

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

**В. Ю. АРЬКОВ, А. В. КАЗАНЦЕВ, Е. Ю. КИРШИНА**

## **СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**



**Уфа 2022**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

В. Ю. АРЬКОВ, А. В. КАЗАНЦЕВ, Е. Ю. КИРШИНА

## **СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

*Допущено Редакционно-издательским советом УГАТУ  
в качестве учебного пособия для студентов  
очной и заочной форм обучения,  
обучающихся по направлениям подготовки бакалавров  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
09.03.03 Прикладная информатика*

Учебное электронное издание сетевого доступа

Уфа 2022

© УГАТУ  
ISBN 978-5-4221-1612-6

*Рецензенты:*

*начальник отдела АО УНПП «Молния» И. А. Казилов;  
зав. кафедрой информационных технологий БГПУ им. М. Акмуллы  
к. т. н. Л. И. Васильева*

**Арьков В. Ю., Казанцев А. В., Киршина Е. Ю.**

Средства вычислительной техники : учебное пособие [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2022. – URL: [https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El\\_izd/2022-156.pdf](https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-156.pdf)

Изложены основы построения вычислительной техники с точки зрения представления информации и аппаратной реализации арифметических и логических операций. Предложены практические демонстрации и упражнения для более глубокого освоения материала.

Предназначено для студентов, приступающих к изучению вычислительной техники и информационных технологий.

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Авторы: *Арьков Валентин Юльевич,  
Казанцев Андрей Валерьевич,  
Киришина Елена Юрьевна*

Редактирование и верстка: *Р. М. Мухамадиева*

Программирование и компьютерный дизайн: *О. М. Толкачёва*

*Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

Подписано к использованию: 03.08.2022

Объем: 5,05 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Тел.: +7-908-35-05-007

e-mail: rik@ugatu.su

## ВВЕДЕНИЕ

Вычислительная техника и информационные технологии – это относительно новая область человеческой деятельности. Говоря о *вычислительной технике*, обычно имеют в виду электронные вычислительные машины (ЭВМ). Соответствующее английское название *компьютер* буквально переводится как «вычислитель», то есть «вычислительная машина».

В данном пособии будут рассмотрены разные аспекты построения и функционирования вычислительной техники, начиная с основ электроники и цифровой логики и заканчивая цифровым представлением информации.

# 1. СОСТАВ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

В данном разделе изучаются основные составные блоки компьютера. При этом предлагается практически ознакомиться с характеристиками каждого устройства. Используются настольные персональные компьютеры (desktop computers), расположенные в дисплейном классе кафедры.

*Компьютер* (от англ. *computer* – *вычислитель*) представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

*Современный компьютер* состоит из аппаратной (*hardware*) и программной (*software*) частей.

*Аппаратная часть* состоит из внутренних и внешних устройств, например различные микросхемы, дисководы, монитор, мышь, процессор, видеокарта и т. д.

*Программная часть* состоит из различных программ, которые управляют работой компьютера и выполняют конкретные задачи.

*Архитектурой компьютера* называется его общее описание с указанием технического описания деталей, устройств ввода-вывода, список подключенных устройств и описание программного обеспечения. Структурные и функциональные возможности компьютера можно разделить на основные и дополнительные.

*Основные функции*: обработка, хранение и обмен информацией с внешними объектами.

*Дополнительные функции*: обеспечение эффективного режима работы, диалога с пользователем, высокой надежности и др., т. е. поддержание и улучшение работоспособности основных функций.

*Структура компьютера* представляет собой некую модель, которая устанавливает состав, порядок и принципы взаимодействия входящих в нее компонентов.

Структура компьютера:

1. *Память* (запоминающее устройство), состоящая из перенумерованных ячеек.
2. *Процессор*, включающий в себя *устройство управления (УУ)* и *арифметико-логическое устройство (АЛУ)*.
3. *Устройство ввода*.
4. *Устройство вывода*.

Эти устройства соединены каналами связи, по которым передается информация.

*Персональным компьютером (ПК)* называют компьютер, который эксплуатируется одним конкретным человеком (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Состав основных блоков ПК [1]

Основные блоки ПК:

1. Сеть – электрическая сеть, обычно 220 В.
2. Источник бесперебойного питания (ИБП) или автоматический регулятор напряжения (АРН).
3. Системный блок – содержит основное аппаратное обеспечение (элементы) компьютера.
4. Монитор – средство для визуального отображения информации.
5. Клавиатура и мышь – устройство ввода данных.
6. Принтер – устройство для вывода текстовой или графической информации на твердый физический носитель.
7. Локальная сеть (интернет).
8. Гарнитура (наушники и микрофон).

**Задание.** Найдите и кратко опишите элементы вашего компьютера. Схематично изобразите, что с чем соединяется и каким образом, используя графический редактор.

## 1.1. Источник бесперебойного питания и автоматический регулятор напряжения

*ИБП* (или *UPS*) представляет собой прибор, позволяющий осуществлять бесперебойную работу оборудования в течение определенного промежутка времени (рис. 1.2). При сбоях или помехах в электросетях *ИБП* дает возможность продолжить работу, выдавая на выходе напряжение, не позволяющее оборудованию выйти из строя.



Рис. 1.2. Источник бесперебойного питания

*ИБП* может обеспечивать питанием одного или нескольких потребителей. Он выбирается исходя из величины потребления мощности и необходимого времени поддержания автономного режима работы. Например, для питания роутера понадобится не самый дорогой *ИБП*, так как будет небольшое потребление энергии, а при необходимости питания системы отопления понадобится *ИБП* значительной мощности и емкости аккумулятора.

Для питания компьютера достаточно будет *ИБП*, емкость аккумулятора которого позволит поддержать автономный режим работы ПК до его безопасного выключения. Имеются программируемые *ИБП*, способные самостоятельно приступать к безопасному отключению ПК при обрыве питания.

*АРН* представляет собой автотрансформатор с переключаемыми обмотками, он предназначен для регулировки входного напряжения повышая или понижая его (рис. 1.3).





Рис. 1.3. Автоматический регулятор напряжения

АРН обеспечивает стабильные показатели выходного напряжения при изменяющихся нагрузках и условиях эксплуатации, не позволяя оборудованию выйти из строя.

Большинство ИБП имеют дополнительную возможность автоматического регулирования напряжения, в то время как АРН не имеет аккумулятора и выполняет функцию только регулирования.

**Задание.** Определите, что стоит на вашем рабочем месте (ИБП или АРН). Найдите его название, модель, основные характеристики и опишите, сколько входов и выходов он имеет, для чего они предназначены. Какие основные характеристики можно определить, посмотрев на заднюю панель блока.

## 1.2. Основные составляющие системного блока персонального компьютера

*Системный блок* – это коробка, в которой установлены основные компоненты ПК. В его функции входит защита внутренних устройств от внешних и механических повреждений.

В базовый состав системного блока ПК могут входить следующие компоненты:

1. Материнская плата.
2. Процессор.
3. Блок питания.
4. Оперативная память.
5. Жесткий диск (HDD) или твердотельный накопитель (SSD).
6. Видеокарта.
7. Звуковая карта.
8. Сетевой адаптер.

Каждый компонент базовой архитектуры ПК имеет свои индивидуальные характеристики, на которые необходимо обращать внимание при выборе его составляющих. В зависимости от правильности выбранных компонентов ПК зависит его работоспособность.

Немаловажную роль играют разъемы ПК и его компонентов.

Компьютер имеет множество портов и разъемов, которые предназначены для определенного подключения. Системный блок имеет порты и подключения как на задней и передней панелях, так и внутри себя между блоками. В зависимости от вида компьютера может отличаться количество портов и их месторасположение.

Рассмотрим отдельно порты наружной и внутренней частей компьютера.

### ***1.2.1. Порты и разъемы передней панели системного блока***

Передняя панель системного блока (рис. 1.4) имеет небольшое количество портов и, большая часть из них, дублируют некоторые порты, расположенные на задней панели.

*Аудиоразъемы* позволяют подключать звуковые колонки или наушники в один разъем (отмеченный соответствующим рисунком «наушники» возле разъема) и микрофон в другой разъем (отмеченный соответствующим рисунком «микрофон» возле разъема).

Аналоговый 3,5-миллиметровый аудиоджек (рис. 1.5) позволяет выполнять подключение наушников и микрофона в соответствующий разъем. Это самый распространенный стандартный коннектор.

Также существуют аудиоджеты 6,35 мм, используемые в профессиональном аудио оборудовании (мониторные наушники) и 2,5 мм, иногда используемые в портативной технике.

В настоящий момент *USB порт 3* (рис. 1.6) является самым распространенным в использовании и позволяет подключать любое современное оборудование.



*Рис. 1.4.* Порты и разъемы передней панели системного блока:  
1 – кнопка «Пуск»; 2 – кнопка «Перезагрузка»; 3 – DVD-привод; 4 – кнопка открытия DVD-привода; 5 – разъем для микрофона; 6 – разъем для наушников; 7 – USB порты; 8 – блок картридеров (cardreader)



*Рис. 1.5.* 3,5-миллиметровый аудиоджек

Почти вся техника снабжается специальным кабелем для подключения одним концом в устройство или оборудование, а другим – USB разъемом для подключения к ПК.



Рис. 1.6. USB порт с картридером

Современные устройства делаются с выходом USB, включая наушники, микрофон, стерео-гарнитуру и т. д.

USB порты позволяют передавать информацию с USB-флешки, жесткого диска (ЖД), фотоаппарата, мобильного телефона или любого другого устройства, а также может параллельно производить их зарядку (при возможности).

*Картридер* (cardreader) представляет собой устройство для считывания данных с различных карт памяти и передачи ее на другие устройства.

Пример картридера представлен на рис. 1.4 и рис. 1.6, также на рис. 1.7 представлена портативная его версия совместно с flash (флеш) картой. Как можно увидеть, существует множество их вариаций, и выбираются они исходя из потребностей пользователя.



Рис. 1.7. Картридер с Flash картой [2]

### 1.2.2. Порты и разъемы задней панели системного блока

Задняя панель ПК имеет большее количество портов и разъемов (рис. 1.8).

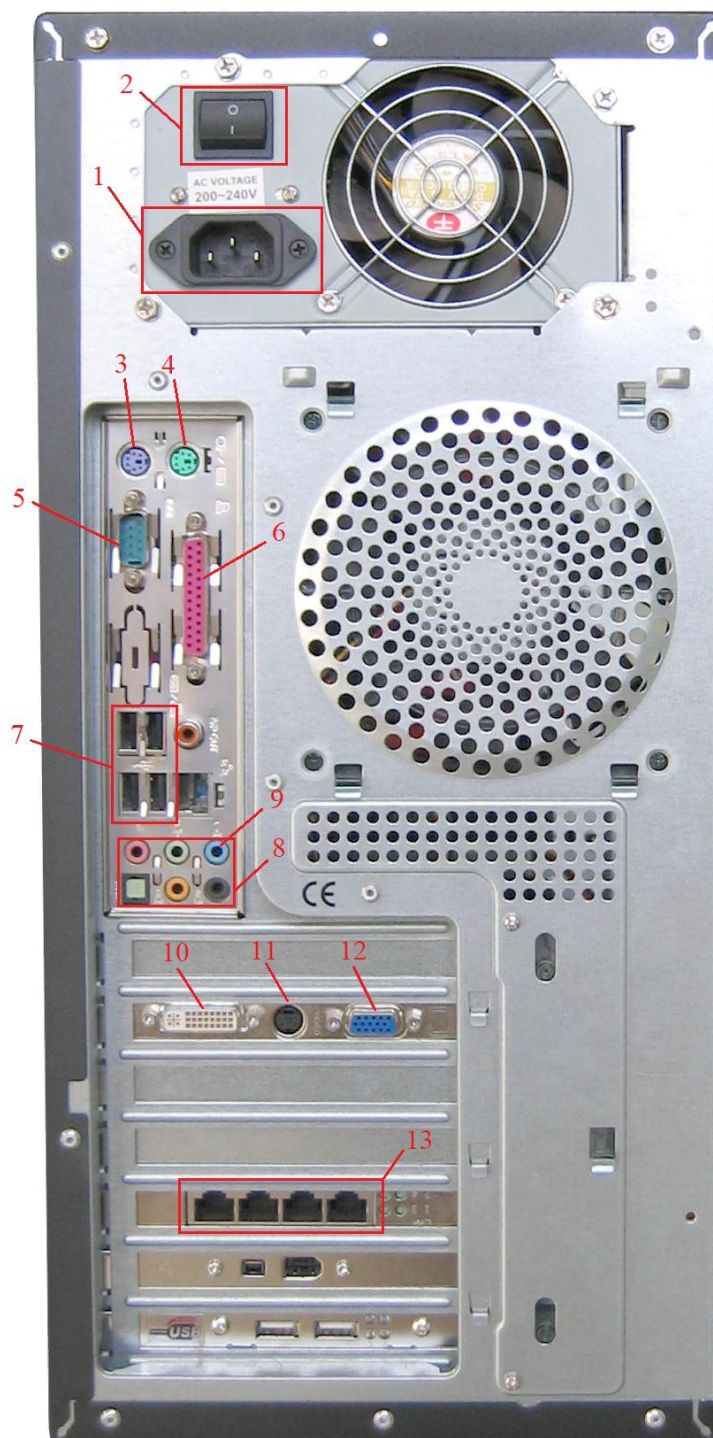


Рис. 1.8. Разъемы и гнезда системного блока ПК:

- 1 – разъем питания блока питания; 2 – кнопка вкл/выкл; 3 – PS/2 для клавиатуры;  
4 – PS/2 для мыши; 5 – COM; 6 – LPT; 7 – USB; 8 – аудио разъемы; 9 – line-in;  
10 – DVI; 11 – TV-выход; 12 – VGA; 13 – RJ-45

Разъем 1 предназначен для питания ПК от сети или от ИБП/АРН. Для безопасности подключения присутствует кнопка вкл./выкл 2 (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Разъем блока питания с кнопкой

Разъем для подключения клавиатуры 3 и мыши 4 представляют собой два PS/2 порта, которые находятся всегда рядом (рис. 1.10). Разъемы одинаковые и различаются лишь цветом: для подключения клавиатуры – фиолетовый разъем, для подключения мышки – зеленый разъем. Также на самом корпусе присутствуют обозначения, показывающие, куда именно и какое периферийное устройство необходимо подключить.



Рис. 1.10. Разъемы для клавиатуры и мышки

Современные модели клавиатуры и мышки делают с USB разъемом и все чаще скомбинированными в один порт, т. е. и клавиатуру и мышь можно подключить в один разъем одним портом.

Разъем COM 5 (рис. 1.11) также является устаревшим и был предназначен для подключения модемов, мышек и для соединения двух компьютеров.



*Рис. 1.11. COM разъем*

LPT разъем 6 (рис. 1.12) представляет собой устаревший порт для подключения периферийного оборудования (принтер, сканер и т. п.). Данный порт представляет собой 25-контактный разъем, который называется DB25.



*Рис. 1.12. LPT разъем*

USB порт 7 (рис. 1.6) описывался ранее.

Про цифровые аудио порты 8 также рассказывалось ранее (рис. 1.5).

Разъем line-in 9 (линейный вход) необходим для приема аналогового звукового сигнала. Через него можно подключить устройства, звук которых не требует дополнительной обработки (гитара, радиоприемник, магнитола, плеер и т. п.). Данный разъем обозначен голубым цветом на системном блоке (рис. 1.13).



Рис. 1.13. Разъем line-in

Монитор компьютера можно подключить через порты HDMI, DisplayPort, DVI и VGA.

HDMI (High Definition Multimedia Interface) разъем представляет собой мультимедийный интерфейс высокой четкости, позволяющий передавать видео, звук и другую информацию в высоком качестве через соответствующий кабель (рис. 1.14, а).

Обычно разъем подписан на задней панели системного блока.

Аналогом HDMI разъема является DisplayPort (рис. 1.14, б).  
Различия этих портов заключается в:

– пропускной способности: HDMI – от 4,9 до 48 Гбит/с; DisplayPort – от 21,6 до 64,82 Гбит/с;

– частоте обновления картинок: HDMI – 6 Гц; DisplayPort – 240 Гц;

– многопоточном режиме: HDMI позволяет подключать лишь 1 устройство; DisplayPort позволяет подключать до 6 мониторов одновременно.



а



б

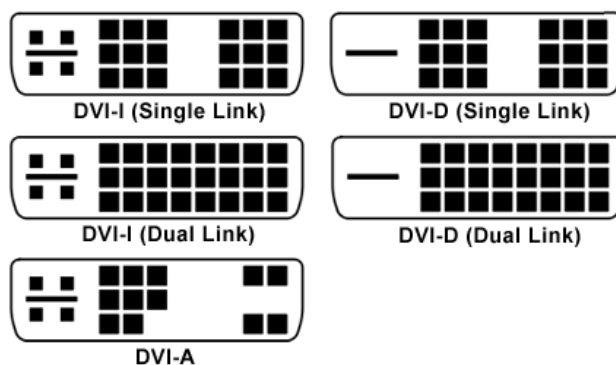
Рис. 1.14. Разъемы:  
а – HDMI; б – DisplayPort



DVI (Digital Visual Interface) порт *10* представляет собой самый популярный порт для подключения монитора и других устройств отображения (проектор, плазменная панель и т. п.).

Различают несколько видов DVI разъемов: DVI-I (Single Link), DVI-I (Dual link), DVI-D (Single Link), DVI-D (Dual link), DVI-A (рис. 1.15). Их различия заключаются в том, что они принимают:

- DVI-I – аналоговый и цифровой сигнал;
- DVI-D – цифровой сигнал;
- DVI-A – аналоговый сигнал.



*Рис. 1.15.* Схема DVI разъемов

VGA (D-Sub) порт *12* также является достаточно распространенным типом порта, представляющий собой аналоговый 15-контактный разъем синего цвета, который появился 30 лет назад и до сих пор активно применяется в большинстве электронных устройств (рис. 1.16).



*Рис. 1.16.* VGA порт

Порт RJ-45 *13* предназначен для подключения компьютера к сети Internet через специальный кабель UTP или FTP (рис. 1.17). Различие данных кабелей лишь в экранирующем покрытии (UTP его не имеет).



Рис. 1.17. Порт RJ-45 и кабель UTP

Персональный компьютер «блокнотного типа» – ноутбук – содержит те же основные составные части, что и настольный компьютер. На рис. 1.18 представлены внешние разъемы и гнезда ноутбука (по бокам или сзади). Функционально они не отличаются от портов ПК.



Рис. 1.18. Разъемы и гнезда ноутбука [5]

**Задание.** Получите у преподавателя системный блок для дальнейших упражнений. Сфотографируйте переднюю и заднюю панели системного блока. Используя графический редактор, обозначьте на фотографии найденные порты и разъемы.

### 1.2.3. Внутренние устройства компьютера

Как говорилось ранее, системный блок представляет собой корпус, позволяющий соединять между собой основные компоненты ПК для его корректной работы, а также выполняет функцию защиты оборудования от внешних воздействий (пыль, механические повреждения и т. п.).

Системный блок имеет множество отверстий, пазов и корзин для устанавливаемого оборудования.

В зависимости от размеров составляющих ПК выбирается и размер системного блока. К основным составляющим ПК относятся: блок питания, материнская плата, процессор, система охлаждения, видеокарта, оперативная память, карты расширений, оптический привод, жесткий диск.

На рис. 1.19 показан вид внутреннего устройства системного блока.

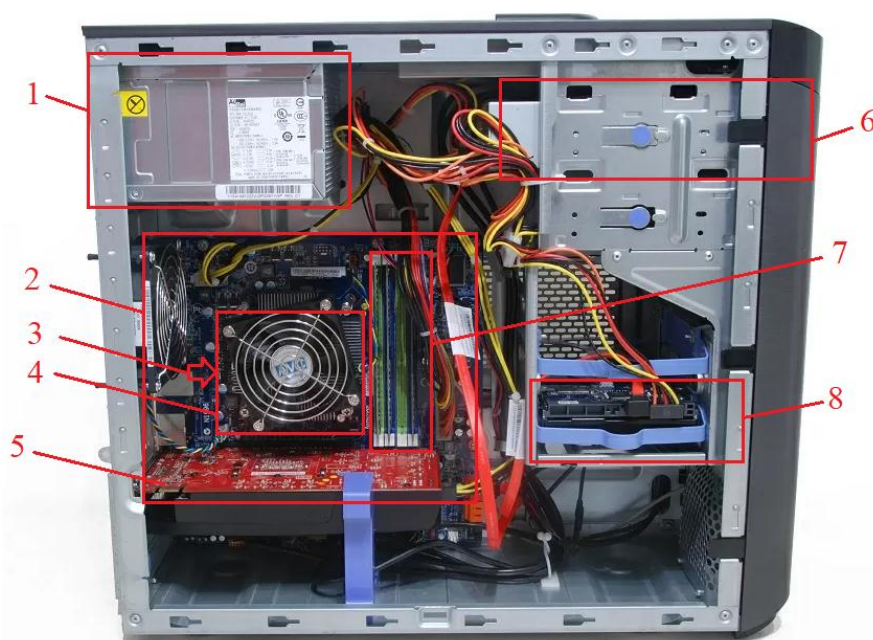


Рис. 1.19. Открытый системный блок:

1 – блок питания; 2 – материнская плата; 3 – процессор; 4 – система охлаждения; 5 – видеокарта; 6 – оптический привод; 7 – оперативная память; 8 – жесткий диск

Типовые характеристики отдельных компонентов и подключения будут рассмотрены далее.

