

Дисциплина

# Организация ЭВМ и систем

Преподаватель

*Страбыкин Дмитрий Алексеевич*

# ВВЕДЕНИЕ

1. Компетентностный подход к обучению
  - 1.1 Основные документы
  - 1.2 Компетенции
2. Структура и задачи дисциплины
  - 2.1 Характеристика курса
  - 2.2 Лабораторный практикум

**Знать:** цель и задачи дисциплины, основные разделы курса, виды занятий и формы контроля знаний, место дисциплины в учебном плане, организацию лабораторного практикума.

### **Литература:**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.
2. Рабочие учебные планы по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника по профилям (направленности):
  1. Вычислительные машины, комплексы, системы и сети.
  2. Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
3. Рабочая программа по дисциплине "Организация ЭВМ и систем" со списком рекомендуемой литературы.

# **1 Компетентностный подход к обучению**

## **1.1 Основные документы**

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.
2. Рабочий учебный план по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника по профилю (направленности):
  1. Вычислительные машины, комплексы, системы и сети.
  2. Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.
3. Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника по профилю (направленности).
4. Рабочая программа по дисциплине «Организация ЭВМ и систем» со списком рекомендуемой литературы.

## 1.2 Компетенции

- **Компетенция** – совокупность знаний, умений, навыков, формируемых в процессе обучения дисциплине (модулю), а также способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.
- В Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) выделяют *общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК)* компетенции.

### ***1.2.1 Входные компетенции дисциплины «Организация ЭВМ и систем»***

<b>Дисциплина</b>	<b>Компетенции</b>
Дискретная математика	ПК-1, ОПК-5
Информатика	ОПК-2
Математическая логика и теория алгоритмов	ОК-7, ОПК-2
Теория автоматов	ОК-7, ОПК-2
Электротехника и электроника	ПК-3, ПК-7, ПК-8

# *Логические и физические основы построения ЭВМ*

## *(«Знает»)*

- **Логические основы построения ЭВМ** – теория логических функций: определение, способы задания, вычисления и минимизации, функционально полные наборы, суперпозиция функций, системы логических функций, логические элементы и логические схемы.
- **Логические основы построения ЭВМ** – теория конечных автоматов: определение, виды, способы задания, абстрактный и структурный синтез автоматов.
- **Физические основы построения ЭВМ** – принципы построения и работы, принципиальные электрические схемы и характеристики, а также временные диаграммы логических элементов и элементов памяти, типовых узлов.

# *Логический и физические основы построения ЭВМ*

## *(«Умеет»)*

- Описывать работу синтезируемого устройства системой логических функций. Переходить от табличного задания логических функций к формулам и наоборот. Минимизировать системы логических функций, строить по формулам логических функций схемы вычисления их значений.
- Описывать работу синтезируемого устройства моделью конечного автомата. Задавать автомат с помощью таблицы, графа, формул и переходить от одной формы задания к другой. Строить граф автомата по граф-схеме микропрограммы. Минимизировать число состояний автомата.
- Переходить от функциональных к принципиальным электрическим схемам устройств в заданной системе элементов, анализировать временные диаграммы работы устройств и рассчитывать время задержки сигнала от входа до выхода, оценивать потребляемую мощность устройства.



# *Логический и физические основы построения ЭВМ*

## *(«Владеет»)*

- Методами синтеза комбинационных схем с минимальными аппаратными затратами в заданном базисе логических элементов.
- Методами построения функциональной схемы цифрового устройства обработки информации на основе описания его работы с помощью модели конечного автомата. Методами построения функциональной схемы устройства управления по исполняемой им микропрограмме на основе описания его работы с помощью модели конечного автомата.
- Методами построения принципиальных электрических схем устройств в заданной системе элементов по функциональным электрическим схемам.

## *Арифметические основы построения ЭВМ*

- **Знает.** Арифметические основы построения ЭВМ: системы счисления (2,8,16), формы представления информации, методы выполнения арифметических операций и способы ускорения их выполнения.
- **Умеет.** Переводить числа из одной системы счисления в другую, выполнять арифметические операции над числами в форме с фиксированной и плавающей запятой в системах счисления с основаниями: 2,8,16 с выявлением всех видов не корректных завершений.
- **Владеет.** Методами выполнения арифметических операций над числами в форме с фиксированной и плавающей запятой в двоичной системе счисления.

## ***1.2.2 Выходные компетенции дисциплины «Организация ЭВМ и систем»***

- **Компетенция ПК-7**  
способность проверять техническое состояние вычислительного оборудования и осуществлять необходимые профилактические процедуры
- **Компетенция ОПК-4**  
способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов

## *Выходная компетенция ПК-7*

- **Знает.** Структуры и алгоритмы функционирования вычислительных устройств (ВУ) и процессоров ЭВМ. Методы анализа аппаратных средств ЭВМ.
- **Умеет.** Проверять корректность функционирования ВУ и процессоров ЭВМ по тактам при выполнении микропрограмм и программ (используя диалоговые системы управления исследуемыми объектами).
- **Владеет.** Методикой проведения исследований функционирования ВУ и процессоров ЭВМ (используя диалоговые системы управления исследуемыми объектами).

