

МВД России
Санкт-Петербургский университет

А. И. Локнов, Ю. И. Синецук, В. Н. Родин

СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2023

УДК 004.7
ББК 32.88
Л73

Локнов А. И., Синещук Ю. И., Родин В. Н.

Л73 Средства и системы обработки информации: учебное пособие. — Санкт-Петербург: СПбУ МВД России, 2023. — 124 с.

ISBN 978-5-91837-676-8

Учебное пособие предназначено для изучения учебного модуля «Средства и системы обработки информации» для обучающихся по программе дополнительной профессиональной переподготовки «Информационная безопасность. Техническая защита конфиденциальной информации» руководителей структурных подразделений (включая государственных гражданских служащих) и специалистов, работающих в области технической защиты конфиденциальной информации, реализуемой в Санкт-Петербургском университете МВД России.

В содержании рассматриваются технические средства обработки информации, информационные технологии, вычислительные сети, сети и системы передачи информации.

Пособие может также быть использовано курсантами, обучающимися по специальности 10.05.05 — Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере для изучения дисциплины «Системы и сети передачи информации».

Рецензенты:

Симаков А. А., кандидат технических наук, доцент
(Омская академия МВД России);

Назаров А. К., кандидат физико-математических наук
(Краснодарский университет МВД России)

ISBN 978-5-91837-676-8

© Санкт-Петербургский университет
МВД России, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ	6
1.1. Классификация технических средств обработки информации	6
1.2. Типы устройств хранения информации и их носители.....	14
1.3. Представление информации и основы работы технических средств обработки информации	29
Глава 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	43
2.1. Классификация информационных технологий	43
2.2. Системы связи, построенные с использованием технологии 3G и 4G.....	56
2.3. Установка, настройка, устранение неисправностей системного и прикладного программного обеспечения	62
Глава 3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	70
3.1. Классификация вычислительных сетей, сетей и систем передачи информации	70
3.2. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Телекоммуникационное оборудование.....	75
3.3. Способы организации двухсторонней связи систем передачи информации.....	80
3.4. Использование программных средств системного и прикладного назначения.....	88
3.5. Стандарты Wi-Fi, WiMAX, HiperLAN	93
3.5.1. Стандарт Wi-Fi	93
3.5.2. Стандарт WiMAX.....	96
3.5.3. Стандарт HiperLAN	100
3.6. Установка, настройка и ремонт технических средств обработки информации.....	101
3.6.1. Прокладка кабелей в локальных сетях	101
3.6.2. Требования к среде Ethernet и разъемам	105
3.7. Технические устройства, выполняющие функции сопряжения средств обработки информации с каналами связи, особенности их технического обслуживания.....	108
3.7.1. Кабель UTP и его установка	108
3.7.2. Кабельные соединения распределенных сетей.....	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	122

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие раскрывает содержание учебного модуля «Средства и системы обработки информации» в рамках программы дополнительной профессиональной переподготовки «Информационная безопасность. Техническая защита конфиденциальной информации» руководителей структурных подразделений (включая государственных гражданских служащих) и специалистов, работающих в области технической защиты конфиденциальной информации, реализуемой в Санкт-Петербургском университете МВД России.

Соответствующая дисциплина подразумевает обладание базовыми понятиями в области информационных технологий. Поэтому в учебном пособии представлен материал с учётом непосредственной специфики, направленной на развитие получения знаний, умений и навыков, которые позволят сформировать соответствующие компетенции для нового вида профессиональной деятельности и решения поставленных задач.

Специалистам, исполняющим обязанности по защите информации, учебное пособие поможет ознакомиться с технологиями, с которыми они еще не сталкивались в практической деятельности, систематизировать имеющиеся знания, найти описание конкретной технологии, протокола, кадра.

Курсанты образовательных организаций высшего образования системы МВД России, обучающиеся по специальности 10.05.05 — Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере, могут использовать пособие для изучения дисциплины «Системы и сети передачи информации».

В первой главе учебного пособия рассматриваются технические средства обработки информации, типы устройств хранения и их носители. Приводятся особенности представления и основы их работы, рекомендации по выбору и замене элементов, характеристика настройки периферийных устройств.

Во второй главе представлены информационные технологии, системы связи, построенные с использованием 3G и 4G. Даны рекомендации по установке, настройке, устранению неисправностей системного и прикладного обеспечения.

В третьей главе рассмотрены вычислительные сети, сети и системы передачи информации, модель взаимодействия открытых систем (OSI), стандарты Wi-Fi, WiMAX, HiperLAN. Представлено теле-

коммуникационное оборудование, способы организации двухсторонней связи систем передачи информации. Приводится использование программных средств системного и прикладного назначения. Анализируются установка, настройка и ремонт технических средств обработки информации. Определены технические устройства, выполняющие функции сопряжения средств обработки информации с каналами связи, особенности их технического обслуживания.

В соответствии с п. 7.5 Комплекса мероприятий по формированию эффективной системы подготовки кадров для органов внутренних дел Российской Федерации, специализирующихся на предотвращении, выявлении, раскрытии и расследовании преступлений, совершаемых с использованием информационно-телекоммуникационных технологий (на 2021–2022 гг.), утверждённого министром внутренних дел Российской Федерации генералом полиции Российской Федерации В. А. Колокольцевым от 30.04.2021 г. № 1/4948, данное учебное пособие предлагается для совершенствования методов противодействия преступлениям, совершаемым с использованием IT-технологий.

Глава 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

1.1. Классификация технических средств обработки информации

Современный мир немыслим без компьютеров и компьютерных систем. Статистика свидетельствует о том, что больше половины населения развитых стран занято в информационной сфере. Еще большая часть активно использует в различных целях компьютерную технику, на основе которой создаются разнообразные информационные системы и реализуются информационные технологии. Базисом современных информационных систем и информационных технологий являются аппаратные средства вычислительной техники (СВТ), которые, по сути, представляют собой технические средства (системы) обработки информации (ТСОИ) как совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для информационного обслуживания людей и технических объектов. Компьютер (ЭВМ) является основным средством обработки информации.

В настоящее время в мире существует огромное многообразие компьютеров. Компьютеры различаются по цене, по производительности, по массогабаритам и пр. Для того чтобы ориентироваться в этом многообразии, нужен системный подход. При этом изучение любого вопроса принято начинать с договоренностей о терминологии.

Вычислительная техника. Вычислительная техника. Трактовать значение этого термина можно совершенно по-разному, в различных интерпретациях. Однако если подойти к вопросу с неким обобщением, можно утверждать, что ***вычислительная техника** — это технические устройства с набором неких математических средств, приемов и методов для автоматизации (или даже механизации) обработки какой-либо информации и процессов вычислений или описания того или иного явления (физического, механического и т. д.), а также — отрасль техники, занимающаяся разработкой и эксплуатацией вычислительных машин, или направление подготовки (обучения) специалистов.*

Вычислительная техника известна человечеству достаточно давно.

Тем не менее трактовка этого термина приобрела более расширенное значение с появлением первых ЭВМ.

Средства вычислительной техники (СВТ) — совокупность программных и технических элементов систем обработки данных, способных функционировать самостоятельно или в составе других систем.

На сегодняшний день СВТ — это:

- *вычислительные машины*
- *вычислительные комплексы,*
- *вычислительные системы.*

Естественно, список можно продолжить, но именно эти составляющие принято считать основными.

Вычислительная машина (ВМ) — совокупность технических средств, создающая возможность проведения обработки *информации (данных)* и получение результата в необходимой форме. Под техническими средствами понимают все оборудование, предназначенное для автоматизированной обработки данных. Как правило, в состав ВМ входит и системное программное обеспечение.

По способу представления информации вычислительные машины делят на аналоговые, цифровые, гибридные (цифроаналоговые) и др.

— **Аналоговые вычислительные машины (АВМ).** В них информация представляется в виде непрерывно изменяющихся переменных, выраженных какими-либо физическими величинами.

— **Цифровые вычислительные машины (ЦВМ).** В них информация представляется в виде дискретных значений переменных (чисел), выраженных комбинацией дискретных значений какой-либо физической величины (цифр).

— **Гибридные вычислительные машины (ГВМ).** В них используются оба способа представления информации.

Каждый из этих способов представления информации имеет свои преимущества и недостатки.

АВМ обеспечивают решение различных задач по принципу аналогии протекающих в них (в АВМ) процессов с процессами в объектах, для которых поставлена и решается задача. Пример: существует много различных по своей природе объектов, процессы в которых описываются одинаковыми математическими моделями (формулами, зависимостями), например, дифференциальными уравнениями или системой уравнений. В АВМ для решения такого рода уравнений обычно используются электрические процессы, которые описываются (моделируются) такого же рода математическими зависимостями. В них решение задач сводится к измерению электрических парамет-

ров процессов, протекающих в АВМ, через определенные промежутки времени (рис. 1.1).

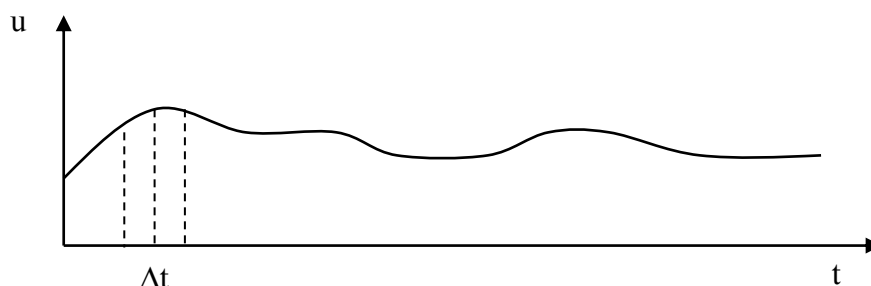


Рисунок 1.1. Измерение электрических параметров процессов, протекающих в АВМ, через определенные промежутки времени

Электронная вычислительная машина или компьютер (computer с англ. — вычислять, подсчитывать) — комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач.

Как и всякая другая машина, ЭВМ обеспечивает преобразование сырья, поступающего на вход, в конечный продукт. Особенность ЭВМ в том, что в качестве сырья на вход машины поступает информация (исходные данные), а на выход выдаются результаты решения задачи. Термин **вычислительная** означает, что обработка информации осуществляется путем выполнения сравнительно простых математических (арифметических, логических и т. п.) операций, т. е. путем вычислений. Термин **электронная** означает, что машина построена на основе электронных элементов, электронной элементной базы. В настоящее время под термином ЭВМ (компьютер) имеют в виду **ЦВМ**, т. е. ЭВМ для обработки дискретной информации.

ЦВМ обеспечивают решение различных задач путем выполнения элементарных математических (арифметических и логических) операций над информацией, представленной исключительно в дискретной форме, — над числами, символами текста, точками графических изображений и т. п.

В нашей дисциплине предметом рассмотрения будут исключительно цифровые устройства, оперирующие дискретными величинами.

Основным электронным элементом современных компьютеров, обеспечивающим возможность реализации дискретной (двоичной) формы представления единицы информации, является транзистор.

Зачастую сложность, а следовательно и возможности ЭВМ как сложной системы, ассоциируется с количеством элементов в этой системе. Эта зависимость характеризуется законом Му́ра — эмпирическое наблюдение, изначально сделанное Гордоном Муром, согласно которому (в современной формулировке) количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. Часто цитируемый интервал в 18 месяцев связан с прогнозом Давида Хауса из Intel, по мнению которого производительность процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев из-за сочетания роста количества транзисторов и быстродействия каждого из них.

Электронная вычислительная машина является основой вычислительных комплексов, вычислительных систем, современных автоматизированных систем управления и информационных систем, в целом.

Основными причинами появления вычислительных систем (комплексов) являются:

- недостаточная производительность отдельных ЭВМ для обработки информации в реальном масштабе времени или для решения сложных научно-технических задач в заданные сроки;
- целесообразность оптимального распределения нагрузки и ресурсов территориально распределенных ЭВМ;
- недостаточная надежность и живучесть отдельных ЭВМ;
- приведение в соответствие структуры ЭВМ условиям функционирования, например обработка нескольких потоков данных под управлением одного потока команд в мультисистеме.

Самыми важными предпосылками появления и развития вычислительных систем служат экономические факторы. Анализ характеристик ЭВМ различных поколений показал, что в пределах интервала времени, характеризующегося относительной стабильностью элементной базы, связь стоимости и производительности ЭВМ выражается квадратичной зависимостью — «законом Гроша» (рис. 1.2).

Законом Гроша называют следующее замечание о производительности компьютеров, сделанное Хербом Грошем в 1965 г.: чтоб сделать вычисления в 10 раз дешевле, вы должны сделать это в 100 раз быстрее. Это изречение чаще формулируется так: производительность компьютера увеличивается как квадрат стоимости. Если компьютер А стоит в два раза дороже, чем компьютер В, то вы должны ожидать, что компьютер А в четыре раза быстрее, чем компьютер В.



Рисунок 1.2. Графическое представление закона Гроша

Для каждого поколения ЭВМ и вычислительных систем существует критический порог сложности решаемых задач, после которого применение автономных ЭВМ становится экономически невыгодным, неэффективным.

Вычислительные системы могут строиться на основе целых компьютеров или отдельных процессоров. В первом случае вычислительная система будет многомашинной (**вычислительный комплекс**), во втором — **многопроцессорной**.

Вычислительный комплекс (ВК) — это несколько ВМ, информационно связанных между собой. При этом каждая ВМ самостоятельно управляет своими вычислительными процессами.

Основной целью построения ВК является обеспечение высокой надежности и/или производительности, не достижимой для однопроцессорных ЭВМ.

Вычислительная система (ВС) — содержит несколько процессоров, между которыми в процессе работы происходит интенсивный обмен информацией, и которые имеют единое управление вычислительными процессами. Такие системы называются мультипроцессорными (рис. 1.3).

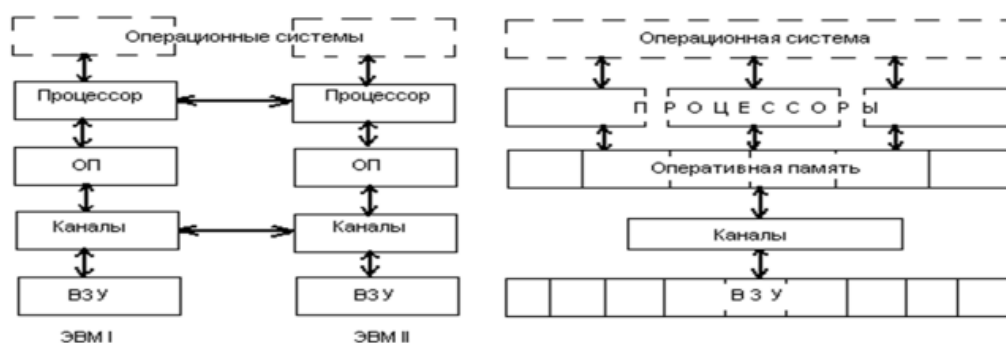


Рисунок 1.3. Вычислительные системы

Термин вычислительная система появился в начале — середине 60-х гг. при появлении ЭВМ 3-го поколения. Это время знаменовалось переходом на новую элементную базу — интегральные схемы. Следствием этого явилось появление новых технических решений: разделение процессов обработки информации и ее ввода-вывода, множественный доступ и коллективное использование вычислительных ресурсов в пространстве и во времени. Появились сложные режимы работы ЭВМ — многопользовательская и многопрограммная обработка.

Как правило, ВС, представляющая собою совокупность технических и программных средств, ориентирована на решение определенной совокупности задач.

При этом к программным средствам относятся (рис. 1.4):



Рисунок 1.4. Программные средства

— системное программное обеспечение, представляющее собой совокупность стандартных программных средств, обеспечивающих функционирование ВС и включающих операционную систему (ОС), основными составляющими которой для организации эффективного функционирования ВС являются управляющие программы (УП), а также трансляторы с алгоритмических языков и библиотеки математических и служебных программ;

— прикладное программное обеспечение в виде множества прикладных программ (ПП), обеспечивающих ориентацию ВС на решение задач конкретной области применения.

На системном уровне в качестве основной единицы работы ВС рассматривается задача, представляющая совокупность определенной ПП с определенным набором данных (рис. 1.5).



Рисунок 1.5. Вычислительный процесс

Причиной инициализации задачи может быть задание (команда, запрос, транзакция). Выполнение задач в ВС называется вычислительным процессом.

Определенный порядок (последовательность) прохождения задач через систему, т. е. управление вычислительным процессом, осуществляется управляющими программами ОС.

К программным средствам ВС тесно примыкают базы данных и системы управления базами данных, которые можно рассматривать как самостоятельную составляющую ВС — **информационное обеспечение** (рис. 1.6).

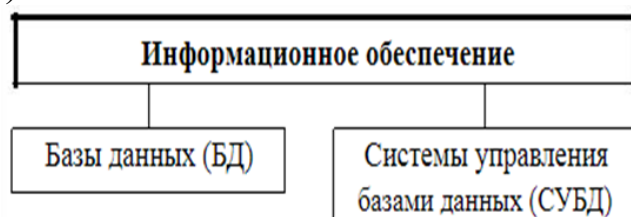


Рисунок 1.6. Информационное обеспечение

Построение ВС позволяет существенно сократить затраты. Кроме выигрыша в стоимости технических средств, следует учитывать и дополнительные преимущества. Наличие нескольких вычислителей в системе позволяет совершенно по-новому решать проблемы надежности, достоверности результатов обработки, резервирования, централизации хранения и обработки данных, децентрализации управления и т. д.

В основу построения таких систем положены следующие основные принципы:

- параллельность вычислений;
- возможность работы в разных режимах;
- модульность структуры технических и программных средств, что позволяет совершенствовать и модернизировать вычислительные системы без коренных их переделок;
- унификация и стандартизация технических и программных решений;
- иерархия в организации управления процессами;
- способность систем к адаптации, самонастройке и самоорганизации;
- обеспечение необходимым сервисом пользователей при выполнении вычислений.

Достижение значительного повышения производительности возможно в ВС параллельной обработки данных (в **параллельных ВС**, или, как их еще называют, — в **мультисистемах**). Характерной

особенностью таких систем является то, что они имеют в своем составе несколько обрабатывающих устройств и одновременно обрабатывают не менее двух потоков команд или двух потоков данных, что обусловило появление линейной зависимости, известной как гипотеза Минского¹: в n -процессорной вычислительной системе, в которой производительность каждого процессора равна единице, общая производительность растет как $E=N$ (см. рис. 1.7).

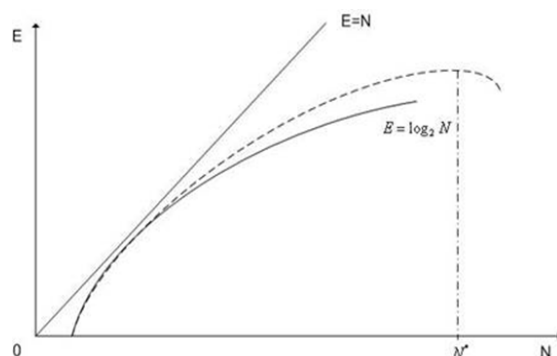


Рисунок 1.7. Графическое представление гипотезы Минского

В первых параллельных ВС, когда количество процессоров было невелико, гипотеза Минского подтверждалась. В современных системах с большим количеством процессоров имеет место зависимость производительности от числа процессоров, показанная на рисунке пунктиром.

Основные причины такой зависимости:

- с ростом количества процессоров растут коммуникационные расходы (вследствие роста диаметра коммуникационной сети);
- с ростом количества процессоров растет несбалансированность их загрузки.

Параллелизм в вычислениях в значительной степени усложняет управление вычислительным процессом, использование технических и программных ресурсов.

Впервые концепция ВС параллельной обработки данных предложена советскими учеными Э. В. Евреиновым и Ю. Г. Косаревым в 1962 г.

Теория создания ВС получила широкое развитие в трудах советских ученых: В. М. Глушкова, Ю. С. Голубева-Новожилова, М. А. Карцева, Г. П. Лопато, Б. Н. Наумова, В. В. Пржияловского,

¹ Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 400 с.: ил. (Информатика в техническом университете).

И. В. Прангишвили, В. С. Семенихина, Я. А. Хетагурова, а также в работах зарубежных ученых: М. Флина, Ф. Г. Энслоу и др.

Формально отличие вычислительной системы, вычислительного комплекса от вычислительной машины выражается в количестве вычислительных средств. Множественность этих средств позволяет реализовать параллельную обработку. С другой стороны, современные вычислительные машины также обладают определенными возможностями распараллеливания вычислительного процесса. Иными словами, грань между вычислительной машиной, вычислительным комплексом и вычислительной системой часто весьма расплывчата.

1.2. Типы устройств хранения информации и их носители

Запоминающее устройство (ЗУ) — носитель информации, предназначенный для записи и хранения данных. В основе работы ЗУ может лежать любой физический эффект, обеспечивающий приведение системы к двум или более устойчивым состояниям.

Классификация запоминающих устройств

По устойчивости записи и возможности перезаписи ЗУ делятся:

- на постоянные ЗУ, содержание которых не может быть изменено конечным пользователем (например, DVD-ROM). Постоянные ЗУ в рабочем режиме допускает только считывание информации;
- на записываемые ЗУ, в которые конечный пользователь может записать информацию только один раз (например, DVD-R);
- на многократно перезаписываемые ЗУ (например, DVD-RW);
- на оперативные ЗУ, обеспечивающие режим записи, хранения и считывания информации в процессе её обработки.

По типу доступа ЗУ делятся:

- на устройства с последовательным доступом (например, магнитные ленты);
- на устройства с произвольным доступом (RAM) (например, оперативная память);
- на устройства с прямым доступом (например, жесткие магнитные диски);
- на устройства с ассоциативным доступом (специальные устройства, для повышения производительности баз данных).

По геометрическому исполнению:

- дисковые (магнитные диски, оптические, магнитооптические);
- ленточные (магнитные ленты, перфоленты);
- барабанные (магнитные барабаны);

- карточные (магнитные карты, перфокарты, флэш-карты, и др.)
- печатные платы (карты DRAM).

По физическому принципу:

- перфорационные (перфокарта; перфолента);
- с магнитной записью (ферритовые сердечники, магнитные диски, магнитные ленты, магнитные карты);
- оптические (CD, DVD, HD-DVD, Blu-ray Disc);
- использующие эффекты в полупроводниках (флэш-память) и др.

По форме записанной информации выделяют аналоговые и цифровые ЗУ.

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)

ПЗУ предназначено для хранения постоянной программной и справочной информации. Данные в ПЗУ заносятся при изготовлении. Информацию, хранящуюся в ПЗУ, можно только считывать, но не изменять.

В ПЗУ находятся:

- программа управления работой процессора;
- программа запуска и остановки компьютера;
- программы тестирования устройств, проверяющие при каждом включении компьютера правильность работы его блоков;
- программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью;
- информация о том, где на диске находится операционная система.

ПЗУ является энергонезависимой памятью, при отключении питания информация в нем сохраняется.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)

Оперативная память (также ОЗУ) предназначена для временного хранения данных и команд, необходимых процессору для выполнения им операций (рис. 1.8). Оперативная память передаёт процессору данные непосредственно, либо через кэш-память. Каждая ячейка оперативной памяти имеет свой индивидуальный адрес.

ОЗУ может изготавливаться как отдельный блок или входить в конструкцию однокристальной ЭВМ или микроконтроллера.

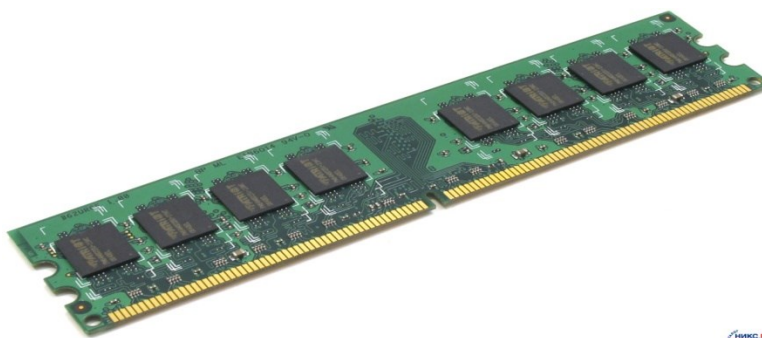


Рисунок 1.8. Внешний вид оперативной памяти

На сегодня наибольшее распространение имеют два вида ОЗУ: SRAM (Static RAM) и DRAM (Dynamic RAM).

SRAM — ОЗУ, собранное на триггерах, называется статической памятью с произвольным доступом или просто статической памятью. Достоинство этого вида памяти — скорость. Поскольку триггеры собраны на вентилях, а время задержки вентиля очень мало, то и переключение состояния триггера происходит очень быстро. Данный вид памяти не лишён недостатков. Во-первых, группа транзисторов, входящих в состав триггера, обходится дороже, даже если они вытравляются миллионами на одной кремниевой подложке. Кроме того, группа транзисторов занимает гораздо больше места, поскольку между транзисторами, которые образуют триггер, должны быть вытравлены линии связи.

DRAM — более экономичный вид памяти. Для хранения разряда (бита или трита) используется схема, состоящая из одного конденсатора и одного транзистора (в некоторых вариациях конденсаторов два). Такой вид памяти решает, во-первых, проблему дороговизны (один конденсатор и один транзистор дешевле нескольких транзисторов) и, во-вторых, проблему компактности (там, где в SRAM размещается один триггер, т. е. один бит, можно уместить восемь конденсаторов и транзисторов).

Есть и свои минусы. Во-первых, память на основе конденсаторов работает медленнее, поскольку если в SRAM изменение напряжения на входе триггера сразу же приводит к изменению его состояния, то для того чтобы установить в единицу один разряд (один бит) памяти на основе конденсатора, этот конденсатор нужно зарядить, а для того чтобы разряд установить в ноль, соответственно, разрядить. А это гораздо более длительные операции (в 10 и более раз), чем переключение триггера, даже если конденсатор имеет весьма небольшие размеры. Второй существенный минус — конденсаторы

склонны к «стеканию» заряда; проще говоря, со временем конденсаторы разряжаются. Причём разряжаются они тем быстрее, чем меньше их ёмкость. В связи с этим обстоятельством, дабы не потерять содержимое памяти, заряд конденсаторов необходимо регенерировать через определённый интервал времени — для восстановления. Регенерация выполняется путём считывания заряда (через транзистор). Контроллер памяти периодически приостанавливает все операции с памятью для регенерации её содержимого, что значительно снижает производительность данного вида ОЗУ. Память на конденсаторах получила своё название Dynamic RAM (динамическая память) как раз за то, что разряды в ней хранятся не статически, а «стекают» динамически во времени.

Таким образом, DRAM дешевле SRAM и её плотность выше, что позволяет на том же пространстве кремниевой подложки размещать больше битов, но при этом её быстродействие ниже. SRAM, наоборот, более быстрая память, но зато и дороже. В связи с этим обычную память строят на модулях DRAM, а SRAM используется для построения, например, кэш-памяти в микропроцессорах.

Жесткий магнитный диск

Накопитель на жёстких магнитных дисках или НЖМД (англ. hard (magnetic) disk drive), жёсткий диск — устройство хранения информации, основанное на принципе магнитной записи. Является основным накопителем данных в большинстве компьютеров.

Информация в НЖМД (рис. 1.9) записывается на жёсткие (алюминиевые, керамические или стеклянные) пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала, чаще всего двуокиси хрома. В НЖМД используется от одной до нескольких пластин на одной оси. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образующейся у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров, а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. При отсутствии вращения дисков головки находятся у шпинделя или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.



Рисунок 1.9. Устройство НЖМД

Основные характеристики жестких дисков:

Интерфейс (англ. interface) — совокупность линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии, и правил (протокола) обмена. Серийно выпускаемые жёсткие диски могут использовать интерфейсы ATA (он же IDE и PATA), SATA, SCSI, SAS, FireWire, USB, SDIO и Fibre Channel.

Ёмкость (англ. capacity) — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 2 000 Гб (2 Тб). В отличие от принятой в информатике системы приставок, обозначающих кратную 1 024 величину, производителями при обозначении ёмкости жёстких дисков используются величины, кратные 1 000. Так, ёмкость жёсткого диска, маркированного как «200 Гб», составляет 186,2 Гб.

Физический размер (форм-фактор) (англ. dimension). Почти все современные накопители для персональных компьютеров и серверов имеют ширину либо 3,5, либо 2,5 дюйма. Также получили распространение форматы 1,8 дюйма, 1,3 дюйма, 1 дюйм и 0,85 дюйма. Прекращено производство накопителей в форм-факторах 8 и 5,25 дюймов.

Время произвольного доступа (англ. random access time) — время, за которое винчестер гарантированно выполнит операцию чтения или записи на любом участке магнитного диска. Диапазон этого параметра невелик — от 2,5 до 16 мс.

Скорость вращения шпинделя (англ. spindle speed) — количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и средняя скорость передачи данных. В настоящее время выпускаются винчестеры со следующими стандартными скоростями вращения: 4 200, 5 400 и 7 200 (ноутбуки), 5 400, 7 200 и 10 000 (персональные компьютеры), 10 000 и 15 000 об/мин (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

Надёжность (англ. reliability) определяется как среднее время наработки на отказ (MTBF).

Количество операций ввода-вывода в секунду — у современных дисков это около 50 оп./с при произвольном доступе к накопителю и около 100 оп./с при последовательном доступе.

Потребление энергии — важный фактор для мобильных устройств.

Уровень шума — шум, который производит механика накопителя при его работе. Указывается в децибелах. Тихими накопителями считаются устройства с уровнем шума около 26 дБ и ниже. Шум состоит из шума вращения шпинделя (в том числе аэродинамического) и шума позиционирования.

Сопротивляемость ударам (англ. G-shock rating) — сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам. Измеряется в единицах допустимой перегрузки во включённом и выключенном состоянии.

Скорость передачи данных (англ. transfer rate) при последовательном доступе:

— внутренняя зона диска — от 44,2 до 74,5 Мб/с;

— внешняя зона диска — от 60,0 до 111,4 Мб/с.

Объём буфера — буфером называется промежуточная память, предназначенная для сглаживания различий скорости чтения/записи и передачи по интерфейсу. В современных дисках он обычно варьируется от 8 до 64 Мб.

Жёсткий диск состоит из гермозоны и блока электроники.

Гермозона включает в себя корпус из прочного сплава, собственно диски (пластины) с магнитным покрытием, блок головок с устройством позиционирования, электропривод шпинделя.

Блок головок — пакет рычагов из пружинистой стали (по паре на каждый диск). Одним концом они закреплены на оси рядом с краем диска. На других концах (над дисками) закреплены головки.

