

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР

Ордена Трудового Красного Знамени
Научно-исследовательский радиотехнический институт (НИРФИ)

Преприят № 63

ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА ЭВМ
И МОДЕРНИЗАЦИЯ БЭСМ-4

Дементьева Т.А.,
Егоров А.А.,
Иванова Т.Г.,
Лешинская И.О.
Лесовой В.С.,
Пузырев И.М.,
Пуреховский Р.А.

Горький — 1976 г.

1. ОДИН ИЗ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ВДВОЕ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ БЭСМ-4 НА МАГНИТНЫХ БАРАБАНАХ.

Значительно более высокая надежность внешней памяти ВП ЭВМ на магнитных барабанах МБ по сравнению с памятью на магнитных лентах заставляет искать простые пути увеличения объема памяти на магнитных барабанах, например, за счет увеличения их численности. В модернизируемом заводе-изготовителе варианте БЭСМ-4 число накопителей на магнитных барабанах увеличено вдвое, т.е. доведено до восьми. Однако, примененный заводом так называемый последовательный способ дополнительного подключения еще 4-х барабанов с использованием для этих целей только двухпроводного фидера имеет весьма существенные недостатки эксплуатационного характера:

1. Отключение или выход из строя одного из барабанов данной группы лишает возможности использования остальных трех магнитных барабанов.
2. Отсутствие возможности проведения профилактических работ с МБ в автономном режиме и, как следствие этого, повышенная затрудненность отыскания различных повреждений и неисправностей.
3. Использование при последовательном способе подключения дополнительных барабанов двухпроводного шлейфа вынудило конструкторов ключи коммутации адресов МБ и режима их работы вынести с пульта управления БЭСМ-4 М

непосредственно на стойки магнитных барабанов. Это привело к значительному снижению оперативности использования МБ.

В Научно-исследовательском радиофизическом институте (НИРФИ) был разработан метод увеличения ВП на МБ, который исключает вышеперечисленные недостатки. Он заключается в параллельном подключении к процессору восьми МБ через общую панель, объединяющую в себе все каналы записи, считывания и управления магнитными барабанами. Это позволило панель коммутации номеров МБ и режима работы разместить непосредственно на пульте управления машины, на который одновременно вынесена и клавиатура автономной выборки номеров МБ и их индикация. Общая емкость памяти на 8 магнитных барабанах 131072 45-рядных слов. Блок схема привязки МБ к БЭСМ-4 приведена на прилагаемом рисунке. 1.

II. РАЗРАБОТКА СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К БЭСМ-4 УСТРОЙСТВА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ С ПЕР- ФОЛЕНТЫ.

В системах автоматизации обработки результатов научных исследований информации, получаемая в ходе эксперимента, с помощью специальных автономных устройств фиксируется на различные носители информации. В случае сравнительно медленно меняющихся физических процессов информации обычно фиксируется на бумажную перфоленду. Ввод этой информации в ЭЦВМ позволяет обработать ее по любой математической программе. Поскольку целый ряд ЭВМ второго поколения не имеет возможности ввода информации с перфоленды, в НИРФИ была разработана схема подключения к БЭСМ-4 читающего устройства с перфоленды "Readrom 1000" производства Венгерской Народной Республики.

Разработанная схема позволяет подключить и другие считывающие устройства с перфоленды, например, ФСУ-20 отечественного производства и F S -1500 производства ЧССР. Ввод информации может осуществляться как с восьми- так и пятидорожечной перфоленды. Для более полного использования ячеек оперативной памяти (МОЗУ) БЭСМ-4 при восьми- и пятидорожечной перфолендах в одну ячейку МОЗУ соответственно засылаются (упаковываются) по пять или шесть чисел (строчек) перфоленды. Это позволяет ввести в МОЗУ БЭСМ-4 с перфоленды и обработать информацию, объем которой (с учетом разрядности чисел) превосходит объем одного куба МОЗУ (4096 чисел) в 5 или 6 раз. Обращение к устройству ввода на перфоленде производится по стандартным командам обращения к внешним устройствам БЭСМ-4 "50" и "70" с условным числом -2240". Признаками начала и конца информации на перфоленде служат строчки всех единиц. Блок схема ввода информации с перфоленды приведена на рис. 2.

Функционально блок схема содержит:

1. Блок управления (БУ);
2. Фотосчитывающее устройство (ФСУ);

3. Блок "упаковки" информации (БУИ);
4. Блок приема информации (БПИ).

Блок схема ввода информации с перфоленты функционально связана со следующими блоками ЭЦВМ БЭСМ-4:

1. регистром результата (РР);
2. счетчиком местного управления операциями (Сч.МУОч).

