

3-265

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



11 - 3616

В.Н.Замрий

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

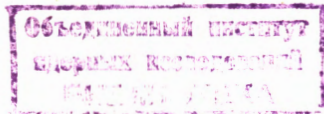
ПУЛЬТЫ СВЯЗИ С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

1967.

11 - 3616

В.Н.Замрий

ПУЛЬТЫ СВЯЗИ С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ



5559/3 пр.

Все большее распространение получают методы непосредственной связи многоканальных измерительных систем (специализированных измерительных систем - многоканальных анализаторов, а также измерительных систем, построенных на базе малых вычислительных машин широкого назначения) с обрабатывающим комплексом (с универсальными высокопроизводительными машинами)<sup>1/</sup>. Особенностью такого измерительно-обрабатывающего комплекса является обмен данными по каналам связи и возможность обрабатывать результаты измерений уже в ходе эксперимента.

При передаче данных из многоканальных измерительных систем (МИС) проблемы согласования формата и скорости решаются относительно несложно, так как в составе такой МИС обычно имеется запоминающее устройство, способное выдать (или принять) достаточно большой объем данных (массив информации до  $10^4 - 10^5$  бит) и с достаточно большой скоростью (порядка  $10^5$  бит/сек). При этом, помимо достаточно быстрой и гибкой системы ввода-вывода в машине, должна быть предусмотрена возможность формировать и передавать в машину различные инструкции, а также сведения о характере информации, условиях измерений и т.д., необходимые для систематизации и обработки поступающих результатов измерений. Возможности специализированных МИС ограничивают использование их устройств для формирования такого рода "обращения к машине" и, тем более, для приема и интерпретации "ответа" машины. Эффективность применения методов оперативной обработки результатов измерений зависит от решения проблем облегчения обмена информацией между машиной и экспериментатором. Последнему обстоятельству ранее уделялось недостаточное внимание. Все это обусловило необходимость разрабатывать специализированные пульты связи. Такие пульты могут рассматриваться, с одной стороны, как выходные

устройства МИС, а с другой – как внешнее оборудование машины.

В настоящее время для ввода в машину инструкций или дополнительных данных получают применение электронно-лучевая трубка со "световым карандашом", перемещаемый по поверхности "трековый шар", электрическое "перо" и т.п. Однако чаще применяют более простые устройства, выполненные на основе клавиатуры телетайпа, пишущей машинки и других переключателей<sup>/1/</sup>. Описаны примеры использования таких пультов для сокращения времени получения результатов эксперимента, уменьшения объема обрабатываемых данных, оперативной оценки, сравнения результатов и т.д. Однако эти пульты лучше всего сочетаются с возможностями новейших вычислительных машин, в которых предусмотрено использование таких средств ввода-вывода наряду с использованием промежуточных языков. При наличии машин, в которых предусмотрены режимы мультипрограммной работы и буферного накопления поступающих данных (практически без остановки текущих вычислений), использование таких пультов для ручного вмешательства в работу машины становится не только практически возможным и удобным, но и экономически целесообразным.

В широко используемых в настоящее время вычислительных машинах последние режимы отсутствуют, что ограничивает возможности широкого применения пультов (системы пультов) для ручного вмешательства. В таких условиях обмен с машиной отдельными "словами" (обмен типа "вопрос" – "ответ", например, при помощи телетайпа), связанный с многократным прерыванием текущих вычислений, приводит к существенным потерям рабочего времени машины и экспериментатора (прежде всего, из-за ожидания начала обмена)<sup>x/</sup>. Следовательно, целесообразна организация обмена относительно большими массивами, позволяющая при определенных условиях уменьшить количество обращений к машине. Это требует укрупнения формата передаваемого "обращения", передачи такого "обращения" вместе с результатами измерений (в виде одного массива информации), формирования и передачи "ответа" машины в течение сеанса и т.д. В этих условиях функции пульта связи усложняются.

