

# ЭВМ

VG6

30 октября 2025 г.

## 1 До этого мне было лень

### Вопросики (23 октября 2025)

Какой принцип Неймана позволяет привесить скорость света?

Вычислительный процесс следует организовывать параллельным образом.

Почему ЭВМ в двоичной системе счисления, а не в десятичной?

5 принцип Неймана: разработка устройств для других операций ненцелесообразно (кроме сумматора). В теории он прав, а на практике нет. К примеру аппаратные умножители.

**Главный принцип Неймана:** и программа и данные лежат в одном и том же месте в одном и том же виде. Не нужно для заменять машину, можно заменить только программу.

**Схема** - графическое обозначение элементов и связи между ними.

## 2 Структура классической ЭВМ.

Состоит из 3х блоков.



### 2.1 Описание блоков.

1. Арифметико-Логическое устройство

- Выполняет преобразование информации представленной в двоичном виде. Например: числа при выполнении арифметической операции.
- **Операнд** - мы будем называть участника арифметической или логической операции.
- АЛУ преобразует операнды и получает результат и признаки результата (дополнительные сведения о том, какой результат получился Правильный/Неправильный).
- Какой операцией заняться определяют управляющие сигналы.
- **Операция** - арифметическое или логическое действие выполняемое в АЛУ над операндами. То, что может делать АЛУ называется операцией.

## 2. Запоминающее устройство

- Предназначение: хранить двоичные числа.  
Для этого нужны 3 операции:
  - (а) Запись
  - (б) Чтение
  - (с) Выборка (адресация не совсем одно и тоже)
- Запоминающее устройство классической ЭВМ является адресным устройством. Каждое число хранится в ячейке имеющей свой уникальный адрес, который тоже является числом. Впростейшем случае - порядковый номер ячейки памяти.
- Запоминающее устройство представляет собой одномерный массив, где в качестве индекса выступает адрес (номер ячейки).
- 4 действия (тоже + хранение) определяется управляющими сигналами, среди которых сигналы: операции записи, чтения и многое другое.

## 3. Устройство Управления

- Занимается управлением вычислительным процессом. То есть его выходом является порождение управляющих сигналов (сигналов управления), которые потребляются другими ящиками и самим собой.
- Помимо внешних блоков он управляет и самим собой.
- Цели и задачи управления: реализация выполнения команды. Для этого формируемые им сигналы несут 2 сущности: что делать, когда это надо сделать.
- Эту команду откуда-то надо взять. А они лежат в запоминающем устройстве, там же, где и данные.
- На выходе сигналы, на входе ... из памяти
- нужно формировать адрес ячейки откуда взять команду, получить её и выполнить.

Связи между этими блоками изображены на рисунке. По признакам результата УУ влияет на дальнейшее прохождение вычислительного процесса (изменять последовательность выполнения команд).

Например, произошло переполнение, значит нужно сформировать признак переполнения и передать УУ.

УУ получает команды из памяти, однако и операнды и команды лежат в разных ячейках запоминающего устройства (адресах) поэтому УУ должен формировать адреса как команд, так и operand.

### 2.2 Цикл выполнения команды.

Структура организована циклически. И этот бег по кругу является бесконечным повторением.

### 2.3 Память. Запоминающее устройство.

Строится по иерархическому принципу. **Регистр** - запоминающее устройство ёмкостью в 1 число. Есть 2 типа:

1. Специализированные регистры, функции которых предопределены конструкцией ЭВМ и являются неизменными и регистры
2. Общего назначения, функционал которых может предопределяться. Доступны для программистов.

### 2.3.1 Виды памяти

**Сверхоперативные ЗУ** - обычно безадресного типа. К таким устройствам относятся буферные запоминающие устройства, стек.

**Буфер** - запоминающее устройство между ЗУ с разной скоростью работы для сглаживания по времени. Обычно организуется очередь (FIFO).

**Стек** - первым вылетает последний заряженный патрон. (LIFO). История перехода к подпрограммам. Используется в системе прерываний.