Диски (пластины), как правило, изготовлены из металлического сплава. Хотя были попытки делать их из пластика и даже стекла, но такие пластины оказались хрупкими и недолговечными. Обе плоскости пластин, подобно магнитофонной ленте, покрыты тончайшей пылью ферромагнетика — окислов железа, марганца и других металлов. Точный состав и технология нанесения держатся в секрете. Большинство бюджетных устройств содержит 1 или 2 пластины, но существуют модели с бóльшим числом пластин.

Диски жёстко закреплены на шпинделе. Во время работы шпиндель вращается со скоростью несколько тысяч оборотов в минуту. При такой скорости вблизи поверхности пластины создаётся мощный воздушный поток, который приподнимает головки и заставляет их парить над поверхностью пластины. Форма головок рассчитывается так, чтобы при работе обеспечить оптимальное расстояние от пластины. Пока диски не разогнались до скорости, необходимой для «взлёта» головок, парковочное устройство удерживает головки в зоне парковки. Это предотвращает повреждение головок и рабочей поверхности пластин. Шпиндельный двигатель жёсткого диска трехфазный, что обеспечивает стабильность вращения магнитных дисков, смонтированных на оси (шпинделе) двигателя. Статор двигателя содержит три обмотки, включенные звездой с отводом посередине, а ротор — постоянный секционный магнит. Для обеспечения малого биения на высоких оборотах в двигателе используются гидродинамические подшипники.

Устройство позиционирования головок состоит из неподвижной пары сильных постоянных магнитов, а также катушки на подвижном блоке головок. Вопреки расхожему мнению внутри гермозоны нет вакуума. Одни производители делают её герметичной (отсюда и название) и заполняют очищенным и осушенным воздухом или нейтральными газами, в частности, азотом, а для выравнивания давления устанавливают тонкую металлическую или пластиковую мембрану. (В таком случае внутри корпуса жёсткого диска предусматривается маленьки карман для пакетика силикагеля, который абсорбирует водяные пары, оставшиеся внутри корпуса после его герметизации.) Другие производители выравнивают давление через небольшое отверстие с фильтром, способным задерживать очень мелкие (несколько микрометров) частицы. Однако в этом случае выравнивается и влажность, а также могут проникнуть вредные газы. Выравнивание давления необходимо, чтобы предотвратить деформацию корпуса гермозоны при перепадах атмосферного давления и температуры, а также при прогреве устройства во время работы.

Пылинки, оказавшиеся при сборке в гермозоне и попавшие на поверхность диска, при вращении сносятся на ещё один фильтр — пылеуловитель.

В ранних жёстких дисках управляющая логика была вынесена на MFM или RLL контроллер компьютера, а плата электроники содержала только модули аналоговой обработки и управления шпиндельным двигателем, позиционером и коммутатором головок. Увели-

чение скоростей передачи данных вынудило разработчиков уменьшить до предела длину аналогового тракта, и в современных жёстких дисках блок электроники обычно содержит: управляющий блок, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), буферную память, интерфейсный блок и блок цифровой обработки сигнала.

Интерфейсный блок обеспечивает сопряжение электроники жёсткого диска с остальной системой.

Блок управления представляет собой систему управления, принимающую электрические сигналы позиционирования головок и вырабатывающую управляющие воздействия приводом типа «звуковая катушка», коммутации информационных потоков с различных головок, управления работой всех остальных узлов (к примеру, управление скоростью вращения шпинделя), приёма и обработки сигналов с датчиков устройства (система датчиков может включать в себя одноосный акселерометр, используемый в качестве датчика удара, трёхосный акселерометр, используемый в качестве датчика свободного падения, датчик давления, датчик угловых ускорений, датчик температуры).

Блок ПЗУ хранит управляющие программы для блоков управления и цифровой обработки сигнала, а также служебную информацию винчестера.

Буферная память сглаживает разницу скоростей интерфейсной части и накопителя (используется быстродействующая статическая память). Увеличение размера буферной памяти в некоторых случаях позволяет увеличить скорость работы накопителя.

Блок цифровой обработки сигнала осуществляет очистку считанного аналогового сигнала и его декодирование (извлечение цифровой информации). Для цифровой обработки применяются различные методы, например, метод PRML (Partial Response Maximum Likelihood — максимальное правдоподобие при неполном отклике.) Осуществляется сравнение принятого сигнала с образцами. При этом выбирается образец, наиболее похожий по форме и временным характеристикам с декодируемым сигналом.

На заключительном этапе сборки устройства поверхности пластин форматируются, на них формируются дорожки и секторы. Конкретный способ определяется производителем и/или стандартом, но, как минимум, на каждую дорожку наносится магнитная метка, обозначающая её начало.

В целях адресации пространства поверхности пластин диска делятся на дорожки — concentрические кольцевые области (рис. 1.10). Каждая дорожка делится на равные отрезки — секторы.

Цилиндр — совокупность дорожек, равноотстоящих от центра, на всех рабочих поверхностях пластин жёсткого диска. Номер головки задает используемую рабочую поверхность (т. е. конкретную дорожку из цилиндра), а номер сектора — конкретный сектор на дорожке.

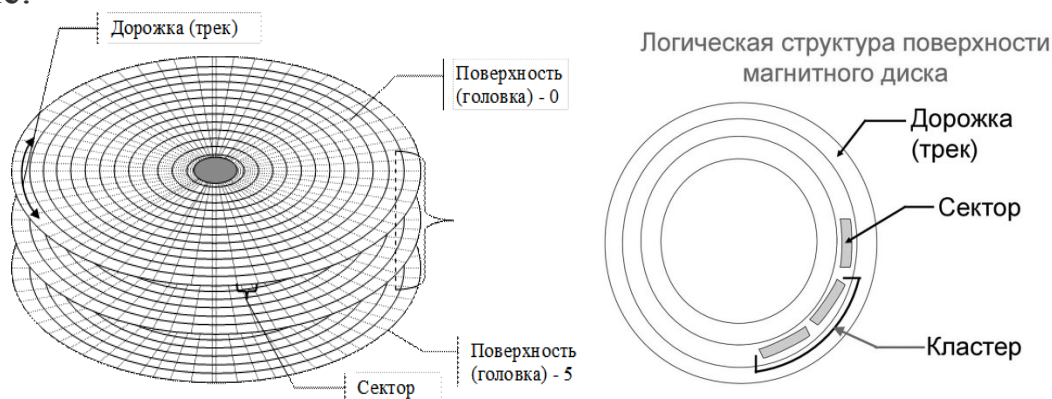


Рисунок 1.10. Геометрия магнитного диска

При способе адресации CHS сектор адресуется по его физическому положению на диске 3 координатами: номером цилиндра, номером головки и номером сектора.

При способе адресации LBA адрес блоков данных на носителе задаётся с помощью логического линейного адреса.

Оптические диски

Оптический диск (англ. optical disc) — собирательное название для носителей информации, выполненных в виде дисков, чтение с которых ведётся с помощью оптического излучения. Диск обычно плоский, его основа сделана из поликарбоната, на него нанесён специальный слой, который и служит для хранения информации. Для считывания информации используется обычно луч лазера, который направляется на специальный слой и отражается от него. При отражении луч модулируется мельчайшими выемками — питами (англ. pit — ямка, углубление) (рис. 1.11) на специальном слое, на основании декодирования этих изменений устройством чтения восстанавливается записанная на диск информация. Информация на диске записывается в виде спиральной дорожки так называемых питов (углублений), выдавленных в поликарбонатной основе. Каждый пит имеет примерно 100 нм в глубину и 500 нм в ширину. Длина пита ва-

рируется от 850 нм до 3,5 мкм. Промежутки между питами называются лендом. Шаг дорожек в спирали составляет 1,6 мкм.

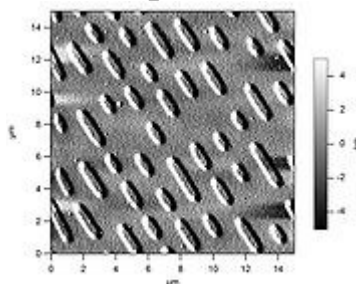


Рисунок 1.11. CD под электронным микроскопом

Существует несколько видов оптических дисков: CD, DVD, Blu-Ray и др. (рис. 1.12).

CD-ROM (англ. compact disc read-only memory) — разновидность компакт-дисков с записанными на них данными, доступными только для чтения. Изначально диск был разработан для хранения аудиозаписей, но впоследствии был доработан для хранения и других цифровых данных. В дальнейшем на базе CD-ROM были разработаны диски как с однократной, так и с многократной перезаписью (CD-R и CD-RW).



Рисунок 1.12. Дисковод для чтения оптических дисков

Диски CD-ROM — популярное и самое дешёвое средство для распространения программного обеспечения, компьютерных игр, мультимедиа и данных. CD-ROM (а позднее и DVD-ROM) стал основным носителем для переноса информации между компьютерами.

Компакт-диск представляет собой поликарбонатную подложку толщиной 1,2 мм, покрытую тончайшим слоем металла (алюминий, золото, серебро и др.) и защитным слоем лака, на который обычно наносится графическое представление содержания диска. Принцип считывания через подложку был принят, поскольку позволяет весьма просто и эффективно осуществить защиту информационной структу-

ры и удалить её от внешней поверхности диска. Диаметр пучка на внешней поверхности диска составляет порядка 0,7 мм, что повышает помехоустойчивость системы к пыли и царапинам. Кроме того, на внешней поверхности имеется кольцевой выступ высотой 0,2 мм, позволяющий диску, положенному на ровную поверхность, не касаться этой поверхности. В центре диска расположено отверстие диаметром 15 мм. Вес диска без коробки составляет приблизительно 15,7 гр. Вес диска в обычной коробке приблизительно равен 74 гр.

Компакт-диски имеют в диаметре 12 см и изначально вмещали до 650 Мб информации. Однако, начиная приблизительно с 2000 г., всё большее распространение стали получать диски объёмом 700 Мб, впоследствии полностью вытеснившие диск объёмом 650 Мб. Встречаются и носители объёмом 800 Мб и даже больше, однако они могут не читаться на некоторых приводах компакт-дисков. Бывают также 8-сантиметровые диски, на которые вмещается около 140 или 210 Мб данных.

Различают диски только для чтения («алюминиевые»), CD-R — для однократной записи, CD-RW — для многократной записи. Диски последних двух типов предназначены для записи на специальных пишущих приводах.

Дальнейшим развитием CD-ROM-дисков стали диски DVD-ROM.

DVD (англ. Digital Versatile Disc) — цифровой многоцелевой диск — носитель информации, выполненный в виде диска, внешне схожий с компакт-диском, однако имеющий возможность хранить бóльший объём информации за счёт использования лазера с меньшей длиной волны, чем для обычных компакт-дисков.

Blu-ray Disc, BD (англ. blue ray disk) — формат оптического носителя, используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости с повышенной плотностью. Стандарт Blu-ray был совместно разработан консорциумом BDA.

Blu-ray (буквально «синий-луч») получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. Однослойный диск Blu-ray (BD) может хранить 23,3/25/27 или 33 Гб, двухслойный диск может вместить 46,6/50/54 или 66 Гб.

Твердотельный накопитель

Твердотельный накопитель (англ. SSD, Solid State Drive, Solid State Disk) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство без движущихся механических частей.

Следует различать твердотельные накопители, основанные на использовании энергозависимой (RAM SSD) и энергонезависимой (NAND или Flash SSD) памяти.

Накопители RAM SSD, построенные на использовании энергозависимой памяти (такой же, какая используется в ОЗУ персонального компьютера) характеризуются сверхбыстрым чтением, записью и поиском информации. Основным их недостатком является чрезвычайно высокая стоимость. Используются, в основном, для ускорения работы крупных систем управления базами данных и мощных графических станций. Такие накопители, как правило, оснащены аккумуляторами для сохранения данных при потере питания, а более дорогие модели — системами резервного и/или оперативного копирования.

Накопители NAND SSD, построенные на использовании энергонезависимой памяти появились относительно недавно, но в связи с гораздо более низкой стоимостью начали уверенное завоевание рынка. До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям в чтении и записи, но компенсировали это (особенно при чтении) высокой скоростью поиска информации (сопоставимой со скоростью оперативной памяти). Сейчас уже выпускаются твердотельные накопители Flash со скоростью чтения и записи, сопоставимой с традиционными, и разработаны модели, существенно их превосходящие. Характеризуются относительно небольшими размерами и низким энергопотреблением. Уже практически полностью завоевали рынок ускорителей баз данных среднего уровня и начинают теснить традиционные диски в мобильных приложениях.

Преимущества по сравнению с жёсткими дисками:

- меньше время загрузки системы;
- отсутствие движущихся частей;
- производительность: скорость чтения и записи до 270 Мб/с;
- низкая потребляемая мощность;
- полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
- высокая механическая стойкость;
- широкий диапазон рабочих температур;
- практически устойчивое время считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
- малый размер и вес.

Флеш-память

Флеш-память (англ. Flash-Memory) — разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти.

Она может быть прочитана сколько угодно раз, но писать в такую память можно лишь ограниченное число раз (максимально — около миллиона циклов). Распространена флеш-память, выдерживающая около 100 тысяч циклов перезаписи — намного больше, чем способна выдержать дискета или CD-RW. Не содержит подвижных частей, так что, в отличие от жёстких дисков, более надёжна и компактна.

Благодаря своей компактности, дешевизне и низкому энергопотреблению флеш-память широко используется в цифровых портативных устройствах (рис. 1.13).



Рисунок 1.13. Разновидности флеш-накопителей

Флеш-память хранит информацию в массиве транзисторов с плавающим затвором, называемых ячейками. В традиционных устройствах с одноуровневыми ячейками, каждая из них может хранить только один бит. Некоторые новые устройства с многоуровневыми ячейками могут хранить больше одного бита, используя разный уровень электрического заряда на плавающем затворе транзистора.

В основе типа флеш-памяти NOR лежит элемент ИЛИ-НЕ (англ. NOR), потому что в транзисторе с плавающим затвором низкое напряжение на затворе обозначает единицу.

Транзистор имеет два затвора: управляющий и плавающий. Последний полностью изолирован и способен удерживать электроны до 10 лет. В ячейке имеются также сток и исток. При программировании напряжением на управляющем затворе создаётся электрическое поле и возникает туннельный эффект. Некоторые электроны туннелируют

через слой изолятора и попадают на плавающий затвор, где и будут пребывать. Заряд на плавающем затворе изменяет «ширину» канала сток-исток и его проводимость, что используется при чтении.

Программирование и чтение ячеек сильно различаются в энергопотреблении: устройства флеш-памяти потребляют достаточно большой ток при записи, тогда как при чтении затраты энергии малы.

Для стирания информации на управляющий затвор подаётся высокое отрицательное напряжение, и электроны с плавающего затвора переходят (туннелируют) на исток.

В NOR-архитектуре к каждому транзистору необходимо подвести индивидуальный контакт, что увеличивает размеры схемы. Эта проблема решается с помощью NAND-архитектуры.

В основе NAND-типа лежит И-НЕ элемент (англ. NAND). Принцип работы такой же, от NOR-типа отличается только размещением ячеек и их контактами. В результате уже не требуется подводить индивидуальный контакт к каждой ячейке, так что размер и стоимость NAND-чипа может быть существенно меньше. Также запись и стирание происходит быстрее. Однако эта архитектура не позволяет обращаться к произвольной ячейке.

NAND и NOR-архитектуры сейчас существуют параллельно и не конкурируют друг с другом, поскольку находят применение в разных областях хранения данных.

Существуют несколько типов карт памяти, используемых в портативных устройствах:

Compact Flash — стандарт карты памяти CF являются старейшим стандартом карт флеш-памяти. Первая карта CF была произведена корпорацией SanDisk в 1994 г. Чаще всего в наши дни он (стандарт) применяется в профессиональном фото и видеооборудовании, так как ввиду своих размеров (43×36×3,3 мм) слот расширения для Compact Flash-карт физически проблематично разместить в мобильных телефонах или MP3-плеерах.

Multimedia Card. Карта в формате MMC имеет небольшой размер — 24×32×1,4 мм. Разработана совместно компаниями SanDisk и Siemens. MMC содержит контроллер памяти и обладает высокой совместимостью с устройствами самого различного типа. В большинстве случаев карты MMC поддерживаются устройствами со слотом SD.

MMCmicro — миниатюрная карта памяти для мобильных устройств с размерами 14×12×1,1 мм. Для обеспечения совместимости со стандартным слотом MMC необходимо использовать переходник.

SD Card (Secure Digital Card) является дальнейшим развитием стандарта MMC. По размерам и характеристикам карты SD очень похожи на MMC, только чуть толще (32×24×2,1 мм). Основное отличие от MMC — технология защиты авторских прав: карта имеет криптозащиту от несанкционированного копирования, повышенную защиту информации от случайного стирания или разрушения и механический переключатель защиты от записи.

SDHC (SD High Capacity): Старые карты SD (SD 1.0, SD 1.1) и новые SDHC (SD 2.0) (SD High Capacity) и устройства их чтения различаются ограничением на максимальную ёмкость носителя, 4 Гб для SD и 32 Гб для SD High Capacity (высокой ёмкости). Устройства чтения SDHC обратно совместимы с SD, т. е. SD-карта будет без проблем прочитана в устройстве чтения SDHC, но в устройстве SD карта SDHC не будет читаться вовсе. Оба варианта могут быть представлены в любом из трёх форматов физических размеров (стандартный, mini и micro).

MiniSD (Mini Secure Digital Card) от стандартных карт Secure Digital отличаются меньшими размерами 21,5×20×1,4 мм. Для обеспечения работы карты в устройствах, оснащённых обычным SD-слотом, используется адаптер.

MicroSD (Micro Secure Digital Card) являются на настоящий момент самыми компактными съёмными устройствами флеш-памяти (11×15×1 мм). Используются, в первую очередь, в мобильных телефонах, коммуникаторах, и т. п., так как, благодаря своей компактности, позволяют существенно расширить память устройства, не увеличивая при этом его размеры.

Memory Stick Duo — данный стандарт памяти разрабатывался и поддерживается компанией Sony. Корпус достаточно прочный. На данный момент — это самая дорогая память из всех представленных. Memory Stick Duo был разработан на базе широко распространённого стандарта Memory Stick от той же Sony, отличается малыми размерами (20×31×1,6 мм).

Memory Stick Micro (M2) — данный формат является конкурентом формата microSD (по аналогичному размеру), сохраняя преимущества карт памяти Sony.

xD-Picture Card используются в цифровых фотоаппаратах фирм Olympus, Fujifilm и некоторых других.

1.3. Представление информации и основы работы технических средств обработки информации

Информация в ЭВМ хранится и обрабатывается в двоичном коде, т. е. в виде 0 и 1. Использование двоичной системы счисления в ЭВМ обусловлено прежде всего тем, что для её реализации нужны технические устройства только с двумя устойчивыми состояниями, а также простотой реализации алгоритмов выполнения арифметических и логических операций.

Технически двухсимвольный алфавит легко реализуется: высокое напряжение электрического импульса — есть или нет, высокая намагниченность — есть или нет и т. п.

Каждому алфавитному символу однозначно сопоставляется слово из двухсимвольного алфавита. Односимвольных слов только 2 — это 0 и 1; двухсимвольных слов уже 4 — это 00, 01, 10 и 11. С помощью последовательности из 6 знаков (0 и 1) можно закодировать уже 64 символа.

Чтобы не употреблять длинный оборот «последовательность из столько-то знаков, каждый из которых ноль или единица», принято соглашение появление одного такого знака в последовательности называть битом (от англ. Binary digit — двоичная цифра). Бит — это наименьшая единица измерения информации в компьютере, принимающая значение 0 или 1.

Для кодирования одного символа (буква, пробел, знаки препинания и т. д.) необходимо 8 бит.

8 бит = 1 байт. Например, для кодирования словосочетания «информационные технологии» необходимо 25 байт или $25 \cdot 8 = 200$ бит.

1 024 байт = 2¹⁰ байт = 1 Килобайт (Кбайт),

1 024 Кбайт = 2²⁰ байт = 1 Мегабайт (Мбайт),

1 024 Мбайт = 2³⁰ байт = 1 Гигабайт (Гбайт).

Недостаток двоичной системы — большая длина двоичных чисел (напр., 1 000 001 — двоичный вид числа 65).

Символы — буквы, цифры, знаки препинания, знаки арифметических действий и т. п. представлены в компьютере в виде фиксированных сочетаний 0 и 1, называемых кодами символов (заметим, что код прописной буквы «А» отличается от кода строчной буквы «а»). Все двоичные коды символов сведены в так называемую кодовую таблицу. Выполняя над текстом какие-либо действия, компьютер оперирует кодами символов; например, во всех устройствах, которые делают обра-

батываемую компьютером информацию зримой для пользователя (например, в мониторах), происходит перевод (по таблице кодировки) поступающих в устройство данных в соответствующие символы.

За время развития вычислительной техники появилось много различных кодовых таблиц (например, существует 5 кодировок кириллицы — русского алфавита; наиболее распространена кодировка Microsoft Windows). Преобразование текста из одной кодовой таблицы в другую называется перекодировкой. Для того чтобы все компьютерные программы и устройства одинаково трактовали значение того или иного кода, в нач. 1960-х гг. в США разработали ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американский стандартный код для обмена информацией). Этот код представляет собой набор из 128 кодов символов для машинного представления прописных и строчных букв латинского алфавита, чисел, знаков препинания и специальных символов, каждому из которых соответствует конкретное 7-битовое двоичное число. Введение стандарта позволило упростить обмен данными между различными компьютерными системами. Европейская модификация ASCII называется код — Latin 1, российская — КОИ-7 (код обмена информацией семибитовый). Однако 128 символов оказалось мало, если учесть, что таблица кодировки должна поддерживать два алфавита — латинский и национальный, например кириллицу, поэтому позднее появились 8-разрядные кодовые таблицы, содержащие 256 кодов символов, например EBCDIC, КОИ-8, расширенный ASCII и др. Впоследствии была создана и стандартизована универсальная кодовая таблица Unicode. Коды символов в ней 16-битовые, поэтому она может содержать более 32 тысячи значений кодов символов, в том числе для многих тысяч китайских и японских иероглифов.

Все числовые данные хранятся в компьютере в двоичном виде, т. е. в виде последовательности нулей и единиц, но формы хранения целых и действительных чисел различны.

Целые числа без знака (только для неотрицательных целых чисел). Беззнаковые целые числа представляются в компьютере наиболее просто. Достаточно перевести требуемое число в двоичную форму и дополнить полученный результат нулями слева до стандартной разрядности. Для числа 1 410 восьмиразрядное двоичное изображение имеет вид 00 001 110. Это же самое число в 16-разрядном представлении будет содержать слева еще 8 нулей.

Минимальное число без знака при любом количестве разрядов равняется нулю; максимальное — равняется всем единицам.

Целые числа со знаком. Для того чтобы различать положительные и отрицательные числа, в двоичном представлении чисел выделяется знаковый разряд. Принято для кодирования знака использовать самый старший (левый) бит, причем нулевое значение в нем соответствует положительному знаку числа, а единичное — отрицательному.

Представление чисел в форме «знак-величина» называется прямым кодом двоичного числа. Например, прямой код 10 012 и -10 012 для 8-разрядной ячейки равен 0 001 001 и 10 001 001 соответственно.

Положительные числа в ЭВМ всегда представляются с помощью прямого кода. Прямой код числа полностью совпадает с записью самого числа в ячейке машины. Прямой код отрицательного числа отличается от прямого кода соответствующего положительного числа лишь содержанием знакового разряда. Но отрицательные целые числа представляются в ЭВМ с помощью специально построенного кода, который называется дополнительным. Дополнительный код отрицательного числа m равен $2k - |m|$, где k — количество разрядов в ячейке, а $|m| < 2k$. Дополнительный код используется для упрощения выполнения арифметических операций над числами.

Вещественные числа. Принципиальное отличие между вещественными и целыми числами состоит в том, что целые числа дискретны, а вещественные непрерывны. Существует два способа представления вещественных чисел: с фиксированной и с плавающей запятой. При представлении чисел с фиксированной запятой все разряды ячейки, кроме знакового разряда (если он есть), служат для изображения разрядов числа. Причем каждому разряду ячейки соответствует всегда один и тот же разряд числа. Так фиксируется место запятой перед определенным разрядом. Такая система упрощает выполнение арифметических действий, но сильно ограничивает диапазон чисел, которые можно записывать в ячейку при таком представлении. Поэтому данный способ сейчас практически не используется. Зато широко применяемое в современных компьютерах представление чисел с плавающей запятой базируется на том факте, что любое число A в системе счисления с основанием Q можно записать в виде:

$A = (\pm M) \cdot Q^{\pm P}$ где, M — называют мантиссой, а показатель степени P — порядок числа. Например, $120\ 100\ 000 = 1,201 \cdot 10^8 = 0,1201 \cdot 10^9 = 12,01 \cdot 10^7 \dots$ Десятичная запятая «плавает» в числе и больше не помечает абсолютное место между запятой и дробной частями. Для того чтобы

сохранять максимальную точность, вычислительные машины почти всегда хранят мантиссу в нормальном виде ($1 < M < 2$), т. е. нормализация мантиссы делает единичным первый бит, помещая туда значение между единицей и двойкой. Способ хранения мантиссы с плавающей точкой подразумевает, что двоичная запятая находится на фиксированном месте. Оно делится на два поля. Одно поле содержит знак и значение мантиссы, а другое содержит знак и значение порядка.

Таким образом, для вещественных чисел с плавающей запятой фактически хранятся два числа: мантисса и порядок. Разрядность первой составляющей определяет точность вычислений, а второй — диапазон представления чисел.

Графическая информация для представления в ЭВМ преобразуется из аналогового в цифровой вид (например, посредством сканирования). Графическое изображение состоит из совокупности пикселей. Состояние каждого пикселя описывается последовательностью нулей и единиц, соответствующих кодировке его цвета. Каждый пиксел характеризуется интенсивностью красного, зелёного, синего цветов и прозрачностью, которая используется при наложении одного изображения на другое. Обычно один пиксел описывается 32-разрядным числом. Например, если разрешение монитора составляет 1024×768 точек, то требуется 2,4 Мб для хранения графических изображения, занимающего весь экран. Любое графическое изображение хранится в памяти в виде информации о каждом пикселе на экране. Такую форму представления графических изображений называют растровой.

Для представления звуковой информации существует два способа звукозаписи:

— цифровая запись, когда реальные звуковые волны преобразуются в цифровую информацию с помощью аналого-цифрового преобразователя, при этом звук представляется набором значений амплитуды сигнала, взятых через определённые промежутки времени. Этот процесс называется дискретизацией. Частота дискретизации 44 кГц означает, что изменения производятся 44 тысячи раз в секунду;

— MIDI — запись, которая является не реальным звуком, а записью определенных команд-указаний (какие клавиши надо нажимать, например, на синтезаторе). MIDI — запись является электронным эквивалентом нотной записи.

Первый из указанных способов можно реализовать, если в компьютере есть звуковая плата. Звук представляет собой вибрации, которые формируют волну с соответствующими амплитудой и перио-

дом. Звуковая плата преобразует звук на входе в цифровую информацию путем изменения его характеристик (период, амплитуда) несколько тысяч раз в секунду. Получившиеся значения записываются в виде нулей и единиц в память компьютера (файлы с расширением WAV). При воспроизведении звука специальное устройство звуковой карты преобразует цифры обратно в аналоговый сигнал, подающийся на самые обычные звуковые усилители, а оттуда на колонки. Хранение звука в виде цифровой записи занимает достаточно много места в памяти компьютера. Для уменьшения объема информации используются различные методы сжатия, основанные на особенностях восприятия звука человеком. Сжатие уменьшает объем информации в 10–15 раз без заметного ухудшения качества звука (наиболее популярен формат MP3).

MIDI-запись была разработана в начале 80-х годов (MIDI — Musical Instrument Digital Interface — интерфейс цифровых музыкальных инструментов). MIDI-информация представляет собой команды — инструкции синтезатору, а не параметры звуковых волн. MIDI-команды гораздо удобнее для хранения музыкальной информации, чем цифровая запись.

Видеоинформация представляет собой совокупность изменяющейся графической и звуковой информации. При этом требуется высокая производительность ЭВМ для быстрой обработки больших объемов информации, поэтому необходимо использовать различные методы сжатия для уменьшения объема информации. Методы сжатия учитывают особенности восприятия человеком изменяющегося изображения и то, что соседние кадры, как правило, имеют небольшие отличия. Существует много форматов для представления видеоинформации, самым распространённым является MPEG (Motion Picture Expert Group). Для просмотра компакт-диска с фильмом требуется кодек (англ. codec — compression/decompression или coder/decoder) — программа или устройство, которое сжимает/разжимает или кодирует/декодирует информацию.

В основу архитектуры современных персональных компьютеров положен магистрально-модульный принцип (рис. 1.14). Модульный принцип позволяет потребителю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и производить при необходимости ее модернизацию. Модульная организация компьютера опирается на магистральный (шинный) принцип обмена информацией между устройствами.

Магистраль включает в себя три многоразрядные шины:

- шину данных,
- шину адреса,
- и шину управления.

Шины представляют собой многопроводные линии.

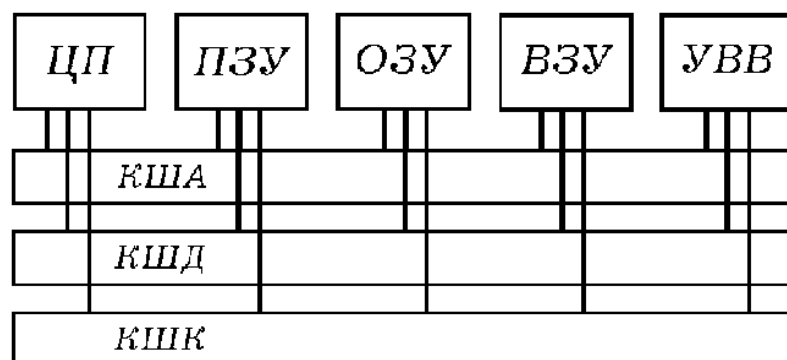


Рисунок 1.14. Магистрально-модульный принцип

Шина данных. По этой шине данные передаются между различными устройствами. Например, считанные из оперативной памяти данные могут быть переданы процессору для обработки, а затем полученные данные могут быть отправлены обратно в оперативную память для хранения. Таким образом, данные по шине данных могут передаваться от устройства к устройству в любом направлении.

Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора, т. е. количеством двоичных разрядов, которые процессор обрабатывает за один такт. Разрядность процессоров постоянно увеличивалась по мере развития компьютерной техники.

