события равновозможны и их число конечно и равно n , а событие A включает в себя m элементарных событий, то $P(A) = \frac{m}{n}$, где $P(A)$ – вероятность наступления события A ; m – число случаев, благоприятствующих наступлению данного события; n – число всех возможных случаев, как благоприятствующих, так и не благоприятствующих наступлению этого события.

Наиболее строгое и общее определение понятия «вероятность» дал российский математик А.Н. Колмогоров. Оно гласит, что с каждым событием A из поля событий¹ сопоставляется неотрицательное число $P(A)$, называемое вероятностью этого события и удовлетворяющее следующим аксиомам:

- $P(A) \geq 0$;
- $P(\Omega) = 1$, Ω – достоверное событие;
- $P(A + B) = P(A) + P(B)$, если A и B несовместны.

Из классического определения вытекают **свойства вероятности**:

1. Вероятность достоверного события равна 1, т. е. $P(\Omega) = 1$. Действительно, если событие $A = \Omega$, то $m = n$, значит, $P(\Omega) = \frac{n}{n} = 1$.

2. Если событие невозможное, то его вероятность равна 0, т. е. $P(\emptyset) = 0$. Если событие $A = \emptyset$, то оно не осуществится ни при одном испытании, т. е. $m = 0$ и $P(\emptyset) = \frac{0}{n} = 0$.

3. Вероятность случайного события есть положительное число, находящееся в промежутке между 0 и 1. Поскольку $0 \leq m \leq n$, следовательно $0 \leq \frac{m}{n} \leq 1$, т. е. $0 \leq P(A) \leq 1$.

¹ Поле событий – множество всех событий, которые могут быть определены из элементарных с помощью операций, и (или, не) дополненное достоверным и невозможным событием.

4. Сумма вероятностей противоположных событий равна 1, т. е. $P(A) + P(\bar{A}) = 1$, $P(\bar{A}) = \frac{(n-m)}{n} = 1 - \frac{m}{n} = 1 - P(A)$, отсюда $P(A) + P(\bar{A}) = 1$.

Если $A \subset B$, то $P(B) \geq P(A)$.

Чем больше значение вероятности внутри интервала от 0 до 1, тем больше шансов, что наступит случайное событие.

Пример 1. Монета подбрасывается три раза. Требуется найти вероятность того, что при этом (неважно в каком порядке) выпадет два раза орел и один раз решка.

Испытание состоит в трехкратном подбрасывании монеты. Элементарным событием является любая последовательность выпадений сторон монеты.

Для того чтобы определить полную группу событий, следует найти число элементарных событий, составляющих полную группу событий: $\Omega = \{OOO, PPP, OPO, PPO, OOP, POP, POO, OPP\}$, $n = 8$.

Событие A – выпадение двух орлов и одной решки, $m = 3$.

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{3}{8} = 0,375.$$

Пример 2. Десять курсантов рассаживаются за круглым столом по жребию (случайным образом). Следует найти вероятность того, что курсант Иванов окажется рядом с курсантом Петровым.

Для курсанта Петрова осталось 9 мест, из них по условию (быть рядом с Ивановым) удовлетворяют 2, следовательно $P(A) = \frac{2}{9} \approx 0,22$.

Классическое определение вероятности устанавливает меру объективной возможности наступления конкретного события в результате осуществления определенного испытания. Предполагается, что все исходы данного испытания равновозможны. Однако на практике такие ситуации встречаются достаточно редко. Трудно бывает объяснить, на каком основании результаты испытания считаются равновозможными. В связи с этим появилась необходимость приближения теории к реальности и введения так называемого статистического определения вероятности.

Статистической вероятностью события называют число, около которого группируются значения частоты данного события в различных сериях большого числа испытаний.

Статистическое определение вероятности события базируется на понятии относительной частоты.

Относительная частота появления события A – это отношение числа m появлений события A в серии из n испытаний к общему их числу. Данная величина обозначается $W(A)$ и вычисляется по формуле

$W(A) = \frac{m}{n}$, где m – число испытаний, в результате которых это событие наступило, n – число всех проведенных испытаний.

Определение вероятности не требует, чтобы испытания проводились в действительности, а определение относительной частоты предполагает, что испытания фактически уже проведены. Другими словами, вероятность вычисляют до проведения испытания, а относительную частоту – после него. Вероятность – априорная величина (от лат. a priori – из предшествующего), а относительная частота – апостериорная (от лат. a posteriori – из последующего).

Для любого события A $0 \leq W(A) \leq 1$, т. е. значения относительной частоты $W(A)$ события A находятся в промежутке $[0; 1]$.

Пример. При подбрасывании монеты 30 раз ($n = 30$) теоретическая вероятность выпадения решки составляет $\frac{1}{2}$ ($P(A) = 0,5$), т. е. теоретически 15 раз должен выпасть орел и 15 раз решка ($m = 15$). Фактически же может 10 раз выпасть орел и 20 раз решка ($m = 20$), 18 раз орел и 12 раз решка ($m = 12$) и т. д.

В данном примере относительная частота выпадения решки:

– в первой серии испытаний: $W(A) = \frac{20}{30} = \frac{2}{3} \approx 0,67$;

– во второй серии: $W(A) = \frac{12}{30} = 0,4$.

Теоретическая же вероятность выпадения решки в любой серии испытаний равна 0,5. Такое расхождение теоретических и фактических результатов испытаний связано с их малым числом в каждой серии ($n = 30$).

Относительная частота обладает **свойством статистической устойчивости**: в различных сериях большого числа испытаний частота наступления некоторого события колеблется в пределах некоторой постоянной.

Так, устойчивость свойственна среднему возрасту преступника, среднему числу ДТП, совершаемых, например, за месяц в крупном городе, и т. д. Колеблемость этих средних величин при многочисленных наблюдениях практически отсутствует. Поэтому относительную частоту принимают в качестве **статистической вероятности события A** .

При проведении большого числа (нескольких тысяч) испытаний получается очень малое расхождение между теоретической и практической вероятностью.

Вероятности можно складывать и умножать.

Теорема сложения вероятностей. Вероятность суммы двух событий равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного наступления: $P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB)$.

Пример. Вероятность попадания в мишень для первого курсанта составляет 0,85, а для второго – 0,8. Независимо друг от друга курсанты сделали по одному выстрелу. Требуется найти вероятность того, что в мишень попадет хотя бы один курсант.

В этом примере событие A – попадание первого курсанта, событие B – попадание второго курсанта, событие C – попадание хотя бы одного из курсантов. Очевидно, что $A + B = C$, причем события A и B совместны. $P(C) = P(A) + P(B) - P(AB)$. Поскольку A и B – независимые события, $P(C) = P(A) + P(B) - P(A)P(B)$ ¹. Таким образом, $P(C) = 0,85 + 0,8 - 0,85 \cdot 0,8 = 0,97$.

Теорема сложения вероятностей двух несовместных событий. Вероятность суммы двух несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий $P(A + B) = P(A) + P(B)$.

Теорема сложения вероятностей справедлива и для конечного числа n попарно несовместных событий, т. е. $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_n)$ или $P(\sum_{i=1}^n A_i) = \sum_{i=1}^n P(A_i)$.

Сумма вероятностей событий A_1, A_2, \dots, A_n , образующих полную группу, равна единице: $P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_n) = \sum_{i=1}^n P(A_i) = 1$.

Если события $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ образуют полную группу, то они единственно возможные и несовместные.

Так как события $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ единственно возможные, то событие $A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$, состоящее в наступлении в результате испытания хотя бы одного из этих событий, является достоверным, т. е. его вероятность равна единице: $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = 1$.

В силу того, что события $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ несовместные, к ним применима теорема сложения вероятностей, т. е. $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_n)$.

Следствие. Сумма вероятностей противоположных событий равна единице: $P(A) + P(\bar{A}) = 1$.

Условная вероятность. Вероятность $P(B)$ как мера степени объективной возможности наступления события B имеет смысл при выполнении определенного комплекса условий. При изменении условий вероятность события B может измениться. Так, если к комплексу условий, при котором изучалась вероятность $P(B)$, добавить новое событие A , то полученная вероятность события B , найденная при условии, что событие A произошло, называется **условной вероятностью события B** и обозначается $P_A(B)$ или $P(B/A)$.

¹ В данном случае применяется теорема умножения вероятностей двух независимых событий: $P(A) = P(A)P(B)$.

Пример 1. Найдем формулу для вычисления условной вероятности события B .

Пусть из общего числа n равновероятных и несовместных элементарных событий (исходов испытания) событию A благоприятствует m случаев, событию $B - k$ случаев, а совместному наступлению событий A и B , т. е. событию AB , $- l$ случаев ($l \leq m, l \leq k$).

Согласно классическому определению вероятности $P(A) = \frac{m}{n}$, следовательно $P(AB) = \frac{l}{n}$. После того как событие A наступило, число всех равновероятных исходов сократилось с n до m , а число случаев, благоприятствующих событию B , $- с k$ до l . Поэтому условная вероятность события B с учетом того, что событие A наступило, рассчитывается следующим образом:

$$P(B / A) = \frac{l}{m} = \frac{l/n}{m/n} = \frac{P(AB)}{P(A)}.$$

Условная вероятность события A с учетом того, что событие наступило,

$$\text{рассчитывается аналогично: } P(A / B) = \frac{l}{k} = \frac{l/n}{k/n} = \frac{P(AB)}{P(B)}.$$

Пример 2. Сотрудникам правоохранительных органов известно, что в преступную группу входят трое мужчин и две женщины. Первым был задержан мужчина. Следует найти условную вероятность того, что во второй раз также задержат мужчину.

Пусть события A и B – задержание мужчины соответственно в первый и во второй раз. Очевидно, что $P(A) = \frac{3}{5}$. Вероятность задержания мужчины во второй раз зависит от того, кто (мужчина или женщина) был задержан в первый раз. Так как первым был задержан мужчина, условная вероятность задержания мужчины во второй раз $P(B / A) = \frac{2}{4}$.

Теорема умножения вероятностей. Вероятность произведения двух зависимых событий A и B равна произведению вероятности одного из них и условной вероятности другого, найденной с предположением, что первое событие произошло: $P(AB) = P(A)P(B / A) = P(B)P(A / B)$.

Пример. Правоохранительные органы разыскивают двух рецидивистов. Вероятность поимки одного из них составляет 0,2. Если один преступник будет задержан, то вероятность поимки второго возрастет до 0,5. Требуется определить вероятность того, что будут задержаны оба преступника.

Пусть событие A – задержание первого преступника, а событие B – задержание второго. События A и B зависимые, так как событие B зависит от того, наступит ли событие A .

Вероятность задержания первого преступника $P(A)$ составляет 0,2, а вероятность задержания второго преступника при условии, что первый пойман $P(B / A)$, равна 0,5.

По теореме умножения вероятностей получим вероятность поимки обоих преступников: $P(AB) = P(A)P(B / A) = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1$.

В случае когда $P(A) = 0$ или $P(B) = 0$, формулы для условных вероятностей не имеют смысла, ибо событие A или событие B невозможно, однако теорема умножения вероятностей остается верной и при $P(A) = 0$, $P(B) = 0$.

Теорема умножения вероятностей принимает наиболее простой вид, когда события, образующие произведение, независимы.

Событие B называется **независимым** от события A , если его вероятность не меняется от того, произошло событие A или нет, т. е. $P(B / A) = P(B)$.

В противном случае ($P(B / A) \neq P(B)$) событие B называется **зависимым** от события A .

Независимость событий в совокупности. Если несколько событий попарно независимы, то это еще не значит, что они независимы в совокупности. События $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ ($n > 2$) называются **независимыми в совокупности**, если вероятность каждого из них не зависит от того, произошли или нет любые события из числа остальных. Вероятность совместного наступления нескольких событий, независимых в совокупности, равна произведению вероятностей этих событий: $P(A_1 A_2 A_3 \dots A_n) = P(A_1)P(A_2)P(A_3) \dots P(A_n)$.

Вероятность совместного наступления конечного числа зависимых событий равна произведению вероятности одного из них и условных вероятностей всех остальных, причем условная вероятность каждого последующего события вычисляется с предположением, что все предыдущие уже наступили: $P(A_1 A_2 A_3 \dots A_n) = P(A_1)P(A_2 / A_1)P(A_3 / A_1 A_2) \dots P(A_n / A_1 A_2 A_3 \dots A_{n-1})$.

Пример 1. Студент пришел на экзамен, изучив только 20 из 25 вопросов программы. Экзаменатор задал ему три вопроса. Следует вычислить вероятность того, что студент ответит на все три вопроса.

Пусть событие A состоит в том, что студент знает все три вопроса, A_1 – знает первый вопрос, A_2 – знает второй вопрос, A_3 – знает третий вопрос. События A_1, A_2, A_3 зависимые, следовательно $P(A) = P(A_1)P(A_2 / A_1)P(A_3 / A_1 A_2) = \frac{20}{25} \cdot \frac{19}{24} \cdot \frac{18}{23} = \frac{20}{25} \cdot \frac{19}{24} \cdot \frac{18}{23} = \frac{57}{115} = 0,496$.

Пример 2. Три курсанта поочередно ведут стрельбу по одной и той же мишени. Каждый курсант имеет два патрона. При первом же попадании стрельба прекращается. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого курсанта равна 0,2, для второго – 0,3, для третьего – 0,4. Требуется найти вероятность того, что курсанты израсходуют весь свой боезапас.

Событие A , состоящее в том, что курсанты израсходуют весь свой боезапас, может быть представлено в виде суммы событий B и C , где событие B состоит в том, что все три курсанта сделали промах, а событие C – в том, что первые два курсанта сделали промах, третий попал в мишень со второго выстрела. В нашем случае $B = \{\bar{A}_1 \bar{A}_1, \bar{A}_2 \bar{A}_2, \bar{A}_3 \bar{A}_3\}$, $C = \{\bar{A}_1 \bar{A}_1, \bar{A}_2 \bar{A}_2, \bar{A}_3 A_3\}$, где

A_i – элементарное событие, состоящее в попадании i -м курсантом в мишень;
 \bar{A}_i – элементарное событие, состоящее в промахе i -го курсанта.

Запишем событие A через события B и C :

$$A = (\bar{A}_1\bar{A}_2)(\bar{A}_2\bar{A}_3)(\bar{A}_3A_3) + (\bar{A}_1\bar{A}_1)(\bar{A}_2\bar{A}_2)(\bar{A}_3A_3).$$

Искомая вероятность с учетом независимости событий A_i будет равна:
 $P(A) = P(\bar{A}_1)P(\bar{A}_2)P(\bar{A}_3)P(A_3) + P(\bar{A}_1)P(\bar{A}_1)P(\bar{A}_2)P(\bar{A}_2)P(\bar{A}_3)P(A_3) =$
 $= 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,6 + 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 0,4 = 0,188.$

Контрольные вопросы

1. Что изучает теория вероятностей?
2. Что такое событие и испытание? Приведите примеры.
3. Что такое несовместные события?
4. Что понимается под случайным, достоверным и невозможным событием?
5. В каком случае два события называются противоположными? Приведите примеры противоположных событий.
6. Что понимается под полной группой событий?
7. Что такое сумма и произведение случайных событий? Приведите примеры.
8. Что такое разность событий? Приведите примеры.
9. Как звучит классическое определение вероятности?
10. Чем отличается классическое определение вероятности от статистического?
11. Как звучит статистическое определение вероятности?
12. В чем заключается свойство статистической устойчивости?
13. Как определяется вероятность суммы двух событий?
14. Что такое условная вероятность?
15. В чем заключается теорема умножения вероятностей?

19. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

19.1. Общие сведения о случайных величинах

Случайные величины являются одним из важнейших понятий теории вероятностей и широко используются в юридической статистике при выявлении существующих закономерностей в изучаемых явлениях и процессах.

Случайной величиной называется такая величина, которая в результате испытания случайно принимает только одно числовое значение из множества всех своих значений, причем заранее не известное.

Примерами случайных величин могут быть количество совершенных преступлений в регионе за год, число ДТП на улицах города, дальность полета снаряда.

Случайные величины обозначаются прописными буквами латинского алфавита (X, Y, Z и т. п.), строчные буквы используются для указания определенных значений случайной величины. Например, случайная величина X принимает значения x_1, x_2, \dots, x_n .

Пример. Число правонарушений в течение дежурных суток – случайная величина со значениями 0, 1, 2, 3 и т. д. Рост мужчин определенной возрастной группы варьирует от 165 до 195 см. В данном случае рост конкретного мужчины этой группы – случайная величина с возможными значениями, принадлежащими интервалу [165; 195].

Различают случайные величины, принимающие отдельные, изолированные значения, и случайные величины со значениями, сплошь заполняющими некоторый промежуток.

Дискретной¹ (прерывной) случайной величиной называется случайная величина, возможные значения которой – отдельные и изолированные. Другими словами, возможными значениями дискретной случайной величины являются только отдельные точки на оси. Их число конечно или бесконечно, также их можно перенумеровать. Число правонарушений, совершенных в течение дежурных суток, является примером дискретной случайной величины.

Непрерывной случайной величиной называется случайная величина, способная принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка. Ее значениями могут быть любые точки какого-либо интервала на числовой оси. Число возможных значений непрерывной случайной величины всегда бесконечно, и эти значения перенумеровать нельзя. Например, рост мужчины может принимать любое значение из промежутка от 165 до 195 см, поэтому он является непрерывной случайной величиной.

В юридической статистике в большинстве случаев имеют дело с дискретными случайными величинами. В дальнейшем будут рассматриваться дискретные случайные величины, принимающие только конечное число значений.

Пусть случайная величина X принимает значения x_1, x_2, \dots, x_n с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_n , а случайная величина Y принимает значения $y_1,$

¹ Дискретный (от фр. discret и лат. discrētus – отделенный, разделенный) – прерывистый, состоящий из отдельных частей.

Y_2, \dots, Y_m с вероятностями q_1, q_2, \dots, q_m . Введем понятие **независимости случайных величин**. Случайные величины X и Y называются независимыми, если закон распределения каждой из них не зависит от того, какое значение приняла другая случайная величина¹. В противном случае величины X и Y называются зависимыми.

Определим некоторые операции над случайными величинами:

1. Произведение случайной величины X и постоянной величины C есть случайная величина CX , которая принимает значения Cx_1, Cx_2, \dots, Cx_n с теми же вероятностями, что и случайная величина X .

2. Квадрат случайной величины (X^2) – случайная величина, которая принимает свои значения $x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2$ с теми же вероятностями.

3. Суммой случайных величин X и Y называется случайная величина $X + Y$, возможные значения которой равны суммам каждого возможного значения X и каждого возможного значения Y . Вероятности возможных значений $X + Y$ для независимых величин X и Y равны произведениям вероятностей слагаемых, а для зависимых величин – произведениям вероятностей одного слагаемого и условных вероятностей второго.

4. Произведением независимых случайных величин X и Y называется случайная величина XY , возможные значения которой равны произведениям каждого возможного значения X и каждого возможного значения Y , а вероятности возможных значений произведения XY равны произведениям вероятностей возможных значений сомножителей.

Закон больших чисел. Статистические исследования явлений и процессов основываются на **законе больших чисел**, суть которого заключается в том, что закономерности и взаимосвязи явлений и процессов могут быть выявлены только при их массовом наблюдении, поскольку при большом числе независимых испытаний частота наступления какого-то события близка к его вероятности. Закон больших чисел – общий принцип, в силу которого совокупное действие большого числа случайных событий приводит к результатам, почти не зависящим от случая.

Например, исход единичного подбрасывания монеты предсказать нельзя, однако при многократном ее подбрасывании примерно в одинаковых условиях можно ожидать с большой степенью уверенности, что орел выпадет примерно в 50 % случаев. Это подтверждают эксперименты, проведенные независимо друг от друга французом Ж.Л. Бюффеном и англичанином К. Пирсоном (табл. 31).

Результаты многократного подбрасывания монеты

Экспериментатор	Количество подбрасываний (n)	Количество выпадений орла (m)	Относительная частота выпадения орла ($W = m / n$)
Ж.Л. Бюффон	4 040	2 048	0,5069
К. Пирсон	12 000	6 019	0,5016
К. Пирсон	24 000	12 012	0,5005

Основной закономерностью случайных массовых явлений выступает **свойство устойчивости средних результатов**.

В **широком смысле** под законом больших чисел понимают свойство устойчивости случайных массовых явлений, которое состоит в том, что средний результат действия большого числа случайных явлений практически перестает быть случайным и может быть предсказан с достаточной определенностью.

В **узком смысле** под законом больших чисел понимают совокупность теорем, устанавливающих факт приближения средних характеристик к некоторым постоянным величинам в результате большого числа наблюдений.

Закон больших чисел дает возможность уверенно оперировать случайными величинами, осуществлять научные прогнозы случайных явлений и оценивать точность этих прогнозов. Он имеет важное научное и практическое значение как основа метода массового наблюдения при изучении статистических закономерностей массовых явлений в криминологии, административном праве, уголовном процессе и других юридических науках.

19.2. Закон распределения дискретной случайной величины

Для полного задания дискретной случайной величины кроме ее возможных значений обязательно следует указать их вероятности.

Законом распределения дискретной случайной величины называется соотношение, устанавливающее связь между отдельными возможными значениями данной величины и соответствующими им вероятностями.

Закон распределения дискретной случайной величины можно задать:

- таблицей (в виде ряда распределения);
- графически (в виде многоугольника распределения);
- аналитически (в виде функции).

Простейшей формой задания закона распределения для дискретной случайной величины X является **ряд распределения**, имеющий вид таблицы, в первой строке которой перечислены возможные значения величины (x_1, x_2, \dots, x_n), а во второй – их вероятности (p_1, p_2, \dots, p_n) (табл. 32).

¹ Закон распределения дискретной случайной величины рассмотрен в параграфе 19.2.

Таблица 32

Ряд распределения дискретной случайной величины X

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	x_1	x_2	...	x_n
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	p_1	p_2	...	p_n

Поскольку возможные значения дискретной случайной величины исчерпывают все варианты ее значений в испытании, $\sum_{i=1}^n p_i = 1$, а $0 \leq p_i \leq 1$, где p_i – вероятность i -го значения, n – число всех возможных значений.

Пример. Ряд распределения дискретной случайной величины X выглядит следующим образом:

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	0	1	2	3
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	0,2	0,4	0,3	0,1

$$\sum_{i=1}^n p_i = 0,2 + 0,4 + 0,3 + 0,1 = 1.$$

Если в прямоугольной системе координат по оси абсцисс отложить значения x_i , а по оси ординат – вероятности этих значений p_i и соединить полученные точки (x_i, p_i) отрезками прямых, то получится ломаная линия, которая задает закон распределения данной случайной величины графически. Графическое изображение ряда распределения называется *многоугольником распределения дискретной случайной величины*.

Пример. Многоугольник распределения дискретной случайной величины X для ряда распределения из предыдущего примера приведен на рис. 20.

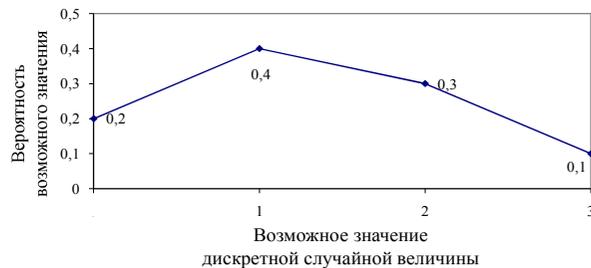


Рис. 20. Многоугольник распределения дискретной случайной величины X

Аналитически закон распределения дискретной случайной величины может быть задан функцией распределения.

Функцией распределения случайной величины X называется функция $F(x)$, которая определяет для каждого аргумента x вероятность того, что случайная величина X примет значение, меньшее, чем x , и задается формулой $F(x) = P(X < x)$.

Основные свойства функции распределения дискретных случайных величин приведены в табл. 33.

Таблица 33

Основные свойства функции распределения дискретных случайных величин

Свойство	Дискретные случайные величины
Диапазон принимаемых значений	$0 \leq F(x) \leq 1$ $F(-\infty) = 0, F(+\infty) = 1$
Характер функции	Неубывающая разрывная ступенчатая функция, скачки которой происходят в точках, соответствующих возможным случайным значениям величины, и равны вероятностям этих значений. При $\beta > \alpha, F(\beta) \geq F(\alpha)$
Вероятность попадания случайной величины в полузамкнутый слева интервал $[\alpha, \beta)$	$P(\alpha \leq X < \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$

Пример. Требуется построить функцию распределения случайной величины X, имеющей следующий ряд распределения:

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	0	1	2	3
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	0,2	0,4	0,3	0,1

При $x \leq 0 F(x) = 0$. При $0 < x \leq 1 F(x) = 0,2$. При $1 < x \leq 2 F(x) = 0,2 + 0,4 = 0,6$. При $2 < x \leq 3 F(x) = 0,6 + 0,3 = 0,9$. При $x > 3 F(x) = 0,9 + 0,1 = 1$.

График функции распределения дискретной случайной величины X изображен на рис. 21.

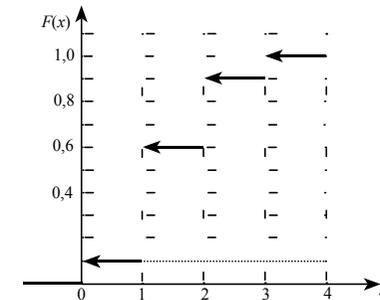


Рис. 21. График функции распределения дискретной случайной величины X

Рассмотренные понятия теории вероятностей являются основой для разработки методов анализа юридической статистики.

19.3. Числовые характеристики случайных величин

При решении некоторых вероятностных задач очень сложно или невозможно найти закон распределения случайной величины. В отсутствие него достаточно полную характеристику случайной величины может дать аппарат числовых (статистических) характеристик. Основными из них являются математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана.

Числовые характеристики позволяют получить наглядное представление о случайной величине. Основную роль на практике играют математическое ожидание, характеризующее «центральное» среднее значение случайной величины, дисперсия и среднее квадратическое отклонение, показывающие разброс вокруг математического ожидания.

Математическое ожидание (среднее значение) дискретной случайной величины X – сумма произведений всех ее возможных значений и их вероятностей. Оно обозначается $M(X)$ и рассчитывается по формуле

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i.$$

Математическое ожидание – характеристика расположения возможных значений дискретной случайной величины. Его часто называют *центром распределения*. Для каждой случайной величины оно больше наименьшего и меньше наибольшего возможного значения и приблизительно равно среднему значению величины.

Для дискретной случайной величины математическое ожидание есть *неслучайная*, т. е. постоянная величина (константа).

Пример. Пусть дискретная случайная величина X имеет следующий ряд распределения:

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	1	3	5
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	0,1	0,5	0,4

Найдем математическое ожидание дискретной случайной величины X .

$M(X) = 1 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,4 = 3,6$, т. е. среднее значение случайной величины приблизительно равно 3,6.

Многоугольник распределения этой величины приведен на рис. 22.

Очевидно, что $M(X)$ смещено в сторону более вероятной части возможных значений дискретной случайной величины X .

Заметим, что $1 < 3, 6 < 5$, т. е. $M(X)$ расположено между крайними возможными значениями.

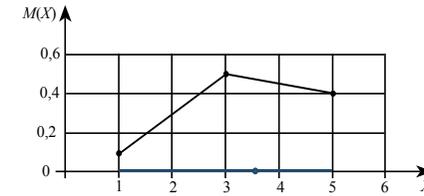


Рис. 22. Многоугольник распределения дискретной случайной величины X

Знание только математического ожидания случайной величины не дает полного представления ни о ее возможных значениях, ни об их расположении вокруг математического ожидания.

Пример. Две случайные величины, X и Y , имеют равные математические ожидания, но различное расположение около центра распределения. Их ряды распределения можно представить следующим образом:

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	-0,2	-0,1	0,1	0,2
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	0,4	0,1	0,1	0,4
Возможное значение дискретной случайной величины Y, y_i	-100	-90	90	100
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины Y, p_i	0,4	0,1	0,1	0,4

Очевидно, что $M(X) = M(Y) = 0$.

Заметим, что вероятности возможных значений дискретных случайных величин также равны. Однако сами возможные значения по-разному расположены вокруг своего математического ожидания: для X они расположены близко к нему, а для Y – далеко.

Нельзя, зная только математическое ожидание, делать выводы о возможных значениях случайной величины или об их расположении вокруг математического ожидания. Математическое ожидание полностью не характеризует дискретные случайные величины. По этой причине вводят и другие числовые характеристики дискретных случайных величин.

Дисперсией (рассеянием) дискретной случайной величины X называется математическое ожидание квадрата отклонения данной величины от ее математического ожидания. Дисперсия обозначается $D(X)$ и рассчитывается по формуле $D(X) = M[X - M(X)]^2$.

Пример. При стрельбе важно знать, насколько кучно лягут снаряды вокруг цели, которую необходимо поразить.

Очевидно, что для любой случайной величины дисперсия неотрицательна и является константой: $D(X) \geq 0$.

Для вычисления значения $D(X)$ удобнее пользоваться не определением, а формулой $D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2$.

Для оценки меры рассеяния возможных значений случайной величины вводят также понятие *среднего квадратического (стандартного) отклонения*.

Математическое ожидание величины имеет размерность, совпадающую с размерностью самой случайной величины. Дисперсия, определяемая как квадрат среднего значения, имеет размерность, равную квадрату размерности случайной величины. Поэтому возникла необходимость введения такой числовой характеристики рассеяния, размерность которой совпадала бы с размерностью самой величины. Эту величину назвали средним квадратическим (стандартным) отклонением.

Среднее квадратическое отклонение случайной величины X представляет собой корень из дисперсии этой величины и обозначается $\sigma(X)$ ¹. Оно рассчитывается по формуле $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$. $\sigma(X)$ – неслучайная, постоянная величина.

Пример. Требуется вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение для дискретной случайной величины X , заданной следующим рядом распределения:

Возможное значение дискретной случайной величины X, x_i	0	1	2	3
Вероятность возможного значения дискретной случайной величины X, p_i	0,2	0,4	0,3	0,1

В последнем примере, приведенном при рассмотрении математического ожидания, они имеют следующие численные значения: $M(X) = 0 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,1 = 1,3$. $D(X) = (0 - 1,3)^2 \cdot 0,2 + (1 - 1,3)^2 \cdot 0,4 + (2 - 1,3)^2 \cdot 0,3 + (3 - 1,3)^2 \cdot 0,1 = 0,81$. $\sigma(X) = \sqrt{0,81} = 0,9$.

Заметим еще раз, что все рассмотренные числовые характеристики $M(X)$, $D(X)$ и $\sigma(X)$ – неслучайные величины, т. е. константы.

Модой (Mo) (от фр. mode, лат. modus – мера, образ, способ, правило, предписание) дискретной случайной величины X называется ее значение, имеющее максимальную вероятность, т. е. наиболее часто встречающееся.