## *Выходная компетенция ОПК-4 («Знает»)*

- Основы построения вычислительных устройств.
- Запоминающие устройства: адресные, типа стек и магазин, ассоциативные.
- Основные виды периферийных устройств (включая 3D).
- Построение процессоров ЭВМ: архитектуры, структуры и рабочие циклы процессоров различных видов ЭВМ. Суперконвейерные и суперскалярные процессоры; системы прерывания программ.
- Организацию памяти вычислительных систем. Виртуальную память; защиту памяти; особенности организации памяти в процессорах Pentium и Itanium.
- Основы построения параллельных ЭВМ. Вычислительные системы с явным параллелизмом команд.

## *Выходная компетенция ОПК-4 («Умеет»)*

- Разрабатывать структурную схему, алгоритм рабочего цикла ВУ и микропрограммы для выполнения заданных операций.
- Разрабатывать структурные схемы устройств управления с программируемой логикой для заданных микропрограмм.
- Строить функциональную схему ЗУ заданного вида с необходимой разрядностью и емкостью.
- Разрабатывать структурную схему и микропрограмму командного цикла процессора для заданной архитектуры ЭВМ и требованиям к системе прерываний программ.

## *Выходная компетенция ОПК-4 («Владеет»)*

- Методами расчета быстродействия (времени выполнения микроопераций, микрокоманд, микропрограмм, операций, команд) и аппаратурных затрат процессоров, ВУ, операционных устройств и устройств управления с программируемой логикой.
- Способами преобразования структур и микропрограмм операционных устройств, устройств управления с программируемой логикой и процессоров с целью повышения их быстродействия (включая конвейерное выполнение микрокоманд, операций и команд) и сокращения аппаратурных затрат (в том числе с помощью функциональной интеграции).

# **2 Структура и задачи дисциплины**

## **2.1 Характеристика курса**

**2.1.1 Цель дисциплины:** формирование у студентов компетенций, закрепленных за дисциплиной, путем изучения систематизированных знаний по предмету курса, привития умений по анализу и синтезу основных устройств ЭВМ и вычислительных систем.

**2.1.2 Задачи дисциплины** анализ принципов организации и функционирования, а также методов проектирования:

- операционных устройств (ОУ),
- устройств управления (УУ),
- запоминающих устройств (ЗУ),
- вычислительных устройств (ВУ),
- периферийных устройств (ПУ),
- процессоров (ПР),
- вычислительных машин (ВМ);
- вычислительных систем (ВС).



## 2.1.3 Место дисциплины в рабочем учебном плане

Семестры			
4	5	6	7
Схемотехника ЭВМ	Системное программное обеспечение	Базы данных	Операционные системы
Организация ЭВМ и систем		Проектирование ЭВМ / Разработка модулей системного ПО	Высокопроизводительные вычислительные комплексы
Теория автоматов	Проектирование цифровых устройств / Разработка программных систем	Организация памяти ЭВМ	Сети ЭВМ и телекоммуникации

## ***2.1.4 Тематический план курса***

<b>Содержание раздела</b>	<b>Лекции (час.)</b>	<b>ПЗ (час.)</b>	<b>ЛР (час.)</b>
<b><i>Семестр 4</i></b>			
1. Введение	1		
2. Операционные устройства	3	2	4
3. Запоминающие устройства	4	2	
4. Устройства управления	4	4	4
5. Вычислительные устройства	8	6	10
6. Периферийные устройства	6		
7. Процессоры	10	4	
<b><i>Итого в 4 семестре (зачет):</i></b>	<b><i>36</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>18</i></b>

## *Тематический план курса (семестр 5)*

<b>Содержание раздела</b>	<b>Лекции (час.)</b>	<b>ПЗ (час.)</b>	<b>ЛР (час.)</b>
7. Вычислительные машины	6	8	12
8. Вычислительные системы (ВС)	2		
9. ВС: системы прерывания	6	6	6
10. ВС: организация ввода-вывода	4		
11. ВС: организация памяти	6		
12. Высокопроизводительные ВС	6	2	
13. ВС: явный параллелизм команд	5	2	
14. Заключение	1		
<i><b>Всего:</b></i>	<i><b>36</b></i>	<i><b>18</b></i>	<i><b>18</b></i>
<b>ИТОГО (экзамен):</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

## **2.2 Лабораторный практикум**

### ***2.2.1 Состав лабораторных работ***

*Часть 1. Устройства  
с микропрограммным  
уровнем управления.*

Лабораторные работы:

- ОУ;
- УУ;
- ВУ.

