

«ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ»

К.Т.Н, доц.

Фаткиева Роза Равильевна

Учебные вопросы

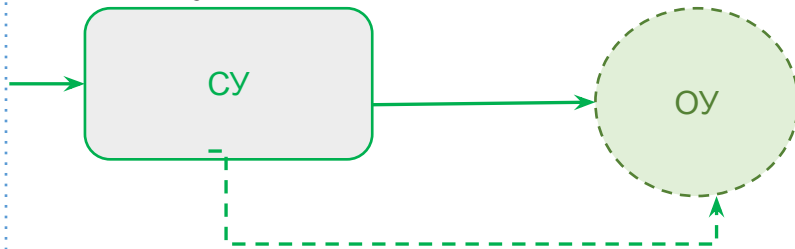
- Цели и задачи дисциплины
- Модель фон Неймана
- Модель Тьюринга
- Этапы развития ЭВМ
- Литература

Цели и задачи дисциплины

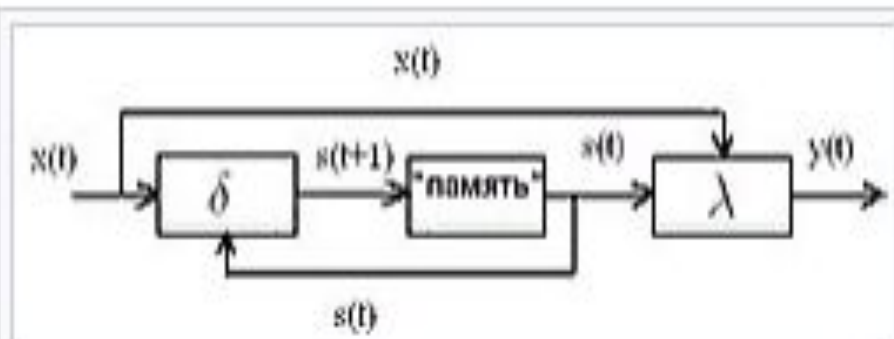
- **Изучение** основных принципов организации аппаратного обеспечения ЭВМ и систем, принципы работы периферийных устройств.
- **Освоение** архитектур, характеристик, возможностей и областей применения ЭВМ и систем; состав, принципы организации и функционирования ЭВМ и систем в целом.
- **Формирование** навыков работы с аппаратными и программными средствами, предназначенных для ввода, обработки и вывода информации на различные устройства компьютера.

Архитектура ЭВМ. Конечный автомат

Традиционная система управления



Конечный автомат- модель дискретного устройства, имеющего один вход, один выход и в каждый момент времени находящегося в одном состоянии из множества возможных. Является частным случаем абстрактного дискретного автомата, число возможных внутренних состояний которого конечно.



Обобщённая функциональная схема абстрактного автомата. «Память» — это совокупность внутренних состояний.
 $s(t)$ — текущее состояние;
 $s(t + 1)$ — следующее состояние.

Различают два класса КА:

автоматы Мура — конечные автоматы, у которых выходной сигнал зависит только от внутреннего состояния, по рисунку у автомата Мура нет связи от входа к функции выхода.

автоматы Мили — выходной сигнал зависит как от внутреннего состояния, так и от состояния входа.

Архитектура ЭВМ

Электронно-вычислительная машина— совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для автоматической обработки информации, вычислений, автоматического управления. При этом основные функциональные элементы (логические, запоминающие, индикационные и др.) выполнены на электронных элементах.

- Аппаратные средства:

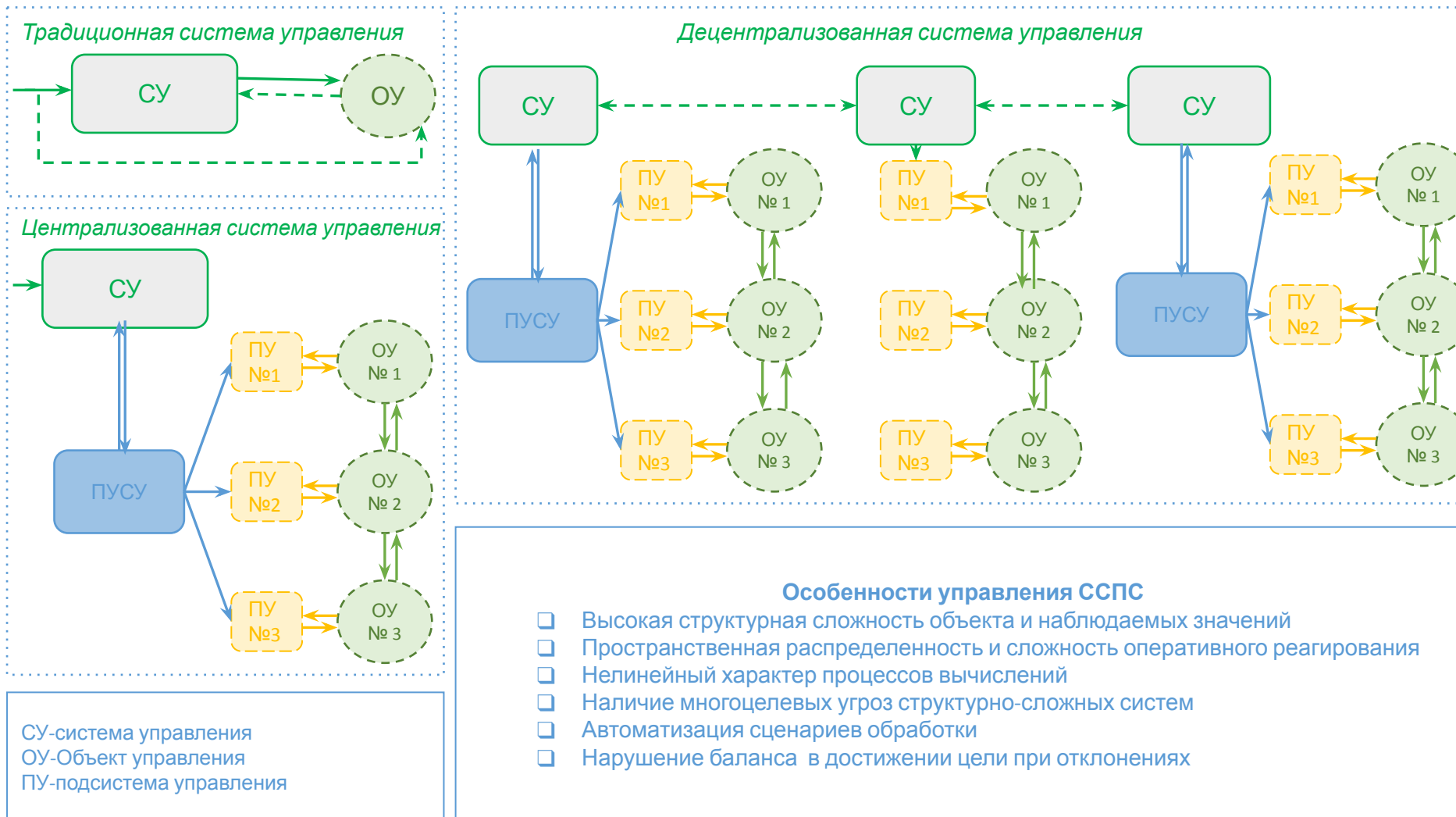
- Процессор;
- Набор устройств памяти;
- Шины связи;
- Генераторы тактовых частот;