**Задание.** Используя отвертку, откройте боковую панель системного блока и ознакомьтесь с его содержимым. Определите расположение основных элементов ПК.

Сделайте фотографию и, с использованием графического редактора, укажите основные компоненты.

Выполните разъединение всех кабелей, соединений и т. д. В процессе разбора компьютера делайте записи и пометки, чтобы в конце работы вы могли его собрать обратно. Обратите внимание на типы соединений (просто вынимается или имеются защелки).

#### ***1.2.4. Блок питания***

Блок питания (БП) – это вторичный источник электропитания, который предназначен для снабжения элементов системного блока ПК электрической энергией (рис. 1.20).



*Рис. 1.20. Компьютерные блоки питания*

*Мощность* БП является одним из важнейших его параметров. Чем мощнее система, тем больше ее электропитание. БП можно назвать «сердцем» ПК, и ее мощности должно хватать, чтобы питать всю систему. Главными потребителями электроэнергии являются процессор и видеокарта.

*Коэффициент полезного действия* (КПД) показывает, какая доля электроэнергии из сети достается вычислительной системе. Получается, что чем выше КПД БП, тем более эффективно расходуется электроэнергия и тем меньше нагревается сам блок.

КПД БП оценивается по стандарту 80 PLUS и имеет 6 уровней:

1. 80 PLUS White/Standart.
2. 80 PLUS Bronze.
3. 80 PLUS Silver.
4. 80 PLUS Gold;
5. 80 PLUS Platinum.
6. 80 PLUS Titanium.

Чем выше уровень КПД, тем больше цена.

*Сила тока на отдельных линиях* является составляющей общей мощности. Основными силовыми линиями являются:

**+12 В** для питания процессора и видеокарты, на этой линии обеспечивается наибольшая мощность;

**+5 В** для питания материнской платы, накопителей и оптических приводов;

**+3,3 В** для питания материнской платы и оперативной памяти.

Коррекция фактора мощности (Power Factor Correction, PFC) предназначена для коррекции коэффициента мощности с целью защиты сети.

Различают два модуля коррекции фактора мощности: активный и пассивный. Активный (APFC) выравнивает входное напряжение, стабилизируя его, и позволяет разрабатывать блоки с универсальным питанием. Пассивный (PFC) является наиболее простым и менее эффективным по сравнению с APFC.

Размеры и форм-фактор позволяют определить габариты будущей системы, а также дают возможность выполнить сборку «под себя». Чем больше БП, тем больше портов он имеет для подключения дополнительных устройств.

Непосредственно на самом БП располагается этикетка, из которой можно увидеть некоторые необходимые характеристики (рис. 1.21).

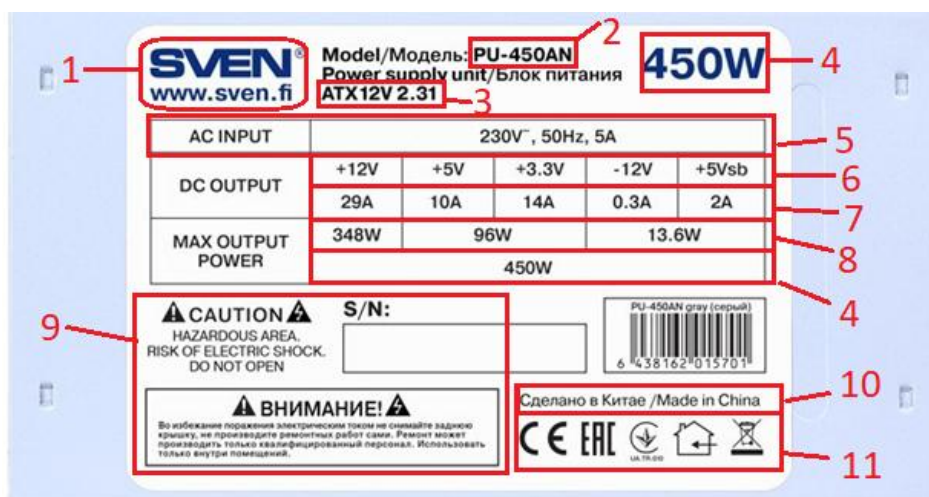
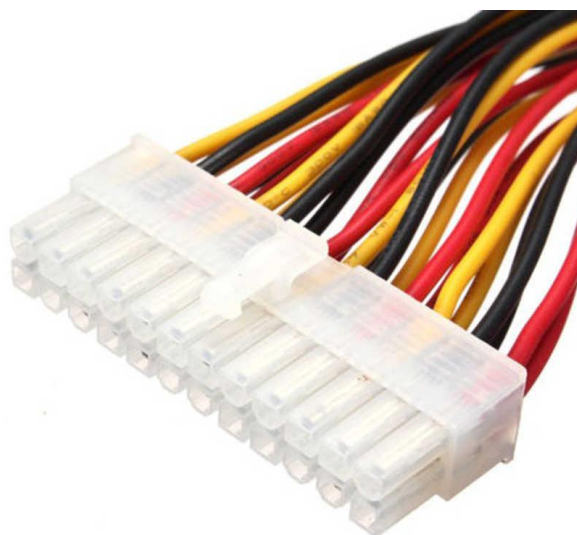


Рис. 1.21. Этикетка блока питания:

- 1 – фирма-производитель; 2 – модель; 3 – стандарт версии; 4 – пиковая мощность;
- 5 – входное переменное напряжение; 6 – выходное постоянное напряжение;
- 7 – максимальный ток нагрузки; 8 – максимальная суммарная мощность линии;
- 9 – надписи-предупреждения; 10 – страна производитель;
- 11 – логотипы сертификатов безопасности

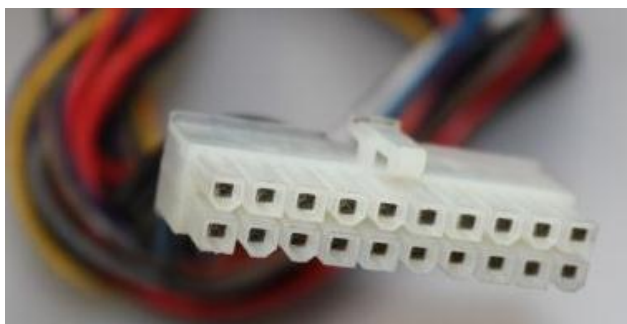
БП имеет несколько видов разъемов. Каждый из них рассмотрим подробнее.

ATX 24 представляет собой 24-контактный разъем для питания материнской платы (рис. 1.22). Контакты разъема часто называют словом «пин» от английского *pin* – «штырьковый контакт».

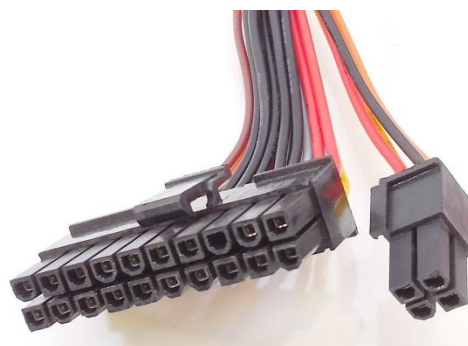


*Рис. 1.22. Разъем ATX 24*

В некоторых старых компьютерах можно встретить разъемы ATX 20 (рис. 1.23, *а*) и ATX 20+4 (рис. 1.23, *б*).



*а*



*б*

*Рис. 1.23. Разъемы:  
а – ATX 20; б – ATX 20+4*

Для питания процессора используется разъем ATX P4, который подключается к материнской плате. Используются 4-контактные (рис. 1.24, *а*) или 8-контактные (рис. 1.24, *б*) разъемы. По новым стандартам используются 8-контактные разъемы на материнских платах. При этом, если на БП имеется 4-контактный разъем, он подходит в 8-контактный разъем на материнской плате и наоборот.



*a*



*б*

Рис. 1.24. Разъемы ATX P4:  
*a* – 4 pin; *б* – 8 pin

*PCI Express* предназначен для питания видеокарты и может быть представлен 6 pin (рис. 1.25, *a*) коннектор и 6+2pin (рис. 1.25, *б*).



*a*



*б*

Рис. 1.25. Разъемы PCI Express:  
*a* – 6 pin; *б* – 6+2 pin

Разъем *Molex* (рис. 1.26) предназначен для питания жестких (ЖД) и твердотельных дисков типа UltraATA и других периферийных устройств. В настоящий момент данный разъем используется для питания корпусных вентиляторов, накопителей, передней панели корпусов ПК и т. д.

В связи с ростом популярности ЖД стандарта SATA, который не поддерживается разъемом *Molex*, был введен специальный разъем, с одноименным названием *SATA* (рис. 1.27).



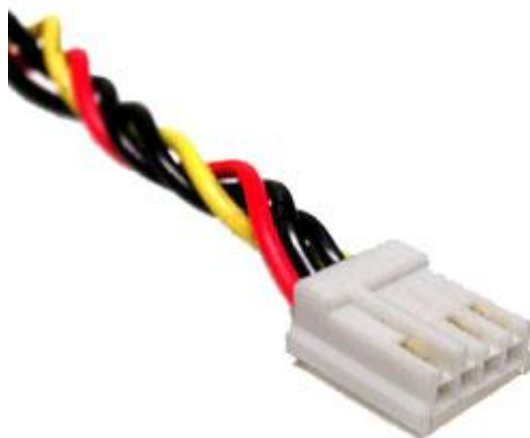
*Рис. 1.26. Разъем Molex*

Разъем SATA имеет 15 выходов, где на каждое напряжение задействовано по 3 пина, позволяя передавать большие мощности.



*Рис. 1.27. Разъем SATA*

Разъем для питания флоппи-дисководов (рис. 1.28) имеет 4 пина и предназначен для питания дисководов и других периферийных устройств.



*Рис. 1.28. Разъем для питания флоппи-дисководов*



**Задание.** Используя отвертку, отсоедините и извлеките блок питания. Сфотографируйте этикетку и, используя графический редактор, укажите, какая информация на ней отображена.

Сфотографируйте разъемы, имеющиеся на блоке питания, количество контактов («пинов») и их предназначение.

### **1.2.5. Оперативная память**

Оперативная память или оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) предназначена для временного хранения данных и команд, необходимых процессору для выполнения им операций. При долгосрочном хранении программы и данные располагаются на жестком диске. На время выполнения запущенные программы и открытые файлы помещаются в оперативную память. Далее процессор шаг за шагом извлекает очередные машинные инструкции из ячеек ОЗУ и выполняет их.

Виды оперативной памяти:

1. DDR SDRAM (*double data rate synchronous dynamic random access memory*) является устаревшим типом оперативной памяти и представляет собой синхронную динамическую память с произвольным доступом и удвоенной скоростью передачи данных по сравнению с SDRAM, на смену которой она пришла (рис. 1.29).



Рис. 1.29. DDR SDRAM

2. DDR2 SDRAM (*double-data-rate two synchronous dynamic random access memory*) – это оперативная память второго поколения (рис. 1.30). Тоже устаревший вид оперативной памяти.



Рис. 1.30. DDR2 SDRAM

3. DDR3 SDRAM (*double-data-rate three synchronous dynamic random access memory*) – представляет собой оперативную память третьего поколения (рис. 1.31). Широко используется в современных компьютерах.

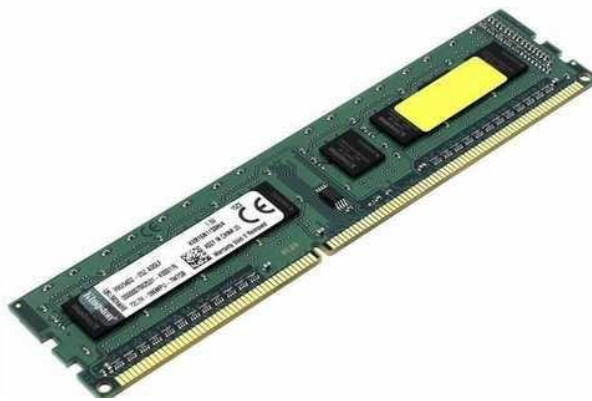


Рис. 1.31. DDR3 SDRAM

4. DDR4 SDRAM (*double-data-rate four synchronous dynamic random access memory*) – новый тип оперативной памяти (рис. 1.32), являющийся эволюционным развитием предыдущих поколений DDR.



Рис. 1.32. DDR4 SDRAM

В настоящий момент широко развивается DDR5 SDRAM, представляющее собой оперативную память пятого поколения с увеличенной тактовой частотой от 4800 до 560 МГц, в то время как оперативная память 4-го поколения имеет тактовую частоту не более 3200 МГц.

Перечисленные типы оперативной памяти не совместимы друг с другом.

При выборе ОЗУ следует обратить внимание на то, какую именно из четырех представленных типов поддерживает именно ваша материнская плата.

Также важен *объем памяти*. С ростом технологий растет и потребление памяти. Рекомендуемый объем памяти ОЗУ не менее 8 Гб. Чем больше памяти, тем лучше, но и дороже.

Такой же принцип работает и с *тактовой частотой*. Чем выше тактовая частота, тем быстрее работа RAM. Тактовая частота показывает скорость работы оперативной памяти.

*Задержка сигнала*, или по-другому тайминг, это задержка обращений между процессором и ОЗУ. Данный показатель должен быть минимальным.

На самой этикетке ОЗУ (рис. 1.33) можно увидеть некоторую необходимую информацию.

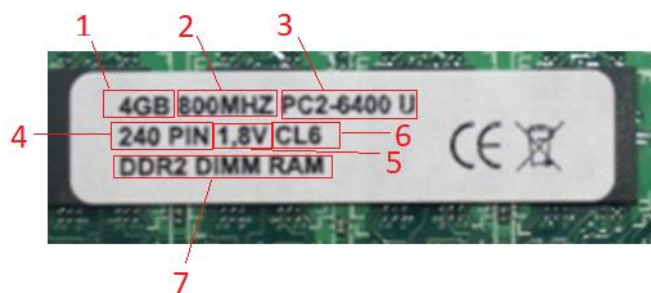


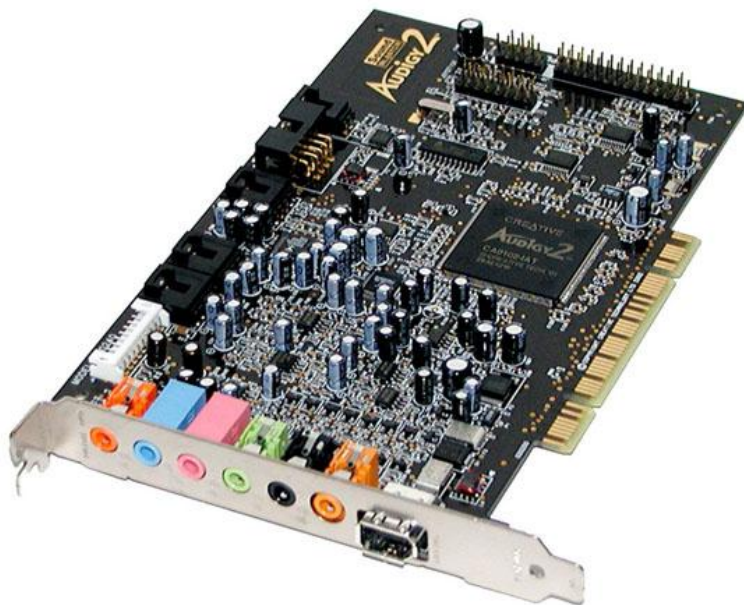
Рис. 1.33. Этикетка ОЗУ

1 – объем памяти; 2 – частота; 3 – название модуля; 4 – количество контактов (пинов); 5 – напряжение питания; 6 – задержка сигнала; 7 – тип ОЗУ

**Задание.** Выньте ОЗУ из системного блока и ознакомьтесь с ней. Определите, какой разъем и тип памяти она имеет (используя надписи на ней или интернет).

### **1.2.6. Звуковая карта**

Звуковая плата (англ. *sound card* – звуковая карта или музыкальная плата) является дополнительным оборудованием и представляет собой плату, которая позволяет работать со звуком на компьютере (рис. 1.34). Звуковые платы (карты) бывают как встроенными в материнскую плату, так и отдельными платами расширения, или внешними устройствами.



*Рис. 1.34. Звуковая карта (плата расширения)*

Встроенные (интегрированные) звуковые карты (адаптеры) – это часть материнской платы. Разъемы такой интегрированной платы располагаются на самой материнской плате вдоль длинной стороны системного блока (рис. 1.35). Дополнительно могут использоваться разъемы на передней панели системного блока. Тогда по внешним признакам невозможно отличить встроенную звуковую плату от внутренней.

Звуковые карты бывают встроенными, внутренними и внешними.

*Встроенная* звуковая плата интегрирована в материнской плате чипом. Такой метод удешевляет сборку и теряет качество звука, но для обычного пользователя это незаметно.

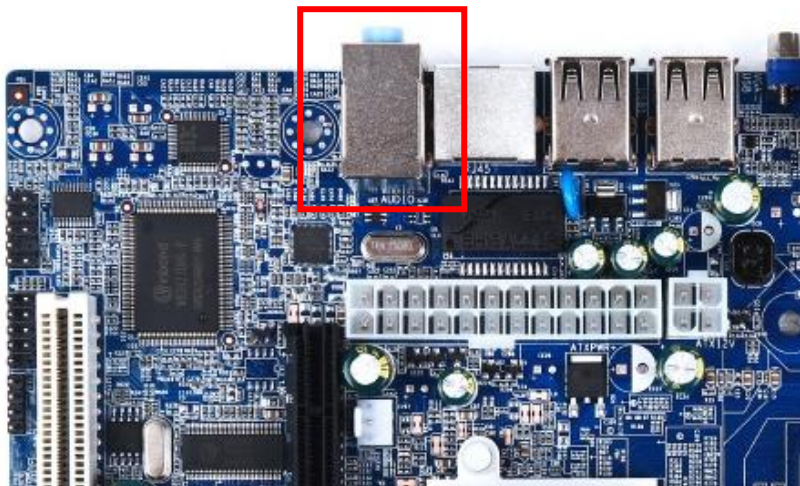


Рис. 1.35. Интегрированная звуковая карта

*Внутренние* звуковые карты (см. рис. 1.34) используются для улучшения звука и расширения количества встроенных портов (дополнительные порты для подключения профессионального звукового оборудования) либо при неполадках со встроенным в материнскую плату звуком чипом. Она подключается в свободный слот материнской карты расширения PCI или PCI-E.

*Внешние* звуковые карты также выбираются с целью улучшения качества звука (рис. 1.36). Они предпочтительнее из-за своего размера. Внешние звуковые карты вынесены за системный блок, что позволяет не учитывать размеры видеокарты, блока питания и т. п. и выполнять подключение через USB порт.



Рис. 1.36. Внешняя звуковая карта

*Формат* звуковой карты выбирается из потребностей пользователя. Большинство звуковых карт поддерживают обычный стереозвук формата 2.0, что соответствует двум каналам воспроизведения. Для использования системы объемного звука понадобятся звуковые карты формата 5.1 (6 каналов) или 7.1 (8 каналов).

Для определения, насколько восстановленный сигнал из цифровой записи будет соответствовать аналоговому оригиналу, вводятся параметры разрядности ЦАП и максимальной частоты ЦАП. Чем выше эти параметры, тем ближе к оригиналу будет воспроизводимый сигнал. Графическое отображение зависимости представлено на рис. 1.37.

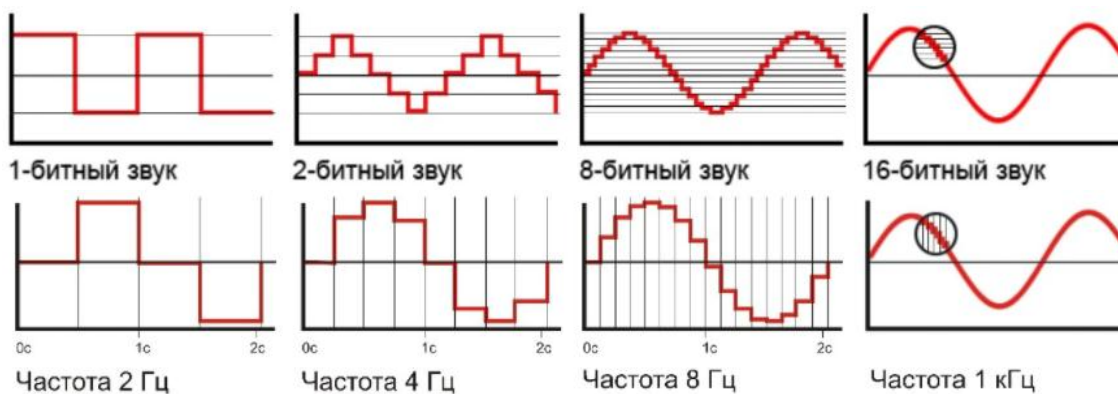


Рис. 1.37. Зависимость качества звука от разрядности и частоты [6]

Также качество звука зависит от *отношения сигнал/шум*. Этот параметр показывает уровень шума, добавляемого в сигнал самой звуковой карты и чем выше показатель, тем чище звук. Для прослушивания музыки достаточно 90 дБ, а для профессионального оборудования с высококачественным воспроизведением необходимо от 120 дБ и выше.

