

Б-811

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10- 3426



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.Н. Бондаренко, Н.Н. Говорун, Н.Д. Дикусар,  
В.В. Ермолаев, З.М. Иванченко, В.Д. Инкин,  
Г.М. Кадыков, С.В. Кадыкова, В.Н. Капустина,  
Ю.А. Каржавин, З.В. Лысенко, Р.В. Мальшев,  
В.И. Мороз, О.К. Нефедьев, В.И. Садовников,  
В.И. Семашко, В.Д. Степанов, Г.Н. Тентюкова,  
В.Б. Флягин, В.Н. Шигаев, А.А. Шуравин

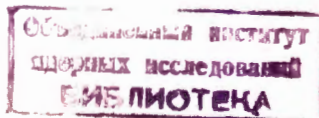
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ОПЕРАТОРОВ  
В ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЯ  
ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

1967.

10- 3426

5259/3 нр.  
В.Н. Бондаренко, Н.Н. Говорун, Н.Д. Дикусар,  
В.В. Ермолаев, З.М. Иванченко, В.Д. Инкин,  
Г.М. Кадыков, С.В. Кадыкова, В.Н. Капустина,  
Ю.А. Каржавин, З.В. Лысенко, Р.В. Малышев,  
В.И. Мороз, О.К. Нефедьев, В.И. Садовников,  
В.И. Семашко, В.Д. Степанов, Г.Н. Тентюкова,  
В.Б. Флягин, В.Н. Шигаев, А.А. Шуравин

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ОПЕРАТОРОВ  
В ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИЗМЕРЕНИЯ  
ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ



## В в е д е н и е

В данной работе рассматриваются две системы измерения, созданные в Объединенном институте ядерных исследований на базе электронных вычислительных машин М-20, "Минск-2" и БЭСМ-3М в 1966-1967 г.г.<sup>/1-4/</sup>. Поскольку использованные серийные ЭВМ не приспособлены для связей с внешними объектами, в них были внесены соответствующие изменения.

Как известно, одним из основных методов регистрации ядерных реакций является фотографирование следов частиц в пузырьковых камерах и камерах Вильсона. В крупных физических центрах делают миллионы снимков, которые в последующем в течение довольно длительного времени обрабатываются на специальной просмотрно-измерительной аппаратуре, а результаты измерения затем об-считываются на ЭВМ по системе программ (геометрические программы<sup>/2,7-10/</sup>, программы идентификации<sup>/2,11-12/</sup>, программы дальнейшей обработки). Положение в настоящее время таково, что несмотря на весьма сложные системы программ для об-счета, главные затраты труда приходятся на просмотр и измерение полученных фотографий. Многие физические центры за рубежом и в СССР работают над автоматизацией этого участка обработки данных. Созданы и продолжают создаваться весьма сложные и дорогостоящие установки типа HPD, PEPR, SPIRAL READER и др.<sup>/13/</sup>, позволяющие производить автоматическое измерение и даже просмотр фотографий.

Однако в последнее время наметился и другой путь для ускорения измерения и просмотра фотографий<sup>/1,4,5/</sup>. Ряд простых измерительных полуавтоматических установок типа ПУОС<sup>/14/</sup> присоединяется непосредственно к ЭВМ. Данные измерений, ранее выдававшиеся на перфоленту, а затем вводившиеся в ЭВМ,

поступают в ЭВМ в процессе измерения точка за точкой. Программа на ЭВМ непрерывно контролирует ход измерения, проверяя поступающую информацию по различным критериям и информируя операторов об ошибках, допущенных ими или системой. Непосредственная связь с ЭВМ позволяет оператору произвести переизмерения событий, треков или точек до съема пленки с прибора. Управление процессом измерения с ЭВМ уменьшает расходы машинного времени, затрачиваемого на обсчет неверно измеренных событий, а также увеличивает производительность труда операторов-измерителей примерно в полтора раза.

