

II 1979

7

9

9

TY-19-241-77

1

4

студия
ДИАФОНФИЛЬМ



КОНСТРУКЦИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Совершенствование электронных вычислительных машин (ЭВМ) на данном этапе развития вычислительной техники связано главным образом с улучшением параметров оперативных запоминающих устройств (ОЗУ), обеспечиваемых их конструкцией.

ОЗУ состоит из блока запоминающей среды (в основном это ферритовые сердечники, интегральные ферритовые структуры, тонкие магнитные пленки, полупроводниковые элементы памяти и др.) вместе со схемами возбуждения и управления, усилителей считывания и цепей интерфейса с периферийным оборудованием.

Под конструкцией ОЗУ понимается пригодная для повторения в производстве сложная композиция большого числа соединенных между собой элементов, обладающая заданными свойствами в условиях внешних воздействий. При реализации конструкции ОЗУ необходимо учитывать технологические, конструктивные, схемотехнические и эксплуатационные факторы.

Разработка оптимальной конструкции ОЗУ, которая удовлетворяет требованиям большой информационной емкости, высокого быстродействия, надежности и низкой стоимости, задача весьма сложная.

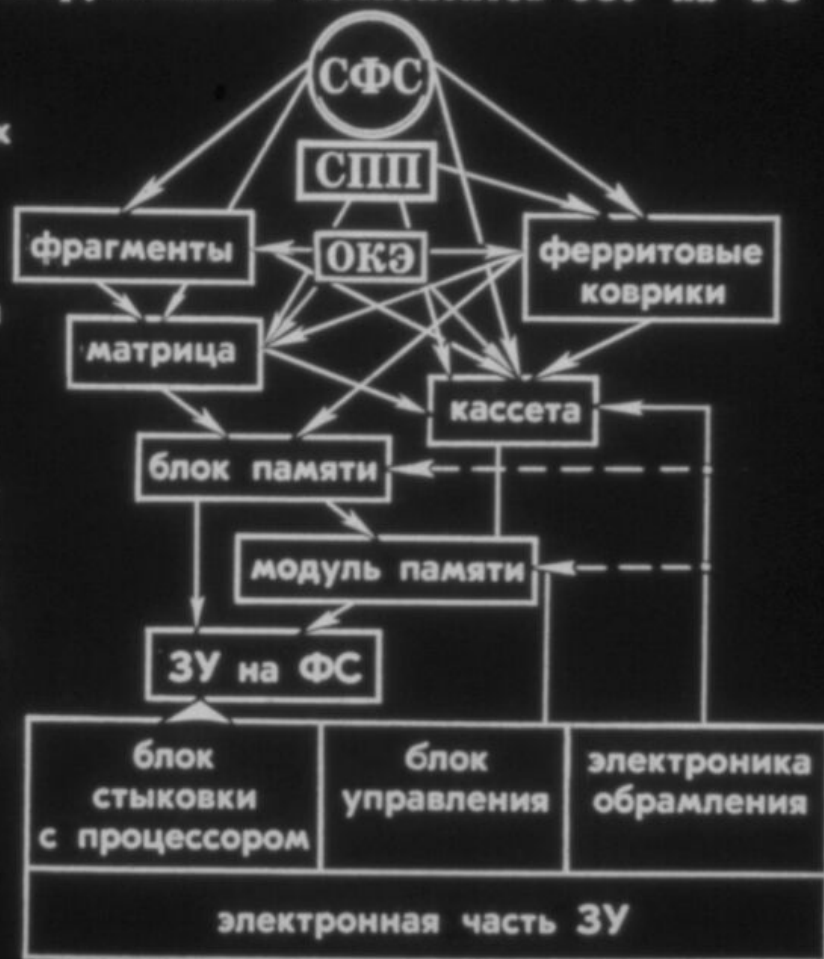
Классификация основных конструктивных компонентов ОЗУ на ФС

СФС—совокупность ферритовых сердечников

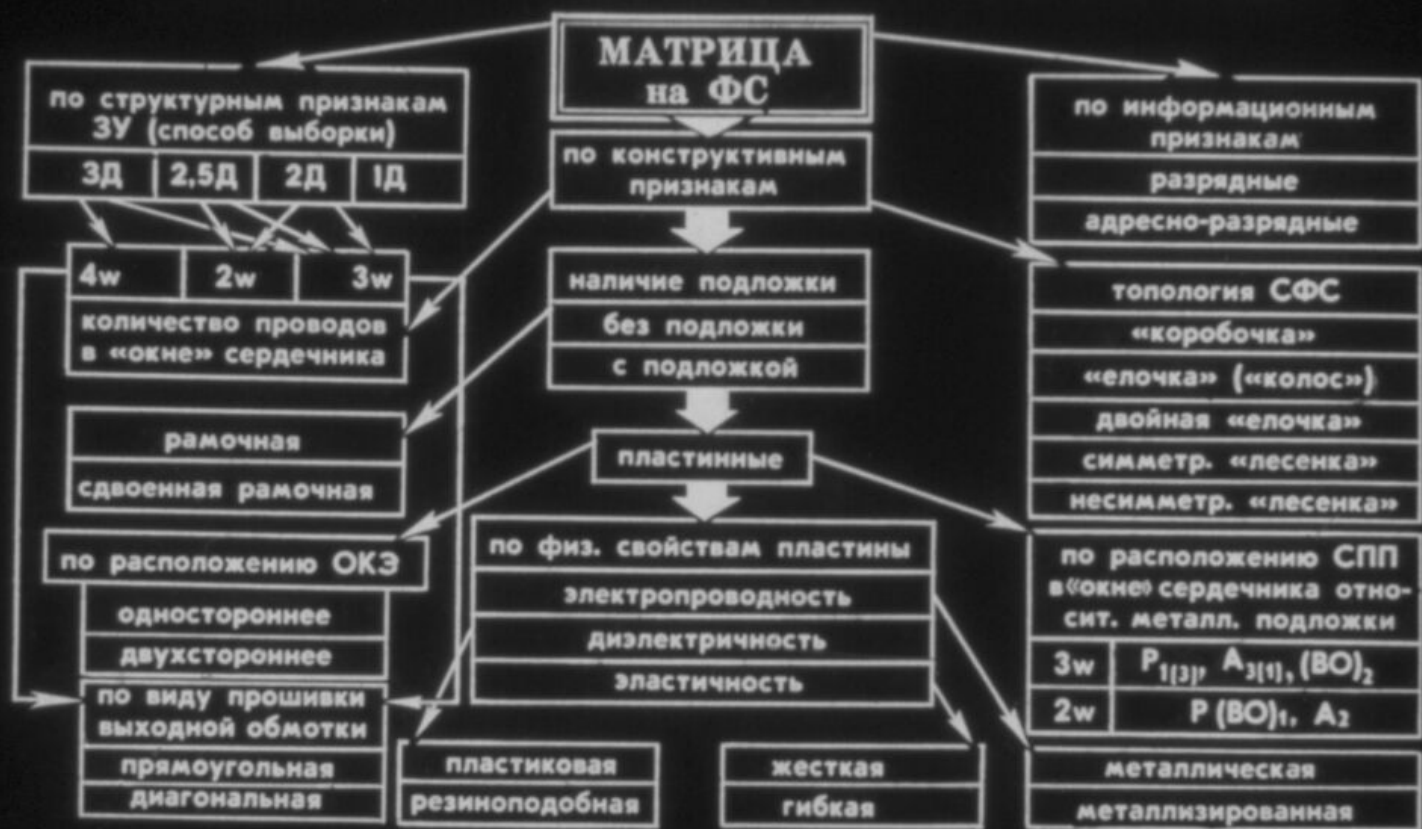
СПП—система прошивочных проводов

ОКЭ—основной конструктивный элемент

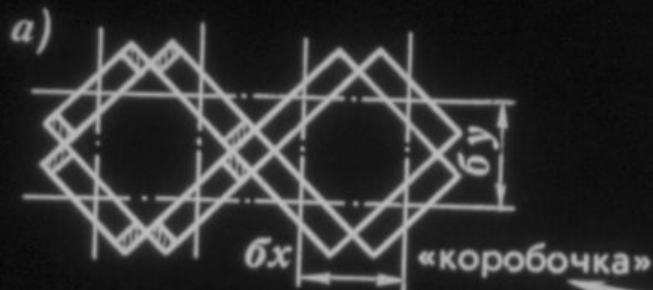
Для хранения и обработки информации в настоящее время широко применяются оперативные запоминающие устройства на ферритовых сердечниках (ФС).



Систематизация современных конструкций матриц



Основным элементом конструкции ОЗУ на ФС является блок памяти, состоящий из матриц (матрицы).



Обозначения:

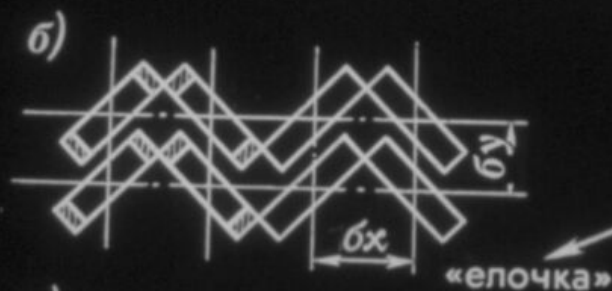
D—наружный диаметр ФС

d—внутренний диаметр ФС

Z—высота ФС

3У типа 3D

$$бх = бу = 0,71 \kappa_2 (D + Z)$$



3У типа 3D:

$$бх = 0,71 \kappa_2 (D + Z)$$

$$бу = 0,36 \kappa_2 (D + Z)$$

3У типа 3D:

$$бу = бх_1 < бх_2$$

$$бх_1 = бу = 0,71 \kappa_2 D$$

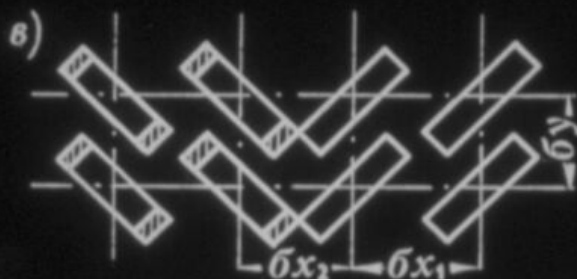
$$бх_2 = 0,71 \kappa_2 (D + Z)$$



Средний шаг по координате x:

$$бх = \frac{бх_1 + бх_2}{2} = 0,71 \left(D + \frac{Z}{2} \right)$$

Взаимное расположение ферритовых сердечников (топология) в матрице и расчетные формулы шагов прошивки по координатам.



«двойная елочка»

ЗУ типа 3D:

$$b_y < b_{x_2} < b_{x_1}$$

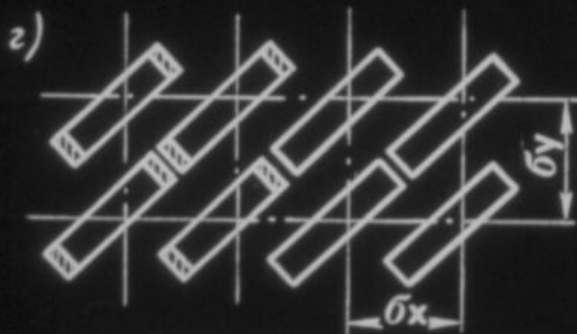
$$b_y = 0,36 \kappa_2 (D+d)$$

$$b_{x_1} = 0,36 \kappa_2 (3D-d)$$

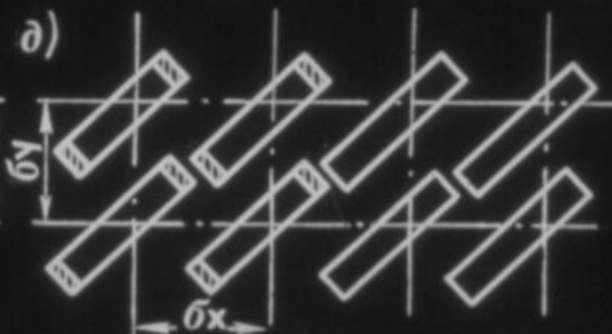
$$b_{x_2} = 0,71 \kappa_2 (D+Z)$$

Средний шаг по координате x:

$$b_x = \frac{b_{x_1} + b_{x_2}}{2} = 0,36 \kappa_2 \left(\frac{5D-d}{2} + Z \right)$$



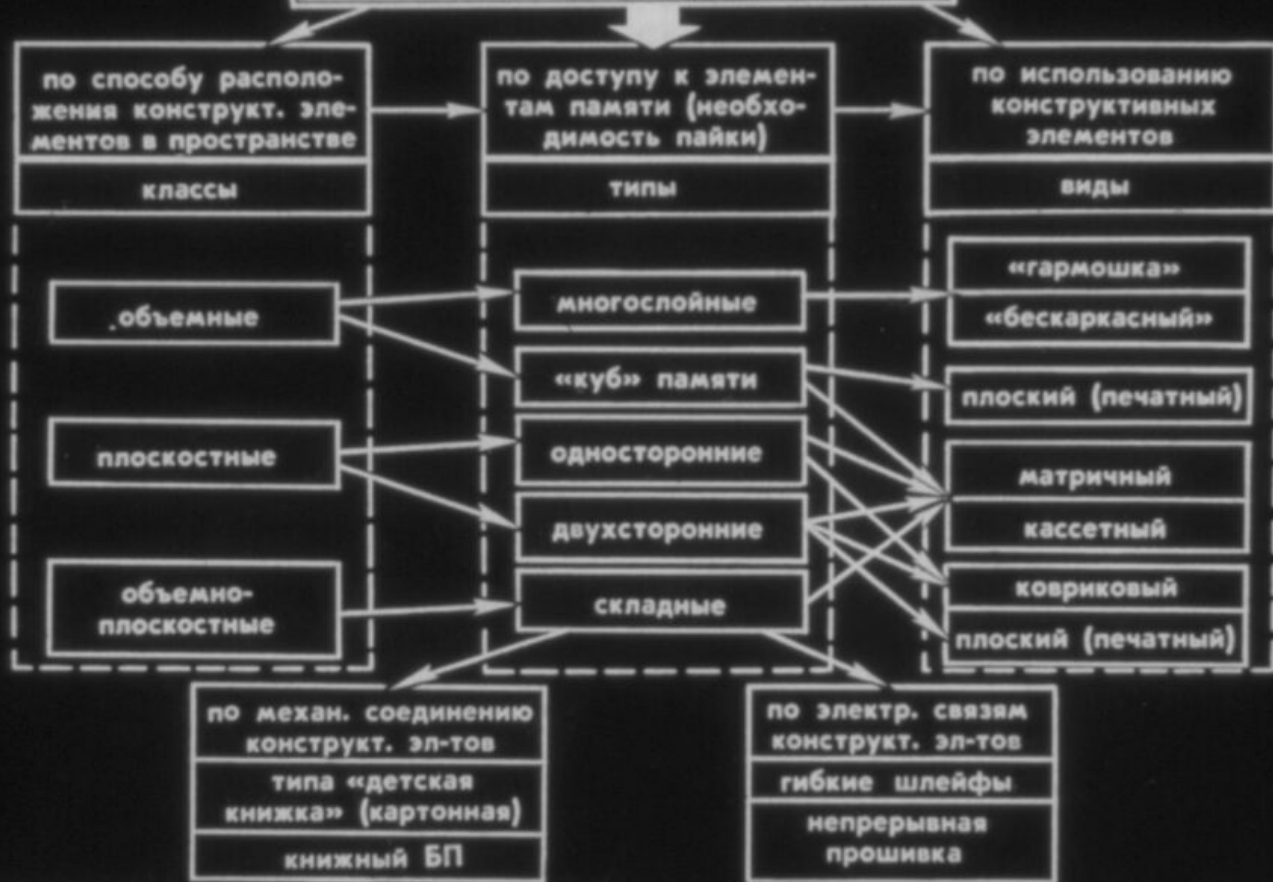
симметричная «лесенка»



