

A-91

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2914



А.Я. Астахов, Н.Н. Говорун, И.М. Иванченко,  
Г.М. Кадыков, З.В. Лысенко, В.В. Федорин

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

СИСТЕМА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ  
В М-20 ЧЕРЕЗ БУФЕРНУЮ МАШИНУ

1966

2914

УСССР/3 49-

А.Я. Астахов, Н.Н. Говорун, И.М. Иванченко,  
Г.М. Кадыков, З.В. Лысенко, В.В. Федорин

СИСТЕМА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ  
В М-20 ЧЕРЕЗ БУФЕРНУЮ МАШИНУ



## В в е д е н и е

В настоящей работе описывается система связи двух вычислительных машин. Машины М-20 и "Минск-2" связаны двухсторонней одноканальной линией. На них введены дополнительные команды, позволяющие обеим машинам работать совместно над решением одной и той же задачи.

Конструктивной особенностью такой связи является простота ее осуществления на любых машинах путем введения на них команд связи, осуществляющих передачу информации с регистра арифметического устройства одной машины на регистр арифметического устройства другой. Число управляющих сигналов также минимально.

Работа состоит из двух глав. В первой главе приводится техническое описание системы связи, а во второй — дается описание рабочих программ для данной линии.

### I . Техническое описание системы связи

1. Задачи по обработке экспериментальных данных, получаемых с различных камер, работают с очень большим объемом исходных данных. В условиях Вычислительного центра Объединенного института ядерных исследований (ВЦ ОИЯИ) они являются массовыми и составляют основную нагрузку для вычислительных машин. Универсальные вычислительные машины типа М-20, применяемые в настоящее время для решения таких задач, используются крайне неэффективно. Например, подсчитав время, затраченное на обработку одного трека, и время отдельных операций этой обработки (ввод информации, непосредственные расчеты на машине, вывод результатов), можно сказать, что ввод информации занимает почти половину времени всей обработки трека. Ясно, что повышение скорости ввода информации в машину существенно скажется на повышении производительности вычислительной машины при решении такого рода задач.

2. Эту задачу, т.е. повышение скорости ввода исходных данных в вычислительную машину, можно решать различными путями. Во-первых, можно повышать скорость работы устройств ввода с перфокарт, перфолент и т.п. На этом пути, непременно, возникают трудности, связанные с ограниченными возможностями механических устройств. Эти устройства ввода требуют для своего обслуживания больших затрат ручного труда, поэтому некоторое повышение их скорости почти не влияет на производительность машины при обработке данных. Во-вторых, можно исходные данные вводить автономно, независимо от работы машины, во внешние накопители или в оперативную память машины. Такой способ ввода данных очень эффективен, но в машинах типа М-20 он не может быть применен.

3. В вычислительном центре ОИЯИ для накопления исходных данных и последующего быстрого их ввода в ЭВМ была применена вспомогательная машина, вычислительные возможности которой значительно ниже, чем у основной. Такая связь двух машин, где основной является М-20, а вспомогательной вначале была машина "Киев", а позже - "Минск-2", находится в эксплуатации в ВЦ ОИЯИ с апреля 1963 года.

При разработке линии связи было принято решение эксплуатировать ее сеансами. Это значит, что исходные данные вводятся в вспомогательную машину в течение длительного времени, например, суток, хранятся на магнитных лентах машины, а во время сеанса связи передаются на основную машину, где также записываются на магнитную ленту.

4. Общая блок-схема связи машин М-20 и "Киев" показана на рис. 1<sup>х)</sup>. Управляющий канал линии обеспечивал перевод машины из режима обычного счета в режим обмена информацией.

Число кодовых каналов определяется режимом работы линии связи. В данном случае применяется последовательная передача данных. При передаче информации, например, М-20 - "Киев", выполняется следующая последовательность действий: очередное число считывается из оперативной памяти машины М-20 в регистр арифметического устройства. Синхронизирующие импульсы, поступающие из машины "Киев", используются для сдвига числа в этом регистре. Таким образом, число последовательно принимается на регистр арифметического устройства "Киева", откуда записывается в оперативную память.

Для двухсторонней связи на М-20 добавлены команды-сигналы  $K_1$ ;  $K_2$ ;  $K_3$ , на машине "Киев" - команды  $M_1$  и  $M_2$ .