**Постоянное запоминающее устройство (ROM)** - адресное запоминающее устройство без функции записи. **EPROM** - оставляет возможность сменить содержимое путём перезаписи, что требует специальное устройство (программатор).

**КЭШ L1, L2, L3, L4** - безадресное ассоциативное запоминающее устройство. Небольшая ёмкость, но кратно ускоряет скорость работы вычислительного устройства. Благодаря ассоциативному доступу (тэгами) аккумулируют в себе те команды или данные, которые используются наиболее интенсивно. Тем самым создавая копию ячеек Оперативной памяти кратно уменьшают доступ к этим данным.

**Основная оперативна память ООП, ОЗУ, RAM, память с произвольной выборкой, память ЭВМ** - (синенько на схеме) память, в которой хранятся те самые команды и данные по Нейману.

**Специализированные блоки памяти** - обмен между вычислительным ядром внешним миром (многопортовая память, ассоциативные ЗУ (используется в КЭШе и т.д. при поиске не по адресу, а по признаку), видеопамять)

**Внешние запоминающие устройства** - то, что подключается к ... через интерфейс. (... , облачные хранилища, Data-центры, ...)

## 2.4 ОЗУ. Оперативное запоминающее устройство.

Совокупность ячеек, пре данный вид памяти для работы в качестве основной оперативной памяти ЭВМ должно обладать свойством произвольной выборки.

**Памятью с произвольной выборкой** мы будем называть адресное ЗУ, время выборки которого не зависит от адреса ячейки и последовательности обращений к ячейкам этого устройства.

Технические характеристики ЗУ:

- 1 бит - 1 двоичный разряд
- 1 байт - 8 бит. Попытка представить символы алфавита при помощи таблички кодирования (ASCII).
- К(Кило) -  $2^{10} = 1024$
- М(Мега) -  $2^{20} = \dots$
- Г(Гига) -  $2^{30} = \dots$

**Память** - информационная ёмкость 1 адресуемой ячейки того, что имеет адрес.

**Организация ЗУ** - произведение числа ячеек на их разрядность, например: 4Гх8

Характеристики запоминающего устройства - временные.

**Быстродействие (производительность) ЗУ** - оценивают временами считывания и записи, длительностью циклов считывания/записи

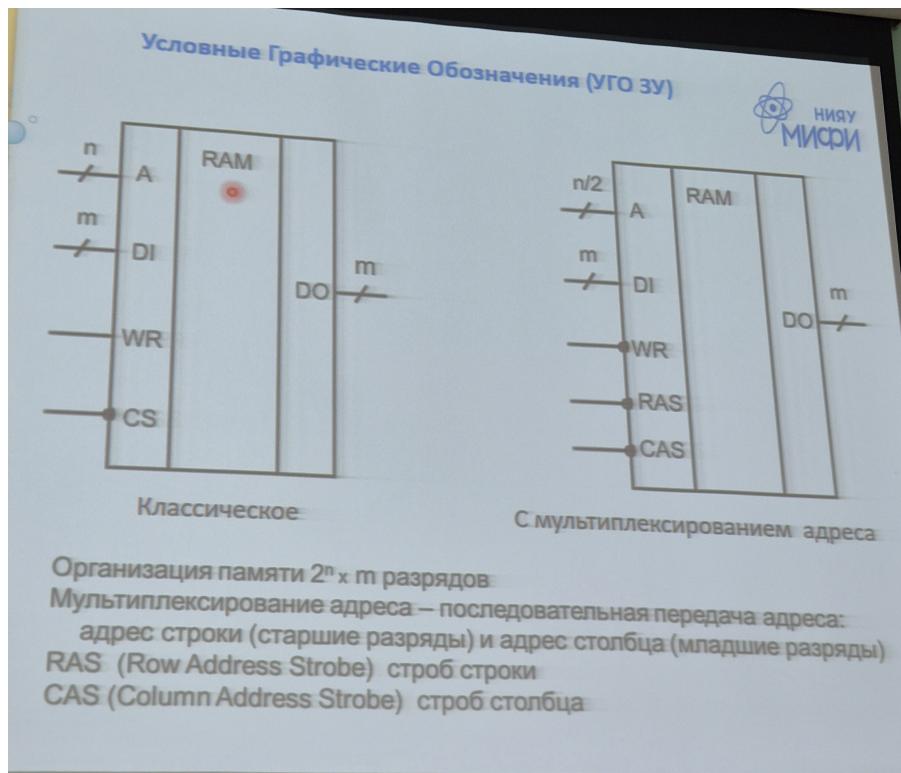
**Время считывания** — интервал времени между моментом сигнала на считывание (адрес или разрешение считывания) и моментом выдачи данных на выходы памяти.