- Программные средства:

- Операционные системы;
- Прикладное программное обеспечение (инструментальное ПО и Проблемно ориентированное)
- Утилиты
- Протоколы обмена между устройствами

Вычислительная система -совокупность аппаратно-программных средств, образующих единую среду, предназначенную для решения задач обработки информации (вычислений). Первоначально универсальные создавались на основе однопроцессорных ЭВМ с целью увеличения их быстродействия.

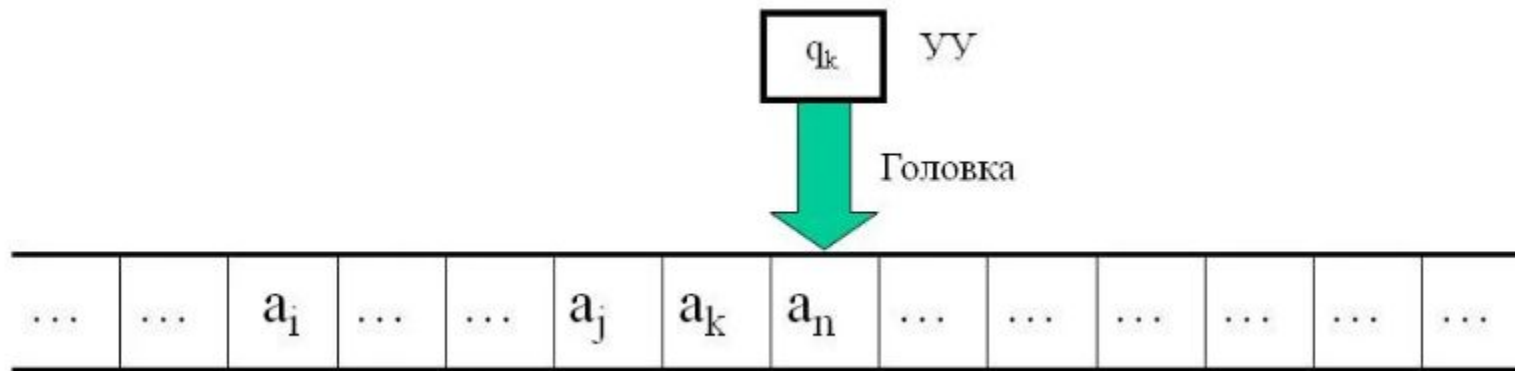
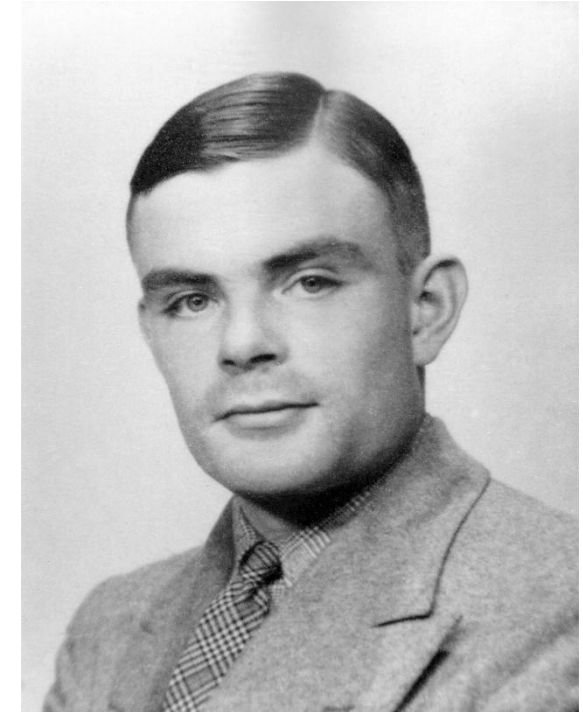
Архитектура ЭВМ. Виды систем управления



Машина Тьюринга

Машина Тьюринга является расширением конечного автомата и реализует процесс пошагового вычисления. Предложена Аланом Тьюрингом в 1936 году в качестве универсальной алгоритмической модели.