У случайной величины может быть одна мода (унимодальное, или одновершинное, распределение), две моды (бимодальное), несколько мод (мультимодальное) или ни одной моды.

Медианой (Me) (лат. mediana – средняя) случайной величины называют такое ее возможное значение, которое делит область значений случайной величины на две равные по вероятности части.

¹ σ – греческая строчная буква «сигма», не путать с Σ – прописной «сигма».

Числовые характеристики находят широкое применение в математической статистике.

Контрольные вопросы

1. Как определяется случайная величина?
2. Что такое дискретные и непрерывные случайные величины? Приведите примеры
3. Какие можно выполнять операции над случайными величинами?
4. Что такое закон распределения дискретной случайной величины?
5. Какие существуют способы задания закона распределения дискретной случайной величины?
6. Что называется математическим ожиданием дискретной случайной величины?
7. Какой смысл имеет математическое ожидание?
8. Что представляют собой дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины?

20. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ

20.1. Основные понятия статистики

Статистика имеет многовековую историю. Ее возникновение и развитие обусловлены общественными потребностями в подсчете населения, скота, учете земельных угодий, имущества и т. д. Наиболее ранние сведения о таких работах были обнаружены в Китае и относятся к XIII в. до н. э. В Древнем Риме проводились учеты свободных граждан и их имущества.

Считается, что основы статистической науки заложены в XVII в. английским экономистом У. Петти. Он рассматривал статистику как науку об управлении. В 1746 г. немецкий профессор философии и права Г. Ахенвалль впервые в Марбургском университете начал преподавать новую дисциплину, названную им статистикой.

В эпоху Петра I статистика трактовалась преимущественно как описательная наука. Но уже со второй половины XIX в. было признано ее познавательное значение. Профессор Санкт-Петербургского Императорского университета Ю.Э. Янсон назвал статистику общественной наукой. Видный российский экономист А.И. Чупров подчеркивал необходимость в массовом статистическом исследовании при помощи метода

количественного наблюдения большого числа факторов для того, чтобы описать общественные явления, подметить законы и определить причины, их вызвавшие. В России после отмены крепостного права была создана земская статистика, которая представляла собой статистические работы земств по обследованию главным образом состояния сельского хозяйства и процессов его социально-экономического развития.

Термин «**статистика**» происходит от латинского слова status, которое означает «состояние вещей» или «положение». От корня этого слова образовались слова stato – государство, statista – знаток государства и непосредственно statistica.

Первоначально под статистикой понимали совокупность знаний о государстве, затем так стали называть сбор и обработку данных о массовых явлениях и, наконец, особую отрасль науки.

Статистическая наука сложилась в результате теоретического обобщения накопленного человечеством передового опыта учетно-статистических работ, обусловленных прежде всего потребностями управления жизнью общества.

В настоящее время термин «статистика» употребляется в различных значениях. Под ней понимается практическая деятельность по сбору, накоплению, обработке и анализу цифровых данных, характеризующих различные явления в жизни общества, а также отрасль знаний, в которой освещаются теоретические вопросы сбора, сводки, группировки, измерения и анализа количественных данных о массовых явлениях.

Как теоретическая дисциплина статистика с помощью присущих ей приемов и методов изучает количественную сторону (в неразрывной связи с качественной стороной) массовых явлений и процессов и дает числовое выражение тенденций и закономерностей их развития в условиях конкретного места и времени.

Статистику, как правило, относят к общественным наукам. Но статистические методы с теми или иными особенностями применимы не только к массовым общественным, но и к естественным явлениям и процессам.

Предметом статистики как общественной науки являются общественные явления, динамика и направление их развития. Например, статистику интересуют размеры последствий преступности, ДТП, их распределение по степени тяжести и т. д. Также она занимается исследованием общественных явлений и процессов, которые носят массовый характер, изучает множество определяющих их факторов. В статистике **массовое явление** может быть определено как явление, в котором участвует множество однородных в некотором отношении элементов,

количественные характеристики которых в известной степени взаимно независимы, т. е. не связаны друг с другом полной функциональной связью. Для массовых явлений характерно то, что отдельные элементы, составляющие явление в целом, обладают многими одноименными признаками, имеющими, как правило, различную величину.

Выделяют три *уровня* статистической науки.

Первый уровень – **общая теория статистики** – наука о наиболее общих принципах, правилах и законах освещения социально-экономических явлений.

Общая теория статистики разрабатывает наиболее общие понятия и категории статистической науки (например, «закономерность», «показатель», «признак», «статистическая совокупность») и методы изучения социально-правовых явлений. Она выясняет природу этих категорий и определяет научную методологию их построения (определения, вычисления), а также общие принципы, методы, этапы статистического исследования.

Второй уровень представляют две обобщающие отрасли: экономическая и социальная статистика.

Экономическая статистика изучает явления и процессы в области экономики, структуру, пропорции и элементы общественного воспроизводства; формирует систему показателей, отражающих состояние национальной экономики, и т. д.

Социальная статистика разрабатывает систему показателей для характеристики образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений.

На третьем уровне находятся отдельные отрасли экономической и социальной статистики. Одной из отраслей социальной статистики является **юридическая статистика**. Она изучает количественную сторону массовых правовых или иных юридически значимых явлений и процессов с учетом их качественного своеобразия, тенденций и закономерностей развития в условиях конкретного места и времени.

Предметом юридической статистики являются характер и тенденция действия правовых или юридических закономерностей в их количественном выражении, количественная сторона правовых явлений, входящих в сферу деятельности правоохранительных органов, а также сама многогранная деятельность этих органов.

Функции статистики. Статистика выполняет следующие функции:

– *иллюстративная (описательная)* – в результате статистического анализа можно получить цифровую характеристику изучаемого явления, описать его параметры, количественные признаки;

– *объяснительная* – статистика выявляет типичные взаимосвязи, зависимости, соотношения между явлениями, их закономерности, устанавливает влияние отдельных факторов на конечный результат;

– *прогностическая* – статистика дает представление о прошлом и будущем, о перспективах и тенденциях развития явлений;

– *организаторская (управленческая)* – статистическая информация помогает принимать оперативные и обоснованные решения, получать данные, на основе которых можно разрабатывать и применять конкретные меры по устранению недостатков, повышению эффективности и качества работы.

Важнейшими понятиями и категориями, которые в комплексе выражают основные принципы статистики, являются статистическая совокупность, признак, вариация, вариант, статистический показатель, статистическая закономерность.

Статистическая совокупность – множество элементов, обладающих массовостью, некоторыми общими, но не обязательно системными свойствами, существенными характеристиками (однородность, определенная целостность, взаимозависимость состояний отдельных элементов и вариативность признаков, их характеризующих). Также **статистическую совокупность** определяют как множество однородных предметов или явлений, обладающих некоторыми качественными или количественными признаками, объединенных единой закономерностью и варьирующими (изменяющимися) в пределах общего качества.

Пример. Студент 1-го курса БГУ не будет входить в совокупность курсантов 1-го курса Академии МВД (хотя курс 1-й, но учреждение образования другое). Также не войдет в нее и любой обучающийся не 1-го курса Академии МВД Республики Беларусь (учреждение образования то же, но курс другой).

Общее число единиц статистической совокупности называют ее **объемом**.

Элементы, множество которых образует изучаемую статистику совокупность, называют **единицами статистической совокупности**. Определить статистическую совокупность – значит определить входящие в нее элементы. Единицы совокупности характеризуются разного рода общими свойствами, показателями примет (признаками).

Признак – отличительная черта, свойство, качество, присущее единице совокупности. Так, если объектом изучения является отдельный человек, то его признаками будут пол, возраст, национальность, рост, вес и т. д.

Все многообразие статистических признаков, т. е. свойств, качеств объектов наблюдения, принято делить на две большие группы: качественные (атрибутивные) и количественные.

Количественным является признак, определенные значения которого имеют количественное выражение (например, количество правонарушений).

Качественный признак – это признак, отдельные значения которого выражаются в виде понятий, наименований (например, категория преступлений – тяжкие, особо тяжкие и др.). Качественный признак может быть альтернативным, т. е. принимающим только одно из двух возможных значений (да или нет, мужчина или женщина).

Единицы совокупности наряду с общими для всех единиц признаками, обуславливающими качественную определенность совокупности, обладают индивидуальными особенностями и различиями, т. е. существует **вариация** признаков – многообразие, изменимость величины признака у отдельных единиц совокупности наблюдения.

Отдельные значения признака называются **вариантами** этого признака.

Статистический показатель – обобщенная количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов в единстве с их качественной определенностью. В статистической практике термин «показатель» употребляется и в более узком смысле – как конкретное значение размеров явления в условиях конкретного места и времени (коэффициент преступности на определенное число населения, процент раскрываемости преступлений и т. д.). Статистический показатель отражает результат измерения признаков у единиц совокупности и совокупности в целом.

Количественная и качественные характеристики изучаемого объекта выступают в неразрывном единстве, поэтому статистический показатель может быть рассмотрен как качественно-количественная характеристика социальных, экономических, юридических и других процессов в конкретном месте и в конкретное время.

Пример. По данным МВД, в 2015 г. в Республике Беларусь зарегистрировано 96 982 преступления. Здесь количественная сторона показателя – 96 982, качественная – то, что зарегистрированы преступления, единицы измерения – эпизоды. Статистический показатель указывает на время (2015 г.), пространственная характеристика – на место (Республика Беларусь).

Статистические закономерности – закономерности массовых процессов, выражающие усредненный результат взаимодействия значительного числа однородных явлений либо взаимосвязи последовательных состояний системы. Статистические закономерности делятся на виды: закономерности развития (динамики) явлений, закономерности

изменения структуры явления, закономерности распределения единиц внутри совокупности.

20.2. Методы статистического исследования

В общем смысле под **статистической методологией** понимают систему приемов, способов и методов, направленных на изучение количественных закономерностей в структуре, динамике и взаимосвязях социально-экономических явлений.

Статистика вообще и юридическая статистика в частности изучает различные явления и процессы с использованием специфических методов, характерных для соответствующих этапов статистического исследования (табл. 34).

Таблица 34

Этапы и методы статистического исследования

Этап	Методы
Сбор данных	Статистическое наблюдение
Обобщение полученных данных	Сводка и группировка результатов наблюдения, построение рядов распределения, статистических таблиц и графиков
Анализ данных и интерпретация полученных результатов	Нахождение обобщающих статистических показателей, вариационный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, построение и анализ динамических рядов и др.

Для того чтобы изучить массовые явления и процессы общественной жизни, следует прежде всего собрать о них необходимые сведения, т. е. *статистические данные* – информацию, под которой понимают совокупность количественных характеристик, полученных в результате статистического исследования (наблюдения и научной обработки).

Массовое статистическое наблюдение заключается в сборе первичного статистического материала и научно организованной регистрации всех существенных фактов, относящихся к рассматриваемому объекту. Это *первый этап* любого статистического исследования.

Статистическое наблюдение как целенаправленный, научно организованный и методически контролируемый учет признаков и свойств массовых явлений, событий и фактов является основным способом сбора данных во всех сферах общественной жизни.

При небольшом количестве исследуемых фактов результат сильно зависит от случайностей, поэтому закономерности изучаемых общественных явлений могут быть установлены лишь при массовом статисти-

ческом наблюдении. Правильные выводы можно сделать лишь опираясь на закон больших чисел¹.

Для получения объективных результатов статистическое наблюдение должно охватывать либо всю совокупность изучаемых явлений, либо такую ее часть, которая была бы достаточно представительной (репрезентативной) и позволяла утверждать, что результаты, выявленные на основе неполных данных, имеют такую-то ошибку.

На *втором этапе* статистического исследования проводятся сводка и группировка результатов наблюдения. Под **сводкой** понимается научная обработка первичных данных с целью получения обобщенных характеристик изучаемого явления по ряду существенных для него признаков. В свою очередь, **группировкой** является разграничение общей совокупности на группы однородных единиц.

По содержанию группировки бывают трех видов:

– *типологические*, разделяющие разнотипную массу явлений на группы по важнейшим, существенным признакам, например группировка совершенных преступлений по видам;

– *вариационные*, характеризующие структуру совокупности по какому-либо количественному (варьирующему) признаку, например группировка лиц, совершивших преступления, по возрасту;

– *аналитические*, цель которых – установление взаимосвязей между изучаемыми явлениями, например группировка данных, показывающих зависимость между преступностью и негативными социальными явлениями (пьянством, неблагоприятными бытовыми условиями и т. п.).

В зависимости от числа признаков, положенных в основу группировки, различают:

– *простые группировки*, в основе которых лежит один признак, например степень тяжести преступлений;

– *сложные (комбинационные) группировки*, основанные на двух или более признаках одновременно, например на возрасте преступников и степени их общественной опасности.

Статистические группировки создаются, как правило, на основе материалов первичного учета. При необходимости кроме таких группировок, называемых *первичными*, могут создаваться *вторичные*, получаемые в результате перегруппировки материала.

Сводка и группировка данных позволяют увидеть структуру изучаемых явлений, их сходства и различия, единство количественного и качественного в той или иной совокупности.

¹ Напомним, что под законом больших чисел понимается общий принцип, в силу которого совокупное действие большого числа случайных факторов приводит к результату, почти не зависящему от случая.

На *третьем этапе* статистического исследования проводится расчет обобщающих показателей¹, позволяющих анализировать уровень и структуру явлений, закономерности в их развитии, взаимосвязи между явлениями, их соотношения, построить модели для прогнозных целей. Все расчеты на этапе статистического анализа сопровождаются интерпретацией получаемых результатов.

При проведении статистического исследования используются таблицы и графики. **Статистическая таблица** – систематизированное, рациональное изложение статистических показателей, характеризующих все наиболее важные стороны изучаемых явлений по одному или нескольким существенным признакам.

Не всякая таблица является статистической. Статистическая таблица отличается от других табличных форм тем, что содержит результаты подсчета эмпирических данных и является итогом систематизации первоначальной информации.

По форме статистическая таблица представляет собой ряд взаимно пересекающихся горизонтальных и вертикальных линий, а по логическому содержанию – так называемое статистическое предложение, главные элементы которого – подлежащее и сказуемое.

Статистическое подлежащее – это те объекты или составные части, которые характеризуются в таблице цифровыми данными. Обычно подлежащее дается в левой части таблицы (наименование строк).

Статистическое сказуемое – это совокупность показателей, которыми характеризуется статистическое подлежащее. Сказуемое составляют верхние заголовки (содержание графа).

Расположение подлежащего и сказуемого может меняться местами для оптимизации прочтения и анализа информации об исследуемой совокупности.

Обязательными реквизитами таблицы являются ее общее наименование (заголовок), указание на характер приводимых данных, единицы измерения, территорию или момент (период) времени, к которому относятся данные.

Большой наглядностью по сравнению со статистическими таблицами обладают графики, составленные на основе табличных данных.

Графиком называют наглядное отображение статистических величин при помощи геометрических линий, фигур (диаграммы) или картосхем (картограммы и картодиаграммы).

В настоящее время графики широко применяются в аналитической практике правоохранительных органов, в научно-исследовательской работе, пропагандистской и других видах деятельности.

¹ Обобщающие показатели будут рассмотрены в параграфе 20.3.

Разновидностью графика является диаграмма, которая представляет собой чертеж, показывающий соотношение статистических величин при помощи разнообразных геометрических и изобразительных средств.

Классификация графиков проводится по разным признакам.

По содержанию различают графики сравнения в пространстве, графики различных относительных величин (структуры, динамики), графики вариационных рядов, графики размещения по территории, графики взаимосвязанных показателей.