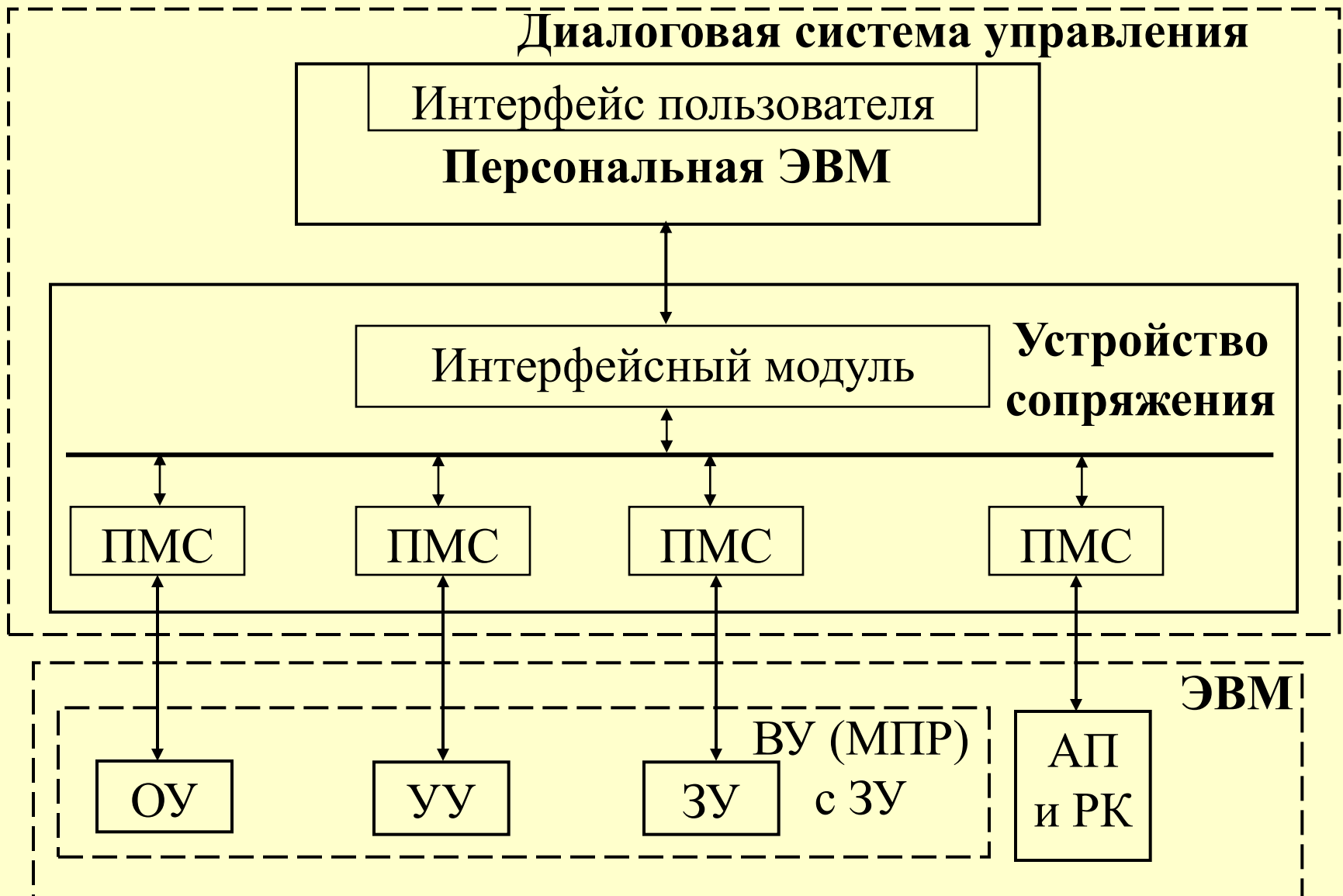
*Часть 2. Устройства  
с программным  
уровнем управления.*

Лабораторные работы:

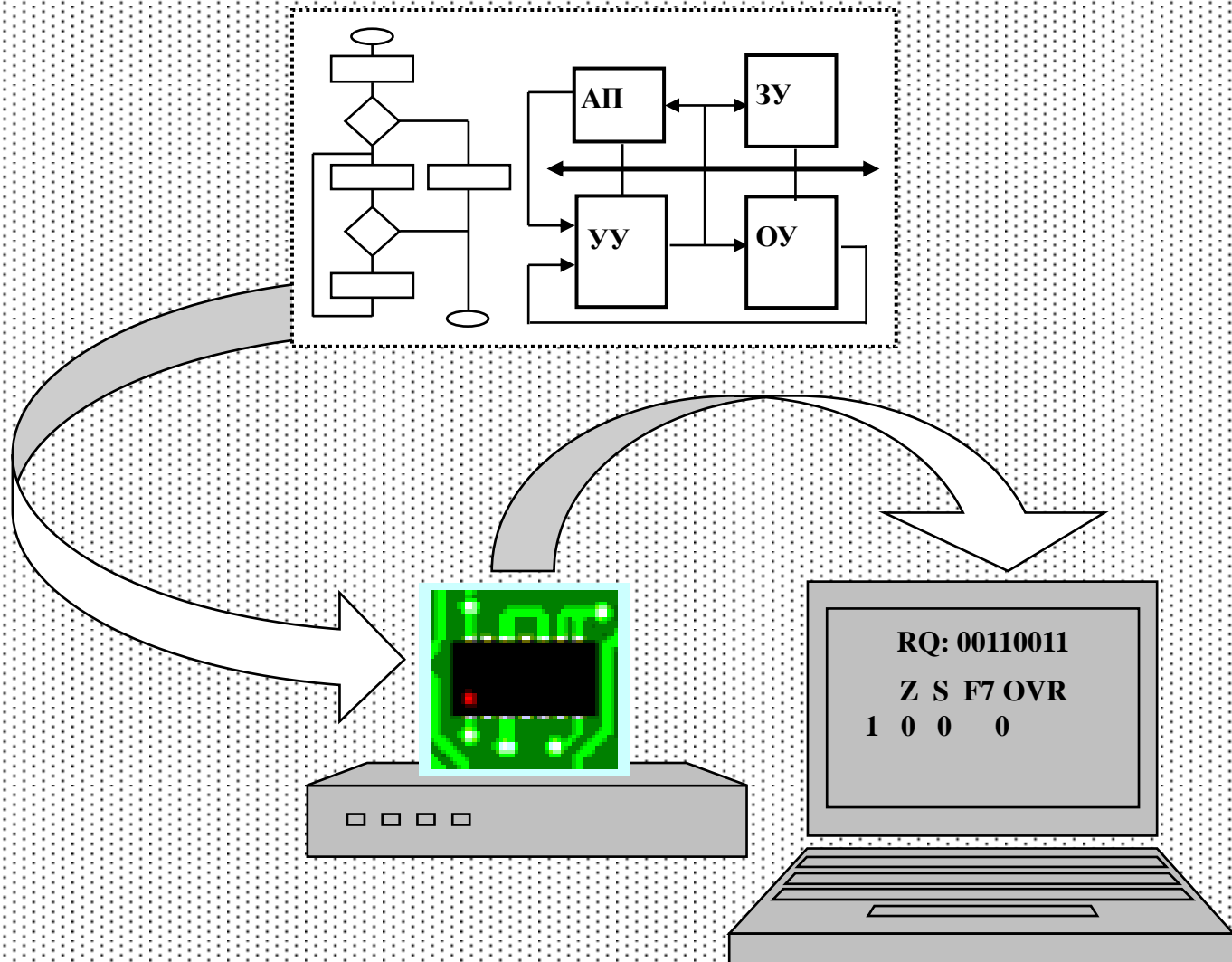
- учебная ЭВМ (МЭ);
- система адресации МЭ;
- система прерывания МЭ.

## 2.2.2 Лабораторные установки на основе ДСУ

### Структура лабораторных установок



# Общий вид лабораторной установки



## *Функции программного обеспечения ПЭВМ*

- Подача управляющих сигналов в модуль исследуемого устройства (МИУ)
- Прием осведомительных сигналов из МИУ
- Копирование состояния внутренних регистров (ячеек памяти) МИУ после каждого такта (цикла) работы
- Организация работы МИУ по тактам и в автоматическом режиме
- Обеспечение предварительного ввода пользователем управляющих воздействий (сигналов, микропрограмм, программ)
- Вывод на экран текущего и нового состояния МИУ после каждого такта (цикла) работы
- Запись и считывание с диска введенных микропрограмм (программ) и данных