Шина адреса. Выбор устройства или ячейки памяти, куда пересылаются или откуда считываются данные по шине данных, производит процессор. Каждое устройство или ячейка оперативной памяти имеет свой адрес. Адрес передается по адресной шине, причем сигналы по ней передаются в одном направлении от процессора к оперативной памяти и устройствам (однонаправленная шина). *Разрядность шины адреса* определяет адресное пространство процессора, т. е. количество ячеек оперативной памяти, которые могут иметь уникальные адреса. Разрядность шины адреса постоянно увеличивалась и в современных персональных компьютерах составляет 32 бит.

Шина управления. По шине управления передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали. Сигналы управления определяют, какую операцию: считывание или запись

информации из памяти нужно производить, синхронизируют обмен информацией между устройствами и т. д.

Компьютер имеет модульную структуру, которая включает (рис. 1.15):

Системный блок

Металлический корпус с блоком питания. Конструкция блока сделана по принципу модульного конструктора, что позволяет каждому пользователю достаточно легко заменять вышедшие из строя или устаревшие элементы системного блока.

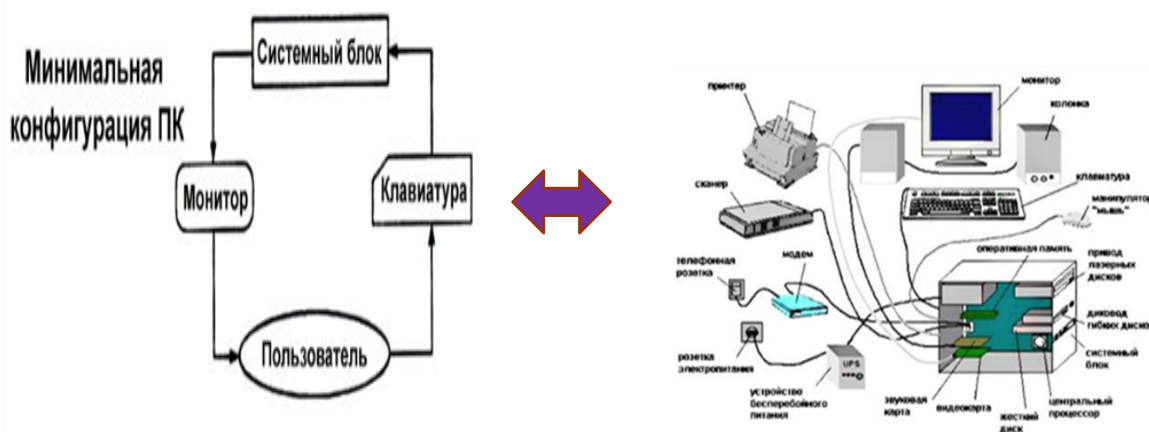


Рисунок 1.15. Основные компоненты персонального компьютера

В него входит:

1. **Системная (материнская) плата (motherboard)**, на которой располагаются различные устройства (рис. 1.16).

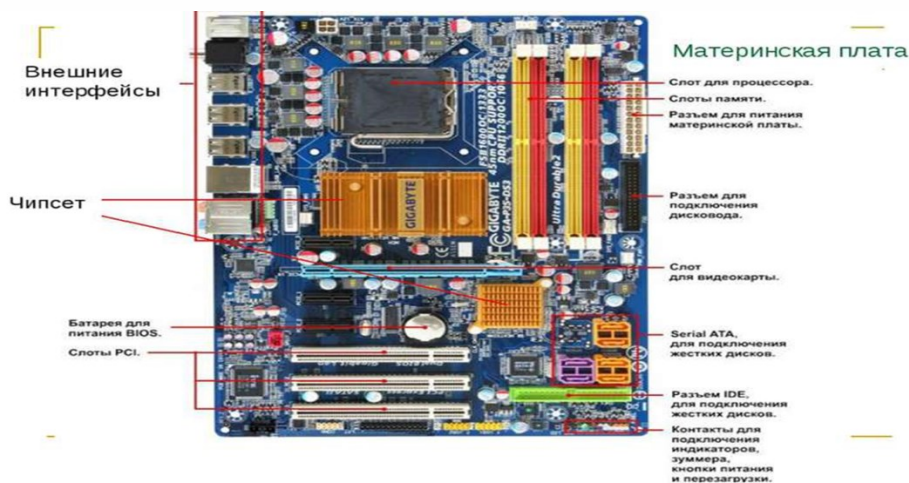


Рисунок 1.16. Системная (материнская) плата (motherboard)

На системной плате крепятся:

а) **Процессор** (CPU — Central Processing Unit) — большая интегральная схема на кристалле. Выполняет логические и арифметические

операции, осуществляет управление функционированием компьютера. Процессор характеризуется фирмой-изготовителем и *тактовой частотой*. Тактовая частота определяет быстродействие процессора и измеряется в Герцах (1\с). Еще одна характеристика процессора — это наличие *кэш-памяти (cache)* — еще более быстрая, чем RAM память, в которой хранятся наиболее часто используемые CPU данные. Кэш является буфером между процессором и ОЗУ. Кэш снижает общее количество тактов ожидания процессора при обращении к ОЗУ.

б) Сопроцессор (FPU — Floating Point Unit). Встроен в CPU. Выполняет арифметические операции с плавающей запятой.

в) Контроллеры — микросхемы, отвечающие за работу различных устройств компьютера (клавиатуры, HDD, мыши и т. д.). Сюда же отнесем и микросхему ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), в которой хранится ROM-BIOS.

г) Слоты (шины) — разъемы (ISA, PCI, SCSI, AGP и т. д.) под различные устройства (оперативная память, видеокарта и т. п.). Шина — собственно, набор проводов (линий), соединяющий различные компоненты компьютера для подвода к ним питания и обмена данными.

д) Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ, RAM — Random Access Memory (типы SIMM, DIMM (Dual Inline Memory Module), DRAM (Dynamic RAM), SDRAM (Synchronous DRAM), RDRAM)) — микросхемы, служащие для кратковременного запоминания промежуточных команд, значений вычислений, производимых CPU, а также других данных. Там же для повышения быстродействия хранятся исполняемые программы. ОЗУ — быстродействующая память.

е) Видеокарта (видеоакселератор) — устройство, расширяющее возможности и ускоряющее работу с графикой. Видеокарта имеет свою видеопамять для хранения графической информации и графический процессор (GPU — Graphic Processor Unit), берущий на себя вычисления при работе с 3D графикой и видео. GPU может иметь выход на TV и видеовход.

ж) Звуковая карта — устройство, расширяющее звуковые возможности компьютера. Звуки генерируются с помощью записанных в память образцов звуков разных тембров. Поддерживаются различные эффекты. Могут иметь линейный вход/выход, выход на наушники, микрофонный вход, разъем для джойстика, вход для автоответчика, аналоговый и цифровой вход CD аудио.

3) **Сетевая карта** — устройство, отвечающее за подключение компьютера к сети для возможности обмена информацией.

Кроме материнской платы в системном блоке находятся:

2. **Накопитель на жестком магнитном диске** (винчестер, HDD — Hard Disk Drive) — герметично запаянный корпус с вращающимися магнитными дисками и магнитными головками. Служит для долговременного хранения информации в виде файлов (программы, тексты, графика, фотография, музыка, видео).

3. **CD-ROM** (Compact Disc Read Only Memory) — устройство, служащее только для считывания информации с CD. Двоичная информация с поверхности CD считывается лучом лазера.

4. **CD-R** (Compact Disc Recorder) — устройство, служащее для считывания и однократной записи информации на CD. Запись основана на изменении отражающих свойств вещества подложки CD под действием луча лазера.

5. **DVD-ROM** диски (цифровые видеодиски) имеют гораздо большую информационную емкость, т. к. информация может быть записана на двух сторонах, в два слоя на одной стороне, а сами дорожки имеют меньшую толщину.

Существуют *DVD-R* диски (R — recordable, записываемый). Специальные DVD-R дисководы обладают достаточно мощным лазером, который в процессе записи информации меняет отражающую способность участков поверхности записываемого диска.

6. Существуют также **CD-RW** и **DVD-RW** диски (RW — Rewritable, перезаписываемый). Специальные CD-RW и DVD-RW дисководы в процессе записи информации также меняют отражающую способность отдельных участков поверхности дисков, однако информация на таких дисках может быть записана многократно.

В состав ЭВМ кроме системного блока входят следующие устройства ввода-вывода информации:

Монитор (дисплей) — устройство вывода графической информации. Есть цифровые и жидкокристаллические. Мониторы используют RGB систему образования цвета, т. е. цвет получается смешением 3 основных цветов: красного (red), зеленого (green) и синего (blue).

Клавиатура (keyboard) — устройство ввода команд и символьной информации. Подключается к последовательному интерфейсу (COM порт).

Манипулятор типа мышь (mouse) — устройство ввода команд. Стандартом является 3-кнопочная мышь с колесом прокрутки (scrolling).

Печатающее устройство (принтер) — устройство для вывода информации на бумагу, пленку или другую поверхность. Подключается к параллельному интерфейсу (LPT порт). USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина, заменившая устаревшие COM и LPT порты.

а) Матричный. Изображение формируется иглами, пробивающими красящую ленту.

б) Струйный. Изображение формируется выбрасываемыми из сопел микрокаплями краски.

в) Лазерный. Изображение на бумагу переносится со специального барабана, наэлектризованного лазером, к которому притягиваются частички краски (тонера).

Сканер — устройство для ввода изображений в компьютер.

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

1. Принцип программного управления. Программа состоит из набора команд, выполняющихся процессором автоматически в определенной последовательности. Выборка программы из памяти осуществляется с помощью **счетчика команд**. Этот регистр процессора последовательно увеличивает хранимый в нем адрес очередной команды на длину команды. А так как команды программы расположены в памяти друг за другом, то тем самым организуется выборка цепочки команд из последовательно расположенных ячеек памяти. Если же нужно после выполнения команды перейти не к следующей, а к какой-то другой, используются команды **условного** или **безусловного перехода**, которые заносят в счетчик команд номер ячейки памяти, содержащей следующую команду. Выборка команд из памяти прекращается после достижения и выполнения команды «стоп». Таким образом, **процессор исполняет программу автоматически, без вмешательства человека**.

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 выполнять такие же действия, как и над данными. Это открывает целый ряд возможностей. Например, **программа**

в процессе своего выполнения также может подвергаться переработке, что позволяет задавать в самой программе правила получения некоторых ее частей (так в программе организуется выполнение циклов и подпрограмм). Более того, команды одной программы могут быть получены как результаты исполнения другой программы. На этом принципе основаны **методы трансляции** — перевода текста программы с языка программирования высокого уровня на язык конкретной машины.

3. Принцип адресности. Структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек. Процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка. Отсюда следует возможность давать имена областям памяти так, чтобы к запомненным в них значениям можно было впоследствии обращаться или менять их в процессе выполнения программ с использованием присвоенных имен.

Компьютеры, построенные на перечисленных принципах, относятся к типу **фон-неймановских**¹.

Известно, что для того, чтобы решить некоторую задачу, сначала необходимо разработать алгоритм ее решения, а затем этот алгоритм выполнить над некоторым набором исходных данных.

Выполнение известного алгоритма — работа механическая. Чтобы аппаратура ЭВМ могла выполнять алгоритм автоматически, без участия человека, алгоритм необходимо представить в терминах машинных команд, т. е. в форме программы, а затем заставить аппаратуру эту программу выполнить. Именно программа описывает путь решения задачи, чтобы ее решить, надо по этому пути пройти, организовать вычислительный процесс, в котором будут задействованы все элементы компьютера. Эта задача возлагается на процессор. Процессор выполняет специальный алгоритм управления вычислительным процессом. Этот алгоритм прост и не зависит от конкретных программ (инвариантен по отношению к конкретным задачам). Называется он циклом выполнения команд, реализуется аппаратурой ЭВМ и сводится к выполнению следующих действий:

- 1) выборка очередной команды из памяти машины;
- 2) выборка операндов (если необходимо);
- 3) выполнение операции, предписанной командой;
- 4) запись результата операции в память (если необходимо);

¹ Архитектура вычислительных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. Эл. изд. Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 77 с.). / С. В. Грейбо и др. 2019. URL: <http://scipro.ru/conf/computerarchitecture.pdf> (дата обращения: 10.12.22).

5) переход к пункту 1.

В состав машины фон Неймана входят (рис. 1.17):

- запоминающее устройство (ЗУ);
- арифметико-логическое устройство (АЛУ), которое выполняет все арифметические и логические операции;
- устройство управления (УУ), которое координирует действия всех узлов машины в соответствии с программой;
- устройства ввода-вывода (УВВ).

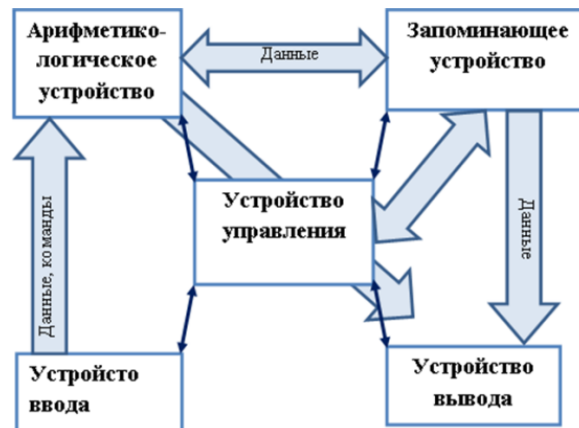


Рисунок 1.17. Состав машины фон Неймана

Программы и данные вводятся в ЗУ из устройства ввода через АЛУ. Все команды программы записываются в ячейки памяти последовательно, а данные для обработки — в произвольные ячейки. В любой программе последняя команда должна быть командой завершения работы.

Команда состоит из указания операции, которую необходимо выполнить, и адресов ячеек памяти, в которых хранятся данные и над которыми необходимо выполнить нужную операцию, а также адреса ячейки, в которую необходимо записать результат (для хранения в ЗУ).

Арифметико-логическое устройство выполняет указанные командами операции над указанными данными.

Из АЛУ результаты выводятся в ЗУ или устройство вывода. Принципиально эти устройства отличаются тем, что в ЗУ данные хранятся в удобном для обработки ПК виде, а на устройстве вывода (монитор, принтер и т. п.) — в удобном для человека.

УУ руководит всеми частями компьютера. От УУ на другие устройства поступают сигналы с командами, а от других устройств УУ получает информацию о результате их выполнения.

В УУ содержится специальный регистр (ячейка) — **счетчик команд**. После загрузки программы и данных в память в счетчик команд записывается адрес первой команды программы. УУ считывает из памяти содержимое соответствующей ячейки памяти и помещает его в специальное устройство — **регистр команд**. УУ определяет операцию команды, «отмечает» в памяти данные, адреса которых указаны в команде, и контролирует выполнение команды. Операцию выполняет АЛУ или аппаратные средства компьютера.

После выполнения команды счетчик команд увеличивается на 1 и указывает на следующую команду программы. При необходимости выполнения команды, которая не следует по порядку за текущей, специальная команда перехода содержит адрес ячейки, в которую нужно передать управление.

подавляющее большинство компьютеров в своих основных чертах соответствует принципам фон Неймана, но схема устройства современных компьютеров несколько отличается от классической схемы. В частности, арифметико-логическое устройство и устройство управления, как правило, объединены в **центральный процессор (процессор)** (рис. 1.18).

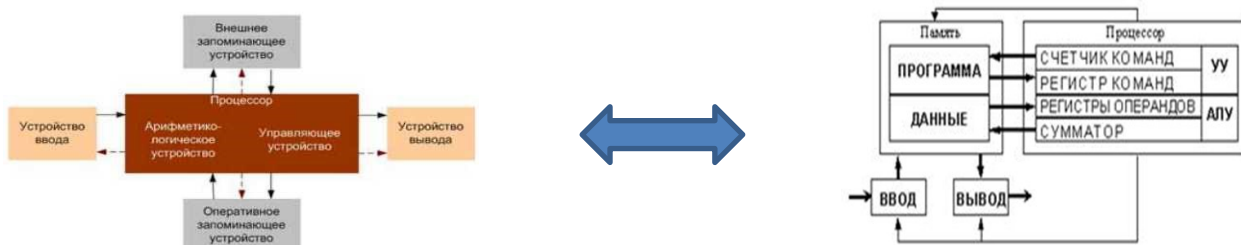


Рисунок 1.18. Объединение в центральный процессор (процессор) арифметико-логического устройства и устройства управления

Долгое время основная характеристика ЭВМ — производительность увеличивалась в основном за счет быстроедействия элементной базы. Однако в настоящее время совершенствование элементной базы уже не приводит к кардинальному росту производительности ЭВМ. Более перспективными в этом плане представляются архитектурные приемы построения вычислительных систем. Разработчики компьютеров издавна прибегали к методам проектирования, известным под общим названием «совмещение операций», при котором аппаратура компьютера в любой момент времени выполняет

одновременно более одной базовой операции. Этот общий метод включает два понятия: параллелизм и конвейеризацию.

При параллелизме совмещение операций достигается путем воспроизведения в нескольких копиях аппаратной структуры. Высокая производительность достигается за счет одновременной работы всех элементов структур, осуществляющих решение различных частей задачи.

Конвейеризация (или конвейерная обработка) в общем случае основана на разделении подлежащей исполнению функции на более мелкие части, называемые ступенями, и выделении для каждой из них отдельного блока аппаратуры. В архитектуре вычислительных машин можно найти множество объектов, где конвейеризация обеспечивает ощутимый прирост производительности ЭВМ, однако наиболее ощутимый эффект достигается при конвейеризации этапов машинного цикла. Конвейерная обработка улучшает использование ресурсов для заданного набора процессов, каждый из которых применяет эти ресурсы заранее предусмотренным способом.

Контрольные вопросы:

1. Что относится к средствам вычислительной техники?
2. Раскройте содержание Закона Гроша, гипотезы Минского.
3. Назовите основные элементы структуры компьютера, дайте краткую характеристику.
4. В чём заключаются принципы построения компьютеров, сформулированные Джоном фон Нейманом?

Глава 2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

2.1. Классификация информационных технологий

Свободный доступ к информации — важнейшее условие соблюдения конституционного права граждан на информацию права «свободно искать, получать, передавать, производить и распространять любым законным способом» (ст. 29, п. 4 Конституции Российской Федерации), в том числе и с применением новых информационных технологий (ИТ).

Технология в переводе с греческого — искусство, умение, а это не что иное, как процесс.

Процесс — определенная совокупность действий, направленных на достижение поставленных целей.

Технология материального производства определяется как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката в процессе производства (например, технология металлов, химическая технология, технология строительства и др.).

Цель технологии материального производства — выпуск продукции, удовлетворяющей потребности человека или системы.

Наступивший век информатизации и цифровизации, определяемый как 4-я промышленная революция «Индустрия 4.0», сопровождается формированием информационного общества, вторжением компьютеров, АСУ, систем телекоммуникации и Интернета во все сферы жизнедеятельности государства, общества, личности, диктует новые условия и новые возможности производственной деятельности, познания мира и повышения интеллектуального потенциала человечества на основе различных форм потребления и преобразования информации.

Четвертая промышленная революция «Индустрия 4.0» предполагает новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, масштабной автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект и роботизация, интернет вещей (IoT) и 3D-печать, виртуальная и дополненная реальность, био- и нейротехнологии — эти новейшие методы становятся частью нашего повседневного существования (рис. 2.1).



Рисунок 2.1. Концепция и технологии «Индустрия 4.0»

Информационное общество — это степень развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания.

В основе информатизации лежат кибернетические методы и средства управления, а также инструментарий информационных и коммуникационных технологий, повышающие эффективность информационных операций.

Информационная технология — это представленное в пригодном для практического использования виде концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее рациональным образом организовать тот или иной достаточно часто повторяющийся информационный процесс.

В общем случае информационные технологии можно рассматривать как технологические процессы, охватывающие информационную деятельность управленческих работников, связанную с подготовкой и принятием управленческих решений (рис. 2.2).



Рисунок 2.2. Роль и место информационных технологий в обеспечении информационного процесса управления

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»¹ в статье 2 устанавливает следующие основные понятия:

1) **информация** — сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления;

2) **информационные технологии** — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов;

3) **информационная система** — совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств;

4) **информационно-телекоммуникационная сеть** — технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

Цель информационной технологии — производство информации для анализа человеком и принятие на его основе решения по выполнению какого-либо действия (управленческого решения).

Особенностью ИТ является то, что в ней и предметом и продуктом труда является информация, а орудиями труда — средства вычислительной техники и связи.

Принципиально важное для современного общества значение развития информационных технологий заключается в том, что их использование может оказать существенное содействие в решении глобальных проблем человечества. Ведь именно методы информационного моделирования глобальных процессов, особенно в сочетании с методами космического информационного мониторинга, могут обеспечить уже сегодня возможность прогнозирования многих кризисных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, а также в районах экологического бедствия, в местах природных катастроф и крупных технологических аварий, представляющих повышенную опасность для общества.

Современные методы получения и накопления знаний базируются на теории искусственного интеллекта, методах информационного моделирования, когнитивной компьютерной графики, позволяю-

¹ Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». [Электронный ресурс] // Доступ из справочной правовой системы «Гарант».

щих найти решения плохо формализуемых задач, а также задач с неполной информацией и нечеткими исходными данными.

Инструментарий информационной технологии — один или несколько взаимосвязанных программных продуктов для определенного типа компьютера, технология работы в котором позволяет достичь поставленной пользователем цели.

Как и все технологии, информационные технологии находятся в постоянном развитии и совершенствовании. Этому способствует появление новых технических средств, разработка новых концепций и методов организации данных, их передачи, хранения и обработки, форм взаимодействия пользователей с техническими и другими компонентами информационно-вычислительных систем.

На практическом уровне, под *информационной технологией* понимается совокупность внедряемых в системы управления средств и методов обработки информации на базе ЭВМ.

Так как средства и методы обработки информации могут иметь разное практическое приложение, то выделяют три основных вида информационной технологии (рис. 2.3):

- глобальную,
- базовую,
- конкретную (частную).

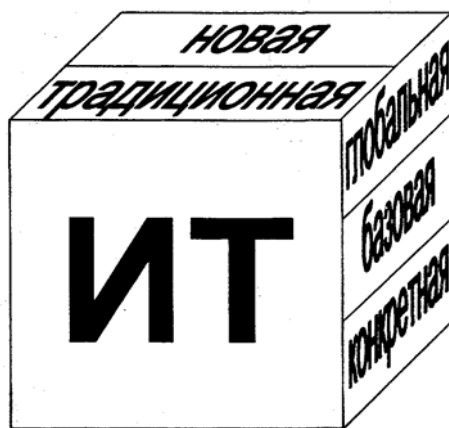


Рисунок 2.3. Три основных вида информационной технологии

Глобальная информационная технология включает модели, методы и средства формирования и использования информационного ресурса в обществе.

Базовая информационная технология ориентируется на определенную область применения (электронная почта, безопасность информации, мультимедиа и офисные приложения и т. д.).

Конкретные (частные) информационные технологии задают обработку информации в реальных задачах пользователя.

На методологическом уровне выделяют достаточно относительные понятия **традиционной** (расчетные и модельные задачи) и **новой информационной технологии** (ЭС, ИИ, ГИС и др.).

Отличительная черта новых информационных технологий — активное вовлечение конечных пользователей (специалистов управления-непрофессионалов в области вычислительной техники и программирования) в процесс подготовки управленческих решений, благодаря внедрению на их рабочих местах современных компьютеров. С одной стороны, это дает возможность использовать творческий потенциал, опыт, интуицию специалистов управления непосредственно в процессе подготовки и принятия управленческих решений (автоматизируя решение не полностью формализуемых задач), а также повышать оперативность получения результатной информации, снижать вероятность возникновения ошибок в связи с устранением промежуточных звеньев в технологической цепочке подготовки управленческих решений. С другой стороны, специфика работы конечных пользователей — специалистов управления потребовала создания для них таких средств и методов общения с вычислительной системой, благодаря которым, зная лишь в самом общем виде архитектуру и принципы функционирования компьютера, они могли бы в полной мере удовлетворять свои информационные потребности.

Для эффективного взаимодействия конечных пользователей с вычислительной системой новые информационные технологии опираются на принципиально иную организацию интерфейса пользователей с вычислительной системой (так называемого дружественного интерфейса), который выражается в следующем:

- в обеспечении права пользователя на ошибку, благодаря защите информационно-вычислительных ресурсов системы от непрофессиональных действий на компьютере;

- в наличии широкого набора иерархических меню, системы подсказок и обучения и т. п., облегчающих процесс взаимодействия пользователя с ПК;

- в наличии системы «отката», позволяющей при выполнении регламентированного действия, последствия которого по каким-либо причинам не удовлетворили пользователя, вернуться к предыдущему состоянию системы.

Расширение круга лиц, имеющих доступ к информационно-вычислительным ресурсам систем обработки данных, а также использование вычислительных сетей, объединяющих территориально удаленных друг от друга пользователей, особо остро ставит проблему обеспечения надежности данных и защиты их от несанкционированного доступа и съема информации при ее обработке, хранении и передаче.

В связи с этим современные информационные технологии базируются на концепции использования специальных аппаратных и программных средств, обеспечивающих защиту информации, причем доля затрат на эти средства неуклонно растет, доходя нередко до половины всех затрат в общей структуре затрат, предназначенных для создания и функционирования систем обработки данных.

В числе отличительных свойств информационных технологий, имеющих стратегическое значение для развития общества, представляется целесообразным выделить (кроме названного выше) следующие:

1. Информационные технологии позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Опыт показывает, что активизация, распространение и эффективное использование информационных ресурсов (научных знаний, открытий, изобретений, технологий, передового опыта) позволяют получить существенную экономию других видов ресурсов: сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов, социального времени.

2. Информационные технологии позволяют оптимизировать и во многих случаях автоматизировать информационные процессы, которые в последние годы занимают все большее место в жизнедеятельности человеческого общества. Общеизвестно, что развитие цивилизации происходит в направлении становления информационного общества, в котором объектами и результатами труда большинства занятого населения становятся уже не материальные ценности, а, главным образом, информация и научные знания. В настоящее время в большинстве развитых стран большая часть занятого населения в той или иной мере связана с процессами подготовки, хранения, обработки и передачи информации и поэтому вынуждена осваивать и практически использовать соответствующие этим процессам информационные технологии.

3. Информационные процессы являются важными элементами других более сложных производственных или же социальных процессов. Поэтому очень часто и информационные технологии высту-

пают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий. При этом они, как правило, реализуют наиболее важные, «интеллектуальные» функции этих технологий. Характерными примерами являются системы автоматизированного проектирования промышленных изделий, гибкие автоматизированные и роботизированные производства, автоматизированные системы управления технологическими процессами и т. п.

4. Информационные технологии сегодня играют исключительно важную роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми, а также в системах подготовки и распространения массовой информации. В дополнение к ставшим уже традиционными средствам связи (телефон, телеграф, радио и телевидение) в социальной сфере все более широко используются системы электронных телекоммуникаций, электронная почта, факсимильная передача информации и другие виды связи. Эти средства быстро ассимилируются культурой современного общества, так как они не только создают большие удобства, но и снимают многие производственные, социальные и бытовые проблемы, вызываемые процессами глобализации и интеграции мирового общества, расширением внутренних и международных экономических и культурных связей, миграцией населения и его все более динамичным перемещением по планете.

5. Информационные технологии занимают сегодня центральное место в процессе интеллектуализации общества, развития его системы образования и культуры. Практически во всех развитых и во многих развивающихся странах компьютерная и телевизионная техника, учебные программы на оптических дисках и мультимедиа становятся привычными атрибутами не только высших учебных заведений, но и обычных школ системы начального и среднего образования. Использование обучающих информационных технологий оказалось весьма эффективным методом и для систем самообразования, продолженного обучения, а также для систем повышения квалификации и переподготовки кадров.

6. Информационные технологии играют в настоящее время ключевую роль также и в процессах получения и накопления новых знаний. При этом, на смену традиционным методам информационной поддержки научных исследований путем накопления, классификации и распространения научно-технической информации приходят новые методы, основанные на использовании вновь открывающихся возможностей информационной поддержки фундаментальной и при-

кладной науки, которые предоставляют современные информационные технологии.

Многообразие задач, реализуемых информационными технологиями, предполагает необходимость их классификации. При этом в качестве основных классификационных признаков используются следующие (рис. 2.4):

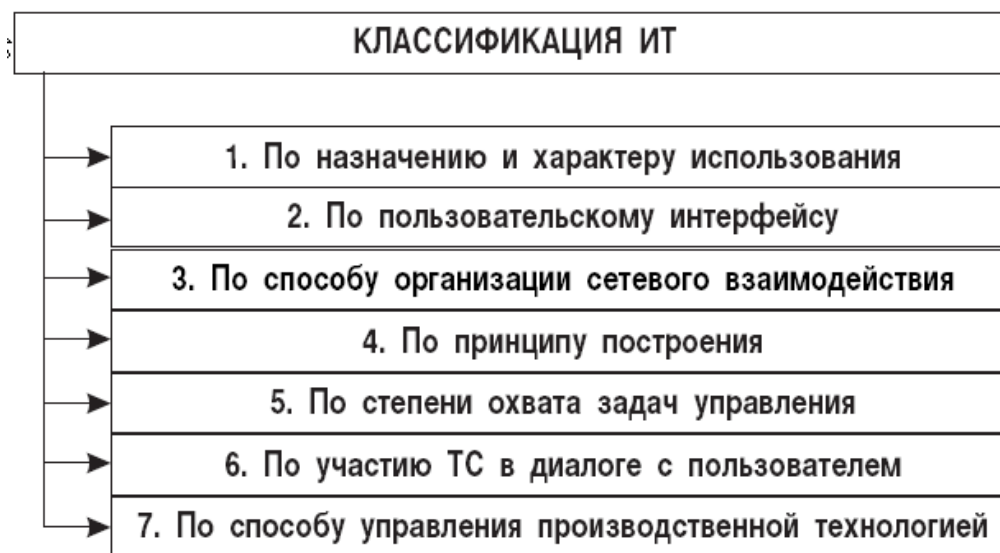


Рисунок 2.4. Основные классификационные признаки информационных технологий

С функциональной точки зрения к основным видам информационных технологий относятся:

— Информационная технология обработки данных предназначена для решения хорошо структурированных задач, алгоритмы решения которых хорошо известны и для решения которых имеются все необходимые входные данные. Эта технология применяется на уровне исполнительской деятельности персонала невысокой квалификации в целях автоматизации некоторых рутинных, постоянно повторяющихся операций управленческого труда.