---

<sup>x/</sup> При установлении связи с машиной "Минск-2" время автоматического прерывания текущих вычислений и подготовки машины к приему данных ~1 минуты. При увеличении числа пультов возрастает вероятность одновременного поступления двух или более "вопросов", поэтому возможно образование очереди и значительное увеличение времени ожидания.

Основные функции пульта связи с машиной (в условиях, характерных для измерительных центров <sup>/2/</sup>) могут быть сформулированы в следующем виде:

- 1) набор (формирование до начала сеанса связи) кодов "обращения" заданного формата, удовлетворяющего условиям обмена и обработки результатов измерений;
- 2) хранение (накопление) набираемых кодов "обращения";
- 3) контроль правильности набора (индикация или печатание "обращения");
- 4) передача "обращения" вместе с результатами измерения (формирование массива);
- 5) согласование формы кодов и скорости передачи данных с характеристиками канала связи (входа-выхода машины);
- 6) прием и представление (индикация или печатание) "ответа" машины;
- 7) формирование и передача контрольных признаков для автоматического контроля и исправления передаваемой (принимаемой) информации;
- 8) выработка последовательностей сигналов для управления обменом, а также сигналов для оператора (индицируемых либо печатаемых), подтверждающих завершение (отдельных этапов) обмена;
- 9) выбор (расшифровка адреса или набираемого номера) измерительных систем и других устройств ~~на~~ измерительного центра, обменивающихся информацией с машиной.

Эти функции в различной мере реализованы в устройствах, разработанных для связи измерительного центра Лаборатории нейтронной физики с вычислительными машинами "Минск-2" и "Минск-22".

В системе передачи результатов измерений функции пульта упрощены <sup>/3/</sup>. Набор кодов "обращения" (коды номера задачи, условий измерения, количество передаваемых данных, порядковый номер передачи) осуществляется на удобной для оператора десятичной клавиатуре, рис. 1, состоящей из четырех клавишных линеек (с фиксацией положения и механической блокировкой одновременного включения двух или более клавиш). Номер нажатой клавиши кодируется в виде двоично-десятиричного кода. Включение клавиши в линейке указывается лампочками Л1-Л4. Аналогичные клавишные линейки применены и для выбора номера подключаемой измерительной системы <sup>/2/</sup>. В начале сеанса связи код клавиатуры заносится в контрольный сумматор и для индикации подается на регистр табло Л5-Л20. При переключении контакта с3 реле Р1-Р16 выключается, но реле Р17 включает-ся. Контакт р17 размыкается, и в базовые цепи транзисторов Т1-Т16 подается



уменьшенный ток смещения (достаточный для открывания транзисторов сигналами кода). После возвращения контакта с3 включается реле открытых транзисторов и своими контактами, поддерживая включенное состояние, включают лампы табло. После возвращения контакта р17 все транзисторы закрываются, и изменение входного кода не влияет на состояние реле Р1-Р16. На первом этапе связи выход сумматора подключен к каналу связи, и коды "обращения" передаются первым "словом". Затем, при помощи счётчика чисел и коммутатора подключается выход выбранной измерительной системы. После окончания передачи данных к каналу связи снова подключается выход сумматора, и код контрольной суммы передается последним.

Последовательность управляющих сигналов и сигналов индикации (для оператора измерительного центра) вырабатывается при помощи схемы на реле А, В, С, Д, Е, О. С нажатием кнопки "Пуск" реле С включается, если реле А включено сигналом "Готовность", поступающим из машины. Контактными с3 и с4 подаются сигналы для занесения кода клавиатуры в сумматор (и на табло) и для установки в исходное состояние счётчика чисел и подключаемой измерительной системы. Контактным с2 включается реле Д, при условии, что реле В выключено сигналом "Разрешение", подтверждающим завершение установки измерительной системы и счётчика чисел. Контактным д3 поддерживается включенное состояние реле Д, а контактом д4 выключается реле С. Контактным д2 подается сигнал включения передачи и вызова машины. После отсчёта заданного количества переданных чисел по сигналу "Выключение" снимается сигнал "Вызов", срабатывает реле Е, и контактами е1 и е2 отключается реле Д и С. Реле Е поддерживается включены до полного отключения контактов с2, д3 и кнопки "Пуск". При поступлении из машины сигнала "Плохо" снова включается реле С, и передача повторяется. Состояние схемы управления индицируется на табло (лампы Л21-Л2). Окончание сеанса связи указывается поступающим сигналом "Хорошо", по которому срабатывает реле О, и контактом о2 на некоторое время снимается ("мигает") напряжение лампы Л24.