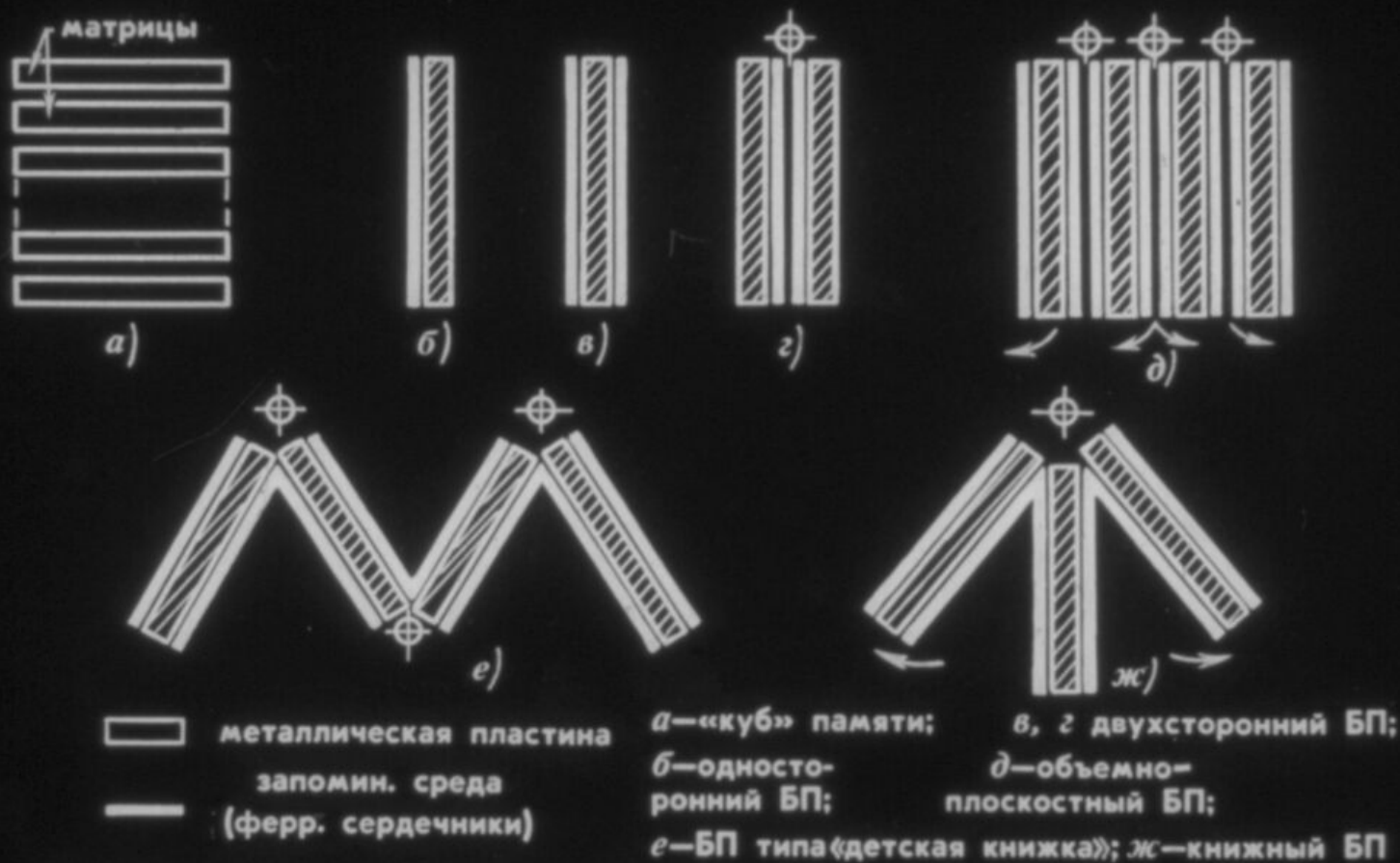
несимметричная «лесенка»

При топологии микросердечников несимметричной «лесенки» минимальный шаг прошивки составляет приблизительно 0,5 наружного диаметра ФС, по другой координате почти равен наружному диаметру.

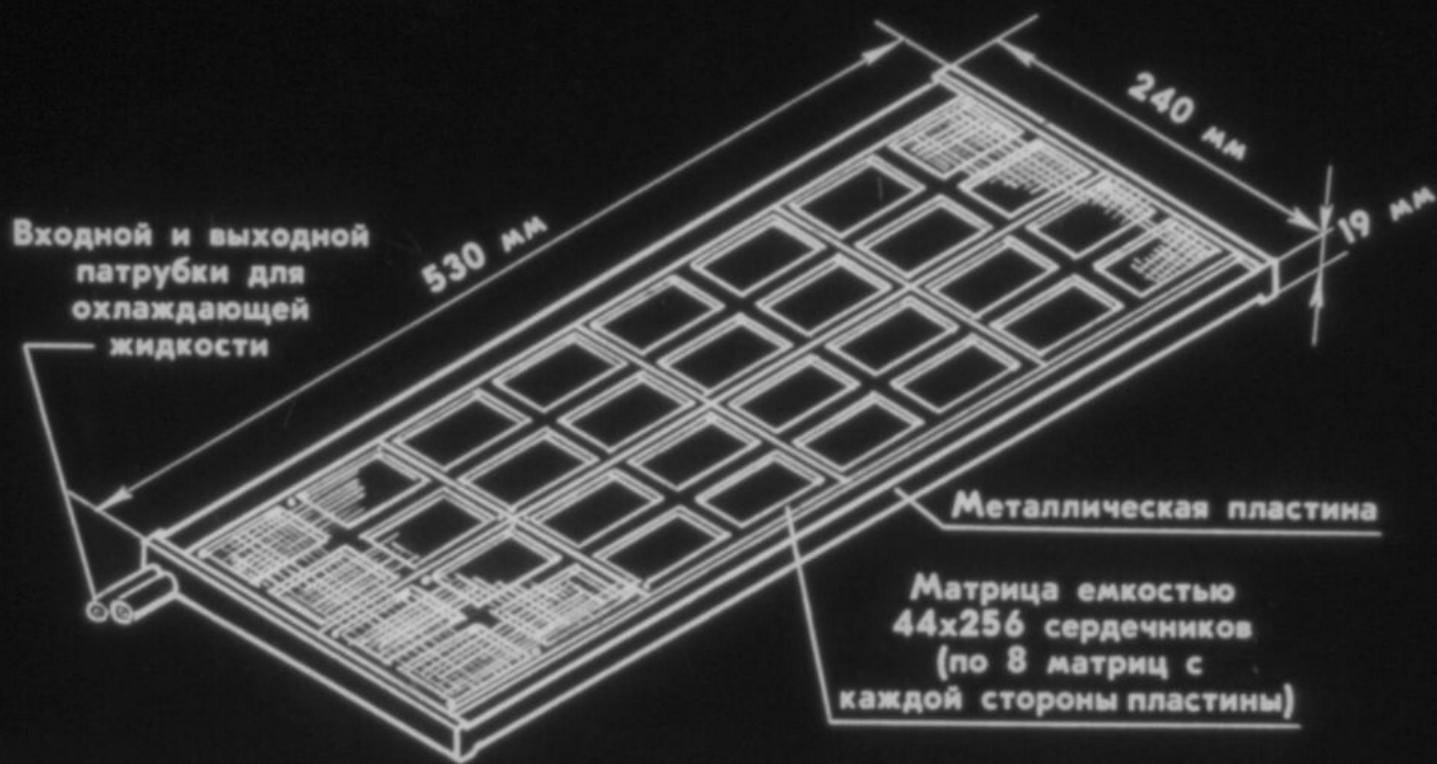
БЛОКИ ПАМЯТИ НА ФЕРРИТОВЫХ СЕРДЕЧНИКАХ



Систематизация многообразия конструкций блоков памяти (БП) на ФС.



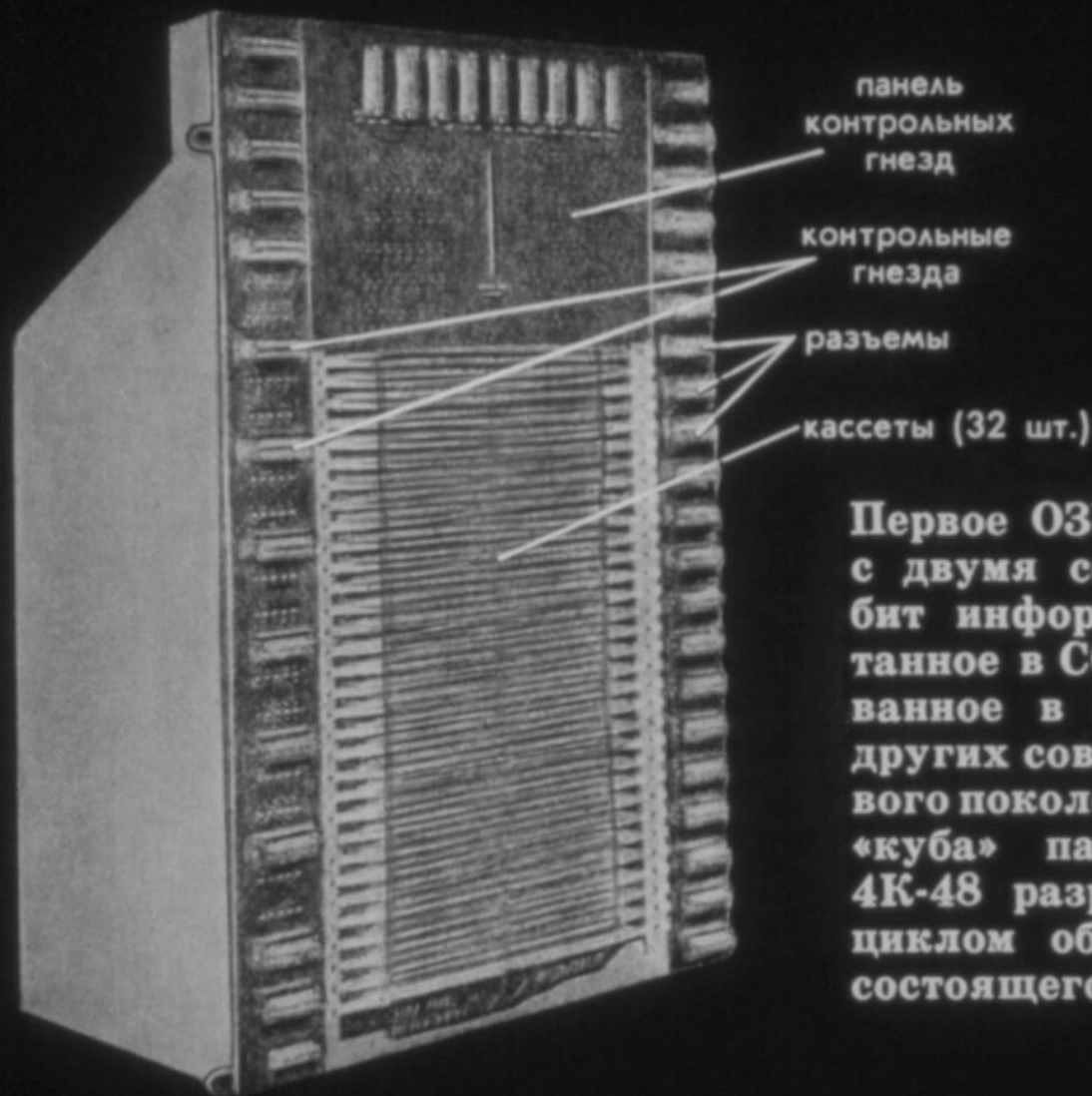
Наибольшее распространение имеют плоскостные блоки памяти различной модификации.



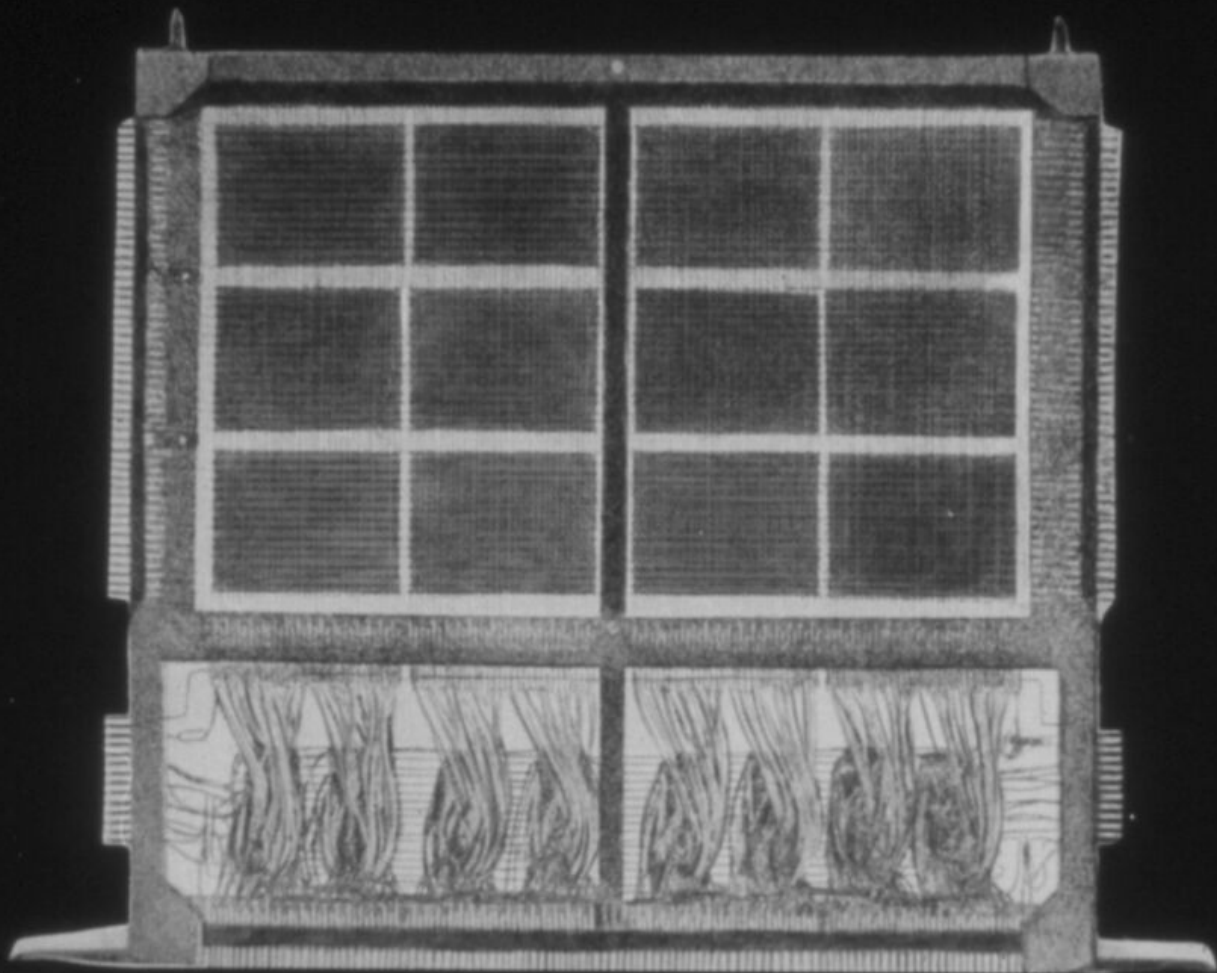
Конструкция блока памяти быстродействующего ОЗУ на ФС системы 2Д с одним сердечником на бит информации (цикл 375 нс, емкость 8К—72 разрядных слов), сердечники заливаются компаундом.