По способу построения выделяются диаграммы, картодиаграммы и картограммы, а по характеру графического образа – точечные, линейные, плоскостные (столбиковые, квадратные, круговые, секторные, фигурные) и объемные диаграммы.

Для изображения динамики изучаемого явления применяются *столбиковые диаграммы (гистограммы)*, позволяющие сравнить значения статистических показателей, характеризующих разные объекты или одни и те же объекты в разные годы. Более наглядной разновидностью столбиковых диаграмм являются объемные диаграммы.

Наиболее часто для отображения динамики используются *линейчатые диаграммы* (рис. 23). Это те же столбиковые диаграммы, только столбцы в них расположены не вертикально, а горизонтально. Такие диаграммы позволяют в одном масштабе отображать различные и смежные показатели.



Рис. 23. Линейчатая диаграмма

Секторная (круговая) диаграмма (рис. 24) представляет собой круг, разделенный на сектора, каждый из которых отражает определенную часть целого явления и занимает площадь круга, принимаемого за 100 %, пропорционально удельному весу этой части. Круговая диаграмма может быть объемной (в таком случае к частям графика добавляется толщина).

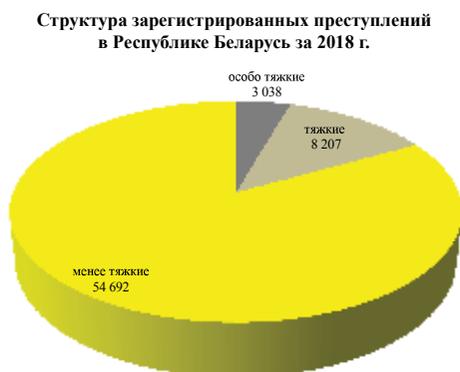


Рис. 24. Круговая диаграмма с областями

Точечная диаграмма показывает отношения или степень отношений между числовыми величинами различных множеств данных. Представление данных в таком виде может быть полезно для анализа тенденций, а также для определения степени зависимости параметров друг от друга).

Диаграмма с областями (рис. 25) дает отображение суммы величин, при этом разделение их на части показывает разницу между ними.



Рис. 25. Диаграмма с областями

Гистограмма (рис. 26) отображает связанные данные, измеренные в различных единицах. Она используется для сравнения различных типов данных или сопоставления их для показа корреляций.

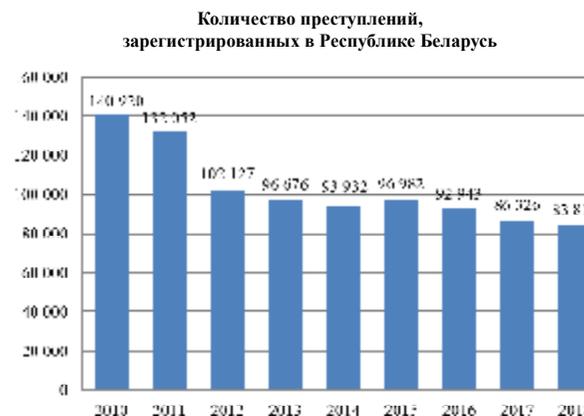


Рис. 26. Гистограмма

20.3. Обобщающие показатели

Обобщающие показатели делятся на абсолютные, относительные показатели и средние величины. На этапе сводки и группировки используются абсолютные показатели как результат первичного суммирования, а на этапе анализа статистической информации – все виды обобщающих показателей.

С помощью каждого вида обобщающих показателей могут быть получены только определенные характеристики изучаемого явления, поэтому всесторонняя его оценка дается на основе использования всех видов показателей, применения их в системе.

Абсолютные показатели – величины, представляющие собой алгебраическую сумму некоторых данных, взятых безо всяких преобразований из статистических материалов.

Ввиду алгебраического сложения абсолютные показатели могут быть как положительными (указывают на рост чего-либо), так и отрицательными (отражают убытки, потери). Это именованные числа, имеющие определенную размерность и единицы измерения. Они характеризуют состояние на момент времени или за период и имеют большое научное и практическое значение, например, для определения объемов преступности в целом или ее отдельных видов, суммы причиненного или возмещенного ущерба.

Абсолютные показатели не могут охарактеризовать изучаемую статистическую совокупность всесторонне и во взаимосвязи с другими данными, поэтому для дальнейших статистических выводов и расчетов на их основе определяются многочисленные относительные показатели и средние величины.

Относительные показатели – величины, раскрывающие числовую меру соотношения двух сопоставимых величин. Они обычно представляют собой частное (отношение) от деления одного абсолютного показателя на другой. Однако можно сопоставлять и относительные показатели, и средние величины, получая новые относительные показатели. Главное требование – сопоставимость по взаимосвязям, единицам измерения, временному периоду, территории и другим параметрам, а также наличие реальных связей между сопоставляемыми величинами.

Относительные показатели выражаются различными коэффициентами (коэффициенты преступности, судимости) или долями единицы: дробными числами (доля несовершеннолетних, мужчин, женщин, ранее судимых, безработных, мигрантов, доля умышленных преступлений, раскрытых преступлений и т. д.), сотыми долями – процентами (например, процент раскрываемости преступлений, темпы роста и прироста), тысячными долями – промиллями (например, содержание алкоголя в крови). Иногда для вычисления берутся разноименные величины, тогда наименование относительной величины выглядит так: ц/га, р./м² и т. п.

Относительные показатели, используемые в юридической статистике, можно разделить на три группы:

- характеризующие долю (величины интенсивности и величины структуры совокупности);
- характеризующие темпы изменения явлений во времени (величины динамики);
- величины степени (степень выполнения плана, отношение степени и сравнения).

Кроме того, изучаются и разнообразные индексы (индекс тяжести совокупности преступлений, индекс судимости, индекс состояния безопасности дорожного движения).

Средние величины – обобщающие показатели, выражающие количественную характеристику варьирующего признака (возраст правонарушителей, степень тяжести наказания, сроки расследования уголовных дел и т. п.) качественно однородной совокупности объектов.

Средние величины могут иметь наименование, обобщая длину, количество, вес, денежные единицы, временные единицы и т. п., или же не иметь наименования, если их применяют для безразмерных величин. Они отражают существенные, общие черты элементов совокупности,

погашая по закону больших чисел индивидуальные отличия и влияние случайных факторов.

Применение средних величин обоснованно:

- при правильно выбранном виде средней величины (с учетом природы, характера изучаемого признака);
 - только для описания качественно однородных совокупностей;
 - для совокупности большого объема, отражающей массовое явление.
- Средние величины делятся на две *категории*:
- степенные средние (вычисляемые, расчетные);
 - структурные средние (определяемые положением объекта в совокупности).

В юридической статистике на практике чаще всего применяют следующие *виды* средних величин:

- арифметическая, геометрическая (степенные);
- мода и медиана (структурные).

Решение о том, какая именно средняя величина будет применяться в исследовании данной совокупности объектов, принимается на основе всестороннего анализа этой совокупности, а также с учетом цели исследования и способности той или иной средней величины характеризовать изучаемый признак.

Средняя арифметическая величина применяется, если общий объем варьирующего признака совокупности образуется суммированием значений признака отдельных элементов. Ее используют при анализе правонарушений и результатов деятельности по социальному контролю над ними, при оценке работы правоохранительных органов и т. п.

Определение средней арифметической величины в статистике базируется на ее определении в математике: средним арифметическим n чисел a_1, a_2, \dots, a_n называется такое число a , что $a = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$ или

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}.$$

Средняя геометрическая величина применяется при анализе динамических рядов, а именно при установлении средних показателей темпа изменения изучаемого явления в случаях, когда на протяжении всего исследуемого периода происходит либо непрерывный рост, либо непрерывное снижение значения показателей.

Определение средней геометрической величины в статистике также базируется на математическом определении: средним геометрическим n положительных чисел b_1, b_2, \dots, b_n называется такое неотрицательное число b , что $b = \sqrt[n]{b_1 b_2 \dots b_n}$.

Заметим, что для неравных между собой чисел их средняя арифметическая величина всегда больше средней геометрической: $\bar{x}_{\text{геом}} < \bar{x}_{\text{арифм}}$ (правило мажорантности средних).

В отличие от средних арифметической, геометрической, которые вычисляются по определенным формулам (потому и называются расчетными величинами), мода и медиана относятся к описательным величинам, не требующим специальных вычислений. Мода и медиана применяются для характеристики внутреннего строения, структуры вариационных рядов исследуемого признака¹.

В MS Excel для нахождения средней арифметической, средней геометрической, моды и медианы ряда значений признака соответственно используют функции СРЗНАЧ, СРГЕОМ, МОДА и МЕДИАНА.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные категории статистики?
2. Что является предметом статистики?
3. Из чего состоит статистическая методология?
4. Каковы основные этапы статистического исследования?
5. Что такое статистическая таблица?
6. Как графически представляются данные статистических таблиц?
7. Что представляют собой обобщающие показатели?
8. Что такое абсолютные показатели в статистике? Приведите примеры.
9. Для чего используются относительные показатели в статистике? Приведите примеры.
10. Какие средние величины применяются в статистике?
11. В каких случаях обоснованно применение средних величин?

21. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В СТАТИСТИКЕ

21.1. Основы выборочного наблюдения

Когда нет возможности провести обследование каждой единицы совокупности на наличие интересующего признака, осуществляют случайный отбор и изучение отобранных единиц и всей совокупности. Статистическое исследование может проводиться по данным несплошного

наблюдения, основная цель которого состоит в установлении характеристик изучаемой совокупности по обследованной ее части. Одной из разновидностей несплошного наблюдения является выборочное наблюдение, которое в настоящее время находит все более широкое применение, в том числе в области изучения правонарушений и государственных мер социального контроля над ними.

Под **выборочным методом статистического исследования** понимается метод, при котором обобщающие показатели изучаемой совокупности устанавливаются по некоторой ее части. Отбор объектов производится с соблюдением определенных условий. Поскольку обследованию подвергается сравнительно небольшая часть изучаемой совокупности, различают генеральные и выборочные статистические совокупности.

Генеральной совокупностью называется совокупность всех объектов (множество N), подлежащих исследованию, из которых при необходимости производится отбор.

Отобранная из генеральной совокупности случайным образом некоторая часть единиц (множество n), подвергающихся обследованию, называется **выборочной совокупностью** или просто **выборкой**.

Значение выборочного метода состоит в том, что при минимальной численности обследуемых единиц исследование проводится в более короткие сроки и с наименьшими затратами труда и средств.

N и n – объемы соответственно генеральной и выборочной совокупностей.

Пример. Если из 500 ДТП отобрано для обследования 130 ДТП, то объем генеральной совокупности $N = 500$ ДТП, а объем выборки $n = 130$ ДТП.

В проведении исследований выборочное наблюдение является единственно возможным, когда факторы времени и стоимости делают сплошное наблюдение нецелесообразным.

Проведение выборочного наблюдения социально-экономических явлений складывается из ряда последовательных этапов:

- обоснование (в соответствии с задачами исследования) целесообразности применения выборочного наблюдения;
- составление программы проведения статистического исследования выборочным наблюдением (анкеты, опросные листы и т. д.);
- решение организационных вопросов сбора и обработки исходной информации;
- определение объема выборки и способа отбора;
- осуществление отбора единиц из генеральной совокупности для их обследования;

¹ Более подробно мода и медиана будут рассмотрены в параграфе 21.2.2.

- регистрация соответствующих признаков у отобранных единиц;
- статистическая обработка выборки с определением обобщающих характеристик изучаемых признаков;
- количественная оценка ошибки выборки;
- распространение обобщающих выборочных характеристик на генеральную совокупность.

Важный признак выборочного наблюдения – случайный характер отбора, а главная его особенность заключается в том, что при отборе единиц совокупности для обследования обеспечивается равная возможность попадания в выборку любой из них.

В генеральной совокупности доля единиц, обладающих изучаемым признаком, называется *генеральной долей*, в выборочной совокупности – *выборочной долей* или *частотью*.

Генеральной долей (P_r) изучаемого признака называется отношение числа единиц генеральной совокупности, обладающих данным признаком (M), к ее объему (N): $P_r = \frac{M}{N}$.

Выборочной долей (P_b) изучаемого признака называется отношение числа единиц выборочной совокупности (m), обладающих данным признаком, к ее объему (n): $P_b = \frac{m}{n}$.

Если в исследовании не выделяют генеральную или выборочную совокупность, то говорят просто о доле (удельном весе) исследуемого признака P .

Пример. Если в исследуемой совокупности 70 % женщин, то доля женщин (P) будет, соответственно, составлять 0,7, а доля мужчин – 30 %, или $1 - 0,7 = 0,3$, или $(1 - P)$.

Точность данных – важнейшее требование, предъявляемое к статистическому наблюдению. Расхождение между расчетным и действительным значением изучаемых величин, полученных при наблюдении, принято называть *ошибкой наблюдения*.

Свойство выборочной статистической совокупности воспроизводить характеристики генеральной называется *репрезентативностью*. Разность между данными генеральной и выборочной совокупности называется *ошибкой репрезентативности* или *ошибкой выборки*. Ошибка выборки – это объективно возникающее расхождение, которое зависит от ряда факторов: степени вариации изучаемого признака, объема выборки, метода отбора единиц, принятого уровня достоверности результата исследования.

Величина ошибки выборки характеризует степень надежности результатов статистических исследований выборочным наблюдением, т. е. показывает, насколько уверенно можно по свойствам отобранных объ-

ектов судить о действительных свойствах генеральной совокупности, что представляет особую важность на этапе планирования проведения выборочного наблюдения.

Пример. Генеральная совокупность правонарушителей состоит из 500 человек. Из них 30 % составляют правонарушители, воспитанные в неполной семье. При выборочном наблюдении было изучено 50 человек, среди которых удельный вес таких лиц оказался 25 %. Ошибка выборки равна $30 \% - 25 \% = 5 \%$.

Пример 2. Средняя арифметическая величина возраста преступников в генеральной совокупности составила 28,3 года, а в выборочной совокупности – 26,5 года, что дает ошибку, равную 1,8 года ($28,3 - 26,5 = 1,8$).

Различают тенденциозные и случайные ошибки репрезентативности. *Тенденциозные*, или *систематические*, ошибки имеют место при неправильном (преднамеренном) отборе исследователем тех или иных объектов, а случайные являются результатом случайностей неполного отбора.

В методике выборочного наблюдения важное значение имеет точное измерение различия результатов выборки и данных генеральной совокупности. При этом от тенденциозных ошибок, как правило, избегаются на этапе случайного отбора единиц выборочной совокупности, а измерению подлежат только случайные ошибки. Последние могут быть уменьшены путем увеличения объема выборки и затем точно вычислены.

Ошибка репрезентативности (W) вычисляется по формуле

$$W = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

где σ^2 – дисперсия¹; σ – среднее квадратическое отклонение; n – число единиц выборки.

Как и в теории вероятностей, в статистике существуют дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

Дисперсия – это средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины. Она характеризует уровень однородности исследуемой совокупности. Расчет ее применительно к качественным и количественным признакам производится по разным формулам.

Генеральной дисперсией (D_r) называют среднее арифметическое квадратов отклонений значений признака генеральной совокупности от их среднего значения.

Среднее квадратическое отклонение равно квадратному корню из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от средней величины, т. е. дисперсии.

¹ В статистике наряду с обозначением дисперсии D применяется обозначение σ^2 .

По формуле видно, что ошибка репрезентативности прямо пропорциональна n , т. е. чем меньше дисперсия (среднее квадратическое отклонение) и чем больше объем выборки, тем меньше будет ошибка репрезентативности. Если статистическое исследование уже произведено, т. е. объем выборки уже известен, задача сводится к вычислению дисперсии. Для *качественных признаков* дисперсия и среднее квадратическое отклонение вычисляются по формулам

$$\sigma^2 = p(1-p), \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{p(1-p)}, \quad (3)$$

где p – доля качественного признака; $(1-p)$ – доля иных (противоположных) признаков.