— Информационная технология управления предназначена для информационного обслуживания всех работников предприятий, связанных с принятием управленческих решений. Здесь информация обычно представляется в виде регулярных или специальных управленческих отчетов и содержит сведения о прошлом, настоящем и возможном будущем предприятия.

— Информационная технология автоматизированного офиса призвана дополнить существующую систему связи персонала предприятия. Автоматизация офиса предполагает организацию и поддержку комму-

никационных процессов как внутри фирмы, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией.

— Информационная технология экспертных систем основана на использовании искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность менеджерам получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых в этих системах накоплены знания.

— Информационная технология поддержки принятия решений предназначена для выработки управленческого решения, происходящей в результате итерационного процесса, в котором участвуют система поддержки принятия решений (вычислительное звено и объект управления) и человек (управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат).

Главной особенностью информационной технологии поддержки принятия решений (рис. 2.5) является качественно новый метод организации взаимодействия человека и компьютера. Выработка решения, что является основной целью этой технологии, происходит в результате итерационного процесса, в котором участвуют:

— система поддержки принятия решений в роли вычислительного звена и объекта управления;

— человек как управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат вычислений на компьютере.



Рисунок 2.5. Информационная технология поддержки принятия решений

Окончание итерационного процесса происходит по воле человека. В этом случае можно говорить о способности информационной системы совместно с пользователем создавать новую информацию для принятия решений.

Дополнительно к этой особенности информационной технологии поддержки принятия решений можно указать еще ряд ее отличительных характеристик:

- ориентация на решение плохо структурированных (формализованных) задач;
- сочетание традиционных методов доступа и обработки компьютерных данных с возможностями математических моделей;
- направленность на непрофессионального пользователя компьютера;
- высокая адаптивность, обеспечивающая возможность приспособливаться к особенностям имеющегося технического и программного обеспечения, а также требованиям пользователя.

Информационная технология поддержки принятия решений может использоваться на любом уровне управления. Кроме того, решения, принимаемые на различных уровнях управления, часто должны координироваться. Поэтому важной функцией и систем, и технологий является координация лиц, принимающих решения, как на разных уровнях управления, так и на одном уровне.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером. База данных играет в информационной технологии поддержки принятия решений важную роль. Данные могут использоваться непосредственно пользователем для расчетов при помощи математических моделей.

Совокупность средств, методов и условий, позволяющих использовать информационные технологии, составляет информационный потенциал общества. Это не только весь индустриально-технологический комплекс производства современных средств и методов обработки и передачи информации, но также сеть научно-исследовательских, учебных, административных, коммерческих и других организаций, обеспечивающих информационное обслуживание на базе современной информационной технологии.

В настоящее время повышение эффективности работы правоохранительных органов по раскрытию и расследованию киберпреступлений невозможно без интеграции в их деятельность новых информационных технологий.

Возрастание роли информационно-аналитического обеспечения деятельности МВД России, широкое использование средств автоматизации процессов управления органами внутренних дел, доведения информации о происшествиях и преступлениях, проверки автомоби-

лей, установления личности неизвестных по их дактилокарте, поиска оружия и другие задачи также предполагают применение информационных технологий.

К группе закономерностей информационно-технологического обеспечения в сфере правоохранительной деятельности относят:

1. Обусловленность организации информационных технологий управления в сфере правоохранительной деятельности особенностями объекта информационного обеспечения.

Эта закономерность косвенно вытекает из закона необходимого разнообразия. В агрегированном виде объектом информационного обеспечения является система управления органов внутренних дел (ЛПР). При более детальном, предметном рассмотрении круга объектов информационного обеспечения оказывается, что их перечень на 1–2 порядка превышает соответствующий перечень объектов управления.

Это связано с тем, что содержание информационного обеспечения может относиться ко всему процессу управления, к определенным его функциям и стадиям, методам и формам, к деятельности отдельных управленческих звеньев, к конкретным видам управляемой правоохранительной деятельности, к деятельности конкретных категорий личного состава и отдельных сотрудников органов внутренних дел. И в каждом из этих случаев обеспечивающие информационные технологии будут характеризоваться своей спецификой и особенностями. Так, информационно-технологическое обеспечение управленческих функций системы органов внутренних дел дифференцируется на информационные технологии прогнозирования, планирования, организации, регулирования, контроля и др.

2. Непрерывность и цикличность информационно-технологического обеспечения процесса управления в сфере правоохранительной деятельности.

Информационные технологии управления органов внутренних дел призваны обеспечивать ряд постоянно повторяющихся взаимосвязанных операций по сбору, хранению, обработке, передаче и представлению информации, что обеспечивает неразрывность управленческих процедур во времени, циклический переход от одной управленческой функции к другой.

3. Функциональная специализация информационных технологий управления органов внутренних дел, происходящая по мере усложнения сферы правоохранительной деятельности.

Данная закономерность связана с динамикой социального развития и с особенностями прогресса компьютерной индустрии. Традиционные общепринятые схемы информационного обеспечения сферы правопорядка в условиях реформируемого общества все чаще оказываются неэффективными и трансформируются в специализированные подсистемы и комплексы. Понимание этой закономерности позволит успешно решать вопросы соотношения централизации и децентрализации управления и информационно-технологического обеспечения органов внутренних дел, создания и функционирования информационных технологий, ориентированных на функциональную специфику решения неоднозначных управленческих задач в различных регионах страны.

4. Технологический консерватизм информационного обеспечения правоохранительной деятельности в сравнении с динамичностью и изменчивостью процессов управления.

Как следует из практики деятельности органов внутренних дел последних пяти-семи лет, существующие структуры информационно-технологического обеспечения неизбежно устаревают, при этом скорость старения характеризуется неизменным нарастанием. Очевидно, что технологические преобразования должны быть адаптивны изменяющимся целям и соответствующим им функциям управления.

Основой практической реализации объективных законов и закономерностей в процессе жизнедеятельности правоохранительных систем грамотное использование принципов построения и применения информационных технологий в деятельности органов внутренних дел.

Под принципами информационно-технологического обеспечения управления органов внутренних дел следует понимать взгляды, правила, постулаты и общие идеи о том, как должна строиться, функционировать и развиваться система информационных технологий в сфере правоохранительной деятельности. В отличие от закономерностей, принципы субъективны по своей природе. Они формируются специалистами на основе познания закономерностей и опыта практической деятельности.

К настоящему времени исследован и обоснован достаточно широкий перечень принципов создания и применения информационных технологий в деятельности органов внутренних дел:

1. *Принцип разделения процесса информационного обеспечения в деятельности органов внутренних дел на внутренние взаимосвязанные этапы.* Практическое использование данного принципа позволяет определить рациональные границы требований к личному со-

ставу, который будет действовать по данной информационной технологии на каждом этапе управленческого процесса.

2. *Принцип координированного и поэтапного выполнения целенаправленных действий по информационному обеспечению деятельности органов внутренних дел* базируется на внутренней логике процесса управления. Соблюдение данного принципа позволяет достичь цели информационной технологии — получение информации, полностью удовлетворяющей требованиям системы управления.

3. *Принцип однозначности выполнения включенных в информационную технологию процедур и операций* (принцип унификации) отражает непереносимое и решающее условие достижения результатов, адекватных поставленной цели. Соблюдение этого принципа требует разработки и неукоснительного выполнения внутрисистемных норм и нормативов обработки информации в структуре МВД России. Только в этом случае вся совокупность управленческих, оперативно-справочных, розыскных, криминалистических и иных служебных данных будет характеризоваться единообразием и пригодностью к использованию в любой географической точке системы на любом уровне управления. Разработка, внедрение и практическое использование единой системы норм и нормативов являются научной основой, необходимым условием для проектирования любых информационных технологий в органах внутренних дел.

4. *Принцип массовости информационного продукта в деятельности органов внутренних дел* определяет перерастание информационного обеспечения из второстепенной обеспечивающей функции в мощный компонент управления. Основное значение массовости продукта информационной технологии для развития системы управления правоохранительной деятельности состоит в том, что такая система требует строгой воспроизводимости результатов.

5. *Принцип предельности параметров информационного продукта в системе управления органов внутренних дел (разумной достаточности)* характеризует соотношение между реально достигнутыми и предельно возможными характеристиками информации.

В достаточно сложных информационных массивах МВД России существуют как очевидные физические ограничения (объем накопителя, плотность записи, скорость обработки и передачи данных), так и менее очевидные системные ограничения. Системные ограничения (системная сложность информационного продукта, базы данных) определяются уже информационно-технологическими принципами

управления. Причем такие ограничения имеют как абсолютный характер, так и физические законы.

6. *Принцип сложности информационного продукта в системе управления органов внутренних дел* тесно связан с предыдущим принципом предельности параметров. Суть его состоит в том, что невозможно воспроизводить ни один информационный результат высокого уровня сложности и качества, не повторив всю технологию его получения. Например, для того, чтобы воспроизвести, повторить оценку оперативной обстановки на территории государства по итогам календарного года, необходимо еще раз собрать всю совокупность данных о преступности и правонарушении, о причинах, условиях и факторах, определяющих криминологические процессы, о силах и средствах органов внутренних дел, о показателях эффективности правоохранительной деятельности. Вновь собранные данные следует агрегировать, интегрировать и подвергнуть обработке в соответствии с установленными критериями и затем представить по установленной форме.

Кроме того, нельзя не отметить, что в настоящее время повышение эффективности работы правоохранительных органов по раскрытию и расследованию киберпреступлений невозможно без интеграции в их деятельность новых информационных технологий решения задач форензики — компьютерной криминалистики, проведения различных форм компьютерной экспертизы.

2.2. Системы связи, построенные с использованием технологии 3G и 4G

Несмотря на существенные отличия в предоставляемых услугах и применяемых технологиях, мобильные сети всех поколений используют принцип сот. **Сота** представляет собой зону покрытия одной **базовой станции (БС)**, занимая небольшую территорию: от сотни метров в городах до 10–35 км в сельской местности. В мобильной сети, как и в стационарной телефонной сети, имеются коммутаторы, соединяющие мобильных абонентов между собой на основе техники коммутации каналов. Коммутаторы соединены друг с другом и с одной или несколькими БС проводными линиями связи¹.

¹ Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие / В. Олифер, Н. Олифер. Юбилейное изд. — СПб.; М.; Екатеринбург: Питер, 2021. — 1005 с.: рис. (Учебник для вузов).

Мобильные телефонные сети также называют **сотовыми** сетями, подчеркивая их территориальную организацию. Сота небольшого размера имеет несколько преимуществ перед большой сотой. Прежде всего, мощность телефона может быть небольшой для устойчивого взаимодействия с БС на небольших расстояниях. Это свойство сотовой связи очень важно, так как позволяет создавать мобильные телефоны небольших размеров, не требующих сверхъёмких батарей для поддержания автономной работы телефона в течение многих часов без подзарядки. Кроме того, чем меньше сота, тем меньше абонентов одновременно находится в ее пределах, а это означает, что на каждого пользователя приходится большая доля ресурсов сети, в первую очередь — пропускной способности разделяемой радиосреды соты.

Принцип разбиения всей области охвата сети на небольшие соты дополняется идеей многократного использования частоты. На рисунке 2.6 показан вариант организации сот при наличии всего трех частот, при этом ни одна из соседних пар сот не задействует одну и ту же частоту. Многократное использование частот позволяет оператору экономно расходовать выделенный ему частотный диапазон, при этом абоненты и БС соседних сот не испытывают проблем из-за интерференции сигналов. Конечно, БС должна контролировать мощность излучаемого сигнала, чтобы две несмежные соты, работающие на одной и той же частоте, не создавали друг другу помех.

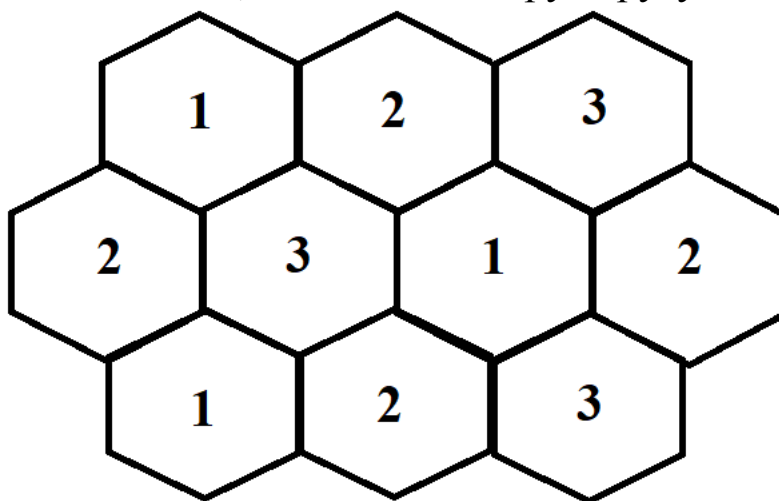


Рисунок 2.6. Многократное использование частот в сотовой сети

Чтобы пользоваться услугами мобильной сети, телефон пользователя должен выполнить процедуру регистрации, которая состоит в следующем. Каждая БС периодически посылает сигналы по специальному, выделенному для этой цели каналу, называемому пилотным, на той частоте, которая была выделена данной станции. Включенный

мобильный телефон сканирует радиозфир, поскольку может получать сигналы от нескольких БС, после чего выбирает ту БС, сигнал которой имеет наибольшую мощность.

В результате телефон выбирает одну из БС, с которой он будет работать. Затем выполняется процедура «рукопожатия», когда телефон через БС обменивается информацией с коммутатором мобильной сети, к которому эта станция подключена. Коммутатор идентифицирует пользователя и регистрирует его местоположение (запоминает, в какой области локализации он находится), после чего выполняется аутентификация пользователя на основании секретной информации, которая хранится в телефоне. После успешной аутентификации процедура регистрации считается завершенной, и пользователь может выполнять звонки, вызывая других абонентов сети. Схематично процедура установления соединения с другим абонентом сети может быть представлена следующими этапами (рис. 2.7).

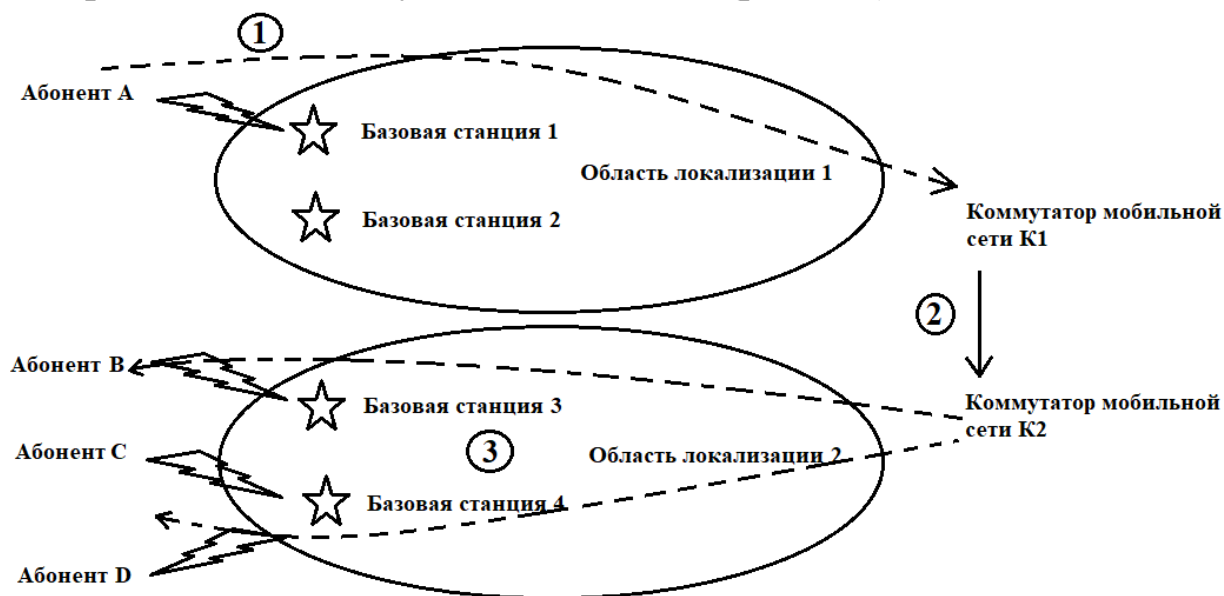


Рисунок 2.7. Установление соединения в мобильной сети

Абонент А набирает номер абонента Б, после чего его телефон посылает номер вызываемого абонента базовой станции БС1, которая пересылает его коммутатору мобильной сети K1 (этап 1).

Коммутатор K1 пересылает сообщение вызова коммутатору K2, используя для маршрутизации вызова номер вызываемого абонента (этап 2).

Коммутатор K2 не знает точно, в какой соте находится абонент Б, поэтому он рассылает так называемое сообщение пейджинга (paging signal), в котором указывается номер вызываемого абонента, базовым станциям всех сот той области локализации, в которой вызывае-

мый абонент был активен в последний раз. Пусть такой областью является область локализации 2, значит сообщение пейджинга посылается базовым станциям 3 и 4 (этап 3).

Базовые станции 3 и 4 ретранслируют сообщение пейджинга всем телефонам своих сот на общем канале, специально отведенным для этой цели.

Сообщение пейджинга сигнализирует абоненту, что его вызывает другой абонент. Поскольку все телефоны постоянно сканируют пейджинговый канал БС той соты, где они в данный момент находятся; телефон вызываемого абонента Б, как и другие телефоны, принимает пейджинговый вызов от БС3 своей соты и, обнаружив, что в сообщении указан его номер, посылает БС3 подтверждение приема, а та передает его коммутатору К2.

Коммутаторы К1 и К2 устанавливают составной канал между базовыми станциями обоих абонентов. После этого каждый коммутатор выбирает в каждой БС свободный частотный голосовой канал и уведомляет об этом выбор базовые станции, а они уведомляют об этом телефоны абонентов А и Б. Оба телефона настраиваются на указанные им голосовые каналы. Если при вызове абонента в соте нет ни одного свободного голосового канала, то телефон повторяет вызов несколько раз, а потом передает абоненту специальный сигнал занятости сети.

В процессе разговора происходит обмен голосовыми сигналами по установленному каналу из конца в конец (в примере БС1-К1-К2-БС2).

Если телефон одного из абонентов переходит во время разговора из одной соты в другую, то выполняется процедура эстафетной передачи. Голосовой канал при этом изменяется, а телефон автоматически переключается на новый голосовой канал в новой соте.

Мобильные сети GSM (Global System for Mobile Communications — глобальная система для мобильных коммуникаций) были стандартизованы европейским институтом ETSI в 1990 г., быстро завоевали популярность и были внедрены во многих странах, поэтому название GSM долго оставалось синонимом мобильных сетей. Эти сети относят ко второму поколению, так как голос в них стал передаваться в цифровой форме. Многие принципы и механизмы GSM были в том или ином виде использованы и в мобильных сетях следующих поколений.

В конце 90-х были разработаны, а в 2000 г. приняты стандарты мобильных сетей третьего поколения (3G), обеспечивающие более высокие скорости доступа к Интернету — от сотен килобит в секунду до нескольких мегабит в секунду. Для примера рассмотрим версию W-

CDMA (Wideband CDMA) семейства стандартов UMTS (Universal Mobile Transport System), разработанного консорциумом 3GPP (3rd Generation Partnership Project) и получившего наибольшее распространение в различных странах, включая Россию. Основные отличия сетей третьего поколения от сетей второго поколения состоят в основном в усовершенствованиях радиосреды, которая стала использовать мультиплексирование CDMA вместо FDMA. Применение CDMA наряду с более широким диапазоном частот, выделяемых провайдеру (отсюда в названии технологии появилась приставка «W»-wideband, широкополосная) привели к повышению скорости передачи компьютерных данных. Новая технология HSPA (High-Speed Packet Access) заменила технологию GPRS. В своих последних версиях услуга HSPA обеспечивает скорость передачи данных до десятков мегабит в секунду. Все соты сети UMTS используют одну и ту же полосу частот, так как мультиплексирование CDMA не требует выделения каждому пользователю соты своего частотного канала.

В процессе совершенствования технологии UMTS была предложена концепция полного перехода мобильной сети на протокол IP. В рамках этой концепции были разработаны стандарты мультимедийной системы для передачи голоса и видео IMS (IP Multimedia System), согласно которым голосовой телефонный трафик передается в IP-пакетах, то есть на основе техники Voice over IP (VoIP). Однако из-за сложностей организации взаимодействия IMS с системой передачи голоса в сетях GSM, с которыми сетям UMTS пришлось совместно работать на протяжении довольно долгого времени, система IMS не нашла широкого распространения до появления мобильных сетей четвертого поколения.

Технология LTE (Long Term Evolution), как видно из названия, была задумана как технология, имеющая прочную основу и способная развиваться эволюционно, постепенно улучшая свою функциональность. Действительно, многое из того, что составляет основу технологии LTE, перешло в технологию сетей пятого поколения¹.

Главным отличием сетей LTE стал *полный переход на стек протоколов TCP/IP*, говорят, что *сеть LTE стала полностью IP-сетью (ALL-IP network)*. Протокол IP используется в сетях LTE как для передачи компьютерных данных, так и для передачи голоса и видео. Голос передается в IP-пакетах с помощью техники интернет-

¹ Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие.

телефонии, разработанной ранее для стационарных IP-сетей. Мобильные сети LTE связываются друг с другом и со стационарными телефонными сетями через Интернет, и только в тех случаях, когда оператор какой-либо стационарной телефонной сети не поддерживает передачу голоса через Интернет, связь с такой сетью устанавливается через шлюз, транслирующий голос из формата IP-пакетов в формат цифровых каналов TDM. Вместо сигнальных протоколов телефонной системы SS7 используются сигнальные протоколы IP-телефонии.

Радиосеть доступа LTE претерпела очередное кардинальное изменение — вместо мультиплексирования CDMA в ней используется мультиплексирование OFDM.

Полный переход на протоколы TCP/IP упростил структуру сети LTE (рис. 2.8), так как в ней нет необходимости поддерживать две различные сети — одну для голоса, а другую для компьютерных данных, как это было в сетях GSM и UMTS.

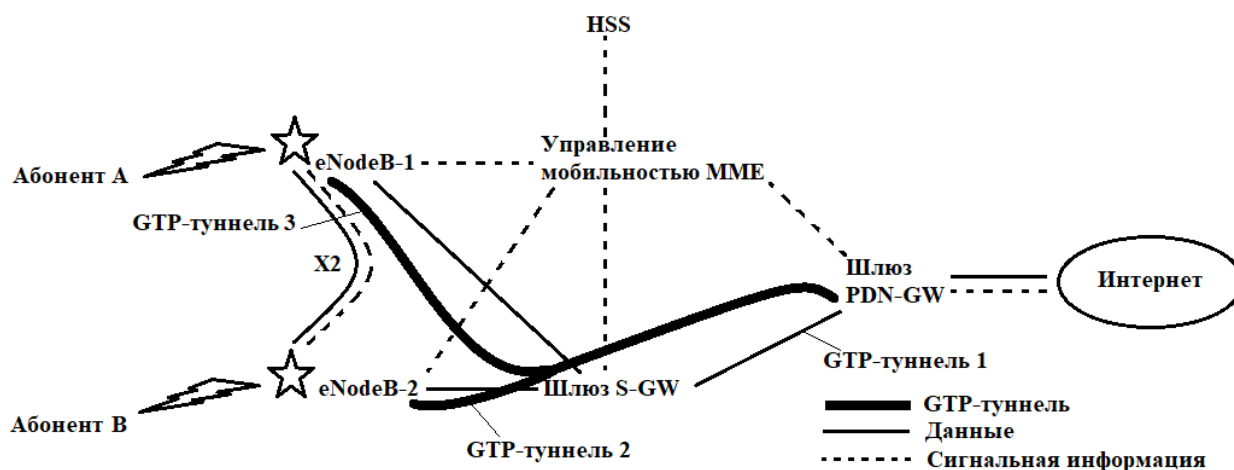


Рисунок 2.8. Структура сети LTE

В сети LTE функции пользовательского слоя (передача пользовательских данных) и функции слоя управления (обмен сигнальной информацией) разделены. В сети есть узлы, которые выполняют только функции обмена сигнальной информацией, и узлы, выполняющие функции обоих слоев. На рисунке интерфейсы сигнальных протоколов показаны пунктиром, а протоколов передачи данных — сплошной линией.

Установление телефонных соединений для передачи голоса являлось основной функцией сетей 2G и 3G, тогда как передача IP-трафика представляла собой дополнительную услугу. Для сетей LTE

ситуация обратная — основной функцией является именно передача IP-трафика, а передача голоса (и видео) становится услугой, которая строится на основе передачи IP-трафика. В сетях LTE применяются протоколы **IP-телефонии**, разработанные для передачи телефонных разговоров через стационарный Интернет и корпоративные IP-сети предприятий в конце 90-х.

Существует еще один популярный термин, используемый при описании техники передачи голоса в IP-пакетах, — «голос через IP» (Voice over IP, **VoIP**). Его область применения уже — VoIP описывает только способы кодирования голоса и инкапсуляции его в IP-пакеты, в то время как IP-телефония включает в себя технику VoIP и служебные протоколы установления соединений через IP-сеть. Основным служебным протоколом систем IP-телефонии является протокол установления соединений SIP.

2.3. Установка, настройка, устранение неисправностей системного и прикладного программного обеспечения

В основу работы компьютеров положен программный принцип управления, состоящий в том, что компьютер выполняет действия по заранее заданной программе. Этот принцип обеспечивает универсальность использования компьютера: в определенный момент времени решается задача соответственно выбранной программе. После ее завершения в память загружается другая программа и т. д.

Программа — это запись алгоритма решения задачи в виде последовательности команд или операторов языком, который понимает компьютер. Конечной целью любой компьютерной программы является управление аппаратными средствами.

Для нормального решения задач на компьютере нужно, чтобы программа была отлажена, не требовала доработок и имела соответствующую документацию. Поэтому, относительно работы на компьютере часто используют термин программное обеспечение (software), под которым понимают совокупность программ, процедур и правил, а также документации, касающихся функционирования системы обработки данных.

Программное и аппаратное обеспечение в компьютере работают в неразрывной связи и взаимодействии. Состав программного обеспечения вычислительной системы называется программной конфигурацией. Между программами существует взаимосвязь, т. е. работа множества программ базируется на программах низшего уровня.

Междупрограммный интерфейс — это распределение программного обеспечения на несколько связанных между собою уровней. Уровни программного обеспечения представляют собой пирамиду, где каждый высший уровень базируется на программном обеспечении предшествующих уровней. Структура программного обеспечения представляет собой:

- базовый уровень,
- системный уровень,
- служебный уровень,
- прикладной уровень.

Базовый уровень

Базовый уровень является низшим уровнем программного обеспечения. Отвечает за взаимодействие с базовыми аппаратными средствами. Базовое программное обеспечение содержится в составе базового аппаратного обеспечения и сохраняется в специальных микросхемах постоянного запоминающего устройства (ПЗУ), образуя базовую систему ввода-вывода BIOS. Программы и данные записываются в ПЗУ на этапе производства и не могут быть изменены во время эксплуатации.

Системный уровень

Системный уровень является переходным. Программы этого уровня обеспечивают взаимодействие других программ компьютера с программами базового уровня и непосредственно с аппаратным обеспечением. От программ этого уровня зависят эксплуатационные показатели всей вычислительной системы. При подсоединении к компьютеру нового оборудования на системном уровне должна быть установлена программа, обеспечивающая для остальных программ взаимосвязь с устройством. Конкретные программы, предназначенные для взаимодействия с конкретными устройствами, называют драйверами.

Другой класс программ системного уровня отвечает за взаимодействие с пользователем. Благодаря ему, можно вводить данные в вычислительную систему, руководить ее работой и получать результат в удобной форме. Это средства обеспечения пользовательского интерфейса, от них зависит удобство и производительность работы с компьютером.

Совокупность программного обеспечения системного уровня образует ядро операционной системы компьютера. Наличие ядра операционной системы — это первое условие для возможности прак-

тической работы пользователя с вычислительной системой. Ядро операционной системы выполняет такие функции: управление памятью, процессами ввода-вывода, файловой системой, организация взаимодействия и диспетчеризация процессов, учет использования ресурсов, обработка команд и т. д.

Служебный уровень

Программы этого уровня взаимодействуют как с программами базового уровня, так и с программами системного уровня. Назначение служебных программ (утилит) состоит в автоматизации работ по проверке и настройке компьютерной системы, а также в улучшении функций системных программ. Некоторые служебные программы (программы обслуживания) сразу входят в состав операционной системы, дополняя ее ядро, но большинство их являются внешними программами и расширяют функции операционной системы. То есть, в разработке служебных программ отслеживаются два направления: интеграция с операционной системой и автономное функционирование.

Классификация служебных программных средств

1. Диспетчеры файлов (файловые менеджеры). С их помощью выполняется большинство операций по обслуживанию файловой структуры: копирование, перемещение, переименование файлов, создание каталогов (папок), уничтожение объектов, поиск файлов и навигация в файловой структуре. Базовые программные средства содержатся в составе программ системного уровня и устанавливаются вместе с операционной системой.

2. Средства сжатия данных (архиваторы). Предназначены они для создания архивов. Архивные файлы имеют повышенную плотность записи информации и, соответственно, эффективнее используют носители информации.

3. Средства диагностики. Предназначены они для автоматизации процессов диагностики программного и аппаратного обеспечения. Их используют для исправления ошибок и для оптимизации работы компьютерной системы.

4. Программы инсталляции (установки). Предназначены они для контроля за добавлением в текущую программную конфигурацию нового программного обеспечения. Следят за состоянием и изменением окружающей программной среды, отслеживают и протоколируют образование новых связей, утерянных во время уничтожения определенных программ. Простые средства управления установлением и уничтожением

ем программ содержатся в составе операционной системы, но могут использоваться и дополнительные служебные программы.

5. Средства коммуникации. Они разрешают устанавливать соединение с удаленными компьютерами, передают сообщения электронной почты, пересылают факсимильные сообщения и т. п.

6. Средства просмотра и воспроизведения. Предназначены они преимущественно для работы с файлами; их необходимо загрузить в «родную» прикладную программу и внести необходимые исправления. Но, если редактирование не нужно, существуют универсальные средства для просмотра (в случае текста) или воспроизведения (в случае звука или видео) данных.

