

Лекция

Тема: *Структурная организация
основной памяти*

Функции запоминающего элемента

- элемент может находиться в одном из двух устойчивых (или квазиустойчивых) состояний, одно из которых интерпретируется как хранение двоичного кода 1, а другое — кода 0;
- в элемент хотя бы один раз можно записать нужный двоичный код и таким образом целенаправленно установить его состояние;
- текущее состояние элемента можно считывать.

Функциональная схема запоминающего элемента



Функциональная схема запоминающего элемента

- Элемент имеет три вывода, по которым могут передаваться электрические сигналы
- Сигнал на выводе **Выборка** выбирает элемент для выполнения операции
- Сигнал на выводе **Управление** задает режим обращения — запись или чтение

Функциональная схема запоминающего элемента

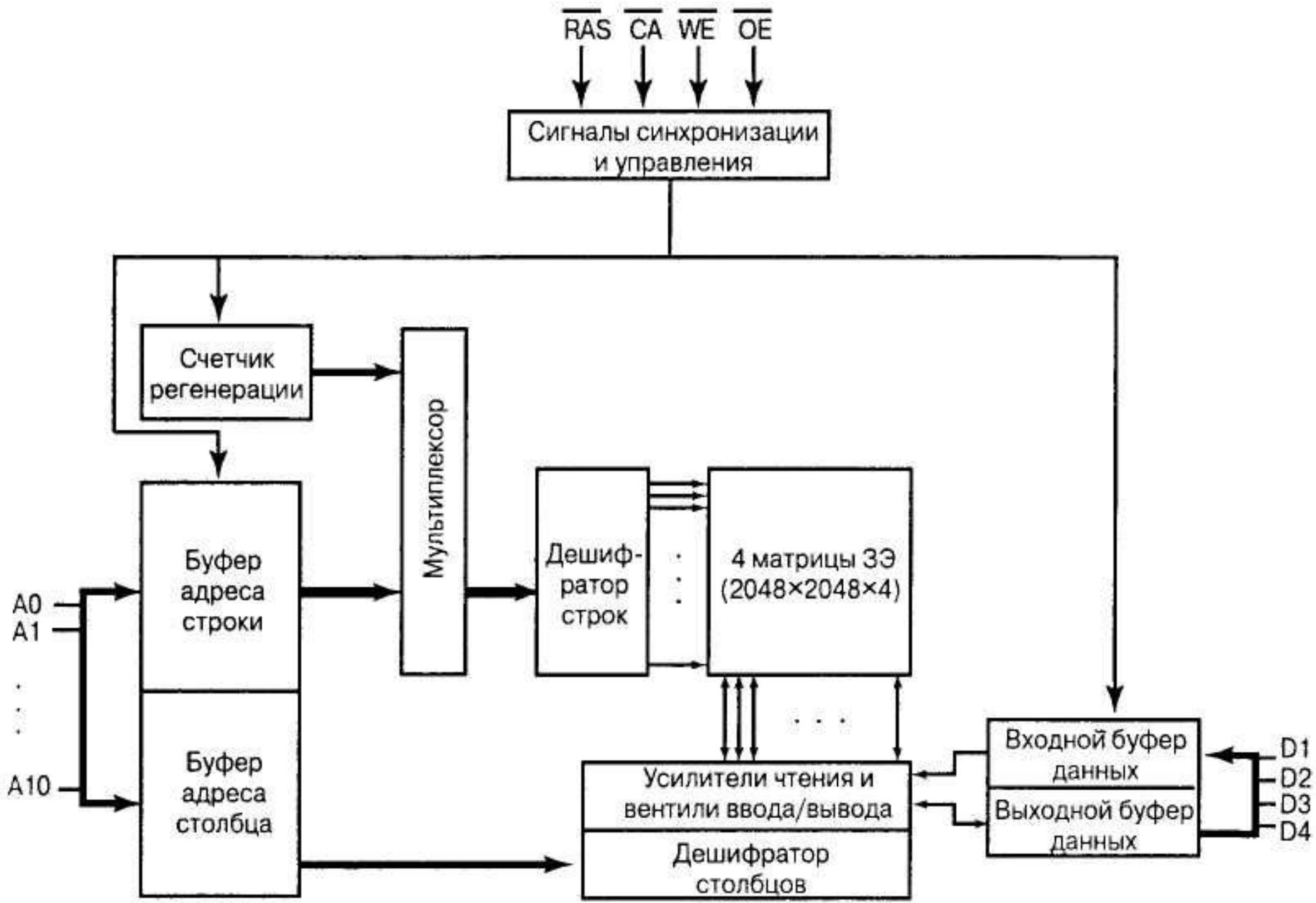
- В режиме записи на третий вывод, **Ввод/считывание**, подается сигнал, соответствующий записываемому двоичному коду: **0** или **1**
- В режиме чтения третий вывод является выходом и на нем формируется сигнал, соответствующий текущему состоянию элемента: **0** или **1**