Оперативное ЗУ емкостью 8К—72 разрядных слов системы выборки 2Д с одним сердечником и циклом 375 нс.



Первое ОЗУ по системе 2Д с двумя сердечниками на бит информации, разработанное в СССР и использованное в ЭВМ БЭСМ-2 и других советских ЭВМ первого поколения. Общий вид «куба» памяти емкостью 4К-48 разрядных слов с циклом обращения 6 мкс, состоящего из 32 кассет.

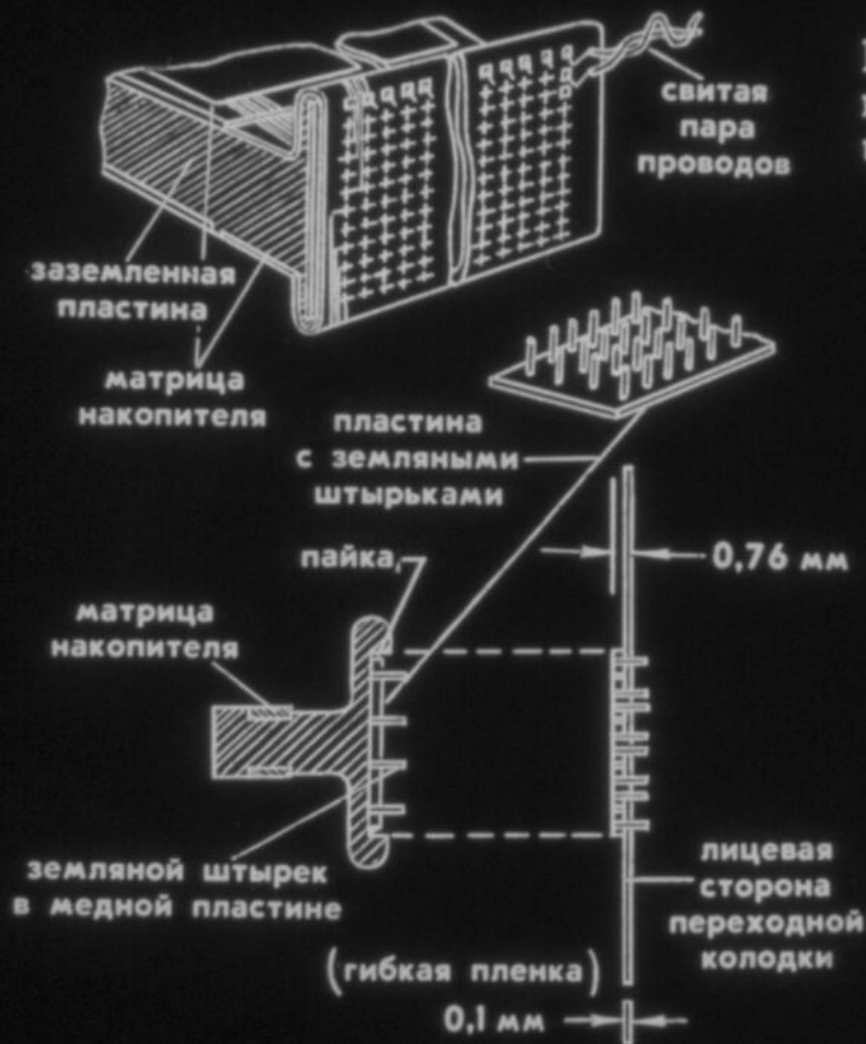


Магнитная кассета ОЗУ на ФС машины БЭСМ-2. Кассета, состоящая из запоминающей среды (вверху) и координатных трансформаторов (внизу) содержит 130 чисел.



Схема расположения адресных модулей быстродействующего ЗУ системы 2Д с двумя сердечниками на бит с циклом 110 нс емкостью 8К—72 разрядных слов на ФС (в режиме частичного перемагничивания).

**Конструкция переходной
колодки быстродействующего ОЗУ с циклом 110 нс.**



1-2-3 совмещенная выходная обмотка
и обмотка запрета

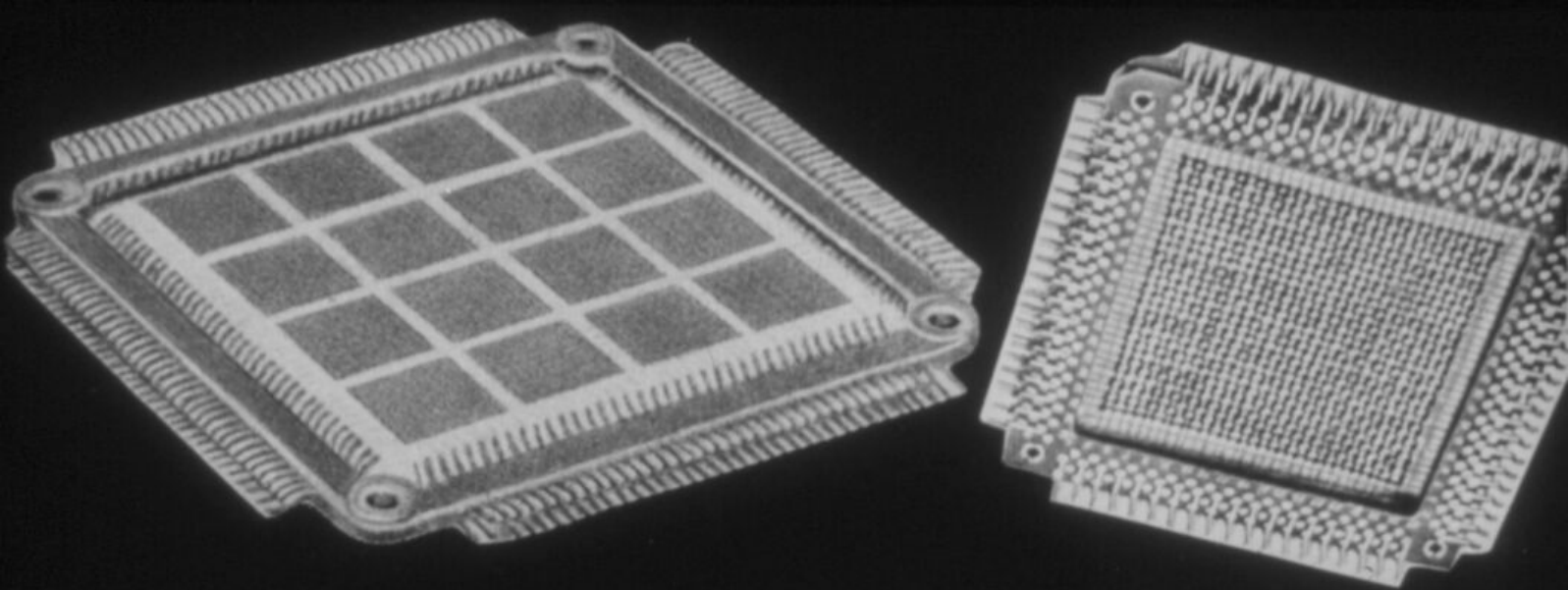


1-2-выходная обмотка
3-4-обмотка запрета

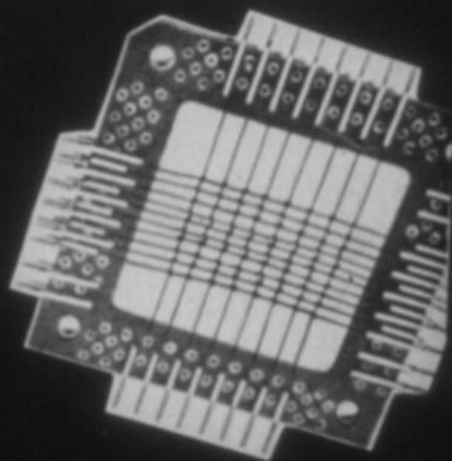


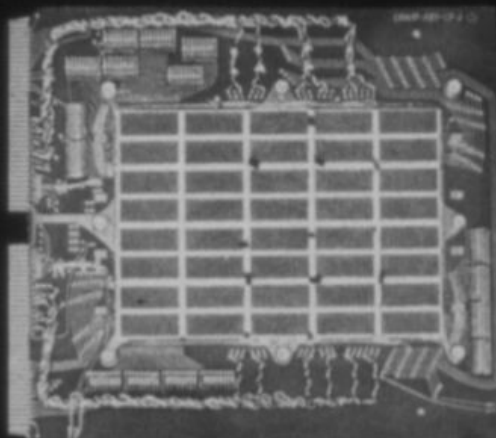
e—выходной сигнал; i—ток запрета

Схема соединений матрицы ОЗУ системы 3Д 4W (четыре провода через сердечник) и 3Д 3W (три провода через сердечник).

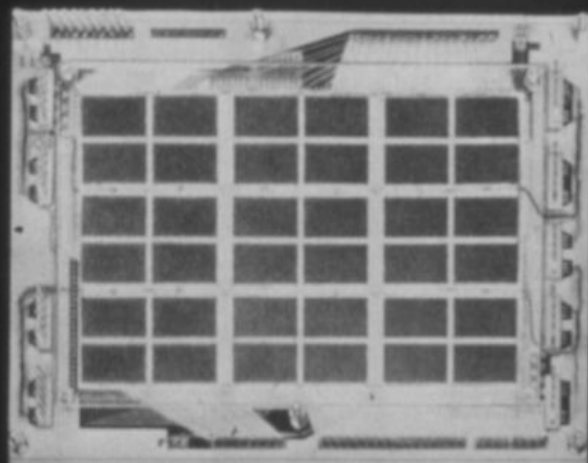
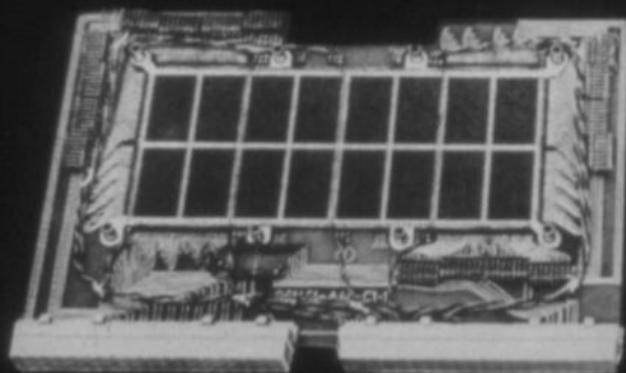
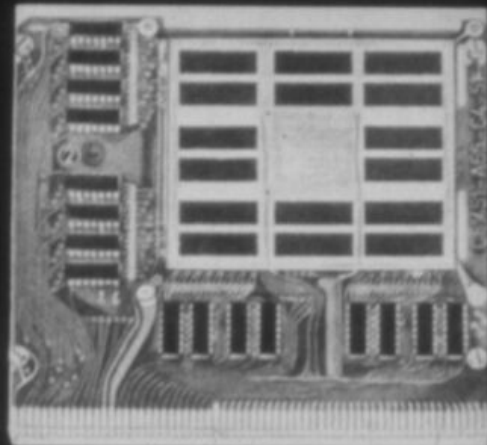


**Образцы матриц рамочной
конструкции различной ем-
кости .**

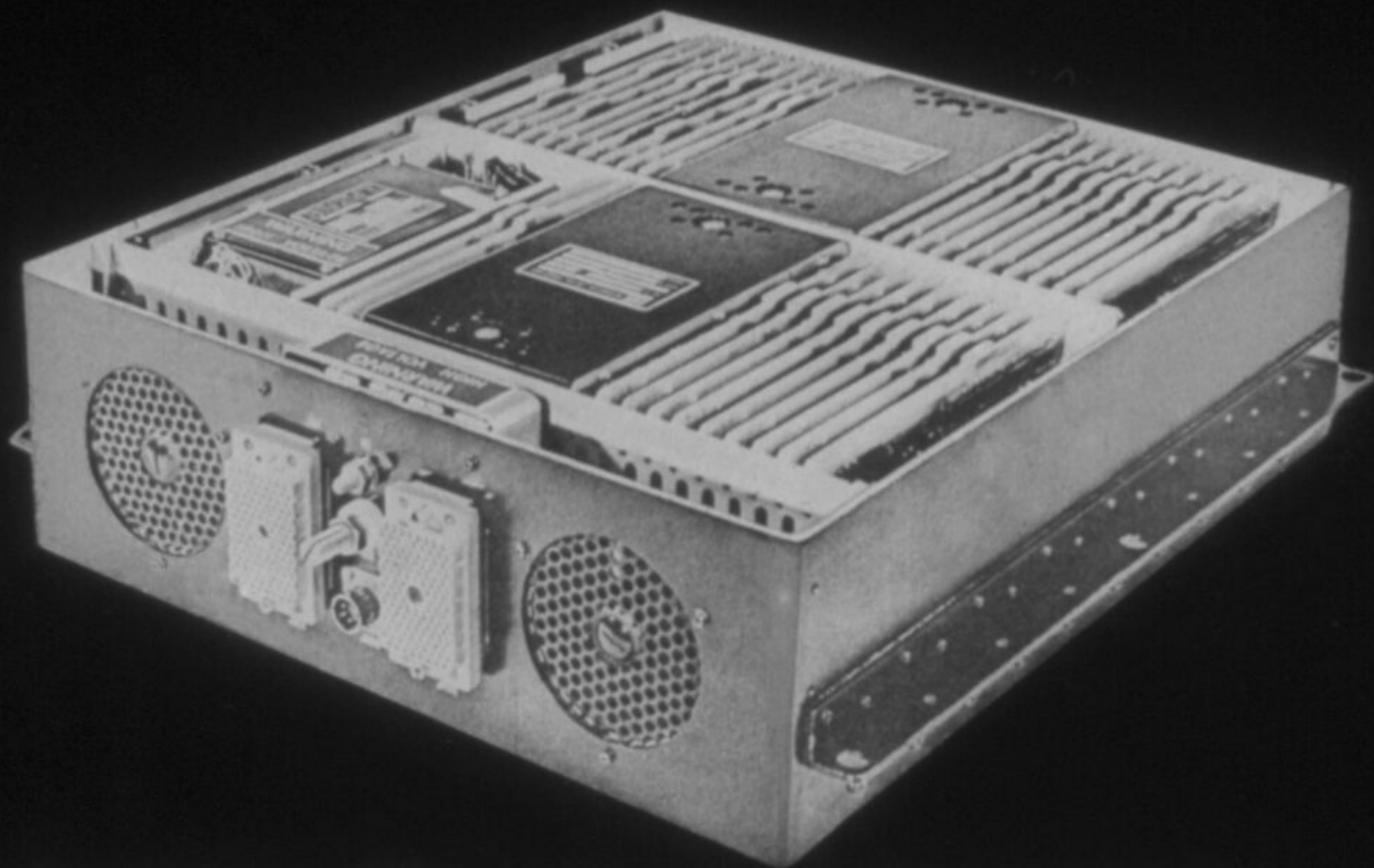




4K—4 бит слов
4K—20 бит слов
4K—18 бит слов
8K—18 бит слов



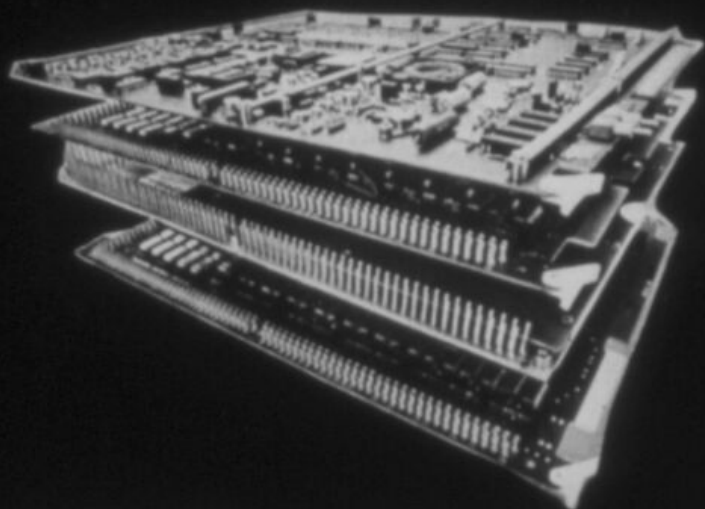
Общий вид прямоугольных матриц плоскостной конструкции ОЗУ системы 3Д 3W различной емкости на сердечниках 0,45 мм (фирма Сименс).