Для последнего рассмотренного примера $p = 30\% = 0,3$; $\sigma^2 = 0,3(1-0,3) = 0,21$; $\sigma = \sqrt{0,21}$.

Рассмотрим ошибку репрезентативности для *количественных признаков*. Пусть из генеральной совокупности извлечена выборка, причем значение признака x_1 встречалось n_1 раз, x_2 – n_2 , x_k – n_k . Наблюдаемые значения x называются вариантами, число наблюдений – частотой. Дисперсия вычисляется по формуле

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}, \quad (4)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_k$ – показатели варьирующего признака, \bar{x} – среднее арифметическое значение признака, $n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_k$ – частоты варьирующего признака.

Среднее арифметическое значение признака \bar{x} рассчитывается по формуле

$$\bar{x} = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n}.$$

С учетом формул (2) и (4) формулы вычисления ошибок репрезентативности для качественных и количественных признаков примут следующий вид:

$$W = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}, \quad (5)$$

$$W = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n \sum_{i=1}^k n_i}}. \quad (6)$$

Пример. Вычислим ошибку репрезентативности для статистической выборки, включающей в себя 100 осужденных ($n = 100$), отбывающих наказания сроком от 1 года до 6 лет. Распределение осужденных по срокам заключения приведено в ряде распределения.

Срок, лет	1	2	3	4	5	6
Число осужденных	15	50	20	10	4	1

Рассчитаем среднее арифметическое сроков заключения:

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot 15 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 20 + 4 \cdot 10 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 1}{100} = \frac{241}{100} = 2,41 \text{ года.}$$

Вычислим дисперсию различных сроков наказания от среднего арифметического ($\bar{x} = 2,41$ года):

$$\sigma^2 = \frac{(1-2,41)^2 \cdot 15 + (2-2,41)^2 \cdot 50 + \dots + (6-2,41)^2 \cdot 1}{15 + 50 + 20 + 10 + 4 + 1} = 1,102.$$

Ошибка репрезентативности составляет: $W = \sqrt{\frac{1,102}{100}} = \pm 0,1$ года.

Если объем выборки увеличить в четыре раза, т. е. до 400 осужденных, то ошибка репрезентативности может быть уменьшена почти вдвое и составит $\pm 0,052$ года.

Формулы (5) и (6) справедливы для так называемой *повторной выборки*, когда каждая отобранная единица вновь возвращается в массив.

При *бесповторной выборке*, когда каждая отобранная единица исключается из числа единиц генеральной совокупности (она может попасть в выборку только один раз), ошибка выборки для качественных и количественных признаков вычисляется по следующим формулам:

$$W = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (7)$$

$$W = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (8)$$

Наличие множителя в формулах (7) и (8) позволяет более точно вычислить ошибку бесповторной выборки, причем в сторону ее минимизации. Поэтому если исследователь не знает объем генеральной совокупности и произвел бесповторную выборку, то ошибка репрезентативности может быть рассчитана по формуле для повторной выборки. Незначительной неточностью, связанной с завышением расчетной ошибки, можно пренебречь, поскольку социально-правовые исследования не требуют высокой точности.

21.2. Статистические ряды распределения и их основные характеристики

В практических исследованиях статистических совокупностей обычно приходится делать выборку из генеральной совокупности, а после – исследовать эту выборку на наличие того или иного признака. Данные, полученные в результате обследования элементов совокупности, удобно представить в виде **ряда распределения**, под которым в статистике понимают упорядоченное разделение единиц совокупности на группы по какому-либо варьирующему признаку. Ряд распределения в статистике строится, как и в теории вероятностей, в виде таблицы, в первой строке которой указаны значения вариант признака, а во второй – частота или удельный вес вариант (табл. 35).

Таблица 35

Статистический ряд распределения

Варианта, x_i	x_1	x_2	x_3	...	x_k
Частота, n_i	n_1	n_2	n_3	...	n_k

Основная цель построения рядов распределения – выявление основных свойств и закономерностей исследуемой статистической совокупности.

В зависимости от того, какие признаки легли в основу группировки, различают *атрибутивные ряды*, в основе которых качественные признаки, и *вариационные ряды*, в основе которых количественные признаки.

Пример. Атрибутивные ряды: распределение преступлений по видам и по степени тяжести, по территории; распределение правонарушителей по социальному положению, полу, наличию судимости и т. д.

Вариационные ряды: распределение лиц по возрасту, стажу работы, числу судимостей, мерам наказания, срокам расследования или рассмотрения дел и т. п.

Вариационные ряды бывают *дискретными* (описывающими дискретные признаки) или *интервальными* (для дискретных признаков с большим числом вариант или непрерывных признаков). В статистической литературе вариационные ряды также называются статистическими рядами распределения или статистическим распределением выборки.

Пример. Распределим число осужденных по возрасту.

Возраст, лет	Число осужденных	Удельный вес, %
14–17	103	10
18–24	254	26
25–29	151	15
30–49	407	40
50 и старше	81	9

В первой колонке данного интервального вариационного ряда указаны значения количественного признака в порядке возрастания (*варианты*).

Во второй и третьей колонке даны значения вариант – частоты (выраженные в абсолютных числах) и частоты (выраженные в процентах).

Анализ вариационных рядов проводится в целях выявления реальных закономерностей распределения, установления причин тех или иных вариаций. Обстоятельства, определяющие тип закономерности, изучаются на основе качественного (криминологического, уголовно-правового, уголовно-процессуального, гражданско-правового и т. п.) анализа. Но к этому анализу приводит обнаружение закономерностей ряда распределения.

21.2.1. Графическое представление рядов распределения

Для наглядности и упрощения анализа распределения признаков в статистических рядах строят их графическое отображение – полигон, гистограмму, кумулятивную кривую и огиву. Мы остановимся лишь на построении полигона и гистограммы.

Рассмотрим дискретный вариационный ряд с вариантами x_1, x_2, \dots, x_k и соответствующими этим вариантам частотами n_1, n_2, \dots, n_k . Очевидно, что k – количество различных вариант в данном ряду, а общий объем изучаемой совокупности составляет $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$.

Полигоном частот дискретного вариационного ряда называют ломаную линию, отрезки которой соединяют точки $(x_1, n_1), (x_2, n_2), \dots, (x_k, n_k)$ (рис. 27).



Рис. 27. Полигон частот дискретного вариационного ряда

Для построения полигонов дискретных рядов на оси абсцисс откладывают варианты x_i , а на оси ординат – соответствующие им частоты. Точки (x_i, n_i) соединяют прямыми линиями и получают искомый полигон. Иногда крайние точки ломаной линии соединяют с осью абсцисс. При построении полигона интервального ряда в качестве x_i рассматривают середины i -х интервалов.

Гистограммой частот интервального ряда является ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, основаниями которых выступают интервалы значений вариант, а высоты равны частотам (рис. 28).

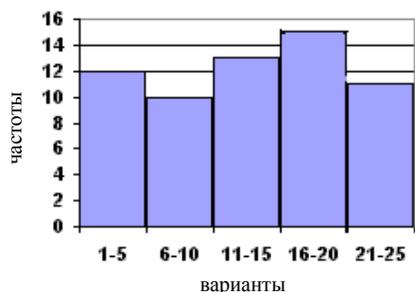


Рис. 28. Гистограмма частот интервального вариационного ряда

Для дискретных вариационных рядов значение вариант служит серединой основания строящихся прямоугольников.

21.2.2. Свойства рядов распределения

Для числового описания свойств ряда распределения вводятся понятия, аналогичные тем, которые используются для случайных величин. Это связано с тем, что варьирующий признак единиц статистической совокупности рассматривается как случайная величина.

Анализ распределения признака в статистическом ряду проводится для выявления реально существующих закономерностей, которым подчиняется изучаемое явление, и, по возможности, для управления процессом, порождающим данное распределение.

Числовые показатели, характеризующие с той или иной стороны изучаемое статистическое распределение выборки, можно разбить на несколько групп:

1. **Показатели положения** (показатели центра распределения) – описывают расположение данных выборки на числовой оси. К ним относятся минимальный (x_{\min}) и максимальный (x_{\max}) элементы выборки, генеральная средняя (\bar{X}_r), выборочная средняя величина (\bar{X}_b), выборочные мода (Mo), медиана (Me) и некоторые другие показатели.

2. **Показатели разброса** (показатели степени вариации) – характеризуют степень разброса относительно центра распределения. Наиболее часто применяемые из них: выборочная дисперсия (D_b), среднее квадратическое (стандартное) отклонение выборки (σ_b), размах вариации.

3. **Показатели формы распределения** – иллюстрируют отклонения распределения от симметричного¹: степень скошенности, уровень островершинности или плосковершинности. К ним относят показатели асимметрии и эксцесса, положение выборочной медианы относительно выборочного среднего и некоторые другие.

Наиболее часто на практике используют выборочную среднюю величину, моду, медиану, выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение выборки, которыми оцениваются неизвестные соответствующие параметры генеральной совокупности.

Исследование всех единиц генеральной совокупности часто бывает невозможным либо неэкономичным. Делая по определенным правилам выборку из генеральной совокупности и далее исследуя ее, можно получить необходимую информацию об интересующих свойствах единиц генеральной совокупности. В силу этого в статистике находят *оценки*, т. е. приближенные значения неизвестных числовых характеристик.

Точечная оценка определяется одним числом, одной точкой на числовой оси.

Точечную оценку называют *несмещенной*, если ее среднее значение (математическое ожидание) равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки, и *смещенной* – если не равно.

В математической статистике, а за ней и в юридической статистике различают генеральную и выборочную средние величины.

Так, если дискретная выборочная совокупность имеет объем n со значениями изучаемого количественного признака X x_1, x_2, \dots, x_n , то выборочной средней \bar{X}_b данной совокупности называется среднее арифметическое значений признака X этой совокупности:

$$\bar{X}_b = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n}$$

где значения признака X x_1, x_2, \dots, x_k имеют соответственно частоты n_1, n_2, \dots, n_k , причем $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$.

Формулы для вычисления генеральной средней и выборочной средней отличаются лишь обозначениями объемов выборок N и n и частот N_i и n_i .

Заметим, что генеральная средняя \bar{X}_r и выборочная средняя \bar{X}_b связаны следующей зависимостью: $M(\bar{X}_b) = \bar{X}_r$, где M – математическое ожидание. Поскольку каждой выборке объема n , извлеченной из гене-

¹ Распределение считается симметричным, если частоты двух любых вариант, равноотстоящих от центра распределения, равны между собой.

ральной совокупности, соответствует некоторое число \bar{X}_b , выборочную среднюю можно рассматривать как случайную величину и находить ее математическое ожидание.

Выборочная средняя есть несмещенная оценка генеральной средней. Поскольку признаки членов статистической совокупности рассматриваются как случайные величины, для них вводятся понятия дисперсии, среднего квадратического отклонения, моды и медианы, аналогичные соответствующим понятиям из теории вероятностей.

При рассмотрении дискретной выборочной совокупности объема n **выборочной дисперсией** (D_b) будет называться среднее арифметическое квадратов отклонений наблюдаемых значений x_i от их выборочной средней \bar{X}_b .

Если значения x_1, x_2, \dots, x_k признака X имеют соответственно частоты n_1, n_2, \dots, n_k (где $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$), то выборочную дисперсию можно вычислять как среднюю взвешенную величину квадратов отклонений с величиной n_1, n_2, \dots, n_k :

$$D_b = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{X}_b)^2}{n}.$$

Для вычисления дисперсии (и генеральной, и выборочной) удобно пользоваться следующей формулой (для D_r объем изучаемой совокупности – N , для D_b – n):

$$D = \bar{X}_2 - [\bar{X}]^2 = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 n_i}{n} - \left[\frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n} \right]^2.$$

Выборочная дисперсия является смещенной оценкой генеральной дисперсии. Для устранения этого недостатка вводят **исправленную выборочную дисперсию** (S^2):

$$S^2 = \frac{n}{n-1} D_b,$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{X}_b)^2}{n-1}.$$

Исправленная выборочная дисперсия есть несмещенная оценка дисперсии генеральной совокупности D_r : $M(S^2) = D_r$.

Сравнив формулы для D_b и S^2 , можно заметить, что при больших значениях n (больших объемах выборки) выборочная и исправленная выборочная дисперсии отличаются мало. Для малых выборок ($n < 30$) принято использовать исправленную выборочную дисперсию S^2 .

Поскольку дисперсия имеет размерность, равную квадрату размерности исследуемого признака, что обычно неудобно для применения оценок, вводят **выборочное среднее квадратическое отклонение (стандарт)** (σ_b), имеющее ту же размерность, что и оцениваемый признак. Оно представляет собой квадратный корень из выборочной дисперсии: $\sigma_b = \sqrt{D_b}$.

Среднее квадратическое отклонение (S), равное квадратному корню из исправленной выборочной дисперсии ($S = \sqrt{S^2}$), не является несмещенной оценкой.

Чем меньше дисперсия и среднее квадратическое отклонение, тем однороднее совокупность и тем типичнее будет средняя величина.

Пример. В ходе исследования создана группировка 100 случайно выбранных работников экспертных подразделений N -ской области по возрасту.

Возраст, лет	15–24	25–34	35–44	45–54	55–65
Число работников, чел	6	24	37	22	11

Требуется найти несмещенные точечные оценки генеральной средней и генеральной дисперсии возраста работников в генеральной совокупности. Заметим, что генеральная совокупность объединяет всех работников экспертных подразделений N -ской области.

Примем середины интервалов в качестве вариантов и построим вариационный ряд объемом $n = 100$.

Варианта, x_i	20	30	40	50	60
Частота, n_i	6	24	37	22	11

Рассчитаем выборочную среднюю:

$$\bar{X}_b = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 24 + 40 \cdot 37 + 50 \cdot 22 + 60 \cdot 11}{100} = \frac{4080}{100} = 40,8.$$

Выборочная средняя есть несмещенная оценка генеральной средней.

Вычислим выборочную дисперсию:

$$D_b = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{X}_b)^2}{n} = \frac{6 \cdot (20 - 40,8)^2 + 24 \cdot (30 - 40,8)^2 + 37 \cdot (40 - 40,8)^2 + 22 \cdot (50 - 40,8)^2 + 11 \cdot (60 - 40,8)^2 \cdot 9}{100} = 113,36.$$

Находим исправленную выборочную дисперсию:

$$S^2 = \frac{n}{n-1} D_b = \frac{100}{100-1} \cdot 113,36 = 114,51.$$

Определяем среднее квадратическое отклонение:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{114,51} = 10,7.$$

Помимо рассмотренных расчетных величин для характеристики рядов распределения используют моду и медиану.

Мода (Mo) – это варианта, которой соответствует наибольшая частота исследуемого признака. Мода характеризует однородность изучаемой совокупности. Наличие более одной моды говорит о неоднородности совокупности (одна мода – одномодальное распределение, две моды – бимодальное, много – мультимодальное).

Медиана (Me) – это средняя варианта ранжированного дискретного ряда.

Для определения медианы в дискретном ряду все значения признака должны быть ранжированы, т. е. расположены в порядке возрастания или убывания. Медиана делит ранжированный дискретный ряд на две части, равные по числу вариант, т. е. по одну и по другую стороны от медианы находится одинаковое число единиц совокупности.

Если число n вариант нечетно, то медиана – средняя варианта, а если четно, то она равна среднему арифметическому двух вариант, находящихся в середине ряда.