Схема ввода информации с перфоленты собрана на сорока стандартных элементах БЭСМ-4 и смонтирована в свободных местах основной стойки машины.

Технические характеристики

1. Считывание
 - способ фотоэлектрический
 - скорость 1000 строк/сек.
 - число дорожек 5; 8 с возможностью переключения
 2. Данные перфоленты
 - ширина ленты при 5 дорожках - 17,5 мм
при 8 дорожках - 25,4 мм
 - толщина ленты не менее 0,08 мм
не более 0,15 мм
 - длина ленты макс. 50 м
- В случае укомплектования лентоподающим устройством типа "Сервомом - 1000" длина ленты может составлять 800 м.
3. Электрические параметры
 - мощность, потребляемая устройством не более 180 ва
 - сетевое напряжение 220 в $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$, 50 гц.
 4. Вес и габариты
 - габаритные размеры 510 x 465 x 265 мм
 - вес 28 кг.

III. ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ПОДСОЕДИНЕНИЯ К БЭСМ-4 УСТРОЙСТВА ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ НА БУМАЖНУЮ ПЕРФОЛЕНТУ.

Некоторые типа ЭВМ второго поколения не оснащены устройствами вывода информации на стандартную бумажную перфоленку. Особое значение вывод информации на перфоленку приобретает в связи с внедрением в научные исследования разнообразных устройств автоматизации обработки результатов научных экспериментов. Ввод информации в разнообразные автоматические графопостроители также обычно производится с перфоленки. Ниже предлагается один из методов подсоединения к БЭСМ-4 выводного устройства информации на перфоленку — ленточного перфоратора типа ПЛ-150.

Функционально схема вывода информации на перфоленку содержит (рис.3):

1. Блок управления выводом на перфоленку — БУВПЛ.
2. Блок усилителей — БУ.
3. Ленточный перфоратор — ПЛ-150.

БУВПЛ формирует условное число для команд обращения к выводу на перфоленку, а также синхронизирует работу перфоратора с буферным устройством БЭСМ-4. Эта синхронизация осуществляется за счет выдачи перфоратором во внешние цепи синхросигналов: "Готовность", "Заправка ленты", "Прием кода", "Начало цикла".

БУ служит для питания девяти соленоидов электромеханических устройств перфоратора, служащих для пробивки на перфоленку восьмиразрядных чисел и синхродорожки. Схема вывода информации на перфоленку функционально связана с блоком, управляющим выводом информации на перфокарты (БУВПК) и регистром числа запоминающего устройства (Рг ЧЗЗУ), входящих в состав БЭСМ-4. Обращение к ленточному перфоратору производится по стандартным командам "50" и "70" обращения к внешним устройствам БЭСМ-4.

Схема реализована на стандартных ячейках БЭСМ-4

(30 штук) и размещена в незаполненных заводскими блоками местах основной стойки и стола вывода БЭСМ-4. Питание схемы, кроме БУ, осуществляется от блоков питания основной стойки и стола вывода. Для питания БУ изготовлен специальный источник питания 27 в $\pm 10\%$ мощностью 60 вт.

1У. МЕТОД ЮСТИРОВКИ НАКОПИТЕЛЕЙ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ БЭСМ-4 С ЦЕЛЬЮ ИХ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ.

Общезвестно, что отдельные накопители на магнитной ленте (НМЛ) БЭСМ-4 не обладают взаимозаменяемостью. Это обстоятельство не позволяет увеличивать объем памяти ЭВМ простым увеличением числа НМЛ, а также в значительной мере снижает оперативность ее использования. Кроме этого, отсутствие взаимозаменяемости НМЛ не позволяет эффективно использовать несколько в параллель работающих ЭВМ в одном вычислительном центре (ВЦ), а также производить столь необходимый обмен математическим обеспечением (МО) между отдельными ВЦ.

Различными авторами и организациями были предложены многочисленные методы достижения взаимозаменяемости отдельных НМЛ БЭСМ-4. Разработанный в НИРФИ метод юстировки НМЛ для их взаимозаменяемости на наш взгляд значительно более пространный предлагавшихся методов. Юстировка производится с помощью специально изготовленного шаблона (рис. 4) и скобы (рис. 5), а также использования так называемой эталонной магнитной ленты с записью единиц ("1") по всем ее каналам.