Конструкция ОЗУ на ФС системы 3Д 4 W (фирма ICC — США) емкостью 8К—40 разрядных слов или 16К—20 разрядных слов с циклом обращения 1,9 мкс. Размер 445x390x140 мм.

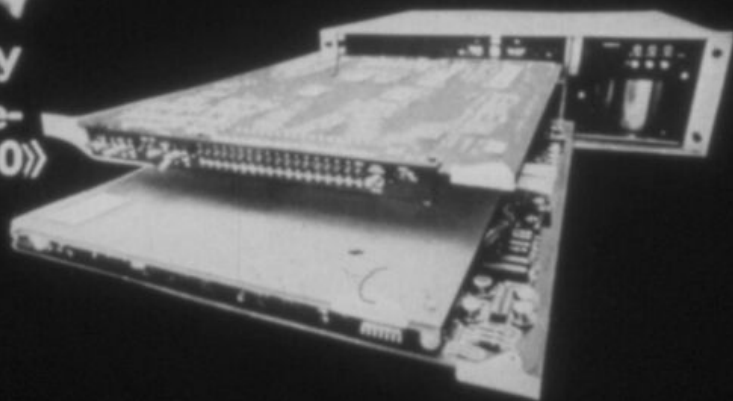


Конструкция ОЗУ на ФС системы 3Д 3W с плоскостным блоком памяти емкостью 16К—18 разрядных слов и циклом 900 нс, габариты: 180x235x135 мм.

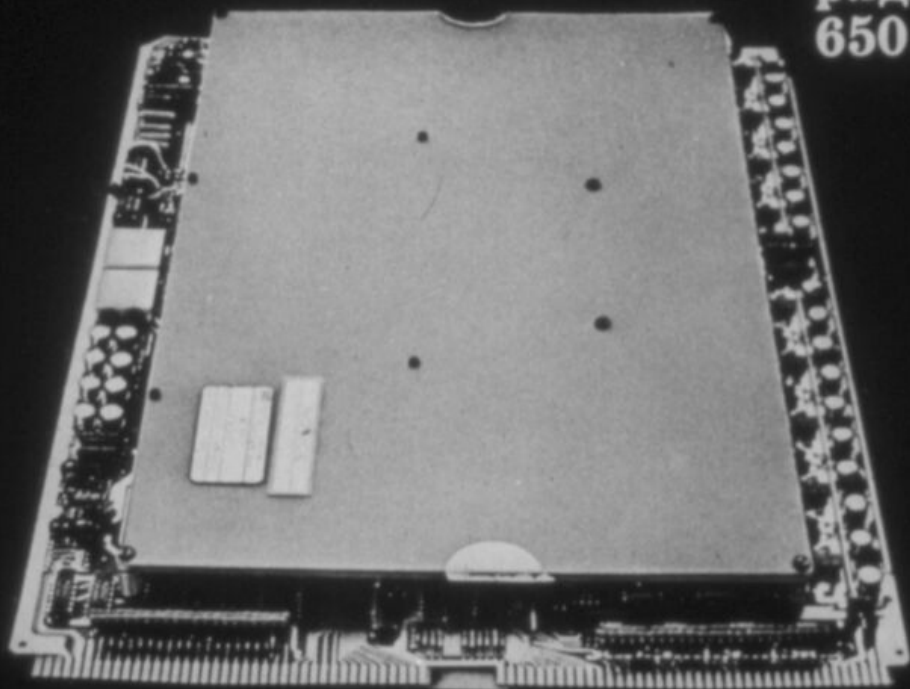


**Типовые конструктивы электрон-
ной части и блока памяти
ОЗУ системы ЗД 3 W на ФС
серии «микромемори 6000» ем-
костью 655360 бит.**

**Стандартный блок ОЗУ
системы ЗД 3 W на ФС се-
рии «микромемори 3000»
емкостью 576000 бит.**



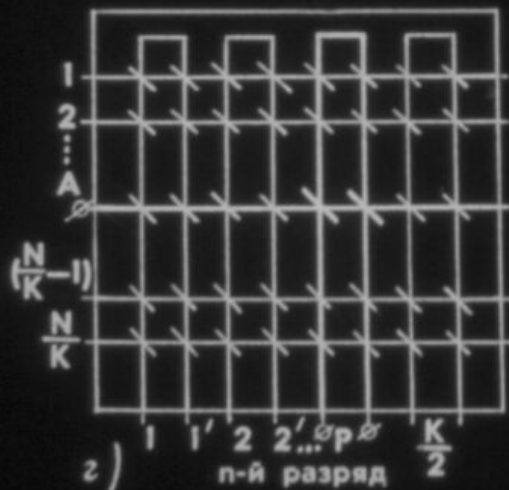
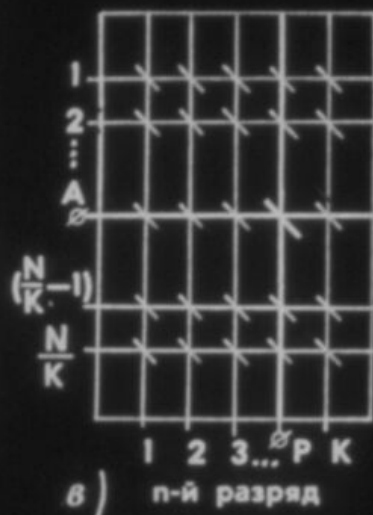
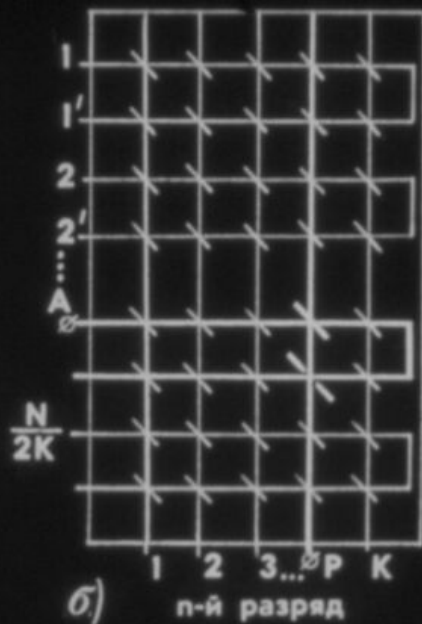
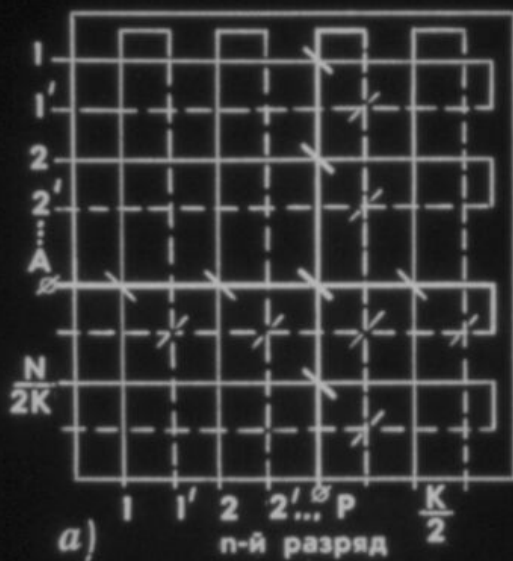
Модуль памяти на ФС 3У
системы 3Д 3W типа
«микромемори 3000» ем-
костью 8К—18 разряд-
ных слов или 16К—9 раз-
рядных слов с циклом
650 нс.





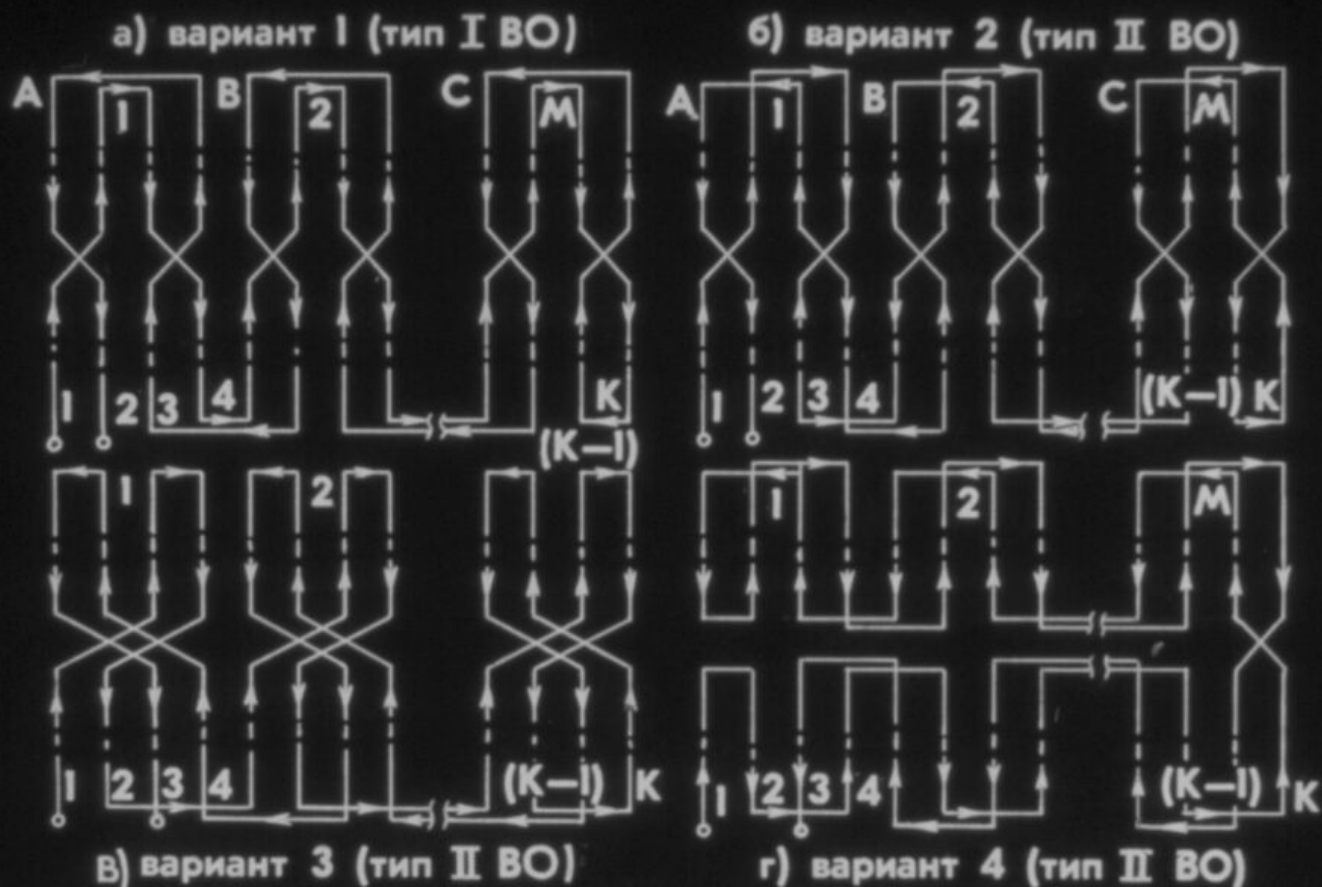
Вид шкафа ОЗУ на ферритовых сердечниках для ЭВМ IBM 370/165, содержащего 32 платы модулей памяти серии «микромемори 3000».

В последнее время усиленно разрабатываются и внедряются ОЗУ системы 2,5Д на базе микросердечников вследствие отсутствия специальных схем запрета во время цикла записи, что повышает надежность системы и плотность компоновки, снижает потребляемую мощность, стоимость и упрощает процесс прошивки. Через каждый сердечник блока памяти может проходить 3 провода или 2 провода (при совмещенной выходной и адресно-разрядной обмотке).



A—адресный провод
P—адресно-разрядный провод
N—количество слов в ОЗУ
K—коэффициент дробления

Принцип организации блока памяти ОЗУ системы 2,5Д (без выходной обмотки).



Способы организации конфигурации выходных обмоток (ВО) в блоках памяти ОЗУ системы 2,5Д, обусловленные структурными, конструктивными, технологическими и схемотехническими особенностями.

Формулы индуктивности выходной обмотки в неограниченной среде (без индуктивности ФС):

$$L_I = \frac{\mu_0 K \ell}{4\pi} \left(\ln \frac{3\delta^2}{4R^2} + \frac{1}{2} \right) \text{ для ВО типа I}$$

$$L_{II} = \frac{\mu_0 K \ell}{4\pi} \left(\ln \frac{4\delta^2}{3R^2} + \frac{1}{2} \right) \text{ для ВО типа II,}$$

где ℓ — длина одной ветви ВО вдоль длинной разрядной координаты;

K — количество ветвей в ВО;

δ — шаг прошивки ВО по разрядной координате;

R — радиус провода ВО;

μ_0 — магнитная постоянная вакуума.

Расчетные формулы индуктивности провода ВО, расположенной над металлической пластиной при одинаковом шаге прошивки по координатам:

$$L_I^M = \left(\frac{\mu_0 K \ell}{8\pi} \right) \left[\ln \frac{\delta^4 H^4 (H^2 + 4\delta^2)^2 \cdot 9}{R^4 (H^2 + \delta^2)^3 (H^2 + 9\delta^2) \cdot 16} + 1 \right]$$

(ВО тип I)

$$L_{II}^M = \left(\frac{\mu_0 K \ell}{8\pi} \right) \left[\ln \frac{\delta^4 H^4 (H^2 + 9\delta^2) \cdot 16}{R^4 (H^2 + \delta^2) (H^2 + 4\delta^2)^2 \cdot 9} + 1 \right]$$

(ВО тип II) $H = 2h$,

где ℓ — длина одной ветви ВО вдоль длинной разрядной координаты;

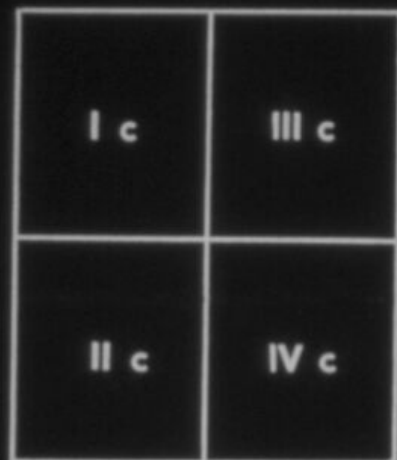
K — количество ветвей в ВО;

δ — шаг прошивки ВО по разрядной координате;

R — радиус провода ВО;

h — высота расположения центра провода ВО над пластиной;

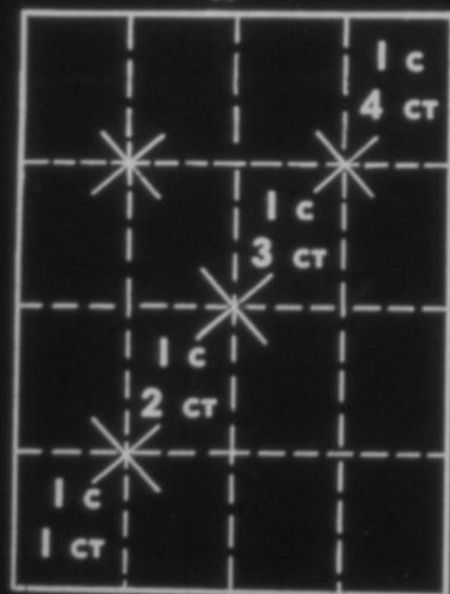
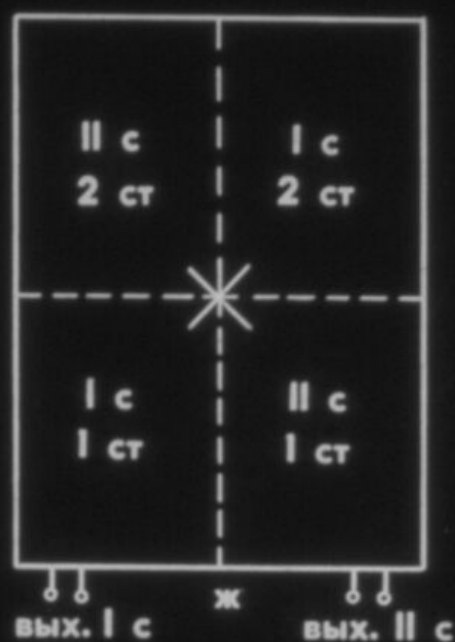
μ_0 — магнитная постоянная вакуума.