Существенно сложнее функции пульта для двухсторонней связи с машиной<sup>/4/</sup>. На клавиатуре экспериментатор набирает до 4х8 десятичных цифр "обращения" (характеристики и порядковый номер информации, передаваемой в машину или требуемой из машины, режим связи, программа оперативной обработки и другие сведения) и на табло наблюдает набираемое. Во время сеанса связи машина вос-

принимает поступающее "обращение" и, в соответствии с полученной инструкцией, принимает результаты измерений и подвергает их требуемой (указанной в "обращении") обработке (или только записывает на магнитную ленту внешнего накопителя) либо осуществляет поиск требуемой информации. Поступающая из машины информация принимается и записывается в буферное запоминающее устройство (БМЗУ). Полученный "ответ" может быть выведен из БМЗУ на печать, график или осциллограф, либо снова передан в машину. Во время обмена информацией с машиной экспериментатор получает сведения, подтверждающие выполнение требуемой программы.

На рис. 2 приведена упрощенная логическая схема управления пульта (без согласующих каскадов и вспомогательных режимов работы). Набор кодов "обращения" осуществляется на десятичной клавиатуре, состоящей из 8 групп по 4 клавишные линейки. Набираемый код индицируется при помощи более удобных для оператора десятичных цифровых ламп Л1-Л5 (типа ИН-2). Для этого из схемы выбора, состоящей из генератора импульсов, счётчика и дешифратора, через каждые 3 секунды подаются сигналы, по которым последовательно выбираются группы клавишных линеек. Коды группы клавиатуры по общим шинам подаются на катоды ламп Л2-Л5. При помощи лампы Л1 индицируются соответствующие номера групп. Для начала сеанса связи (из машины поступает разрешающий сигнал "Готовность") нажатием кнопки "Пуск" включается реле А, и контактом а1 на табло снимается сигнал "Связь окончена", прекращается индикация "обращения" и поддерживается включенное состояние реле А. Контактom а2 снимается блокирующее напряжение с входа установки в "0" управляющих триггеров Т1-Т4. Одновременно триггер Т1 переключается в состояние "1" (так как поступает сигнал "Готовность"), и на табло подается сигнал "Начало связи". Сигнал с контакта а2 подается в машину - сигнал "Вызов". После окончания подготовки машины поступает ответный сигнал ("Плохо"), по которому срабатывают одновибраторы ОВ1 и ОВ2, и выполняется установка в исходное состояние устройств пульта, БМЗУ и МИС. Триггер Т1 возвращается в исходное состояние, и на табло гаснет сигнал "Начало связи". Триггер Т2 устанавливается в состояние "1" (поступает сигнал "Разрешение", свидетельствующий о завершении установки). На табло и шину "Передача" подается сигнал "Передача". Через коммутатор в машину передаются коды "обращения". Передаваемые коды заносятся в контрольный сумматор и, при необходимости, записы-