Эталонная лента записывается на наиболее тщательно отрегулированном НМЛ и по ней производится юстировка всех других НМЛ, включая НМЛ и других ВЦ (например, с целью обмена МО между различными ВЦ). Важно отметить, что предлагаемый метод может дать хорошие результаты только при условии строгого соответствия как блоков магнитных головок, так и лентопротяжных механизмов отдельных НМЛ заводским ТУ

Юстировка производится следующим образом:

1. С лентопротяжного механизма подлежащего юстировке НМЛ снимается блок головок и на направляющий канал движения магнитной ленты в соответствии с рис. 6 устанавливается шаблон (Ш). Затем подвижная платформа (П), служащая в соответствии с заводской технологией для юстировки блока магнитных головок, с помощью шести

винтов вплотную прижимается к грани "В" шаблона III. В результате подвижная платформа, а следовательно, и грань "В" шаблона III встают строго параллельно относительно движения магнитной ленты в ее канале.

2. С канала движения ленты снимают шаблон III и на его месте с помощью четырех винтов крепят блок магнитных головок 4 и двух других дополнительных винтов - скобу 2 (рис. 7).

3. На НМЛ ставят эталонную ленту с записью единиц, включают лентопротяжный механизм и с помощью двухлучевого осциллографа, подключенного к магнитным головкам первого и третьего (крайних) каналов, наблюдают расхождение по времени импульсов в этих каналах.

4. Медленным вращением двух винтов (XX) рис. 7. несколько перекашивают блок магнитных головок (максимум 2-3 микрона), добываясь тем самым строгого совпадения вершин импульсов первого и третьего каналов.

5. Затем аналогичные действия производятся и с другими НМЛ, в результате чего и достигается их взаимозаменяемость.

У. СИСТЕМА КОПИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТОФОНАХ БЭСМ-4 В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ.

Наиболее обширные по емкости запоминающие устройства (ЗУ) в современных ЭВМ выполнены на магнитных лентах (МЛ). Особенно возросла роль ЗУ на МЛ в связи с внедрением методов автоматизации математического программирования. При частых обращениях к МЛ они быстро физически изнашиваются. Это обстоятельство вынуждает заблаговременно производить копировку (обновление) МЛ. На ЭВМ БЭСМ-3, БЭСМ-4М, М-220, М-222 копирование МЛ приводит к значительным затратам обычно дефицитного машинного времени. Разработанная система позволяет производить копировку (перепись) МЛ в автономном режиме т.е. без использования для этих целей ЭВМ. При использовании предлагаемой системы общие связи накопителей МЛ с ЭВМ нарушаются только на время необходимое для копирования лент. Поскольку в системе один из магнитофонов работает в режиме считывания, а другой в режиме записи, а их магнитные головки по своим механическим и электрическим параметрам обычно не идентичны, для фазирования копируемых сигналов по всем информационным каналам (дорожкам) в магнитофоне, работающем в режиме считывания введено специальное стробирование сигналов.

Функционально блок-схема переписи информации на магнитных лентах (рис. 8) содержит:

1. Узел стробирования сигналов магнитофона, работающего в режиме чтения. - УСС
2. Узел соединения двух магнитофонов по информационным каналам. - УСМ.
3. Узел коммутации магнитофона, работающего в режиме записи - УКАЗ
4. Пульт одновременного автономного запуска лентопротяжных механизмов двух магнитофонов - ПАЗ.

Технические характеристики системы.

1. Ширина магнитной ленты — 19,05 мм;
2. Скорость переписи — 2 м/сек;
3. Плотность записи — 20 бит/мм.

У1. РАЗРАБОТКА И ПРИВЯЗКА К БЭСМ-4 АВТОМАТИЧЕСКОГО РУЛОННОГО ПОСТРОИТЕЛЯ ГРАФИКОВ НА ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ С 3-Х ЦВЕТНОЙ ПИШУЩЕЙ ГОЛОВКОЙ.

При проведении счетных работ на ЭВМ в ряде случаев необходимо конечный результат представить в графической форме. Однако БЭСМ-4 не имеет в своем составе графопостроителя, а следовательно и канала для его подключения. Для устранения этого недостатка в НИРФИ был разработан и изготовлен автоматический построитель графиков (АПГ) на шаговых двигателях с трехцветной пишущей головкой. Также были разработаны и распаяны на БЭСМ-4 схемы привязки АПГ к машине, в результате чего значительно были расширены ее технические возможности. Для обращения к АПГ были использованы стандартные операции "50" и "70", обычно используемые при обращении к внешним устройствам БЭСМ-4⁺). При совместной работе БЭСМ-4 с АПГ графики функциональной зависимости $y = f(x)$, заданной на плоскости точками $X_i; Y_i$, в прямоугольной системе координат вычерчиваются на рулоне бумаги шириной 420 мм. Значения координат представляются количеством элементарных приращений Δx и Δy , поступающих на АПГ в цифровом коде. Цифровые коды ($\Delta x; \Delta y$) преобразуются АПГ в соответствующие унитарные коды для последующей отработки их шаговыми двигателями графопостроителя, перемещающими его пишущую головку вдоль оси "Y", а барабан транспорта бумаги вдоль оси "X". Как было указано, АПГ используется в составе внешних устройств БЭСМ-4. Математическое обеспечение вывода информации на рулонный шаговый графопостроитель заключалось в разработке и отладке на БЭСМ-4 стандартных программ (модулей) сопряжения систем "Amesplot" и "Графор".