**Время записи** - интервал времени после задания сигнала записи, достаточный для установления ячейки в состояние, задаваемое входными данными.

**Цикл считывания/записи** - минимальный интервал между последовательными обращениями.

## 2.5 Примеры условных графических обозначений (УГО ЗУ)

Запоминающее устройство:



**n** - разрядность шины адреса (количество проводов).

**A** - адрес.

**DI** - Data Input. **m** - размер слова этого запоминающего устройства.

**WR** - Write Read. Какую операцию выполнять

**CS** - Chip Select. Вход разрешения работы этого модуля. Если на схеме выколотая точка, то это означает, что разрешающий сигнал "0".

Организация памяти:  $2^n * m$

### 3 Семинар 2.

#### 3.1 Вопросики (30.10.2025)

Из скольки частей состоит классическая ЭВМ? - из 3х

Какое волшебное слово объясняет, как эти 3 кубика работают? - циклически

Предназначение АЛУ? - выполнять АЛ операции. Что порождает АЛУ? - признак результата и результат. что делать - статический сигнал

когда делать - импульс

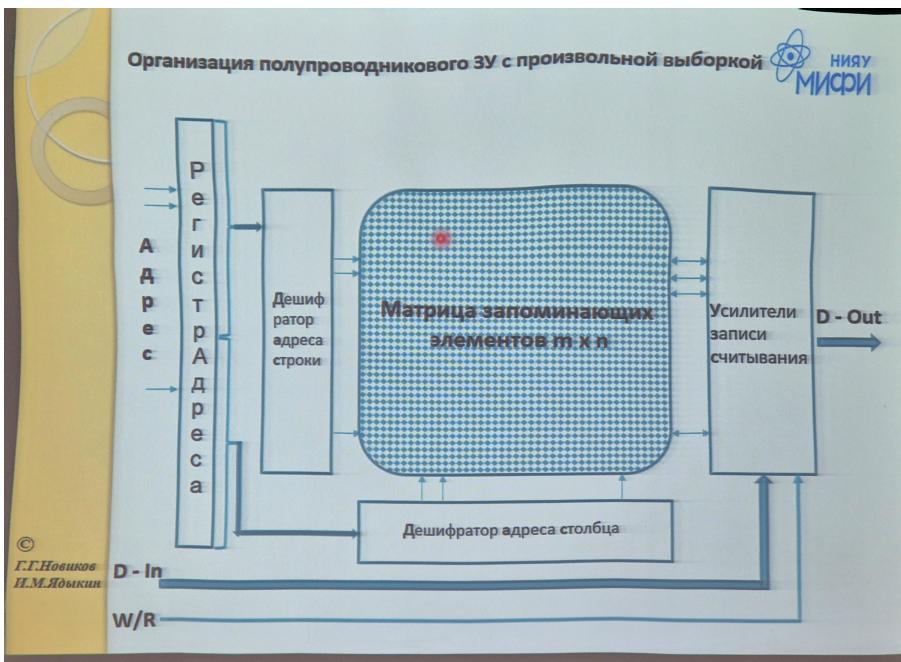
Адресуема только вся ячейка, так что любая опреация происходит сразу со всей ячейкой.