### § 1. Измерительные приборы

В качестве измерительных приборов, присоединяемых к ЭВМ, используются приборы ПУОСы, разработанные в ОИЯИ<sup>/14/</sup> на базе измерительного микроскопа и сейчас выпускаемые нашей промышленностью. Координаты измеряемой точки на пленке находятся путем подсчета в счетчиках для координат X и Y числа прохождений штрихов дифракционной решетки перед фотодиодами при перемещениях стола в процессе измерений. При нажатии педали содержимое счетчиков перфорируется на бумажной ленте. Имеется также возможность перфорировать на бумажной ленте служебную информацию, набираемую оператором на пульте прибора. Для обеспечения возможности работы этих приборов на линии (on line) с ЭВМ были дополнительно разработаны и созданы электронные устройства, позволяющие производить съем со счетчиков координат измеряемых точек и их посылку через стойку связи на ЭВМ, а также разработаны блоки для обеспечения возможности выдачи на пишущие машинки сообщений из ЭВМ.

### § 2. Модернизация ЭВМ "Минск-2"

Машина "Минск-2" работает в ОИЯИ в системе обработки данных на базе "Минск-2" и двух М-20 (см. рис. 1)<sup>/6/</sup>. "Минск-2" соединена линиями связи с внешними объектами, одним из которых является стойка связи с измерительными полуавтоматами. Модернизация ЭВМ "Минск-2" проведена с полным сохранением ее универсальности. Конкретная реализация схемы, обеспечивающей на "Минске" режим связи и работы с несколькими объектами, свелась к дополнению уже заложенных в машине принципов и возможностей.

Для обеспечения работы с тремя внешними объектами добавлено три дополнительных разряда в регистре прерывания и три разряда в регистре разрешения прерывания.

Для управления регистром разрешения прерывания расширены возможности команды - 06. Разряды 34, 35 и 36-й этой команды управляют засылкой состояний в регистр разрешения прерывания для внешних объектов. "1" в этих разрядах устанавливает разрешение, а "0" - запрещение прерывания.

Для запоминания содержимого счетчика адреса команды, которое имелось в момент прерывания программы, а также сброса триггеров связи в "0" используются команды - 31 и - 36 без их переделки.

Для непосредственного обмена информацией с объектом модифицирована команда "Сдвиг": + 61 - для передачи на обсчет, +62 - для приема с объекта. В первом адресе команды указывается адрес константы сдвига (6 младших разрядов слова, "1" в седьмом разряде константы указывает, что команда работает для связи с объектом). Во втором адресе указывается, из какой ячейки необходимо взять слово для передачи на линию или в какую ячейку поместить принятое слово.

При обмене информацией с объектом синхронизация внешняя. В момент готовности к обмену с машины на объект поступает потенциальный сигнал "Запрос". В ответ на него машина получает с объекта в обоих случаях синхроимпульсы для формирования  $U_{сдв}$ , а также сигналы кода - при приеме информации. При выдаче на объект по каждому  $U_{сдв}$  в кабель из сумматора через старший разряд выталкивается по одному разряду слова.

Для контроля передачи с внешних объектов, который организуется программно, используется команда + 00 - "Ничего не делать". В этой команде единицами в 7-м, 8-м, 9-м разрядах кодируются управляющие слова - всего 7 комбинаций, которые посылаются на объект.

Для двух из имеющихся четырех объектов схема предусматривает возможность выхода на связь по инициативе с машины. В качестве признака такого режима используется "1" в 14-м разряде команды -06. По этой команде устанавливается "1" в триггере запроса (на связь) этого объекта. Дальше возможно выполнение команд +61 или +62 в обменном варианте.

Кроме перечисленных выше команд, работающих при организации связи с

внешними объектами, в ЭВМ создана охрана части оперативной памяти во втором кубе, а также одного блока магнитной ленты. На охраняемом участке памяти и магнитофоне находится "Диспетчер", организующий работу "Минск-2" с несколькими объектами /15/.

### § 3. Логика связи измерительных приборов с "Минск-2"

Система непосредственной связи группы полуавтоматов с ЭВМ "Минск-2" включает в себя: коммутатор прямой связи, запоминающее устройство, приемно-передающее устройство, коммутатор обратной связи и электро-управляемые пишущие машинки ЭУМ-46Д. В каждый полуавтомат введен блок связи. Сохранена возможность выдачи информации на перфоратор, в том числе с ее передачей в вычислительную машину.