## *Программное обеспечение вариантов лабораторных установок\**

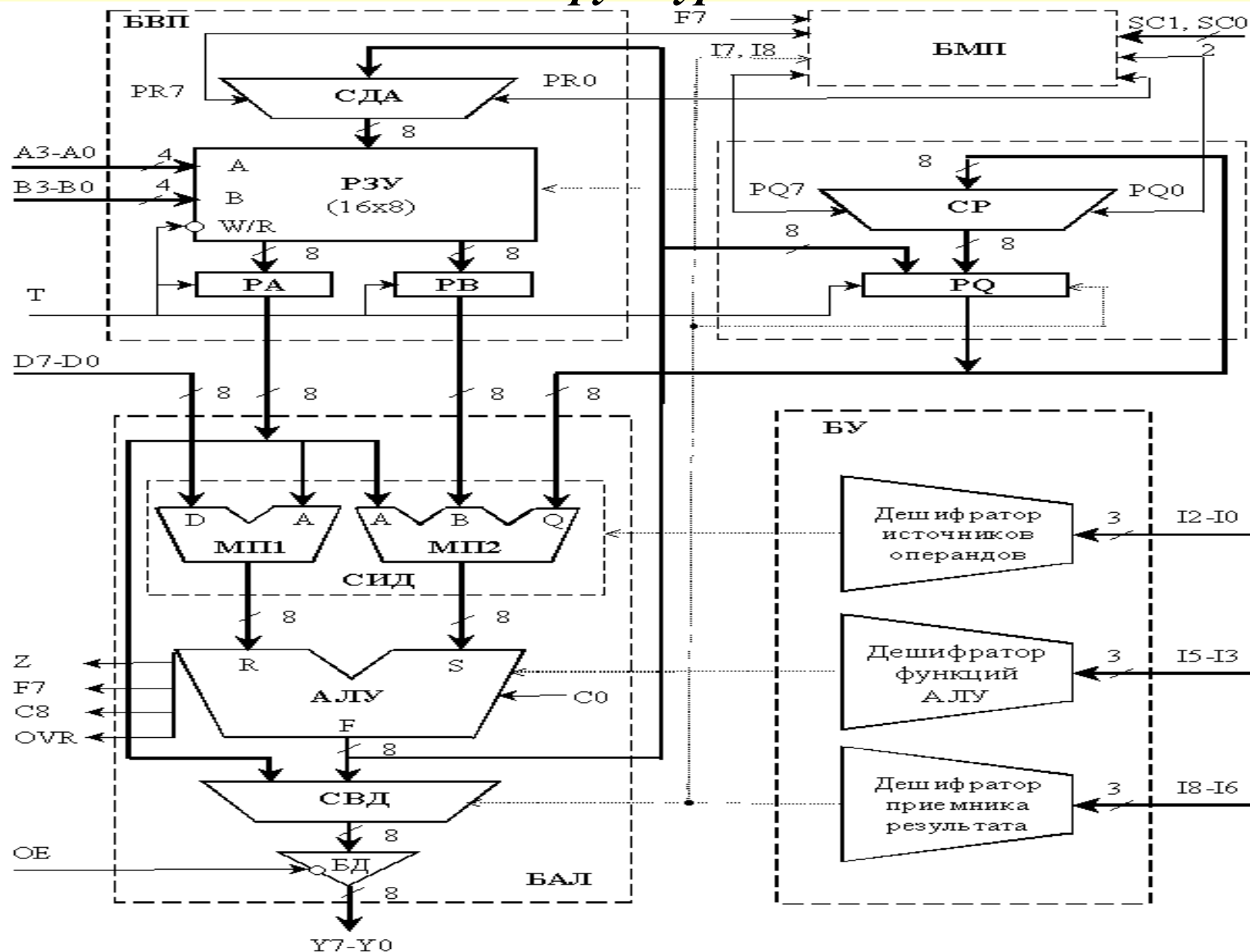
- "Имитатор операционного устройства" – для лабораторной работы по исследованию ОУ.
- "Имитатор устройства управления" – для лабораторной работы по исследованию УУ.
- "Имитатор микропрограммируемого микропроцессора" – для лабораторных работ по исследованию ВУ с ЗУ и разработке учебной ЭВМ.
- "Имитатор микропрограммируемой микроЭВМ" – для лабораторных работ по исследованию системы адресации и системы прерывания программ ЭВМ.

---

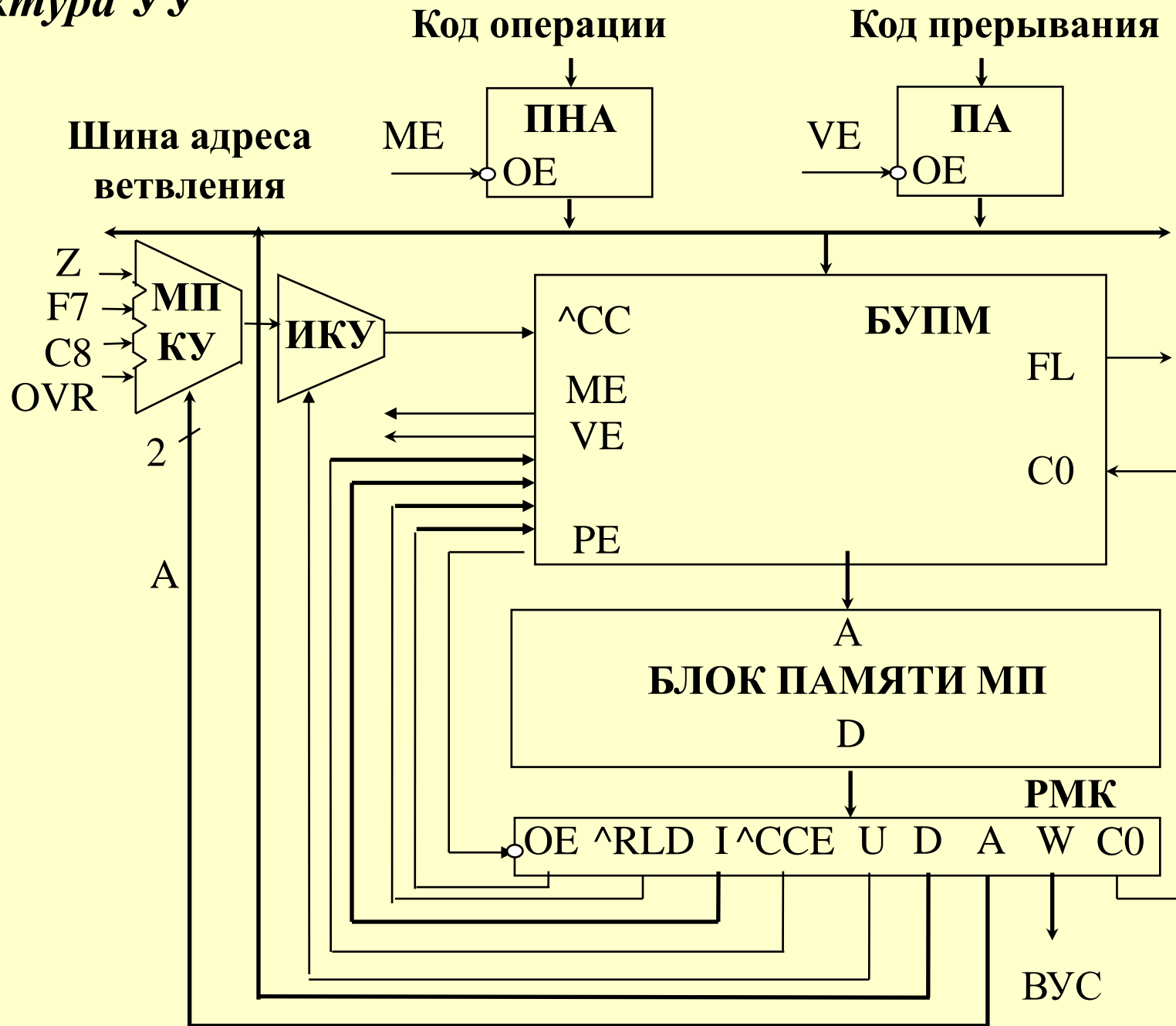
\* Страбыкин Д.А. Экспериментальное исследование микропроцессорных устройств с помощью диалоговых систем управления. Микропроцессорные средства и системы. – 1987. – № 4. – С. 62–64.