#### 3.2 Продолжаем УГО ЗУ

DI и DO абсолютно одинаовые

Если сигнал на CS не совпадает с разрешающим, то устройство находится в состоянии хранения.

### 3.3 Организация полупроводникового ЗУ с произвольной выборкой



Плоская двумерная матрица из запоминающих элементов. Бистабильные элементы.

Организованно так, чтобы можно было обратиться к любому элементу.

**Дешифратор** - электронное устройство, преобразующее позиционный двоичный код в код унитарный.

**Унитарный** - двоичный код, содержащий 1 единственную единицу. Значение определяется номером разряда, в котором находится единица.

Таким образом мы получаем указатель этой единицей на элемент строки или столба.

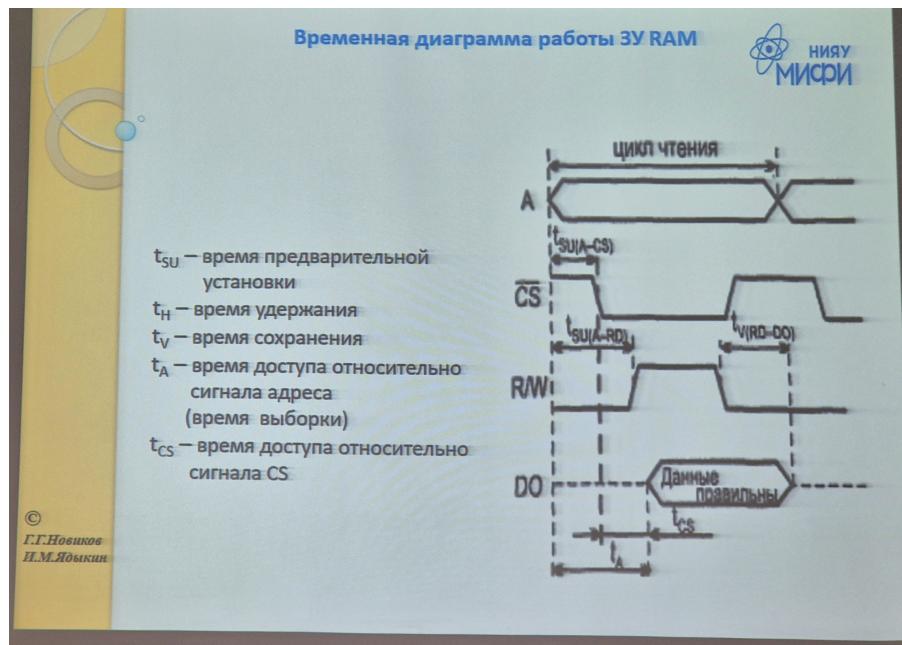
Регистр хранит 1 число - адрес, которое разделяется на 2 числа пополам, которые считаются номером адреса строки и номером адреса столбца.

#### 3.3.1 Усилители записи считывания

Правильнее сказать: формирователи.