Основным элементом запоминающего устройства является 37-разрядный запоминающий регистр, общий для всех полуавтоматов. Приемно-передающее устройство и "Минск-2" обмениваются полноразрядными словами машины (37 двоичных разрядов). Из них 32 разряда используются для координат X, Y и разрядов команд, 4 разряда - для логического номера полуавтомата, с которого принят код, и один разряд - для маркировки кодов-команд, поступивших с наборных пультов полуавтоматов.

Коммутатор прямой связи с частотой 20 кгц опрашивает каждый полуавтомат на готовность к передаче информации. При нажатии кнопки "Отсчет" одного из полуавтомата коммутатор прямой связи подключает полуавтомат к запоминающему устройству, если последний был свободен. При этом в запоминающее устройство подается 33-разрядный код с полуавтомата, из коммутатора - четырехразрядный код - логический номер полуавтомата, а в вычислительную машину подается потенциальный сигнал "Вызов". Все полуавтоматы работают независимо на общий запоминающий регистр, поэтому схема связи формирует предупреждающие сигналы для операторов при полуавтоматах, если кнопка "Отсчет" нажимается в момент, когда код с этого регистра еще не передан в ЭВМ.

Особенностью связи группы полуавтоматов с "Минск-2" является то, что двусторонний обмен кодами осуществляется по общему каналу связи. Задача согласования работы вычислительной машины и устройства связи при полуавтоматах

была решена путем расчленения работы устройства связи на элементарные операции, управление которыми передано вычислительной машине. Последнее осуществляется выдачей управляющих слов (УС) в блок управления приемно-передающего устройства. Такое расчленение функций устройства связи на элементарные операции и управление ими сигналами от ЭВМ означает фактически передачу основных функций управления связью вычислительной машине и придает всей схеме связи большую гибкость, поскольку можно легко варьировать режим связи изменением одной только программы ЭВМ. Управляющее слово выдается командой "+00", выполняемой либо после прерывания программы, либо после предварительного выполнения модификации команды "-06", открывающей доступ к каналу связи. В управляющем слове 3 двоичных разряда. Семь ненулевых комбинаций представляют 7 различных управляющих слов.

В приемно-передающем устройстве для передачи и приема информации использован общий 37-разрядный сдвигающий регистр, работающий в циклическом режиме при передаче в ЭВМ. Это допускает многократное считывание одного и того же кода, что в известной мере позволяет контролировать работу канала связи.

#### § 4. Программа связи

В программе связи предусматриваются отдельные блоки для приема кодов с полуавтоматов и для выдачи информации на пишущие машинки. Прием кодов в ЭВМ от группы полуавтоматов осуществляется в режиме внешнего прерывания программы по сигналам "Вызов". Сигнал "Вызов" подается в "Минск-2" и держится, пока имеется код на регистре запоминающего устройства. Учитывая минимальный объем памяти запоминающего устройства, программу связи организовали таким образом (см. рис. 2), что преобладающую часть времени машина работает при наличии разрешения прерывания и отсутствии блокировки прерывания.

Выдача информации на пишущие машинки ЭУМ-46Д осуществляется в режиме программного прерывания. Передача - посимвольная, скорость печати - 7 символов в секунду. Машинки снабжены диодно-релейным дешифратором, и при каждой машинке имеется блок печати, включающий в себя 5-разрядный запоминающий регистр, предназначенный для параллельного приема из коммутатора обратной

связи пятиразрядного кода символа. Программный блок печати выдачей одного из управляющих слов может запросить код состояния пишущих машинок, анализ которого позволяет определить логические номера пишущих машинок, готовых к приему следующего символа.

Программа связи обеспечивает контролируемый прием кодов с возможностью выдачи на пишущие машинки (ПМ) подтверждения о приеме того или иного кода. Программа производит распечатку на ПМ поступившей служебной информации, проверяет качество измерения реперных крестов на фотоснимках, производит выброс "плохих" точек треков по методу наименьших квадратов и следит за последовательностью измерений. Результаты работы программных блоков контроля выдаются на пишущие машинки. Общая организация программы связи приведена на рис. 2. Независимо от номера полуавтомата все коды, поступающие в "Минск-2", запоминаются в промежуточном буфере оперативной памяти D. Выборка кодов из D и их распознавание осуществляются блоком а, работающим, как и блок обработки, с разрешением прерывания.