⁺) В соответствии с рекомендацией КЭВМ, при обращении к графопостроителям по адресу A_1 в команде "50" используется условное число "2201".

Технические характеристики АПГ

1. Максимальные размеры чертежного поля по оси "У" = 380 мм; по оси "Х" размер ограничен только длиной рулона перфорированной бумаги, максимальная длина которой 50 м.
2. Скорость движения пишущей головки по осям "Х", "У" — 62 мм/сек.
3. Частота опускания и подъема пера — 70 гц.
4. Минимальный размер шага по осям "Х", "У" — 0,125 мм.
5. Количество цветов пишущих элементов — 3.
6. Размеры перфорированной бумаги: ширина — 0,42 м; длина — 50 м. ГОСТ-СТУ-30-6071-61.
7. Параметры входных (импульсных и потенциальных) сигналов:
 - а) верхний уровень $U = 0 \div -1,5$ в.
 - б) нижний уровень $U = -6,3$ в.
 - в) длительность импульсных сигналов не менее 0,4 мксек.
8. Питание: 220 в; 400 гц; 0,2 в/а;
9. Габариты: 600 x 1200 x 1100 мм.
10. Вес: 80 кг.
11. Тип шаговых двигателей: ШД-4 (с шеститактной системой питания).

Блок-схема АПГ

Функционально блок-схема АПГ содержит: (рис. 9)

1. Узел управления АПГ — УАПГ (территориально расположенный в БЭСМ-4)
2. Приемные регистры — ПР.
3. Узел дешифратора цвета — Дц.

4. Блок соленоидов управления пишущим элементом - БС.
5. Узел формирования унитарных кодов и управляющих импульсов по осям "X" и "Y" - Ф.
6. Устройство управления шаговыми двигателями по оси "X" - Ух.
7. Устройство управления шаговыми двигателями по оси "Y" - Уу.
8. Шаговый двигатель по координате "X" - ШДх.
9. Шаговый двигатель по координате "Y" - ШДу.
10. Редуктор по оси "X" - Ред. X.
11. Редуктор по оси "Y" - Ред. Y.
12. Барабан транспорта бумаги - БТБ.
13. Пишущую головку - ПГ.
14. Пульт автономного управления - ПУ.

УИ. УВЕЛИЧЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ БЭСМ-4 ЗА СЧЕТ ВВОДА В СОСТАВ ЕЕ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ (ЗУ) НАКОПИТЕЛЕЙ НА МАГНИТНЫХ ДИСКАХ ТИПА Р401.

Объем внешней памяти БЭСМ-4 на магнитных барабанах весьма ограничен (16 тыс. 45-разрядных слов - один барабан), а время обращения к памяти на магнитных лентах весьма велико (от сотен микросекунд до сотен секунд). Эти обстоятельства не позволяют эффективно использовать БЭСМ-4 как при решении задач с наличием больших массивов информации, так и при наличии широко развитого математического обеспечения (операционная система, транслятора ТА-1М, ТА-2М и др.). С целью устранения этих недостатков была проведена модернизация БЭСМ-4, позволявшая ввести в состав внешних запоминающих устройств машины несколько комплектов накопителей на сменных магнитных дисках. Известно, что время обращения к магнитным дискам во много раз меньше времени обращения к накопителям на магнитных лентах, а объем памяти каждого пакета дисков во много раз превышает емкость памяти на магнитных барабанах. Из накопителей на магнитных дисках, выпускаемых нашей промышленностью, были выбраны накопители типа Р401⁺, так как их тактовая частота (333 кгц) более удобна для согласования с тактовой частотой БЭСМ-4 (1000 кгц). В результате ввода трех комплектов ЗУ на магнитных дисках внешняя память БЭСМ-4 была увеличена на 648 тыс. 45-разрядных слов. Так как поставляют к каждому устройству на магнитных дисках еще два пакета дисков, это позволяет увеличить общую память на накопителях на магнитных дисках почти на 2×10^6 45-разрядных слов⁺⁺.