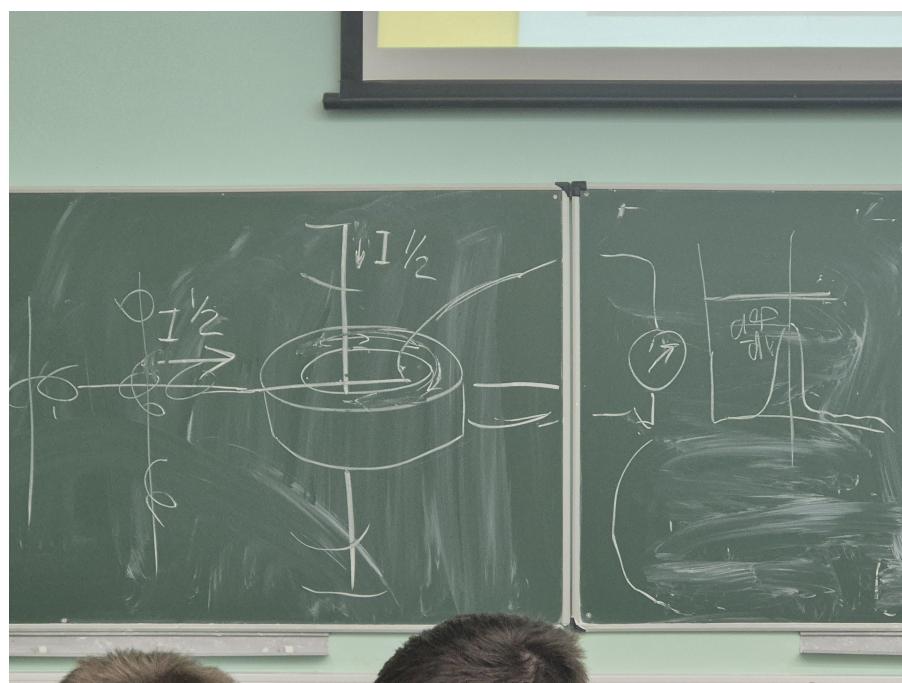
В зависимости от того, из чего сделаны элементы хранений могут быть разные потребности в вольтах и амперах. И суть этих устройств в согласовании внутренних сигналов и внешних стандартных логических сигналов.

### 3.4 Временная диаграмма работы ЗУ RAM.



Временная диаграмма - изображение на осях времени электрических сигналов несущих, значения логических переменных.

#### 3.4.1 Запоминающее устройство на фееритовом сердечнике



Это сплав железа и чем-то ещё так, чтобы получилось хорошо (речь о магнитных свойствах) и испекли пирог в виде кольца. Это кольцо обладает способностью быть намагниченным в двух направлениях. Вокруг тока образуется по правилу буравчика направление намагничивания, а после того

Функции:

1. запись ... (всё те же 4)

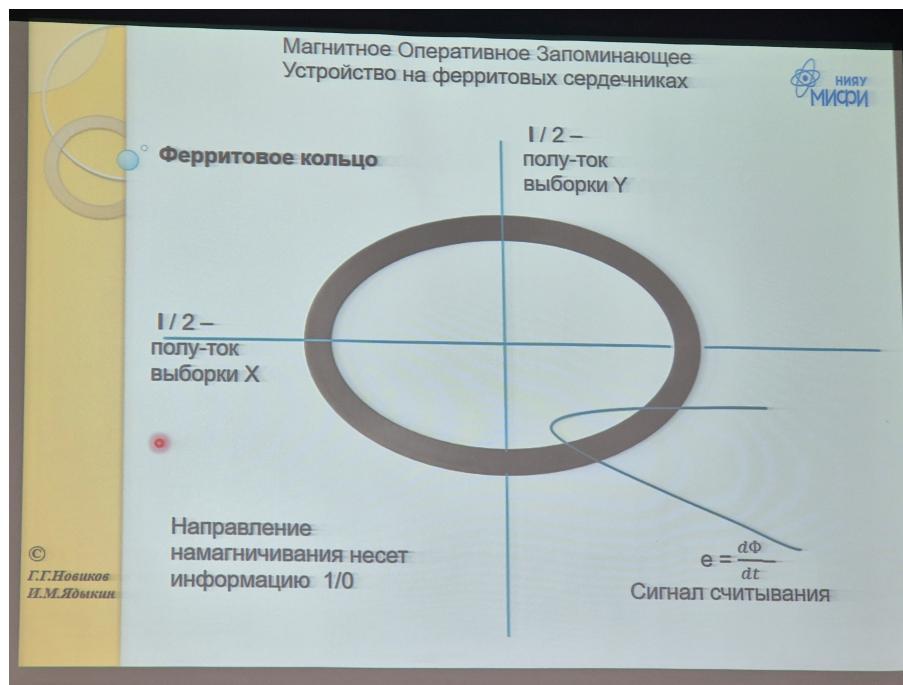
Запись:

Мы пустим половину тока по 1 проволке, а второю половину по второй. (только полный ток перемагнитит). Там где токи пересекаются ячейка переманичивается, а другие кольца даже не почешутся.