Логическая структура микросхемы памяти

- Запоминающие элементы поступают к конструктору в виде микросхемы, в которую "упаковано" множество ЗЭ и необходимые для поддержки их функционирования электронные схемы
- Для конструктора модулей полупроводниковой памяти ключевым является вопрос обоснованного выбора количества битов данных, считываемых/записываемых в модуль в одном цикле обращения

Логическая структура микросхемы памяти

- Один крайний вариант — физически скомпоновать массив ячеек в модуле таким образом, чтобы модуль имел длину слова, соответствующую длине слова всего ЗУ
- Запоминающие элементы организуются в виде массива из M слов по V битов в каждом
- Например, модуль емкостью 16 Мбит физически komponуется как блок памяти, содержащий 1 М 16-битовых слов



Запоминающий массив

- На рисунке показана типичная организация DRAM-модуля емкостью 16 Мбит, в котором за одно обращение считывается/записывается 4 бит
- Запоминающие элементы в модуле разделены на четыре массива, каждый из которых включает матрицу элементов размером 2048x2048
- Каждый элемент массива связан с одной из горизонтальных (по строкам) и одной из вертикальных (по столбцам) линий

Запоминающий массив

- Каждая горизонтальная линия подключена к выводам **Выборка** запоминающих элементов данной строки матрицы
- Каждая вертикальная линия подключена к выводам **Управление** запоминающих элементов соответствующего столбца матрицы

Работа схемы

- На линии адреса подается код адреса слова, к которому производится обращение
- Количество линий адреса n связано с количеством адресуемых слов модуля соотношением $n = \log_2 M$
- 11 адресных линий используются для выбора одной из 2048 строк матриц
- Дешифратор строк имеет 11 входов и 2048 выходов

Работа схемы

- Еще 11 адресных линий выбирают один из 2048 столбцов в каждой из четырех матриц
- В результате на шину данных будет передан код, считанный с элемента, который находится на пересечении выбранной строки и выбранного столбца
- Четыре линии данных от четырех матриц используются для передачи записываемого 4-битового кода во входной буфер или считывания из выходного буфера кода, прочитанного из выбранных запоминающих элементов

Работа схемы

- В режиме **Запись** вентиль, подключенный к выходу соответствующего разряда входного буфера, передает 0 или 1
- В режиме **Чтение** значение с вывода считывания матрицы передается через усилитель чтения на линию данных, соответствующую номеру матрицы

Работа схемы

- Поскольку с одного модуля за одно обращение считывается только 4 бит, запоминающее устройство должно включать несколько однотипных DRAM-модулей, которые в совокупности и образуют слово нужной длины, передаваемое контроллером памяти на системную магистраль

Работа схемы

- Модуль содержит только 11 адресных выводов — ровно половину от того количества, которое необходимо для адресации $2048 \times 2048 = 2^{22}$ элементов
- Применяется последовательная передача 22-разрядного кода адреса порциями по 11 бит по одним и тем же линиям