Для одних и тех же рядов мода и медиана чаще всего не совпадают, хотя и расположены друг от друга недалеко.

Интервальные ряды имеют медианный и модальный интервалы. Формулы для их вычисления довольно громоздки, и их можно при необходимости найти в статистической литературе.

В статистических исследованиях иногда применяют наиболее просто вычисляемый показатель вариации, называемый **размахом вариации** (R), который равен разности между наибольшим и наименьшим значениями признака: $R = x_{\max} - x_{\min}$.

Размах вариации фиксирует лишь отклонения от средней крайних значений признака, но ничего не говорит об отклонениях других значений этого признака, что учитывается в дисперсии и среднем квадратическом отклонении признака. Можно найти примеры рядов с существенными различиями, но с одинаковыми размахами вариации.

Средние величины, среднее квадратическое отклонение и дисперсия признака, размах вариации вычисляются либо в именованных единицах, либо в квадрате именованной единицы (дисперсия).

Показатель вариации, являющийся относительным, называется **коэффициентом вариации** и обозначается обычно V (иногда K). Он рассчитывается по формуле $V = \frac{\sigma \cdot 100\%}{\bar{X}}$.

Коэффициент вариации – величина безразмерная, поэтому используется для сравнения рассеяний, колеблемости вариационных рядов с различными размерностями вариант или же для нескольких рядов одного и того же признака, но с различными средними арифметическими.

Если коэффициент вариации V велик (выше 40 %), то это говорит о невысокой типичности найденного среднего арифметического признака (\bar{X}), а если значение V мало, то значит величина \bar{X} достаточно надежна и типично отражает исследуемый количественный признак. Таким образом, коэффициент вариации V может рассматриваться как некоторый критерий типичности среднего арифметического.

Совокупность считается количественно однородной, если $V \leq 33\%$.

В отличие от количественных (многовариантных) признаков, качественный признак в некотором смысле двухвариантен: он может либо присутствовать, либо отсутствовать у изучаемого объекта (испытываемый может быть либо мужчиной, либо женщиной; преступление может быть совершено или в состоянии алкогольного опьянения, или в трезвом виде и т. д.).

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой статистическое наблюдение?
2. В чем заключаются преимущества и чем обуславливается необходимость выборочного наблюдения?
3. Что такое генеральная и выборочная совокупность? Какие требования предъявляются к выборке?
4. Как определяются генеральная доля и выборочная доля? Что такое дисперсия и среднее квадратическое отклонение?
5. Что называется рядом распределения? На какие виды делятся ряды распределения?
6. Как графически представляются ряды распределения? Приведите примеры.
7. Какие числовые показатели характеризуют статистическое распределение выборки?
8. Что такое генеральная и выборочная средняя величины?
9. Что понимается под исправленной выборочной дисперсией? Что такое размах вариации и коэффициенты вариации?

22. ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

22.1. Понятие о рядах динамики

Процесс развития движения социальных явлений во времени в статистике принято называть динамикой.

Исследование, учитывающее временной вектор, можно разделить на три этапа:

- анализ фактических ретроспективных данных (данных за прошедший период времени);
- прогнозирование дальнейшего развития явления;
- сравнение прогнозируемых данных с фактически полученными и коррекция аналитических выводов о закономерностях развития явления.

Основная цель статистического изучения динамики юридически значимых явлений состоит в нахождении и измерении закономерностей их развития во времени. Это достигается посредством построения и анализа *статистических рядов динамики*, которые представляют собой ряды изменяющихся во времени значений статистического показателя, расположенных в хронологическом порядке. Их составными элементами являются периоды или моменты времени, к которым относятся статистические данные, а также статистические показатели, характеризующие развитие изучаемого объекта в определенный момент или за указанный период времени.

Как правило, ряды динамики представляются в виде хронологических таблиц и графиков.

В динамическом ряду всегда есть два основных показателя: показатель времени и уровень ряда (табл. 36). Временная шкала отражает периоды времени, которые исследуются, а уровень ряда представлен абсолютными показателями за тот или иной временной период, на основании которых рассчитываются относительные и средние обобщающие показатели.

Таблица 36

Основные показатели динамического ряда

Показатель времени, t	t_1	t_2	...	t_i	...	t_n
Уровень ряда, y	y_1	y_2	...	y_i	...	y_n

Различают начальный, средний и конечный уровни динамического ряда.

Начальный уровень показывает величину первого, *конечный* – величину последнего члена ряда. *Средний уровень* представляет собой среднюю хронологическую величину вариационного ряда (т. е. среднее арифметическое показателей за несколько лет) и исчисляется в зависимости от того, является ли динамический ряд интервальным или моментным.

Еще одна важная характеристика динамического ряда – время, прошедшее от начального до конечного наблюдения, или число таких наблюдений.

Существуют различные виды рядов динамики.

В зависимости от *вида приводимых в динамических рядах показателей* различают ряды абсолютных, относительных (проценты, доли, индексы, коэффициенты) или средних величин.

По *характеру временной шкалы* ряды динамики делятся на моментные и интервальные.

Моментные ряды отражают состояние исследуемого явления на определенный момент времени или на конкретную дату (начало месяца, квартала, года, на 1 января, 30 июня, 31 декабря). Показатели таких рядов не могут суммироваться.

Интервальные ряды дают характеристику явления за определенный интервал (месяц, квартал, год и т. д.). В рядах этого вида показатели за интервал наблюдения обобщены, поэтому можно суммировать месячные данные для получения квартальных, годовых и т. д.

Ряды динамики могут быть полными и неполными.

Полный ряд – ряд динамики, в котором одноименные моменты или периоды времени строго следуют один за другим в календарном порядке или равноотстоят друг от друга.

Неполный ряд – ряд динамики, в котором уровни зафиксированы в неравноотстоящие друг от друга моменты или периоды времени.

В зависимости от *расстояния между уровнями* выделяют ряды динамики с равностоящими и неравностоящими уровнями во времени, а в зависимости от *наличия основной тенденции изучаемого процесса* – стационарные и нестационарные.

Пример. Рассмотрим динамику выполненных экспертиз с 2010 по 2015 г.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество экспертиз	5 487	5 401	5 586	5 628	5 768	5 848

Данный ряд динамики является рядом абсолютных величин, интервальным (приведены показатели за каждый год), полным, с равноотстоящими уровнями во времени (1 год).

В качестве обобщенной характеристики уровней ряда динамики служит его средний уровень (\bar{y}). В зависимости от типа ряда динамики для определения среднего уровня используются различные расчетные формулы.

Для интервального ряда абсолютных величин с равными периодами времени:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}.$$

Для интервального ряда абсолютных величин с равными интервалами между датами:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}.$$

Для моментного ряда с неравными интервалами между датами:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i}.$$

Во всех формулах y_i – уровни ряда, сохраняющиеся без изменения на протяжении интервала времени t_i .

Главное требование, предъявляемое при построении и анализе динамических рядов, – сопоставимость их уровней по содержанию, территории, временному интервалу, полноте учета и другим существенным признакам.

Сопоставимость данных – это соответствие условий и методов расчета показателей, обеспечивающих правильность получаемых при их сравнении выводов о различиях между изучаемыми явлениями. Наиболее характерные случаи несопоставимости уровней ряда динамики: различные единицы измерения; не совпадающие территориальные или административно-ведомственные границы объекта в разные периоды времени; территориальные изменения объекта исследования, к которому относится изучаемый показатель (изменение границ городского района, пересмотр административного деления области и т. д.); разновеликие интервалы времени, к которым относится показатель (в феврале – 28 дней, в марте 31 день, поэтому, анализируя изменения показателя по месяцам, необходимо учитывать разницу в количестве дней).

22.2. Способы изучения рядов динамики

В теории статистики имеется обширный арсенал методов анализа динамики различных социальных явлений.

Преступность как социально-правовое явление более очевидно раскрывается при описании ее основных количественных и качественных показателей: состояния, уровня, структуры и динамики. Анализ пре-

ступности на основе данных рядов динамики в научно-практическом отношении позволяет решить следующие задачи:

- дать представление об изменениях показателей за прошедший период;
- охарактеризовать интенсивность отдельных изменений в уровнях ряда от периода к периоду или от даты к дате;
- определить средние показатели временного ряда за тот или иной период;
- выявить основные тенденции и закономерности изменений преступности на отдельных этапах развития общества и в целом за рассматриваемый период;
- выявить факторы, обуславливающие изменение преступности во времени;
- спрогнозировать характер преступности в ближайшем и отдаленном будущем.

Показатели изменения уровней ряда динамики. Чтобы охарактеризовать скорость и интенсивность развития явления, можно использовать два варианта сопоставления уровней динамического ряда: вычислять показатели либо с *постоянной (неподвижной)*, либо с *переменной (подвижной)* базой.

За **основание (базу)** принимают показатели некоего временного периода¹, с которым будет производиться сравнение.

Если для сравнения выбран единственный временной интервал (период), например год, то такая база является *постоянной*. В случае же сравнения с предыдущим аналогичным периодом базу называют *переменной* и показатели вычисляют цепным способом.

Определение степени изменчивости отдельных уровней ряда. В целях определения степени изменчивости отдельных уровней ряда рассчитывают следующие показатели.

Абсолютный прирост (Δy) – скорость изменения исследуемого явления, разность между показателями уровня ряда в данном рассматриваемом периоде времени (y_i) и базовым уровнем (y_0): $\Delta y = y_i - y_0$. Характеризует абсолютное изменение показателей ряда.

Интенсивность изменения процесса характеризуется коэффициентом роста или темпом роста.

Коэффициент роста (K_p) – отношение показателя уровня ряда в данном рассматриваемом периоде времени к базовому показателю: $K_p = y_i / y_0$.

Темп роста (T_p) – коэффициент роста в процентах: $T_p = K_p \cdot 100\%$.

¹ Обычно за временной период принимается год, но могут брать и дни, месяцы, кварталы, пятилетия. Это позволяет отслеживать динамику процесса с необходимой степенью детализации.

Между цепными и базисными темпами роста существует взаимосвязь: произведение темпов роста, рассчитанных цепным способом, тождественно темпу роста для последнего периода, определенному базисным способом.

Коэффициент прироста (K_{np}) – отношение абсолютного прироста в данный период к базовому показателю уровня ряда: $K_{np} = \Delta y / y_0$.

Темп прироста – коэффициент прироста, выраженный в процентах, или разность между темпом роста и 100 %: $T_{np} = T_p - 100\%$.

Определение средней изменчивости динамического ряда. По показателям изменения уровней ряда динамики (абсолютные приросты, темпы роста и прироста) могут быть рассчитаны обобщающие показатели в виде средних величин – средний абсолютный рост, средний темп роста, средний темп прироста.

Средний абсолютный рост (прирост) ($\bar{\Delta}$) определяется в соответствии с сущностью средней величины, т. е. путем распределения суммарного объема изменения признака поровну между всеми промежутками времени.

Средний абсолютный рост как среднее арифметическое абсолютных приростов Δ_i данного ряда, вычисленных цепным способом, рассчитывается по формуле

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=2}^n \Delta_i}{n-1},$$

где n – число уровней ряда; Δ_i – абсолютный прирост, вычисленный с переменной базой, т. е. цепным способом.

Используя только уровни ряда, $\bar{\Delta}$ можно рассчитать так:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n-1},$$

где y_n – конечный уровень ряда; y_1 – начальный уровень ряда.

Средний коэффициент роста рассчитывается по формулам

$$\bar{K}_{p(ц)} = \sqrt[n-1]{K_{p_2} \cdot K_{p_3} \cdot \dots \cdot K_{p_n}} \text{ (цепной),}$$

$$\bar{K}_{p(б)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \text{ (базовый).}$$

Средний темп роста (\bar{T}_p) – наиболее часто используемый в анализе показатель динамики, который рассчитывается с применением формулы средней геометрической величины темпов роста, вычисленных цепным способом:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{T_{p_2} \cdot T_{p_3} \cdot \dots \cdot T_{p_n}},$$

где n – число уровней ряда; T_{p_i} – цепные коэффициенты роста; $i = 2, 3, \dots, n$, а также с использованием только уровней ряда:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}},$$

где y_n – конечный уровень ряда; y_1 – начальный уровень ряда.

Средний темп роста есть средний коэффициент роста, выраженный в процентах: $\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100\%$.

Несмотря на широкое применение, показатель среднего темпа роста имеет отрицательные стороны:

- он определяется только двумя крайними уровнями ряда;
- существует зависимость от периода времени, выбранного для расчета среднего темпа роста, особенно при цикличности явления;
- развитие явления должно следовать геометрической прогрессии, иначе значение показателя не будет соответствовать действительности;
- при увеличении числа наблюдений (уровней ряда) точность показателя снижается, так как увеличивается период времени, для которого этот показатель рассчитывается, и снижается степень отражения тенденции развития явления.

Вместе с тем данный показатель часто служит обобщающей характеристикой ряда динамики.

Средний темп прироста (\bar{T}_{np}) рассчитывается как разность между средним темпом роста и единицей или 100 % в зависимости от единиц измерения, в которых производится анализ: $\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$.

Порядок и основные формулы для расчета показателей базисным и цепным способами приведены в табл. 37, 38.

Таблица 37

Расчет показателей динамического ряда базисным способом

Показатель	1-й год	2-й год	i -й год	n -й год
Уровень ряда, y_i	y_1	y_2	y_i	y_n
Абсолютный годовой прирост, Δ_i	–	$\Delta_2 = y_2 - y_1$	$\Delta_i = y_i - y_1$	$\Delta_n = y_n - y_1$
Коэффициент роста, K_{p_i}	–	$K_{p_2} = y_2 / y_1$	$K_{p_i} = y_i / y_1$	$K_{p_n} = y_n / y_1$
Темп роста, T_{p_i} , %	–	$T_{p_2} = K_{p_2} \cdot 100\%$	$T_{p_i} = K_{p_i} \cdot 100\%$	$T_{p_n} = K_{p_n} \cdot 100\%$
Коэффициент прироста, K_{np_i}	–	$K_{np_2} = \Delta_2 / y_1$	$K_{np_i} = \Delta_i / y_1$	$K_{np_n} = \Delta_n / y_1$

Показатель	1-й год	2-й год	<i>i</i> -й год	<i>n</i> -й год
Темп прироста, $T_{np_i}, \%$	–	$T_{np_2} = K_{np_2} \cdot 100 \%$	$T_{np_i} = K_{np_i} \cdot 100 \%$	$T_{np_n} = K_{np_n} \cdot 100 \%$
Средний абсолютный прирост, $\bar{\Delta}$	$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$			
Средний коэффициент роста, \bar{K}_p	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$			
Средний темп роста, $\bar{T}_p, \%$	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100 \%$			
Средний коэффициент прироста, \bar{K}_{np}	$\bar{K}_{np} = \bar{K}_p - 1$			
Средний темп прироста, $\bar{T}_{np}, \%$	$\bar{T}_{np} = \bar{K}_{np} \cdot 100 \%$			

Таблица 38

Расчет показателей динамического ряда цепным способом

Показатель	1-й год	2-й год	<i>i</i> -й год	<i>n</i> -й год
Уровень ряда, y_i	y_1	y_2	y_i	y_n
Абсолютный годовой прирост, Δ_i	–	$\Delta_2 = y_2 - y_1$	$\Delta_i = y_i - y_{i-1}$	$\Delta_n = y_n - y_{n-1}$
Коэффициент роста, K_{p_i}	–	$K_{p_2} = y_2 / y_1$	$K_{p_i} = y_i / y_{i-1}$	$K_{p_n} = y_n / y_{n-1}$
Темп роста $T_{p_i}, \%$	–	$T_{p_2} = K_{p_2} \cdot 100 \%$	$T_{p_i} = K_{p_i} \cdot 100 \%$	$T_{p_n} = K_{p_n} \cdot 100 \%$
Коэффициент прироста K_{np_i}	–	$K_{np_2} = \Delta_2 / y_1$	$K_{np_i} = \Delta_i / y_{i-1}$	$K_{np_n} = \Delta_n / y_{n-1}$
Темп прироста $T_{np_i}, \%$	–	$T_{np_2} = K_{np_2} \cdot 100 \%$	$T_{np_i} = K_{np_i} \cdot 100 \%$	$T_{np_n} = K_{np_n} \cdot 100 \%$
Средний абсолютный прирост, $\bar{\Delta}$	$\bar{\Delta} = \frac{\Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_i + \dots + \Delta_n}{n-1}$			
Средний коэффициент роста, \bar{K}_p	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{K_{p_2} \cdot K_{p_3} \cdot \dots \cdot K_{p_n}}$			

Показатель	1-й год	2-й год	<i>i</i> -й год	<i>n</i> -й год
Средний темп роста, $\bar{T}_p, \%$	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100 \%$			
Средний коэффициент прироста, \bar{K}_{np}	$\bar{K}_{np} = \bar{K}_p - 1$			
Средний темп прироста, $\bar{T}_{np}, \%$	$\bar{T}_{np} = \bar{K}_{np} \cdot 100 \%$			

Кроме этих показателей вычисляются среднее абсолютное значение 1 % прироста, а также показатели, характеризующие сезонные колебания (для выявления закономерно повторяющихся различий в уровне рядов динамики в зависимости от времени года).