**Задание.** Определите, какая звуковая карта установлена в системном блоке.

### 1.2.7. Видеокарта.

Видеокарта (от англ. Videocard – графическая плата, графический адаптер, видеоадаптер) – устройство, предназначенное для преобразования изображения, находящегося в памяти компьютера, в видеосигнал, направленный на вывод через монитор (рис. 1.38). При использовании ПК для обработки сложной графики можно применять дополнительную видеокарту.



Рис. 1.38. Дискретная видеокарта

Различают видеокарты интегрированные (встроенные) и дискретные (отдельные).

*Интегрированные* видеокарты встроены или в центральный процессор, или в материнскую плату (рис. 1.39). За счет интегрирования снижается стоимость системы и энергопотребление, однако такие видеокарты не предназначены для высокопроизводительных задач, требующих большие вычислительные и графические мощности (специализированные программы видеомонтажа, САД или САЕ системы для инженерных расчетов и т. п.). Такие видеокарты в основном используются для офисной работы или как домашний ПК, не требующий высокой мощности и производительности.

*Дискретная видеокарта* (рис. 1.40) представляет собой отдельную плату, которая устанавливается в специальный слот PCI Express x16. Такие видеокарты позволяют значительно увеличить производительность компьютера и использовать его для игр с высоким уровнем графики или для выполнения инженерных расчетов в специализированных программных комплексах (Ansys, Autodesk и т. п.).

*Графический чип* (GPU) видеопроцессор внутри видеокарты занимается вычислительной работой над проецируемой на монитор картинкой и ответственен за 3D графику. Videoprocessor является важным органом графической карты.



Рис. 1.39. Интегрированная видеокарта на материнской плате



Рис. 1.40. Дискретные видеокарты

*Видеоконтроллер* выполняет функцию создания образов в оперативной памяти видеокарты, обрабатывает полученные данные от центрального процессора (ЦП) и выполняет работу в части производства сигналов развертки для мониторов.

*Видеопамять* содержит в себе информационные данные образа идущего на дисплей и фактически является его ОЗУ. Видеопамять не влияет на производительность видеокарты, но позволяет хранить больше информации при выборе большего количества видеопамяти.



В настоящий момент существует несколько типов видеопамати GDDR (Graphics Double Data Rate):

1. GDDR2 – работает при напряжении 2,5 В, но из-за больших частот происходил достаточно сильный нагрев и данную модель перестали выпускать.

2. GDDR3 – работает при напряжении 2 В и обладает на 50% большей пропускной способностью, чем его предшественник, а также его использование позволило уменьшить энергопотребление на 15%.

3. GDDR4 – имеет практически те же характеристики, что и GDDR3 и его быстро сменил следующий тип видеопамати.

4. GDDR5 – использует 2 тактовые частоты (СК и WCK), имеет эффективную частоту в 4 раза выше реальной (до 8 ГГц), а не в 2, как было раньше, также увеличилась пропускная способность в 2 раза. Рабочее напряжение снижено до 1,5 В.

5. GDDR5X – является улучшенной версией GDDR5 с улучшенной скоростью передачи данных (выше на 50%) и с улучшенной эффективной частотой (до 11 ГГц).

6. GDDR6 – появился в 2018 году и позволяет обеспечить большую универсальность, но по характеристикам немного уступает GDDR5X.

Существенное влияние на производительность видеокарты оказывают *тактовая частота графического чипа* и *частота видеопамати*. Чем выше частота, тем быстрее работает видеокарта и тем большее количество тепла она выделяет.

Также на производительность видеокарты влияет *ширина шины*, величина которой показывает, какое количество информации передается в единицу времени из видеопамати в графический процессор и обратно. Измеряется в битах (бит). Оптимальным значением ширины шины является 256 бит.

Видеокарта имеет выходы VGA, DVI, HDMI и DisplayPort, которые рассматривались ранее.

**Задание.** Определите, какая видеокарта у вас установлена (интегрированная или дискретная).

### ***1.2.8. Система охлаждения***

Система охлаждения (кулер) представляет собой устройство для охлаждения процессора.

Существуют различные типы охлаждения: воздушное, водяное, фреоновая установка, криогенное или азотное, элемент Пельтье.

Рассмотрим наиболее популярные типы охлаждения – воздушное и водяное.

Воздушное охлаждение подразделяется на пассивное и активное охлаждение. *Пассивное* охлаждение не имеет механических движущих частей, не требующих внешних источников питания. Иначе говоря, пассивное охлаждение состоит только из тепловых трубок и металлических ребер (рис. 1.41).

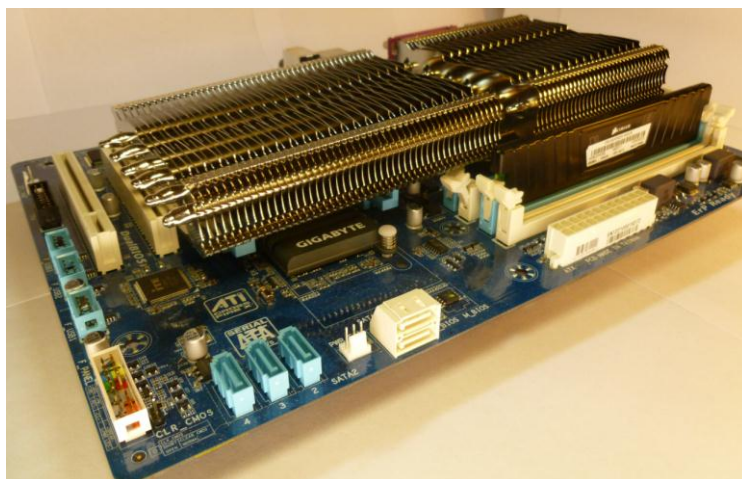


Рис. 1.41. Система пассивного охлаждения процессора

Отсутствие механических (движущихся) частей делает такую систему тихой, также позволяет сохранять стабильную температуру (до 60 °С) работы процессора на небольших компьютерах (офисные). Однако такая система охлаждения значительно дороже из-за использования дорогих металлов в большом количестве, такая система менее распространена поэтому тяжело найти и купить, а также данная система имеет значительно большие габариты, делая ПК более громоздким.

Воздушное *активное* охлаждение представляет собой охлаждение компьютера посредством нагнетания воздуха вентилятором (рис. 1.42). Тепло от процессора передается от встроенного теплораспределителя процессора через нанесенную термопасту на проводящую опорную пластину, изготавливаемую из меди или алюминия. Затем тепловая энергия поступает в прикрепленные тепловые трубки, предназначенные для отвода тепла из одного места в другое. От тепловых трубок тепло передается на тонкие металлические ребра, которые обеспечивают максимальное воздействие холодного воздуха от вентилятора, который отводит теплый воздух.



*Рис. 1.42.* Система активного охлаждения процессора

Система жидкостного (СЖО) или водяного (СВО) охлаждения представляет собой замкнутую систему с жидкостью, отводящую тепло от процессора (рис. 1.43). Используя теплообменник, тепло от процессора или графического чипа передается воде, которая идет в радиатор, где тепло из водной среды отдается воздуху во внешнюю среду. Такая система имеет насос (помпу), которая качает водный поток по замкнутому кругу из водяного резервуара.

Такая система охлаждения позволяет эффективнее отводить тепло, в особенности от систем, значительных мощностей. Однако использование СЖО удорожает стоимость системы.

Для работы с домашним и офисным ПК, выполняющим несложные задачи, достаточно активного воздушного охлаждения.

### ***1.2.9. Процессор (CPU)***

*Процессор* (микропроцессор, ЦП, ЦПУ) – это устройство, отвечающее за обработку чего-либо, например для выполнения арифметических, логических операций, а также операций управления, записанных в машинном коде. Обычно ЦП реализован в виде одной микросхемы и является главной частью аппаратного обеспечения ПК. В настоящее время наиболее широкое распространение получили процессоры платы компаний Intel (рис. 1.44) и AMD.

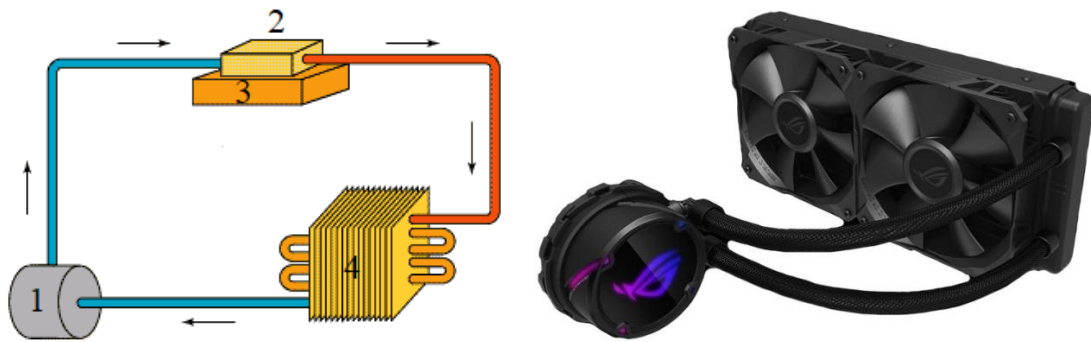


Рис. 1.43. Система жидкостного охлаждения процессора:  
1 – помпа; 2 – теплообменник; 3 – нагревающийся элемент; 4 – радиатор



Рис. 1.44. Примеры процессоров

При выборе процессора необходимо обращать внимание на его характеристики.

Основные параметры процессора:

- количество ядер;
- рабочее напряжение;
- разрядность;
- тактовая частота;
- размер кэш-памяти;
- тепловыделение;
- охлаждение.

Рассмотрим каждый параметр отдельно.

Современные процессоры ПК имеют несколько *ядер*. Можно сказать, что вычислительное ядро — это самостоятельное вычислительное устройство (процессор) в рамках одной микросхемы. Обычно число ядер в одном процессоре варьируется от 2 до 32. Многоядерные процессоры распределяют нагрузку между ядрами, позволяя увеличить производительность компьютера.

При выполнении несложных задач дома или в офисе (работа с текстом, таблицами, выход в интернет и т. п.) достаточно 2–4-ядерного процессора. Для работы с наиболее сложными программами, связанными с обработкой видео и звука или с работой в многофункциональных программных комплексах, и для мощных игровых процессов необходимо более 8 ядер.

Центральное ядро процессора выполняет две основные задачи: внутрисистемные и пользовательские. Внутрисистемные задачи основаны на организации вычислений, загрузке интернет-страниц и обработке прерываний. Пользовательские задачи используют программную среду для поддержки функций приложений, нагружая центральный процессор (ЦП) задачами.

Следует отметить, что существуют гибридные процессоры, в которых центральный процессор объединен с графическим, что позволяет снизить энергопотребление и стоимость системы. На основе таких процессоров создаются компактные компьютеры, которые способны решать несложные задачи.

*Рабочее напряжение* процессора подбирается совместно с материнской платой, так как необходимо обеспечить их совместимость. С развитием процессорной техники постепенно снижается рабочее напряжение, что позволяет уменьшить расстояние между структурными элементами в кристалле процессора без опасения электрического перебоя. В связи с этим снижается и тепловыделение процессора, позволяя увеличить его производительность без угрозы перегрева.

В настоящее время рабочее напряжение процессоров не превышает 3 В, в то время как ранние модели процессоров x86 имели рабочее напряжение 5 В.

Производительность процессора определяется его *разрядностью* регистров и *тактовой частотой*.

*Разрядность* процессора показывает, какое число битов (байт) можно принять и обработать одновременно в своих регистрах за один такт. Самые старые модели имеют разрядность 8 и 16 бит. Современные модели процессоров 32- и 64-битные. Также от разрядности зависит максимальный объем внутренней памяти (ОЗУ), с которым может работать ПК.

*Тактовая чистота* показывает число выполненных операций в секунду и имеет размерность мегагерц (МГц – миллион тактов в секунду) и гигагерц (ГГц – миллиард тактов в секунду). От величины

тактовой частоты зависит скорость работы ПК. Чем выше тактовая частота, тем больше команд может выполнить процессор и как следствие тем больше его производительность. Чтобы грубо оценить производительность процессора (количество операций в секунду), можно просто умножить тактовую частоту на число ядер.

Современные процессоры обычно имеют тактовую частоту не выше 3–4 ГГц, чтобы не допускать слишком большого нагрева устройства.

*Кэш-память* – это внутренняя память процессора (буферная область), которая необходима для быстрого выполнения вычислений путем уменьшения количества обращения к оперативной памяти. Процессор первым делом обращается к кэш-памяти и только при отсутствии нужной в ней информации происходит обращение к оперативной памяти. Приняв информацию от оперативной памяти, она также заносится и в кэш-память. Высокопроизводительные процессоры имеют повышенную кэш-память.

*Тепловыделение* процессора (TDP – *thermal design power*) показывает какое максимальное количество тепла должна рассеять система охлаждения, т. е. эта величина необходима при выборе системы охлаждения процессора. Данная величина является расчетной и рассчитывается производителем при разных уровнях нагрузки процессора. Эта величина связана с энергопотреблением, но не равна ему.

Различают два типа охладителей центрального процессора: *кулер* (воздушное охлаждение) или *система жидкостного охлаждения* (СЖО).

Принцип работы кулера заключается в рассеивании тепла нагнетающим воздухом из окружающей среды с помощью вентилятора и радиатора. Радиатор способствует увеличению площади теплового контакта процессора, рассеивая тепло по множеству металлических ребер, и охлаждаются они вентилятором.

СЖО представляет собой более сложную систему, состоящую из водоблока, радиатора, вентилятора, помпы и шлангов. Тепло от центрального процессора передается водоблоку, затем по шлангам направляется на радиатор, где вентиляторами, охлаждающими радиатор, рассеивается тепло. Помпа предназначена для перекачивания жидкости. Обычно в качестве жидкости используется дистиллированная вода, смешанная с различными антикоррозийными добавками.

В зависимости от процессора выбирают тип охлаждения. Естественно, охлаждение кулером уступает СЖО, но для большинства типов процессоров такого типа охлаждения достаточно. Для более мощных процессоров, предназначенных для работы со сложными программами и большим объемом вычислений, рассматриваются СЖО.

Сняв систему охлаждения, можно сразу увидеть процессор с термопастой. Термопаста предназначена для улучшения теплопередачи путем улучшения соприкосновения между системой охлаждения и процессором, устраняя воздушные подушки от микротрещин, в которых скапливается горячий воздух.

Процессор устанавливается в специальное гнездо, которое называется *сокет*, расположенное на материнской плате. Процессор представляет собой хрупкое устройство, которое легко повредить. Сокет имеет более тысячи контактов (ножек), которые также легко повредить, согнув их.

Для того чтобы достать процессор необходимо открыть сокет путем поднятия рычажка. Большинство процессоров держатся только за счет ножек. Потянув за рычажок, сдвигаются контакты внутри сокета, освобождая процессор.

На процессоре можно увидеть следующую информацию, представленную на рис. 1.45.



Рис. 1.45. Этикетка процессора:

- 1 – модель; 2 – общая маркировка; 3 – ядро; 4 – год и неделя выпуска;
- 5 – серийный номер; 6 – товарный знак; 7 – QR-код продукции;
- 8 – страна изготовитель; 9 – страна тестирующая и выпускающая

### 1.2.10. Системная плата

Системная (материнская) плата (англ. *motherboard* или *mainboard* – главная плата) представляет собой сложную многослойную печатную плату, на которую устанавливаются основные компоненты ПК (рис. 1.46). Материнская плата содержит разъемы для подключения как основных, так и дополнительных контроллеров.

В состав материнской платы обычно входят разъемы для подключения:

1. Блока питания.
2. Процессора.
3. Оперативной памяти.
4. Жестких дисков и оптических приводов (IDE, SATA).
5. USB устройств.
6. Видеокарты (PCI – EXPRESS).
7. Различных периферийных устройств (PCI).

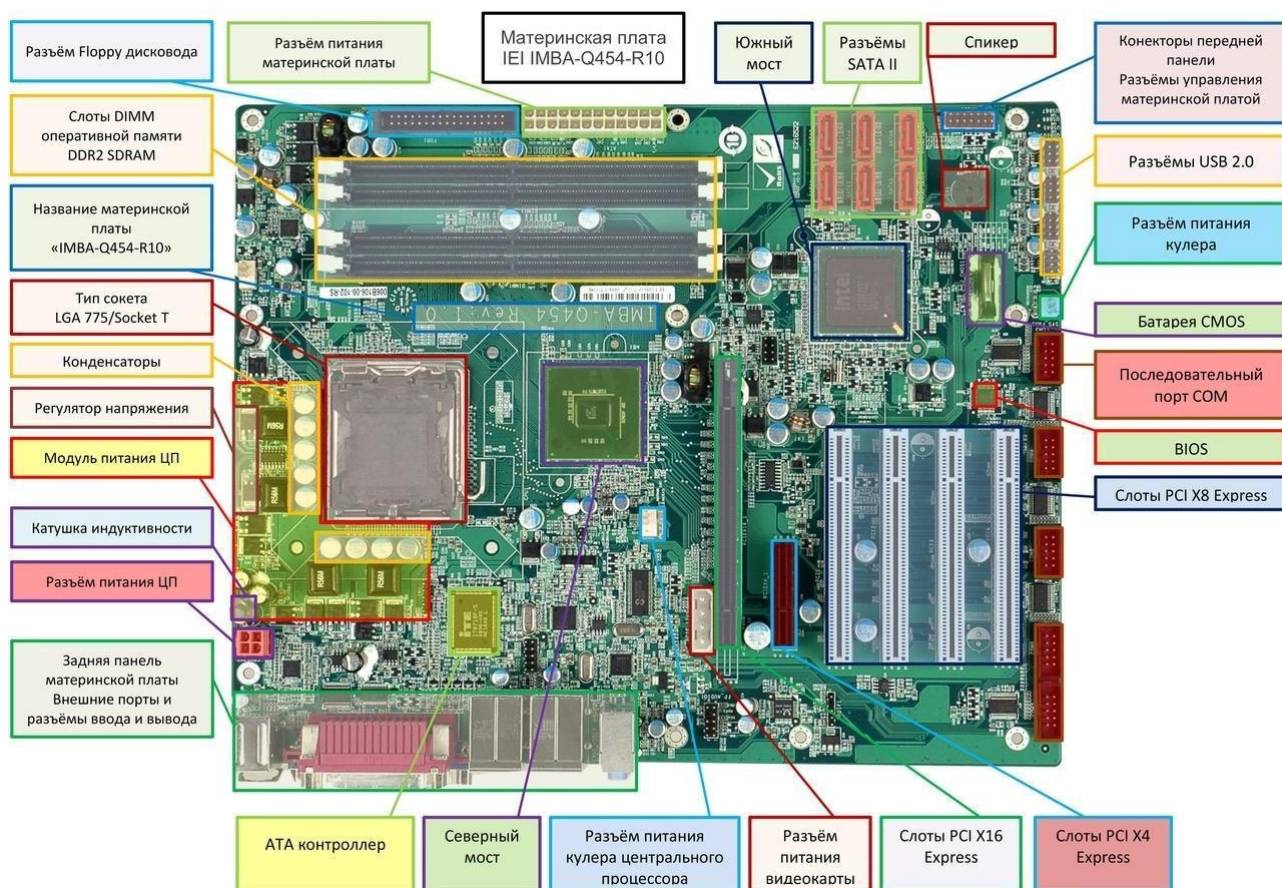


Рис. 1.46. Системная плата



Также на системной плате установлены:

– северный мост (*northbridge*), обеспечивающий бесперебойную передачу данных в связке «Центральный процессор – Оперативная память – Графический адаптер» (основные устройства);

– южный мост (*southbridge*), обеспечивающий передачу данных между портами USB, оптическими приводами и жесткими дисками, также отвечает за устройства ввода: клавиатуру, мышь (периферийные устройства).

Ключевой характеристикой материнской платы является *процессорный сокет*, предназначенный для установки процессора. Необходимое условие – выбранный процессор можно установить в сокет на материнской плате.

*Чипсет* объединяет основные компоненты материнской платы, представляющие собой микросхемы, спроектированных для совместной работы с целью выполнения набора каких-либо функций.

Практически всегда чипсет является комбинацией двух микросхем – северного и южного мостов.

*Частота и пропускная способность шины (FSB)* может понизить производительность комплектующих компьютера и всей системы в целом. В связи с этим необходимо обращать внимание на пропускную способность шины (количество бит), чем больше ее пропускная способность, тем быстрее устройство может обработать и передать данные.

Также важно обратить внимание на *тип и максимальную частоту поддерживаемой оперативной памяти*. В настоящий момент необходимо поддержание установки ОЗУ типа DDR3, так как остальные типы ОЗУ считаются устаревшими. Как правило, у современных материнских плат поддерживается объем оперативной памяти 16 Гб.

При необходимости дальнейшей модернизации ПК необходимо выбирать материнскую плату с не менее четырьмя слотами ОЗУ. Это относится и к другим типам слотов и разъемов (PCI, PCI Express, SATA, IDE, USB).

Современные материнские платы имеют интегрированные сетевую и звуковую карты, а в некоторых имеется и интегрированная видеокарта. Необходимо обращать внимание на их характеристики.