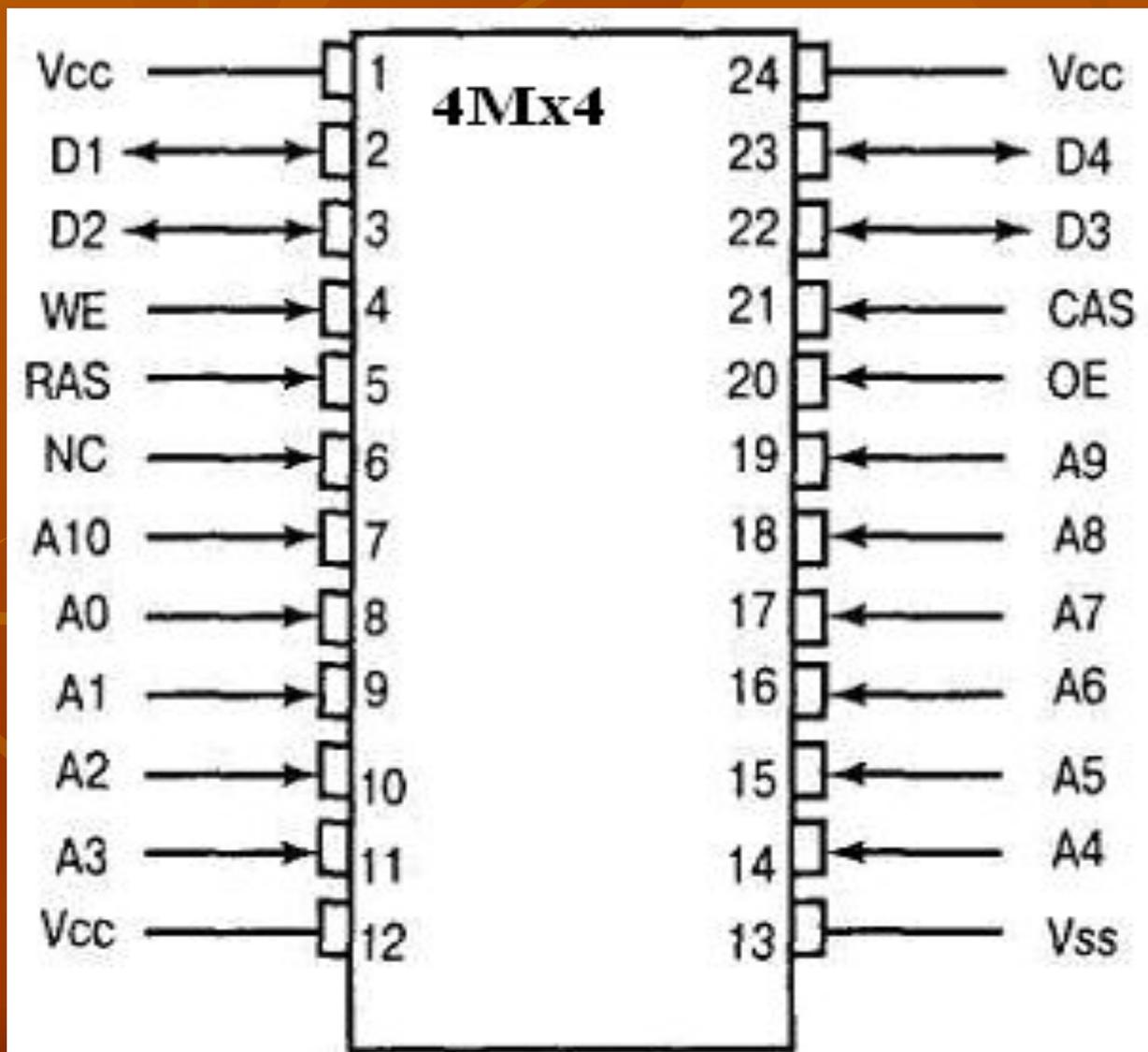
Работа схемы

- Первые 11 бит направляются в *схему выборки строки* и сопровождаются внешним сигналом **RAS** (*row address select*)
- Вторые 11 бит направляются в *схему выборки столбца* и сопровождаются внешним сигналом **CAS** (*column address select*)

Работа схемы

- В составе обрамления DRAM-модуля имеется схема управления регенерацией
- При регенерации обращение к модулю запрещается на время обновления данных во всех запоминающих элементах
- Счетчик регенерации перебирает все номера строк матрицы, и соответственно формируется сигнал выборки строки на выходе дешифратора
- Этим сигналом обновляются данные во всех элементах данной строки