д



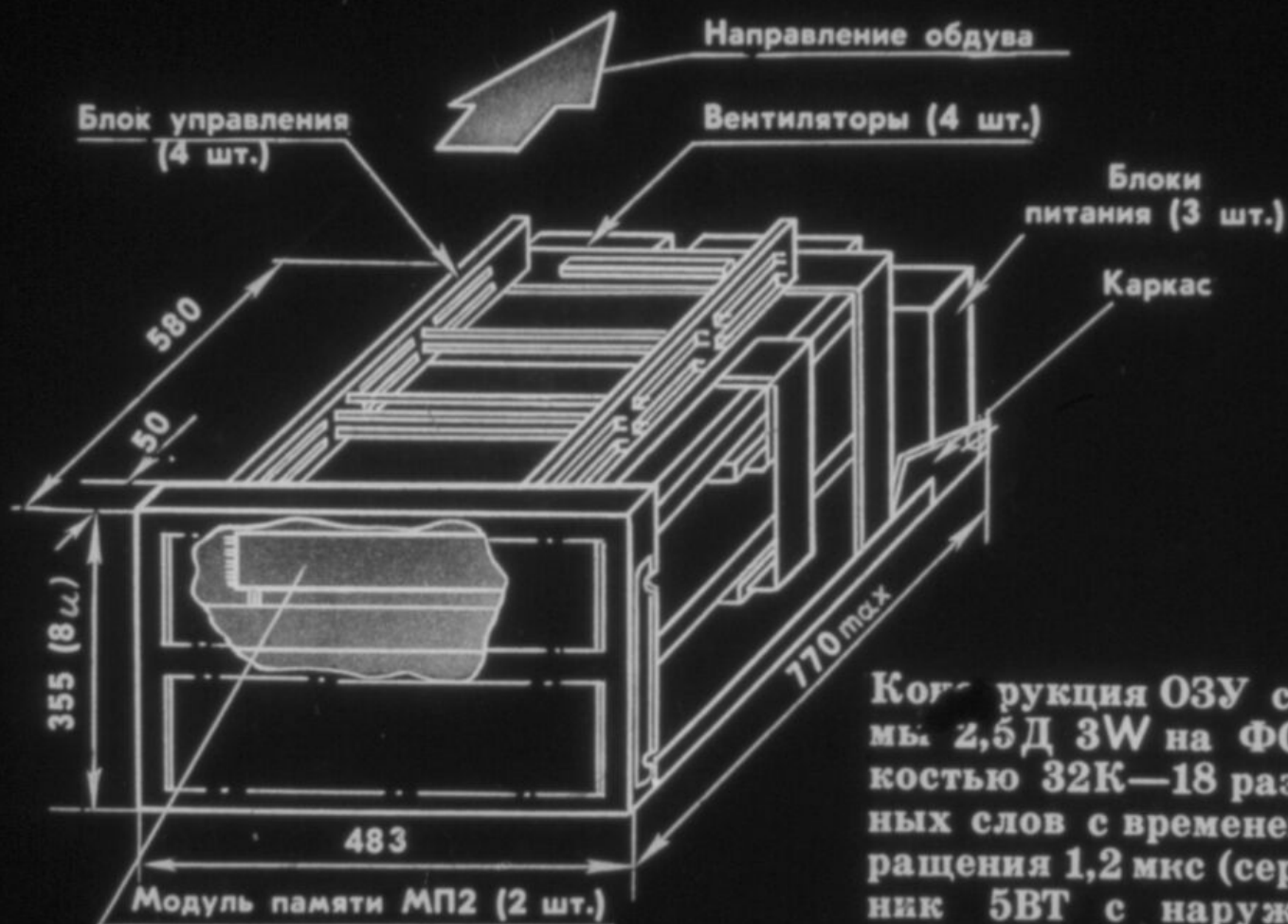
е



з

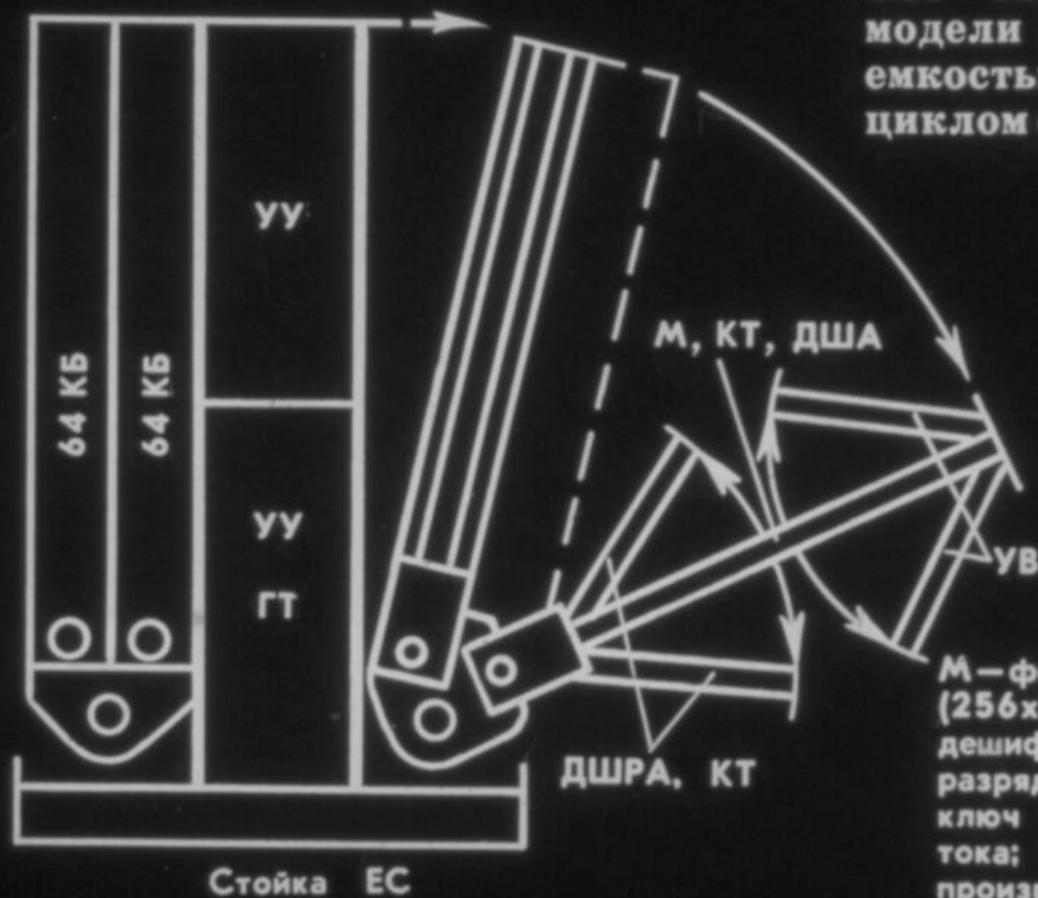
с—секция
ст—ступени секции

Конструктивные способы уменьшения помех применением прямоугольных матриц и секционирования ВО. Способы разделения ВО на части.



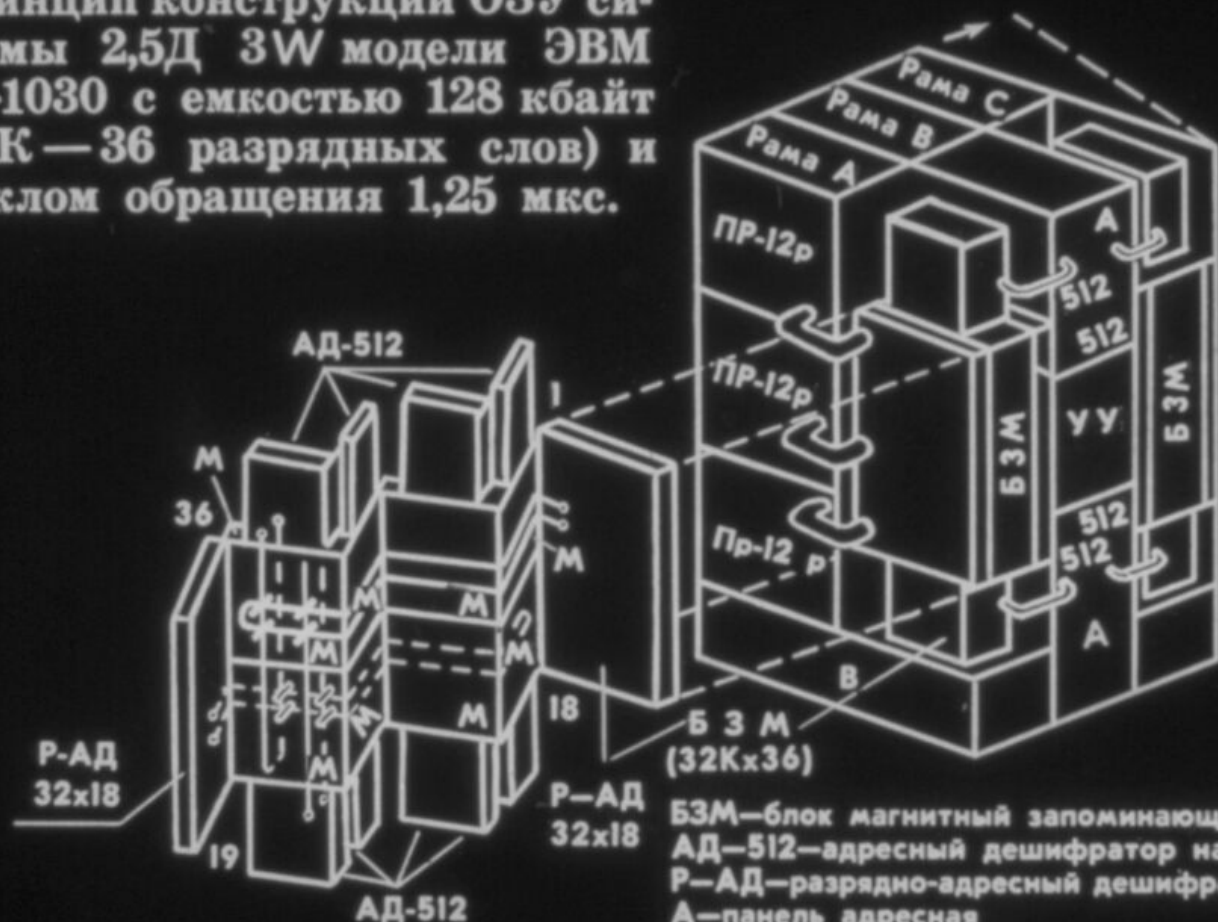
Конструкция ОЗУ системы 2,5Д 3W на ФС емкостью 32К—18 разрядных слов с временем обращения 1,2 мкс (сердечник 5ВТ с наружным диаметром 0,6 мм).

Принцип конструкции
ОЗУ системы 2,5Д 3W
модели ЭВМ ЕС-1020 с
емкостью 256 кбайт и
циклом обращения 2 мкс.

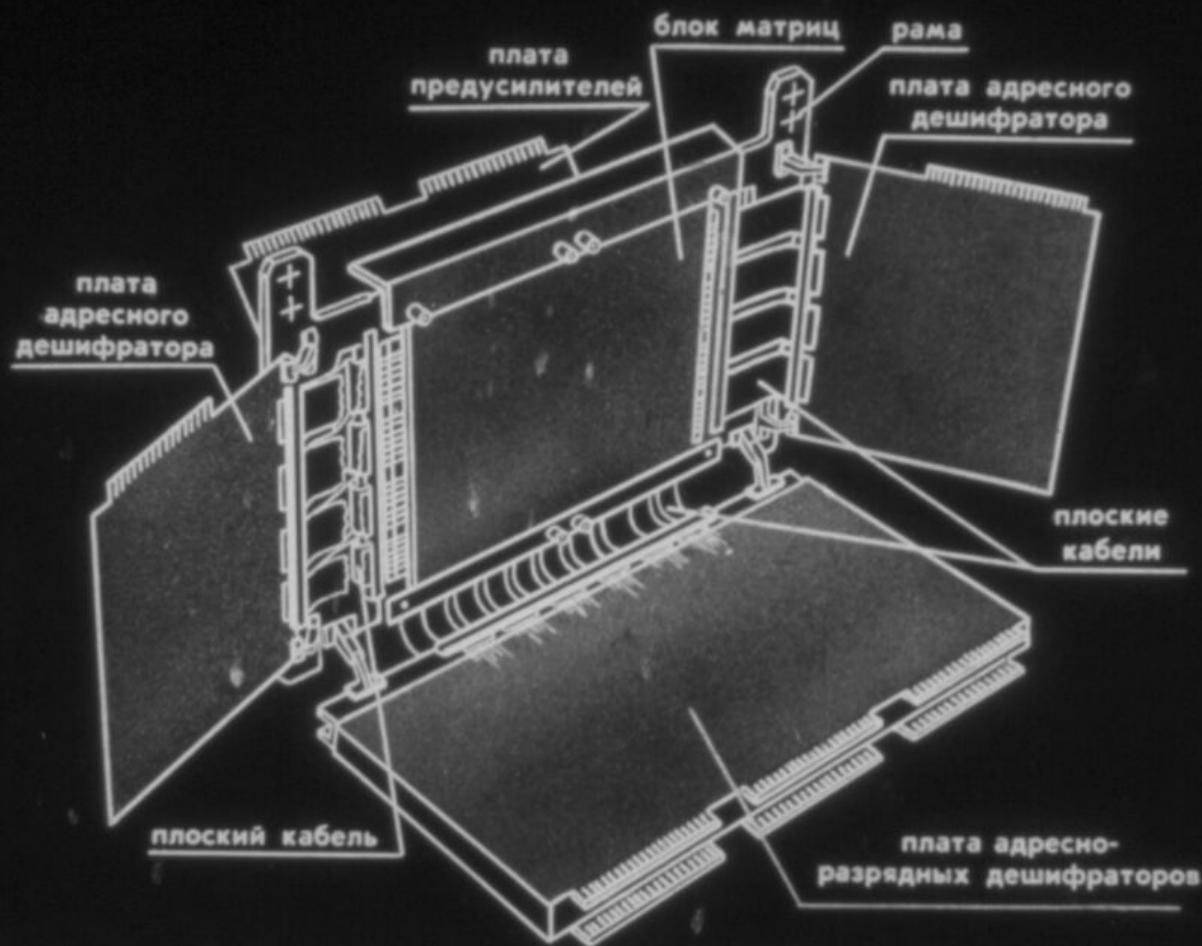


М — ферритовая матрица (256x192); ДША, ДШРА — дешифратор адресный, разрядно-адресный; КТ — ключ тока; ГТ — генератор тока; УВ — усилитель воспроизведения; УУ — устройство управления.