⁺) Накопители Р401А и Р401Б от вычислительного комплекса Рута (завод точной механики, г.Паневежис, Литовской ССР).

⁺⁺) Емкость восьми накопителей на магнитных барабанах БЭСМ-4М около 130 тыс. 45 - разрядных слов.

Обращение к накопителям на магнитных дисках производится по стандартным командам обращения к внешним устройствам БЭСМ-4 "50" и "70" со своим вновь введенным условным числом. Время поиска информации в зависимости от ее расположения на диске 20 мсек или 320 мсек. Максимальный объем информации при одном обращении к дискам (записанный на одной дорожке) не превышает 218 45-разрядных чисел.

Записываемая в кассету информация размещается на десяти рабочих поверхностях пяти магнитных дисков. Рабочая поверхность диска разделена в радиальном направлении на две зоны. В каждой зоне размещается 51 дорожка (50 - рабочих, 1 - запасная). Таким образом, на рабочей поверхности диска имеется 100 рабочих и 2 запасных дорожки. Все 51 дорожки одной зоны обслуживаются одной комбинированной магнитной головкой, которая перемещается пневматически.

Схема управления накопителя на магнитных дисках предусматривает работу в трех режимах (разметка, запись, считывание). Для удобства работы введен так называемый "ключ", запрещающий обращение к "чужой" информации на дисках.

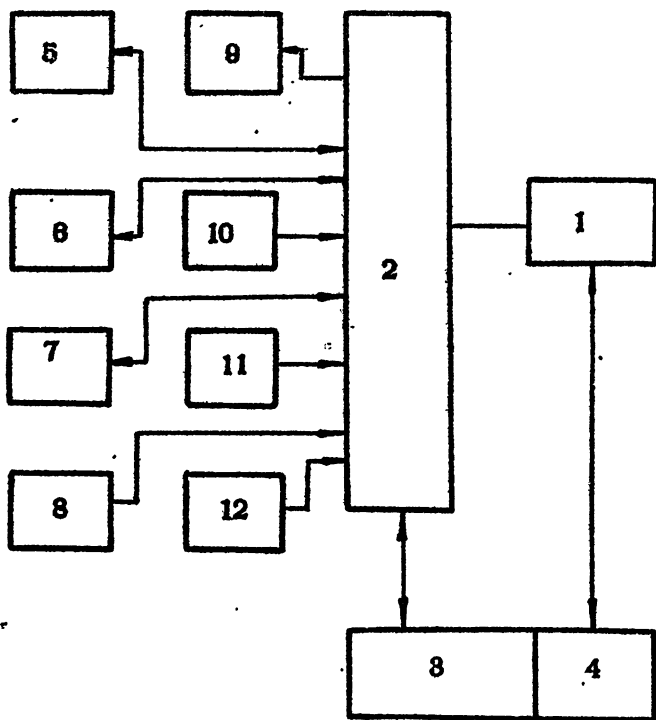
Каждое из устройств Р401 может быть проверено и отлажено в автономном режиме с помощью прибора автономной проверки (ПАП).

Схема управления НМД реализована на стандартных элементах БЭСМ-4 (около 50 штук) и территориально смонтирована в свободных местах плат основной стойки машины.

Питание устройств НМД осуществляется от однофазной сети переменного тока частотой 50 ± 1 гц напряжением 220 в $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$. Мощность, потребляемая каждым устройством, не более 0,8 квт.

Габариты устройства 974 x 528 x 1045.

Вес 350 кг.



Блок-схема привязки МБ к БЗСМ-4

Рис. 1.

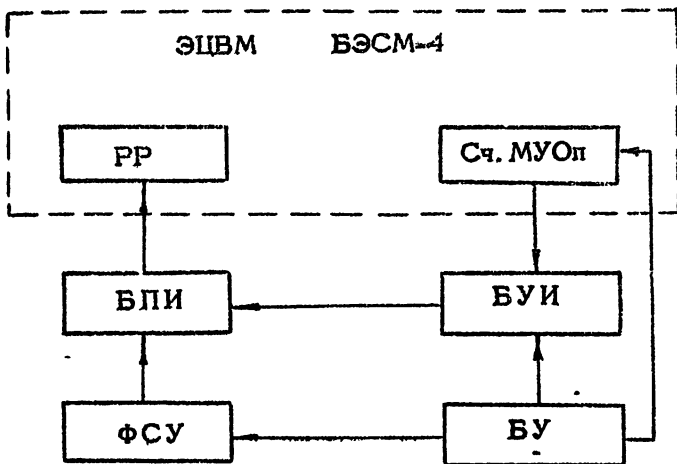


Рис. 2.