7. Средства компьютерной безопасности. К ним относятся средства пассивной и активной защиты данных от повреждения, несанкционированного доступа, просмотра и изменения данных. Средства пассивной защиты — это служебные программы, предназначенные для резервного копирования. Средства активной защиты применяют антивирусное программное обеспечение. Для защиты данных от несанкционированного доступа, их просмотра и изменения используют специальные системы, базирующиеся на криптографии.

Прикладной уровень

Программное обеспечение этого уровня представляет собой комплекс прикладных программ, с помощью которых выполняются конкретные задачи (производственных, творческих, развлекательных и учебных). Между прикладным и системным программным обеспечением существует тесная взаимосвязь. Универсальность вычислительной системы, доступность прикладных программ и широта функциональных возможностей компьютера непосредственно зависят от типа имеющейся операционной системы, системных средств, помещенных в ее ядро, и взаимодействия комплекса человек-программа-оборудование.

Классификация прикладного программного обеспечения

1. Текстовые редакторы. Основные их функции — это ввод и редактирование текстовых данных. Для операций ввода, вывода и хранения данных текстовые редакторы используют системное программное обеспечение. С этого класса прикладных программ начинают знакомство с программным обеспечением и на нем приобретают первые навыки работы с компьютером.

2. Текстовые процессоры. Они разрешают форматировать, т. е. оформлять текст. Основными средствами текстовых процессоров являются средства обеспечения взаимодействия текста, графики, таблиц

и других объектов, составляющих готовый документ, а также средства автоматизации процессов редактирования и форматирования. Современный стиль работы с документами имеет два подхода: работа с бумажными документами и работа с электронными документами. Приемы и методы форматирования таких документов различаются между собой, но текстовые процессоры способны эффективно обрабатывать оба вида документов.

3. Графические редакторы. Это широкий класс программ, предназначенных для создания и обработки графических изображений. Различают три категории:

- растровые редакторы,
- векторные редакторы,
- 3-D редакторы (трехмерная графика).

В растровых редакторах графический объект представлен в виде комбинации точек (растров), которые имеют свою яркость и цвет. Такой подход эффективен, когда графическое изображение имеет много цветов и информация про цвет элементов намного важнее, чем информация про их форму. Это характерно для фотографических и полиграфических изображений. Применяют для обработки изображений, создания фотоэффектов и художественных композиций.

Векторные редакторы отличаются способом представления данных изображения. Объектом является не точка, а линия. Каждая линия рассматривается как математическая кривая III порядка и представлена формулой. Такое представление компактнее, чем растровое, данные занимают меньше места, но построение объекта сопровождается пересчетом параметров кривой в координаты экранного изображения и, соответственно, требует более мощных вычислительных систем. Широко применяются в рекламе, оформлении обложек полиграфических изданий.

Редакторы трехмерной графики используют для создания объемных композиций. Имеют две особенности: разрешают руководить свойствами поверхности в зависимости от свойств освещения, а также разрешают создавать объемную анимацию.

4. Системы управления базами данных (СУБД). Базой данных называют большие массивы данных, организованные в табличные структуры. Основные функции СУБД:

- создание пустой структуры базы данных;
- наличие средств ее заполнения или импорта данных из таблиц другой базы;
- возможность доступа к данным, наличие средств поиска и фильтрации.

В связи с распространением сетевых технологий, от современных СУБД требуется возможность работы с удаленными и распределенными ресурсами, которые находятся на серверах Интернета.

5. Электронные таблицы. Предоставляют комплексные средства для хранения разных типов данных и их обработки. Основной акцент смещен на преобразование данных, предоставлен широкий спектр методов для работы с числовыми данными. Основная особенность электронных таблиц состоит в автоматическом изменении содержания всех ячеек при изменении отношений, заданных математическими или логическими формулами.

Широкое применение находят в бухгалтерском учете, анализе финансовых и торговых рынков, средствах обработки результатов экспериментов, то есть в автоматизации регулярно повторяемых вычислений больших объемов числовых данных.

6. Системы автоматизированного проектирования (САД-системы). Предназначены для автоматизации проектно-конструкторских работ. Применяются в машиностроении, приборостроении, архитектуре. Кроме графических работ, разрешают проводить простые расчеты и выбор готовых конструктивных элементов из существующей базы данных.

Особенность САД-систем состоит в автоматическом обеспечении на всех этапах проектирования технических условий, норм и правил. САПР являются необходимым компонентом для гибких производственных систем (ГВС) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП).

7. Настольные издательские системы. Автоматизируют процесс верстки полиграфических изданий. Издательские системы отличаются расширенными средствами управления взаимодействия текста с параметрами страницы и графическими объектами, но имеют более слабые возможности по автоматизации ввода и редактирования текста. Их целесообразно применять к документам, которые предварительно обработаны в текстовых процессорах и графических редакторах.

8. Редакторы HTML (Web-редакторы). Особый класс редакторов, объединяющих в себе возможности текстовых и графических редакторов. Предназначены для создания и редактирования Web-страниц Интернета. Программы этого класса можно использовать при подготовке электронных документов и мультимедийных изданий.

9. Браузеры (средства просмотра Web-документов). Программные средства предназначены для просмотра электронных документов, созданных в формате HTML. Воспроизводят, кроме текста и графики, музыку, человеческий язык, радиопередачи, видеоконференции и разрешают работать с электронной почтой.

10. Системы автоматизированного перевода. Различают электронные словари и программы перевода языка.

Электронные словари — это средства для перевода отдельных слов в документе. Используются профессиональными переводчиками, которые самостоятельно переводят текст.

Программы автоматического перевода используют текст на одном языке и выдают текст на другом, то есть автоматизируют перевод. При автоматизированном переводе невозможно получить качественный исходный текст, поскольку все сводится к переводу отдельных лексических единиц. Но, для технического текста, этот барьер снижен.

Программы автоматического перевода целесообразно использовать:

- при абсолютном незнании иностранного языка;
- при необходимости быстрого ознакомления с документом;
- для перевода на иностранный язык;
- для создания черновика, который потом будет подправлен полноценным переводом.

11. Интегрированные системы делопроизводства. Средства для автоматизации рабочего места руководителя. В частности, это функции создания, редактирования и форматирования документов, централизация функций электронной почты, факсимильной и телефонной связи, диспетчеризация и мониторинг документооборота предприятия, координация работы подразделов, оптимизация административно-хозяйственной деятельности и поставка оперативной и справочной информации.

12. Бухгалтерские системы. Имеют функции текстовых, табличных редакторов и СУБД. Предназначены для автоматизации подготовки начальных бухгалтерских документов предприятия и их учета, регулярных отчетов по итогам производственной, хозяйственной и финансовой деятельности в форме, приемлемой для налоговых органов, внебюджетных фондов и органов статистического учета.

13. Финансовые аналитические системы. Используют в банковских и биржевых структурах. Разрешают контролировать и прогнозировать ситуацию на финансовых, торговых рынках и рынках сырья, выполнять анализ текущих событий, готовить отчеты.

14. Экспертные системы. Предназначены они для анализа данных, содержащихся в базах знаний и выдачи результатов, при запросе пользователя. Такие системы используются, когда для принятия решения нужны широкие специальные знания. Используются в медицине, фармакологии, химии, юриспруденции. С использованием экс-

пертных систем связана область науки, которая носит название инженерии знаний.

Инженеры знаний — это специалисты, являющиеся промежуточным звеном между разработчиками экспертных систем (программистами) и ведущими специалистами в конкретных областях науки и техники (экспертами).

15. Геоинформационные системы (ГИС). Предназначены они для автоматизации картографических и геодезических работ на основе информации, полученной топографическими или аэрографическими методами.

16. Системы видеомонтажа. Предназначены они для цифровой обработки видеоматериалов, монтажа, создания видеоэффектов, исправления дефектов, добавления звука, титров и субтитров. Отдельные категории представляют учебные, справочные и развлекательные системы и программы. Характерной особенностью являются повышенные требования к мультимедийной составляющей.

17. Инструментальные языки и системы программирования. Эти средства служат для разработки новых программ. Компьютер «понимает» и может выполнять программы в машинном коде. Каждая команда при этом имеет вид последовательности нулей и единиц. Писать программы на машинном языке крайне неудобно. Поэтому программы разрабатываются на языке, понятном человеку (инструментальный язык или алгоритмический язык программирования), после чего специальной программой, которая называется транслятором, текст программы переводится (транслируется) на машинный код.

Контрольные вопросы:

1. В чём заключается концепция «Индустрии 4.0»?
2. Назовите основные классификационные признаки информационных технологий.
3. Раскройте содержание технологии LTE.
4. Что относится к прикладному программному обеспечению?

Глава 3

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

3.1. Классификация вычислительных сетей, сетей и систем передачи информации

Вычислительные или компьютерные сети, называемые также сетями передачи данных, появились относительно недавно на стыке эволюции вычислительной техники и телекоммуникационных технологий. Они образуются при проводном или беспроводном соединении двух или более компьютеров для передачи данных между ними. Главной целью объединения является удаленный доступ к разделяемым ресурсам, при котором пользователи электронных вычислительных машин (ЭВМ), подключенных к сети, или приложения, выполняемые на этих компьютерах, получают возможность доступа к находящимся на расстоянии другим компьютерам сети. К таким разделяемым ресурсам могут относиться периферийные устройства (принтеры, плоттеры, сканеры и др.), данные, хранящиеся в оперативной памяти или на внешних запоминающих устройствах, вычислительная мощность (за счет удаленного запуска своих программ на чужих компьютерах).

На компьютеры, обладающие ресурсами, которые должны быть доступны всем пользователям сети, устанавливаются программные модули, которые постоянно находятся в режиме ожидания запросов, поступающих по сети от других ЭВМ. Такие модули называются программными серверами (англ. server от serve — служить, обслуживать), так как их главная задача обслуживать запросы на доступ к ресурсам своего компьютера.

Сформулируем основные определения применительно к разделяемым ресурсам вычислительных сетей:

Клиент — это модуль, предназначенный для формирования и передачи сообщений-запросов к ресурсам удалённого компьютера от разных приложений с последующим приёмом результатов из сети и передачей их соответствующим приложениям.

Сервер — это модуль, который постоянно ожидает прихода из сети запросов от клиента и, приняв запрос, пытается его обслужить, как правило, с участием локальной операционной системы (ОС); один сервер может обслуживать сразу нескольких клиентов (поочерёдно или одновременно).

Потребность в удалённом доступе может возникать у пользователей самых разных приложений: текстовых, табличных, графических редакторов. Очевидно, что дублирование в каждом из них общих для всех функций по организации удаленной печати является избыточным. Более эффективным представляется подход, при котором эти функции исключаются из приложений и оформляются в виде пары специализированных программных модулей — *клиента* и *сервера печати* (рис. 3.1), функции которых ранее выполнялись соответствующими приложениями. Теперь эта пара клиент-сервер может быть использована любым приложением, выполняемым на компьютере 1.



Рисунок 3.1. Совместное использование принтера в компьютерной сети с помощью сетевой службы печати

Сетевая служба — это пара клиент-сервер, предоставляющая доступ к конкретному типу ресурса компьютера.

Каждая служба связана с определенным типом сетевых ресурсов. Так, на рисунке 3.1 модули клиента и сервера, реализующие удаленный доступ к принтеру, образуют сетевую службу печати. Среди сетевых служб можно выделить такие, которые ориентированы не на простого пользователя, как, например, файловая служба или служба печати, а на администратора. Такие службы направлены на организацию работы сети. Например, **справочная служба**, или **служба каталогов**, предназначена для ведения базы данных о пользователях сети, обо всех ее программных и аппаратных компонентах.

Сервис — это услуги, предоставляемые службой.

Служба может предоставлять сервис как одного типа, так и нескольких типов. Так, к числу услуг, оказываемых справочной службой, помимо учета ресурсов относятся сервисы аудита, аутентификации, авторизации и др.

Для поиска и просмотра информации в Интернете используется **веб-служба**, состоящая из **веб-сервера** и клиентской программы, называемой **веб-браузером** (web browser). Разделяемым ресурсом в данном случае является **веб-сайт** — определенным образом организованный набор файлов, содержащих связанную в смысловом отношении информацию и хранящихся на внешнем накопителе веб-сервера.

В современной терминологии компьютеры (клиенты и серверы), подключенные к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», называют **конечными узлами** или **хостами**. Они могут представлять собой самые разнообразные вычислительные устройства, различающиеся размерами, вычислительной мощностью и функциональным назначением: персональные компьютеры, ноутбуки, мейнфреймы, телефоны, смартфоны, планшеты и другие виды оборудования.

Вычислительные сети, как и любые реальные объекты, могут быть наделены множеством признаков. Критерии классификации носят субъективный характер. Приведенная ниже классификация компьютерных сетей не является исключением, в других источниках можно встретить иные признаки, по которым сети относят к тому или иному типу.

Изначально вычислительные сети — составляющая классификации телекоммуникационных сетей¹, которые по виду передаваемого контента делятся:

- на радиосети,
- на телефонные сети,
- на телевизионные сети,
- на компьютерные сети.

В зависимости от *территории покрытия* компьютерные сети можно разделить на три группы:

- локальные сети,
- глобальные сети,
- городские сети, или сети мегаполиса.

¹ См.: Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие.

Локальные сети (Local Area Network, LAN) — это объединения компьютеров, сосредоточенных на небольшой территории, обычно в радиусе не более 1–2 км, хотя в отдельных случаях локальная сеть может иметь и большие размеры, например несколько десятков километров. В общем случае локальная сеть представляет собой коммуникационную систему, принадлежащую одной организации.

Глобальные сети (Wide Area Network, WAN) — это сети, объединяющие территориально рассредоточенные компьютеры, находящиеся в различных городах и странах.

Городские сети, или сети мегаполисов (Metropolitan Area Network, MAN) — это сети, образовавшиеся в результате конвергенции (сближения) компьютерных и телекоммуникационных сетей, предназначенные для обслуживания территории крупного города.

Если рассматривать качество линий связи между узлами, то в локальных сетях оно обычно выше, чем в глобальных, прежде всего по экономическим соображениям. Это обусловлено различными причинами, к ним относится существенно меньшая длина линии связи (метры вместо сотен километров), а значит, и меньшие искажения сигналов, вносимых неидеальной передающей средой. В локальных сетях оборудование и кабели обычно размещаются в специальных защищенных экранированных помещениях, в то время как линии связи глобальных сетей могут проходить в сильно электромагнитно «за шумленной» среде, например, в туннелях подземных коммуникаций, рядом с силовыми кабелями, вдоль линий электропередач, поэтому уровень внешних помех в локальной сети значительно ниже.

Высокое качество линий связи и низкий уровень помех позволили упростить процедуры передачи данных в технологиях локальных сетей, например, применять простые методы кодирования и модулирования сигналов, отказаться от сложных алгоритмов восстановления искаженных данных. Несмотря на то, что процесс сближения технологий локальных и глобальных сетей идет уже давно, различия между этими технологиями все еще достаточно отчетливы, что и дает основания относить соответствующие сети к различным технологическим типам.

Сети MAN предназначены для обслуживания территории крупного города — мегаполиса и сочетают в себе признаки как локальных, так и глобальных сетей. От первых они унаследовали большую плотность

подключения конечных абонентов и высокоскоростные линии связи, а от последних — большую протяженность линий связи¹.

В соответствии с технологическими признаками, обусловленными *средой передачи*, компьютерные сети подразделяют на два класса: проводные и беспроводные.

Проводные сети — сети, каналы связи которых построены с использованием медных или оптических кабелей.

Беспроводные сети — сети, в которых для связи используются беспроводные каналы связи, например, радио, СВЧ, инфракрасные или лазерные каналы.

Существует ряд препятствий, которые могут привести к резкому ухудшению качества беспроводного канала, к ним относятся роса, туман, солнечные бури, работающие в комнате микроволновые печи. Поэтому любая беспроводная среда — будь то радиоволны, инфракрасные лучи или СВЧ-сигналы спутниковой связи — гораздо больше подвержена влиянию внешних помех, чем проводная. Вследствие этого технологии беспроводных сетей должны учитывать типичность подобных ситуаций и строиться таким образом, чтобы обеспечивать работоспособность сети, несмотря на ухудшение внешних условий. Наряду с этим, существует ряд других специфических особенностей беспроводных сетей, которые служат основанием для выделения их в особый класс, например, естественное разделение радиосреды всеми узлами сети, находящимися в радиусе действия всенаправленного передатчика; распределение диапазона радиочастот между сетями различного назначения, например, между телефонными и компьютерными.

В зависимости от способа *коммутации*, сети подразделяются на два фундаментально различных класса:

- сети с коммутацией пакетов,
- сети с коммутацией каналов.

Сейчас в компьютерных сетях используется преимущественно техника коммутации пакетов, хотя принципиально допустимо и применение в них техники коммутации каналов.

В свою очередь, техника коммутации пакетов допускает несколько вариаций, отличающихся способом продвижения пакетов, в соответствии с чем сети делятся:

- на дейтаграммные сети, например Ethernet;

¹ Там же.

- на сети, основанные на логических соединениях, например, IP-сети, использующие на транспортном уровне протокол TCP;
- на сети, основанные на виртуальных каналах, например MPLS-сети.

3.2. Модель взаимодействия открытых систем (OSI).

Телекоммуникационное оборудование

Организация взаимодействия между устройствами сети является сложной задачей. Компьютерные сети объединяют самые разнообразные устройства с установленным на нем различным сетевым программным обеспечением. Кроме этого, для реализации взаимодействия устройств сети необходимо реализовать множество функций, таких как построение маршрута следования данных, кодирование и декодирование передаваемых данных, физическая передача данных по линиям связи. Поэтому для организации взаимодействия компьютеров в сети применяется многоуровневый подход, в котором на каждом уровне от самого низкого — уровня передачи битов, и до самого высокого, реализующего обслуживание пользователей сети, происходит передача данных на основании определенных соглашений и правил.

Протоколом называется совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией между двумя или несколькими независимыми устройствами или программными приложениями. С помощью сетевых протоколов происходит обмен информацией между разными устройствами сети. Сетевые протоколы могут быть реализованы как с помощью программного обеспечения, так и с помощью аппаратных устройств. Например, для доступа к веб-сайтам в любой программе-браузере реализован протокол HTTP, а для подключения к сети и физической передачи и приему данных сетевой Ethernet-адаптер реализует протокол Ethernet.

Стеком протоколов называется иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети. Слово «стек» (от англ. stack — стопка) подразумевает, что каждый следующий уровень протоколов работает поверх предыдущего. Передаваемые сообщения последовательно проходят уровень за уровнем от верхнего к нижнему при отправке и от нижнего к верхнему при получении. Протоколы нижних уровней стека часто реализу-

ются комбинацией программных и аппаратных средств, а протоколы верхних уровней — как правило, только программными средствами¹.

В начале 1980-х гг. несколько международных организаций, в число которых входили Международная организация по стандартизации ISO (International Organization for Standardization) и Международный союз электросвязи ITU (International Telecommunications Union), разработали стандартную модель **взаимодействия открытых систем** (Open System Interconnection, OSI), объясняющую, как должна работать сеть. Модель OSI взаимосвязана со стеком протоколов для сетей с коммутацией пакетов, является теоретической и её назначение состоит в обобщенном представлении средств сетевого взаимодействия. Модель OSI определяет уровни взаимодействия систем в сетях, стандартные названия этих уровней и функции, которые должен выполнять каждый уровень.

В модели OSI средства взаимодействия делятся на семь уровней:

- прикладной (application layer);
- представления (presentation layer);
- сеансовый (session layer);
- транспортный (transport layer);
- сетевой (network layer);
- канальный (data link layer);
- физический (physical layer).

Именно поэтому модель OSI называют также **семиуровневой моделью**.

Взаимодействие между уровнями организовано следующим образом (рис. 3.2):

— по вертикали — внутри отдельно взятой ЭВМ и только с соседними уровнями;

— по горизонтали — организовано логическое взаимодействие с таким же уровнем другого компьютера на другом конце канала связи (т. е. сетевой уровень на одном компьютере взаимодействует с сетевым уровнем на другом компьютере).

¹ Введение в компьютерные сети: учеб. пособие / В. В. Стригунов; науч. ред. Э. М. Вихтенко. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. — 103 с.

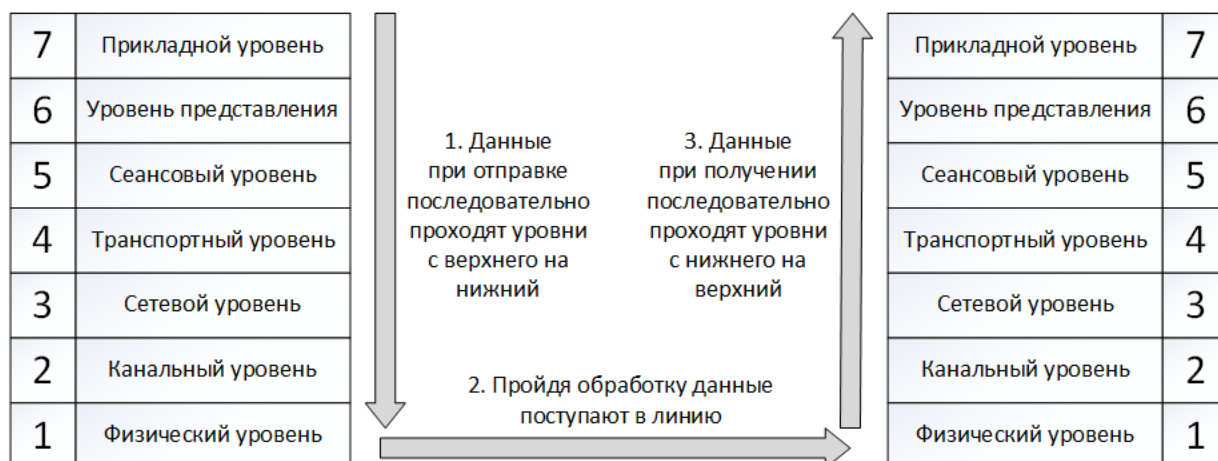


Рисунок 3.2. Модель OSI описывает механизм перемещения данных в сети

Физический уровень занимается реальной передачей необработанных битов по каналу связи. При разработке сети необходимо убедиться, что когда одна сторона передает единицу, то принимающая сторона получает также единицу, а не ноль. Принципиальными вопросами здесь являются следующие: какое напряжение должно использоваться для отображения единицы, а какое для нуля; сколько микросекунд длится бит; может ли передача производиться одновременно в двух направлениях; как устанавливается начальная связь и как она прекращается, когда обе стороны закончили свои задачи; из какого количества проводов должен состоять кабель и какова функция каждого провода.

Оборудование, работающее на физическом уровне:

Плинт. Коммутационная панель. Плинт (рис. 3.3) служат для коммутации абонентских или соединительных телефонных линий. Плинт является составной частью оконечного кабельного устройства и устанавливается в телефонных боксах, коробках и шкафах на монтажные хомуты.



Рисунок 3.3. Плинт

Повторитель сигналов. Многопортовые повторители (рис. 3.4) или концентраторы. Ретранслируют входящий сигнал с одного из портов в сигнал на все остальные (подключённые) порты.



Рисунок 3.4. Многопортовый повторитель

Преобразователи среды или медиаконвертеры (от англ. transceiver). Медиаконвертер — это устройство (рис. 3.5), преобразующее среду распространения сигнала из одного типа в другой. Чаще всего средой распространения сигнала являются медные провода и оптические кабели.



Рисунок 3.5. Медиаконвертер

Сетевой адаптер, также известен как *сетевая карта, сетевая плата*. Сетевой адаптер (от англ. NIC (*network interface controller*)) — устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами сети (рис. 3.6). В современных настольных и портативных ЭВМ контроллер и компоненты, выполняющие функции сетевой платы, часто интегрируются в материнские платы для удобства, унификации драйвера и удешевления всего компьютера в целом.



Рисунок 3.6. Сетевой адаптер

Примеры сетевых интерфейсов (рис. 3.7), относящихся к физическому уровню — RJ-11, RJ-45.



RJ-11



RJ-45

Рисунок 3.7. Примеры сетевых интерфейсов

Канальный уровень. Отвечает за установление соединения между взаимодействующими узлами, согласование в рамках соединения скоростей передатчика и приемника, обнаружение и коррекцию ошибок.

На этом уровне работают коммутаторы, мосты.

Сетевой коммутатор — устройство (рис. 3.8), предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети.



Рисунок 3.8. Сетевой коммутатор

Сетевой уровень. Служит для образования единой транспортной системы, объединяющей различные сети; отвечает за определение маршрута следования пересылаемых данных.

В качестве примера оборудования, работающего на сетевом уровне, можно привести *маршрутизаторы*.

Маршрутизатор (рис. 3.9) пересылает пакеты данных между различными сегментами сети. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур.



Cisco 2911



Cisco 803 800 Series

Рисунок 3.9. Примеры маршрутизаторов

Транспортный уровень. Основная функция транспортного уровня — принять данные от сеансового уровня, разбить их при необходимости на небольшие части, передать их сетевому уровню и гарантировать, что эти части в правильном виде придут по назначению. Кроме того, все это должно быть сделано эффективно и таким образом, чтобы изолировать более высокие уровни от каких-либо изменений в аппаратной технологии с течением времени.

Сеансовый уровень. Сеансовый уровень используется для организации сеанса связи между компьютерами. Хорошим примером будут служить аудио- и видеоконференции, на этом уровне устанавливается, каким кодеком будет кодироваться сигнал, причем этот кодек должен присутствовать на обеих машинах.

Представительский уровень. Обеспечивает представление передаваемой по сети информации. За счет этого уровня информация, передаваемая прикладным уровнем одной системы, всегда понятна прикладному уровню другой системы. На этом уровне могут выполняться кодирование и перекодирование данных, шифрование и дешифрование данных.

Прикладной уровень. Отвечает за взаимодействие с прикладными программами, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам. На этом уровне осуществляется связь пользовательских приложений с сетью: просмотр веб-страниц

(HTTP), передача и приём почты (SMTP, POP3), приём и получение файлов (FTP, TFTP), удаленный доступ (Telnet) и другие.

3.3. Способы организации двухсторонней связи систем передачи информации

В настоящее время Ethernet является доминирующей во всем мире технологией локальных сетей LAN. Большая часть потоков данных, передаваемых по сети Интернет, начинается свое движение по Ethernet-соединению и заканчивается на нем. Со времени своего появления технология Ethernet развивалась в направлении удовлетворения все большего спроса на высокоскоростные сети LAN. После появления новой передающей среды — оптоволоконного кабеля — технология Ethernet была адаптирована к ней и начала использовать ее преимущества: огромную ширину полосы пропускания и низкий уровень ошибок в оптоволоконных каналах. Теперь тот же базовый протокол, по которому в 1973 г. данные передавались со скоростью 3 Мбит/с, осуществляет передачу со скоростью 10 Гбит/с.

Успех технологии Ethernet стал результатом ее простоты, надежности, легкости поддержки Ethernet-сетей, способности включать в себя новые технологии, а также невысокой стоимости установки и модернизации¹. С появлением технологии Gigabit Ethernet то, что начиналось как технология локальных сетей, распространилось на расстояния, соответствующие стандартам городских и даже распределенных сетей.

Термин Ethernet применяется по отношению ко всему семейству сетевых технологий, включающему в себя оригинальную технологию Ethernet, технологии Fast Ethernet, Gigabit Ethernet (или Gig-E) и 10-Gb Ethernet (или 10-G). Скорости передачи могут принимать значения 10, 100, 1 000 и 10 000 Мбит/с. В этом разделе подробно рассматриваются технологии Fast Ethernet 100BASE-TX и 100BASE-FX. Две характеристики Ethernet остаются неизменными во всех версиях: базовый формат фрейма и IEEE-подуровни второго уровня эталонной модели OSI.

В случае, когда технологию Ethernet необходимо расширить для добавления нового типа передающей среды или новых функций, Институт IEEE выпускает новые дополнения к стандарту 802.3. Новые

¹ Применение современных инфокоммуникационных технологий в управлении деятельностью подразделений органов внутренних дел: учеб.-практ. пособие / К. М. Бондарь [и др.]. — М.: ДГСК МВД России, 2018. — 192 с.

дополнения получают одно- или двухбуквенное обозначение, например, для Fast Ethernet используется обозначение 802.3u. Дополнению также задается аббревиатура (называемая идентификатором). Ниже приведены примеры таких дополнений.

10BASE2 — IEEE 802.3a.

10BASE5 — IEEE 802.3.

100BASE-T — IEEE 802.3i.

1000BASE-TX — IEEE 802.3X.

Как мы видим, аббревиатура состоит из следующих частей:

- числа, указывающего скорость передачи в мегабитах;
- слова BASE, указывающего на использование внутрисетевой (базовой) сигнализации;
- числа (2 или 5), указывающего максимальную длину сегмента коаксиального кабеля (длина 185 м округлена до 200 м, на что указывает цифра 2);
- одной или более букв алфавита, указывающих на используемый тип передающей среды (F — оптоволоконный кабель, T — медная неэкранированная витая пара).

Технология Ethernet со скоростью передачи 100 Мбит/с, также известная, как Fast Ethernet (быстрая технология по сравнению с оригинальной технологией Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с), включает в себя целую серию технологий. Двумя наиболее успешными коммерческими реализациями идеи такой технологии стали стандарты 100BASE-TX (на основе медного UTP-кабеля) и 100BASE-FX (на основе многомодового оптического волокна). В текущем разделе рассмотрены сходства и различия обеих технологий.

Общими для технологий 100BASE-TX и 100BASE-FX являются:

- временные параметры;
- формат фрейма;
- некоторые этапы процесса передачи данных.

В таблице 3.1 перечислены рабочие параметры технологии Ethernet, которая работает на скорости 100 Мбит/с.

Таблица 3.1

Параметры работы 100 Мбит/с технологии Ethernet

Параметр	Значение
Время передачи одного бита (битовый интервал)	10 нс
Канальный интервал	512
Интервал между фреймами	96 битов
Количество коллизийных попыток	16
Интервал ожидания при коллизии	10
Размер jam-пакета коллизии	32 бита
Максимальный размер фрейма	1518 октетов
Минимальный размер фрейма	512 битов (64 октета)

Технологии 100BASE-TX и 100BASE-FX используют одинаковые временные параметры. Следует отметить, что один битовый интервал в технологии Ethernet со скоростью 100 Мбит/с составляет 10 нс, что равно 0,01 мкс, или одной стомиллионной секунды. Формат фрейма для скорости передачи данных 100 Мбит/с полностью совпадает с форматом технологии 10 Мбит/с.