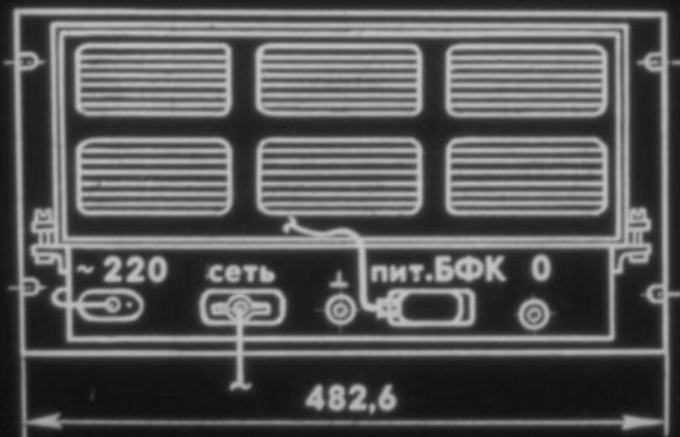
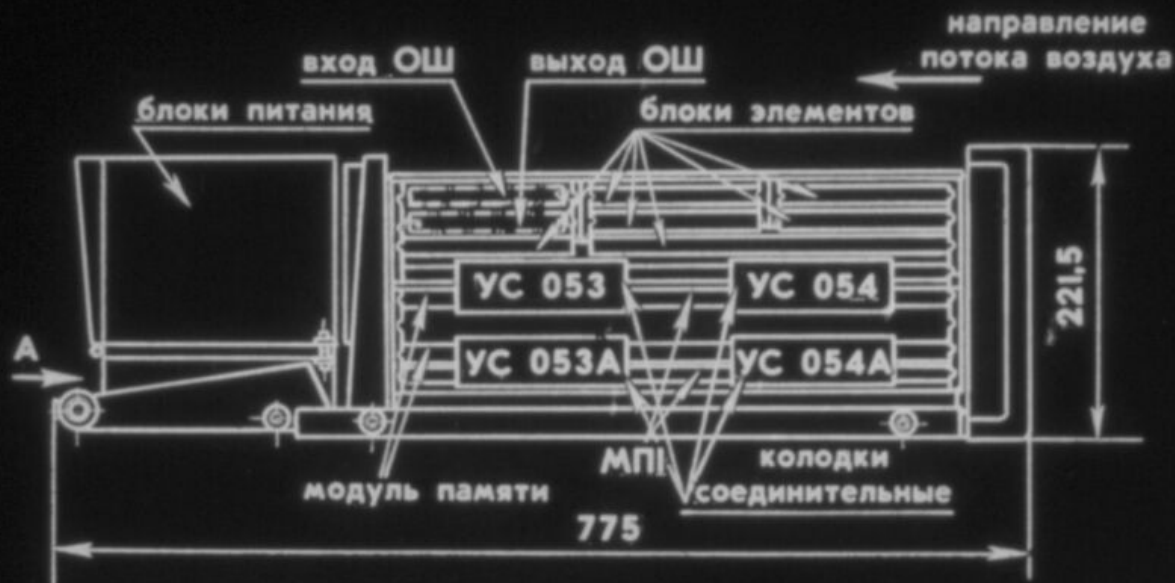
Принцип конструкции ОЗУ системы 2,5Д 3W модели ЭВМ ЕС-1030 с емкостью 128 кбайт (32К — 36 разрядных слов) и циклом обращения 1,25 мкс.



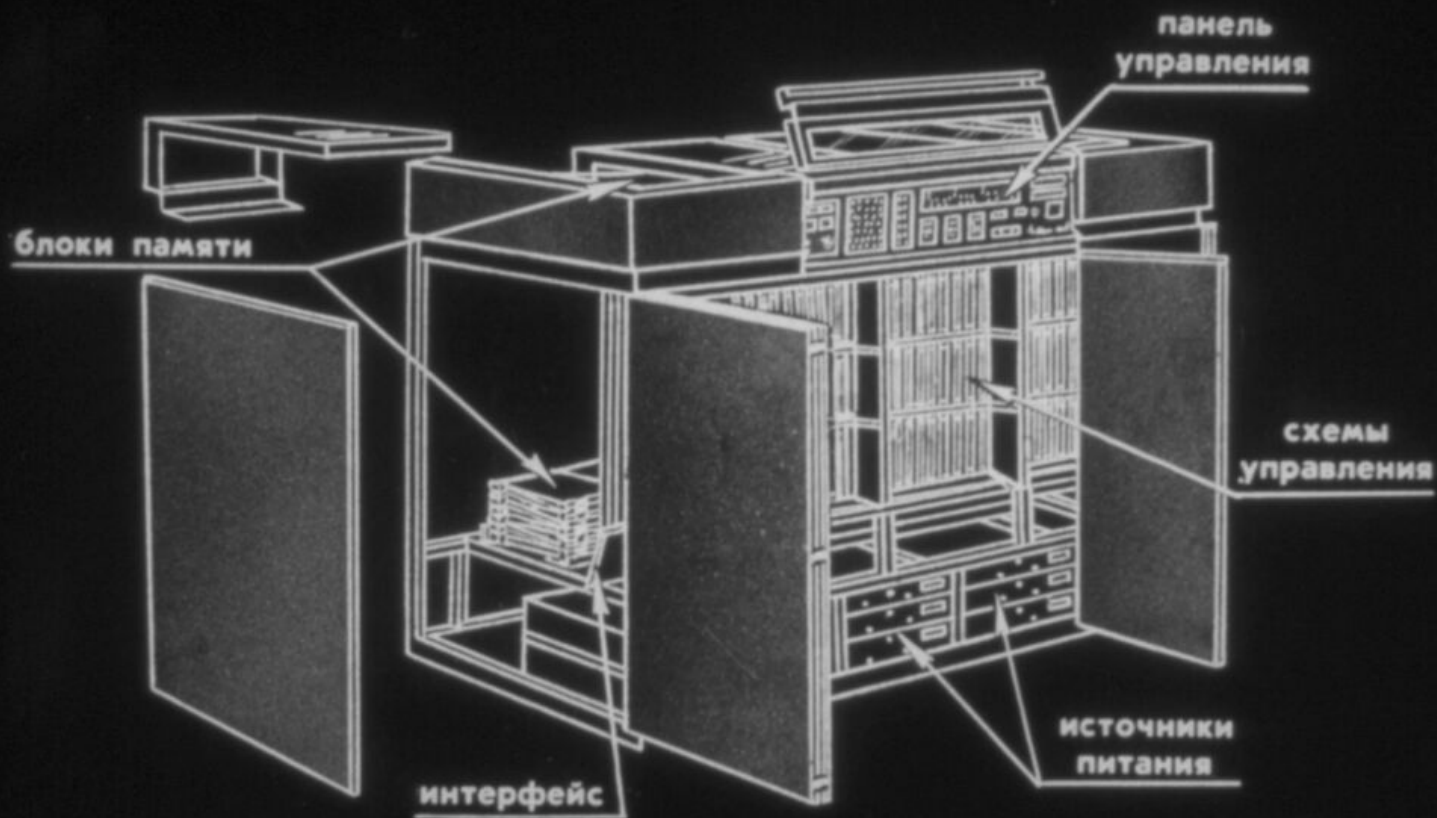
БЗМ—блок магнитный запоминающий
 АД—512—адресный дешифратор на 512 вых
 Р—АД—разрядно-адресный дешифратор
 А—панель адресная
 УУ—панель управления
 В—вентиляторы
 М—магнитная матрица
 (256 x 288 сердечников)



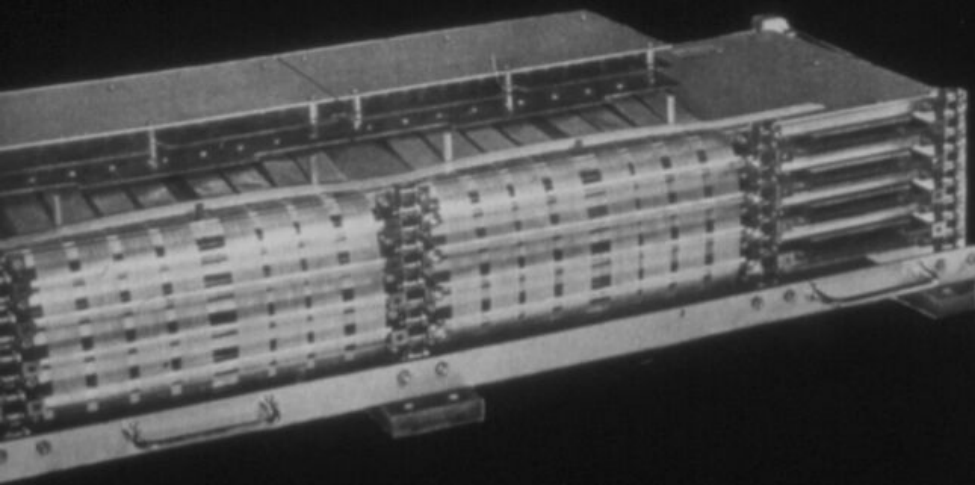
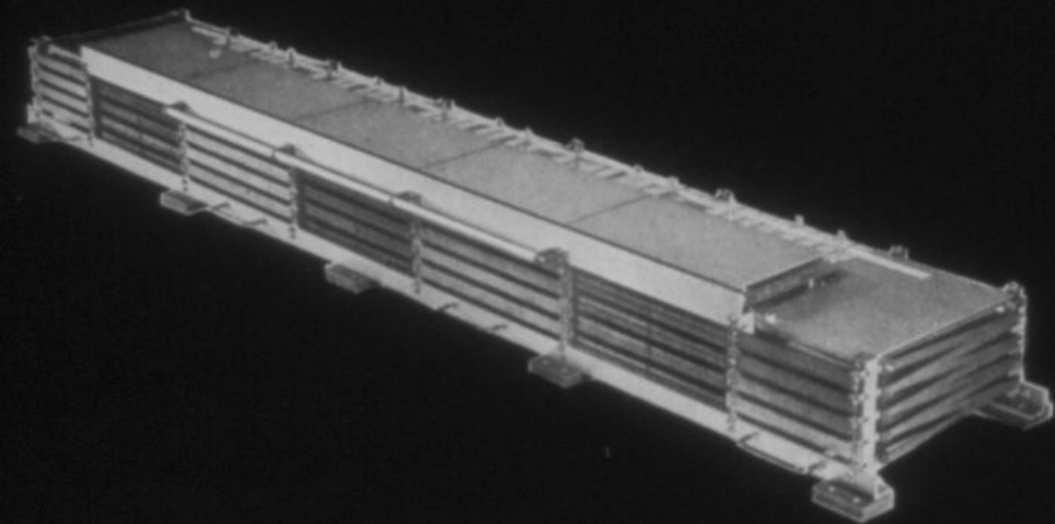
Общий вид блока памяти тип БОП-400 на ФС системы 2,5Д 3W с емкостью 16К—18 разрядных слов и циклом обращения 1,2 мкс.



Конструкция ОЗУ системы 2,5Д М на ферритовых сердечниках с переменной емкостью 8К/16К—18 разрядных слов и циклом обращения 700 нс (сердечник 7 ВТ с наружным диаметром 0,55 мм). Размер: 483х775х222 мм.



Общая компоновка большой памяти системы 2,5Д 2W на ФС (фирма Дейт продактс) типа СМ1700 емкостью 256К—40 разрядных слов и циклом обращения 2 мкс.



Общий вид объемно-плоскостного блока памяти ОЗУ системы 2,5Д 2W типа СМ 1700, размеры: 2400х1625х900 мм.

**Типовые блоки элементов
электронной части ОЗУ
типа СМ 1700.**



Преодоление трудностей изготовления матриц на ферритовых микросердечниках из-за их хрупкости может быть достигнуто применением методов интегральной технологии, способствующих получению улучшенных характеристик ОЗУ: увеличение емкости, быстродействия, упрощения прошивки, схем управления, снижения потребляемой мощности и стоимости бита хранимой информации. Конструкция интегрального ОЗУ обуславливается способом организации системы выборки, как правило, системы 2Д с одним или двумя элементами памяти на разряд.

выводы металлизированных покрытий (обмоток)
считывания и записи
для каждой разрядной платы

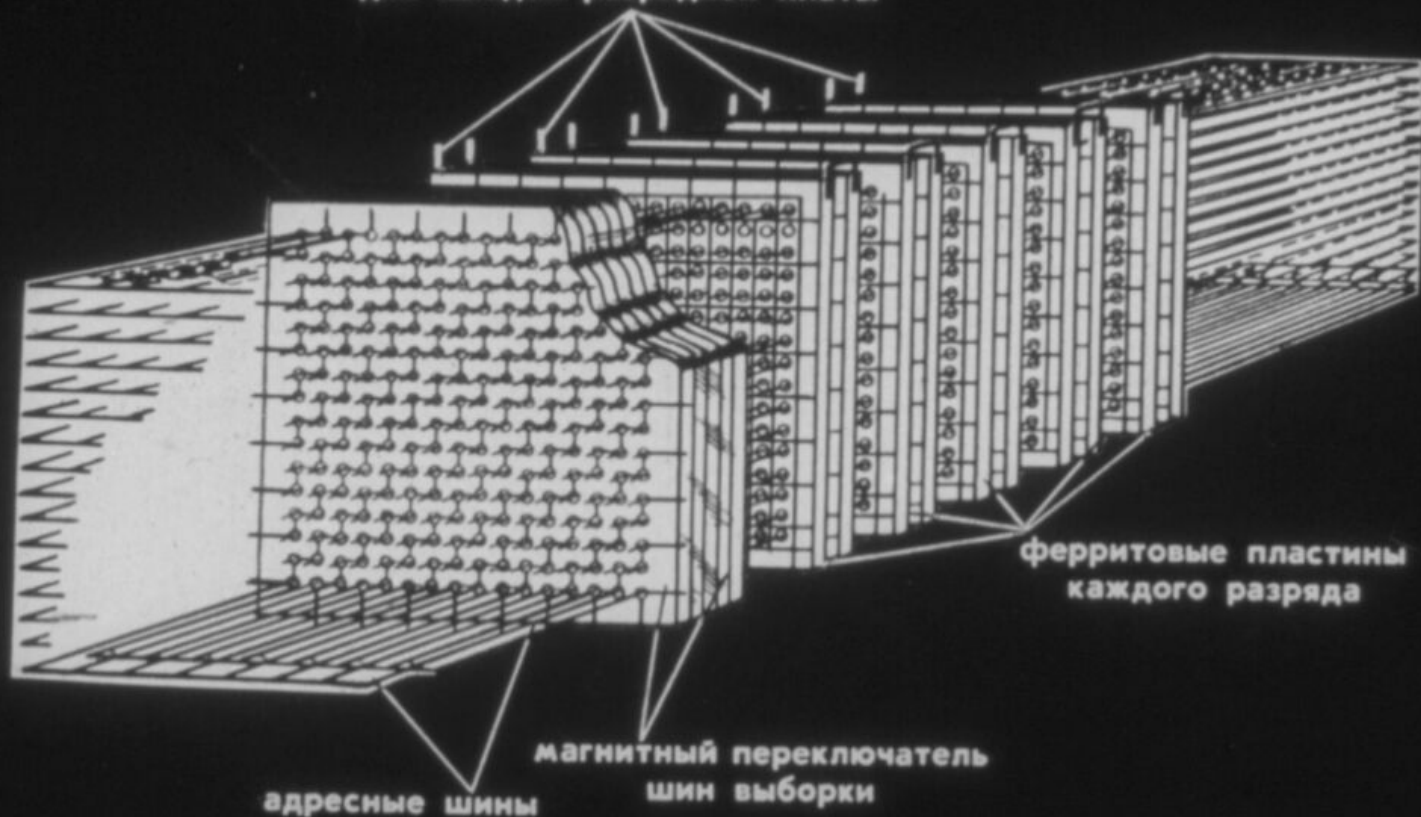
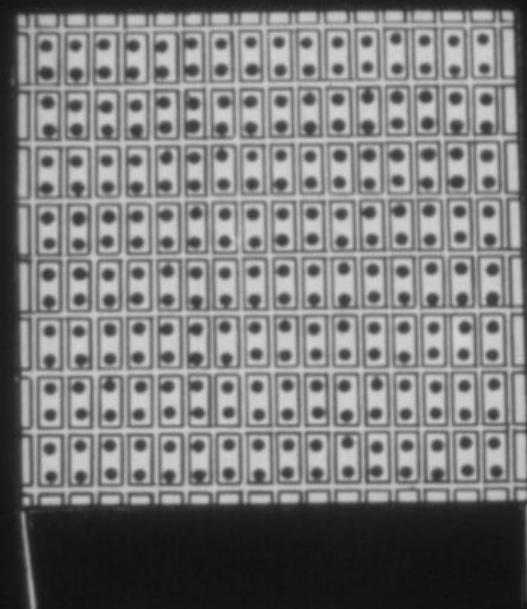


Схема конструкции ОЗУ на многоотверстных ферритовых
пластинах, полученных методом литья под давлением.