Состоит из ленты, головки и управляющего устройства



Принципы фон Неймана

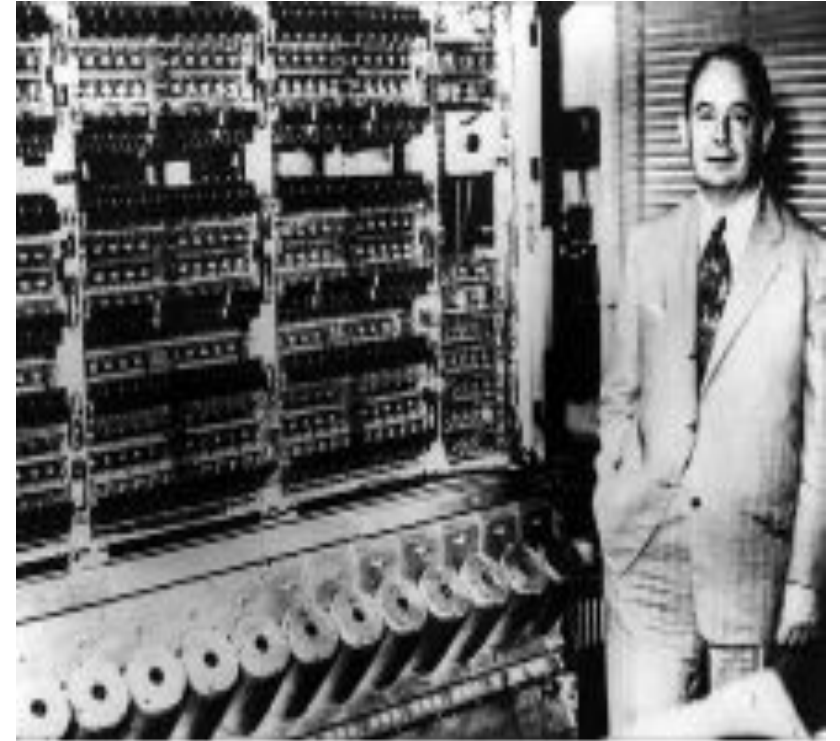
- Использование двоичной системы счисления в вычислительных машинах.
- Принцип программного управления.
- Принцип однородности памяти.
- Принцип линейности памяти.
- Память компьютера используется не только для хранения данных, но и программ.



Джон фон Нейман (28 декабря 1903, Будапешт — 8 февраля 1957, Вашингтон)

Принцип программного управления и условного перехода

- Хранимая программа позволяет выполнить команды автоматически в естественном порядке следования, либо осуществить переход от одной команды к другой.



- Первая работающая машина с архитектурой фон Неймана стала Манчестерская малая экспериментальная машина, созданная в Манчестерском университете в 1948 году

Архитектура ЭВМ фон Неймана

Архитектура ЭВМ фон Неймана

Процессор состоит из:

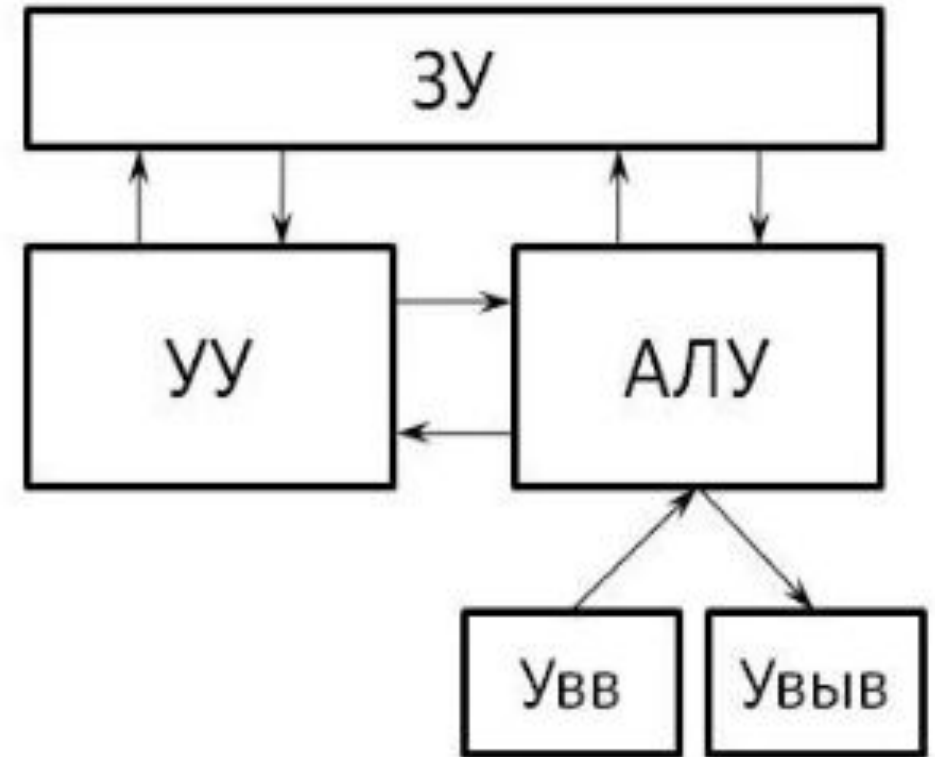
- УУ-управляющего устройства и
- АЛУ -арифметико-логического устройство, Функционально АЛУ состоит из регистров (Регистр1, Регистр 2), схемы управления и сумматора. Арифметическая операция выполняется по тактам