Чтение:

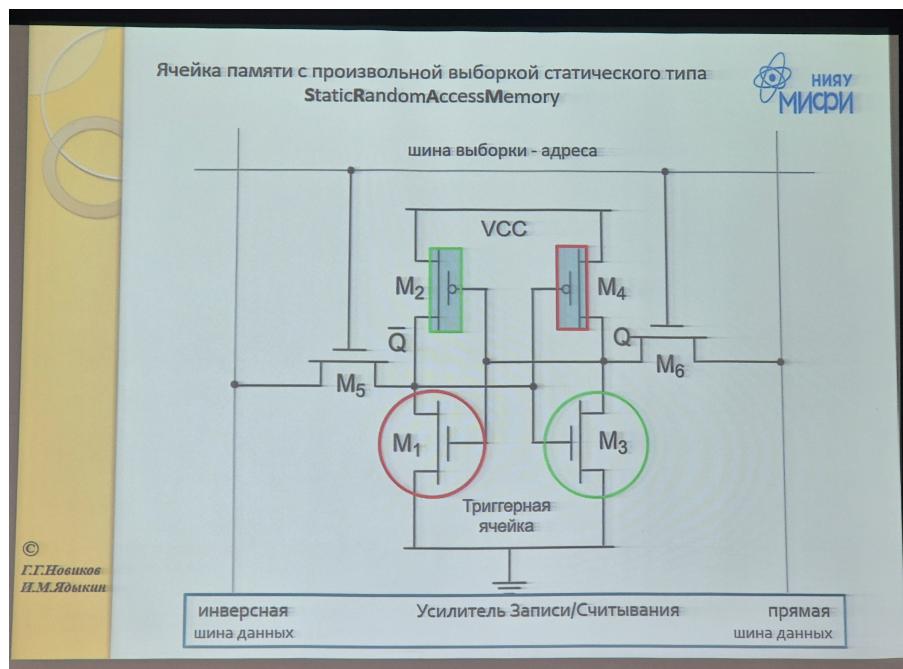
Пустим 3-ю проволочку (справа кривулька), не пуская по ней ток.

1. Без изменения намагничивания вольтметр ничего не покажет.
2. При изменении намагничивания возникнет импульс, вольтметр зафиксирует это.



Свойства: всё равно на радиацию. Разрушить можно только кувалдой.