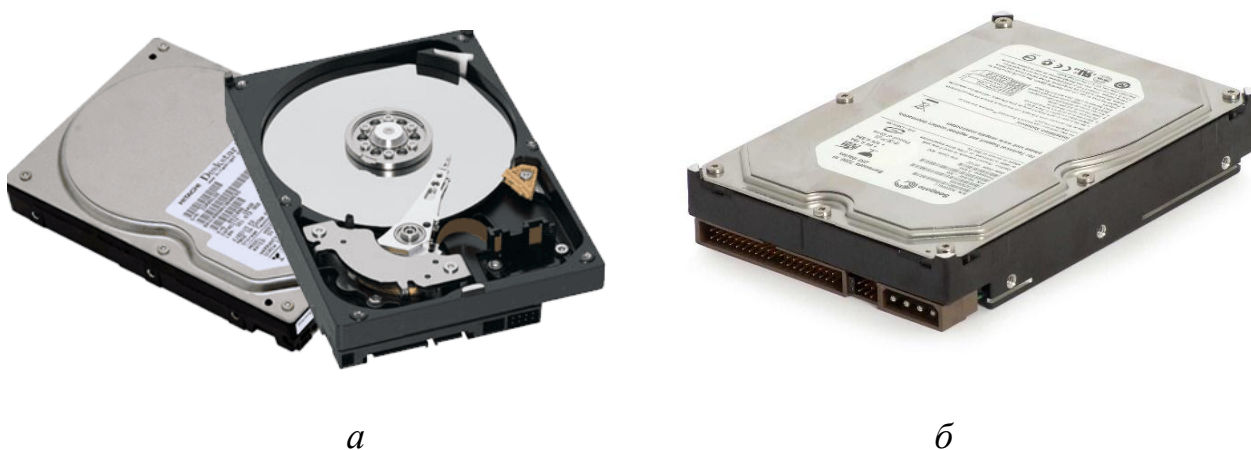
Необходимо обращать внимание и на *форм-фактор* (размеры) материнской платы, которая играет роль при выборе корпуса системного блока. Основными стандартами форм-фактора материнской платы являются ATX и *microATX*, отличие которых заключается в том, что ATX больше и имеет большее количество слотов и разъемов, в то время как *microATX* компактнее и с меньшим количеством слотов расширения.

**Задание.** Снимите материнскую плату с корпуса системного блока. Ознакомьтесь с ней.

Используя графический редактор, укажите, какие разъемы расположены на материнской плате. Укажите расположение северного и южного мостов. Определите, присутствуют ли на ней интегрированные сетевая, звуковая и видеокарты. Укажите их расположение, если они интегрированы на материнскую плату.

### ***1.2.11. Жесткий диск***

Жесткий диск (ЖД) – электромеханическое устройство хранения данных с возможностью их перезаписывания. Это основной накопитель информации во всех современных компьютерах. В современных ПК распространен интерфейс SATA (Serial ATA) (рис. 1.47, *а*). Для модернизации старых ПК используются жесткие диски с интерфейсом IDE (*Integrated Drive Electronics*), либо позднее он стал называться ATA (*Advanced Technology Attachment*) (рис. 1.47, *б*).



*Рис. 1.47. Жесткий диск:*  
*а* – HDD с интерфейсом SATA; *б* – HDD с интерфейсом IDE

В настоящий момент существует два основных типа жестких дисков – HDD и SSD.

Жесткий диск *HDD* (*hard disk*, магнитный диск, винчестер, винт) представляет собой устройство для хранения данных, в котором используются магнитные пластины для записи информации. В каждом компьютере или ноутбуке необходим жесткий диск или твердотельный накопитель, который будет хранить на себе всю операционную систему с ее файлами и настройками, хранить временные файлы самой системы, разгружая оперативную память и хранить все остальные файлы, музыку, фото, видео, документы и т. д.

Такие диски долговечны и способны записывать и перезаписывать информацию неограниченное число раз, однако их главным минусом является их скорость работы, которая в значительной степени уступает SSD.

*SSD* диск представляет собой твердотельный накопитель, который сохраняет информацию на микросхемах. Такой тип памяти используется во флеш накопителях и SD картах. Данный носитель работает намного быстрее и может быть изготовлен в разных формах и с разными типами подключения. Также такие диски не производят шума при работе, так как не обладают движущимися деталями и потребляют значительно меньше электроэнергии.

Однако их минусом является дороговизна, небольшое количество циклов записи (срок гарантии обычно от 3 до 5 лет), и при скачках напряжения или повреждении восстановить информацию достаточно трудоемко и практически невозможно.

Основные характеристики жесткого диска:

– форм-фактор (для ПК обычно устанавливаются 3,5 дюйма, а для ноутбуков – 2,5 дюйма);

– память (современные ЖД имеют объем памяти: минимальный – 500 Гб, максимальный – 14 Тб);

– скорость работы (количество оборотов шпинделя, которое определяет время, за которое система находит и обрабатывает информацию);

– интерфейс подключения (SATA, IDE, USB);

– время доступа к информации (измеряется среднее время);

– надежность (количество часов, которое может проработать диск без выключения);

– сопротивляемость внешним воздействиям (давление и удары).

Параллельный интерфейс (IDE, ATA, PATA) предназначен для подключения накопителей к материнской плате (рис. 1.48). Является устаревшим интерфейсом подключения ЖД, оптических приводов и флоппи-дисководов.



*Рис. 1.48.* Параллельный интерфейс IDE

Последовательный интерфейс (Serial ATA, SATA) имеет 2 кабеля: 7-контактный – для передачи данных, 15-контактный – для подачи дополнительного напряжения (силовой) (рис. 1.49).



*Рис. 1.49.* Последовательный интерфейс SATA

Интерфейс SATA имеет три поколения, различающихся скоростью передачи:

- 1) SATA I – 150 Мб/с;
- 2) SATA II – 300 Мб/с;
- 3) SATA III – 600 Мб/с.

**Задание.** Снимите жесткий диск с корпуса системного блока и ознакомьтесь с ним. Используя графический редактор, укажите, какие порты видите и для чего они предназначены.

### **1.2.12. Оптический привод**

Оптическим приводом называется устройство, которое считывает и записывает информацию на диске (рис. 1.50).

Выделяют несколько основных типов оптических приводов:

1. CD-ROM – для чтения CD.
2. CD-RW – считывает и записывает информацию на диски типа CD-R и CD-RW.
3. DVD-ROM – для чтения компакт-дисков типа DVD.
4. DVD-CD-RW Combo – так называемый Combo-драйв, который сочетает в себе функции DVD-ROM и CD-RW и может записывать диски CD-R и CD-RW, а также считывать как обычные CD, так и DVD.
5. DVD-RW – позволяет не только читать диски CD/DVD, но и записывать как обычные CD-R/CD-RW-носители, так и куда более емкие DVD-R/DVD-RW/DVD+R/DVD+RW.
6. Blu-Ray, BD (*blue ray* – синий луч, и *disk* – диск) – формат оптического носителя, используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой четкости с повышенной плотностью.



Рис. 1.50. Оптический привод

Дисковод подключается портами IDE или SATA.

### **1.3. Накопители и носители информации**

*Дискета* – является устаревшим типом носителя информации, который был распространен в 1970–1990 гг. Является портативным магнитным носителем информации сравнительно небольшого объема, используемым для многократной записи и хранения данных.

*Оптические диски* (CD – *compact disk*, DVD – *digital versatile disc*) представляют собой плоские многослойные диски диаметром 8 или 12 см, чтение информации с которых производится с помощью оптического (лазерного) излучения.

*USB Flash Drive* (флешка, флеш-накопитель) – запоминающее устройство, используемое для ношения и хранения информации, переноса и обмена данными, резервного копирования и др. Данный тип устройства подключается к компьютеру или иному считывающему устройству через USB разъем.

Примеры накопителей показаны на рис. 1.51.



Рис. 1.51. Примеры накопителей:  
а – дискета; б – CD-R; в – Flash Drive

**Задание.** Используя полученные знания, соберите все обратно и продемонстрируйте преподавателю.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под понятием «персональный компьютер»?
2. Что подразумевается под аппаратной и программной частями ПК?
3. Как различаются ИБП и АРН?
4. Из каких элементов состоит системный блок?
5. Какие порты используются для подключения клавиатуры и мыши?
6. Какие разновидности звуковых карт существуют?
7. За что отвечает процессор?
8. Какие разъемы входят в типичный состав материнской платы?
9. Назовите типы жестких дисков и их различия друг от друга.
10. Что такое флешка?

## 2. ВЫБОР КОНФИГУРАЦИИ КОМПЬЮТЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

При выборе оптимального варианта ПК необходимо решить, как экономно расходовать денежные средства, не потеряв при этом качество собранного ПК. Для этого необходимо ввести такое понятие, как соотношение «цена-качество». Также немаловажно перед началом сборки ПК определиться, для каких целей он будет предназначен, и уже исходя из этого, будут подобраны комплектующие ПК.

При сборке ПК необходимо обращать не только на его ценовые и качественные характеристики, но и на совместимость каждого элемента ПК с другими его составляющими. Необходимо проверять разъемы, которыми они будут между собой соединены и их характеристики.

### 2.1. Конфигурация персонального компьютера

*Под конфигурацией ПК* понимают определенный набор комплектующих, которые обеспечивают решение определенных задач и набор качеств которых доступен восприятию непрофессионального пользователя.

Исходя из этого понятия, можно сделать вывод, что на выбор конкретного типа и состава ПК при его приобретении оказывает влияние тип задач, которые необходимо будет выполнять с его помощью. Однако в процессе эксплуатации ПК возникают потребности в изменении его конфигурации при смене типа решаемых задач или профиля его использования. В этом случае модульность и магистральность построения ПК обеспечат желаемую модернизацию (реконфигурацию) с минимальными затратами.

Под понятием «конфигурации» ПК понимается устройство или состав его оборудования, которое разделяется на два вида: *аппаратные* и *программные* с необходимым набором их характеристик, параметров и назначений.

К аппаратным средствам относят электронные и механические его части, которые включают в себя следующие элементы, показанные на рис. 2.1.

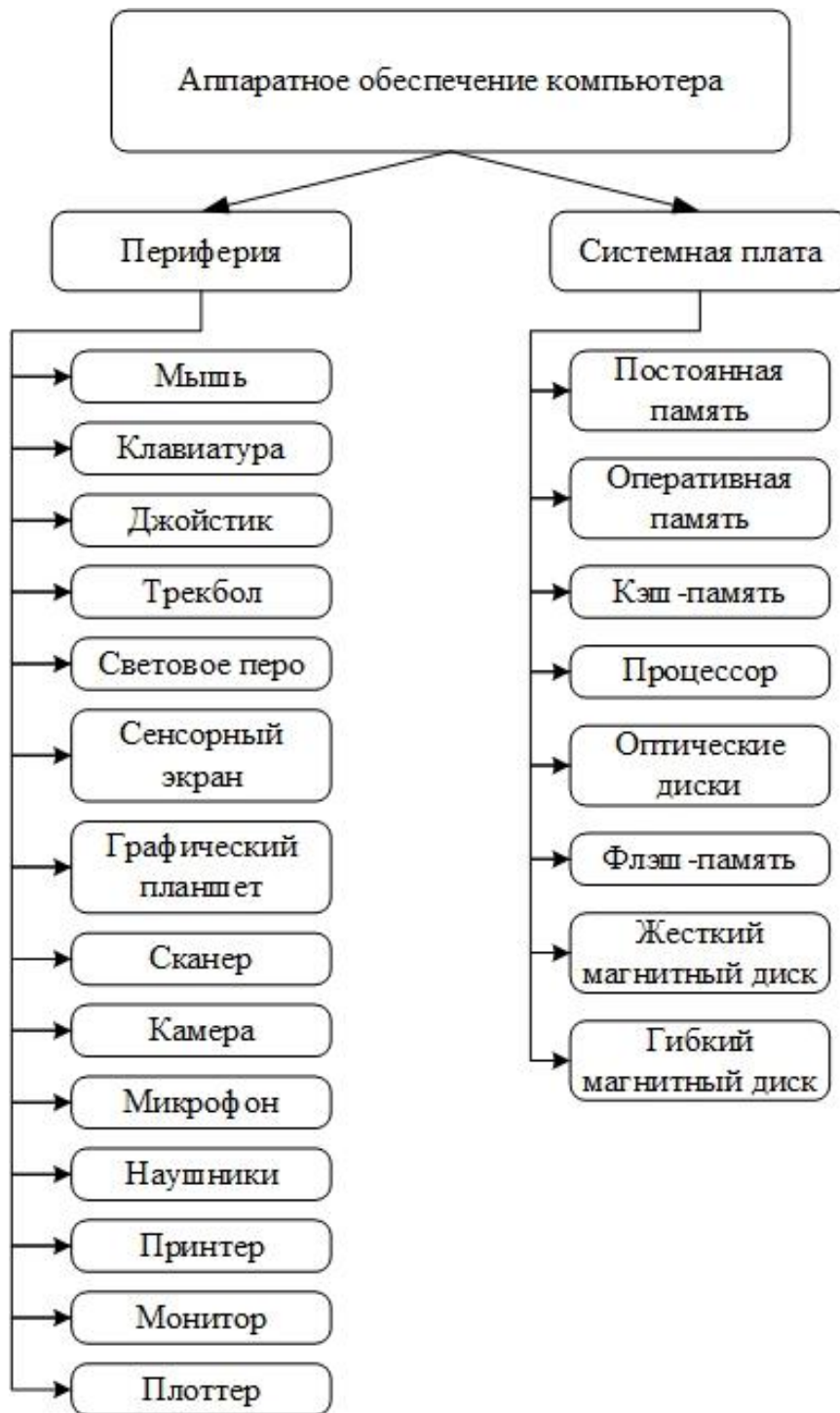


Рис. 2.1. Аппаратные средства

К программным средствам относят набор программ, заставляющих аппаратную часть выполнять определенные действия, например, это операционная система, базовая система ввода-вывода (BIOS), или интерфейс расширяемой прошивки (EFI), различные драйверы и т. д. (рис. 2.2).



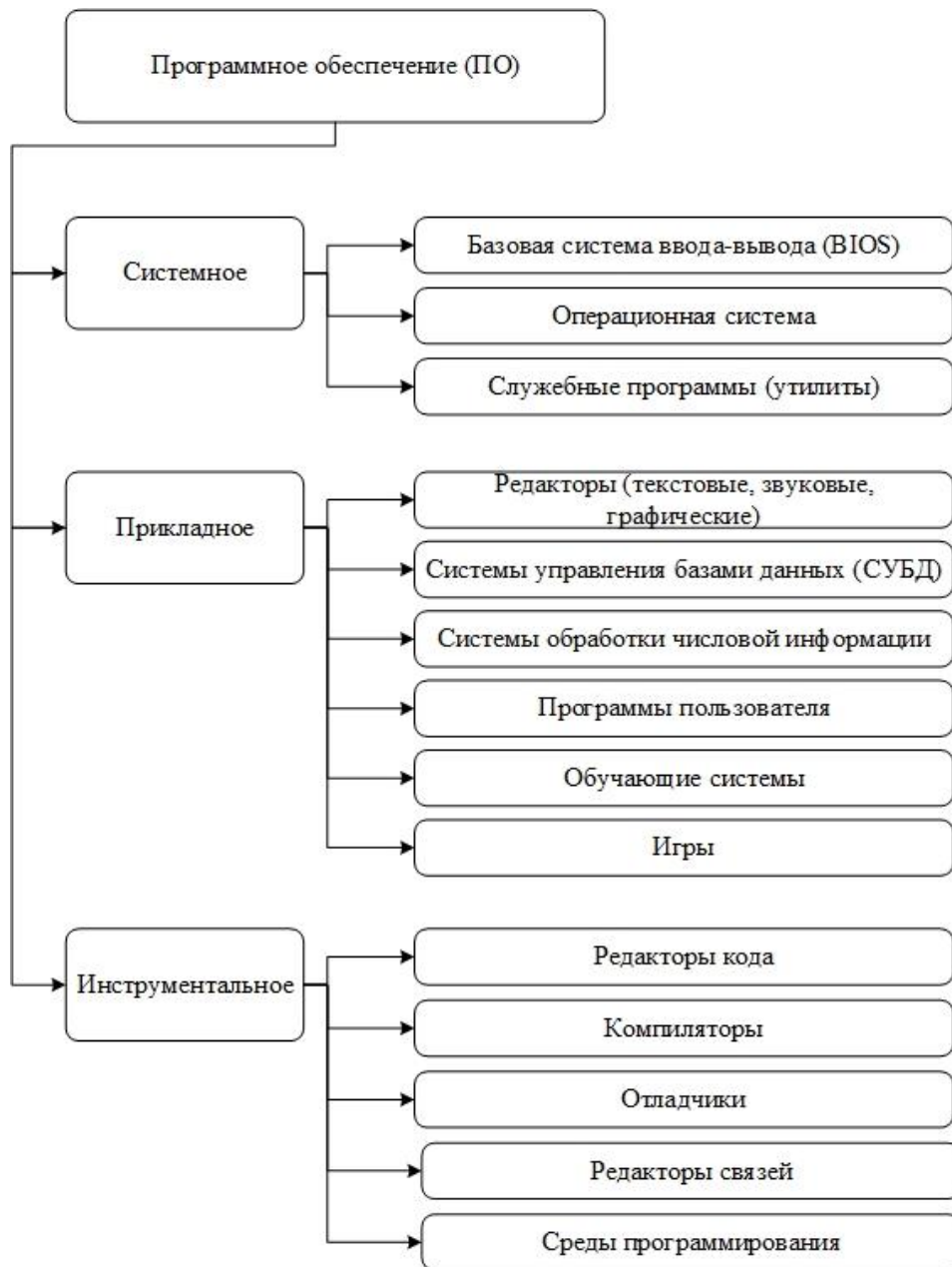


Рис. 2.2. Программные средства

*BIOS (Basic Input-Output System)* – это основная система ввода-вывода, состоящая из большого количества микропрограмм, которые осуществляют настройку компонентов системного блока, регулируя при этом загрузку операционной системы. Она автоматически проверяет все элементы компьютера или ноутбука на наличие ошибок, настраивая на правильную работу ПК. После выполнения проверки работы ПК загружается операционная система.

Все настройки самого BIOS располагаются в микросхеме (рис. 2.3), которая называется CMOS вместе с батареей, которая не дает сбиваться установкам.

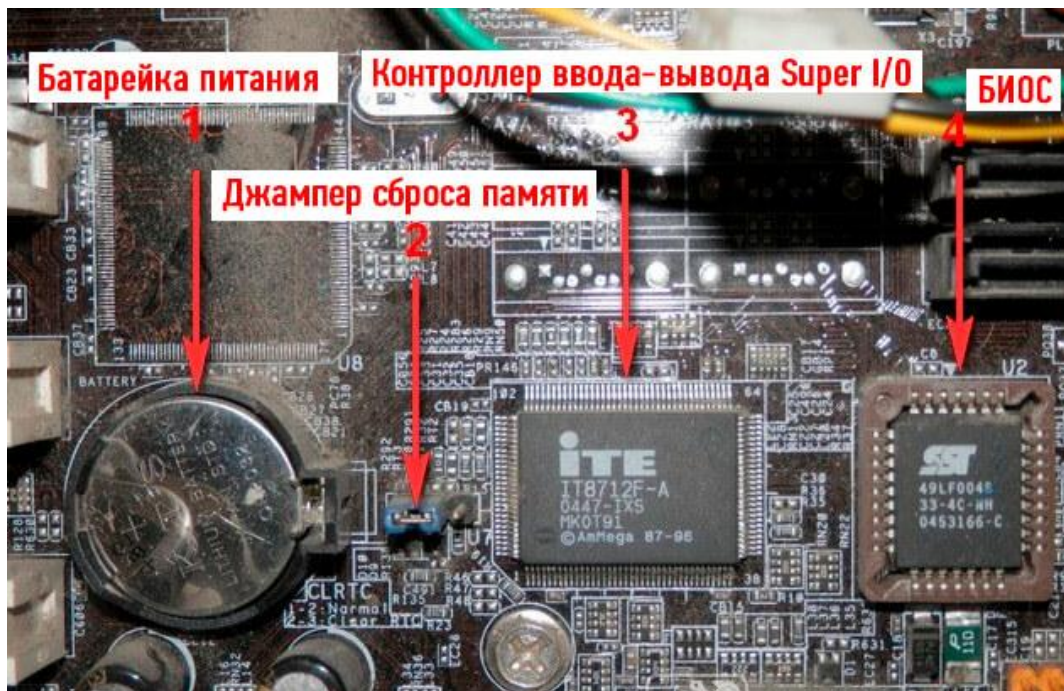


Рис. 2.3. Расположение микрочипа BIOS и его батарейки [8]

*Операционная система (operating system, OS, ОС)* – это комплекс взаимосвязанных программ, которые предназначены для управления ресурсами ПК, организовывая их взаимодействие с пользователем. ОС представляется посредником между аппаратной частью компьютера, программной частью и непосредственно самим пользователем.

Наиболее распространенными ОС на сегодняшний момент являются Microsoft Windows, Apple Mac OS X и Linux.

В современных компьютерах используется прошивка *UEFI* (Unified Extensible Firmware Interface), которая по функционалу схожа с работой BIOS и является его усовершенствованной версией. UEFI имеет больший функционал, поддерживая большее количество современной периферии. Также она быстрее грузится и безопаснее в работе.

## 2.2. Получение информации о компонентах ПК

С целью получения информации об аппаратных и программных компонентах ПК, можно обратиться к штатной утилите Windows 7/8/10 «Просмотр основных сведений о вашем компьютере». Для этого необходимо открыть «Панель управления» и перейти к параметру «Система» (рис. 2.4).