По сигналу  $K_1$  на "Киеве" передавалось управление по 3-му адресу ячейки, введенной на пульт машины. Обычно управление передавалось на "затравочную программу"

<sup>х)</sup> См. Приложение.

для обеспечения связи. По сигналу  $K_2$  происходит прием кода с машины "Киев", а по сигналу  $K_3$  - передача кода на "Киев".

Команда  $M_1$  на машине "Киев" обеспечивала передачу данных на М-20, а команда  $M_2$  обеспечивала прием данных с М-20.

При учете особенностей команд на машинах оказалось удобным использовать на "Киеве" групповые операции при обмене информацией, а на машине М-20 - одну команду для приема -передачи каждого числа. Такое построение команд связи потребовало также минимум дополнительного оборудования. На М-20, например, потребовалось около 10 стандартных блоков.

Б. Ввиду замены машины "Киев" машинной "Минск-2" схемы связи несколько изменились применительно к системе команд "Минска". Вследствие того, что на машине "Минск-2" имеется система прерывания, по сигналу  $K_1$  (обычно называется «Вызов "Минска"») с машины М-20 на "Минске" происходит передача управления в фиксированную ячейку с последующим запоминанием адреса, на котором произошло прерывание. При этом прерывание выполняемой программы происходит только при наличии соответствующего разрешения. Команды связи на машине "Минск-2" рассчитаны на прием или передачу одного числа. Синхронизирующие импульсы вырабатываются на М-20.

6. "Минск-2" является универсальной вычислительной машиной. Использование ее в качестве входной машины проведено с полным сохранением ее универсальности. Конкретная реализация схемы, обеспечивающей на "Минске" режим связи, свелась к дополнению уже заложенных в машине принципов и возможностей. Так, для работы в режиме связи использован имеющийся в ней принцип прерывания программ, т.е. способность машины реагировать на вполне определенные сигналы извне и переключаться по ним на другую программу с запоминанием результата прерванной программы и адреса возврата на ее продолжение. По системе прерывания, реализованной на "Минске", выход на программу связи с М-20 осуществляется через фиксированную ячейку памяти, где хранится команда передачи управления на начало программы связи. Команда имеет вид  $3100 a_1 a_2$ , где  $a_1$  - адрес начала программы. Для непосредственного обмена информацией оказалось удобным использовать две модификации команды "сдвиг логический", а именно, команды с номерами 61 и 62. Эти команды по первому адресу хранят константу сдвига. Команда  $6100 a_1 a_2$  по второму адресу хранит число, которое подлежит сдвигу. Результат в память не записывается. Эта модификация удобна для использования при передаче информации с "Минска". Информация выбирается из памяти по адресу  $a_2$  и выдвигается из регистра сумматора в кабель связи. Команда  $6200 a_1 a_2$  для сдвига использует результат предыдущей команды. Результат сдвига записывается в память по адресу  $a_2$ . Эту модификацию удобно использовать для приема информации.

При работе с линией связи используется внешняя синхронизация, т.е. сдвигающие импульсы поступают с машины М-20. По сигналу "запрос" на "Минск" выдается 37 сдвигающих импульсов. Предварительно на "Минске" формируется сигнал, открывающий входную цепь кабелей. Сдвигающие импульсы подсчитываются. По достижении нужного числа сдвигов закрываются входные цепи кабелей. Обмен информацией ведется старшими разрядами вперед. Передача массивов достигается программным способом.

## II. Описание рабочих программ

При использовании введенных специальных команд, описание которых приводится выше, был составлен ряд программ, реализующих обмен информацией между М-20 и вспомогательной машиной.

В этот набор программ входит: 1) программа, реализующая передачу кодового материала с магнитной ленты вспомогательной машины на магнитную ленту М-20, 2) программа, реализующая передачу кодового материала с магнитной ленты машины М-20 на магнитную ленту вспомогательной машины для последующей выдачи на печать или перфорацию.

В качестве вспомогательной использовалась машина "Киев", а затем - "Минск-2". Вначале была сдана в эксплуатацию "односторонняя" связь, когда коды могли передаваться только с "Киева" на М-20. Были написаны две программы (для М-20 и "Киева"), согласованная работа которых обеспечивала передачу кодов с магнитной ленты машины "Киев" на магнитную ленту М-20.

После сдачи в эксплуатацию "двухсторонней системы связи" появилась возможность почти целиком сосредоточить управление данной системой на машине М-20.