Данные об измеренных событиях накапливаются на магнитной ленте в стандартной форме, позволяющей передавать ее на любую из машин М-20 по соответствующей программе связи вычислительных машин М-20 и "Минск-2" (см. рис. 1). Дальнейшая обработка данных производится по программам М-20<sup>18/</sup>.

Спецификой работы системы на базе "Минск-2" является то, что вычислительная машина "Минск-2" наряду с обеспечением связи с группой полуавтоматов должна производить круглосуточно прием данных, накапливаемых в анализаторах Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ. Это приводит к необходимости прерывать время от времени процесс измерения (1-2 раза в час). Смена программ ЭВМ и возврат к работе по основной программе может производиться автоматически при помощи специальной программы "Диспетчер", находящейся на защищенном участке оперативной памяти "Минск-2"<sup>15/</sup>.

## § 5. Модернизация ЭВМ БЭСМ-3М

Для проведения физических экспериментов в режиме *on-line* машина БЭСМ-3М была модернизирована с учетом опыта эксплуатации системы на базе "Минск-2". Память машины была расширена до 8 тысяч ячеек и введена команда, дающая возможность программе работать с двумя кубами памяти. Разработана



система внешнего прерывания программ с запоминанием состояния регистров ЭВМ в момент прерывания, а также введены команды группового обмена информацией между ЭВМ и внешними объектами с частотой 80 тыс. слов в секунду.

Обмен информацией между БЭСМ-3М и внешним объектом осуществляется через два внешних регистра – входной и выходной. Регистры полноразрядные – 45 дв. разрядов. При каждом из этих обменных регистров имеется по два дополнительных триггера (маркера) – основной маркер (ОМ) и вспомогательный (ВМ). В процессе выполнения групповой операции обмена машина анализирует оба маркера регистра, участвующего в обмене. Наличие единицы в ОМ означает, что на регистре имеется код. Наличие единиц одновременно в ОМ и ВМ означает, что на регистре находится последний код группы.

Групповая операция обмена реализуется командами 50-70. Заданием условного числа подготовительной команды 50 можно управлять типом и режимом обмена. В процессе обмена опрос маркеров сопровождается посылкой импульса "Запрос" внешнему объекту.

#### § 6. Логика связи измерительных приборов с БЭСМ-3М

Блок-схема измерительной системы на базе БЭСМ-3М приведена на рис.3.

Порядок подключения полуавтоматов ПУ1-ПУ10 для вывода данных задается схемой управления выводом информации (1). В данной системе при каждом полуавтомате имеется свой запоминающий магнитный регистр. Оператор, работающий на полуавтомате, нажимая кнопку "Отсчет", заносит измеренные координаты трека или служебную информацию в магнитный регистр. Одновременно в схему управления выводом информации (1) посылается сигнал "Отсчет".

Получив этот сигнал с одного или нескольких полуавтоматов, схема (1) запоминает их и выдает в БЭСМ-3М (2) сигнал "Прерывание". При первой же возможности происходит прерывание программы и вычислительная машина переходит к операциям приема информации с полуавтоматов. При выходе машины на команды обмена в схему (1) начинают поступать из ЭВМ сигналы "Запрос". Для считывания кодов с магнитных регистров полуавтоматов схема (1) направляет импульсы "Считывание" поочередно в те полуавтоматы, на которых был произведен отсчет. Выходы с магнитных регистров ПУ1-ПУ5 объединяются в блок

усилителей (5), а с ПУ6-ПУ10 - в блоке усилителей (6). Считанное число в виде импульсов параллельным кодом поступает на входной регистр (4) и затем - в ЭВМ.

На время, в течение которого код находится в магнитном регистре полуавтомата, кнопка "Отсчет" блокируется. Коды, поступающие с полуавтоматов, маркируются логическими номерами этих полуавтоматов (4 дв. разряда кода содержат номер N ).