УУ и АЛУ по шине осуществляют взаимодействие с

ЗУ –запоминающее устройство

УВВ-устройство ввода

Увыв-устройство вывода



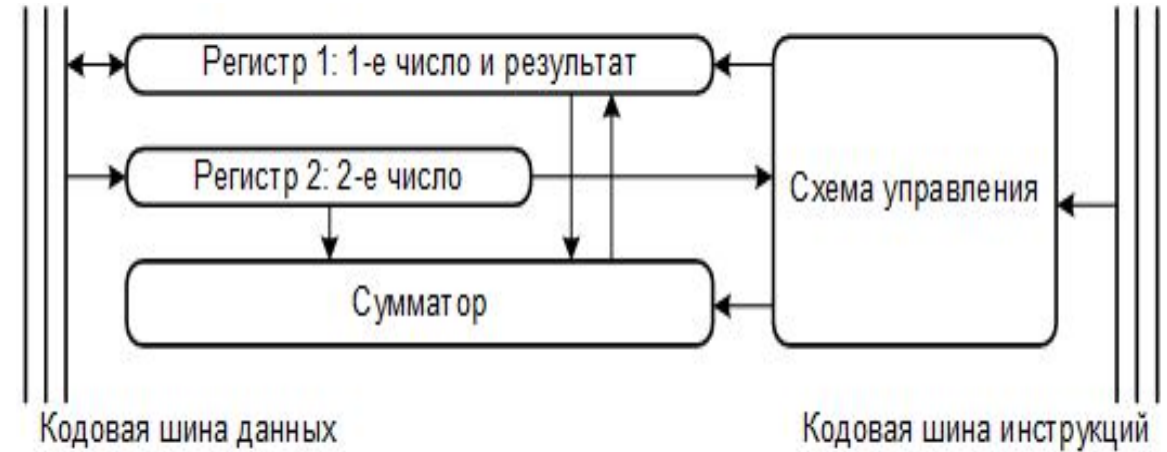
Архитектура ЭВМ фон Неймана. АЛУ

АЛУ может выполнить следующие действия:

1. Считать данные из некоторой ячейки памяти.
2. Записать некоторое слово в ячейку памяти
3. Выполнить различные операции на данными в своих регистрах.

Регистры устройства управления:

- регистр команд-хранит текущую выполняемую команду;
- счетчик адреса-хранит адрес следующей выполняемой команды.



Задание

Выполнить операции:

Сложения: $5+5$

Вычитания: $5-5$

Архитектура ЭВМ фон Неймана. АЛУ

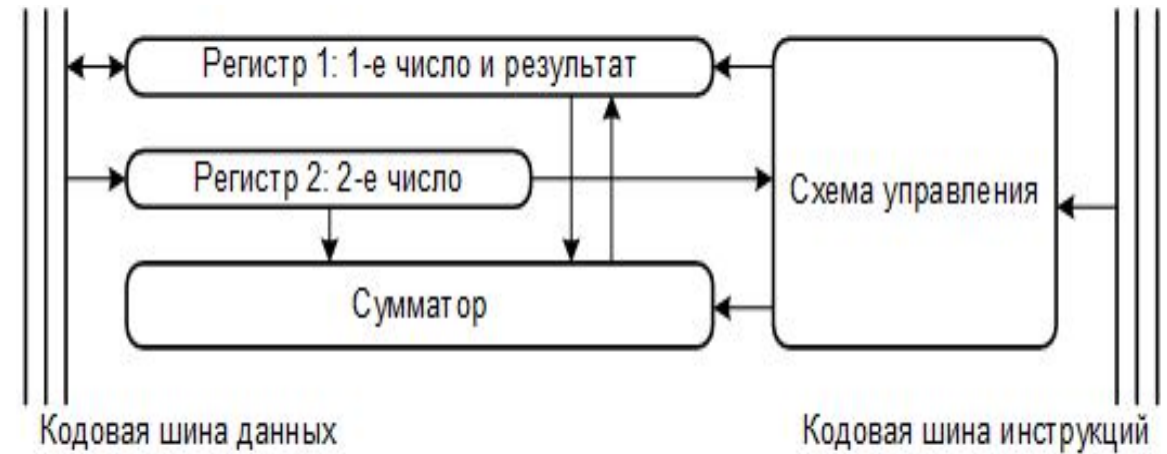
Сложение

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 1\ 010 \end{array}$$

Вычитание прямой код. Введем один бит по знак

$$\begin{array}{r} 0101 \\ + 1\ 101 \\ \hline \end{array}$$

1 0010 получаем $16+2=18$, как решить?