В настоящее время в качестве вспомогательной машины используется "Минск-2". На машине "Минск-2" вводится "затравочная" программа. Она представляет собой программу приема массива  $n$  кодов. Управляющая программа вводится на М-20. По команде  $K_1$  с основной машины на "Минске-2" происходит передача управления на "затравочную" программу, которая осуществляет прием приказа. С основной машины передается приказ, который представляет программу, написанную в кодах вспомогательной машины.

Контроль правильности передачи кодовой информации осуществляется программным путем. Вместе с каждым массивом передается код, представляющий собой сумму кодов  $(K \Sigma_1)$  по  $\text{mod}(2^m - 1)$ , где  $m = 37$  для системы (М-20 - "Минск-2"). Принятый массив считается правильным, если контрольная сумма, вычисленная на принявшей машине,



совпадает с  $K\Sigma_1$ . После приема "приказа" вспомогательная машина посылает положительный или отрицательный "отзыв", если, соответственно, контрольные суммы совпадают или не совпадают.

В первом случае управление передается на выполнение принятого приказа, в противном случае - вспомогательная машина выходит на повторный прием приказа. С основной машины, после получения отрицательного отзыва, повторяется передача приказа.

Если отзыв содержит информацию о том, что данный приказ выполнен быть не может (например, данный массив нельзя считать с ленты), на основной машине формируется новый приказ или работа оканчивается.

2. По программе 1 (см. рис. 2 Приложения) кодовый материал, подлежащий передаче на магнитную ленту М-20, должен быть записан массивами по  $n$  кодов (учитывая и  $K\Sigma$ ) на магнитную ленту машины "Минск-2".

Начальный адрес  $K$ -ого массива равен:

$$l_k = l_1 + n(k-1),$$

где  $l_1$  - начальный адрес первого массива,

$$k = 1, 2, \dots, 12_8$$

На магнитной ленте записывается информация о длине массива и шкала ("паспорт" ленты).

Шкала представляет два 37-разрядных кода, каждому массиву поставлен в соответствие разряд в шкале. Наличие единицы в разряде шкалы обозначает, что в соответствующем массиве записан материал.

Запись кодового материала, полученного с магнитной ленты "Минска-2", может идти, начиная со второй зоны или с первой свободной зоны.

Параллельно с записью кодового материала формируется специальная таблица информации (ТИ). Каждая строка этой таблицы содержит признак массива, полученного с магнитной ленты машины "Минск-2", и адрес этого массива на магнитной ленте М-20.

Перед каждым сеансом связи на клавиатуре пульта управления машины М-20 набирается информация о том, куда записывается материал на М-20, с какого блока магнитной ленты "Минска-2" и начиная с какого массива считывается кодовый материал.

Программа может работать в следующих режимах:

- 1) запись с начала ленты;

2) запись на ленту, часть которой занята полезной информацией;

3) запись, когда отсутствует "паспорт" магнитной ленты машины "Минск-2".

2. Вариант программы 2 (см. рис. 3) для системы М-20 - "Минск-2" написан Н.Д. Дикусаром. Данная программа позволяет сократить время при выводе результатов счета на печать или перфорацию.

Параллельно с передачей материала формируется шкала, которая характеризует размещение полезной информации и позволяет обходить дефектные участки магнитной ленты.

Накопленный материал выдается по специальной программе на печать или перфорацию.

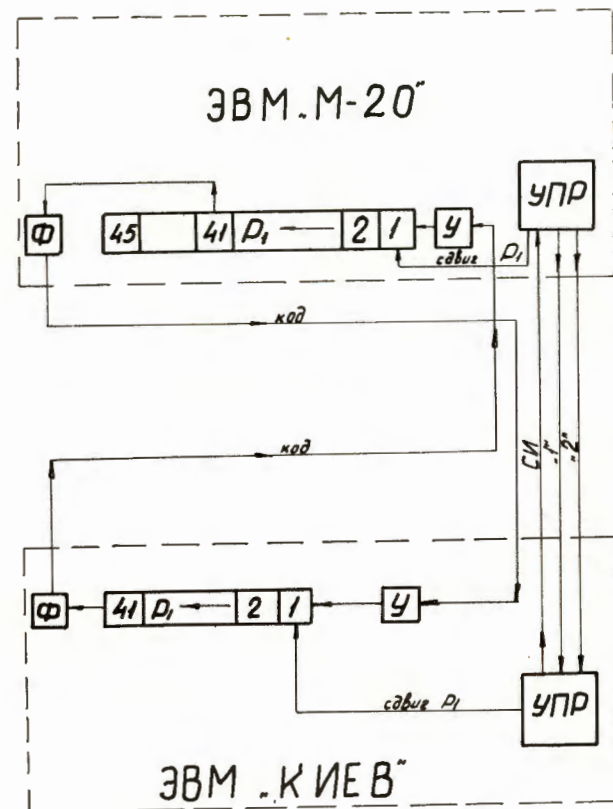
4. Со времени пуска первой линии связи двух машин прошло более двух лет. Все это время, за исключением времени смены машины, она находится в эксплуатации, обеспечивая быстрый ввод в машину всех экспериментальных данных.