Пример. Рассмотрим табл. 39.

Таблица 39

Расчет показателей ряда лет цепным способом

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Уровень ряда, y	10	12	18	20	28	30
Абсолютный годовой прирост Δ_i	–	+2	+6	+2	+8	+2
Коэффициент роста, K_{p_i}	–	$\frac{12}{10} = 1,2$	$\frac{18}{12} = 1,5$	$\frac{20}{18} = 1,11$	$\frac{28}{20} = 1,4$	$\frac{30}{28} = 1,071$
Темп роста, $T_{p_i}, \%$	–	120,0	150,0	111,1	140,0	107,1
Коэффициент прироста, K_{np_i}	–	$\frac{2}{10} = 0,2$	$\frac{6}{12} = 0,5$	$\frac{2}{18} = 0,11$	$\frac{8}{20} = 0,4$	$\frac{2}{28} = 0,071$
Темп прироста, $T_{np_i}, \%$	–	20,0	50,0	11,1	40,0	7,1
Средний уровень ряда, \bar{y}	$\bar{y} = \frac{10+12+18+20+28+30}{6} = \frac{118}{6} = 19,7$					
Средний абсолютный прирост, $\bar{\Delta}$	$\bar{\Delta} = \frac{2+6+2+8+2}{5} = 4$					
Средний коэффициент роста, \bar{K}_p	$\bar{K}_p = \sqrt[5]{1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,11 \cdot 1,4 \cdot 1,07} = \sqrt[5]{2,99} = 1,246$					
Средний темп роста, $\bar{T}_p, \%$	$\bar{T}_p = 1,246 \cdot 100 \% = 124,6 \%$					
Средний коэффициент прироста, \bar{K}_{np}	$\bar{K}_{np} = 1,246 - 1 = 0,246$					
Средний темп прироста, $\bar{T}_{np}, \%$	$\bar{T}_{np} = 124,6 \% - 100 \% = 24,6 \%$					

Обратим внимание, что средний абсолютный прирост и средний коэффициент роста можно вычислить и другим способом:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n-1} = \frac{30-10}{6-1} = \frac{20}{5} = 4;$$

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[5]{\frac{30}{10}} = 1,246.$$

Исследование динамического ряда статистическими методами позволяет выявить свойства этого ряда, определить тенденции развития процесса в будущем.

В статистике выделяют такой параметр динамического ряда, как тренд.

Тренд (англ. trend – тенденция, общее направление) – это долговременная компонента ряда динамики, выражающая длительную, ведущую тенденцию развития явления.

В статистической науке под трендом понимают тенденцию, характеризующую основную закономерность изменения изучаемого явления во времени. Тренд показывает изменение явления, которое вызвано только ходом времени, не отражая (или почти не отражая) действие случайных факторов.

Самый простой способ выявления тенденции динамического ряда – визуальное изучение его графического изображения. При изучении динамического ряда строят его графическое представление, выделяют закономерные составляющие – основную тенденцию (тренд).

В MS Excel для добавления линии тренда к выделенной диаграмме используется команда контекстного меню **Добавить линию тренда...** Однако не всегда этот способ дает надежные результаты.

Чем крупнее изучаемая система, чем больше факторов влияют на динамику интересующего признака, тем менее вероятны резкие, скачкообразные изменения в ряду динамики.

Колебания ряда динамики (σ_y) – это изменения его уровня, обусловленные внутренними или внешними, случайными или закономерными причинами, сезонными факторами и т. п.

Отклонения от тренда в зависимости от происхождения и величины можно свести в три основные группы:

1. Более или менее регулярные колебания относительно тренда. Например, существенное усиление патрульно-постовой службы милиции на первых порах сопровождается ростом числа зарегистрированных «уличных» преступлений, после чего идет заметное снижение и стабилизация этого числа.

2. Сезонные колебания – внутригодовые повышения или понижения уровня того или иного показателя, повторяющиеся на протяжении ряда лет. Например, количество ДТП в летнюю пору меньше, чем зимой.

3. Колебания случайного характера, за которыми не стоят какие-либо особые причины. Основой анализа динамического ряда преступности является измерение колебаний числа преступлений или преступников от одного отрезка времени к другому.

Если уровень ряда более или менее стабилен, то колебания ряда динамики могут быть рассчитаны по формуле

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}{n},$$

где y – уровень ряда динамики; \bar{y} – средний уровень ряда динамики; n – число членов ряда.

При явно выраженном росте или снижении уровня ряда колебания ряды динамики рассчитываются по формуле

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\sum (y - \bar{y}_t)^2}}{n},$$

где \bar{y}_t – сглаженное (выравненное) значение ряда динамики.

22.3. Способы преобразования рядов динамики

В юридической статистике не так часто можно встретиться с плавно меняющимися уровнями рядов динамики. С целью выявления существенных закономерностей в развитии исследуемого правового явления или процесса необходимо абстрагироваться от случайностей. Для этого используются разработанные в статистике приемы преобразования динамических рядов.

Выделяются эмпирические и аналитические способы преобразования рядов динамики. Из *эмпирических способов* наиболее распространены укрупнение интервалов и сглаживание с помощью скользящей средней.

Укрупнение интервалов – один из самых простых способов выявления тенденции развития изучаемого явления. Укрупнение интервалов начинают с наименьшего возможного для укрупнения интервала (при интервале, например, в один год берется двухгодичный интервал). В конечном итоге вычисляется среднегодовой показатель, который окончательно проясняет тенденцию роста значений ряда динамики. Недостаток названного способа в том, что при его использовании утрачивается картина изменения явления внутри укрупненного интервала.

Сглаживание рядов динамики сводится к тому, что из показателей фактического ряда вычисляются средние и фактический, колеблющийся ряд заменяется плавным, сглаженным рядом, характер и особенности которого будут четко выявлены. Сглаживание можно проводить с помощью скользящей средней. В данном случае исчисление средних показателей производится за определенный период, например за два, три года, за пять лет и т. п.

Сущность аналитических методов заключается в том, что на основе фактических данных подбираются подходящие для отражения развития явления математические уравнения, по которым рассчитываются теоретические значения уровней ряда.

При исследовании динамического ряда может сложиться ситуация, когда какие-то его показатели отсутствуют. Для того чтобы восстановить их, применяется **интерполяция ряда динамики**, т. е. отыскание недостающих уровней ряда. Но может возникнуть необходимость заглянуть за пределы динамического ряда, т. е. осуществить прогноз. В этом случае применяется **экстраполяция ряда динамики**, т. е. нахождение по динамическому ряду известных значений последующих значений, находящихся за пределами динамического ряда.

Кроме того, находят **сезонные, циклические и случайные** составляющие процесса, подбирают соответствующую математическую модель и составляют прогноз развития процесса в будущем, чтобы определить возможности управления процессом, порождающим исследуемый временной ряд.

Контрольные вопросы

1. Что называется рядом динамики и каковы его составные элементы?
2. Какие существуют виды рядов динамики? Приведите примеры.
3. Каковы правила построения рядов динамики?
4. Какими показателями определяется степень изменчивости отдельных уровней ряда? Охарактеризуйте их.
5. Что такое средние показатели динамического ряда? Дайте их общую характеристику.
6. В чем отличие цепного и базисного способа исчисления показателей динамического ряда?
7. Что понимают под трендом в статистике?
8. Каковы виды колебаний уровней динамического ряда? Приведите примеры.
9. Какие существуют способы преобразования рядов динамики?
10. Что представляют собой интерполяция и экстраполяция динамического ряда?

23. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

23.1. Понятие статистических взаимосвязей и причинности

Основная задача любой науки, в том числе юридической статистики, – вскрыть наиболее важные, наиболее существенные связи и взаимозависимости между признаками изучаемых явлений и процессов, чтобы установить управляющие ими законы. Поэтому методы исследования и измерения связей являются чрезвычайно важным составным элементом методологии научного исследования.

Общественные явления, в том числе юридически значимые, взаимосвязаны между собой, зависят друг от друга и обуславливают друг друга. Имеющиеся взаимосвязи реализуются в форме причинности, функциональной связи, связи состояний и т. д. Особая роль во взаимосвязях общественных явлений принадлежит **причинности**. Объективно необходимая связь, в которой одно или несколько взаимосвязанных явлений, именуемых причиной (фактором), порождают другое явление, именуемое следствием (результатом), и может быть названа причинностью.

В процессе статистического исследования объективно существующих связей вскрываются причинно-следственные отношения между явлениями и процессами, что позволяет выявлять факторы (признаки), оказывающие основное влияние на их вариацию.

Между различными явлениями или процессами и их признаками в статистике различают следующие два типа связей: функциональные (жестко детерминированные) и статистические (стохастически детерминированные).

Функциональная связь имеет место между величинами, если каждому значению некоторой рассматриваемой величины (независимой переменной или аргумента) соответствует определенное значение другой величины (зависимой переменной или функции). Функциональную зависимость часто можно задать формулой (например, $y = ax + b$, $S = V_t$ – линейная зависимость, $y = ax^2 + bx + c$ – квадратическая зависимость, а также более сложными формулами, содержащими тригонометрические функции, интегралы и т. п.).

Функциональные связи характеризуются полным соответствием между изменением факторного признака и изменением результативной величины, т. е. каждому значению признака фактора соответствует вполне определенное значение результативного признака. Например, между

ударом ножом и телесным повреждением существует прямая причинная функциональная связь. Если удар ножом вызывает ранение тела, то кому бы этот удар ни был нанесен, зависимость между ним и раной будет проявляться повсюду. Установив единожды эту зависимость, мы пользуемся ею во всех случаях причинения ножом телесных повреждений. На ней строятся медицинская и криминалистическая экспертизы.

Строгая функциональная зависимость между случайными величинами возникает редко, так как обычно присутствует воздействие некоторых трудно учитываемых факторов как на каждую величину в отдельности, так и на обе в совокупности. В таких случаях и возникает вероятностная или статистическая зависимость. У статистических связей разным значениям одной переменной соответствуют разные распределения значений другой переменной.

В юридической статистике наибольший интерес представляет **корреляционная связь**, которая является одной из разновидностей вероятностных связей. Она показывает статистическую закономерность и действует во всех неавтономных системах с достаточно большим количеством факторов.

Примерами корреляционной связи являются связи между криминальными факторами и преступностью, между антикриминальными факторами и преступностью и т. д.

Термин «корреляция» (от лат. *correlatio* – соотношение, взаимосвязь) в общественных науках часто применяется в очень широком смысле как синоним понятий «связь», «зависимость».

В математике этот термин имеет более узкий и более определенный смысл. Значения всякой переменной, измеренной по основной шкале, варьируют вокруг среднего арифметического. Если вариация значений двух переменных обнаруживает некоторые черты сходства, т. е. если большим (или малым) значениям одной переменной соответствуют большие (или малые) значения другой переменной, то налицо совместная вариация (ковариация) этих переменных. Корреляция в ее математическом понимании и есть как раз количественная мера такого рода ковариации.

Корреляция – вероятностная или статистическая зависимость между случайными величинами, которая обычно не имеет функционального характера.

Корреляционная связь характеризует взаимосвязь между признаками и состоит в том, что средняя величина значений одного признака меняется в зависимости от изменения средней величины значений другого признака (например, зависимость между аварийностью и профессионализмом водителей автотранспорта).

Корреляционная связь между явлениями возникает тогда, когда изменение среднего значения одной величины влечет за собой изменение среднего значения другой.

В юридической статистике принято различать три типа (варианта) корреляционных зависимостей: парная корреляция, частная корреляция, множественная корреляция.

Парная корреляция (однофакторная) характеризует связь между двумя признаками (результативным и факторным) или двумя факторами. **Частная корреляция** отражает зависимость между результативным и одним из факторных признаков при фиксированном значении других факторных признаков. **Множественная корреляция (многофакторная)** показывает зависимость одного результативного и двух или более факторных признаков, подвергаемых обследованию.

Корреляционные связи классифицируются по типу, форме и тесноте.

По типу они делятся на прямые и обратные. При прямой связи с увеличением значений одной переменной (признака) значения другой также увеличиваются (уменьшаются). При обратной связи увеличение (уменьшение) значений одной переменной (признака) вызывает уменьшение (увеличение) значений другой.

Пример. Между криминальными факторами и преступностью существует прямая корреляционная связь (например, чем выше уровень алкоголизации в обществе, тем выше уровень «пьяной» преступности), а также обратная корреляционная связь (например, чем выше социальный контроль в обществе, тем ниже уровень преступности).

По форме корреляционные связи делятся на прямолинейные (линейные) и криволинейные. Прямолинейные связи появляются тогда, когда с увеличением значений признака-фактора происходит увеличение или уменьшение значений признака-следствия. Математически такая связь выражается уравнением прямой или уравнением регрессии. Криволинейные связи имеют место в тех случаях, когда возрастание величины признака-фактора оказывает неравномерное влияние на величину результирующего признака.

По тесноте (плотности, степени сопряженности между признаками) корреляционные связи делятся на слабые, умеренные, значительные, сильные, очень сильные.

23.2. Корреляционный и регрессионный анализ

Корреляционный анализ. Для установления и измерения существующих в социально-правовых явлениях или процессах корреляционных связей используются методы корреляционного анализа. Его основная за-

дача – определение на основе математических приемов количественной зависимости, которая существует между исследуемыми признаками, отвлекаясь от влияния всех других признаков, искажающих искомую связь. Помимо этого в ходе корреляционного анализа устанавливаются форма и теснота связей, а также количественная оценка влияния факторного признака на результат.

Изучение корреляционных связей между признаками-факторами и признаками-следствиями позволяют осуществить различные методы корреляционного анализа. При этом одни методы используются для измерения качественных или атрибутивных взаимосвязей, другие – для качественно-количественных, третьи – для количественных.

Статистическое исследование связи между явлениями (отражающими их показателями) включает в себя решение двух задач: обнаружение зависимости и установление ее характера (направления), а также оценку тесноты связи.