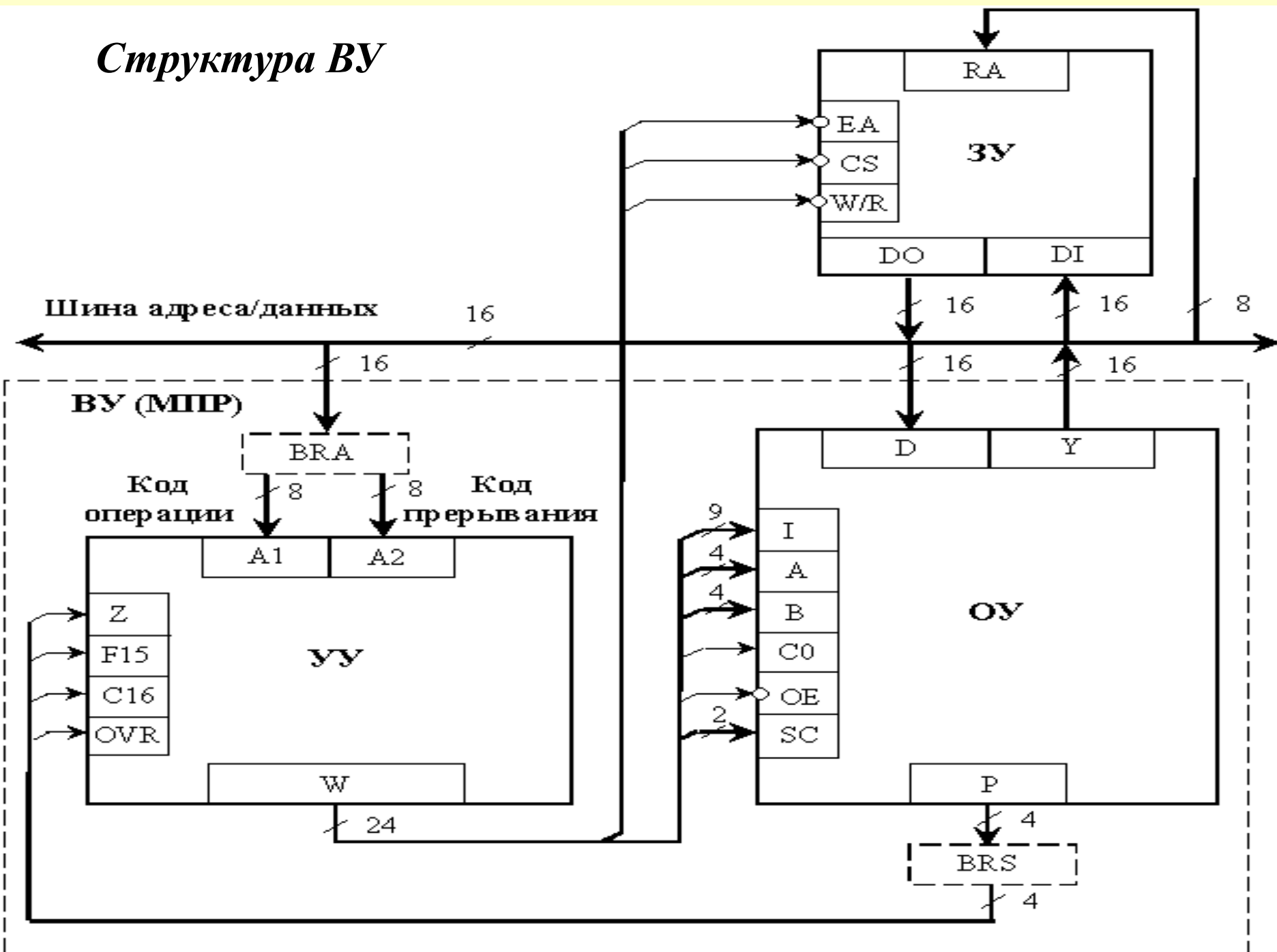
## Структура ОУ



# Структура УУ

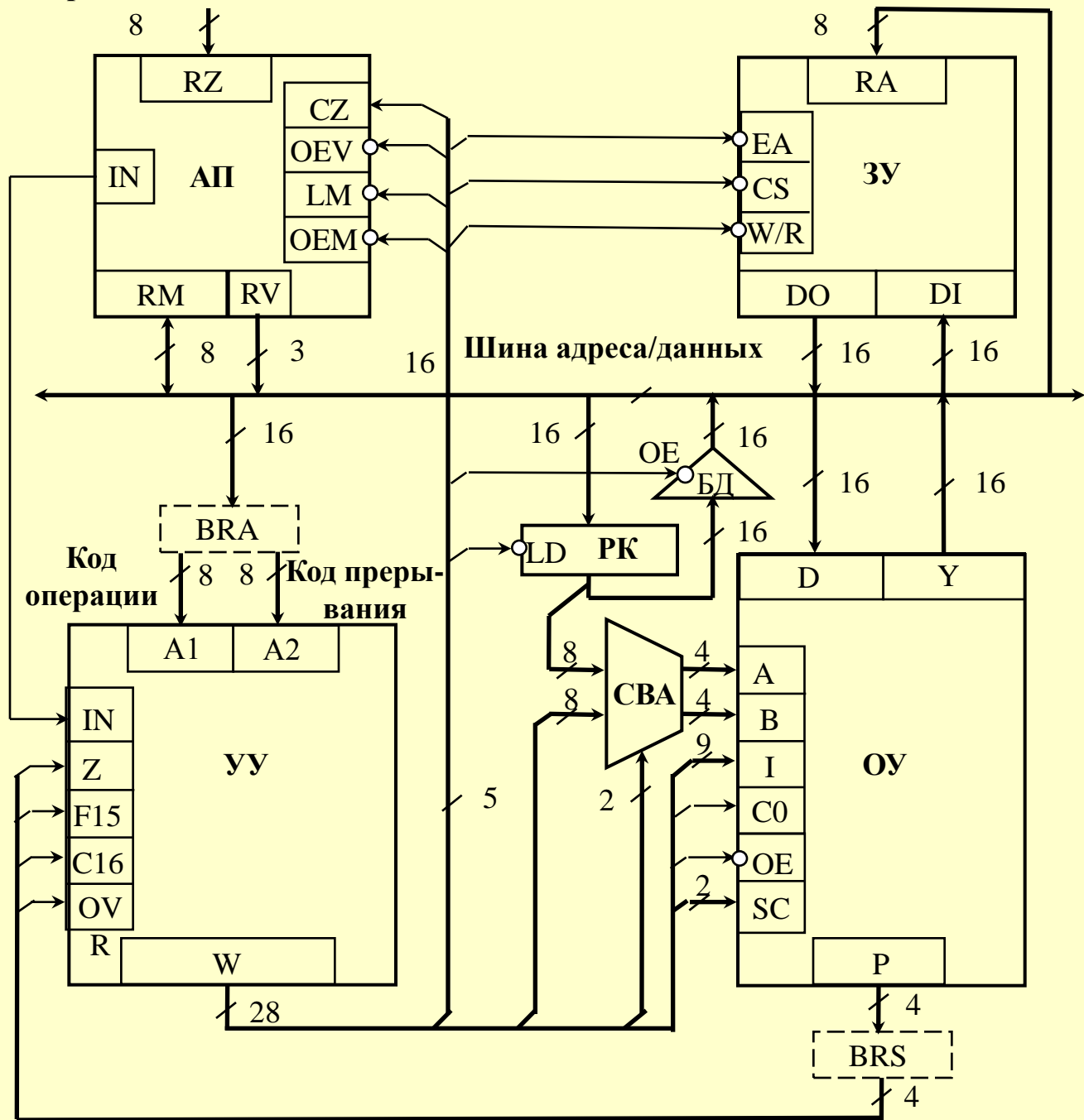


# Структура ВУ



# Структура ЭВМ

Запросы Z7,Z6,...,Z0



## 2.2.3 Управление лабораторной установкой

### Окно выполнения микрокоманд (ОУ)

Имитатор операционного устройства - C:\Организация ЭВМ\Деление.mou

Файл Редактирование Режим Выполнить Скорость ?

№	Код микрокоманды			Шина данных	Адрес	Адрес	Управляющие сигналы			
МК	18-16	15-13	12-10	D	A	B	CO	OE	SC1	SC0
03:	000	011	111	00000010	0000	0000	0	1	0	0

RQ:=Y (Y=2) Если Z=1, то переход к МК 06.