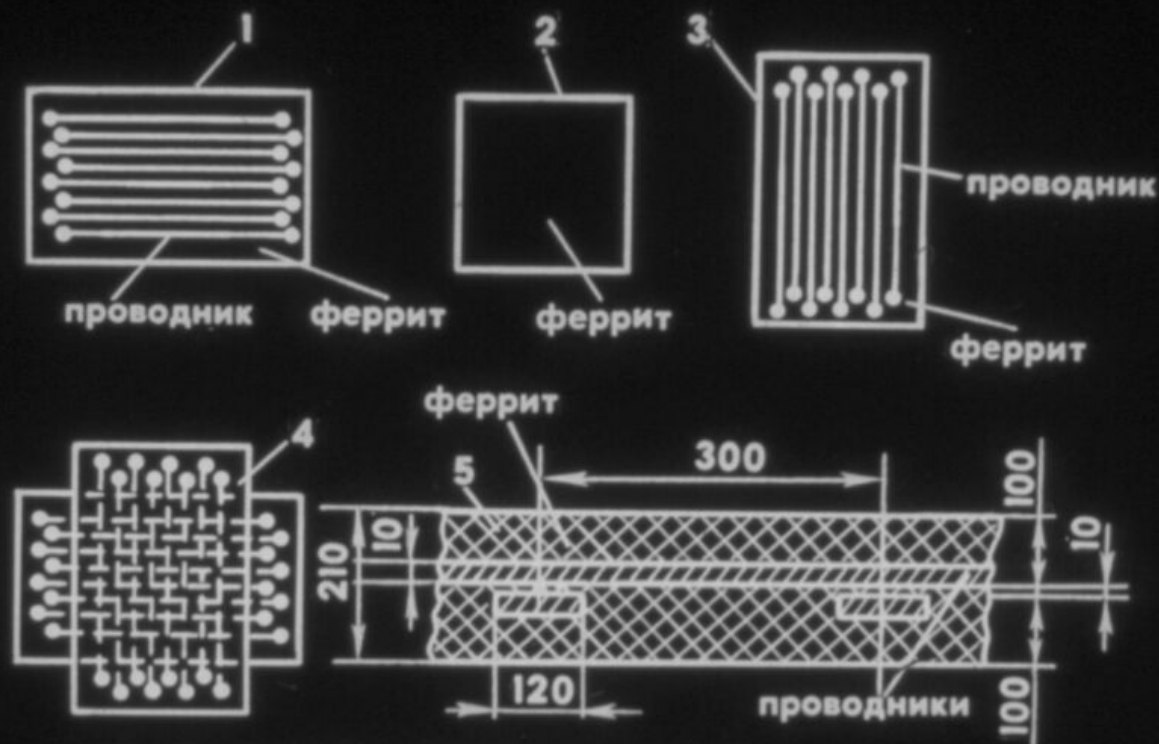
**Многоотверстная
ферритовая
пластина (МФП).**



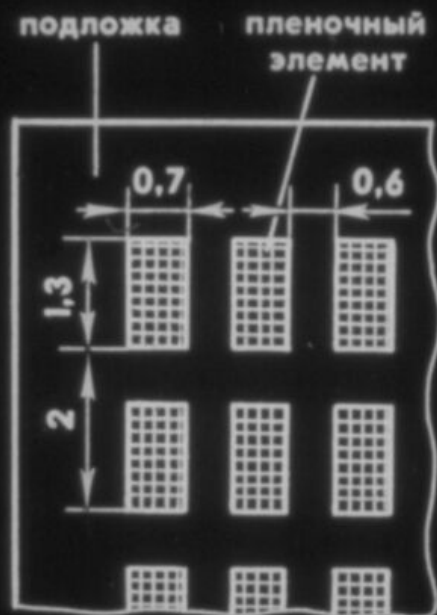
**Внешний вид участка МФП
с металлизированным
покрытием
и адресными шинами.**



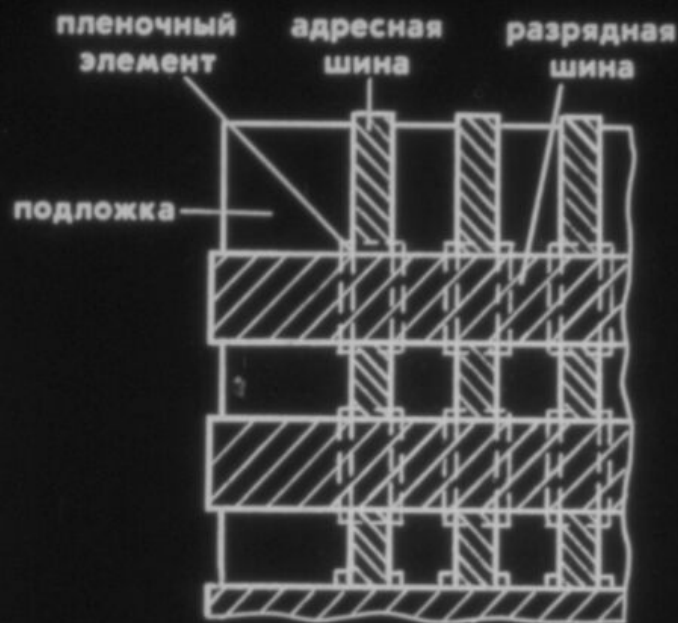
**Многоотверстная
ферритовая пластина,
полученная методом
ультразвукового
сверления,
с адресной
печатной обмоткой.**



Матрица на слоистых ферритовых пластинах, выполненная интегральным методом технологии, ОЗУ системы 2Д с двумя перекрестьями на разряд.



расположение
пленочных
элементов

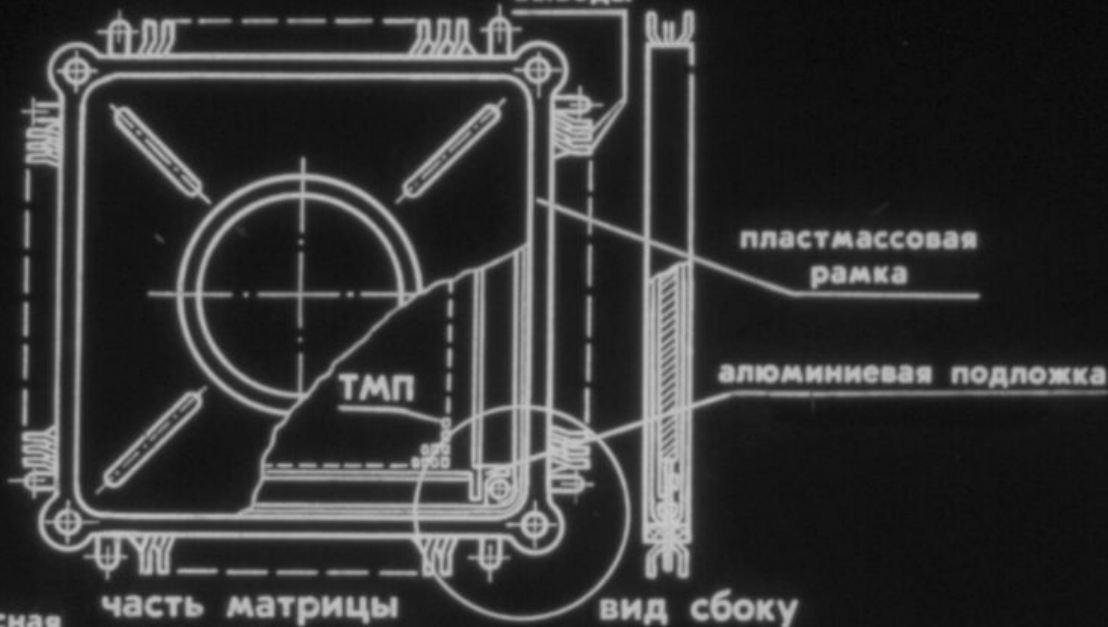


расположение
управляющих
проводников

Элемент памяти на плоских магнитных пленках (ТМП) прямоугольной формы.

матрица в плане

выводы



пластмассовая
рамка

алюминиевая подложка

адресная
шина

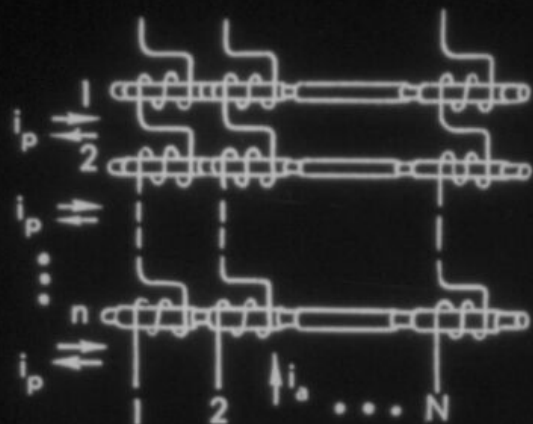
часть матрицы

вид сбоку

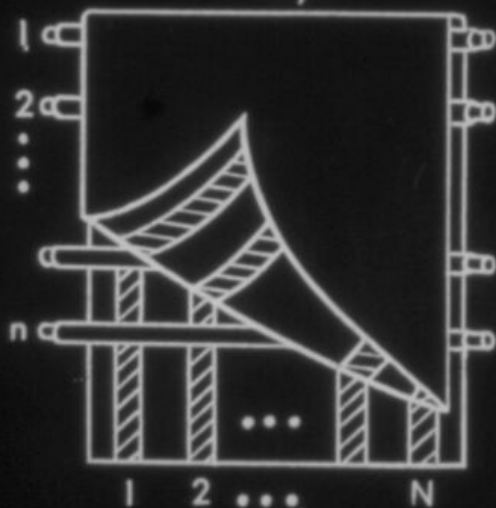
шины
считывания

шина
записи

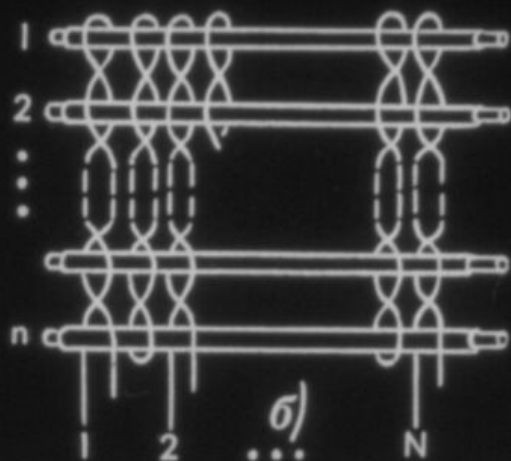
Общий вид магнитопле-
ночной матрицы МПМ—7
(СССР) (38 чисел по 28
бит) с элементами прямо-
угольной формы 1,4x2,4 мм.
Размер: 122x122x8 мм, вес
160 г (до заливки).



а)



б)



Принципы организации
блоков памяти на ци-
линдрических ТМЦ по
системе 2Д (или 2ДМ) с
кипером на основе пер-
маллоя.

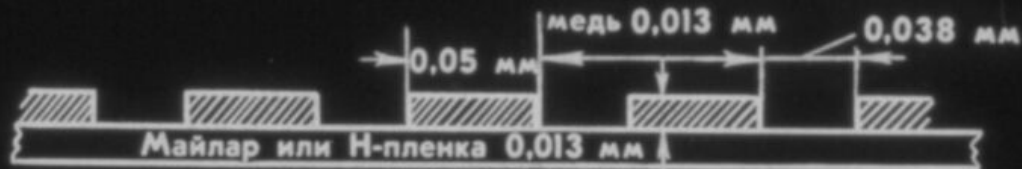
а — с адресными обмотка-
ми в виде соленоидов
б — с плетеными адресны-
ми обмотками
в — с адресными обмотка-
ми кипером



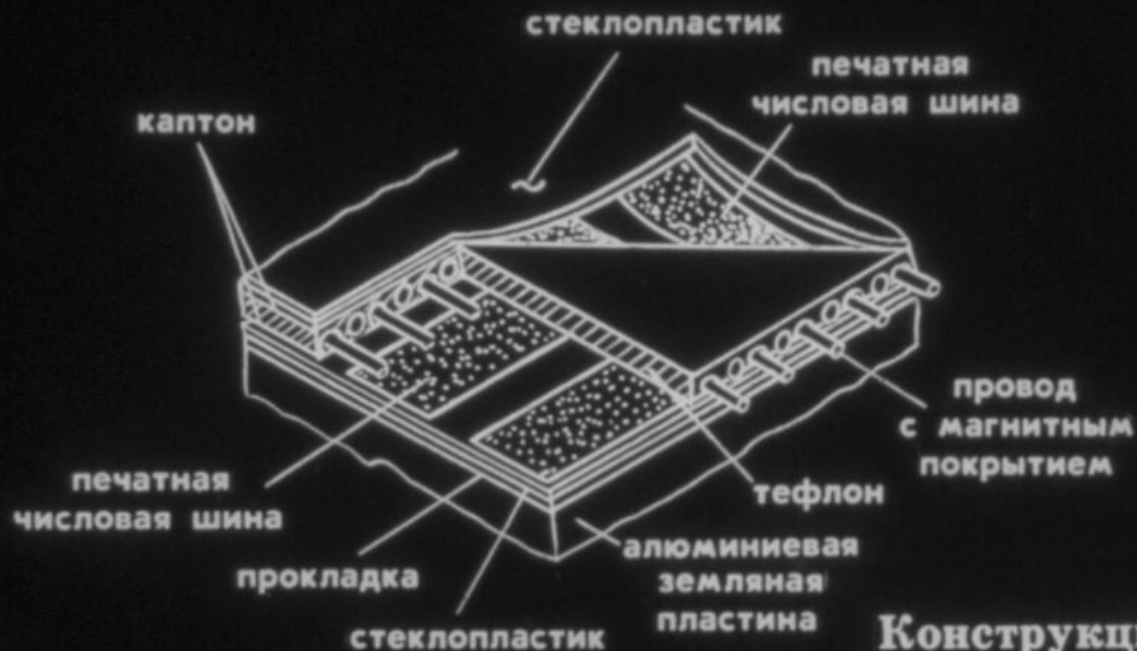
Поперечное сечение печатной числовой обмотки