ваются в БМЗУ. По сигналам из счётчика чисел коммутатор переключается для передачи данных из измерительной системы и кода контрольной суммы. После окончания передачи (передается от 16 до 4096 чисел) по сигналу "Отсчёт" триггер Т4 переключается в состояние "1". Поэтому снимается сигнал "Передача", но подается сигнал "Прием". Поступающие из машины коды принимаются, заносятся в сумматор и записываются в БМЗУ. Поступающий из машины первый сигнал "Хорошо" ("Хорошо 1") переключает триггер Т4 в исходное состояние, поэтому устройство переключается для передачи содержания контрольного сумматора. Второй сигнал "Хорошо" устанавливает в состояние "1" триггер Т3. Тогда снимается сигнал "Вызов", срабатывает реле В и своим контактом выключает реле А. Триггеры управления блокируются в исходном состоянии, и на табло индицируется сигнал "Связь окончена". Такая последовательность работы не является единственной. На различных этапах связи при поступлении сигнала "Плохо" (при обнаружении сбоя, с целью контроля и исправления информации) последовательность работы повторяется, а при поступлении двух сигналов "Хорошо" (или при снятии сигнала "Готовность") связь прекращается. Для индикации сигналов аварийной остановки применена схема на триггерах Т5-Т7. Для этого перед выключением (перед поступлением второго сигнала "Хорошо") по сигналу "Плохо" устанавливается в "1" состояние триггер Т6, если триггер Т5 в "0" состоянии, либо - триггер Т7, если триггер Т5 в состоянии "1" (т.е. если последнему сигналу "Плохо" предшествовал сигнал "Хорошо 1"). Соответственно на табло индицируется сигнал "Авост 1" либо сигнал "Авост 2". Эти сигналы снимаются при установке в "1 - состояние" триггера Т1 или при поступлении сигнала "Отсчёт", поэтому на табло они не индицируются при нормальном окончании связи.

Примеры реализации функций, указанных в пунктах 5,6,7 и 9, рассмотрены в работах <sup>13-4/</sup>. Опыт разработки и применения устройств связи в измерительном центре Лаборатории нейтронной физики в дальнейшем может быть учтен и при создании единой системы связи измерительных установок и вычислительных машин ОИЯИ. Обсуждаемые вопросы представляют определенный интерес в связи с началом подобных работ в Лабораториях ОИЯИ и в ряде институтов.



Л и т е р а т у р а

1. В.Н.Замрий. Препринт ОИЯИ 10-3033, Дубна, 1966.
2. В.Н.Замрий. Препринт ОИЯИ 10-3245, Дубна, 1967.
3. Г.И.Забиякин, В.Н.Замрий. Труды 6-й конференции по ядерной радиоэлектронике, 3, ч.1, стр. 100. Атомиздат, М., 1965.
4. В.А.Владимиров, Ф.Дуда, В.Н.Замрий. Препринт ОИЯИ 10-3235, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 декабря 1967 года.