В настоящее время исходная информация поступает по линиям связи "Минска-2" с лабораториями института. Написаны программы, реализующие прием и накопление на магнитной ленте экспериментальных данных с анализаторов Лаборатории нейтронной физики и полуавтоматов Лаборатории ядерных проблем. Кроме того, на магнитную ленту вспомогательной машины записываются экспериментальные данные, пробитые на пятидорожечной ленте измерительными полуавтоматами и автоматами в лабораториях ОИЯИ. Переданная информация обрабатывается по специальным программам /1,2,3/ на машине М-20.

#### Л и т е р а т у р а

1. Н.Н. Говорун. Обзор работ, выполненных в математическом отделе Вычислительного центра ОИЯИ, по обработке экспериментальных данных, получаемых в пропановых пузырьковых камерах и камерах Вильсона. Препринт ОИЯИ, 2005, Дубна, 1965.
2. Н.А. Буздавина и др. Геометрическая программа для метровой пропановой пузырьковой камеры. Препринт ОИЯИ, 2095, Дубна, 1965.
3. Н.Н. Говорун и др. Методика обработки следов частиц малой энергии, получаемых в камере Вильсона. Препринт ОИЯИ, 2036, Дубна, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел  
1 сентября 1966 г.



Ф - формирователь  
P1 - регистр арифметического устройства  
Стрелка указывает направления сдвига  
Цифры - номер разряда  
СИ - синхронизирующие импульсы  
УПР - блоки управления

Рис. 1. Блок-схема связи машин М-20 и "Киев".