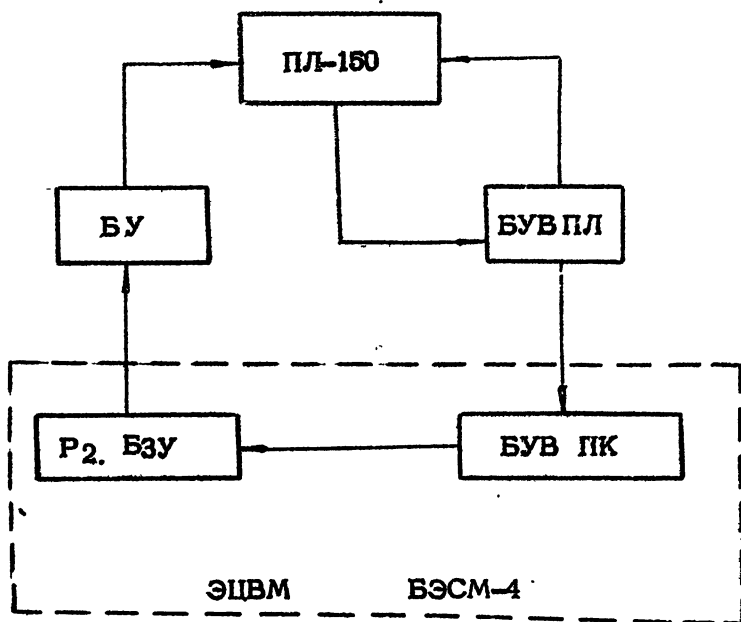


Рис. 3.

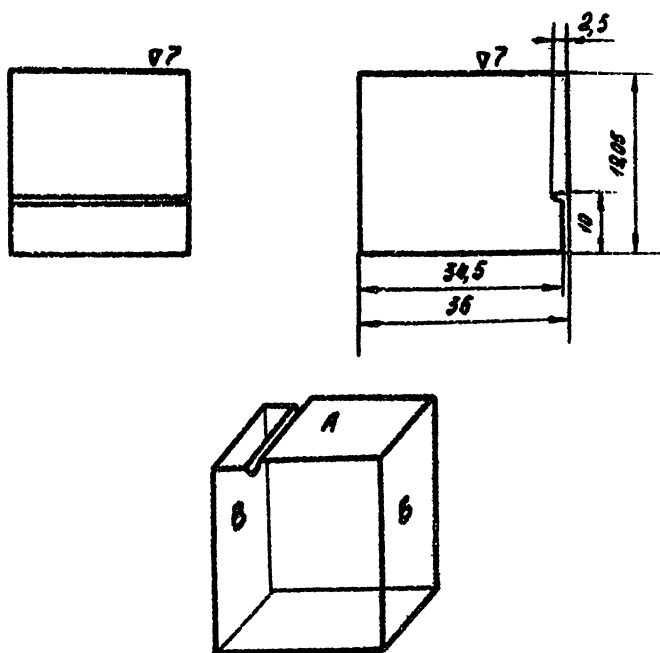
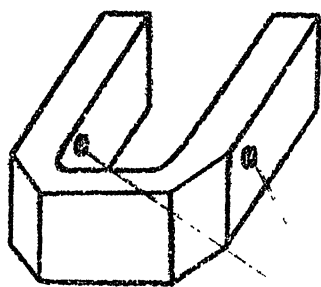
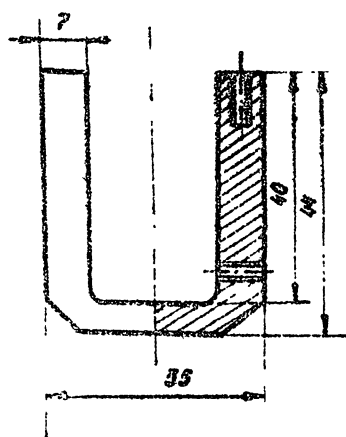