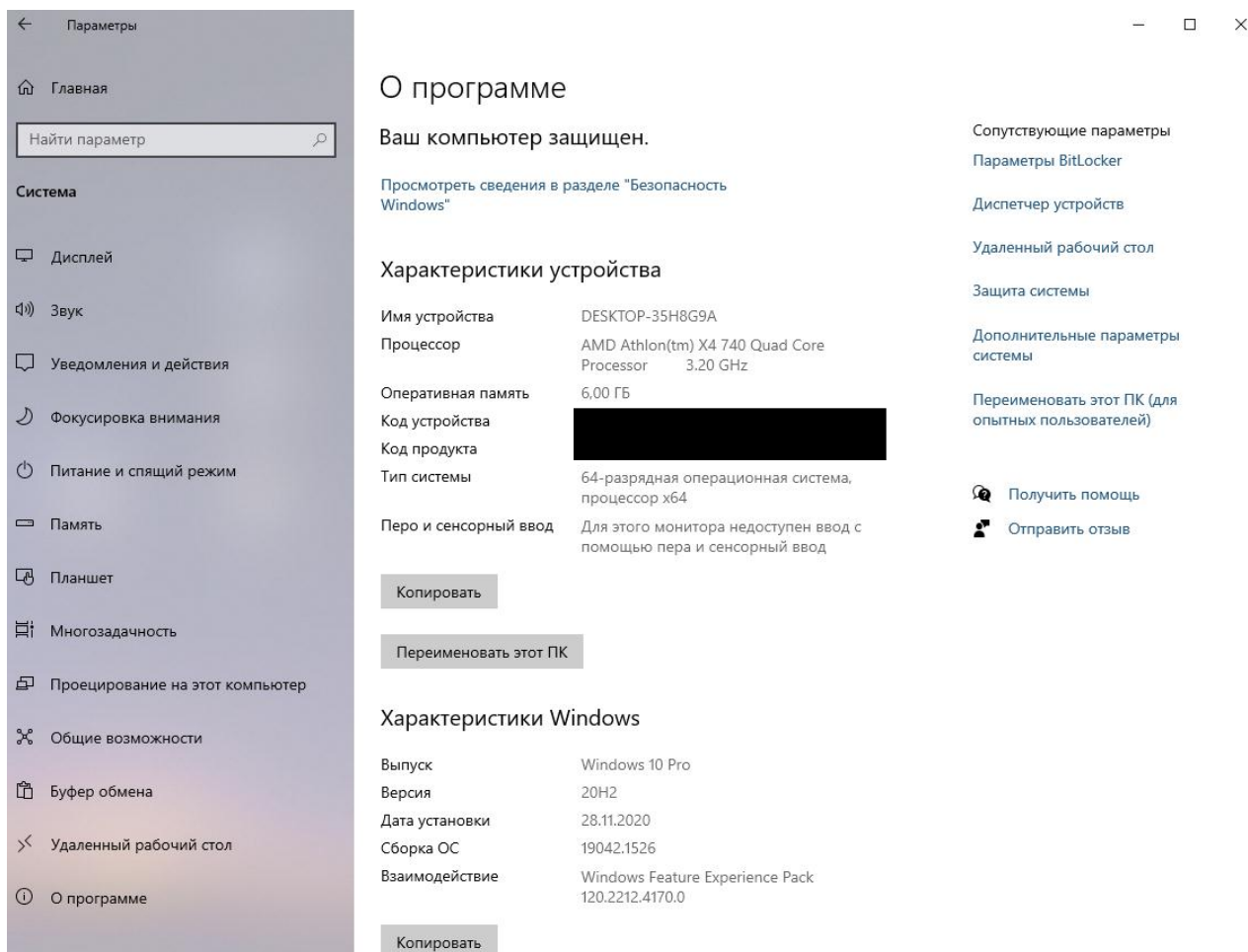


Рис. 2.4. Просмотр основных сведений о вашем компьютере

Также «Просмотр основных сведений о вашем компьютере» доступен при обращении к диспетчеру устройств, который вызывается путем выполнения следующих действий:

1. На рабочем столе нажимаем правую кнопку мыши в любом свободном месте и выбираем пункт «Диспетчер устройств» (рис. 2.5).

2. Путем нажатия сочетания клавиш *Win+R* на клавиатуре и в выпавшем окне «Выполнить» необходимо ввести *devmgmt.msc* и нажать Enter на клавиатуре либо кнопку «ОК» (рис. 2.6).

3. Кнопка «Пуск» – правой кнопкой мыши нажимаем на «Мой компьютер» – «Свойства» – «Диспетчер устройств» (рис. 2.7).

Для просмотра детальной информации об аппаратных и программных частях можно воспользоваться утилитой AIDA64. Данная утилита позволяет производить тестирование и идентификацию компонентов ПК с предоставлением детальных сведений об аппаратном и программном обеспечении. Интерфейс AIDA64 представлен на рис. 2.8.

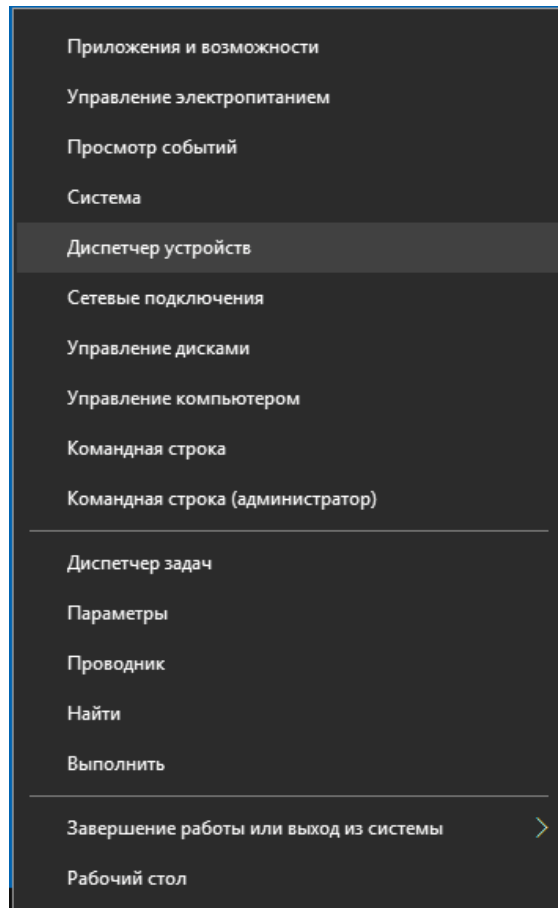


Рис. 2.5. Диспетчер устройств через рабочий стол

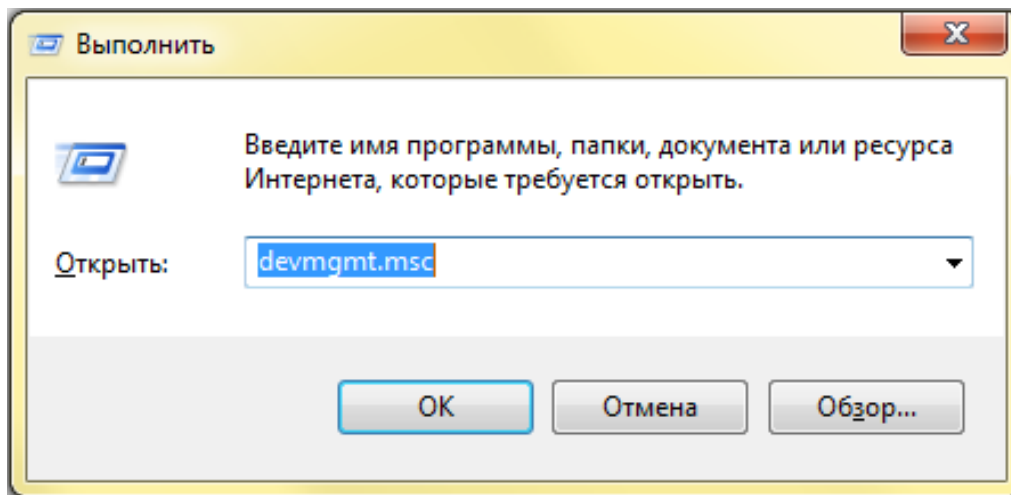


Рис. 2.6. Диспетчер устройств через сочетание клавиш

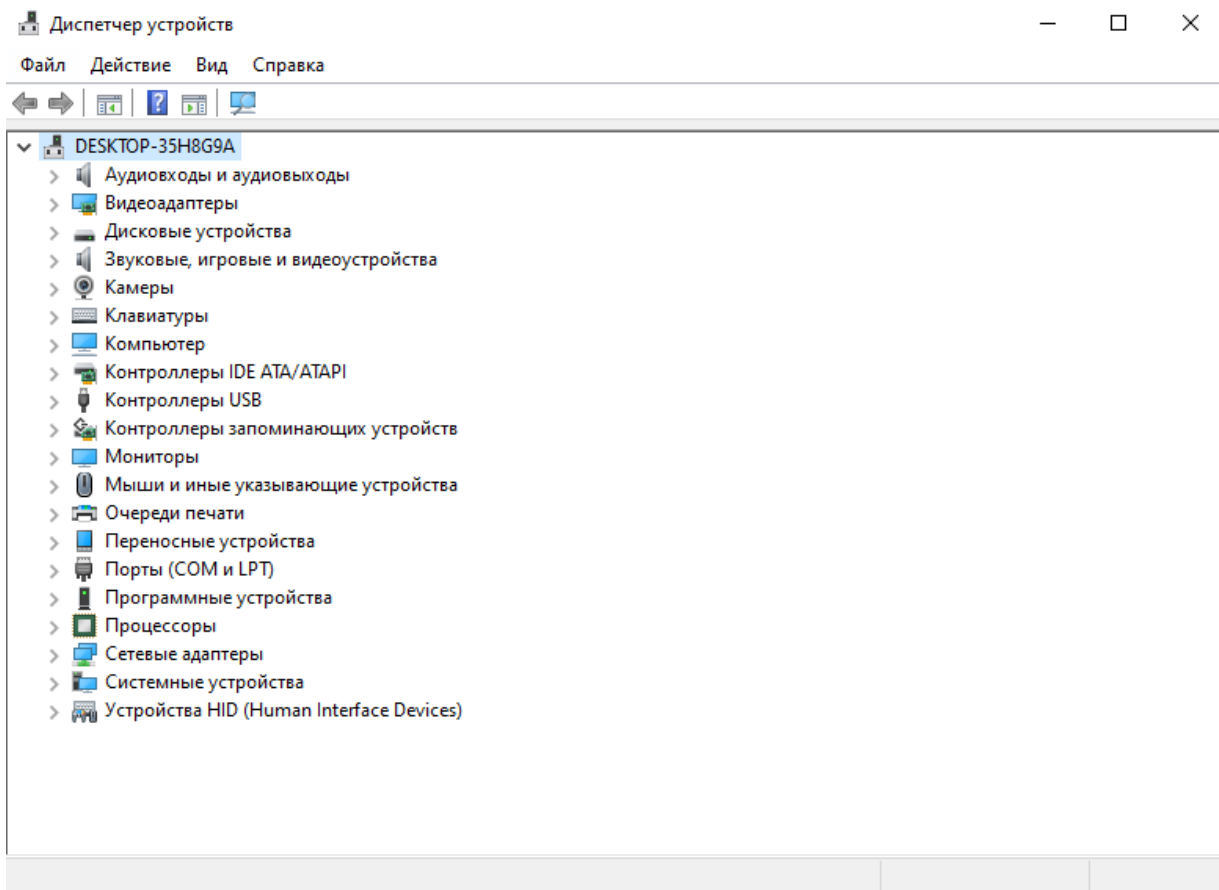


Рис. 2.7. Диспетчер устройств

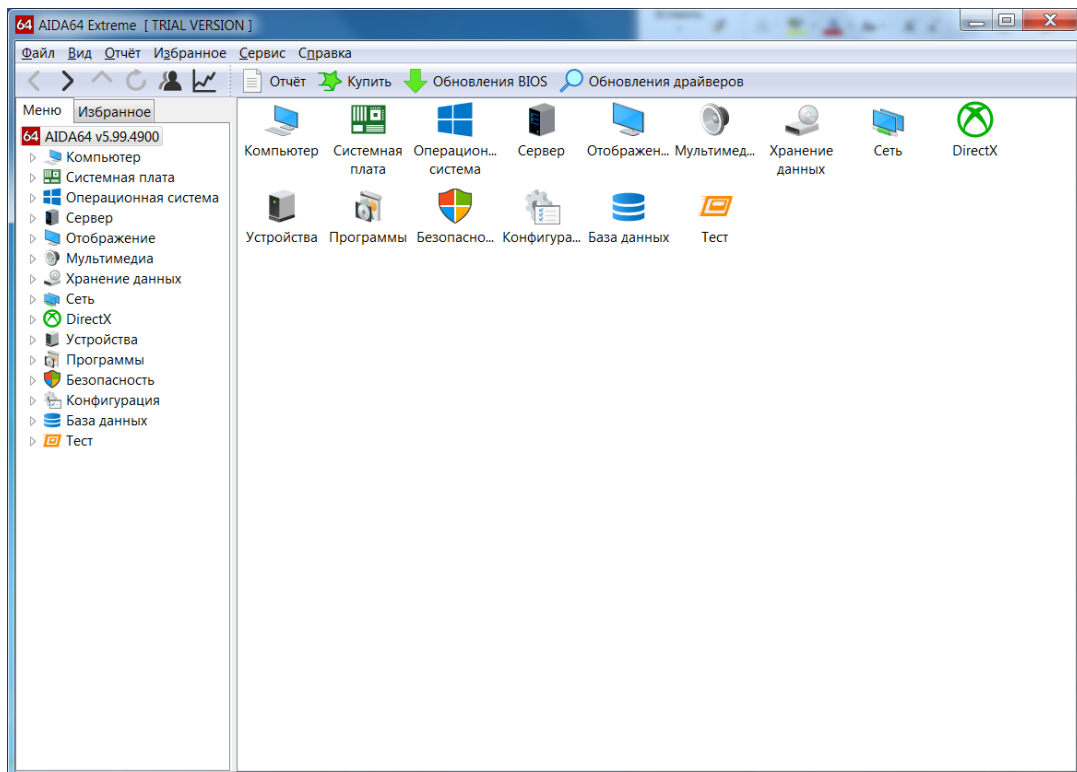


Рис. 2.8. Интерфейс AIDA64

В данной утилите можно просмотреть суммарную информацию о компьютере (рис. 2.9), а также то, какие прикладные программы установлены на ПК (рис. 2.10).

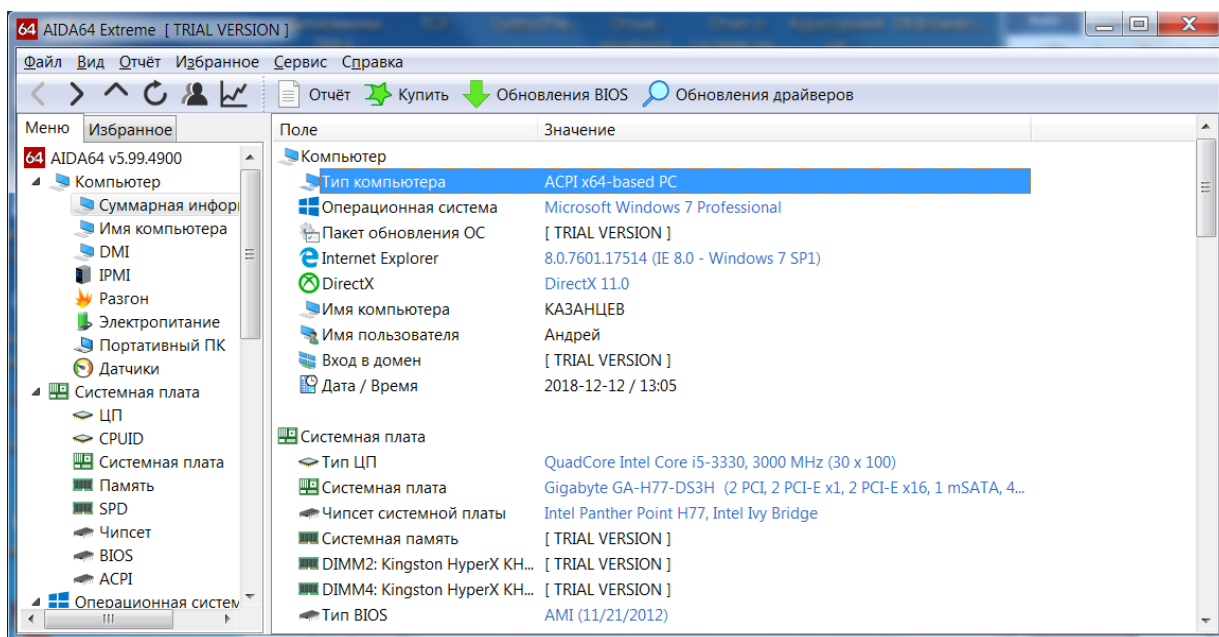


Рис. 2.9. AIDA64: суммарная информация о компьютере

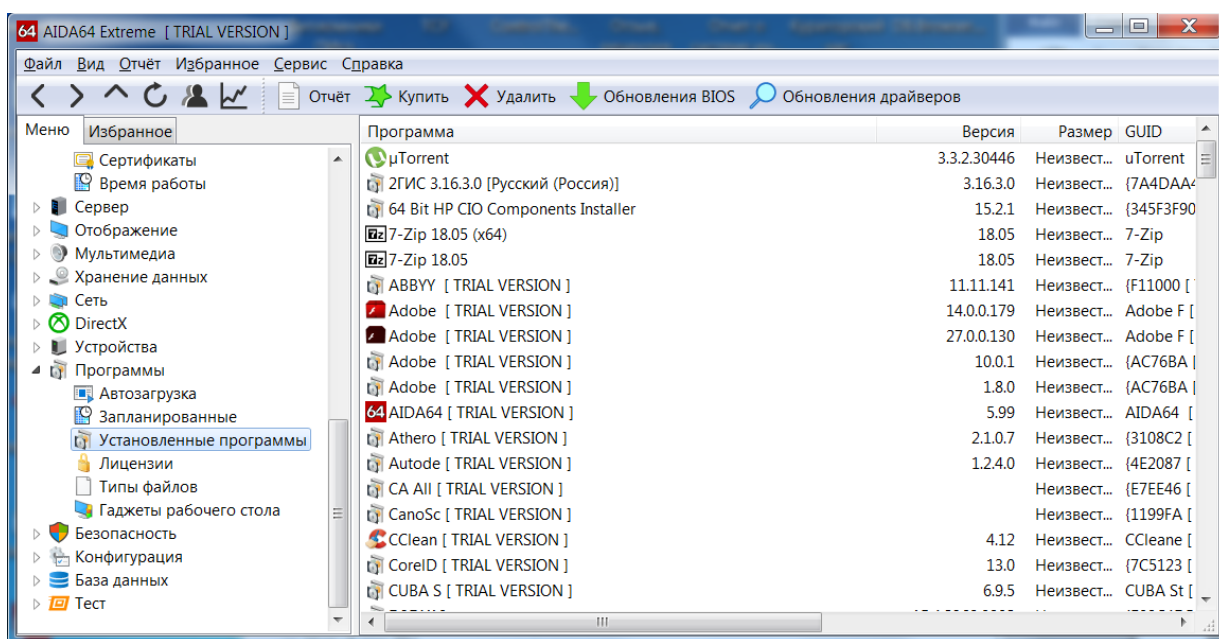


Рис. 2.10. AIDA64: Вкладка Программы – Установленные программы

**Задание.** Используя функцию просмотра основных сведений компьютера и утилиту AIDA64, исследуйте конфигурацию ПК, определив набор аппаратных и программных средств.

### 2.3. Работа с QR-кодами

QR-код (от англ. *quick response code* – код быстрого реагирования) – это товарный знак для типа матричных штрихкодов (считываемая машиной оптическая метка). QR-код состоит из черных квадратов, расположенных в квадратной сетке на белом фоне, которые считываются с помощью устройств обработки изображений.

QR-код с ссылкой на внешний портал кафедры АСУ УГАТУ показан на рис. 2.11.



Рис. 2.11. QR-код с ссылкой на *asu.ugatu.ac.ru*

Для использования в работе QR-кодов возможно воспользоваться одним из веб-сервисов, который предоставляют возможность генерировать QR-коды для ссылки на сайт. Например:

1. QRCode.ru – генератор QR-кодов.
2. Stqr.ru/generator/url – бесплатный универсальный генератор.
3. qr-code-generator.online/url.php – QR-код генератор.

Для работы со сгенерированными QR-кодами необходимое устройство обработки изображений: камера, смартфон и т. п. Обычно на сегодняшний день сканер QR-кодов встроен в операционные системы смартфонов как одно из расширений приложения «Камера», либо необходимо скачать специальное приложение для сканирования QR-кодов.

**Задание.** Составьте конфигурацию ПК в соответствии с вариантом, выданным преподавателем (табл. 2.1), и заполните табл. 2.2 с описанием основных характеристик ПК и указанием разъемов и типов подключения к другим устройствам. Обратите внимание на совместимость элементов подобранной конфигурации ПК.

Таблица 2.1

## Варианты заданий

№	Задача	Количество средств (цена)
1	Организация хранения данных	Не более 90 тыс. руб.
2	Работа с офисными программами	Не более 35 тыс. руб.
3	Организация виртуальной реальности	Не более 80 тыс. руб.
4	Организация игрового компьютера	Не более 60 тыс. руб.
5	Обработка изображений дизайнером	Не более 120 тыс. руб.
6	Обработка звуковой информации	Не более 100 тыс. руб.
7	Написание программного обеспечения	Не более 80 тыс. руб.
8	Обработка видео	Не более 130 тыс. руб.