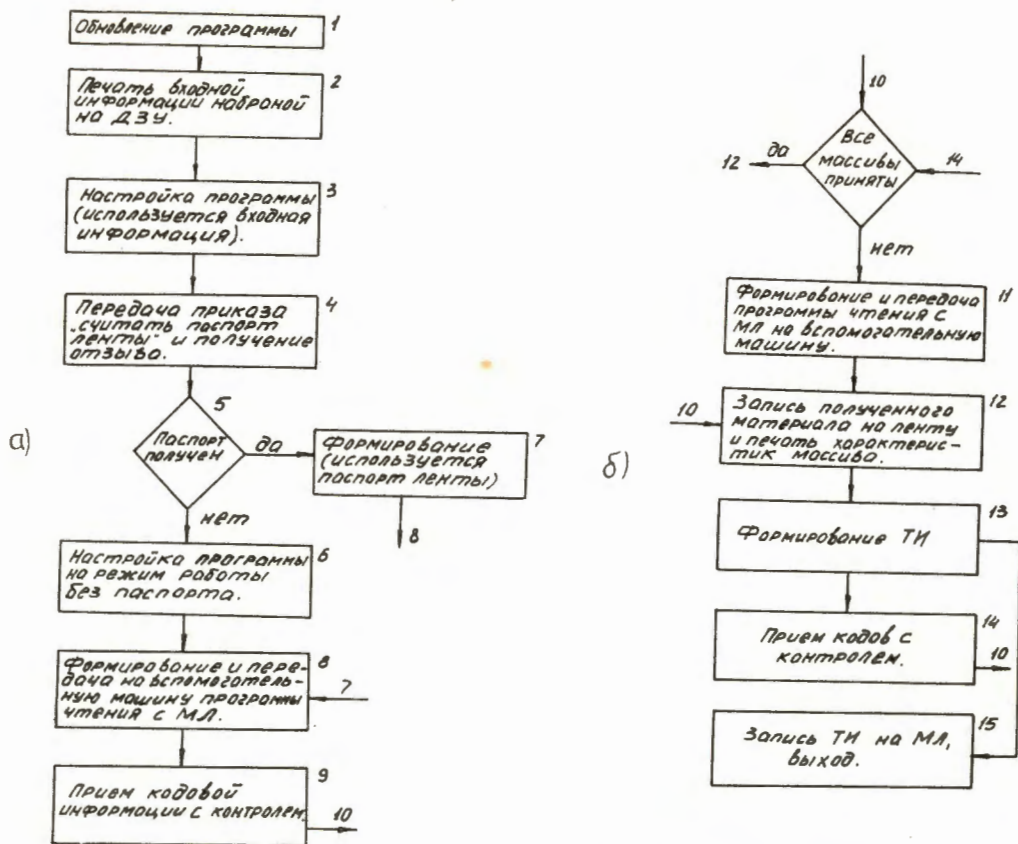


Рис. 2 (а и б). Блок-схема программы, реализующей передачу кодового материала с МЛ вспомогательной машины на МЛ основной. На схеме показана управляющая часть программы.

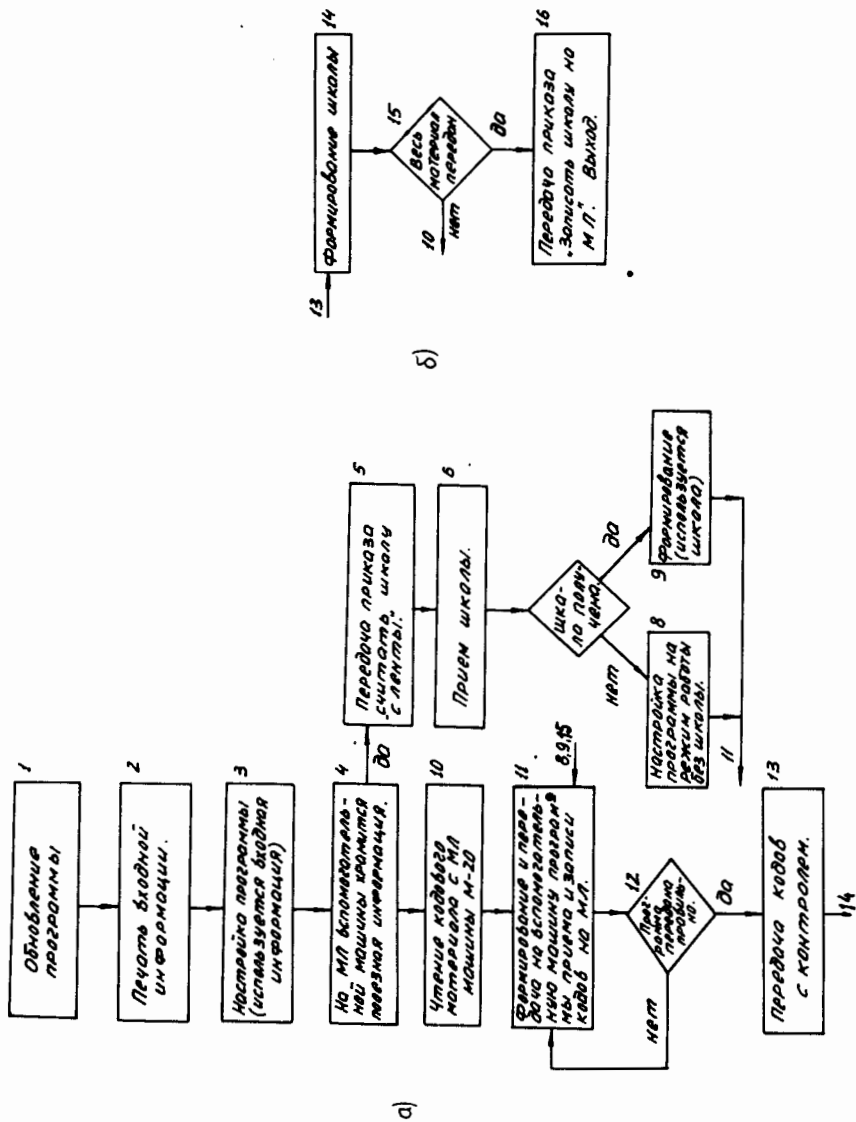


Рис. 3. (а и б). Блок-схема программы, реализующей передачу кодового материала с МП основной машины на МП вспомогательной.