Операция: R V S R=D S=0

Сдвиги: PЗУ: x PQ: нет Загрузка: PЗУ: нет PQ: F->Q Выход АЛУ (Y): F

Выполненная МК: 03: 000 011 111 00000010 0000 0000 0 1 0 0

До выполнения микрокоманды				После выполнения микрокоманды			
PЗУ (R0-R7):		PЗУ (R8-R15):		PЗУ (R0-R7):		PЗУ (R8-R15):	
0:	00000111	8:	00000000	0:	00000111	8:	00000000
1:	00000000	9:	00000000	1:	00000000	9:	00000000
2:	00000000	10:	00000000	2:	00000000	10:	00000000
3:	00000000	11:	00000000	3:	00000000	11:	00000000
4:	00000000	12:	00000000	4:	00000000	12:	00000000
5:	00000000	13:	00000000	5:	00000000	13:	00000000
6:	00000000	14:	00000000	6:	00000000	14:	00000000
7:	00000000	15:	00000000	7:	00000000	15:	00000000

Шина D: 00000111 PQ: 00000000

Шина Y: ZZZZZZZZ

Сигналы сдвига: PR0 PR7 PQ0 PQ7 F7 Z OVR C8


PR0 PR7 PQ0 PQ7 F7 Z OVR C8

PR0 PR7 PQ7 PQ0 F7 Z OVR C8






PR0 PR7 PQ7 PQ0 F7 Z OVR C8






Выполнение микрокоманд Скорость 3

# Окно ввода микрокоманд (ОУ)


Имитатор операционного устройства - C:\Организация ЭВМ\Деление.mou

Файл Редактирование Режим Выполнить Скорость ?

№ МК	Код микрокоманды			Шина данных D	Адрес A	Адрес B	Управляющие сигналы			
	I8 - I6	I5 - I3	I2 - I0				CO	^OE	SC1	SC0
00:	011	100	011	00000000	0000	1000	0	1	0	0
01:	011	100	011	00000000	0000	1001	0	1	0	0
02:	011	011	111	00000111	0000	0000	0	1	0	0
03:	000	011	111	00000010	0000	0000	0	1	0	0
04:	011	010	000	00000000	0000	0000	0	1	0	0
05:	011	000	011	00000000	0000	1000	1	1	0	0
06:	011	111	011	00000000	0000	1001	0	1	0	0
07:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
10:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
11:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
12:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
13:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
14:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
15:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
16:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
17:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
20:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.
21:	...	...	...	.....	....	....	.	.	.	.

RQ:=Y (Y=2) Если Z=1, то переход к МК 06.

Операция: R V S R=D S=0

Сдвиги: PЗУ: x PQ: нет Загрузка: PЗУ: нет PQ: F->Q Выход АЛУ (Y): F

Ввод микрокоманд

Скорость 3

# Литература

## Основная литература

- Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. / Орлов С. А., Цилькер, Б. Я. – СПб. : Питер, 2011. – 668 с.  
(Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника»).
- Новожилов, О. П. Архитектура ЭВМ и систем : учеб. для бакалавров : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника» / О. П. Новожилов. – Москва : Юрайт, 2012. – 527 с.

## Дополнительная литература

- Страбыкин Д. А. Организация ЭВМ: Лабораторный практикум на компьютерах: учебное пособие / Д. А. Страбыкин. – 3-е изд. доп. – Киров ФБГОУ ВПО «ВятГУ», 2013. – 162 с.

## Литература (продолжение)

- Паттерсон Д. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем. Классика Computers Science. / Паттерсон Д., Хеннесси Дж. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 784 с.
- Бакшаев, Анатолий Михайлович. Организация памяти ЭВМ: Учеб. пособие / Бакшаев, Анатолий Михайлович; ВятГТУ, ФАВТ, каф. ЭВМ. – Киров, 2000. – 140с.
- Жмакин А.П. Архитектура ЭВМ: Учеб. Пособие / Жмакин А.П. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006 . – 320 с.
- Мельцов, Василий Юрьевич. Высокопроизводительные вычислительные системы: Учеб. пос. / Мельцов, Василий Юрьевич, Фоминых, Леонид Федорович; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭВМ. – Киров, 2002. – 159 с.



## Литература (окончание)

- Пятибратов, Александр Петрович. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учеб. для вузов / Пятибратов, Александр Петрович, Гудыно, Лев Петрович, Кириченко, Александр Апполонович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2001, 2002. – 512 с.
- Страбыкин, Дмитрий Алексеевич. Организация машин параллельного логического вывода: Учеб. пособие / Страбыкин, Дмитрий Алексеевич; ВятГТУ, ФАВТ, каф. ЭВМ. – Киров, 1999. – 189 с.
- Горнец, Николай Николаевич. Организация ЭВМ и систем : учеб. / Н. Н. Горнец, А. Г. Рощин, В. В. Соломенцев. – М. : Академия, 2006. – 320 с.
- Древс, Юрий Георгиевич. Организация ЭВМ и вычислительных систем : учебник / Ю. Г. Древс. – М. : Высш. шк., 2006. – 501 с.