Вывод данных из ЭВМ осуществляется на пишущие машинки ПМ 1-ПМ10 типа ЭУМ-46 Д. Код, выдаваемый из ЭВМ, поступает на выходной регистр (3) и далее - в схему управления печатающими машинками (2).

В схему управления пишущими машинками поступает 12-разрядное слово: 4 разряда - логический номер ПМ, 6 разрядов - код символа, один разряд - маркер символа, один разряд - признак запроса разрешения на выдачу очередного символа.

Выдача информации на ПМ осуществляется в режиме внешнего прерывания. Перед выводом кода очередного символа на какую-либо печатающую машинку ЭВМ запрашивает ее состояние, при этом в схему (2) передается код с логическим номером требуемой ПМ и "1" в разряде запроса разрешения. Факт запроса запоминается схемой управления ПМ. При освобождении регистра ПМ для приема следующего символа схема управления ПМ (2) выдает в схему (1) импульс "Запрос ПМ". По этому сигналу в ЭВМ поступает сигнал "Прерывание". При выходе ЭВМ на команду приема в нее передается код-ответ, содержащий логический номер N запрошенной ранее ПМ и "1" в разряде запроса. После получения кода-ответа программный блок печати выполняет операции подготовки и выдачи очередного символа на соответствующую пишущую машинку (на выходной регистр выдается код, содержащий N , код символа и "1" в разряде маркера символа).

Наличие памяти на магнитных барабанах (МБ) и большее быстродействие БЭСМ-3М по сравнению с "Минск-2" позволяет создать на базе этой машины более универсальную систему математического обеспечения каналов связи ЭВМ с внешними объектами.

## § 7. Программа управления

Задача создания на базе БЭСМ-3М эффективной системы измерительных приборов, работающих непосредственно на вычислительную машину, решается путем выделения управляющей программы (УП), через которую осуществляется двухсторонний обмен информацией между группой измерительных приборов (вообще говоря, различных) и программами контроля и обработки<sup>14/</sup>. На измерительные приборы накладываются лишь некоторые ограничения, связанные с их производительностью.

В задачи управляющей программы входит: прием информации от внешних объектов с промежуточным накоплением ее в МОЗУ и на МБ, обращение к программам контроля и обработки, вывод алфавитно-цифровой информации на ПМ, запись данных на МЛ, диагностика каналов связи в той степени, в которой это допускают логические возможности схемы связи БЭСМ-3М с внешними объектами и, наконец, диспетчеризация работы БЭСМ-3М.

Все программы при работе с группой измерительных приборов разбиваются на три класса в порядке приоритета. Наивысший приоритет принадлежит подпрограммам, осуществляющим оперативный контроль поступающей в ЭВМ информации с формированием ответов для выдачи на ПМ. Класс программ более низкого приоритета составляют программы библиотеки УП, потребляющие сравнительно много машинного времени (десятки секунд). К ним можно отнести, например, геометрические программы обработки फिल्मовой информации. К программам наименьшего приоритета относятся все программы параллельного счета, использующие свободное время машины ("дыры" на временной диаграмме работы системы ЭВМ- внешние объекты).

Используя систему прерывания программ, управляющая программа задает порядок прохождения программ в первом и втором кубах оперативной памяти БЭСМ-3М. Ввод в память машины программ параллельного счета осуществляется обращением к УП через клавишное запоминающее устройство БЭСМ-3М.

## З а к л ю ч е н и е

В заключение необходимо сказать несколько слов о перспективах развития полуавтоматических систем измерения типа описанных в этой работе. Как уже

отмечалось выше, во многих физических центрах сейчас создаются автоматические системы просмотра и измерения फिल्मовой информации. Однако всегда будут иметь место случаи, которые автоматическая система не сможет по тем или иным причинам обработать, и здесь найдут применение полуавтоматические системы измерения. Более того, в системе НРД первоначальный просмотр и грубые измерения предусматривается производить с участием человека. Дальнейшее развитие электронных машин и полуавтоматических измерительных приборов, которые будут допускать совмещение просмотра и измерения, делает системы измерения под управлением ЭВМ весьма конкурентноспособными по сравнению с системами типа НРД, в которых просмотр и измерение событий разделены во времени. Для не очень крупных центров по обработке फिल्मовой информации системы просмотрно-измерительных приборов на линии с ЭВМ могут оказаться более оптимальными, чем НРД, так как последние требуют более мощных вычислительных машин.