В стандарте 100BASE-FX используется 4В/5В-кодирование совместно с алгоритмом NRZI для кодирования сигнала в линии. Сигналами являются импульсы света от светодиодов в многомодовом оптическом волокне. Алгоритм NRZI-кодирования задает двоичное значение в зависимости от наличия или отсутствия изменений уровня сигнала в середине битового интервала. Стандарт 100BASE-FX использует синхронный режим передачи.

На рисунке 3.10 показаны примеры NRZI-кодирования (по оси X измеряется оптическая мощность, по оси Y — время).

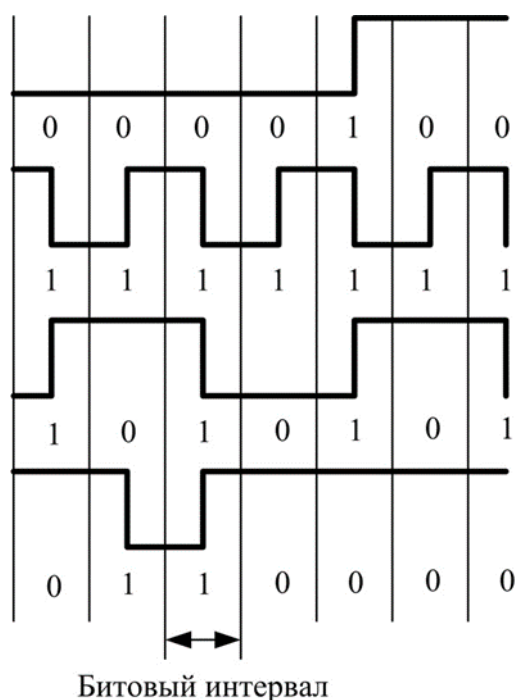


Рисунок 3.10. Примеры NRZI-кодирования

В приведенных на рисунке примерах один битовый интервал затенен. Уровень сигнала для верхней волновой формы не меняется, следовательно, этот битовый интервал интерпретируется как двоичное число 0. Отсутствие изменений кодирует двоичное число 0. Волновая форма, соответствующая всем последовательным 0, имела бы вид постоянного сигнала с высоким или низким уровнем.

На второй волновой форме, в выделенном битовом интервале, сигнал изменяется. Изменению сигнала соответствует двоичное число 1, при этом не имеет значения, увеличивался или уменьшался сигнал. Третья волновая форма показывает сигнал для чередующихся значений двоичных чисел. На этом примере еще более наглядно видно, что отсутствие изменений сигнала соответствует двоичному числу 0, а наличие изменений — числу 1.

Последовательный битовый поток, кодированный по алгоритму NRZI, передается с помощью световых импульсов. Из-за циклических временных задержек, возникающих при полном включении/выключении передатчика, используются световые импульсы низкой и высокой мощности. Логическому нулю соответствует низкий уровень мощности, а логической единице — высокий.

В таблице 3.2 показана схема использования контактов в стандарте 100BASE-FX. Чаще всего для оптической пары используются соединители одного из двух типов: ST или SC.

Контакты 100BASE-FX

Оптическая пара	Сигнал
1	Tx (лазерный и LED-передатчики)
2	Rx (детектор-высокоскоростной фотодиод)

На рисунке 3.11 показано соединение двух оптических интерфейсов. Два отдельных волокна многомодового оптического кабеля обычно объединены, и на каждом конце находятся сдвоенные соединители.

100BASE-FX

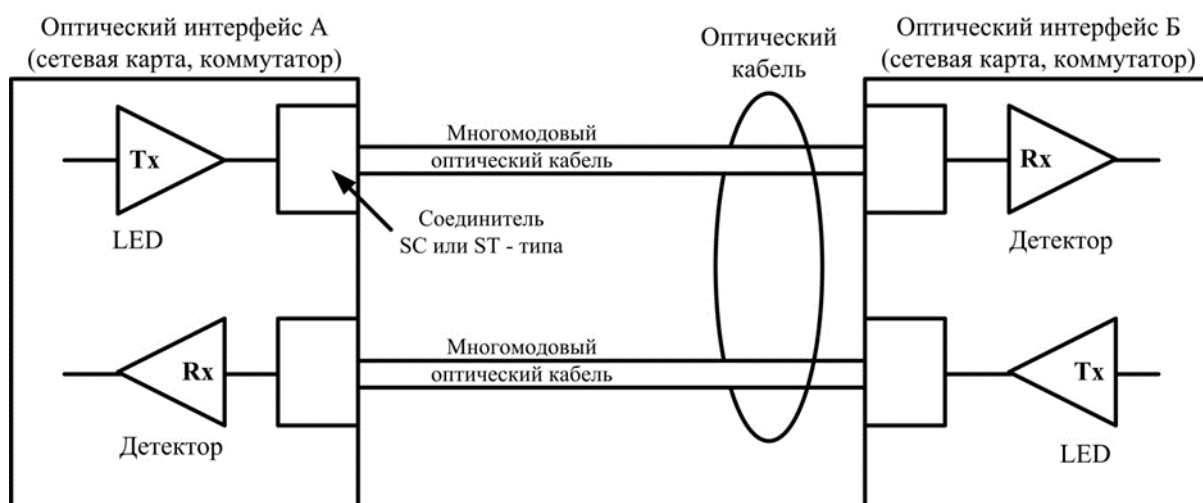


Рисунок 3.11. Оптическое соединение двух интерфейсов

МАС-подуровень работает с соединениями типа «точка-точка», в то время как оптоволоконные каналы по своей сути являются дуплексными, поскольку существуют отдельные оптические волокна для Rx– и Tx-сигналов. Соединение 100BASE-FX может работать в полудуплексном режиме, но с определенными ограничениями по длине и количеству допустимых сегментов. Следует четко представлять себе, что в оптической среде физических коллизий быть не может, поскольку есть только последовательные оптические импульсы. Однако существует возможность принудительно, посредством соответствующей настройки, использовать режим CSMA/CD, запретив одновременную передачу Tx– и Rx-сигналов.

Можно ли передавать данные со скоростью 200 Мбит/с, используя оптические технологии? Подобно тому, как при использовании UTP-кабеля существуют отдельные каналы для передачи и приема данных, в технологии 100BASE-FX также есть два отдельных канала для приема и передачи и, следовательно, скорость в 200 Мбит/с достижима.

В технологии Fast Ethernet связи состоят в основном из соединений между станциями и концентратором или коммутатором. Концентраторы фактически являются многопортовыми повторителями, и между удаленными станциями допустимо использование ограниченного количества таких устройств. Коммутаторы в самом простейшем случае можно рассматривать как многопортовые мосты. При использовании таких устройств действует ограничение на длину UTP-кабеля в 100 м, но ограничений на их количество в цепочке нет.

Повторители должны быть маркированы при помощи слова Class (класс повторителя) с указанием римской цифры I или II в кружочке, для обозначения устройств класса I или класса II (Class I или Class II). Концентраторы первого класса вносят задержку до 140 битовых интервалов. Любой повторитель, не принадлежащий к одному из двух типов (100BASE-TX или 100BASE-FX), является повторителем класса I. Следует отметить, что немаркированные повторители также являются устройствами класса I. На рисунке 3.12 показан максимальный диаметр коллизионного домена при использовании одного повторителя класса I стандарта 100BASE-TX. Использование коммутаторов снимает эти ограничения, а предельные значения определяются максимальной длиной соединения между интерфейсами, зависящей от типа передающей среды.

Повторитель класса II вносит задержку не более 92 битовых интервалов. Благодаря меньшей величине задержки допустимо использование двух последовательных устройств этого класса, но только с очень коротким кабелем между ними.

На рисунках 3.12, 3.13 показан максимальный диаметр коллизионного домена для концентраторов первого и второго класса стандарта 100BASE-TX. Использование коммутаторов снимает эти ограничения, и единственным ограничивающим фактором является максимальная длина кабеля между интерфейсами, величина которой зависит от конкретной среды передачи.

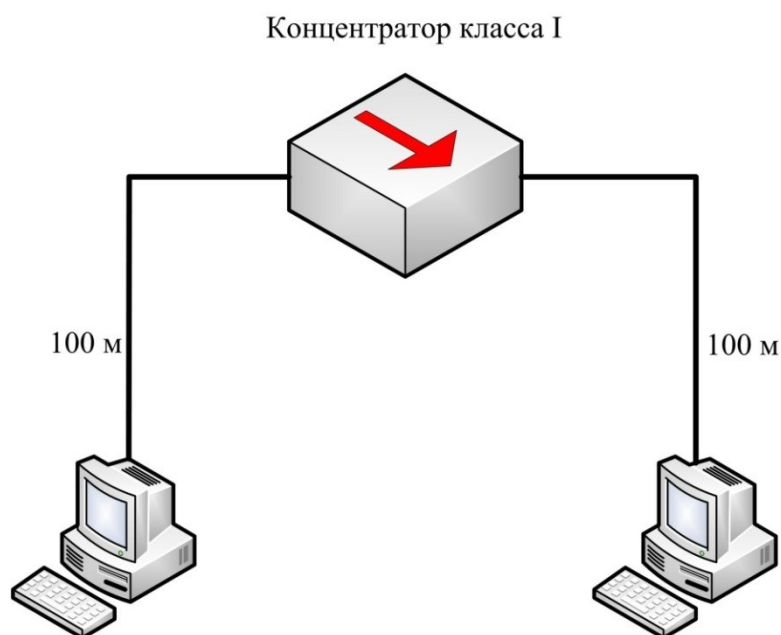


Рисунок 3.12. Максимальный диаметр коллизионного домена при использовании концентратора класса I

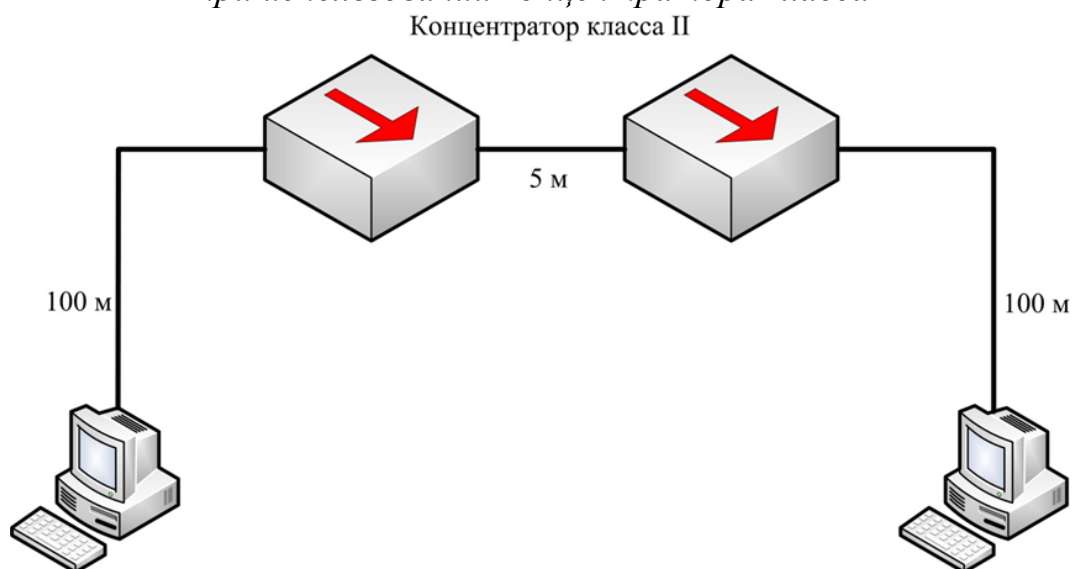


Рисунок 3.13. Диаметр коллизионного домена для концентраторов класса II

Как и для версий технологий Ethernet со скоростью передачи 10 Мбит/с, допустимы некоторые изменения в принципах построения сети для версий со скоростью 100 Мбит/с. Однако эти изменения не должны вносить дополнительные задержки.

Если в сети используется новое высокопроизводительное оборудование, возможно, некоторые ограничения удастся преодолеть. Например, если используется кабель, который больше допустимой длины между повторителями, потребуется более короткий кабель для подключения станций. Однако нарушение принципов построения сети для стандарта 100BASE-TX настоятельно не рекомендуется. Вносимые структурные изменения не должны противоречить временным

параметрам, описанным в статье 29 действующего стандарта 802.3¹, и должны быть предусмотрены в используемом оборудовании. Любое устройство, поддерживающее преобразование между несколькими скоростями передачи, например, 10 и 100 Мбит/с, является мостом второго уровня модели OSI. Устройство, способное выполнять преобразование сигнала между средами с разными скоростями передачи данных, не может быть повторителем. Однако одно и то же устройство может повторять сигнал между портами, передающими на одинаковой скорости.

UTP-кабель стандарта 100BASE-TX практически не отличается от кабеля для 10BASE-T, за исключением того, что производительность связи должна удовлетворять более высокому стандарту категории 5 или ISO Class D. Длина кабеля 100BASE-TX между двумя повторителями класса II не может превышать 5 м.

В таблице 3.3 перечислены правила построения сетей Fast Ethernet.

Длина соединений при работе в дуплексном режиме может быть выше значений, указанных в таблице 3.3, поскольку в этом случае существенной является только способность среды передачи доставлять пригодный для декодирования сигнал, а не двукратная задержка. Не так уж редко можно встретить сети Fast Ethernet, работающие в полудуплексном режиме. Однако использование полудуплексной передачи нежелательно, поскольку сигнальная схема изначально рассчитана на дуплексный режим работы, и поэтому принудительное использование полудуплексного взаимодействия является неразумным использованием ресурсов.

Таблица 3.3

Длина соединений для различных структур

Структура	100BASE-TX (м)	100BASE-FX (м)	100BASE-TX и 100BASE-FX (м)
Станция-станция, станция-коммутатор, коммутатор-коммутатор (полу– или дуплексный)	100	412	
Один повторитель, класс I (полудуплексный)	200	272	100 TX 160,8 FX
Один повторитель, класс II (полудуплексный)	200	320	100 TX 208 FX
Два повторителя, класс II (полудуплексный)	205	228	105 TX 211,2 FX

¹ Стандарт группы IEEE 802 подгруппы 802.3 [Электронный ресурс] // Режим доступа <https://standards.ieee.org/ieee/802.3/7071/>.

Рекомендуется все соединения между станциями и концентратором или коммутатором настраивать на автоматическое определение режима работы, давая, таким образом, возможность использовать максимальную производительность. Отключать автоопределение нужно только в том случае, если какие-то соединения не могут быть установлены с использованием функции автоопределения. В большинстве случаев соединения должны устанавливаться без проблем автоматически.

Соединения 100BASE-TX не требуют повторителей для расстояний до 100 м. На первый взгляд такое расстояние кажется достаточно большим, но в реальных зданиях его часто бывает недостаточно. Концентраторы помогают преодолеть ограничения на длину соединений, но при этом остаются в силе правила, перечисленные в таблице 3.3 и связанные с временными параметрами ограничения. Широкое распространение коммутаторов сделало ограничения на длину соединений менее существенными. Рабочая станция может быть расположена на расстоянии до 100 м от коммутатора, который в свою очередь может быть подключен другим стометровым соединением к следующему коммутатору, и т. д. Именно максимально возможная длина сегмента является практическим ограничением между устройствами для сетей Fast Ethernet, большинство из которых являются коммутируемыми. С этой технологией можно использовать любые топологии: «кольцо», «звезда» и «расширенная звезда». В этом случае возникает вопрос выбора логической топологии и маршрутов потоков данных, а не ограничений по времени или расстоянию.

3.4. Использование программных средств системного и прикладного назначения

Отечественную операционную систему Astra Linux создавали для нужд защиты национальных интересов страны и использовали в основном в силовых ведомствах и в государственных учреждениях. На сегодняшний день она превратилась в надёжный инструмент эксплуатации серверов, персональных компьютеров, и даже мобильных устройств. Постепенно происходит внедрение и для обычных пользователей в качестве проверенного средства на работе и дома. Операционная система Astra Linux работает на компьютерах и серверах

с разными процессорными архитектурами, включая российские «Эльбрус» и «Байкал»¹.

Существует два варианта её исполнения:

1. Astra Linux Special Edition — защищенная версия со встроенными уникальными средствами защиты информации. Может применяться для обработки любых конфиденциальных данных, в том числе секретных сведений, включая гостайну под грифом «особой важности». Сертифицирована Министерством обороны, ФСТЭК и ФСБ России.

2. Astra Linux Common Edition — универсальная версия для решения практически любых рабочих задач. Подходит для обучения и домашнего использования. Ее можно бесплатно скачать на сайте разработчика.

Операционная система Astra Linux по сравнению с другим аналогичным программным обеспечением обладает рядом преимуществ²:

- в системном коде нет встроенных средств слежения и незаконной передачи информации: проверено экспертами Института системного программирования РАН;

- риск вирусных атак минимален, модель безопасности надежно защищает компьютер и информацию;

- графический интерфейс удобен и понятен, его легко осваивают и новички, и те, кто привык работать с другими операционными системами;

- есть подробная документация на русском языке, во время работы в любой программе можно нажать клавишу F1 и открыть окно со справочной информацией, а на сайте wiki.astralinux.ru доступен «Справочный центр» от экспертов разработчика.

В операционной системе Astra Linux по умолчанию установлено программное обеспечение, необходимое для работы и выполнения повседневных задач:

- **графический редактор GIMP** — для ретуши фото и рисования;

- **векторный редактор Inkscape** — для создания стилизованных иллюстраций;

- **Blender** — для работы с трехмерной графикой и анимацией;

¹ Официальный сайт программных продуктов ГК Astra Linux. [Электронный ресурс] // Режим доступа <https://astralinux.ru/products/?ysclid=l8ctrinzfe25245559>.

² Astra Linux. Руководство по национальной операционной системе и совместимым офисным программам / Е. Вовк. — Научно-популярное издание. — М: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2022. — 398 с.

— медиаплеер **VLC** — функциональный проигрыватель с собственными кодеками, поддерживающими воспроизведение контента в большинстве форматов;

— веб-браузеры **Chromium** и **Firefox**;

— почтовый клиент **Thunderbird**;

— офисный пакет **LibreOffice** с редактором документов **Writer**, табличным редактором **Calc**, редактором презентаций **Impress** и редактором векторных изображений и схем **Draw**. LibreOffice позволяет работать и с документами в формате OpenDocument, и с файлами, созданными в Windows: **.docx**, **.xlsx**, **.pptx**.

При нажатии кнопки *Пуск*, открывается список заданий компьютера (рис. 3.14). В основном это запуск программ.



Рисунок 3.14. Меню «Пуск» операционной системы Astra Linux

В открывшемся окне (рис. 3.15) представлено дерево категорий меню, каждый элемент которого можно развернуть/свернуть щелчком по значку в виде наконечника стрелки. Вы можете добавлять новые элементы в стартовое меню, удалять и редактировать имеющиеся.

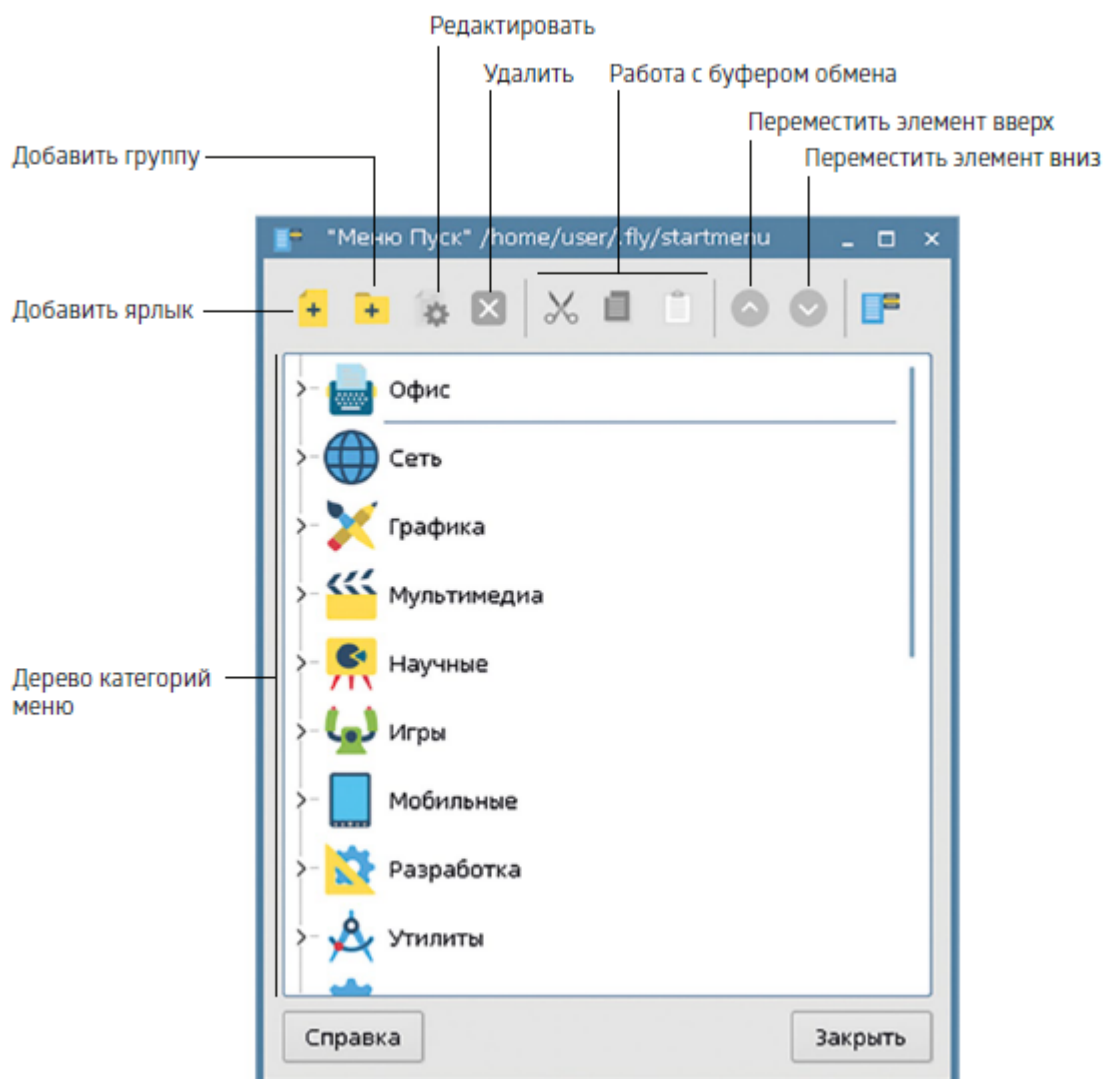


Рисунок 3.15. Настройки меню «Пуск»

Рассмотрим, какие простейшие действия должен совершить пользователь компьютера, чтобы подключиться к сети Wi-Fi. Если компьютер не подключен к сети, в области уведомлений на панели задач высвечивается значок сетевого подключения — «Нет подключения к сети» (рис. 3.16).



Рисунок 3.16. Значок сетевого подключения — «Нет подключения к сети»

Щелчок по значку правой кнопкой мыши открывает меню, в котором есть очень важный признак — **Включить Wi-Fi** (рис. 3.17). Если пометки слева от признака нет, пользователю не удастся подключиться к сети. Пометьте этот признак.

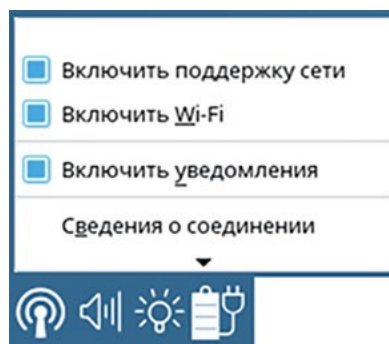
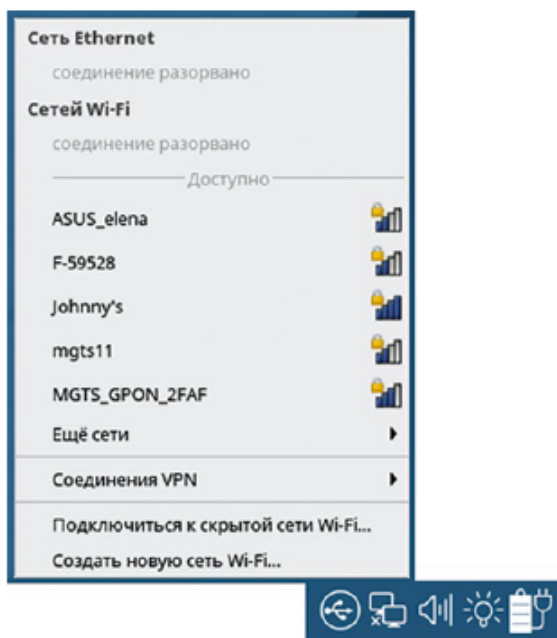


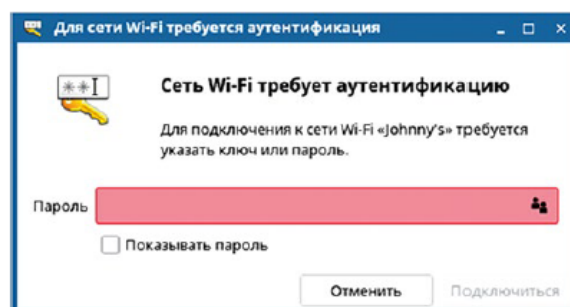
Рисунок 3.17. Подключение возможности работы по Wi-Fi

Чтобы подключиться к сети Wi-Fi, надо знать имя сети и пароль для входа в сеть. Чтобы войти в сеть Wi-Fi, щелкните по значку сетевого подключения в области уведомлений на панели задач.

В открывшемся окне (рис. 3.18, а) найдите строку с названием сети, щелкните по ней. Откроется окошко для ввода пароля (рис. 3.18, б).



а)



б)

Рисунок 3.18. Выбор названия сети и окно ввода пароля для подключения к Wi-Fi

Если пароль введен правильно, доступ к сети открывается. Признаком этого будет замена значка отсутствия сетевого подключения на другой значок «Сетевое соединение активно» (рис. 3.19). После этого можно выходить в сеть.



Рисунок 3.19. Значок сетевого подключения — «Сетевое соединение активно»

Отключение от сети Wi-Fi производится аналогично подключению. Необходимо щёлкнуть по значку «Сетевое соединение активно» и в открывшемся меню выбрать «**Отключиться**». Эта команда находится под названием сети, к которой был подключен компьютер. Значок сетевого подключения заменится на «Нет подключения к сети».

3.5. Стандарты Wi-Fi, WiMAX, HiperLAN

3.5.1. Стандарт Wi-Fi

Беспроводные компьютерные сети являются частным случаем компьютерных сетей. Прогресс современных технологий Wi-Fi в области методов кодирования и конфигурации привёл к повышению скоростей беспроводной передачи данных до величин, соизмеримых со скоростями Ethernet.

Беспроводные локальные сети (Wireless Local Area Network, WLAN) в некоторых случаях являются предпочтительным по сравнению с проводными сетями решением, а иногда и единственно возможным. В WLAN сигнал распространяется с помощью электромагнитных волн высокой частоты. Современные беспроводные локальные сети позволяют передавать данные на скоростях до нескольких гигабит в секунду. Использование WLAN обладает двумя очевидными преимуществами — их проще, дешевле разворачивать и модифицировать, так как вся громоздкая кабельная инфраструктура оказывается излишней, а также удобнее обеспечивать мобильность пользователей.

На сегодняшний день лидирующие позиции среди беспроводных локальных сетей занимают технологии и оборудование стандарта **IEEE 802.11**, также известные под названием **Wi-Fi**. Он определяет в качестве основного структурного элемента WLAN сеть с базовым набором услуг (Basic Service Set, BSS). BSS представляет собой набор беспроводных сетевых устройств, разделяющих среду передачи и работающих с одинаковыми характеристиками доступа к среде: частота и схема модуляции сигналов. Сети BSS могут быть объединены в группы, называемые сетями с *расширенным набором услуг* (Extended Service Set, ESS). ESS образуется путем соединения между

собой нескольких сетей BSS, расположенных в одном и том же сегменте логической сети.

Стандарт IEEE 802.11¹ различает несколько типов топологий сетей BSS (рис. 3.20):

— топология на основе связей «точка-точка» (узлы взаимодействуют друг с другом непосредственно), сеть с такой топологией в стандарте 802.11 называют **независимой** (Independent BSS, IBSS) или сетью «по случаю» (Ad-Нос BSS).

— централизованная топология с использованием одного центрального узла. Центральный элемент называют **базовой станцией**, а соответствующие сети — **инфраструктурными сетями** (Infrastructure BSS, или просто BSS).



Рисунок 3.20. Сети с базовым набором услуг: Ad-Нос BSS и инфраструктурная BSS

Сеть Ad-Нос BSS представляет собой набор узлов², взаимодействующих через общую электромагнитную среду на основе децентрализованного алгоритма доступа. Сеть Ad-Нос создается *самопроизвольным* способом на некоторый (обычно небольшой) период времени. Хотя базовая станция в сети Ad-Нос отсутствует, в каждый момент времени в сети имеется один или несколько узлов, которые берут на себя ведущую роль. Необходимо отметить, что сети Ad-Нос функционируют автономно, в них нет никаких средств для связи с другими сетями.

Пользователи *инфраструктурной* BSS могут обмениваться информацией только с базовой станцией, а она транзитом обеспечивает

¹ Стандарт группы IEEE 802.11 набор стандартов связи для коммуникации в беспроводной локальной сетевой зоне частотных диапазонов 0,9; 2,4; 3,6; 5 и 60 ГГц. URL: <https://standards.ieee.org/ieee/802.11/5536/> (дата обращения: 10.12.22).

² Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие.

взаимодействие между отдельными пользователями, то есть весь трафик в BSS проходит через базовую станцию. Инфраструктурная BSS образует широковещательный домен.

Базовая станция обычно соединяется проводным сегментом Ethernet с проводной частью сети, обеспечивая доступ «своим» узлам к узлам других базовых станций или узлами других сетей, обычно к Интернету. Поэтому базовая станция также называется **точкой доступа** (Access Point, AP). Таким образом, точка доступа имеет два интерфейса — беспроводной и проводной сети.

На физическом уровне существует несколько вариантов спецификаций, отличающихся используемым частотным диапазоном, методом кодирования и, как следствие, скоростью передачи данных. Все варианты физического уровня работают с одним и тем же алгоритмом уровня MAC, но некоторые временные параметры уровня MAC зависят от используемого физического уровня.

В таблице 3.4 представлены наиболее популярные варианты физического уровня стандартов семейства IEEE 802.11.