Архитектура ЭВМ фон Неймана. АЛУ

Дополнительный код

Инвертируем биты числа и +1

(5) 0101

(5 инверсия) 1 0 10

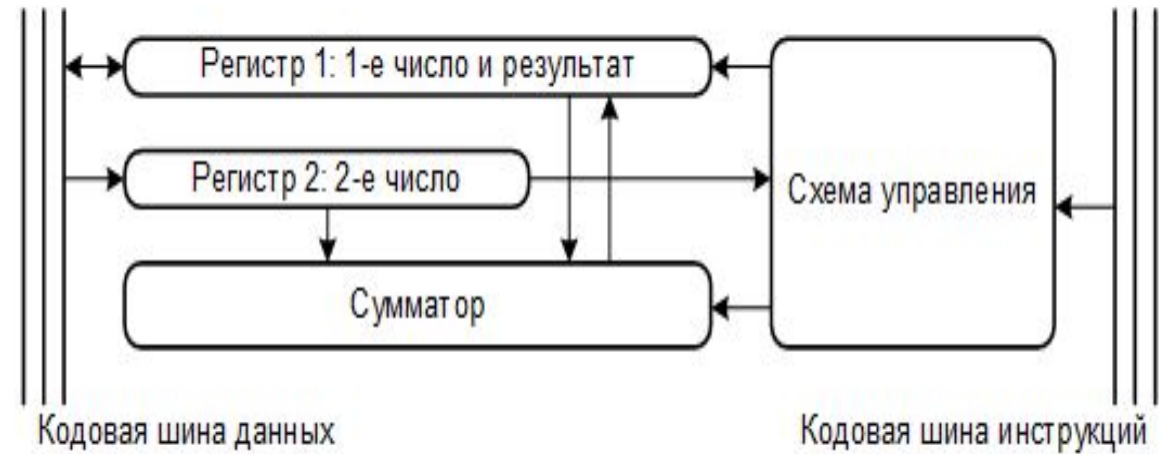
+1 получаем 1011

Складываем

0101

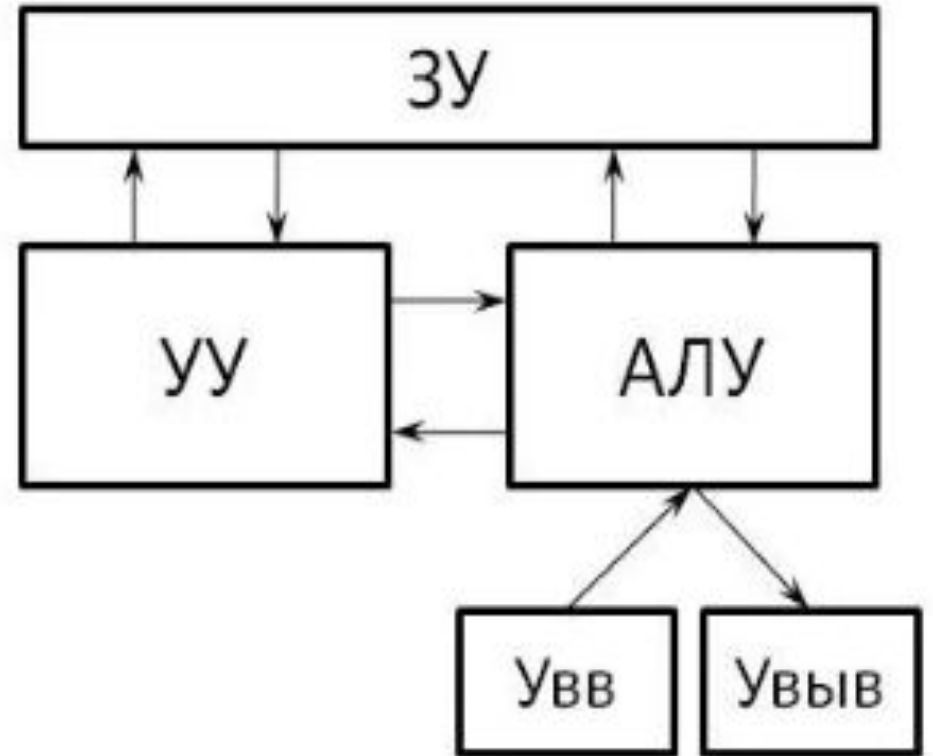
+ 1 011

0000



Архитектура ЭВМ фон Неймана

- значения операнда 1, участвующего в арифметической операции по шине данных поступает в Регистр 1 или уже там находится;
- Mov AX
- значения операнда 2, участвующего в арифметической операции по шине данных поступает в Регистр 2 или уже там находится;
- Mov BX
- по шине инструкций поступает инструкция на выполнение операции в схему управления;
- данные из регистров поступают в сумматор, схема управления дает команду на выполнение сложения
- результат сложения поступает в Регистр 1;
- признаки выполнения операции в АЛУ поступают в регистр флагов.



Архитектура ЭВМ фон Неймана

Современные ЭВМ нарушают принципы фон Неймана:

- различают команды и данные
- нарушают принцип однородности и линейности памяти
- нарушают принцип последовательного выполнения команд

Повышение производительности в фон неймановских машинах

- Увеличение разрядности обработки данных
- Использование конвейеризации при выборке и обработке команд
- Активное использование кэш-памяти, модулей памяти, которые являются буферными между процессором и оперативной памятью

Сравнение машины Тьюринга и фон Неймана

Машина Тьюринга

- абстрактный исполнитель алгоритмов, может обрабатывать входные данные любого объема
- определяет вычислительные возможности
- служит доказательством проблемы решения
- не является архитектурной моделью

Машина фон Неймана

- абстрактный исполнитель алгоритмов, детали в архитектуре не конкретизированы
- не служит доказательством решения проблемы

Архитектура ЭВМ

- **Архитектура ЭВМ** - совокупность основных функциональных блоков и схем их взаимодействия, определяющих функционально-логическую и структурную организацию вычислительной машины.
- -Структурная схема ЭВМ
- -Средства и способы доступа к элементам структурной схемы ЭВМ
- -Организация и разрядность интерфейсов ЭВМ
- -Организация и способы адресации памяти
- -Способы представления и форматы данных ЭВМ
- -Набор машинных команд ЭВМ
- -Обработка прерываний

Архитектура ЭВМ

- **Четыре уровня описания вычислительной машины**
- 1) Уровень черного ящика
- ВХОДЫ -> ЭВМ -> ВЫХОДЫ

- 2) Уровень общей архитектуры
- Совокупность основных систем: ЦП, ОП, шины, УВВ

- 3) Уровень описания компонентов, отдельных систем, составляющих общую архитектуру
- (ЦП)
- Шины, УУ, АЛУ, регистры, БЗП

- 4) Уровень детального описания компонентов
- Логика программной последовательности, шины, регистры УУ, память УУ, логика
- формирования управления.