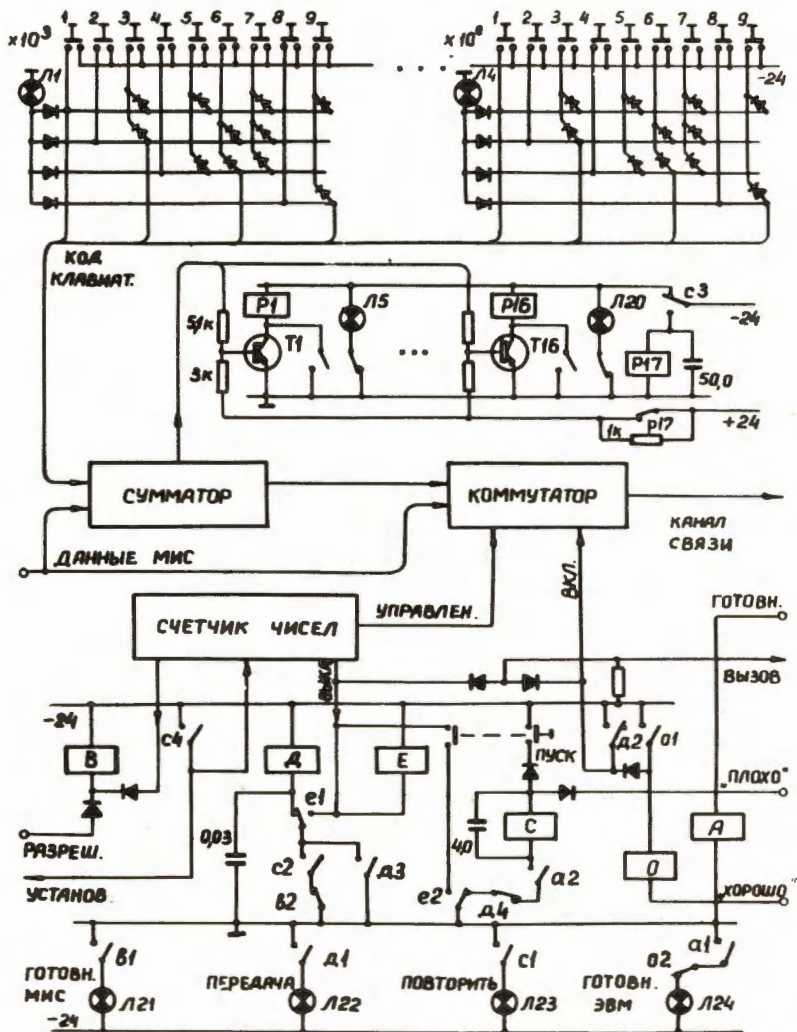


Рис. 1. Пульт системы передачи данных в вычислительную машину.

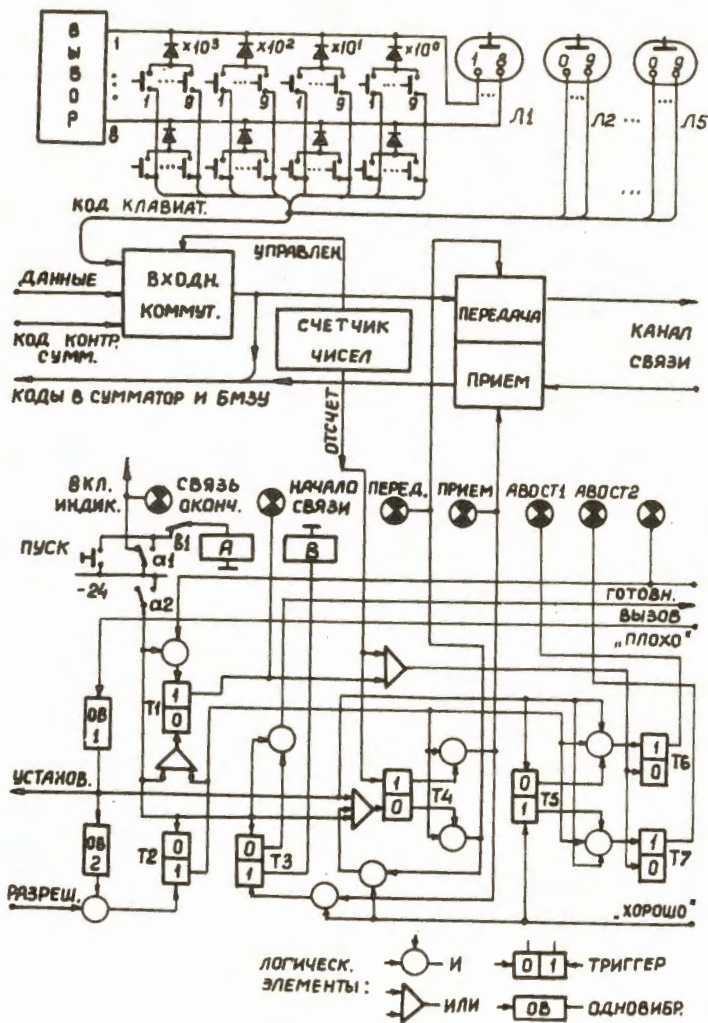


Рис. 2. Пульт системы двухсторонней связи с вычислительной машиной.