Таблица 2.2

## Элементы системного блока

№	Название элемента	Фирма производитель и модель	Основные характеристики	QR-код со ссылкой на элемент	Цена (руб)
1	Процессор	...	...		
2	Блок питания	...	...		
3	Материнская плата				
4	Жесткий диск				
5	ОЗУ				
6	Привод оптических дисков*				
7	Сетевая карта*				
8	Видеокарта*				
<b>Итого</b>					

\* При необходимости.



## **Контрольные вопросы**

1. Что понимают под конфигурацией компьютера?
2. Какие компоненты ПК относят к аппаратным и программным средствам?
3. Какие утилиты можно использовать для просмотра сведений об аппаратных частях компьютера?
4. Что такое EFI?
5. Какие компоненты конфигурации ПК выполняют функции кратковременной и долговременной памяти?

### 3. ЦИФРОВАЯ ЛОГИКА КОМПЬЮТЕРА

Вся информация в любых устройствах вычислительной техники представляется в виде двоичного цифрового сигнала. Независимо от того, какая это информация (текстовая, графическая, звуковая или видео-), она кодируется в виде последовательности нулей и единиц.

Для работы с этими нулями и единицами используется цифровая логика, которая во многом соответствует традиционной алгебре логики. Можно сказать, что любой процессор состоит из большого количества стандартных логических элементов, которые, как правило, состоят из более простых элементов – резисторов, транзисторов и т. п. Даже арифметические операции выполняются с помощью логических элементов.

#### 3.1. Алгебра логики

*Логическим высказыванием* называется любое повествовательное предложение, которому может соответствовать одно из логических значений (истина – 1 или ложь – 0). При этом не всякое повествовательное предложение является логическим высказыванием. Например, рассмотрим высказывание «вкусный салат», которое не может являться логическим высказыванием, так как невозможно судить об его истинности или ложности, а высказывание «оливье – вкусный салат» является логическим высказыванием.

Такие простые словосочетания, как «не», «и», «или», «если, то», «тогда и только тогда», позволяют выстраивать новые, более сложные, которые будут называться *составными логическими связками*. Высказывания, не являющиеся составными, называются *элементарными*, например высказывание «Антон – инженер» является элементарным, а высказывание «Антон инженер и музыкант» будет являться составным.

Для того чтобы не писать большие высказывания им присваиваются имена, например, через А обозначим высказывание «Лена была в Швеции», а через В высказывание «Лена была в Испании». Тогда составное высказывание примет вид: «Лена была и в Швеции, и в Испании», далее можно записать кратко: «А И В», где И – логическая связка, А, В – логические переменные, принимающие только два значения: истина (1) и ложь (0).

С логическими высказываниями можно производить различные операции, такие как:

- 1) НЕ – операция отрицания;
- 2) И – операция конъюнкции;
- 3) ИЛИ – операция дизъюнкции;
- 4) ЕСЛИ...ТО – операция импликации;
- 5) ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА – операция эквиваленции.

Порядок выполнения логических операций строго определен, и сначала выполняется операция отрицания (НЕ), затем конъюнкции (И), затем дизъюнкции (ИЛИ) и в последнюю очередь – импликации (ЕСЛИ...ТО). Такая последовательность называется *приоритетом операций*. При решении сложных логических выражений с применением скобок следует считать приоритетными операции, находящиеся в скобках.

Например, высказывание «Ваня – инженер» является элементарным, а высказывание «Ваня инженер и пекарь» является составным, составленным при помощи связки «И».

### **3.1.1. Инверсия**

Операция *инверсия*, или *логическое отрицание*, является сложным высказыванием операции «не» и гласит, что высказывание  $\bar{A}$  истинно, когда  $A$  ложно, и наоборот. Данное высказывание обозначается как черта над высказыванием « $\bar{A}$ » или таким знаком « $\neg A$ ».

Например, «Зимой голуби впадают в спячку» – высказывание  $\bar{A}$  ложно, а «Зимой медведи впадают в спячку» – высказывание  $A$  истинно.

### **3.1.2. Конъюнкция**

Операция *конъюнкция* или *логическое умножение* считается истинным тогда и только тогда, когда оба высказывания истинны. Такая операция выражается связкой «И» и обозначается как точка (знак умножения) « $\cdot$ » или знаками « $\wedge$ » и « $\&$ ».

Например, высказывание «12 делится на 3 и на 4» – истинно, а высказывание «12 делится на 5 и 7» – ложно.

### 3.1.3. Дизъюнкция

Операцией *дизъюнкции* или *логическим сложением* называется выражение, которое ложно тогда и только тогда, когда оба высказывания А и В ложны. Операция выражена связкой «ИЛИ» и обозначается плюсом «+» или знаком « $\vee$ ».

Например, высказывание «8 не делится на 2 или на 4» – ложно, а высказывание «8 делится на 2 или на 4» – истинно.

### 3.1.4. Импликация

Операцией *импликацией* или *логическим следованием* называется выражение, которое ложно тогда и только тогда, когда А истинно, а В ложно. Такая операция выражена связками «если ..., то», «из ... следует», «... влечет ...» и обозначается знаками следствия « $\rightarrow$ » или « $\supset$ ».

Например, если А – «12 делится на 6» и В – «12 делится на 3», то импликация выглядит как «если 12 делится на 6, то оно делится и на 3», и это высказывание истинно ( $A \rightarrow B$ ).

### 3.1.5. Эквивалентность

Операция *эквивалентность* или *логическое равенство* (*логическое тождество*) образуется из составных высказываний с помощью оборота речи «... тогда и только тогда, когда ...» или «если и только если». Обозначается волнистой чертой « $\sim$ », стрелками « $\leftrightarrow$ » или знаком тождества « $\equiv$ ».

Операции эквивалентности соответствует выражение  $A \leftrightarrow B = (\bar{A} \vee B) \wedge (A \vee \bar{B})$ . Выражение истинно тогда и только тогда, когда оба выражения или ложны или истинны. В остальных случаях выражение ложно.

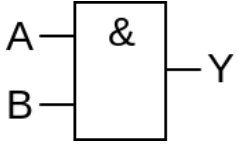

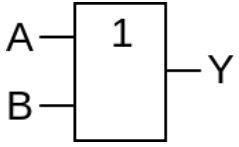

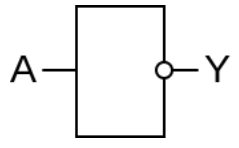

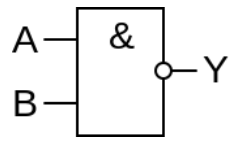

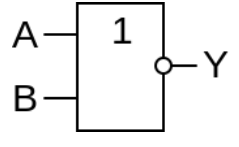

«Добиться результатов в учебе можно тогда и только тогда, когда приложены усилия».

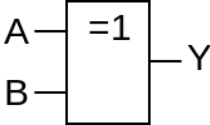

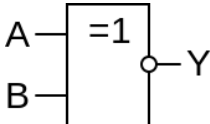

Для понимания сложных схем и упрощения записи каждый логический элемент имеет свое условное обозначение, которое выражает его логическую функцию, но не указывает на то, какая электронная схема в нем реализована.

Работу логических элементов описывают с помощью таблиц истинности и структурных схем отечественного или зарубежного обозначения. Основные структурные схемы логических элементов компьютера и их таблицы истинности представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

## Структурные схемы логических элементов компьютера

Условное обозначение	Структурная схема (отечественное обозначение)	Структурная схема (зарубежное обозначение)	Таблица истинности															
1	2	3	4															
И			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y (A&amp;B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y (A&B)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Y (A&B)																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
ИЛИ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y (A∨B)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y (A∨B)	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	Y (A∨B)																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
НЕ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>Y (<math>\bar{A}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	Y ( $\bar{A}$ )	0	1	1	0									
A	Y ( $\bar{A}$ )																	
0	1																	
1	0																	
И-НЕ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
ИЛИ-НЕ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																

1	2	3	4															
Исключающее ИЛИ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	Y																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
Исключающее ИЛИ-НЕ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	Y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	Y																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

### 3.2. Триггер

*Триггером* называется устройство, которое может запоминать, хранить и считывать различную информацию (каждый триггер может хранить 1 бит информации). Триггер обладает двумя устойчивыми состояниями, за счет чего он способен «запоминать» предшествующие выходные значения.

При помощи подобных схем возможно реализовать любую логическую функцию, которая будет описывать работу устройств ПК. Нормально, когда у элементов бывает от 2 до 8 входов и один либо два выхода. Для представления двух логических состояний 1 и 0 подходящие им входящие и выходящие сигналы должны иметь один из двух поставленных уровней напряжения, к примеру, 5 и 0 В. Большой уровень, как правило, отвечает значению «истина» (1), а низкий – значению «ложь» (0).

Триггер представляется главной структурной единицей оперативной памяти ПК, включая внутренние регистры процессора.

Его возможно выполнить с применением двух логических элементов ИЛИ либо двух элементов НЕ (рис. 3.1). Также в табл. 3.2 показана соответствующая таблица истинности. Вдобавок возможно реализовать схему триггера с использованием двух элементов ИЛИ-НЕ или И-НЕ, сменяя элементы ИЛИ и НЕ соответственно.

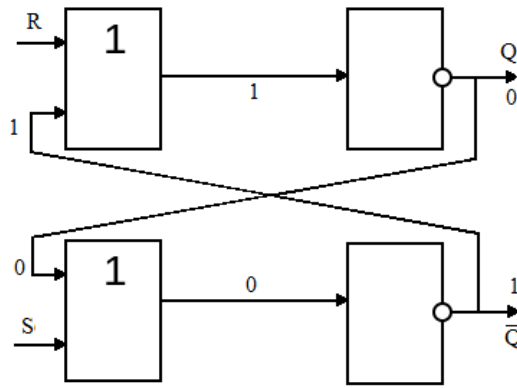


Рис. 3.1. Схема RS-триггера

Тип триггера на рис. 3.1 отвечает RS-триггеру, название которого состоит из двух английских слов и переводится как *reset* – сброс (R) и *set* – установка (S). В триггере имеются два симметричных входа R и S и два симметричных выхода Q и  $\bar{Q}$  (от англ. *quit* – выход). В нормальном состоянии (начальном) на входы R и S триггера направляется команда 0 и триггер по умолчанию сохраняет 0.

Таблица 3.2

Таблица истинности

S	R	Q	$\bar{Q}$
0	0	Хранение бита	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	Запрещено	

Направление сигнала 1 на оба входа R и S приводит к неординарному результату, исходя из этого такая комбинация входных сигналов запрещена.

Работу RS-триггера иллюстрирует временная диаграмма, показанная на рис. 3.2.

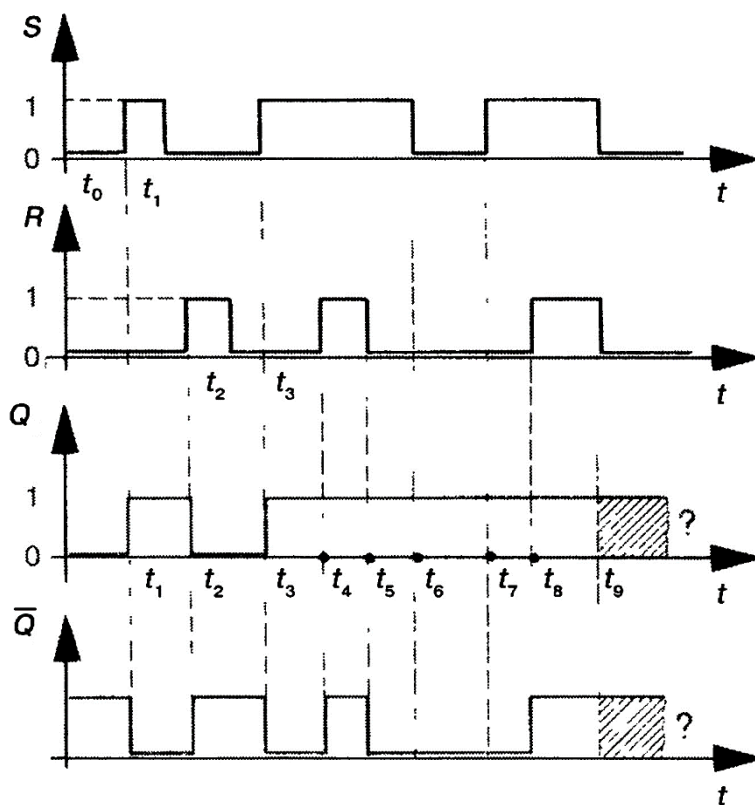


Рис. 3.2. Временная диаграмма RS-триггера [9]

Временная диаграмма описывает работу RS-триггера при подаче на входы R и S различных значений «0» и «1». Как видно из рис. 3.2, период времени  $t_0$  соответствует тому, что на входы R и S подан «0», на выходе Q хранится «0»,  $\bar{Q}$  хранит «1». В период времени  $t_1$  на вход S подается «1» и на выходе Q устанавливается «1», а на  $\bar{Q}$  устанавливается инверсное значение. После сброса S на «0» и установки R в «1», что соответствует периоду  $t_2$ , наблюдается смена выхода Q на «0», и установки  $\bar{Q}$  в «1». При этом в периоде  $t_2$  происходит сброс R в «0», и, как видно, состояние Q, равное «0», продолжает храниться.

В периодах  $t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8$  значение выхода Q устанавливается равным «1» при смене состояний входов R и S. При этом в периоде  $t_4$  на входах R и S устанавливается «1», что соответствует запрещенному состоянию, а на выходах Q и  $\bar{Q}$  устанавливается «1», что противоречит закону алгебры логики ( $Q \neq \bar{Q}$ ). В период  $t_9$  происходит одновременно сброс входов R и S в «0», что порождает неопределенное состояние на выходе. При этом в схеме RS-триггера будет наблюдаться циклическая смена состояний на выходах Q и  $\bar{Q}$ .



Существуют также другие типы триггеров, например Т-, D- или JK-триггеры. Также триггеры подразделяются на синхронные и асинхронные (рис. 3.1). Синхронные триггеры характеризуются дополнительным синхронным сигналом, направленным на вход.

### 3.3. Составление логических схем в программе Logisim

*Logisim* представляет собой инструмент, который дает возможность разработать и смоделировать электрическую (логическую) схему с применением графического интерфейса пользователя. На рис. 3.3 представлен интерфейс Logisim.

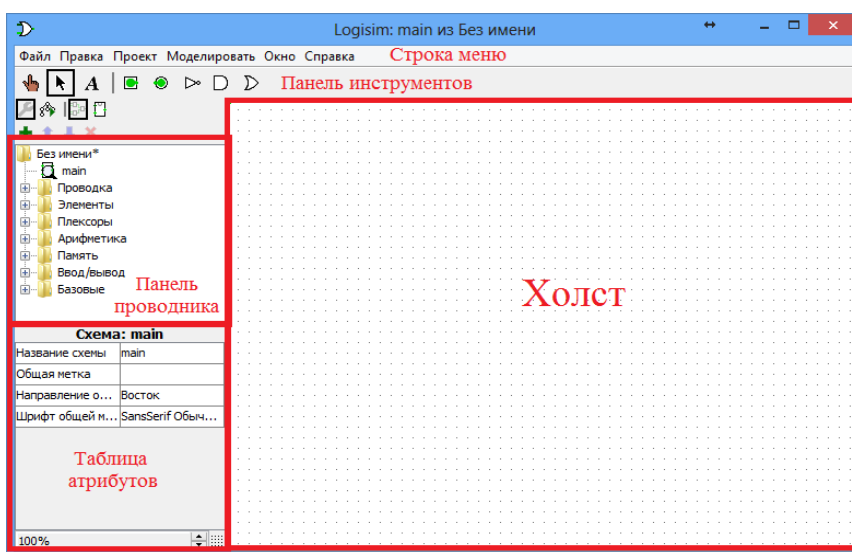


Рис. 3.3. Графический интерфейс Logisim

Как видно из рисунка, в Logisim присутствуют три рабочие области, представляющие собой холст, панель проводника и таблицу атрибутов. Холст представляет собой место, предназначенное для рисования схем. Панель инструментов включает в себя инструменты (элементы), которые позволяют достичь установленной цели. В таблица атрибутов располагаются свойства выбранных элементов.

Для выполнения построения логической схемы в программе Logisim существуют элементы И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ, исключающее ИЛИ-НЕ, показанные в зарубежном отображении. Доступ к этим элементам возможно получить из панели проводника, обратившись в раздел «Элементы» (рис. 3.4).

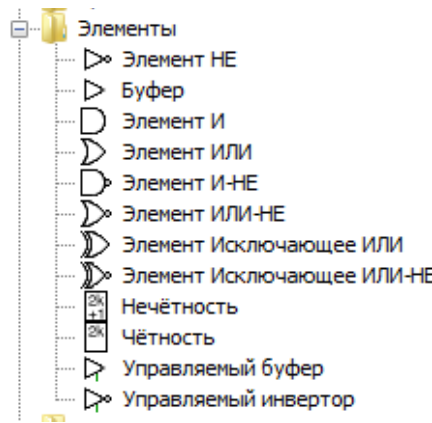



Рис. 3.4. Раздел панели проводника «Элементы»

Кроме того, для работы логических элементов необходима подача сигналов, которые показаны в Logisim как контакт (  Контакт ) из раздела «Проводка».

Контакт применяется для подачи ложных или истинных сигналов (0 или 1) и для отражения значений выходов элементов. В таблице атрибутов контакта настраиваются его свойства (рис. 3.5).

Выделение: Контакт	
Направление	Восток
Выход?	Нет
Биты данных	1
Три состояния?	Нет
Обращение с плав...	Не менять
Метка	
Направление метки	Запад
Шрифт метки	SansSerif Обычный...

Рис. 3.5. Таблица атрибутов контакта

При помещении контакта на холст указываются его главные свойства, такие как *направление* – сторона выхода или входа контакта, *выход* – значение прибывает ли данный контакт в состоянии выхода или входа, *биты данных* – показывает, какое количество значений может принимать контакт (1 бит – это 2 значения: 0 и 1), *три состояния* – демонстрирует, что у контакта может быть 3 состояния (0, 1 и не работает).

В зависимости от решаемой задачи появляется возможность корректировки свойств логических элементов, например, возможно настроить направление, биты данных, количество сходов, размер элемента, а также присутствует возможность переноса значений входов (рис. 3.6).

Выделение: Элемент ИЛИ-НЕ	
Направление	Восток
Биты данных	1
Размер элемента	Средний
Количество входов	2
Выходное значение	0/1
Метка	
Шрифт метки	SansSerif Обычный 12
Инvertировать 1 (Сверху)	Нет
Инvertировать 2 (Снизу)	Нет

Рис. 3.6. Таблица атрибутов элемента ИЛИ-НЕ

Рассмотрим пример построения асинхронного RS-триггера на 2-х элементах ИЛИ-НЕ (рис. 3.7).

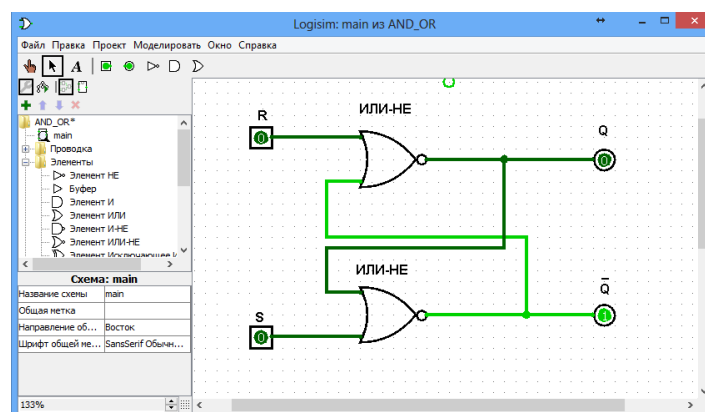


Рис. 3.7. Асинхронный RS-триггер в Logisim

Здесь для реализации асинхронного RS-триггера используются 2 элемента ИЛИ-НЕ и 4 контакта, причем 2 контакта на входы S и R и 2 контакта на выходы Q и  $\bar{Q}$ .

**Задание.** Используя полученные знания, выполните в программе Logisim:

1. Составьте логическую схему для высказываний, указанных в табл. 3.3, и отобразите таблицу истинности для своего выражения.

Таблица 3.3

#### Варианты заданий

№	Высказывание
1	2
1	$(A \& B) \vee C \& (A \vee C)$
2	$(A \& \bar{B}) \vee C \& (A \& C)$
3	$(A \& B) \& \bar{C} \vee (A \vee C)$

1	2
4	$C \vee (A \vee B) \& (\overline{A \vee C})$
5	$(\overline{A \& C}) \vee C \& (B \vee C)$
6	$(A \& B) \vee \overline{C} \& (A \vee B)$
7	$((A \vee B) \& C) \& (A \vee C)$
8	$(\overline{A \& B}) \vee C \& (A \vee C)$

2. Составьте схему асинхронного RS-триггера на основе элементов, указанных в табл. 3.4. Удостоверьтесь в возможности хранения бита информации. Объясните циклическую смену состояний на выходах при неопределенном состоянии. Составьте таблицу истинности.