Таблица 3.4

Стандарты семейства IEEE 802.11

Формальное и неформальное название	Рабочий диапазон частот	Максимальная скорость (без помех, на расстоянии 1 м между передатчиком и приемником)	Год принятия
IEEE 802.11	2,4 ГГц	До 1,2 Мбит/с	1997
IEEE 802.1b	2,4 ГГц	До 11 Мбит/с	1999
IEEE 802.11a	5 ГГц	54 Мбит/с	1999
IEEE 802.11g	2,4 ГГц	54 Мбит/с	2003
IEEE 802.11n (Wi-Fi-4)	2,4/5 ГГц	288.8/ 600 Мбит/с	2009
IEEE 802.11ac (Wi-Fi— 5)	5 ГГц	Полоса 20 МГц до 347 Мбит/с Полоса 40 МГц до 800 Мбит/с Полоса 80 МГц до 1733 Мбит/с Полоса 160 МГц до 3467 Мбит/с	2013
IEEE 802.11ax (Wi-Fi -6)	2,4/5/6	До 10530 Мбит/с (10.53 Гбит/с)	2020

3.5.2. Стандарт WiMAX

Беспроводные сети связи городского масштаба WiMAX активно развиваются на протяжении 20 лет, они создают конкуренцию другим решениям проблемы предоставления широкополосного доступа. Основным преимуществом сетей WiMAX по сравнению с другими технологиями, призванными решать аналогичные задачи, является относительно быстрое развертывание систем на достаточно больших территориях без проведения работ по прокладке кабеля и предоставление конечным пользователям каналов связи, что особенно актуально для мест с неразвитой сетевой инфраструктурой (например, новые загородные районы, исторические центры городов). Основным конкурентом сетей WiMAX являются системы связи четвертого поколения LTE E UTRA¹.

Необходимо различать стандарты связи серии IEEE 802.16 и форум WiMAX (рис. 3.21). **Стандарты серии IEEE 802.16²** — это множество стандартов, определяющих беспроводные сети городского масштаба (WMAN — Wireless Metropolitan Area Network). Разработаны для обеспечения беспроводным широкополосным доступом стационарных и мобильных пользователей. **Форум WiMAX** (Wi WiMAX — Worldwide Interoperability for Microwave Access) является некоммерческой организацией для продвижения и сертификации устройств беспроводного широкополосного доступа, основанных на согласованном стандарте IEEE 802.16/ETSI HiperMAN. Сотрудничает с поставщиками услуг, производителями оборудования, производителями тестового оборудования, сертификационными лабораториями и поставщиками программно-аппаратных ресурсов для обеспечения соответствия ожиданиям заказчика и государственным стандартам.

¹ Рашич А. В. Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 179 с.

² Стандарт группы IEEE 802.16 основанная на стандарте технология, предоставляющая высокоскоростной беспроводной доступ к сети, альтернативный выделенным телефонным линиям и DSL. URL: <https://standards.ieee.org/ieee/802.16/4184/> (дата обращения: 01.12.22).

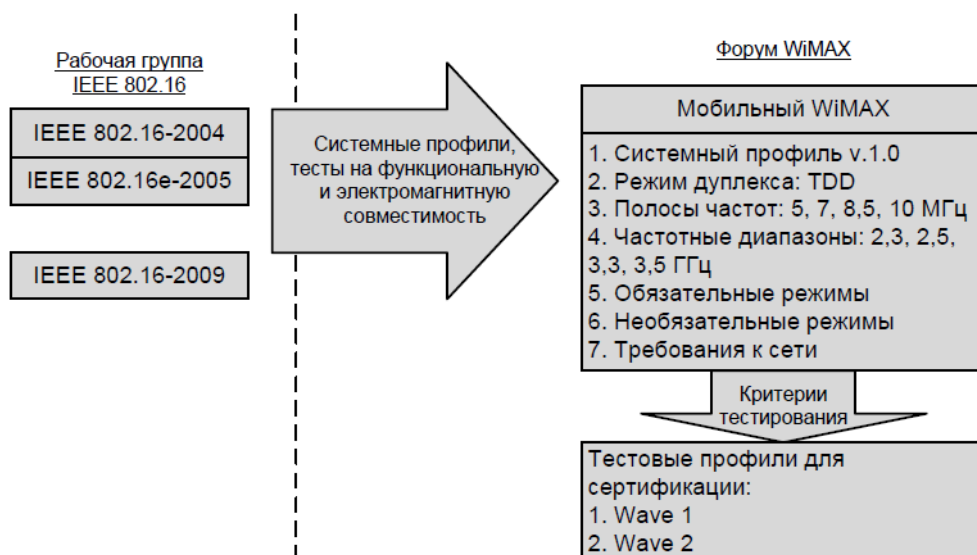


Рисунок 3.21. Стандарты серии IEEE 802.16 и форум WiMAX

Стандарты серии IEEE 802.16 определяют радиоинтерфейс для систем широкополосного беспроводного доступа (уровни MAC и PHY, рис. 3.22) с фиксированными и мобильными абонентами в диапазоне частот 1–66 ГГц, рассчитанных на внедрение в городских распределенных беспроводных сетях операторского класса. Сети, построенные на основе этих стандартов, займут промежуточное положение между локальными сетями (IEEE 802.11x) и региональными сетями (WAN), где планируется применение разрабатываемого стандарта IEEE 802.20. Указанные стандарты совместно со стандартом IEEE 802.15 (PAN — Personal Area Network) и IEEE 802.17 (мосты уровня MAC) образуют иерархию стандартов беспроводной связи.

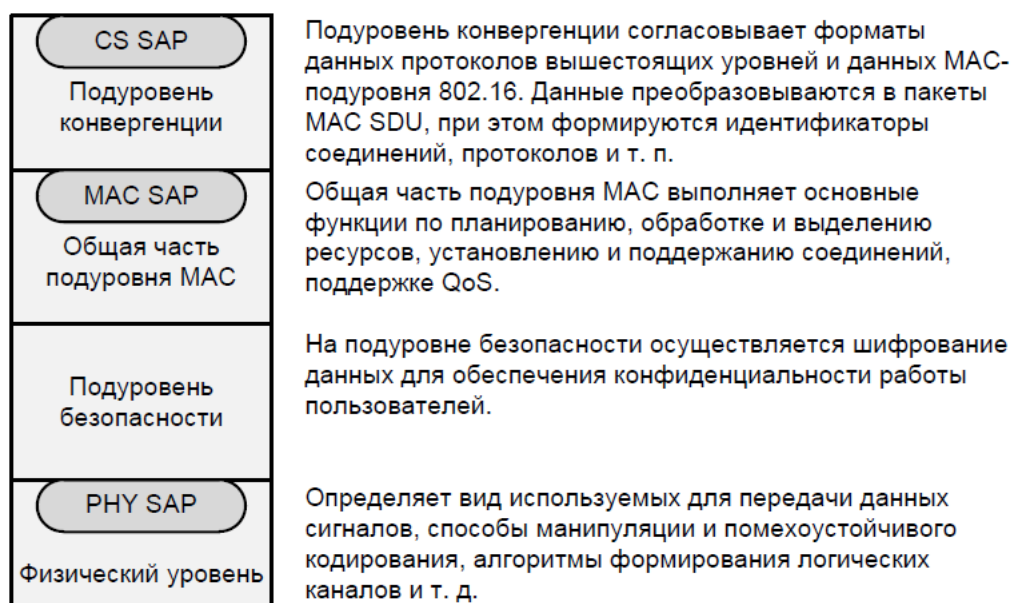


Рисунок 3.22. Структура стандартов IEEE 802.16

Базовая станция (БС, BS — Base Station) размещается в здании или на вышке и осуществляет связь с абонентскими станциями (АС, SS — Subscriber Station) по схеме — «точка-мультиточка» (Point to Multipoint — PMP). Возможен сеточный режим связи (Mesh — сетка связей — «точка-точка» — PTP), когда любые клиенты (АС) могут осуществлять связь между собой непосредственно, а антенные системы, как правило, являются ненаправленными. БС предоставляет соединение с основной сетью и радиоканалы к другим станциям. Радиус действия БС может достигать 30 км (в случае прямой видимости) при типовом радиусе сети 6–8 км. АС может быть радиотерминалом или повторителем, который используется для организации локального трафика. Трафик может проходить через несколько повторителей, прежде чем достигнет клиента. Антенны в этом случае являются направленными.

Канал связи предполагает наличие двух направлений передачи: восходящий канал (АС — БС, uplink) и нисходящий (БС — АС, downlink). Эти два канала используют разные неперекрывающиеся частотные диапазоны при частотном дуплексе и различные интервалы времени при временном дуплексе.

Простейший способ представления архитектуры сетей WiMAX заключается в их описании как совокупности БС, которые располагаются на крышах высотных зданий или вышках, и клиентских приемо-передатчиков (рис. 3.23).

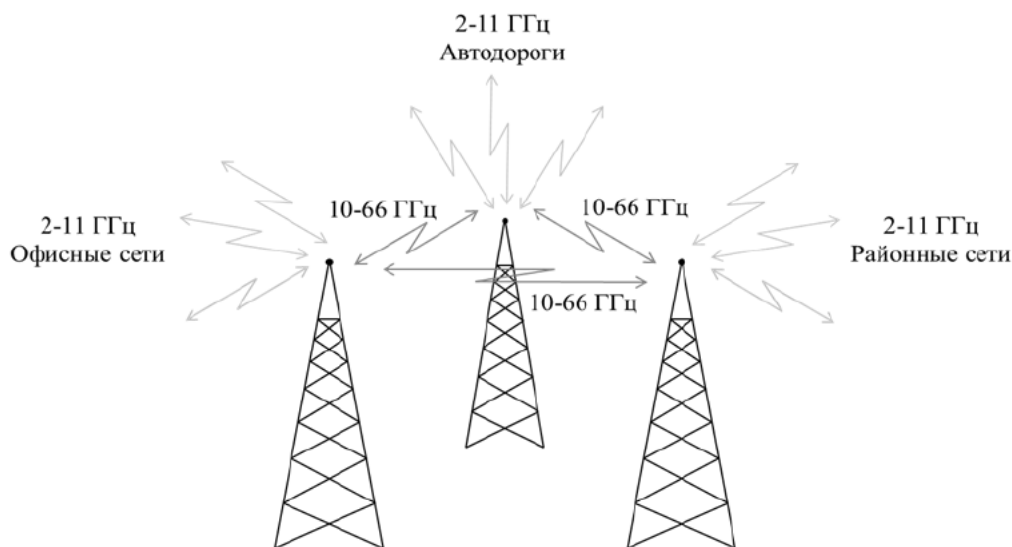


Рисунок 3.23. Схематичное изображение сети WiMAX

Сравнения WiMAX и Wi-Fi далеко не редкость — термины созвучны, похожи названия стандартов, обе технологии используют

беспроводное соединение и используются для подключения к Интернету. Тем не менее, они направлены на решение совершенно различных задач (рис 3.24). WiMAX — это система дальнего действия, покрывающая километры пространства, которая обычно использует лицензированные спектры частот (хотя возможно и использование нелицензированных частот) для предоставления соединения с интернетом типа точка-точка провайдером конечному пользователю. Разные стандарты семейства 802.16 обеспечивают разные виды доступа, от мобильного (схож с передачей данных с мобильных телефонов) до фиксированного (альтернатива проводному доступу, при котором беспроводное оборудование пользователя привязано к местоположению). Wi-Fi — это система более короткого действия, обычно покрывающая десятки метров, которая использует нелицензированные диапазоны частот для обеспечения доступа к сети. Обычно Wi-Fi используется пользователями для доступа к их собственной локальной сети, которая может быть и не подключена к Интернету. Если WiMAX можно сравнить с мобильной связью, то Wi-Fi скорее похож на стационарный беспроводной телефон.



Рисунок 3.24. Сравнение беспроводных технологий по дальности и скорости передачи

WiMAX и Wi-Fi имеют совершенно разный механизм Quality of Service (QoS). WiMAX использует механизм, основанный на установлении соединения между базовой станцией и устройством пользователя. Каждое соединение основано на специальном алгоритме планирования, который может гарантировать параметр QoS для каждого соединения. Wi-Fi, в свою очередь, использует механизм QoS, подобный тому, что используется в Ethernet, при котором пакеты получают

различный приоритет. Такой подход не гарантирует одинаковый QoS для каждого соединения.

3.5.3. Стандарт HiperLAN

Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI) разработан ряд стандартов, схожих по своим функциональным и техническим возможностям со стандартами IEEE 802.11. Стандарт HiperLAN/1 позволяет организовать широкополосный беспроводной доступ на расстояниях до 50 м, с пропускной способностью порядка 20 Мбит/с, причем связь может поддерживаться и с мобильными объектами при их скорости до 1,4 м/с; для этого используется диапазон в районе 5 ГГц с выделением пяти частотных каналов. Стандарт HiperLAN/2 обеспечивает радиодоступ со скоростью до 54 Мбит/с на расстояниях до 150 м. Главным преимуществом использования стандартов HiperLAN является использование разрешенных в Европе частот, что не всегда справедливо в отношении IEEE 802.11.

Одним из возможных вариантов организации беспроводной связи на средних расстояниях являются атмосферные оптические технологии, в которых линия связи образована лазерным лучом. Главная и принципиально неустранимая сложность оптических технологий — необходимость постоянной прямой видимости между передатчиком и приемником сигнала¹. Даже в случаях, когда возможно обеспечение прямой видимости, любая кратковременная помеха будет вызывать прерывание сигнала, с необходимостью повторной передачи утерянных данных. Также очень сильное влияние на пропускную способность канала играет состояние среды передачи, в первую очередь наличие тумана, когда дальность действия лазерного луча уменьшается в несколько раз; дождь и снег оказывают несколько меньшее негативное влияние. Кроме того, необходимо постоянно обеспечивать точное попадание лазерного луча в приемник (который может отклоняться под действием ветра, вибраций, температурных расширений элементов передатчика); для высокоточного поддержания направления луча может потребоваться существенное усложнение конструкции устройства. Положительными сторонами оптических технологий являются отсутствие необходимости лицензирования используемого частотного диапазона, отсутствие частотных помех, энергоэффективность. Уровень безопасности линии связи весьма высок, поскольку перехватить или взломать ее очень сложно из-за узко-

¹ Информационные технологии на автотранспорте: учебное пособие / А. Н. Якубович, Н. Г. Куфтинова, О. Б. Рогова. — М.: МАДИ, 2017. — 252 с.

направленного характера лазерного луча. Из числа практически реализованных проектов можно отметить RONJA (Reasonable Optical Near Join Access), реализующий полнодуплексное соединение на расстояниях до 1,4 км при пропускной способности канала 10 Мбит/с (дальность и скорость связи существенно снижаются при сложных погодных условиях).

Таким образом, зона покрытия беспроводных сетей не ограничена стенами здания, и без использования дополнительных технологий увеличения уровня безопасности неавторизованные пользователи могут проникать в сеть без особых проблем. Поэтому необходимо устанавливать минимальную низкоуровневую безопасность в беспроводной локальной сети.

3.6. Установка, настройка и ремонт технических средств обработки информации

3.6.1. Прокладка кабелей в локальных сетях

Кабельная система локальной сети относится к первому уровню эталонной модели OSI. Для того чтобы правильно выбрать нужные типы кабелей для соединения между собой сетевых устройств, необходимо хорошо понимать реализацию физического уровня в локальных сетях спецификации Ethernet, которая описывает технологию LAN-сетей, определяемую на канальном уровне.

При проектировании сети важно знать области использования различных типов кабелей и правильно выбрать типы разъемов, используемых для подключения к сети Ethernet.

Среда Ethernet представляет собой наиболее часто используемую технологию локальных сетей. Впервые сеть Ethernet была реализована группой, получившей название DIX (корпорации Digital, Intel и Xerox). Группой DIX была создана и реализована первая спецификация LAN-сети Ethernet, которая послужила базой появившегося в 1980 г. стандарта 802.3 Института инженеров по электротехнике и электронике IEEE. Позднее институт расширил группу, разрабатывавшую стандарт 802.3, до трех новых комитетов, известных как 802.3u (Fast Ethernet), 802.3z (гигабитовая технология Ethernet с использованием оптоволоконного кабеля (Gigabit Ethernet over Fiber)) и 802.3ab (гигабитовая технология Ethernet с использованием кабеля UTP (Gigabit Ethernet over UTP)). На рисунке 3.25 показано подмножество реализаций физического уровня, которые могут быть использованы для сети Ethernet.

Канальный уровень	Ethernet	IEEE 802.2								
Физический уровень		10BASE2	10BASE5	10BASE-T	10BASE-F	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-T4	1000BASE-T	1000BASE-SX
Стандарт DIX		Спецификации 802.3 для Ethernet 10 Мбит/с			Спецификации 802.3u для Ethernet 100 Мбит/с (Fast Ethernet)			Спецификации 802.3z для Ethernet 1000 Мбит/с (Giga-bit Ethernet)		

Рисунок 3.25. Стандарты LAN-сетей на физическом уровне

Для обозначения различных передающих сред используются определенные пиктограммы. Например, для последовательной линии используется символ, напоминающий удлинненную букву «z» или разряд молнии; для сети Ethernet обычно используется символ, состоящий из прямой линии и перпендикулярно отходящих от нее отрезков; символом сети Token Ring является окружность с подсоединенными к ней узлами, а для сетей FDDI — две концентрические окружности с подсоединенными к ним устройствами, как показано на рисунке 3.26.

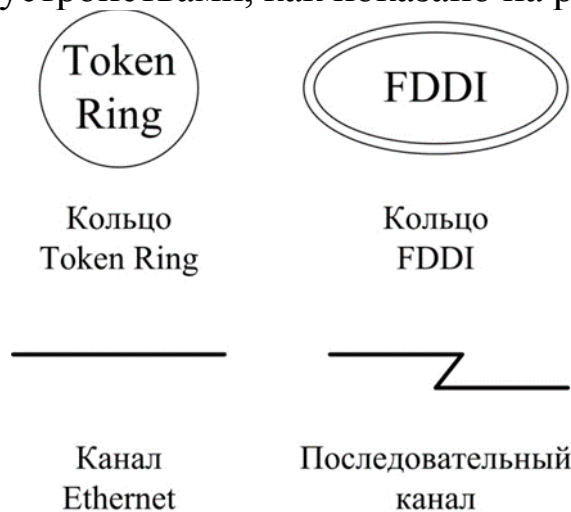


Рисунок 3.26. Пиктограммы соединений физического уровня передающих сред локальных сетей

Базовой функцией передающей среды является передача информации в форме битов или байтов по локальной сети LAN. За исключением беспроводных сетей LAN (в которых в качестве среды выступает атмосфера или пространство), в остальных видах сетевых сред сетевые сигналы заключены в проводе, кабеле или оптоволоконном кабеле. Сетевая передающая среда рассматривается как компонент первого уровня локальной сети.

Компьютерные сети могут быть построены с использованием различных передающих сред. Каждая сетевая среда имеет свои достоинства и недостатки. Показатель, который является достоинством для одной среды (например, невысокая стоимость у кабеля CAT5e), может оказаться недостатком для другой (например, для дорогостоящего оптоволоконного кабеля).

Первичными параметрами при оценке преимуществ и недостатков передающих сред являются следующие:

- максимально допустимая длина кабеля;
- стоимость;
- простота установки;
- подверженность интерференции.

Передавать сетевые сигналы могут коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель и даже вакуум. Однако основной средой, которая подробно рассматривается в этой главе, является неэкранированный кабель витой пары категории 5е.

Учитывая разнообразие скоростей технологии Ethernet, используемых в территориальных сетях, необходимо определить, требуется ли в каких-либо областях сети провести модернизацию до одной из разновидностей Fast Ethernet. При правильно подобранных аппаратном обеспечении и кабельной инфраструктуре соединения 10 Мбит/с или 100 Мбит/с могут быть реализованы в любой части сети. Как показано в таблице 3.5, Ethernet-соединения со скоростью 10 Мбит/с обычно используются на уровне конечного пользователя для подключения настольных рабочих станций, а более скоростные технологии применяются для соединения между собой серверов и сетевых устройств, таких как маршрутизаторы и коммутаторы.

В современных сетях, несмотря на возможность обеспечить соединения по технологии Gigabit Ethernet от магистральной вплоть до конечного пользователя, стоимость кабелей и портов коммутаторов могут сделать такое решение практически неосуществимым. Перед принятием решения в такой ситуации необходимо правильно определить потребности сети. Например, в сети, работающей с традиционными Ethernet-скоростями, легко может возникнуть переполнение, если в ней будут работать программные продукты нового поколения: мультимедиа, графические приложения и системы управления базами данных.

В целом Ethernet-технологии могут быть использованы в территориальных LAN-сетях несколькими приведенными ниже способами.

На уровне пользователя достаточно высокая производительность может быть получена с использованием соединений Fast Ethernet. Технологии Fast Ethernet и Gigabit Ethernet могут быть ис-

пользованы для клиентов или серверов, которым требуется широкая полоса пропускания.

Технология Fast Ethernet часто используется в качестве канала между сетевыми и устройствами уровня пользователя; при этом поддерживается агрегирование потоков данных от всех Ethernet-сегментов в канал доступа.

Во многих сетях типа «клиент-сервер» возникают проблемы оттого, что многие клиенты пытаются получить доступ к одному и тому же серверу, создавая переполнение в точке подсоединения сервера к LAN-сети. Для того чтобы повысить производительность модели «клиент-сервер» в территориальной LAN-сети и избежать заторов на сервере, следует использовать каналы Fast Ethernet или Gigabit Ethernet для соединения между собой серверов предприятия. Технологии Fast Ethernet и Gigabit Ethernet предоставляют эффективное решение проблемы слишком медленно работающей сети.

Таблица 3.5

Рекомендации по выбору Ethernet-соединений

Область сети	Ethernet 10BASE-T	Fast Ethernet	Gigabit Ethernet
Соединения уровня конечного пользователя (между устройством конечного пользователя и устройством рабочей группы)	Обеспечивают соединение между устройствами конечного пользователя и коммутаторами уровня пользователя	Предоставляют высокопроизводительным рабочим станциям (PC) доступ к серверам со скоростью 100 Мбит/с	На этом уровне, как правило, не используются
Уровень рабочей группы (соединение устройства рабочей группы с магистралью)	На этом уровне, как правило, не используются	Обеспечивают соединение между конечным пользователем и рабочей группой; между рабочей группой и магистралью; между блоком серверов и магистралью	Обеспечивают высокоскоростные каналы между рабочей группой и магистралью; высокоскоростные каналы к блоку серверов
Уровень магистрали	На этом уровне, как правило, не используются	Обеспечивают соединения с приложениями, которым требуется небольшая или средняя ширина полосы пропускания (low-to medium-volume)	Обеспечивают соединения между высокоскоростными магистралями и сетевыми устройствами

Каналы Fast Ethernet могут также быть использованы для обеспечения соединений между уровнем рабочих групп и магистралью. Поскольку модель территориальной сети LAN поддерживает двойные (dual) каналы между каждым маршрутизатором рабочей группы и коммутатором магистрали, становится возможным перераспределение нагрузки (load balance) для агрегированных потоков данных от коммутаторов множественного доступа к каналам.

Технологии Fast Ethernet и Gigabit Ethernet могут быть использованы в соединениях между коммутаторами и магистралью. В соединениях между магистральными коммутаторами следует использовать среду с максимальной скоростью, которую может позволить себе предприятие.

3.6.2. Требования к среде Ethernet и разъемам

В дополнение к потребностям сети и еще до выбора конкретной реализации технологии Ethernet необходимо рассмотреть требования к среде и разъемам. Используемые для поддержки конкретной реализации сети Ethernet кабели и разъемы определяются органами стандартизации Ассоциации электронной промышленности и (новые стандарты) Ассоциации телекоммуникационной промышленности EIA/TIA. Категории кабелей для сетей Ethernet определяются стандартами EIA/TIA-568 (SP-2840) на провода для кабелей промышленных коммерческих телекоммуникаций. Ассоциации EIA/TIA определяют для кабелей UTP использование разъема RJ-45. Аббревиатура RJ означает registered jack (зарегистрированный разъем), а число 45 относится к модели физического разъема, имеющего восемь проводников.

В таблице 3.6. сравниваются спецификации кабелей и разъемов для типичных реализаций Ethernet. Наиболее важным является различие сред, используемых в сетях Ethernet со скоростью передачи 10 Мбит/с, с одной стороны, и Ethernet-технологий, которые работают на скорости 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с, с другой. В современных сетях, в которых наблюдается сочетание требований технологий с использованием скоростей 10 Мбит/с и 1000 Мбит/с, необходимо переходить на использование кабеля UTP CAT 5e для поддержки сред Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.

На рисунке 3.27 показаны различные типы соединений, используемых при реализации физического уровня.

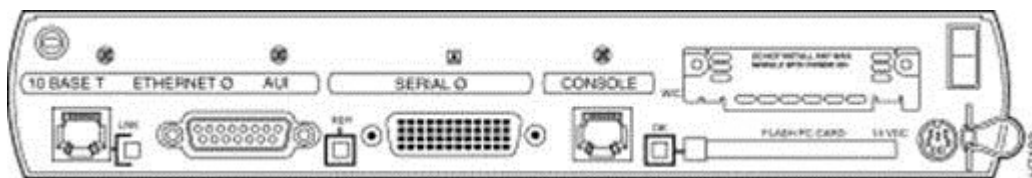


Рисунок 3.27. Различные типы разъемов

Рассмотрим типы соединений, используемых при реализации физического уровня сети, и интерфейсное устройство — конвертер гигабитового интерфейса GBIC, который используется в качестве «переходника» между системами Ethernet и оптоволоконными системами.

В этом разделе рассматриваются следующие устройства:

RJ-45 — разъем, используемый на конце кабеля витой пары;

AUI — разъем, служащий интерфейсом между сетевой картой компьютера или интерфейсом маршрутизатора, с одной стороны, и кабелем Ethernet — с другой;

GBIC — конвертер, используемый в качестве интерфейса между системой Ethernet и оптоволоконной системой.

Разъем RJ-45 и соответствующее гнездо используются наиболее часто. Соединения RJ-45 будут подробно обсуждаться далее в этой главе.

В некоторых случаях тип гнезда на плате сетевой карты не соответствует типу среды, к которой его следует подсоединить. Существует специальный интерфейс подключаемых устройств AUI, который позволяет решить указанную проблему. Этот физический разъем имеет 15 контактов и служит интерфейсом между адаптером сетевой карты и кабелем Ethernet. В Ethernet-сетях стандарта 10BASE5 используется короткий кабель для соединения интерфейса AUI на компьютере с трансивером на главном кабеле. В Ethernet-сетях стандарта 10BASE2 коаксиальный кабель Ethernet подсоединяется непосредственно к сетевому адаптеру в задней части компьютера.

Таблица 3.6

Сравнение требований к передающей среде Ethernet

Спецификация	Тип передающей среды	Максимальная длина сегмента (м)	Тип топологии	Разъем
10BASE2	Коаксиальный кабель 50 Ом (thinnet)	185	Шина	British Naval Connector (BNC)
10BASE5	Коаксиальный кабель 50 Ом (thicknet)	500	Шина	Интерфейс подключаемого модуля (Attachment unit interface AUI)
10BASE-T	EIA/TIA CAT 3, 4, 5 UTP, две пары	100	Звезда	ISO 8877 (RJ-45)
100BASE-TX	EIA/TIA CAT 5 UTP, две пары	100	Звезда	ISO 8877 (RJ-45)
100BASE-FX	62.5/125 многомодовый оптоволоконный кабель	400	Звезда	Сдвоенный разъем для подключения к среде: ST или SC
1000BASE-CX	STP	25	Звезда	ISO 8877 (RJ-45)
1000BASE-T	EIA/TIA CAT 5 UTP, четыре пары	100	Звезда	ISO 8877 (RJ-45)
1000BASE-SX	62.5/125, 50/125 мкм многомодовый оптоволоконный микромодульный кабель	275 для оптоволоконного кабеля 62,5 мкм; 550 для оптоволоконного кабеля 50 мкм	Звезда	SC
1000BASE-LX	62,5/125, 50/125 мкм многомодовый оптоволоконный кабель; 9 мкм одномодовый оптоволоконный кабель	440 для оптоволоконного кабеля 62,5 мкм; 550 для оптоволоконного кабеля 50 мкм; от 3 000 до 10 000 для одномодового оптоволоконного кабеля	Звезда	SC

Конвертер гигабитового интерфейса представляет собой заменяемое без выключения питания устройство ввода-вывода, которое подсоединяется к порту Gigabit Ethernet.

Основное преимущество конвертеров GBIC состоит в том, что они взаимозаменяемы. Это их свойство предоставляет пользователям дополнительную гибкость при размещении технологии 1000BASE-X

без необходимости менять физический интерфейс (или модуль) на маршрутизаторе или коммутаторе.

Оптоволоконный конвертер GBIC представляет собой трансивер, который преобразует постоянный электрический ток в оптический сигнал, оптические сигналы — в электрические токи, которые соответствуют цифровому сигналу.

Типичные оптические конверторы GBIC могут работать со следующими средами:

- коротковолновыми (1000BASE-SX);
- длинноволновыми соединениями дальней связи (1000BASE-LX/LH);
- технологиями с расширенной дистанцией (1000BASE-ZX).

Обычно конвертеры GBIC используются в качестве интерфейса между Ethernet-системами и оптоволоконными системами Fiber Channel и Gigabit Ethernet. На рисунке 3.28 показан конвертор GBIC, а на рисунке 3.29 изображен модуль Gigabit Ethernet Cisco модели WS-X2931 с конвертером GBIC.



Рисунок 3.28. Конвертеры GBIC



Рисунок 3.29. Модуль Gigabit Ethernet Cisco WS-X2931

3.7. Технические устройства, выполняющие функции сопряжения средств обработки информации с каналами связи, особенности их технического обслуживания

3.7.1. Кабель UTP и его установка

Если посмотреть на прозрачный штекер RJ-45 на конце кабеля UTP, то можно увидеть восемь цветных проводов. Эти провода скручены в четыре пары. На четыре провода (две пары) подается положительное (или настоящее) напряжение; это сигнальные провода («tip»,

от T1 до T4); остальные четыре (от R1 до R4) заземлены и передают инверсное (или фиктивное) напряжение и называются нулевым уровнем («ring»). Термины *tip* и *ring* (контакт и заземление) появились в первые дни появления телефона. В настоящее время эти термины относятся к положительному и отрицательному контактам в проводной паре. Эти два провода в первой проводной паре кабеля или гнезда обозначаются как T1 и R1, во второй паре — как T2 и R2, и т. д.