#### Несколько слов о состоянии работ

В ОИЯИ в течение восьми месяцев в 1965-1966 г.г. эксплуатировался один полуавтомат на линии с "Минск-2" без обратной связи. В настоящее время закончены работы по подсоединению 3-х полуавтоматов к "Минск-2" и отлажена программа, использующая обратную связь для выдачи из ЭВМ на пишущие машинки результатов диагностики.

К ЭВМ БЭСМ-3М подсоединена группа из 5-ти полуавтоматов и проведена отладка электроники системы при работе по упрощенной управляющей программе. Заканчиваются работы по созданию универсальной управляющей программы и подготавливается опытная эксплуатация всей системы. В дальнейшем в ОИЯИ наряду с созданием системы НРД намечается увеличить число полуавтоматов, соединенных с ЭВМ. Просмотровые столы для предварительного отбора событий для НРД планируется присоединить к ЭВМ БЭСМ-4. С увеличением точности измерения на просмотрных столах будет опробован режим совмещения просмотра и измерения.

## Л и т е р а т у р а

1. В.Н. Шигаев. Некоторые вопросы программного управления связью ЭВМ "Минск-2" с группой полуавтоматов для обмера фотоснимков с трековых камер. Препринт ОИЯИ Р10-3172, Дубна 1967.
2. Н.Н. Говорун. Обзор работ, выполненных в математическом отделе Вычислительного центра ОИЯИ по обработке экспериментальных данных, полученных в пропановых, пузырьковых и камерах Вильсона. Препринт ОИЯИ 2005, Дубна 1965.
3. А.Я. Астахов и др. Система ввода информации в М-20 через буферную машину. Препринт ОИЯИ 2914, Дубна 1966.
4. В.Н. Шигаев. Обзор программ связи ЭВМ с группами измерительных приборов ЛЯП и ЛВЭ. Препринт ОИЯИ 5-3263, Дубна 1967.
5. R. L. Mc Swain. SMP and Franckenstein on - line. IEEE Transactions on Nuclear Science, August 1965, vol. NS -12, Nr. 4.
6. А.Я. Астахов и др. Система из двух ЭВМ М-20 и "Минск-2" для обработки экспериментальных данных. Препринт ОИЯИ Р10-3324, Дубна 1967.
7. Н.Н. Говорун и др. Методика обработки следов частиц малой энергии, получаемых в камере Вильсона. ПТЭ № 4, стр. 44 (1966). Препринт ОИЯИ 2036, Дубна 1965.
8. Н.А. Буздавина и др. Геометрическая программа для метровой пропановой пузырьковой камеры. Препринт ОИЯИ 2095, Дубна 1965.
9. Г.Н. Тентюкова. Обзор стандартных программ, выполненных в ВЦ ОИЯИ, для обработки треков. Программа для многообъективных пузырьковых камер ОИЯИ. Препринт ОИЯИ 5-3263, Дубна 1967.
10. О.В. Благонравова и др. Программа геометрической реконструкции для пропановой камеры с фотографированной двухобъективной стереоголовкой. Препринт ОИЯИ 2005, Дубна 1965.
11. З.М. Иванченко и др. Программа идентификации каналов реакций в трековых камерах в магнитном поле. Препринт ОИЯИ 2005, Дубна 1965.
12. Н.Н. Говорун. Работы по обработке экспериментальных данных и автоматизации программирования, проводимые в математическом отделе ВЦ ОИЯИ. Препринт ОИЯИ 5-3263, Дубна 1967.
13. *Advances in computers*, vol. 6, Academic press, New-York-London, 1965.
14. В.Я. Алмазов и др. Полуавтоматическая установка ПУ для автоматизации измерений камерных снимков. Препринт ОИЯИ 1352, Дубна 1964.
15. В.Н. Шигаев. Программа "Диспетчер" для ЭЦВМ "Минск-2". Препринт ОИЯИ 5-3263, Дубна 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 июля 1967 г.