Рис. 4 Шаблон



XX

Рис. 5. Специальная скоба

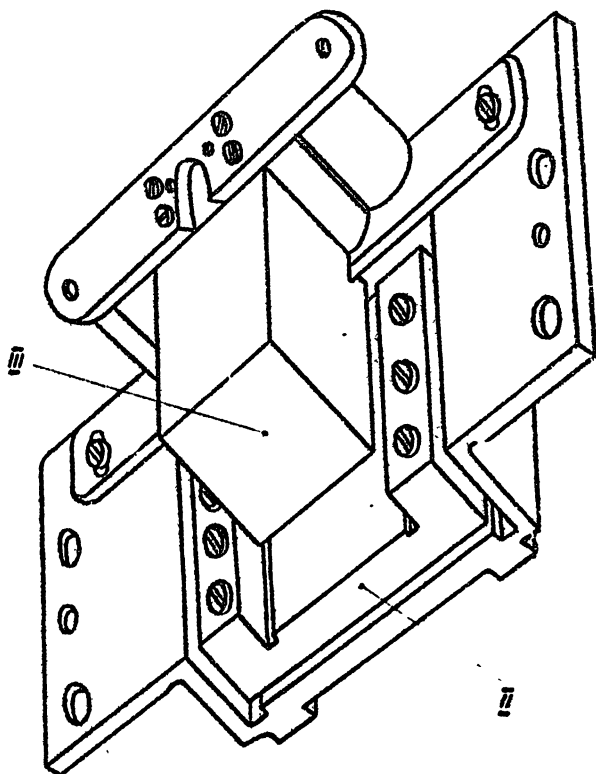


Рис. 6.

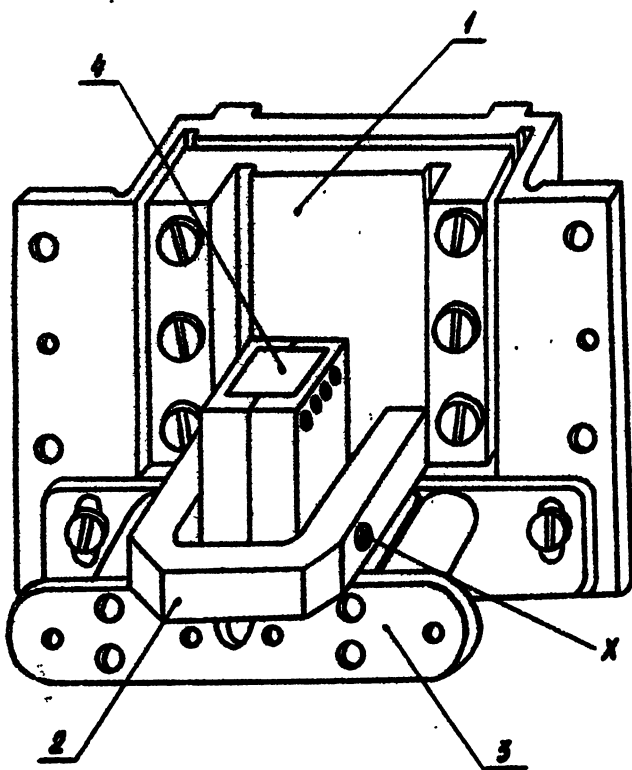
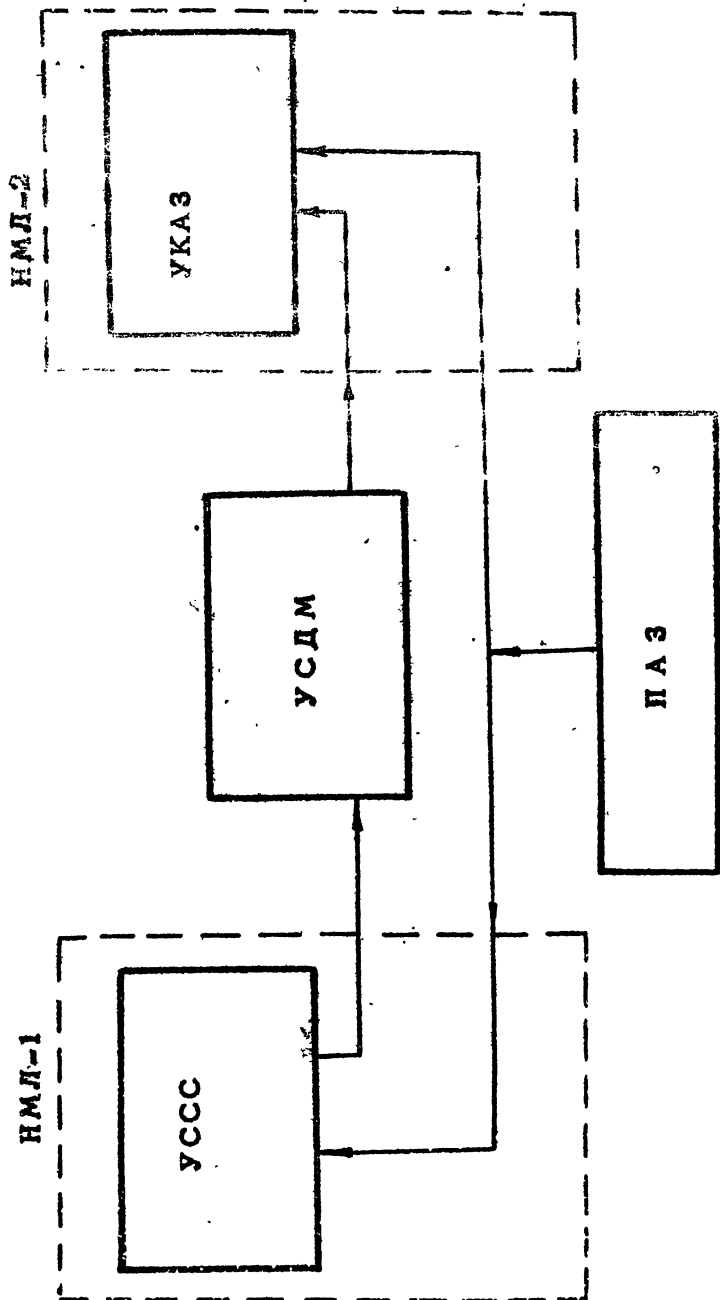