### 3.5 Ячейка памяти с произвольной выборкой статического типа

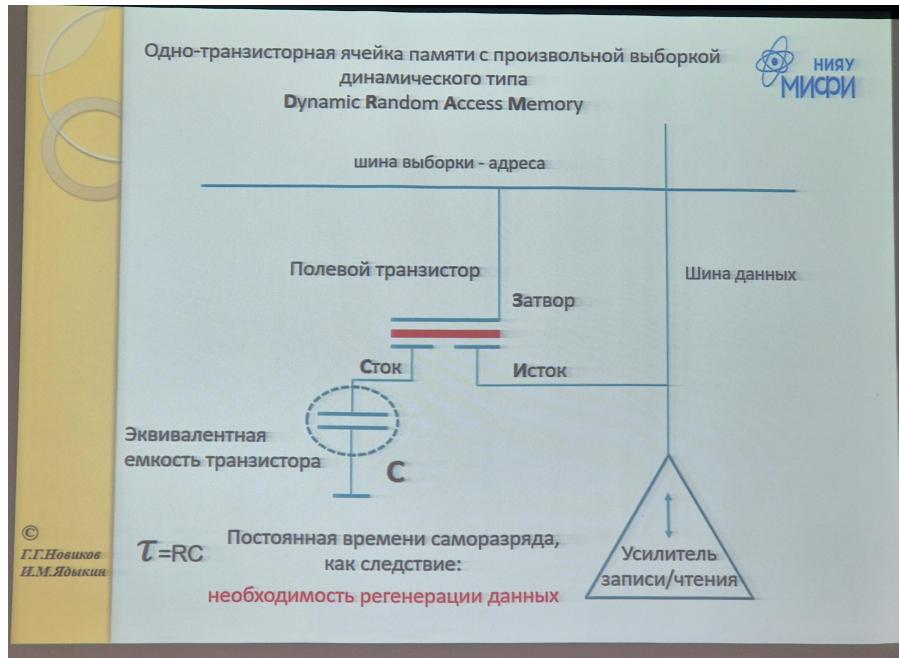


Пара ... выход одного соединён со входом другого. Исключает возможность прямого тока от шины питания к земле. Реализован на полевых транзисторах. Хранит только до тех пор, пока есть питание. Функции выборки: M<sub>5</sub>, M<sub>6</sub>. Они подключены к плечам ячейки и будучи открыты шиной выборки соединяют выбранную ячейку с усилителем, подавая туда 2 сигнала противоположной полярности.

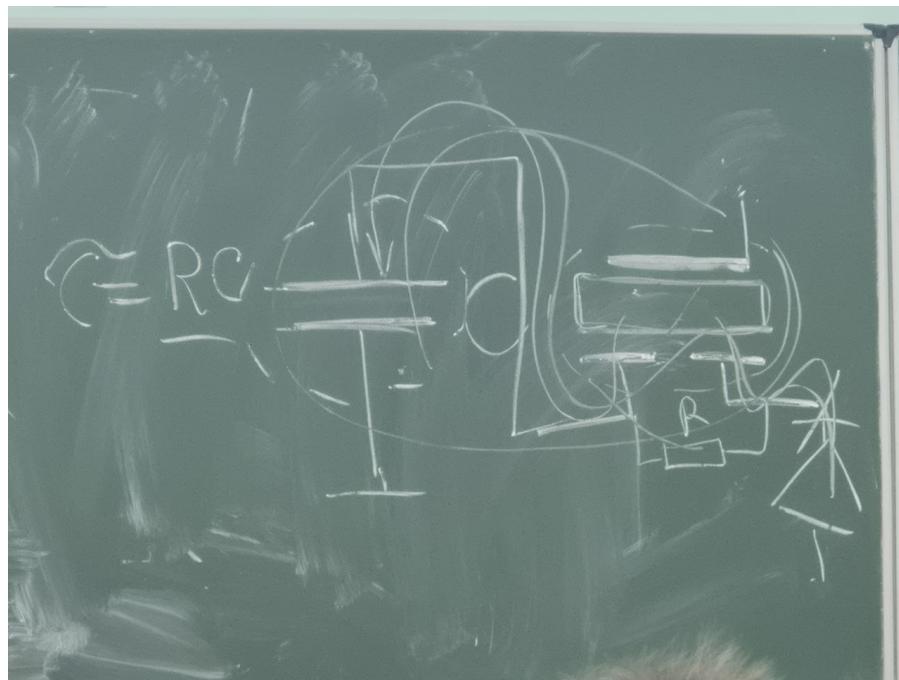
Зелёненькое и красненькое на слайдах меняется, поэтому биостабильно :)))

Здесь плохо, что ячейка хранит очень мало. 6 транзисторов на 1 бит.  
Альтернативный вариант динамическое запоминающее устройство на полевом транзисторе.

### 3.6 Одно-транзисторная ячейка памяти с произвольной выборкой динамического типа.



Можно использовать конденсатор в качестве элемента хранения.



Эквивалентная схемма с открытым транзистором и подключённый к усилителю, а затем закроем транзистор. Если опять открыть, то заряд потечёт в усилитель.

Но так как это полуизолятор мы можем повесить дополнительное сопротивление и со временем заряд стечёт и информация будет потеряна. Чтобы этого не произошло нужно считать её, записать и делать это постоянно.

То есть хранение информации в такой ячейке происходит динамически и требует постоянного чтения и записи (регенирации информации). Почти 90% всем ЗУ устроены так.

Разреженная регенерация - регенерация не всего массива, а только тех, кто нужен. Любое обращение к ячейке вызывает регенерацию.