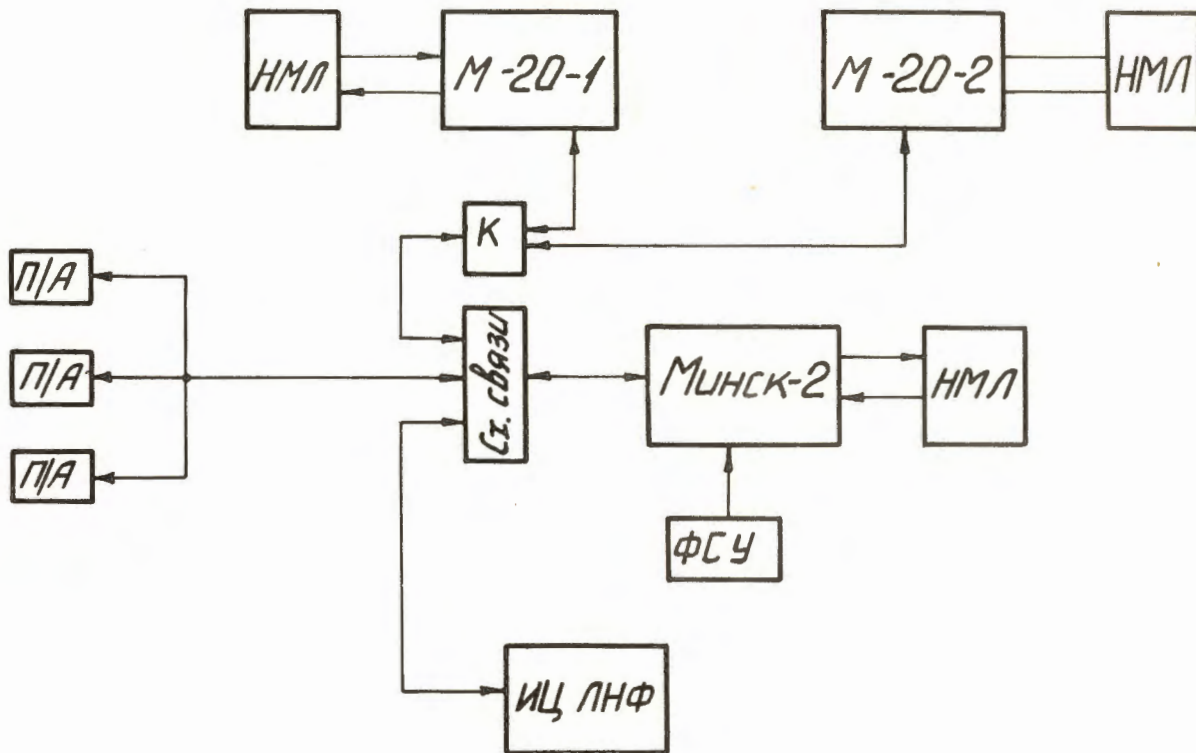


Рис. 1. Блок-схема системы обработки данных.