Таблица 3.4

## Варианты элементов

№	Элементы
1	2 шт «ИЛИ» 2 шт «НЕ»
2	
3	
4	2 шт «И»* 2 шт «НЕ»
5	
6	
7	2 шт «И-НЕ»*
8	

\* При составлении схемы с элементом «И» входы R и S должны быть инвертированы и на верхний элемент «И» идет вход S, а на нижний элемент «И» идет вход «R».

3. Составьте логическую схему для следующего высказывания и отобразите его таблицу истинности

$$Y = \overline{A} \wedge B \wedge C \vee A \wedge \overline{B} \wedge C \vee A \wedge B \wedge \overline{C} \vee A \wedge B \wedge C.$$

**Контрольные вопросы**

1. Что такое логическое высказывание?
2. Какие операции можно производить с высказываниями?
3. Что такое триггер?
4. Какие типы триггеров существуют?
5. Какие структурные схемы у элементов И, НЕ, ИЛИ?

Приведите таблицы истинности.

## 4. ЭЛЕКТРОННЫЕ СХЕМЫ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В предыдущем разделе были рассмотрены логические элементы. Они, в свою очередь, состоят из более простых элементов, таких как резисторы, диоды и транзисторы. Далее будут рассмотрено внутреннее устройство цифровых/логических элементов.

Логическими сообщениями называются такие сообщения, истинность или ложность которых может быть оценена однозначно.

При описании работы устройств автоматического управления, порядка проведения вычислительных работ, взаимосвязи физических явлений широко используются логические сообщения. Важны не только логические сообщения, но и связи между ними. Например, «Лампа включена, если кнопка нажата». Для математического описания связей между логическими сообщениями и функциями вводят логические операции.

Логическими элементами или базисными логическими функциями называют такие логические действия, которые могут быть реализованы в качестве электрических схем. Они представляются в дискретном исполнении и с применением методов интегральной технологии. Логические элементы «И», «ИЛИ» и «НЕ» могут быть выполнены как на диодах, так и на резисторах и биполярных транзисторах.

Исходя из конструкции построения логических элементов, различают резисторно-транзисторную (РТЛ), диодно-транзисторную (ДТЛ), транзисторно-транзисторную логику (ТТЛ), а также логику на полевых транзисторах.

### 4.1. Элементы электрических схем

Преимущественное распространение в электронике получили **резисторы**, назначение которых заключается в сопротивлении движению тока и преобразовании его части в теплоту. Т. е. чем больше сопротивление, тем большее количество тока переходит в теплоту.

При питании схем с маленьким напряжением (не более 5–12 В) наиболее популярны резисторы с номинальным сопротивлением от 100 Ом до 100 кОм.

**Диод** – это электронный компонент, который пропускает электрический ток в одном направлении и блокирует ток в другом направлении.

**Транзистором** или **полупроводниковым триодом** называют такой электронный компонент, который может контролировать большое количество тока в выходной цепи, позволяя применять его для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов. Транзистор представляет собой фундамент всей схемотехники большинства электронных устройств.

**Биполярным транзистором** называют полупроводниковый элемент, который содержит в себе трехслойную структуру, образующую два электронно-дырочных перехода. Исходя из этого, транзистор представляется в виде двух встречно подсоединенных диода. В качестве основного носителя заряда различают **p-n-p** (рабочими носителями заряда являются дырки) и **n-p-n** транзисторы (рабочими носителями заряда являются электроны) (рис. 4.1).

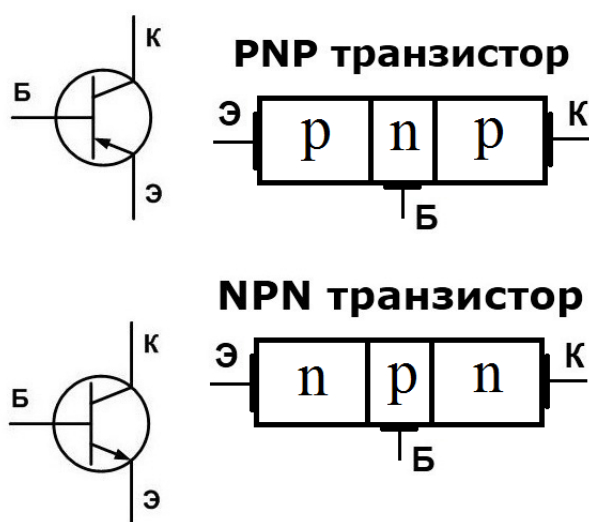


Рис. 4.1. Биполярные транзисторы

**База** представляет собой слой полупроводника, которая составляет основную конструкцию транзистора.

**Эмиттером** называется слой полупроводника, функция которого инжектирование носителей заряда в слой базы.

**Коллектором**, в свою очередь, называется слой полупроводника, значение которого состоит в сборе носителей заряда, прошедших через основной слой.

Рассмотрим транзистор **n-p-n** А42. На рис. 4.2 представлена схема биполярного транзистора А42.

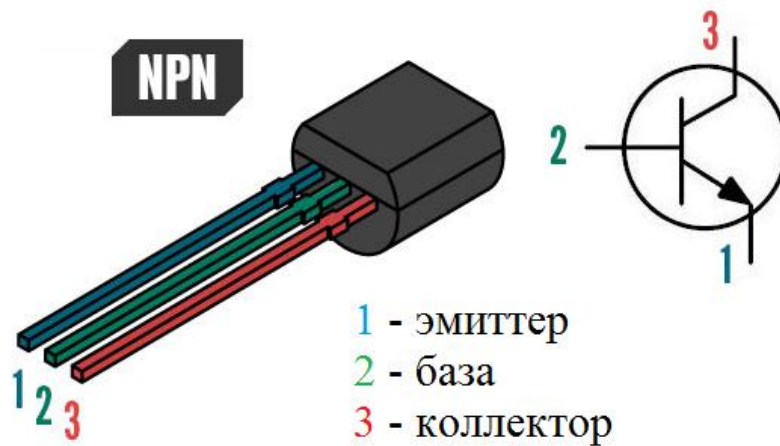


Рис. 4.2. Биполярный транзистор А42

Некоторые основные характеристики транзистора А42:

- тип материала: Si (кремний);
- полярность: NPN;
- максимально допустимое напряжение коллектор-база: 310 В;
- максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер: 305 В;
- максимально допустимое напряжение эмиттер-база: 5 В;
- максимальный постоянный ток коллектора: 0,5 А.

#### 4.2. Закон Ома и вольт-амперная характеристика (ВАХ)

*Закон Ома* – закон, который устанавливает связь между силой тока в проводнике с напряжением на концах проводника и его сопротивлением. Формулировка закона Ома заключается в том, что сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на его концах (разность потенциалов) и обратно пропорциональна сопротивлению этого проводника.

Формула закона Ома записывается в следующем виде:

$$I = \frac{U}{R},$$

где  $I$  – сила тока в проводнике, единица измерения силы тока – Ампер [А];  $U$  – электрическое напряжение (разность потенциалов), единица измерения напряжения – Вольт [В];  $R$  – электрическое сопротивление проводника, единица измерения электрического сопротивления – Ом [Ом].

Помимо напряжения и силы тока достаточно часто требуется определить электрическую мощность. Электрическая мощность характеризует скорость передачи или преобразования электрической энергии. Единицей измерения является Ватт [Вт]. Мощность постоянного тока определяется формулой

$$P_{(Вт)} = U_{(В)} \cdot I_{(А)},$$

где  $P_{(Вт)}$  – это мощность;  $U_{В}$  – напряжение;  $I_{А}$  – ток.

Из формулы видно, что мощность зависит от напряжения и тока.

Для расчета требуемой мощности резистора используют следующую формулу:

$$P_{(Вт)} = I_{(А)}^2 \cdot R_{(Ом)},$$

где  $P_{(Вт)}$  – мощность;  $R_{(Ом)}$  – сопротивление резистора;  $I_{(А)}$  – ток, проходящий через резистор.

Если неизвестно, какой ток будет протекать через резистор, то для расчета требуемой мощности можно воспользоваться формулой

$$P_{(Вт)} = \frac{U_{(В)}^2}{R_{(Ом)}}.$$

Прямое соединение плюса с минусом приводит к очень большому току и, как следствие, к большой мощности нагрева из-за чего возникает возгорание. Такое явление называется *коротким замыканием*.

Элементы электрических схем можно подключать двумя способами: последовательно и параллельно.

При **последовательном подключении** в каждом элементе (потребителе) сила тока остается постоянной, однако напряжение падает (рис. 4.3).

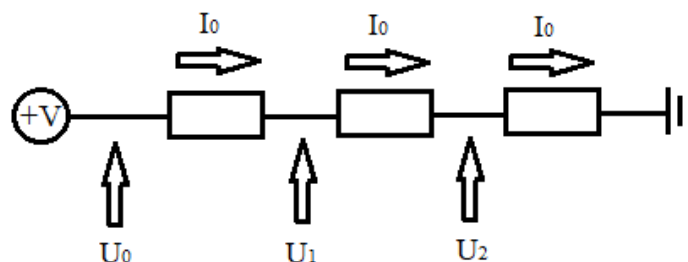


Рис. 4.3. Последовательное подключение



При **параллельном подключении** наоборот – напряжение остается постоянным для каждого потребителя, а сила тока изменяется в зависимости от потребляемого тока каждым элементом в соответствии с собственным сопротивлением (рис. 4.4).

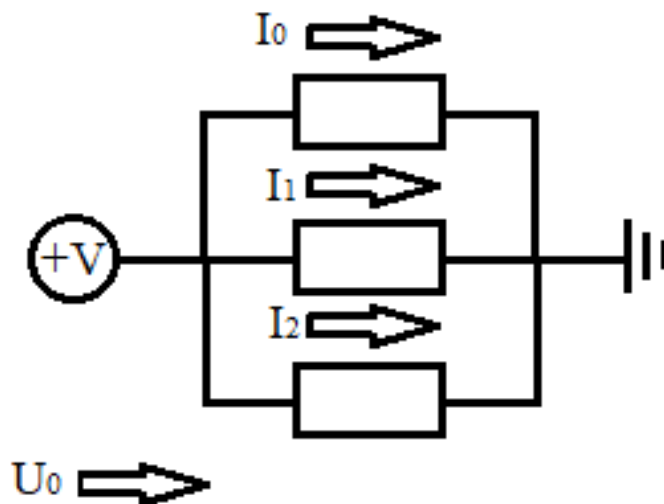


Рис. 4.4. Параллельное соединение

Вольт-амперная характеристика (ВАХ) – это зависимость тока от напряжения в каком-либо радиоэлементе. Это может быть резистор, диод, транзистор и др. Так как транзистор имеет более двух выводов, то он имеет множество ВАХ.

ВАХ чертится в системе координат, где ось абсцисс – это сила тока, а ось ординат – напряжение.

Для того чтобы начертить график, потребуется пропускать через элемент напряжение и смотреть соответствующее значение силы тока. Для этого необходим блок питания и элемент.

Различают два типа ВАХ характеристик: линейные и нелинейные.

*Линейная* ВАХ имеет прямые линии на графике, принцип работы приборов которых подчиняются закону Ома. Самым распространенным линейным прибором является резистор, ВАХ которой представлен на рис. 4.5.

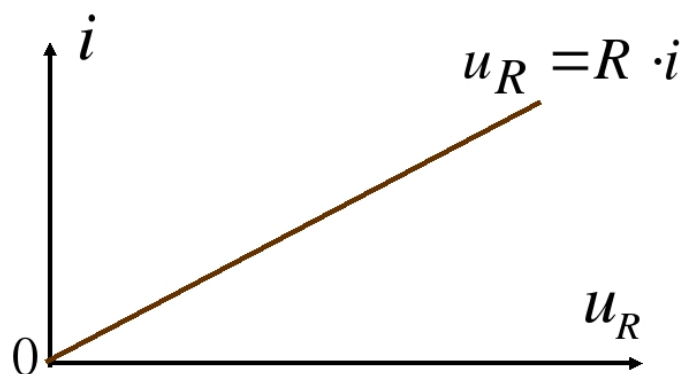


Рис. 4.5. ВАХ резисторов

*Нелинейными* называются приборы, для которых ВАХ не является прямой линией. Одним из таких приборов является светодиод. ВАХ светодиодов выглядит, как показано на рис. 4.6. Номинальной силой тока считается 20 мА, т. е. светодиод работает в нормальном режиме.

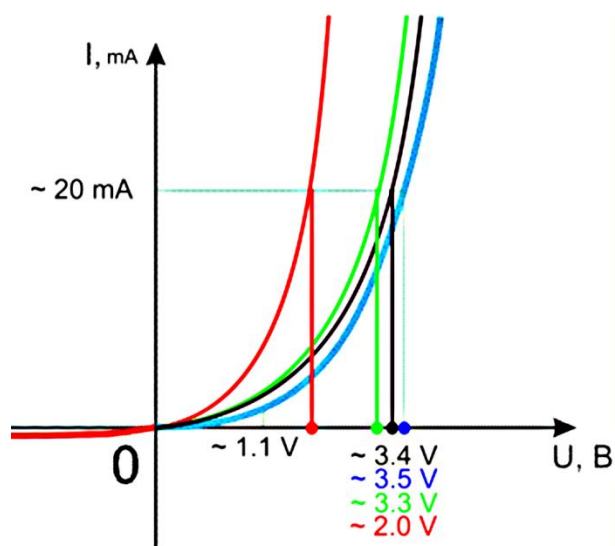


Рис. 4.6. ВАХ светодиодов [10]

ВАХ диода описывается формулой

$$I = I_0 \cdot (\exp^{Ue/kT} - 1),$$

где  $I$  – сила тока, А;  $I_0$  – обратный ток насыщения (тепловой ток), создаваемый неосновными носителями заряда,  $\sim 20$  мА;  $\exp$  – основание, 2,7;  $U$  – напряжение на р-п переходе;  $e$  – заряд электрона,  $1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл;  $k$  – постоянная Больцмана  $1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К;  $T$  – абсолютная температура,  $\sim 298$  К.

### 4.3. Операция «НЕ» (инверсия)

Операция инверсия «НЕ» обладает только одним входом и одним выходом. Условное обозначение элемента показано на рис. 4.7.



Рис. 4.7. Логический элемент «НЕ» и его таблица истинности

Логический элемент «НЕ» является усилителем каскада на транзисторе, который включается по схеме с общим эмиттером и работает в ключевом режиме. На вход подаются положительные сигналы в положительной логике. Используется биполярный транзистор типа n-p-n (рис. 4.8).

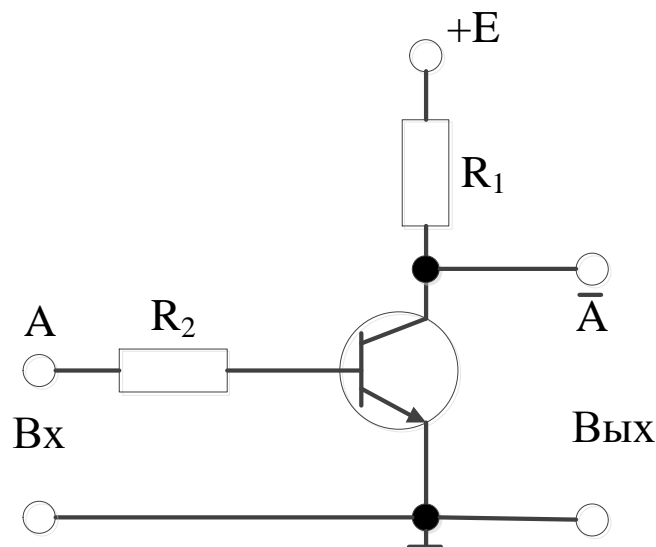


Рис. 4.8. Электронная схема, реализующая элемент «НЕ»

При  $A = 1$  входная ЭДС ключа равна  $E$ , транзистор насыщен,  $u_{\text{ВЫХ}} \approx 0$ , т. е.  $\bar{A} = 0$ . При  $A = 0$  входное напряжение ключа равно  $0$ , транзистор заперт,  $u_{\text{ВЫХ}} \approx E$ ,  $\bar{A} = 1$ .

#### 4.4. Операция «ИЛИ» (дизъюнкция)

Операция дизъюнкция «ИЛИ» имеет как минимум два входа и один выход. Условное обозначение элемента показано на рис. 4.9.

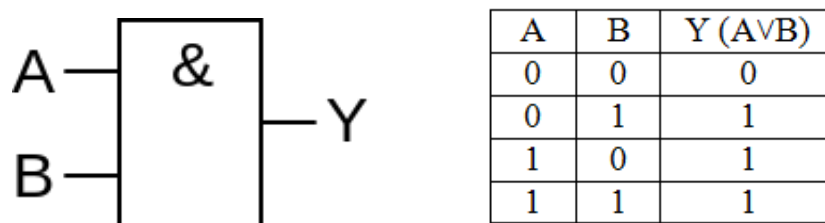


Рис. 4.9. Логический элемент «ИЛИ» и его таблица истинности

Электронная схема, реализующая логический элемент «ИЛИ», показана на рис. 4.10. Схема выполнена на биполярных транзисторах (технология транзисторно-транзисторной логики).

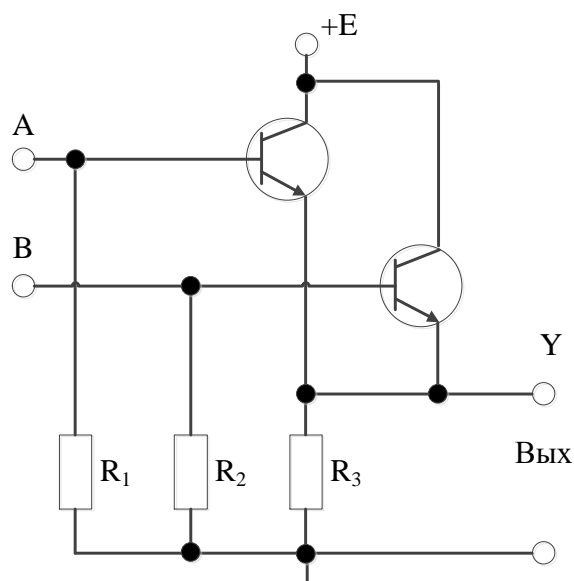


Рис. 4.10. Электронная схема, реализующая элемент «ИЛИ»

Логический «0» появляется, когда на входы A и B не подается напряжение. В этом случае транзисторы заперты и на выходе нет напряжения. Такое состояние соответствует выходному логическому «0». В другом случае при подаче на вход логической «1» или положительного напряжения происходит открытие транзистора и на выходе получается положительное напряжение. То есть на выходе мы увидим «1», и такое состояние будет соответствовать таблице истинности.

## 4.5. Операция «И» (конъюнкция)

Логический элемент «И» имеет как минимум два входа и один выход. Условное обозначение элемента показано на рис. 4.11.

A	B	Y (A&B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рис. 4.11. Логический элемент «И» и его таблица истинности

Электронная схема двухходового элемента «И» на биполярных транзисторах показана на рис. 4.12.

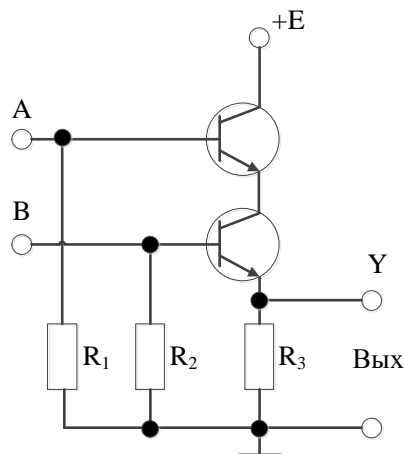


Рис. 4.12. Электронная схема, реализующая элемент «И»

## 4.6. Моделирование в TinkerCAD

*TinkerCAD* представляет собой бесплатный online-сервис и среду для моделирования 3D объектов и электронных схем, принадлежащие компании Autodesk.

Используя эту программу, можно собирать электронные схемы и программировать их. Программирование ведется на языке программирования C++.

Для начала работы с *TinkerCAD* необходимо пройти регистрацию на сайте [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com). После этого необходимо перейти во вкладку «Цепи» (рис. 4.13) и нажать «Создать цепь».

После этого вам откроется окно создания цепи, где в правой стороне откроется меню с выбором элементов цепи (рис. 4.14).