Разъем RJ-45 запрессован на конце кабеля и является внешней частью разъема. Если посмотреть на него с лицевой части (т. е. когда зажим направлен вниз), то контакты нумеруются от 8 до 1 слева направо, как показано на рисунке 3.30. Гнездо, показанное на рисунке 3.31, представляет собой внутренний компонент разъема и встраивается в сетевое устройство, стену, в напольную розетку или в распределительную панель. Если смотреть со стороны порта устройства, то контакты гнезда нумеруются от 1 до 8 слева направо.

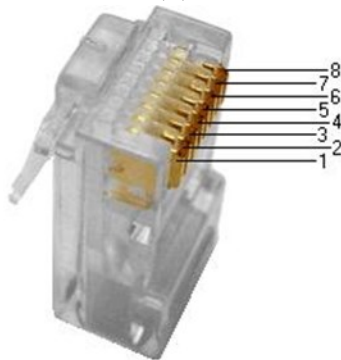


Рисунок 3.30. Расположение контактов в разъеме RJ-45

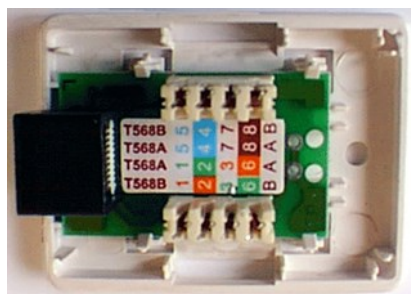


Рисунок 3.31. Розетка RJ-45 и расположение проводов в ней

Для того чтобы токи в разъеме проходили в правильном направлении, порядок проводов в штекере и гнезде должен соответствовать стандартам E1A/T1A-568-A и EIA/TIA-568-B.

Кроме правильного выбора кабеля соответствующей категории E1A/TIA для соединения устройств (что определяется стандартом распики, используемым в разъеме), необходимо также определить, какой из приведенных ниже двух типов кабелей будет использоваться:

— прямой кабель, в котором порядок контактов остается неизменным по всей длине кабеля, и таким образом контакт 1 остается одним и тем же на обоих концах кабеля;

— перекрещенный кабель, в котором контакты в каждой паре на конце кабеля инвертируются (меняются местами) для передачи и приема сигналов в требуемом порядке.

Если расположить рядом два конца кабеля с разъемами RJ-45, то в каждом из них видны цветные провода (или контакты). Если порядок цветных проводов на каждом конце один и тот же, то такой кабель называется прямым. На рисунке 3.32 показано, что порядок проводов обоих разъемов одинаков.

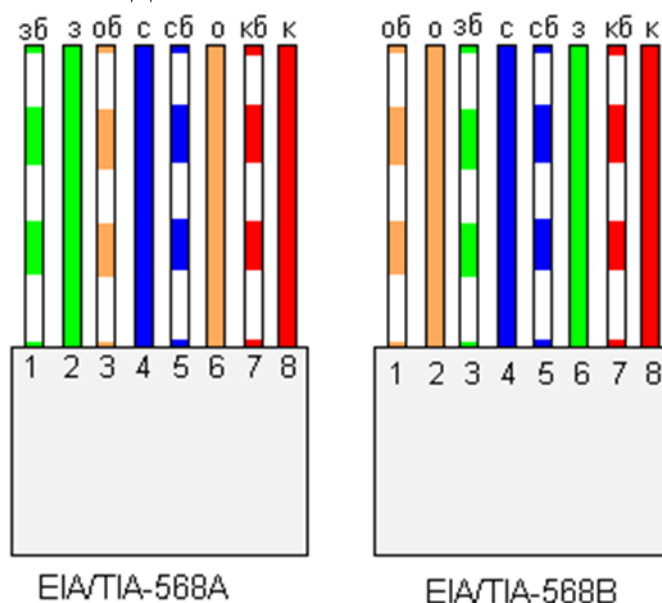


Рисунок 3.32. Кабель UTP: зб — зелено-белый проводник;

з — зеленый проводник; об — оранжево-белый проводник;

о — оранжевый проводник; сб — сине-белый проводник; с — синий проводник;

кб — коричнево-белый проводник; к — коричневый проводник

Согласно спецификации Ethernet, в кабеле UTP категории 5 для передачи сигналов (TD) и приема (RD) используются только провода 1, 2, 3 и 6. Остальные четыре провода не используются. Как показано на рис. 5.8, в прямом кабеле RJ-45 контакты 1, 2, 3 и 6 на одном конце соединения соединены с контактами 1, 2, 3 и 6 на другом конце. Однако в технологии Gigabit Ethernet используются все восемь проводов.

Прямой кабель может быть использован для соединения между собой таких устройств, как PC или маршрутизаторы, с другими устройствами, такими как коммутаторы. Прямой кабель может использоваться только в том случае, когда лишь один конец кабеля подсоединен к порту устройства, обозначенному символом х.

При использовании перекрещенного кабеля по разъемам RJ-45 на двух концах кабеля можно обнаружить, что некоторые контакты

одного конца кабеля на другом конце кабеля подсоединены к иным контактам. В частности, для сетей Ethernet контакт 1 на одном конце кабеля RJ-45 на другом конце подсоединен к контакту 3, а контакт 2 — к контакту 6, как показано на рисунке 3.33.

Перекрыщенный кабель может быть использован для соединения между собой «одинаковых» устройств, например, коммутатора с другим коммутатором или коммутатора с концентратором. Инвертированный кабель используется в тех случаях, когда на портах обоих устройств, соединенных таким кабелем, присутствует символ х или на обоих такой символ отсутствует.

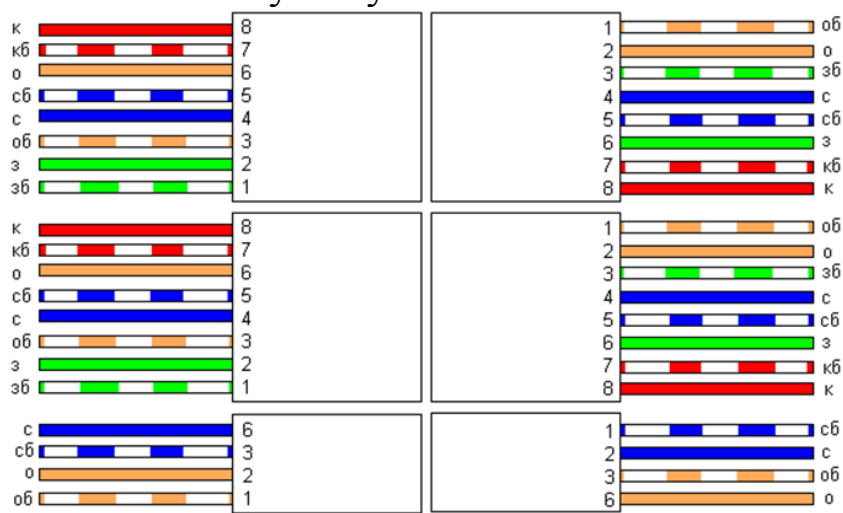


Рисунок 3.33. Перекрыщенный кабель UTP: зб — зелено-белый проводник; з — зеленый проводник; об — оранжево-белый проводник; о — оранжевый проводник; сб — сине-белый проводник; с — синий проводник; кб — коричнево-белый проводник; к — коричневый проводник

Ниже приводятся рекомендации по выбору типа кабеля для соединения между собой сетевых устройств.

Прямой кабель следует использовать для соединения:

- коммутаторов с маршрутизаторами;
- коммутаторов с ПК или серверами;
- концентраторов с ПК или серверами.

Инвертированный кабель следует использовать для соединения:

- коммутаторов с коммутаторами;
- коммутаторов с концентраторами;
- концентраторов с концентраторами;
- маршрутизаторов с маршрутизаторами;
- ПК с ПК;
- маршрутизаторов с ПК.

3.7.2. Кабельные соединения распределенных сетей

Для подсоединения локальной сети к другим удаленным сетям иногда необходимо использовать службы распределенных сетей WAN. Службы WAN предоставляют различные методы соединения между собой локальных сетей, однако их кабельные стандарты отличаются от стандартов локальных сетей LAN. Поэтому пользователь должен различать разные кабельные соединения для того, чтобы правильно выбрать тип, который требуется ему для подключения к определенным службам. В этом разделе рассматриваются типы кабелей и кабельных соединений, используемых для соединений между собой коммутаторов и маршрутизаторов в сетях LAN или WAN. В этом разделе также обсуждаются кабельные соединения для последовательных портов, для соединений посредством интерфейса базовой скорости BRI цифровой сети с комплексным обслуживанием ISDN, соединений абонентских цифровых каналов DSL, а также для установки консольных соединений.

Многие физические реализации предусматривают передачу данных по сети WAN. Потребности в службах WAN-сетей зависят от расстояния между оборудованием и службами, от скорости передачи и характера самой службы. На рисунке 3.34 приведен список канальных и физических реализаций, которые поддерживаются наиболее известными в настоящее время WAN-сетями. Тип физического уровня, выбираемый пользователем, зависит от расстояний, скорости передачи и типа интерфейса, к которому необходимо осуществить подсоединение.

Высокоуровневый протокол управления каналом (High-level Data Link Control — HDLC)	Протокол PPP	Протокол Frame Relay	Соединение BRI сети ISDN (с протоколом PPP)	DSL-модем	Кабельный модем
EIA/TIA-232, V.24, V.35	EIA/TIA-449,	X.21,	RJ-45 Приме- чание: распо- ложение кон- тактов порта BRI сети ISDN отличается от их расположе- ния в сети Ethernet	RJ-11 Приме- чание: рабо- тает по теле- фонной ли- нии	F-интерфейс Примечание: работает по линии ка- бельного TV

Рисунок 3.34. Стандарты WAN-сетей на физическом уровне

Последовательные соединения служат для поддержки служб WAN-сетей, таких, в частности, как выделенные линии, на которых используются протокол двухточечных соединений PPP и технология Frame Relay. Скорость передачи по таким соединениям изменяется в интервале от 2 400 бит/с до уровня линии T1 (1,544 Мбит/с). Другие WAN-службы, такие, как каналы ISDN, позволяют устанавливать соединения по требованию или обеспечивают службу резервного удаленного доступа. Интерфейс BRI сети ISDN состоит из двух каналов-носителей по 64 Кбит/с (В-каналы), которые используются для передачи данных и одного дельта-канала (D-канал) со скоростью 16 Кбит/с, который служит для сигнализации и управления соединением. Для передачи данных по В-каналу обычно используется протокол PPP. Все более возрастающий спрос на широкополосные (высокоскоростные) службы в домашних условиях повысил популярность каналов DSL и кабельных модемов. Скорость службы DSL может достигать уровня T1/E1 по существующей телефонной линии. Кабельные службы, функционирующие по существующему коаксиальному телевизионному кабелю, также предлагают высокоскоростные соединения со скоростями на уровне DSL, а иногда и превосходящими их.

Последовательной передачей называется метод передачи данных, при котором биты данных передаются последовательно по одному каналу. Такой способ передачи противопоставляется параллельной передаче, при которой одновременно передаются несколько битов. При дальней связи сети WAN используют последовательную передачу. Для передачи энергии, представленной битами данных, последовательные каналы используют специальный электромагнитный или оптический диапазон. Частоты (частота — это количество циклов в секунду, Герц) выступают в качестве диапазона или спектра коммуникации. Например, сигналы, передаваемые по голосовой телефонной линии, используют до 3 кГц (килогерц, или тысяч герц). Ширина частотного диапазона называется полосой пропускания.

Другим способом описать полосу пропускания служит указание объема данных в битах в секунду, которые может передавать последовательный канал. В таблице 3.7. сравниваются физические стандарты последовательных соединений EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, v.35, X.21 и EIA-530 WAN.

Для подключения к последовательным службам WAN может быть использовано несколько типов физических соединений. Выбор типа последовательного кабеля для маршрутизатора зависит от физи-

ческой реализации, выбранной пользователем, или от физической реализации, используемой провайдером.

Таблица 3.7

Сравнение физических стандартов

Скорость передачи данных (бит/с)	Расстояние (м) EIA/TIA-232	Расстояние (м) EIA/TIA-449, V.35, X.21, EIA-530
2400	60	1250
4800	30	625
9600	15	312
19200	15	156
38400	15	78
115200	3,7	-
T1 (1,544 Мбит/с)	-	15

На рисунке 3.35 показаны типы разъемов последовательных каналов. Последовательные порты и разъемы используются для подключения устройств конечного пользователя к устройствам провайдера службы.



Рисунок 3.35. Различные варианты последовательных соединений WAN

Следует отметить, что последовательные порты маршрутизаторов Cisco используют фирменное 60-контактное гнездо (т. н. «smart serial» — интеллектуальный последовательный разъем) меньшего размера, которое позволяет реализовать два последовательных соединения на одной карте WAN-интерфейса. Тип разъема на другом конце кабеля

определяется провайдером службы или требованиями конечного устройства, однако типичным является разъем стандарта V.35.

Если соединение установлено непосредственно с провайдером службы или с устройством, которое обеспечивает синхронизацию, например, с модулем CSU/DSU, маршрутизатор будет выступать в качестве конечного (терминального) оборудования DTE, и для подключения к каналу или службе понадобится DTE-кабель.

Обычно именно такая схема подключения используется в сетях. Тем не менее, иногда возникает необходимость получать синхроимпульсы от местного маршрутизатора; в таком случае необходимо использовать DCE-кабель, и устройство будет выступать в качестве аппаратуры передачи данных DCE или телекоммуникационного оборудования, т. е. оборудования обслуживания канала. В лабораторных работах (и в тестовых условиях), когда один маршрутизатор подключен непосредственно к другому, одно устройство будет DTE-модулем, а другое — DCE, и для подключения их друг к другу понадобится кабель DTE-DCE.

Кроме выбора типа кабеля, необходимо определить, какого типа разъемы требуются для сети пользователя: разъемы терминального оборудования DTE или телекоммуникационного DCE. Модуль DTE представляет собой устройство пользователя в конечной точке канала WAN.

Под DCE-модулем подразумевается устройство, на котором пользовательские данные DTE-устройства преобразовываются в приемлемую форму для устройств, обеспечивающих службы WAN. Как показано на рисунке 3.36, если осуществляется непосредственное подсоединение к провайдеру службы или к устройству, осуществляющему синхронизацию сигнала (такому, например, как модуль CSU/DSU), то маршрутизатор является устройством DTE, и необходимо использовать последовательный кабель DTE. Такая ситуация типична при использовании маршрутизаторов.

Терминальное оборудование:
конечное устройство пользователя на канале сети WAN

Телекоммуникационное оборудование:
последнее из коммуникационных устройств со стороны провайдера сети; отвечает за синхронизацию

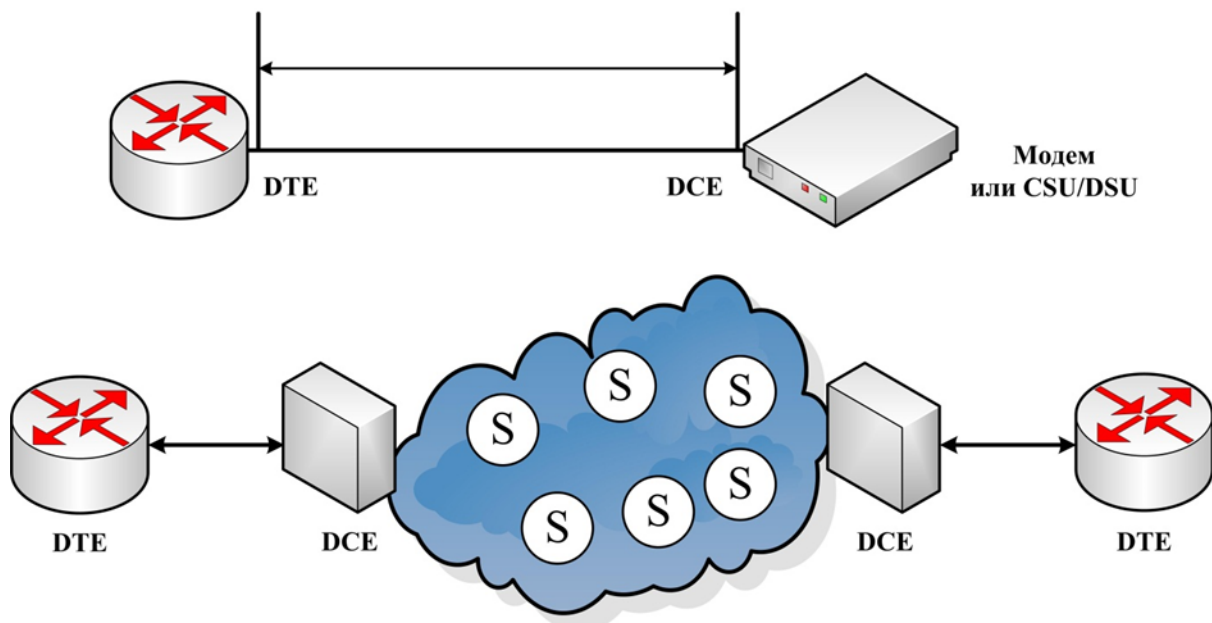


Рисунок 3.36. Последовательное соединение: DTE и DCE

Однако в некоторых случаях функции DCE выполняет маршрутизатор, как показано на рисунке 3.37. Например, при непосредственном лабораторном соединении маршрутизаторов, т. е. когда на обоих концах соединения находятся маршрутизаторы, один из них выполняет функции DTE-устройства, а другой DCE-устройства, осуществляя синхронизацию.

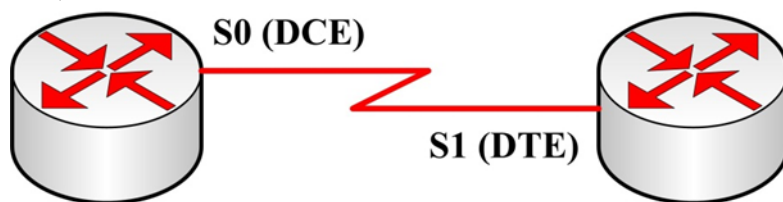


Рисунок 3.37. Непосредственное лабораторное последовательное соединение маршрутизаторов

Для создания последовательного соединения в маршрутизаторах есть фиксированные или модульные порты. Тип используемого порта влияет на синтаксис, который будет позднее использоваться при конфигурировании каждого интерфейса. Каждому порту присваивается имя (метка), отражающее его тип и номер, например, serial 0 (нулевой последовательный интерфейс). При конфигурировании фиксированного интерфейса необходимо указывать интерфейс, используя соглашение о типе и номере порта.

У маршрутизатора с модульными портами каждому порту присваивается имя, указывающее тип, разъем (гнездо, в которое вставляется модуль) и номер порта. При конфигурировании порта на модульной карте предлагается указать интерфейс, используя команду в формате «тип/номер разъема/номер порта», например, serial 1/0; в этом обозначении указан тип интерфейса (последовательный, serial), номер разъема, в котором установлен модуль последовательного интерфейса (разъем с номером 1), и конкретный порт на модуле последовательного интерфейса (порт с номером 0).

При использовании интерфейса BRI цифровой сети с комплексным обслуживанием ISDN могут быть использованы два типа интерфейсов: BRI-S/T и BRI-U. В службе BRI сети ISDN интерфейс пользователя U представляет собой электрический интерфейс для соединения на основе витой пары пользователя с сетевым терминирующим устройством первого типа NT1. Терминальный интерфейс T представляет собой электрический интерфейс между устройством NT1 и устройством NT2, в качестве которого обычно выступает частная телефонная станция (мини-АТС). Под системным S-интерфейсом понимается электрический интерфейс между устройством NT1 и устройством ISDN, таким как компьютер или ISDN-телефон. При использовании интерфейса BRI T-интерфейс электрически идентичен S-интерфейсу, поэтому эти два интерфейса обычно объединены в одном интерфейсе, который обозначается как S/T-интерфейс.

Чтобы определить, какой интерфейс требуется в конкретной ситуации, необходимо выяснить, имеется ли устройство NT1 или, возможно, оно предоставляется провайдером. Устройство NT1 является промежуточным между маршрутизатором и ISDN-коммутатором провайдера службы (сетевая среда) и используется для подсоединения четырехпроводной линии потребителя к обычному двухпроводному абонентскому каналу. В Северной Америке устройство NT1 обычно обеспечивается самим потребителем, а в остальных странах — предоставляется провайдером. Устройство NT1 является преобразователем однопарной дуплексной медной линии провайдера связи в двухпарную линию потребителя с отдельными передающими и приемными контактами. Такое устройство позволяет одновременно использовать два отдельных независимых устройства в цепи, например, ISDN-телефон и ISDN-маршрутизатор.

Если устройство NT1 должно быть обеспечено самим пользователем, то может быть использован BRI-порт сети ISDN с U-интерфейсом.

U-интерфейс имеет встроенное устройство типа NT1. Если используется внешнее устройство NT1, или устройство NT1 используется провайдером службы, то маршрутизатору требуется S/T-интерфейс сети ISDN. Поскольку маршрутизаторы могут иметь различные типы интерфейсов ISDN, требуемый тип интерфейса должен быть учтен при приобретении маршрутизатора. Некоторые маршрутизаторы имеют как U-интерфейс, так и S/T-интерфейс. Тип разъема ISDN на маршрутизаторе может быть определен по этикетке порта. На рисунке 3.38 показаны различные типы портов интерфейса ISDN.

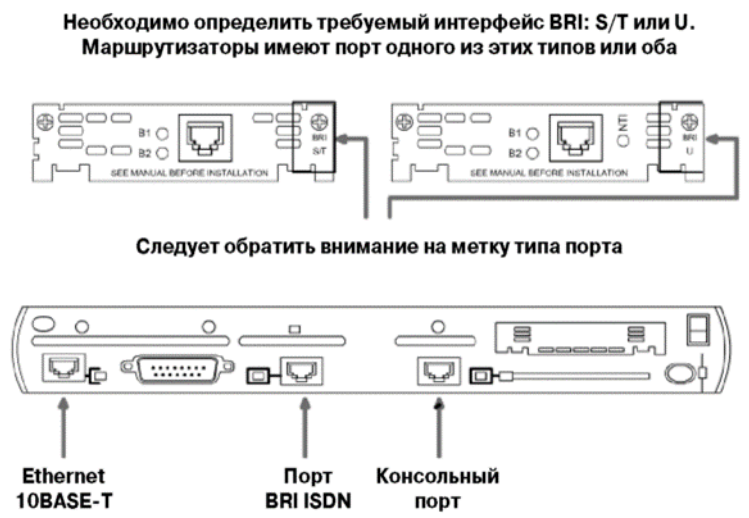


Рисунок 3.38. Подсоединение кабелей к маршрутизаторам для соединений сети ISDN

Для подсоединения порта BRI сети ISDN на маршрутизаторе к устройству провайдера службы нужно использовать прямой кабель UTP категории 5 с разъемами RJ-45. Следует отметить, что расположение контактов кабелей портов BRI сети ISDN отличается от расположения контактов для среды Ethernet. В таблице 3.8 описано назначение контактов S/T-интерфейса порта BRI сети ISDN.

Таблица 3.8

Контакты S/T-интерфейса BRI сети ISDN

Контакт	Сигнал
1	Не используется
2	Не используется
3	Передача (Tx+)
4	Прием (Rx+)
5	Прием (Rx-)
6	Передача (Tx-)
7	Не используется
8	Не используется

Соединение DSL представляет собой модемную технологию, которая позволяет осуществлять недорогую высокоскоростную цифровую передачу по уже имеющейся телефонной линии на основе витой пары. Использование технологии DSL является эффективным решением для многих коммерческих приложений, таких как передача файлов или получение доступа к внутренней корпоративной сети. Асимметричный цифровой абонентский канал ADSL используется чаще всего и является представителем обширного семейства технологий, в общем виде обозначаемых как *DSL.

Для подсоединения маршрутизатора к службе DSL необходим телефонный кабель с разъемами RJ-11. Канал DSL функционирует по обычной телефонной линии. Он использует только два контакта разъема RJ-11.

Кабельные модемы позволяют осуществлять двухстороннюю высокоскоростную передачу данных по тому же коаксиальному кабелю, который используется для кабельного телевидения. Некоторые провайдеры кабельных служб обещают скорости, в шесть и более раз превосходящие скорости выделенных линий T1. По мере возрастания спроса на широкополосные службы соединения сетей с помощью кабельных модемов становятся все более популярными. Маршрутизаторы кабельного доступа обеспечивают высокоскоростной доступ к сети по системе кабельного телевидения домашним пользователям, а также малым и домашним офисам SOHO.

Коаксиальный радиочастотный кабель подсоединяется к антеннам общего пользования или распределительным узлам кабельного телевидения. Большинство систем кабельного телевидения в качестве своих проводных систем также использует коаксиальный кабель.

На главных магистральных линиях, идущих от провайдера кабельных служб, могут использоваться оптоволоконные кабели, однако на участках между коробкой распределения и конечным пользователем используется только коаксиальный кабель.

Установка консольных соединений

Для первоначального конфигурирования устройств необходимо обеспечить непосредственное соединение с оборудованием. Прямое управление оборудованием обеспечивается посредством консольного порта. Консольный порт позволяет осуществлять мониторинг и конфигурировать концентратор, коммутатор или маршрутизатор. Кабель, который используется между терминалом и консольным портом,

называется консольным, или инвертированным кабелем, на его концах используются разъемы RJ-45.

Инвертированный кабель, также известный как консольный, имеет иную распайку контактов, чем сквозной или перекрещенный кабели с разъемами RJ-45, используемые в сети Ethernet или для подключения к BRI-порту сети ISDN. У этого типа кабеля контакты соединены следующим образом:

- контакт 1 подключен к контакту 8,
- контакт 2 подключен к контакту 7,
- контакт 3 подключен к контакту 6,
- контакт 4 подключен к контакту 5,
- контакт 5 подключен к контакту 4,
- контакт 6 подключен к контакту 3,
- контакт 7 подключен к контакту 2,
- контакт 8 подключен к контакту 1.

Для создания соединения между терминальным оборудованием и консольным портом устройства необходимо выполнить действия, описание которых приводится ниже.

Вспомогательный AUX-порт используется для удаленного управления устройством с помощью модема. Порт AUX перед использованием должен быть сконфигурирован с помощью консольного порта.

Для вспомогательного порта может быть установлена скорость передачи до 115 200 бит/с, но при подключении с помощью модема реальная скорость не будет превышать 33 600 бит/с из-за ограничений за счет импульсно-кодовой модуляции сигнала.

Контрольные вопросы:

1. Дайте краткую характеристику технологии Fast Ethernet.
2. В чём преимущества операционной системы Astra Linux по сравнению с другим аналогичным программным обеспечением?
3. Для каких целей используются стандарты IEEE 802.11?
4. Опишите достоинства и недостатки технологий беспроводных компьютерных сетей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тематика изучения средств и систем обработки информации очень широка и многогранна, а быстрый рост числа сетей и их развитие сопровождаются сменой или совершенствованием сетевых технологий. При изучении учебного модуля «Средства и системы обработки информации» в рамках программы дополнительной профессиональной переподготовки «Информационная безопасность. Техническая защита конфиденциальной информации» важно понимать особенности технологий от базовых основ, принципов построения и функционирования до применения соответствующих решений на практике. Именно с этой точки зрения изложен материал в данном учебном пособии. Обучающиеся, заинтересовавшиеся более подробным рассмотрением приведённых тем, могут воспользоваться рекомендованными источниками из представленного библиографического списка.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативные правовые акты¹:

1. Конституция Российской Федерации. — Москва, 1993.
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Стандарт группы IEEE 802 подгруппы 802.3. URL: <https://standards.ieee.org/ieee/802.3/7071/> (дата обращения: 10.12.2022).
4. Стандарт группы IEEE 802.11 набор стандартов связи для коммуникации в беспроводной локальной сетевой зоне частотных диапазонов 0,9; 2,4; 3,6; 5 и 60 ГГц. URL: <https://standards.ieee.org/ieee/802.11/5536/> (дата обращения: 10.12.2022).
5. Стандарт группы IEEE 802.16 основанная на стандарте технология, предоставляющая высокоскоростной беспроводной доступ к сети, альтернативный выделенным телефонным линиям и DSL. URL: <https://standards.ieee.org/ieee/802.16/4184/> (дата обращения: 10.12.2022).

Основная литература:

1. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебное пособие / В. Олифер, Н. Олифер. Юбилейное изд. — Санкт-Петербург; Москва; Екатеринбург: Питер, 2021. — 1005 с.: рис. (Учебник для вузов).
2. Применение современных инфокоммуникационных технологий в управлении деятельностью подразделений органов внутренних дел: учеб.-практ. пособие / К. М. Бондарь [и др.]. — Москва: ДГСК МВД России, 2018. — 192 с.

Дополнительная литература:

1. Введение в компьютерные сети: учеб. пособие / В. В. Стригунов; [науч. ред. Э. М. Вихтенко]. — Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. — 103 с.
2. ASTRA LINUX. Руководство по национальной операционной системе и совместимым офисным программам / Е. Вовк. — Научно-популярное издание. — Москва: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2022. — 398 с.

¹ Нормативные правовые акты приведены в соответствии с данными официального интернет-портала правовой информации pravo.gov.ru (дата обращения: 10.12.2022).

3. Информационные технологии на автотранспорте: учебное пособие / А. Н. Якубович, Н. Г. Куфтинова, О. Б. Рогова. — Москва: МАДИ, 2017. — 252 с.

4. Архитектура вычислительных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие — Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 77 с.). — Грейбо С. В., Новосёлова Т. Е., Пронькин Н. Н., Семёнычева И. Ф. 2019. — Режим доступа: http://scipro.ru/conf/computera_rchitecture.pdf.

5. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 400 с.: ил.-(Информатика в техническом университете).

6. Рашич А. В. Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. пособие / Рашич А. В. — Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 179 с.

Электронные ресурсы:

14. Официальный сайт программных продуктов ГК Astra Linux. URL:<https://astralinux.ru/products/?ysclid=l8ctrinzfe25245559>.

Учебное издание

Локнов Алексей Игоревич,
кандидат технических наук;
Синещук Юрий Иванович,
доктор технических наук, профессор;
Родин Владимир Николаевич,
кандидат технических наук, доцент

СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Учебное пособие

Редактор *Шереметьева Т. Л.*
Компьютерная верстка *Душкова А. Ю.*
Дизайн обложки *Шеряй А. Н.*

ISBN 978-5-91837-676-8



Подписано в печать 13.02.2023. Формат 60х84 ¹/₁₆
Печать офсетная. Объем 7,75 п. л. Тираж 100 экз. Заказ № 2/23
Отпечатано в Санкт-Петербургском университете МВД России
198206, Санкт-Петербург, ул. Летчика Пилютова, д. 1