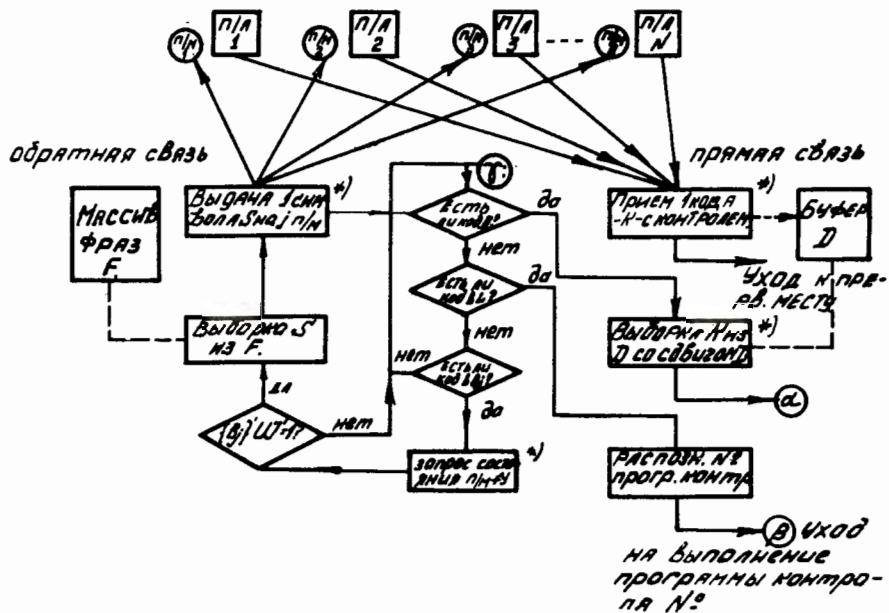
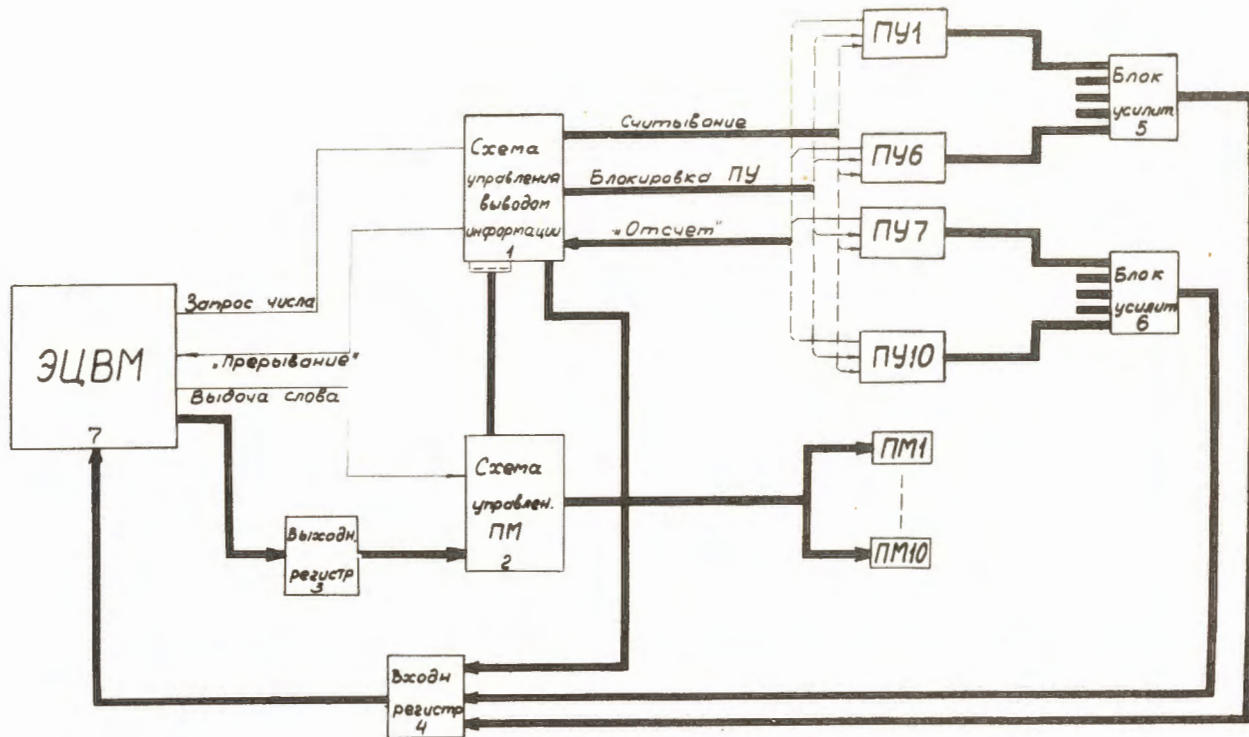


Рис. 2. Управляющая часть программы связи "Минск-2" с группой измерительных полуавтоматов. у - начало цикла ожидания, \*) - участки программы, работающие с запрещением прерывания.



Блок-схема связи ЭВМ БЭСМ-3М с группой измерительных полуавтоматов.