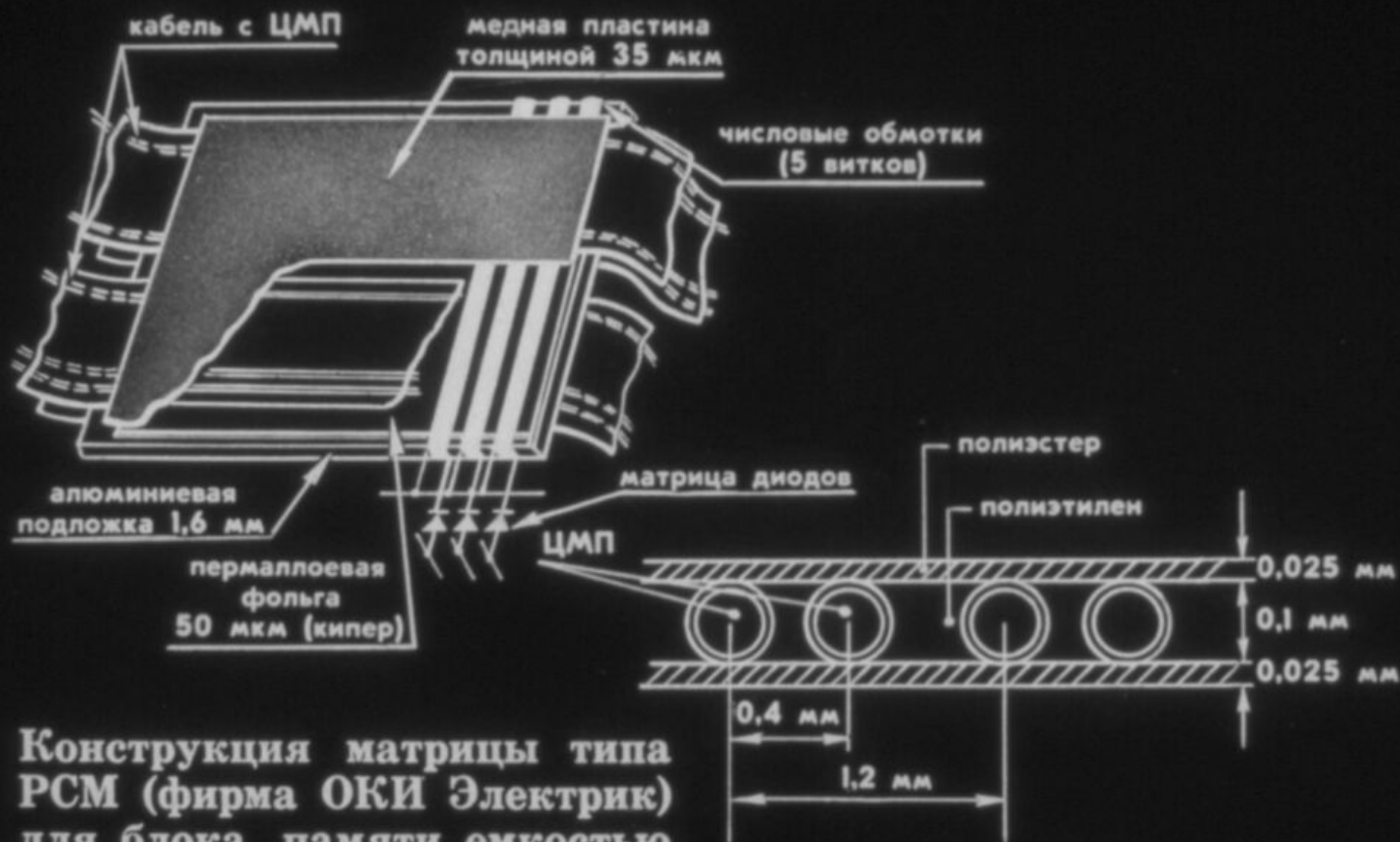
Поперечное сечение печатной разрядной обмотки



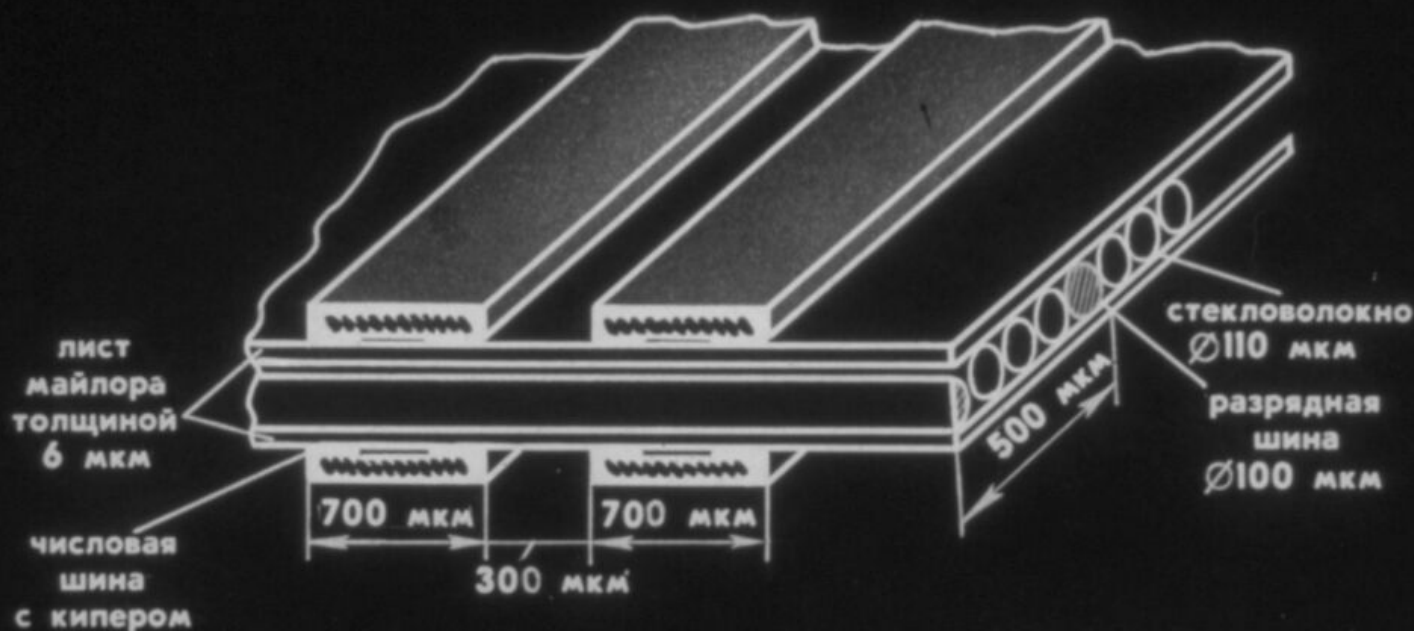
Конструкция блока памяти на ТМП с печатными обмотками емкостью 64x32 разрядных слова и циклом обращения 100 нс.



**Конструкция матрицы для
ОЗУ системы 2,5Д на ЦМП
с циклом 500 нс и емкостью
16К—9 разрядных слов,
удовлетворяющая механи-
ческим, электрическим и
магнитным требованиям.**



Конструкция матрицы типа РСМ (фирма ОКИ Электрик) для блока памяти емкостью ИК—288 разрядных слов и циклом обращения 300 нс.



Конструкция матрицы типа 4—РТМ (фирма Токин) с применением полосковых шин и С-образным кипером и магнитных ключей в схеме дешифратора адреса, содержащей 256—310 разрядных чисел (с двумя пересечениями пленки на бит). Размер 390х480х10 мм.

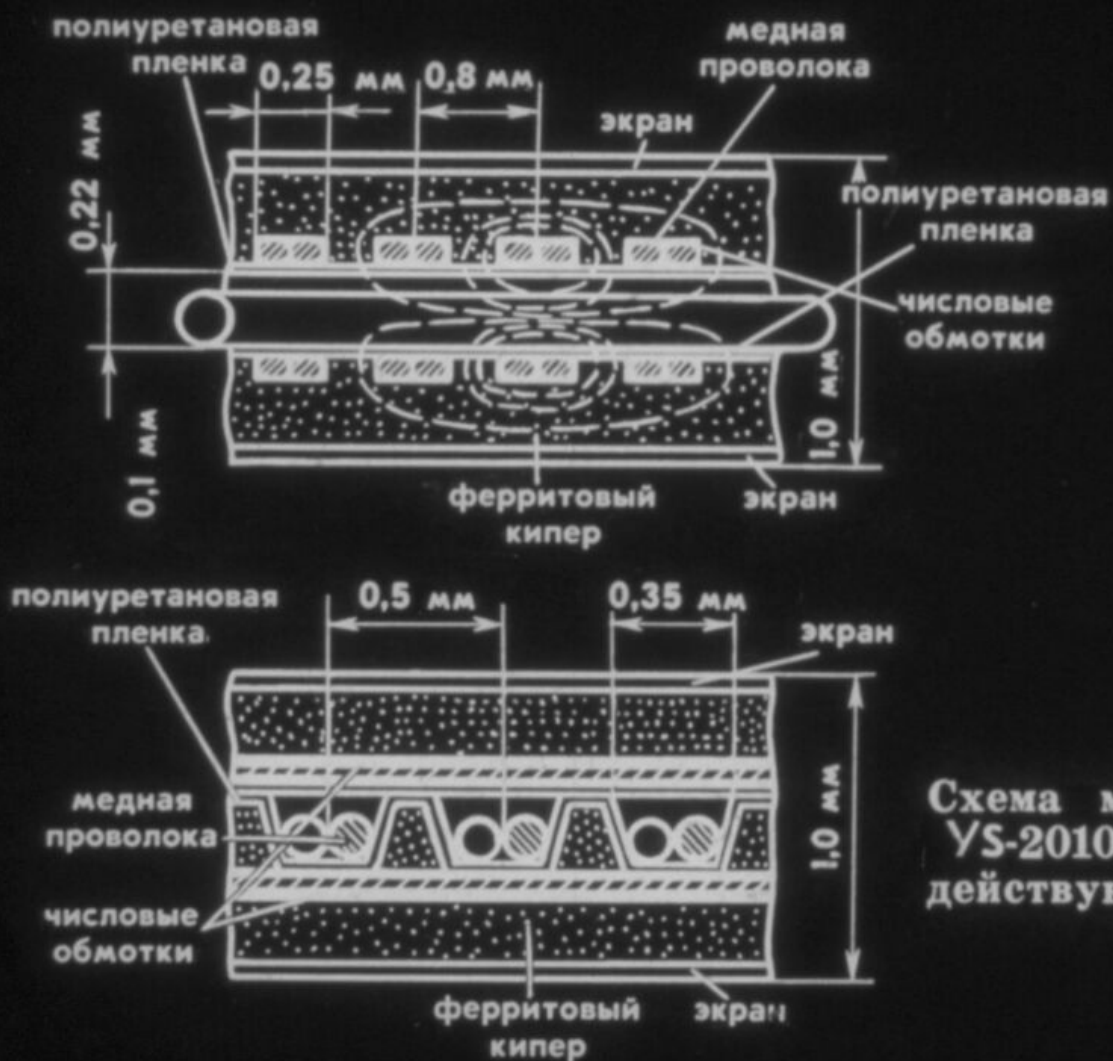
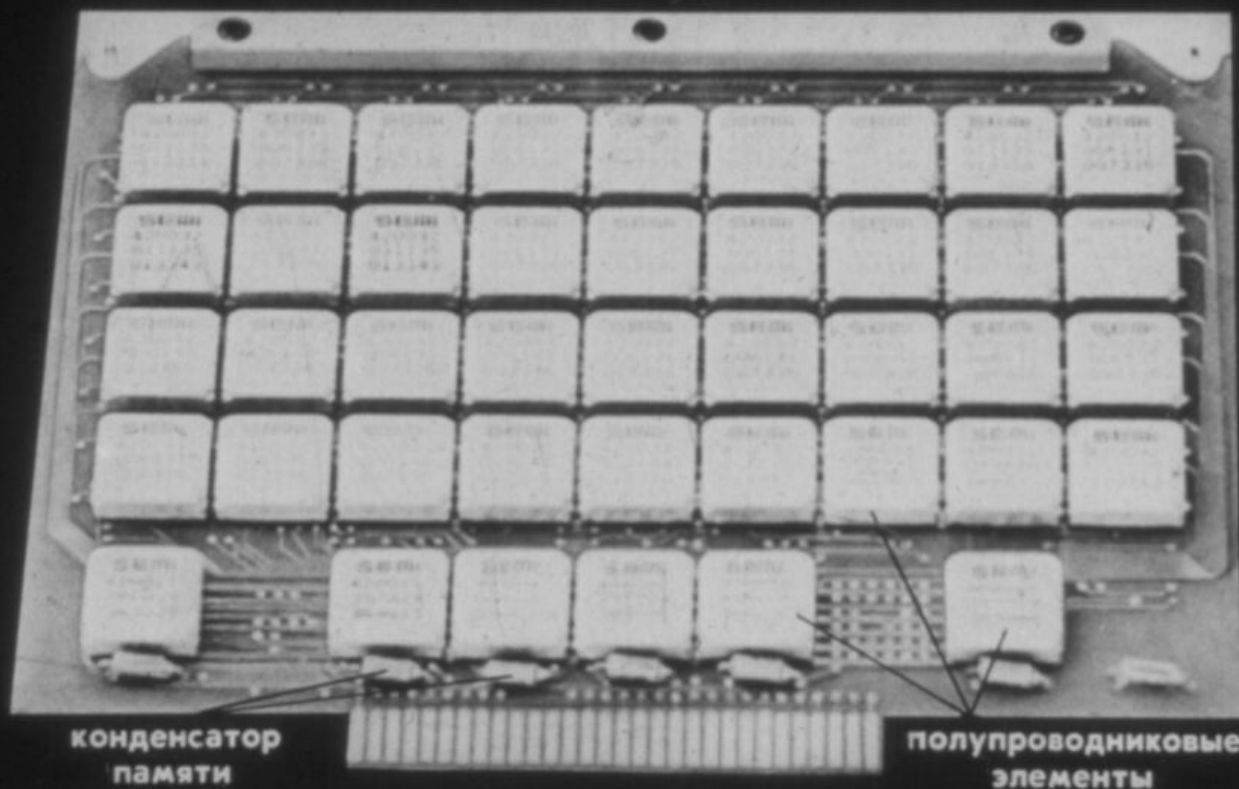


Схема матрицы типа
 YS-2010 для быстро-
 действующего ОЗУ.



Общий вид платы полупроводниковой памяти стандартной системы серии RAM (фирма EMM), содержащий ИК—9 разрядных слов с циклом обращения 200 нс. Размеры: 177,8x139,7x8,89 мм.

Вес полного комплекта модулей (с управлением) 251 г.

К О Н Е Ц

Диафильм сделан по заказу Центральной
кинолаборатории «Союзвузфильм»

Автор кандидат технических наук И. Н. АНДРИЕНКО

Консультант доктор технических наук профессор
Ю. М. ШАМАЕВ

Художник-оформитель И. Б. ШАТАЛОВА

Редактор Р. А. ЭСТРИНА

© Студия «Диафильм» Госкино СССР, 1978 г.
101 000, Москва, Центр, Старосадский пер., 7

Д-295-78

Т 04361