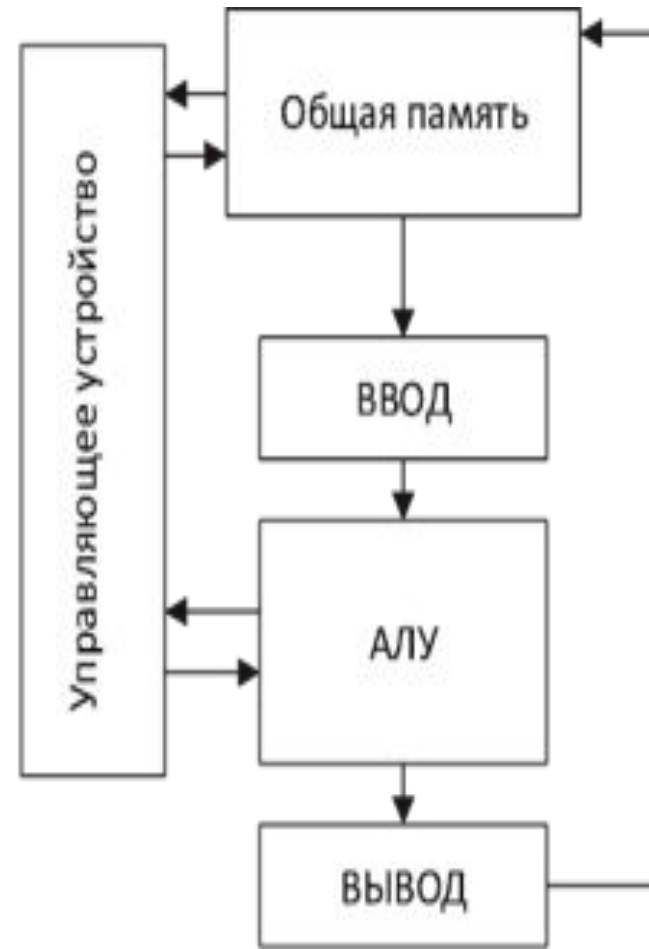
Архитектура ЭВМ. Принстонская и Гарвардская архитектуры

В 30-х годах прошлого века военное ведомство США поручило Гарвардскому и Принстонскому университетам разработать электромеханическую вычислительную систему для военно-морской артиллерии.

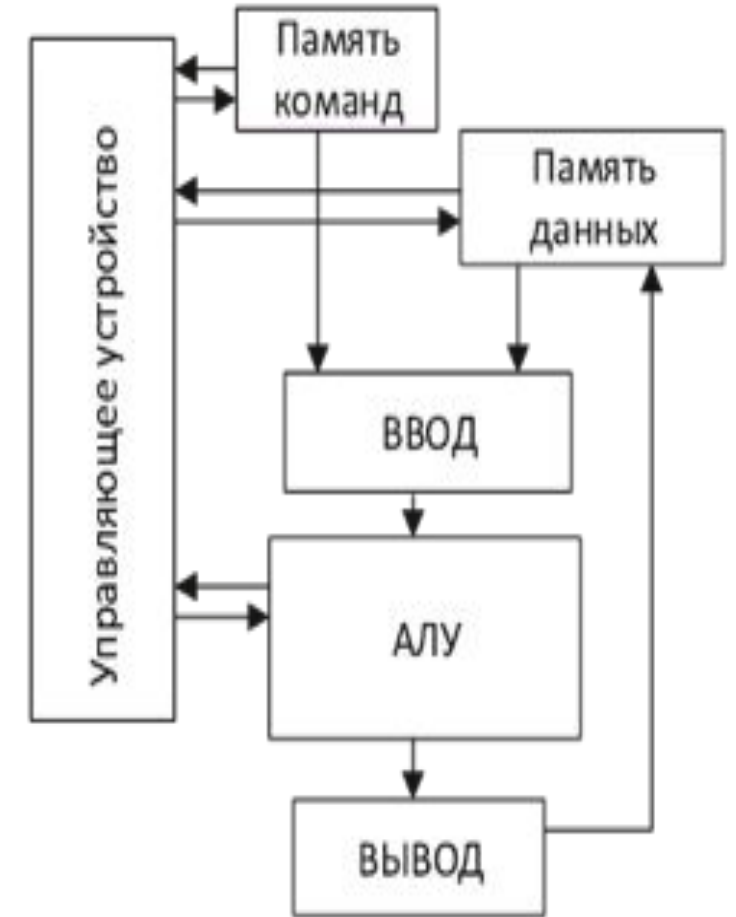
Отличие:

архитектура фон Неймана использует единую память (общую шину данных),.

Гарвардская предполагает наличие нескольких шин (в оригинале две: шина данных и шина команд, то есть раздельное хранение команд и данных).