Рис. 7. Мост в сборе

1. Подвижная платформа, 2 - специальная скоба,
 3 - направляющее устройство магнитной ленты,
 4 - блок магнитных головок.



Блок-схема системы (Рис. 8)

А П Г

БЭСМ-4

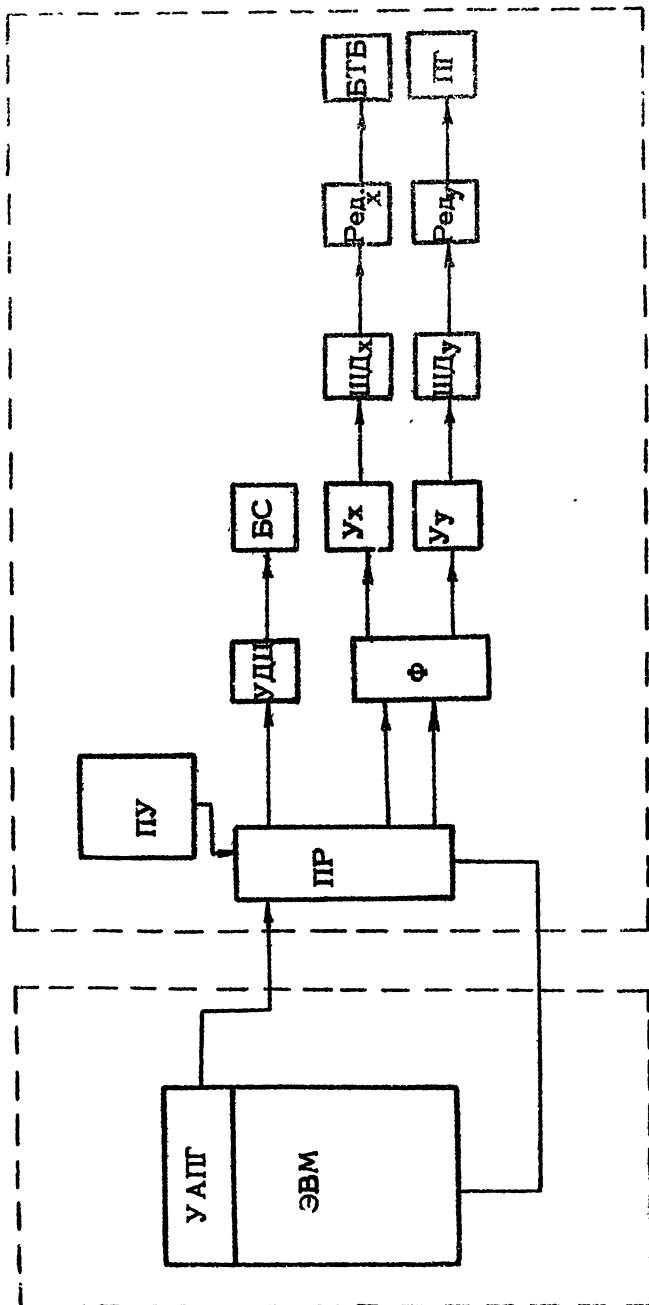


Рис. 8.