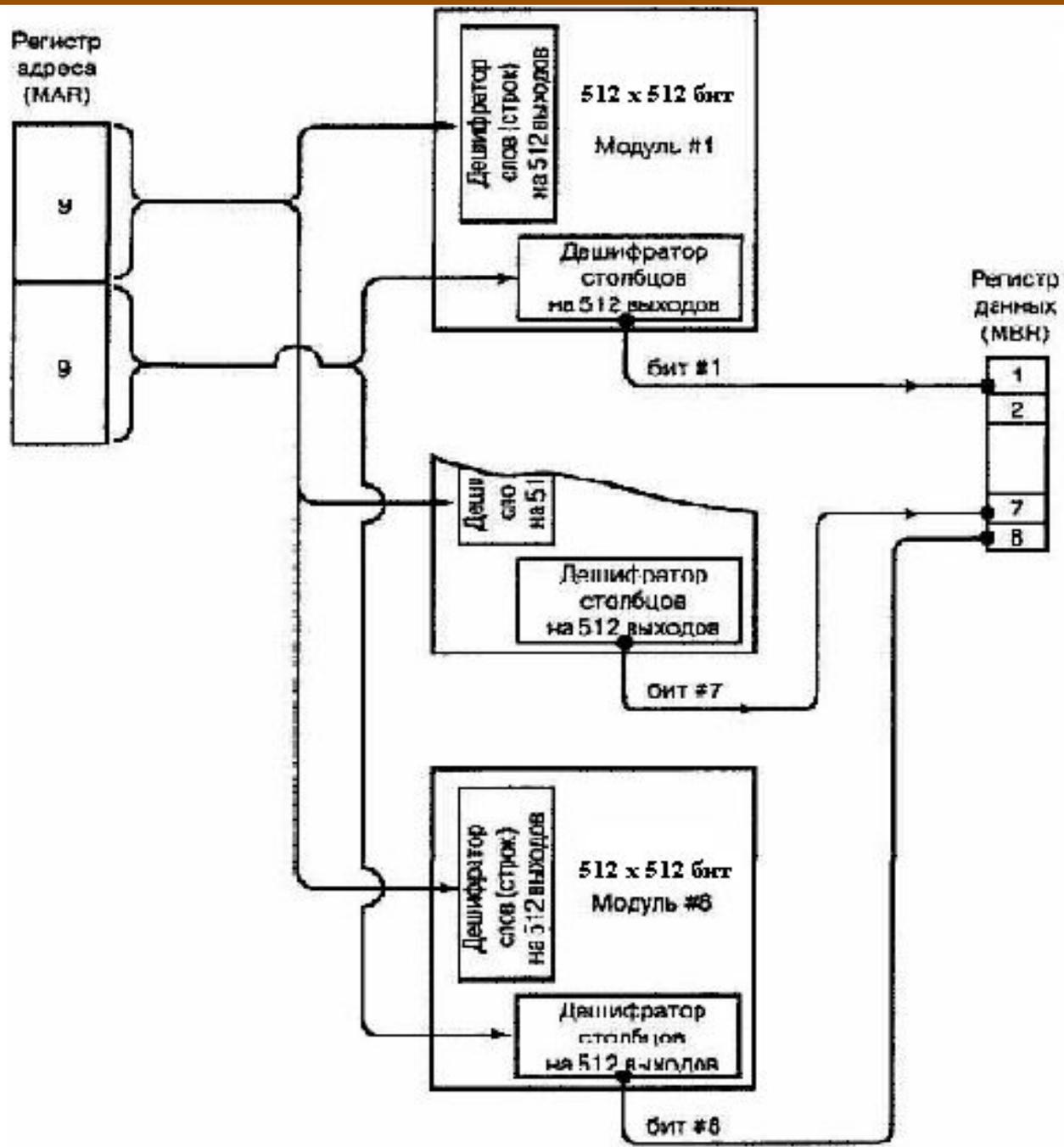
Конструкция микросхемы памяти



- **RAS** (*row address select*) в схему выборки строки;
- **CAS** (*column address select*) в схему выборки столбца;
- **WE** (*write enable*) - режим записи;
- **OE** (*output enable*) - режим чтения;
- **Vcc** – питание;
- **Vss** – нулевая шина питания;
- **NC** - No Connection - свободный вывод.

Организация ЗУ из нескольких модулей

- Если для построения ЗУ выбраны модули с организацией 1 бит в корпусе, то потребуется столько модулей, сколько битов в машинном слове
- Рассмотрим структурную схему ЗУ емкостью 256 Кбайт, построенного из RAM-модулей емкостью по 256 Кбит каждый