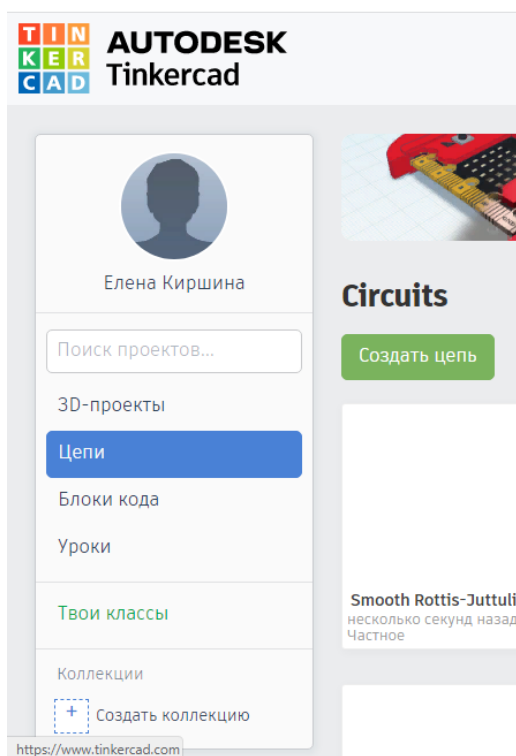


Рис. 4.13. Главное окно

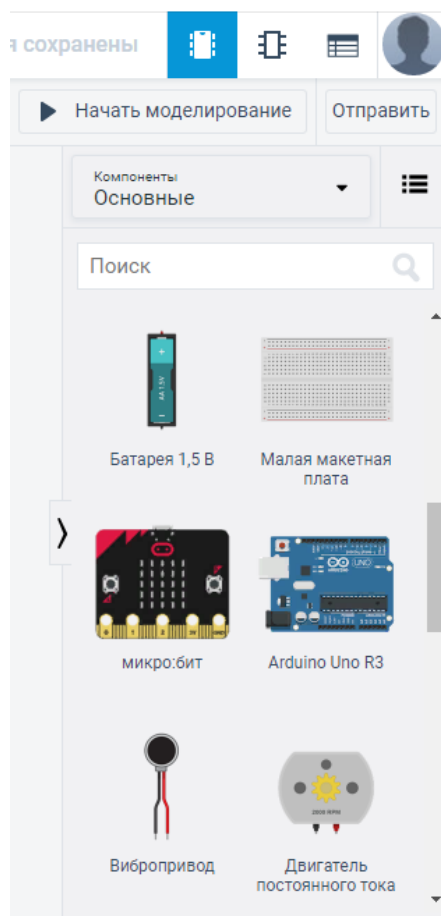


Рис. 4.14. Панель инструментов

Также можно изменять набор компонентов, выбирая необходимые. С помощью панели «Поиск» можно найти интересующий вас элемент цепи.

После создания цепи можно приступить к моделированию, нажав соответствующую функцию «▶ Начать моделирование».

### Задание.

1. Постройте ВАХ резистора [0–5 В] в соответствии с вариантом из табл. 4.1.

2. Постройте ВАХ светодиода в соответствии с вариантом из табл. 4.1.

3. Постройте электрическую схему для логической операции «НЕ», где на выход поставить светодиод определенного цвета в соответствии с вариантом. Выбрать сопротивление R1 в соответствии с силой тока указанной в табл. 4.1.

4. Зарисуйте и реализуйте электрическую схему для логической операции из табл. 4.2 с использованием программы TinkerCAD и выданным преподавателем оборудованием.

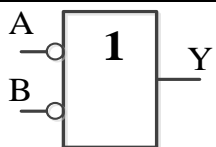
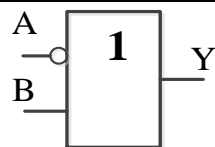
Таблица 4.1

Варианты заданий

№	Для задания 2: R[Ом]	Для задания 4: I [мА]	Для задания 3: Цвет светодиода	Для задания 4: Цвет светодиода
1	150	15	Синий	Желтый
2	250	13	Зеленый	Красный
3	350	11	Красный	Зеленый
4	550	9	Желтый	Синий
5	1050	7	Синий	Зеленый
6	1150	12	Зеленый	Желтый
7	450	5	Красный	Синий
8	650	8	Желтый	Зеленый

Таблица 4.2

Варианты логических схем

№	Логическая схема	№	Логическая схема
1	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Красный светодиод</p>	2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Зеленый светодиод</p>

1	2	3	4
3	 Синий светодиод	4	 Красный светодиод
5	 Зеленый светодиод	6	 Синий светодиод
7	 Красный светодиод	8	 Зеленый светодиод

### Контрольные вопросы

1. Что такое базисные логические функции?
2. Логический элемент «НЕ» представляет собой усилительный каскад на транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером. В каком режиме работает транзистор?
3. Что такое технология транзисторно-транзисторной логики?
4. Дайте определение биполярного транзистора.
5. Что называется базой в транзисторе?



## 5. АСИНХРОННЫЙ RS-ТРИГГЕР НА МИКРОСХЕМЕ

### 5.1. Применение резисторов на практике

Резистор может выполнять различные задачи такие, как:

- 1) токоограничение (токоограничивающий резистор, *current-limiting resistor*);
- 2) стягивание (стягивающий, подтягивающий резистор, *pull-down / pull-up resistor*);
- 3) деление (делитель напряжения, *voltage divider*).

#### 5.1.1. Токоограничивающий резистор

Резистор рассчитан на работу при определенном токе, то есть он понижает силу тока до необходимого рабочего уровня.

Arduino представляет собой программируемую плату, которая имеет собственный процессор и память. В процессор Ардуино можно загрузить определенную программу для управления любыми электрическими устройствами, будь то лампочка, чайник или роутер.

Рассмотрим токоограничивающий резистор на примере Arduino, а именно ток, поступающий с выходных контактов (*output pins*).

Напряжение, которое находится в состоянии включенного контакта (*high*), составляет 5 В. Согласно нормативной документации, ток не должен превышать 40 мА. Исходя из этого, для того чтобы безопасно увести ток с контакта в землю понадобится резистор номиналом  $R = U / I = 5 \text{ В} / 0,04 \text{ А} = 125 \text{ Ом}$  или более (рис. 5.1).

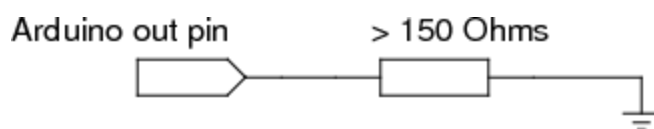


Рис. 5.1. Токоограничивающий резистор

#### 5.1.2. Стягивающие и подтягивающие резисторы

Стягивающие (*pull-down*) и подтягивающие (*pull-up*) резисторы применяются в тех схемах, в которых рядом со *входными* контактами логических компонентов, где необходимо знать только то, сколько Вольт подается, то есть подается ноль Вольт, или по-другому логический ноль, либо не ноль (логическая единица). В качестве примера представляются цифровые входы Ардуино. В таком случае

резисторы применяют для того, чтобы не оставить вход в «подвешенном» состоянии. Возьмем такую схему, которая показана на рис. 5.2.

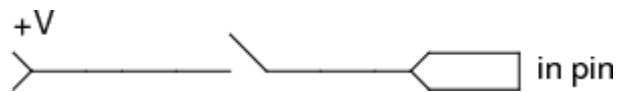


Рис. 5.2. Схема с кнопкой

В тот момент, когда кнопка не нажата, то есть цепь разомкнута, на входе отмечается отсутствие напряжения. В таком случае вход будет находиться в «никаком» состоянии и может как срабатывать, так и не срабатывать непредвиденным образом. Это обосновывается тем, что создадутся шумы, которые образуются вокруг проводов. Такие шумы действуют на них аналогично маленьким антеннам, проводящим электричество посредством электромагнитных волн. Для гарантии отсутствия напряжения в случае разомкнутой цепи на входе ставится стягивающий резистор (рис. 5.3).

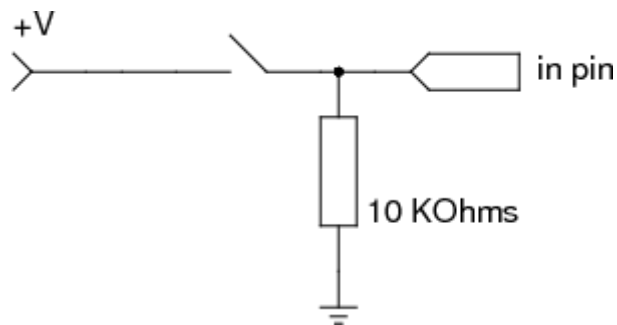


Рис. 5.3. Схема со стягивающим резистором

В таком случае ненужный ток будет проходить через резистор и направляться в землю. Для таких манипуляций применяются резисторы с большим сопротивлением, например, 10 кОм и более. Это необходимо для того, чтобы при замкнутой цепи большое сопротивление резистора не давало наибольшей части тока проходить в землю, а сигнал направлялся к выходному контакту. В то время как малое сопротивление резистора при замкнутой цепи создавало бы короткое замыкание.

По такому образу работает подтягивающий резистор, который удерживает на входе состояние логической единицы, в то время как цепь находится в разомкнутом состоянии (рис. 5.4).

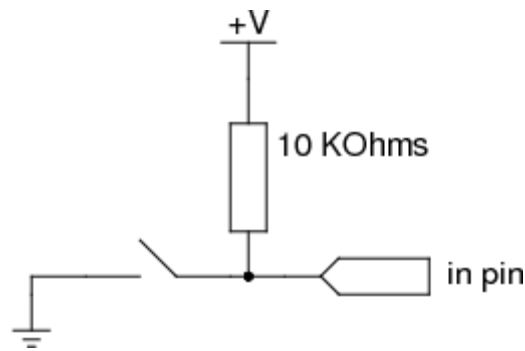


Рис. 5.4. Схема с подтягивающим резистором

По такой же аналогии применяются резисторы больших сопротивлений (10 кОм и более), которые уменьшают потери энергии в состоянии замкнутости цепи, а также предотвращают короткое замыкание при разомкнутой цепи.

## 5.2. Схема делителя напряжения на резисторах

*Делителем напряжения* называется простая схема, которая способствует получению пониженного напряжения из высокого.

В процессе применения исключительно резисторов в количестве двух штук и входного напряжения появляется возможность образовать выходное напряжение, которое будет составлять некоторую часть от входного. Делитель напряжения представляет собой одну из самых главных схем в электронике. При изучении работы делителя напряжения необходимо обращать внимание на саму схему и на формулу для расчета.

Простая схема делителя напряжения содержит в себе:

- источник напряжения на входе;
- два резистора.

На рис. 5.5 показаны некоторые варианты представления делителя напряжения.

На рис. 5.5 присутствуют следующие обозначения: R1 – резистор, находящийся ближе всех к входному источнику напряжения  $U_{in}$ ; R2 – резистор, находящийся ближе к минусу (земле);  $U_{out}$  – характеризуется падением напряжения на резисторе R2, то есть это пониженное напряжение, которое было получено в результате применения резисторного делителя напряжения.

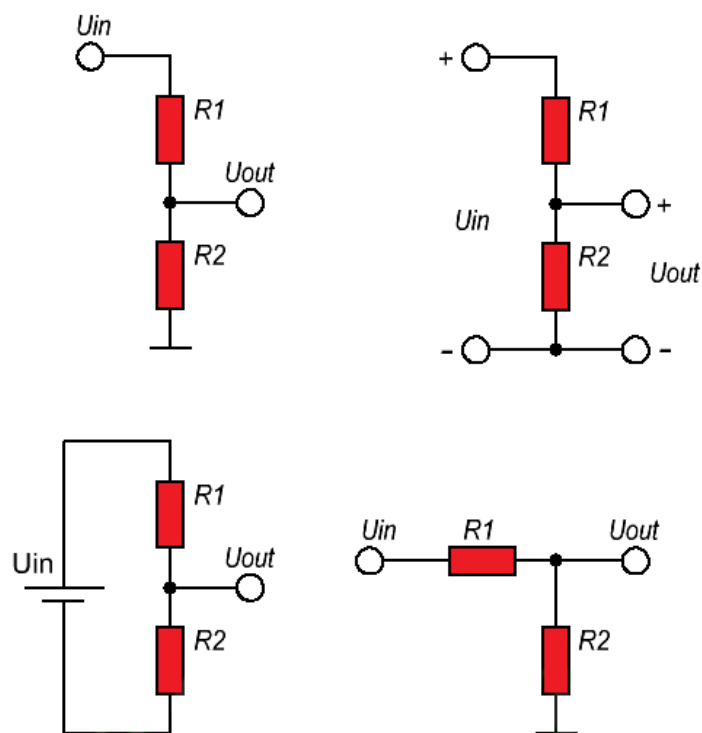


Рис. 5.5. Схемы делителя напряжения

### 5.3. Расчет делителя напряжения на резисторах

Для расчета делителя напряжения необходимо знать как минимум три величины, например, сопротивление двух резисторов и напряжение на входе в цепь. В таком случае, зная три величины, можем найти четвертую, используя закон Ома, а именно следующую формулу:

$$U_{out} = U_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

### 5.4. Схема RS-триггера на микросхеме К155ЛА6 (К555ЛА6)

Микросхемы К155ЛА6, КМ155ЛА6 (схема представлена на рис. 5.6) представляют собой два логических элемента 2И-НЕ с большим коэффициентом разветвления по выходу. Иностранном аналогом микросхем К155ЛА6, КМ155ЛА6 будет являться микросхема 7440.

Рассмотрим некоторые параметры логических элементов К155ЛА6, КМ155ЛА6:

1. Номинальное напряжение питания 5 В + 5%.
2. Выходное напряжение низкого уровня  $\leq 0,4$  В.
3. Выходное напряжение высокого уровня  $\geq 2,4$  В.
4. Входной ток низкого уровня  $\leq -1,6$  мА.
5. Входной ток высокого уровня  $\leq 0,04$  мА.
6. Время задержки распространения при включении  $\leq 15$  нс.
7. Время задержки распространения при выключении  $\leq 22$  нс.

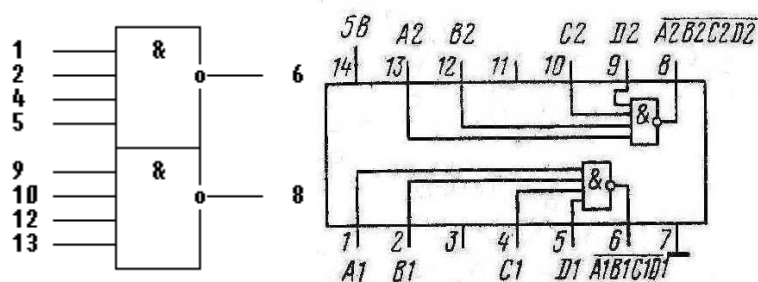


Рис. 5.6. Схема К155ЛА6

Для сборки схемы необходимо найти саму микросхему К155ЛА6, а также понадобятся два индикаторных разноцветных светодиода (например, красный и синий), два резистора с номинальным сопротивлением 330 Ом и стабилизированный блок питания с выходным напряжением 5 В. К выводу 14 микросхемы К155ЛА6 подключается «+» питания (5V), а к 7 выводу «-» питания. Схема RS-триггера показана на рис. 5.7.

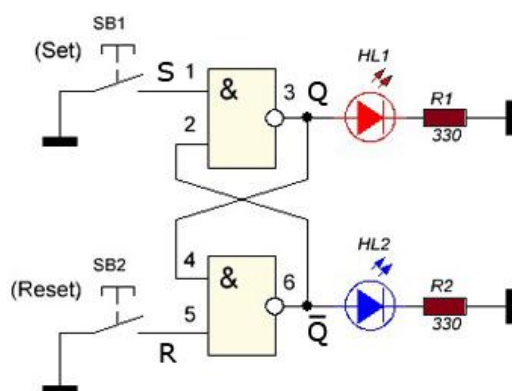


Рис. 5.7. Схема RS-триггера с диодами

Данная схема осуществлена с применением двух логических элементов И-НЕ. Такая схема содержит в себе только два постоянных состояния: 0 или 1.

После подачи напряжения на схему загорается один из светодиодов. На указанной схеме загорится **синий** светодиод, который соединен с инверсивным выходом триггера (**Q**).

Далее, если единообразно нажать кнопку **Set** (установка), триггеру назначается единичное его состояние. В данном случае подключится светодиод, подключенный к прямому выходу **Q**, то есть загорится **красный** светодиод, а **синий** в этот момент погаснет.

Обратив внимание на такое поведение триггера, вы можете сделать вывод, что он «запомнил» единичное состояние и выдал сигнал об этом на прямой выход **Q**.

В данном случае понятие **инверсный** понимается как обратный прямому. То есть, обращая внимание на пример, когда на прямом выходе будет 1, на инверсном – 0, а при нажатии на кнопку Set, положение триггера останется тем же, так как реагировать на кнопку он не будет. Иначе говоря, главным свойством триггера будет являться сохранение одного из двух состояний на длительном промежутке времени.

Для того чтобы преобразовать RS-триггер обратно в нуль (т. е. записать в триггер логический 0) необходимо всего лишь единожды нажать на кнопку Reset (сброс).

### 5.5. Микросхема К155ЛА12

Микросхема К155ЛА12 (зарубежный аналог 7437) представляет собой четыре логических элемента 4И-НЕ с открытым коллектором с высокой нагрузочной способностью (рис. 5.8).

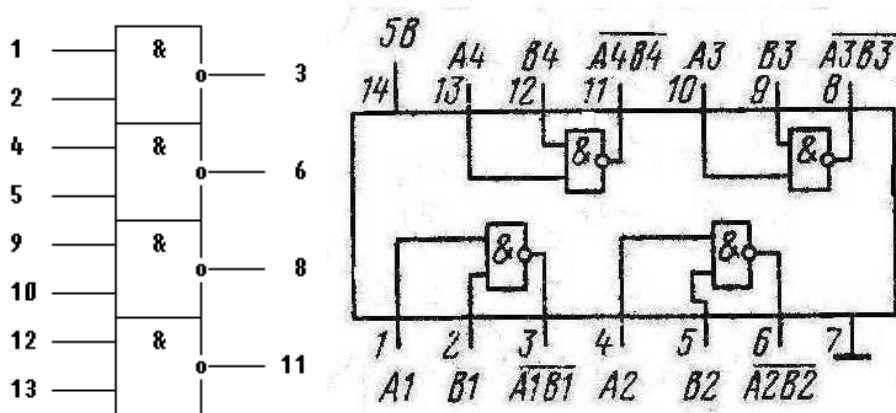


Рис. 5.8. Схема К155ЛА13

### **Задание.**

1. Рассчитать делитель напряжения: входное напряжение 9V, выходное напряжение 5V.

2. С помощью цифрового мультиметра проверить сопротивление выбранных резисторов. Записать в отчет фактические значения.

3. Реализовать делитель напряжения на дискретных элементах. Измерить фактическое выходное напряжение. Измерить силу тока до резистора  $R_1$  и после резистора  $R_1$ . Сделать выводы.

4. Реализовать RS-триггер в соответствии со схемой на рис. 5.6 с применением микросхем К155ЛА6, К155ЛА12 или К555ЛА6, в соответствии с вариантом задания (табл. 5.1).

*Таблица 5.1*

Варианты заданий

№	Микросхема	Используемые входы/выходы**
1	К155ЛА6	1,2,6,13,12,8
2	К555ЛА6	1,2,6,10,9,8
3	К155ЛА12	1,2,3,4,5,6
4	К155ЛА6	4,5,6,13,12,8
5	К555ЛА6	4,5,6,10,9,8
6	К155ЛА12	13,12,11,10,9,8
7	К155ЛА6	1,2,6,10,9,8
8	К555ЛА6	10,9,8,1,2,6

\* На микросхему подается питание 5V;

\*\* использование контактов 7 и 14 для всех вариантов.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое резистор?
2. Как производится расчет делителя напряжения на резисторах?
3. Какие варианты схем делителя напряжения существуют?
4. В чем отличие К155ЛА6 от К155ЛА12?
5. Каково номинальное напряжение питания К155ЛА6?

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изучение устройства компьютера помогает более глубоко понять принципы работы любой вычислительной системы. Здесь объединяются знания из самых разных областей деятельности: аналоговой и цифровой электроники, алгебры логики, систем счисления и др. Выполнение практических заданий позволяет взглянуть на все эти разнообразные дисциплины с точки зрения разработчика и пользователя вычислительной техники.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евкова А. Основы работы с операционной системой Windows 7 (Устройство персонального компьютера) [Электронный ресурс] URL: <https://www.evкова.org/kursovye-raboty/osnovyi-raboty-i-s-operatsionnoj-sistemoj-windows-7-ustrojstvo-personalnogo-kompyutera> (дата обращения 17.12.2021)
2. Что такое картридер [Электронный ресурс] URL: <https://mti58.ru/eor/2021/12/13/что-такое-картридер/> (дата обращения 22.12.2021)
3. Харрис Д. М., Харрис С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. М.: ДМК Пресс, 2018. 794 с.
4. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2021. 816 с.
5. Основные параметры звуковых адаптеров. Звуковая карта для компьютера. Выходы аудиокарты [Электронный ресурс] URL: <https://iagallery.ru/osnovnye-parametry-zvukovyh-adapterov-zvukovaya-karta-dlya-kompyutera> (дата обращения 11.01.2022)
6. Как выбрать звуковую карту [Электронный ресурс] URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-160-zvukovye-kartyi/16630-kak-vyibrat-zvukovuu-kartu/> (дата обращения 26.01.2022)
7. Жмакин А. П. Архитектура ЭВМ. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 348 с.
8. Что такое БИОС (BIOS) в компьютере – подробно [Электронный ресурс] URL: <https://anisim.org/articles/chto-takoe-bios-v-kompyutere-podrobno/> (дата обращения 03.02.2022)
9. Временные диаграммы [Электронный ресурс] URL: <http://elektro-dox.ru/cif-electr/54.html> (дата обращения 07.02.2022)
10. ВАХ положительная [Электронный ресурс] URL: <https://f-design.com.ua/theory/led/strip/potential/vah-polozhitelnaya> (дата обращения 31.03.2022)
11. Буза М. К. Архитектура компьютеров. Минск: Вышэйшая школа, 2015. 416 с.
12. Акимова Е. В. Вычислительная техника. М.: ЛАНЬ, 2021. 68 с.
13. Конигов А., Баранова О. Электронные вычислительные машины. М.: НИУ МГСУ, 2021. 39 с.
14. Хорошевский В. Г. Архитектура вычислительных систем. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. 521 с.