Фон-неймановская архитектура



Гарвардская архитектура

Организация ЭВМ

Организация – это способы распределения функций, установления связи и взаимодействия процессоров, устройств памяти и внешних устройств, используемые для реализации возможностей, заложенных в архитектуре.

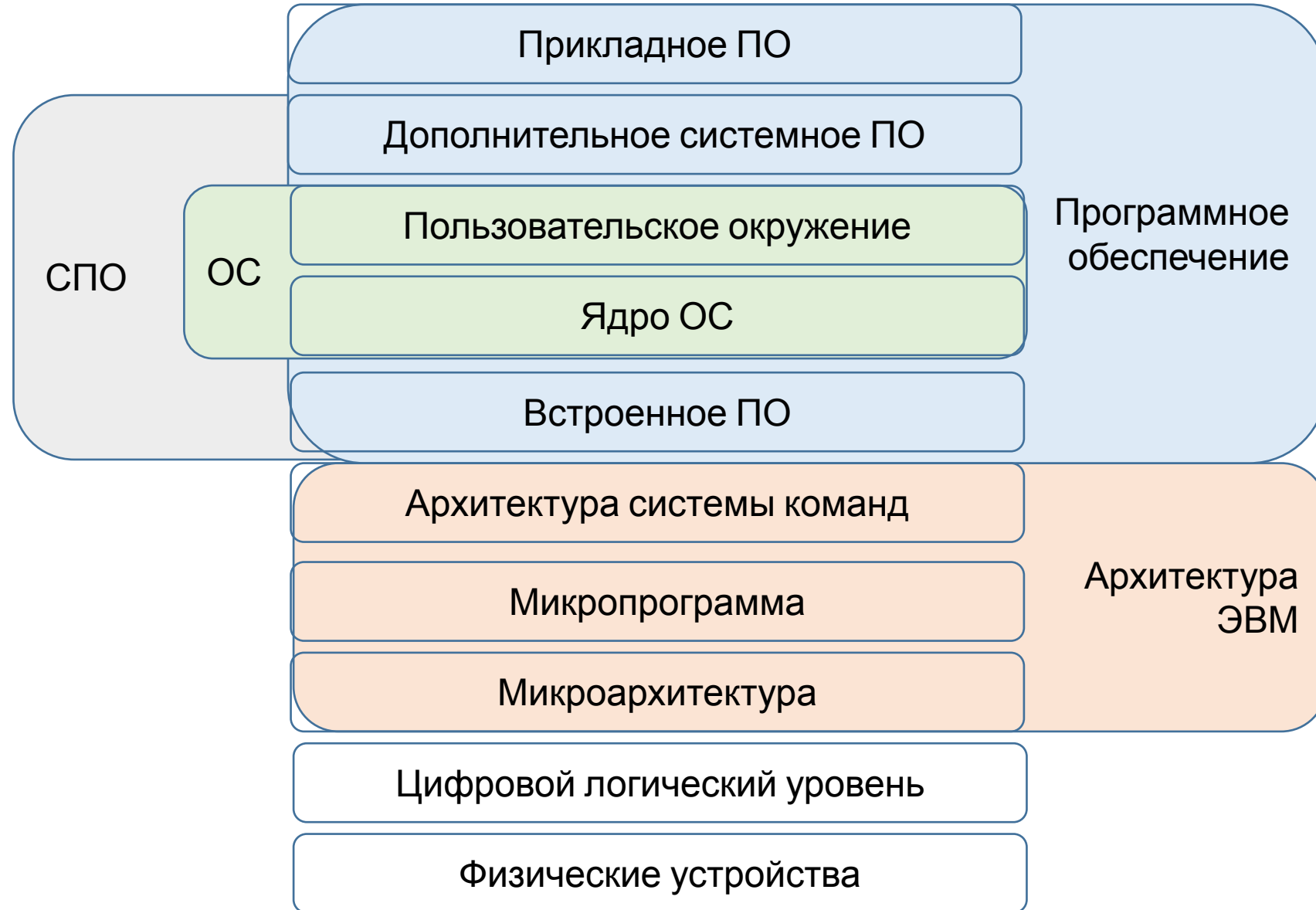
При изучении организации рассматривают:

- представление и форматы данных;
- уровни памяти и их взаимодействие;
- состав и форматы машинных команд;
- систему прерываний; - способы обмена данными.

- Реализация – способы технического исполнения конкретных устройств, линий или шин связи и протоколов взаимодействия между ними. Обычно на уровнях организации и реализации происходит перераспределение функций между аппаратными и программными средствами. Это порождает семейство машин одной архитектуры, но разной производительности.

Особенности многоуровневой организации

1. Каждый верхний уровень интерпретируется одним или несколькими нижними уровнями.
2. Каждый из уровней можно проектировать независимо.
3. Модификация нижних уровней не влияет на реализацию верхних.
4. Чем ниже уровень реализации программы, тем более высокая производительность достижима.



Технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ.

Производительность

Основным техническим параметром ЭВМ является **производительность** (зависит от архитектуры процессора, иерархии внутренней и внешней памяти, пропускной способностью системного интерфейса, системы прерывания, набором периферийных устройств в конкретной конфигурации, совершенством ОС)

Различают следующие виды производительности:

пиковая (предельная) – это производительность процессора без учета времени обращения к оперативной памяти (ОП) за операндами (определяется средним числом команд типа «регистр–регистр», выполняемых в одну секунду, без учета их статистического веса в выбранном классе задач);

номинальная – производительность процессора с ОП (определяется средним числом команд, выполняемых подсистемой «процессор– память» с учетом их статистического веса в выбранном классе задач):

Для данных типов производительностей используются следующие единицы измерения:

MIPS (Mega Instruction Per Second) – миллион команд в секунду;

MFLOPS (Mega Floating Operations Per Second) – миллион операций над числами с плавающей запятой в секунду;

GFLOPS (Giga Floating Operations Per Second) – миллиард операций над числами с плавающей запятой в секунду;

TFLOPS (Tera Floating Operations Per Second) – триллион операций над числами с плавающей запятой в секунду;

PFLOPS (Peta Floating Operations Per Second) – квадриллион операций над числами с плавающей запятой в секунду.

Технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ.

Производительность

системная – производительность базовых технических и программных средств, входящих в комплект поставки ЭВМ (измеряется с помощью синтезированных типовых (тестовых) оценочных программ, реализованных на унифицированных языках высокого уровня. Результаты оценки системной производительности ЭВМ конкретной архитектуры приводятся относительно базового образца, в качестве которого используются ЭВМ, являющиеся промышленными стандартами систем ЭВМ различной архитектуры.);

эксплуатационная – производительность на реальной рабочей нагрузке, формируемой в основном используемыми пакетами прикладных программ общего назначения (Расчеты делаются главным образом на уровне типовых пакетов прикладных программ текстообработки, систем управления базами данных, пакетов автоматизации проектирования, графических пакетов и т.д.).

Технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ.

Энергоэффективность

Энергоэффективность- отношение производительности к энергопотреблению процессора.

Производительность- произведение тактовой (рабочей) частоты процессора (f) на величину k , определяющую количество инструкций, исполняемых процессором за один такт:

$$P = f \cdot k.$$

Как увеличить производительность?

Энергопотребление (W), вычисляется как произведение тактовой частоты (f) процессора на квадрат напряжения U , при котором функционирует процессорное ядро, и некоторую величину Cd (динамическая емкость), определяемую микроархитектурой процессора и зависящую от количества транзисторов в кристалле и их активности во время работы процессора:

$$W = f \cdot U^2 \cdot Cd.$$

Из приведенных формул вытекает следующее соотношение, определяющее энергоэффективность процессора: $P/W = k / (U^2 \cdot Cd)$.

Технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ.

разрядность обрабатываемых слов и кодовых шин интерфейса;

типы системного и локального интерфейсов;

тип и емкость оперативной памяти;

тип и емкость накопителя на жестком магнитном диске;

тип и емкость кэш-памяти;

тип видеоадаптера и видеомонитора;

наличие средств для работы в компьютерной сети;

наличие и тип программного обеспечения;

надежность ЭВМ;

стоимость;

габариты и масса.

Основные этапы развития вычислительной техники

- **ручной** – с 50-го тысячелетия до Н. Э.;
- **механический** – с середины XVII века;
- **электромеханический** – с 90-х годов XIX века;
- **электронный** – с сороковых годов XX в.

Механический период автоматизации вычислений

- 1623г. – машина Шиккарда
- 1642г. – машина Паскаля
- 1673г. – машина Лейбница
- 1881г. – производство арифмометров
- 1882г. – разностная машина Бэббиджа
- 1892г. – аналитическая машина Бэббиджа



машина Паскаля



машина Лейбница



разностная машина
Бэббиджа

Электромеханический этап развития вычислительной техники

- 1887 г. – счетно-аналитический комплекс Германа Холлерита
- 1930 г. – Ванновер Буш разрабатывает дифференциальный анализатор
- 1944 г. – Говард Эйкен разрабатывает и создает машину MARK-1
- 1957 г. – в СССР создана РВМ-1

Электронный этап развития вычислительной техники

- Начало электронного этапа развития вычислительной техники связывают с созданием в США в конце 1945 г. электронной вычислительной машины ЭНИАК.



Характеристики поколений ЭВМ

Поколение	I (1945 – 60-е)	II (1955 – 70-е)	III (1965 – 80-е)	IV (1975 – 90-е)	V ?
Элементная база	Электронные лампы	Транзисторы	ИС и БИС	СБИС, процессоры	Оптоэлектроника, криоэлектроника
Быстродействие (опер/сек)	10 – 20 тыс.	100 тыс. – 1 млн.	10 млн.	10^9 + многопроцессорность	10^{12} + многопроцессорность
Емкость ОЗУ (Кбайт)	100	1000	10000	10^7	10^8
Периферийные устройства	Магнитные ленты, перфоносители; цифровая печать	+ алфавитно-цифровая печать	+ дисплеи, графопостроители	+ цветные дисплеи, клавиатура, манипуляторы, принтеры, модемы	+ устройства ввода голоса, устройства чтения рукописного текста и др.
Области применения	Научно-технические расчеты	Обработка числовой и текстовой информации	+ ИС, АСУ и др.	+ все сферы деятельности, Интернет	+ развитые интеллектуальные системы
Примеры моделей ЭВМ	МЭСМ, БЭСМ-1, БЭСМ-2, М-20,	М-220, БЭСМ-3, Урал-14, Минск-32, БЭСМ-6	IBM 360/370, ЕСЭРМ, СМЭВМ	ПК: IBM PC, Makintosh, СуперЭВМ: Cray, Cyber, Эльбрус	

Литература

- Таненбаум, Т. Остин. Архитектура компьютера. 6-е издание (2013)
- Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2006

https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/9052/cilker_organizaciya_evm_i_sistem.pdf.

- Мелехин В.Ф., Павловский Е.Г. Вычислительные машины, системы и сети: Учебник.- Изд. Центр « Академия», 2010.