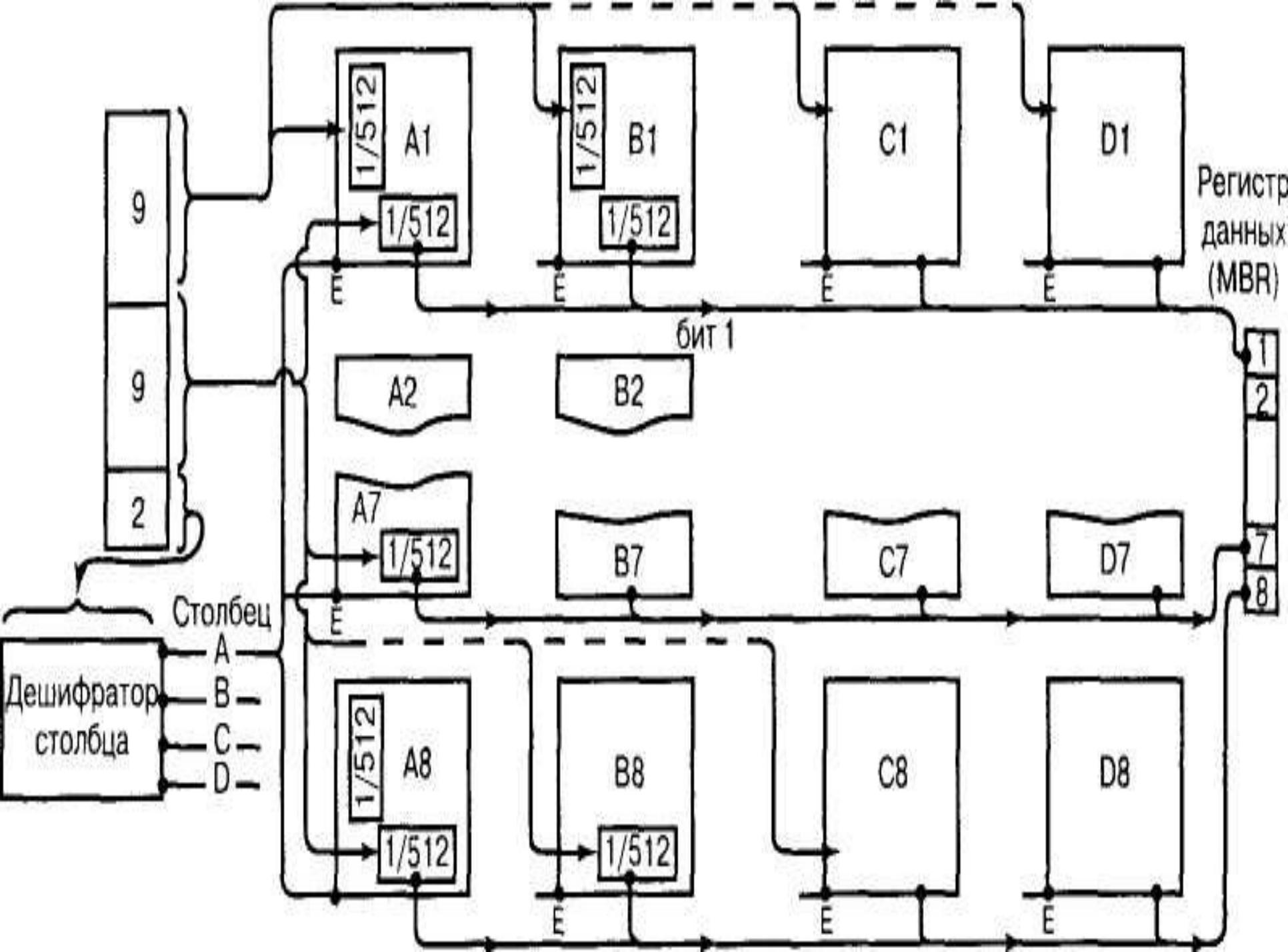


Организация ЗУ из нескольких модулей

- Для адресации одной из 256К ячеек необходим 18-разрядный код адреса ($2^{18} = 256К$), который поступает в ЗУ с линий адреса системной магистрали
- Контроллер ЗУ передает этот адрес параллельно на все 8 RAM-модулей и получает от каждого один бит выбранного байта

Организация ЗУ из нескольких модулей

- Если же требуется построить ЗУ большего объема, нужно организовать модули в виде массива



Организация ЗУ из нескольких модулей

- Емкость рассматриваемого ЗУ 1 Мбайт
- В качестве элементной базы использованы все те же RAM-модули емкостью 256 Кбит с организацией 256Кx1
- Модули организованы в виде матрицы из четырех столбцов
- Для адресации 1М слов потребуется 20-разрядный код адреса

Организация ЗУ из нескольких модулей

- Младшие 18 разрядов направляются параллельно на все 32 RAM-модуля устройства
- Два старших разряда направляются на вход дешифратора выбора столбца модулей