Практически эта связь двух признаков всегда обнаруживается сопоставлением отношений между соответствующими парами значений разнородных признаков, а статистический ряд, образуемый этими парами, именуется **корреляционным рядом**.

Чтобы отобразить наличие или отсутствие зависимости более наглядно, нужно сгруппировать пары значений ряда так, чтобы объединить одинаковые значения вариантов, и расположить пары в порядке убывания или возрастания значений.

Существуют показатели, оценивающие те или иные стороны корреляционной связи.

Количественную меру зависимости между двумя величинами X и Y отражает **коэффициент корреляции** (r_{xy}), который есть лишь мера линейной зависимости этих величин. Другими словами, он измеряет тесноту линейной связи между исследуемыми величинами.

Две величины X и Y называют коррелированными, если их $r_{xy} \neq 0$.

Отметим некоторые важные свойства коэффициента корреляции и выводы, вытекающие из принимаемых им значений.

Коэффициент корреляции всегда по модулю не превышает 1, т. е. $|r_{xy}| \leq 1$ или, что то же самое, $-1 \leq r_{xy} \leq 1$.

Если величины X и Y независимы, то $r_{xy} = 0$.

Если $r_{xy} = 0$, то говорят, что величины некоррелированы, т. е. нет только линейной зависимости, а о зависимости другого типа вопрос остается открытым.

$|r_{xy}| = 1$ только тогда, когда величины связаны функциональной линейной зависимостью (при $r_{xy} = 1$ имеет место прямая пропорциональность, при $r_{xy} = -1$ – обратная пропорциональность).

Из коррелированности двух случайных величин следует их зависимость (линейная), но из зависимости величин не вытекает их коррелированность.

Из независимости двух величин вытекает их некоррелированность, однако из некоррелированности (отсутствия линейной зависимости) не следует отсутствие вообще какой-либо зависимости.

Коэффициент корреляции r_{xy} используется для определения наличия взаимосвязи между двумя признаками (показателями), измеренными для одной и той же совокупности объектов. Например, можно установить зависимость между возрастом преступника и количеством преступлений, совершенных по отдельным статьям Уголовного кодекса.

Коэффициент корреляции позволяет определить не только наличие взаимосвязи между двумя признаками (показателями), но и направление связи. Данный коэффициент – величина относительная и выражается в долях единицы от -1 до $+1$. Знаки «+» или «-» указывают на направление связи, а значение коэффициента – на тесноту связи.

Принято считать, что:

– при $|r_{xy}| < 0,3$ корреляционная связь слабая;

– при $0,3 < |r_{xy}| < 0,5$ связь умеренная;

– при $0,5 < |r_{xy}| < 0,7$ связь значительная;

– при $0,7 < |r_{xy}| < 0,9$ связь сильная;

– при $|r_{xy}| > 0,9$ связь очень сильная, близкая к линейной функциональной.

Очевидно, что чем ближе значение модуля коэффициента корреляции двух величин к 1, тем ближе связь этих величин к линейной.

При изучении свойств генеральной совокупности с помощью выборочного наблюдения используют **выборочный коэффициент корреляции** r_b :

$$r_b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{n \cdot S_x \cdot S_y},$$

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ и } S_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n},$$

где \bar{X}, \bar{Y} – выборочные средние; S_x^2, S_y^2 – выборочные дисперсии величин X и Y .

Выборочный коэффициент корреляции r_b выступает в качестве оценки коэффициента корреляции генеральной совокупности r_r и также служит мерой оценки силы связи между признаками X и Y .

Выявление корреляционной зависимости само по себе не является достаточным основанием для вывода о наличии устойчивой социальной закономерности. Даже высокий коэффициент корреляции не дает

права утверждать, что независимая переменная является причиной, а зависимая переменная – следствием. Там, где существует причинно-следственная связь, есть и корреляция, но там, где есть корреляция, не обязательно должна быть соответствующая ей причинная связь. Иногда довольно высокие корреляции вообще не отражают никакой реальной зависимости между явлениями, возникая в результате случайного стечения обстоятельств. Имеют место и так называемые ложные корреляции, отражающие связь сопутствия. Например, темпы жилищного строительства особенно высоки во вновь создаваемых городах, в которых нередко высок и относительный уровень преступности.

Даже при значимом (существенно отличном от нуля) коэффициенте корреляции для определения наличия реальной зависимости требуется проведение дополнительного исследования, которое должно основываться на специфике проблемы.

В юридической статистике чаще всего исследуется корреляционная связь для двух показателей (признаков), измеренных для одной и той же совокупности объектов.

В MS Excel 2010 для вычисления коэффициента корреляции используется стандартная функция КОРРЕЛ(массив1;массив2), где массив1 – интервал ячеек со значениями первого признака; массив2 – интервал ячеек со значениями второго признака.

Пример. В районах города собраны сведения о числе правонарушений за год (Y), численности населения (X_1 , тыс. чел.) и размере ежемесячного среднедушевого дохода (X_2 , у. е.):

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Y	367	133	100	200	120	270	120	260
X_1	750	367	267	500	233	700	317	600
X_2	180	200	330	180	310	180	310	200

Формулы для вычисления коэффициентов корреляции в MS Excel:

r_{Y, X_1}	=КОРРЕЛ(B1:I1;B2:I2)
r_{Y, X_2}	=КОРРЕЛ(B1:I1;B3:I3)
r_{X_1, X_2}	=КОРРЕЛ(B2:I2;B3:I3)

Результаты вычислений между каждой парой величин:

r_{Y, X_1}	0,96595783
r_{Y, X_2}	-0,76199716
r_{X_1, X_2}	-0,83832247

Значение r_{Y, X_1} показывает, что с ростом численности населения количество правонарушений увеличивается, в случае с r_{Y, X_2} знак «-» означает, что с увеличением ежемесячного среднедушевого дохода число правонарушений уменьшается.

Представить графически зависимости двух показателей между собой позволяет точечная диаграмма. На ней два показателя представлены не графически, а связано. Значение одного из них откладывается по оси X , другого – по оси Y . Таким образом, положение каждой точки на диаграмме определяется значением обоих показателей, которые являются координатами. После нанесения на диаграмму всех пар значений по форме множества точек можно судить о наличии и характере зависимости между показателями.

Если показатели связаны между собой функциональной зависимостью, т. е. для каждой пары значений (Π_{1i} – значение первого показателя для i -го объекта, Π_{2i} – значение второго показателя для i -го объекта) выполняется соотношение $\Pi_{2i} = f(\Pi_{1i})$, то все точки на диаграмме будут располагаться строго на кривой $y = f(x)$.

Если между показателями имеет место некоторая статистическая зависимость, включающая в себя тенденцию и случайные отклонения ($\Pi_{2i} = f(\Pi_{1i}) + \varepsilon$, где ε – случайная величина), точки на диаграмме разброса будут располагаться вблизи кривой $y = f(x)$. Чем меньше случайная составляющая, тем ближе к кривой будут располагаться точки.

Если имеет место статистическая линейная зависимость, т. е. функция $y = f(x)$ представляет собой некоторую прямую, то множество точек на диаграмме образует «облако», вытянутое вдоль этой прямой. При этом чем меньше статистическая зависимость, тем более беспорядочно расположение множества точек.

Если связь отсутствует вовсе, множество точек расположено на диаграмме совершенно хаотично.

Пример. Зависимость между количеством правонарушений и численностью населения приведена на точечной диаграмме (рис. 29).

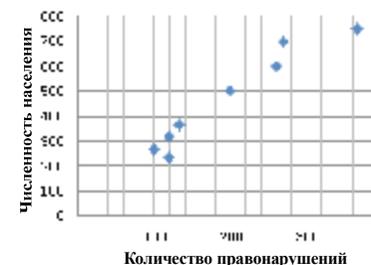


Рис. 29. Расположение точек на диаграмме

Регрессионный анализ. Регрессионный анализ позволяет выявить зависимость между некоторой случайной величиной Y и некоторыми влияющими на нее величинами X .

Задачами регрессионного анализа являются:

- установление формы зависимости между переменными;
- оценка функции регрессии;
- оценка неизвестных значений (прогноз значений) зависимой переменной.

Среднюю тенденцию зависимости между анализируемыми переменными отражает *линия регрессии*.

Одним из способов выявления тенденции (тренда) развития явления является аналитическая замена экспериментальных значений теоретической кривой сглаживания. Для этого к диаграмме добавляется линия тренда. Линиями тренда можно дополнить ряды данных, представленные на ненормированных плоских диаграммах с областями, гистограммах, графиках, точечных диаграммах и т. д. Нельзя дополнить линиями тренда ряды данных на объемных, нормированных, лепестковых, круговых и кольцевых диаграммах. При замене типа диаграммы на один из вышеперечисленных линии тренда, соответствующие данным, будут потеряны.

Для добавления линии тренда к диаграмме следует щелкнуть по ней мышью, чтобы появились маркеры изменения размера, нажать на правую клавишу мыши и выбрать в контекстном меню команду **Добавить линию тренда...** В открывшемся диалоговом окне **Формат линии тренда** нужно установить необходимые параметры.

Существует шесть различных видов линии тренда, которые могут быть добавлены в диаграмму Excel.

Линейный регрессионный анализ заключается в подборе графика для набора наблюдений с помощью метода наименьших квадратов. Регрессия используется для анализа воздействия на отдельную зависимую переменную значений одной или более независимых переменных.

Линии тренда позволяют не только отображать графически тенденции данных, но и прогнозировать данные. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений. Для этого в Excel в диалоговом окне **Формат линии тренда** на вкладке **Параметры** необходимо установить количество периодов, на которые необходимо сделать прогноз.

Чтобы определить конкретные прогнозные значения экспериментальных кривых на указанные годы, можно воспользоваться приблизительным методом, добавив на диаграмму промежуточные линии. Для этого на вкладке ленты **Работа с диаграммами**|**Макет** в группе команд **Оси** следует нажать на кнопку **Сетка** и установить промежуточные линии сетки.

Традиционные методы корреляционного и регрессионного анализа представлены в большом количестве статистических пакетов для персонального компьютера, поэтому от пользователя требуется правильно подготовить информацию, выбрать нужный пакет и уметь интерпретировать полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Какие виды связей выделяют в статистике?
2. Что такое корреляционная связь?
3. Какие существуют типы корреляционной связи? Приведите примеры.
4. Для чего предназначен коэффициент корреляции? Каковы его свойства?
5. Как графически представляются зависимости двух показателей между собой?
6. Каково назначение регрессионного анализа?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Раздел 1. Информационные технологии, применяющиеся в правоохранительной деятельности

- Абросимова, М.А. Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении : учеб. пособие / М.А. Абросимова. – М. : КноРус, 2011. – 256 с.
- Баранова, Е.К. Информационная безопасность и защита информации : учеб. пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. – Изд. 2-е. – М. : РИОР : Инфра-М, 2014. – 256 с.
- Волков, В.Б. Понятный самоучитель Excel 2010 / В.Б. Волков. – СПб. : Питер, 2010. – 252 с.
- Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии : учебник / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2013. – 377 с.
- Гуриков, С.Р. Информатика : учебник / С.Р. Гуриков. – М. : Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 464 с.
- Информатика для юристов и экономистов : учебник / под ред. С.В. Симоновича. – Изд. 2-е. – СПб. : Питер, 2014. – 544 с.
- Информатика и информационные технологии : учеб. пособие / под ред. Ю.Д. Романовой. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М. : ЭКСМО, 2011. – 704 с.
- Информатика и математика для юристов : учебник / А.М. Попов [и др.] ; под ред. А.М. Попова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 509 с.
- Информатика и математика для юристов : учебник / под ред. С.Я. Казанцева, Н.М. Дубининой. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Юнити-ДАНА, 2010. – 560 с.
- Информатика и математика : учеб. пособие / под ред. Ф.Л. Шарова. – М. : МИЭП, 2011. – 224 с.
- Информатика : учеб. пособие / под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Вуз. учеб. : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
- Информационные технологии в юридической деятельности : учеб. пособие / под ред. В.Д. Элькина. – М. : Юрайт, 2018. – 403 с.
- Каймин, В.А. Информатика : учебник / В.А. Каймин. – М. : Инфра-М, 2015. – 288 с.
- Коноплева, И.А. Информационные технологии : учеб. пособие / И.А. Коноплева, О.А. Хохлова, А.В. Денисов. – Изд. 3-е. – М. : Проспект, 2014. – 328 с.
- Леонтьев, В.П. Office 2010. Карманный справочник / В.П. Леонтьев. – М. : ОЛМА Медиа Групп, 2010. – 608 с.
- Новые информационные технологии в судебной экспертизе : учеб. пособие / Э.В. Сысоев [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 84 с.

- Стоцкий, Ю. Microsoft Office 2010. Самоучитель / Ю. Стоцкий, А. Васильев, И. Телина. – СПб. : Питер, 2011. – 432 с.
- Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность и защита информации / В.Ф. Шаньгин. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 702 с.
- Ярочкин, В.И. Информационная безопасность : учебник / В.И. Ярочкин. – Изд. 2-е. – М. : Акад. Проект, 2004. – 544 с.

Раздел 2. Математические методы и модели, применяющиеся в правоохранительной деятельности

- Бобович, Н.М. Юридическая статистика : конспект лекций / Н.М. Бобович ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь». – Минск, 2006. – 60 с.
- Гусак, А.А. Теория вероятностей. Справочное пособие к решению задач / А.А. Гусак, Е.А. Бричикова. – Изд. 3-е, стер. – Минск : ТетраСистемс, 2002. – 288 с.
- Лунеев, В.В. Юридическая статистика : учеб. для вузов / В.В. Лунеев. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2013. – 447 с.
- Правовая статистика : учебник / В.Н. Демидов [и др.] ; под ред. С.Я. Казанцева, С.Я. Лебедева, С.М. Иншакова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Юнити-ДАНА : Закон и право, 2014. – 271 с.
- Роганов, Е.А. Математика и информатика для юристов : учебник / Е.А. Роганов, Н.Б. Тихомиров, А.М. Шелехов. – М. : МГИУ, 2005. – 364 с.
- Савюк, Л.К. Правовая статистика : учебник / Л.К. Савюк. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Юристь, 2007. – 637 с.
- Салин, В.Н. Статистика : учебник / В.Н. Салин, Е.П. Шпаковская, Э.Ю. Чурилова. – М. : КноРус, 2018. – 328 с.

Учебное издание

ЧУДИЛОВСКАЯ Татьяна Геннадьевна

ИНФОРМАТИКА И МАТЕМАТИКА

Учебное пособие

Редактор *А.С. Мигно*
Технический редактор *Ю.С. Романюк*

Подписано в печать 06.07.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 17,21. Уч.-изд. л. 14,95.
Тираж 60 экз. Заказ 106.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/102 от 02.12.2013.
Пр-т Машерова, 6, 220005, Минск.

Чудиловская, Т.Г.
Ч-84 Информатика и математика : учебное пособие / Т.Г. Чудиловская ; учреждение образования «Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь». – Минск : Академия МВД, 2020. – 293, [3] с.
ISBN 978-985-576-138-0.

Содержит основные понятия в области информатики, сведения об аппаратном и программном обеспечении информационных технологий, компьютерных сетях и интернете, автоматизированных информационных системах, основах информационной безопасности, а также положения теории множеств, математической логики, комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики. Ориентировано на подготовку специалиста, обладающего необходимым набором компетенций в области информатики и информационно-коммуникационных технологий. Может быть полезно обучающимся по другим специальностям в учреждениях высшего образования.

**УДК 004 + 051
ББК 32.81 + 22.1**

ДЛЯ ЗАМЕТОК