

Ц 848

3-265

п.н. 65 408

23/X-69

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 4703



В.Н.Замрий, З.В.Лысенко

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ С ЭВМ  
В ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

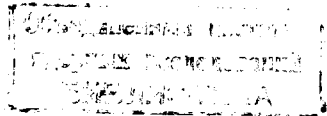
1969

10 - 4703

В.Н.Замрий, З.В.Лысенко

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ С ЭВМ  
В ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ

8025/2 чр.



В лабораториях ОИЯИ создаются измерительно-обработывающие центры, в состав которых, помимо измерительно-регистрирующего оборудования, включаются вычислительные машины (ЭВМ), линии связи и оборудование для оперативного обмена данными. Оперативная связь с ЭВМ предполагает возможность, в ходе эксперимента, передачи не только результатов измерений, но и дополнительной экспериментальной информации, инструкций или сведений о характере поступающих данных, условиях измерений, особенностях обработки и т.д., называемых "обращением", а также получения из ЭВМ и представления "ответа" в виде, удобном для оперативного использования<sup>/1,2/</sup>. Требованиям связи многоканальных измерительных систем (МИС) с автономной ЭВМ, удаленной от измерительного комплекса<sup>/3/</sup>, в достаточной мере удовлетворяют специализированные устройства<sup>/4,5/</sup>. Связь организована логически "жестко" (операции передачи "обращения" и данных, обработки, приема "ответа" выполняются в заданной последовательности, за один сеанс связи, при этом бывает меньше прерываний работы ЭВМ). Дальнейшее развитие системы связи с ЭВМ требует учета особенностей обмена, по меньшей мере, с тремя характерными группами источников - потребителей информации или устройств ввода-вывода: многоканальных измерительных систем и других источников измерительной информации, требующих быстрой передачи-приема больших массивов цифрового материала; устройств оперативного обращения или пультов связи, ориентированных на ручное вмешательство в работу ЭВМ, требующих более гибкого и частого (но относительно медленного) обмена короткими инструкциями, в форме "вопрос-ответ" ; устройств для автоматического изменения

условий, режима или направления эксперимента. Совместная работа таких специализированных устройств и ЭВМ требует организации различных режимов связи.

Разрабатываемые в настоящее время варианты (этапы) связи, ориентированные на установку машины БЭСМ-4 в измерительном центре, в своем развитии предполагают использование более быстрой и гибкой системы ввода-вывода данных, более полную автоматизацию работы ЭВМ в режимах обмена данными и, наконец, возможность ввода-вывода большого количества данных практически без остановки текущих вычислений в ЭВМ. Такие усовершенствования позволяют существенно уменьшить потери рабочего времени экспериментального оборудования и ЭВМ, прежде всего, из-за простоя в ожидании связи. Тогда обмениваться информацией с ЭВМ можно будет не только чаще, но и в более гибкой и удобной форме "диалога". Такая организация связи в условиях измерительно-обработывающего центра имеет существенные преимущества. "Контакт" ЭВМ с внешним объектом (в нашем случае - это экспериментатор и соответствующее устройство связи или ввода-вывода) устанавливается благодаря процедуре, напоминающей диалог абонентов. Очередная операция связи выполняется после того, как получен "ответ", подтверждающий выполнение предыдущей. Очередной управляющий сигнал или код передается после того, как воспринят предыдущий. Важной особенностью является возможность устанавливать связь как со стороны (по инициативе) объекта, так и со стороны ЭВМ, а на этапах установления связи (соединения) и выхода из связи (отсоединения) - обмен инструкциями или управляющими кодами. Операции обмена управляющими кодами и операции обмена и обработки информации могут выполняться отдельно. Например, по вызову объекта ЭВМ входит в логическую связь, получает сведения об объекте и характере требуемого обслуживания, анализирует состояние системы, наличие других требований на связь, их приоритет

и т.п., вырабатывает соответствующие инструкции и организует обслуживание поступившего требования или отсоединяется, для того чтобы завершить обслуживание других требований (неотложных операций связи, задач). При необходимости ЭВМ выбирает обслуживаемый объект и устанавливает связь, затем организует обмен, если объект готов к этому. Далее рассматриваются особенности построения и организация логически достаточно гибкой (универсальной) системы связи, использующей обмен управляющими кодами на этапах соединения - отсоединения, ориентированной на применение вычислительно-логических возможностей ЭВМ для анализа и гибкого (оптимального) обслуживания различных требований на связь.

Функции организации связи, усложняющиеся в условиях измерительно-обработывающих центров, целесообразно возложить на специализированные устройства управления или малые ЭВМ, которые могут обеспечить обмен с группой устройств ввода-вывода (УВВ) без заметного усложнения последних. Так, в условиях спектрометрического центра вывод и передача данных МИС (при необходимости, и прием результатов обработки) организуется при помощи одного устройства управления (УУ-1), а при помощи другого (УУ-2) - обмен информацией через пульта связи с использованием телетайпов, "светового карандаша" и т.д. Устройства УУ и подключаемые к ним УВВ могут быть автономны не только функционально, но и конструктивно. Поэтому представляется возможным шире применять промышленные устройства, в том числе УВВ из состава внешнего оборудования ЭВМ, а при организации режимов обмена, характерных для измерительно-обработывающего центра, - операции связи, разрабатываемые для ряда современных ЭВМ или вычислительно-информационных систем, например, систем IBM/360 /6/. Требуемые режимы связи могут быть реализованы путем комбинации нескольких основных операций: вызов и соединение ЭВМ с каналом связи, выбор и соединение

устройств УУ с каналом связи, обмен данными, отсоединение от канала связи. На этапах соединения (отсоединения) осуществляется обмен управляющими кодами: код "адрес" содержит номер или адрес устройства УУ (или УВВ), выбираемого ЭВМ или подсоединяющегося к каналу связи; код "команда" содержит указание ЭВМ о режиме совместной работы, направлении обмена, дальнейшей последовательности операций и т.д.; код "состояние" содержит сведения о заданном режиме работы УУ (или УВВ), готовности к совместной работе с ЭВМ, контрольные и другие признаки. Все устройства УУ подключаются (наиболее экономно в смысле необходимого оборудования) к общему каналу связи магистрального типа.

Соединение одного из УУ и ЭВМ происходит после поступления сигнала вызова или сигнала выбора и соответствующего кода адреса. Сигнал выбора из ЭВМ проходит последовательно через УУ-1, УУ-2 и т.д. (в порядке, определяемом заданным приоритетом) и возвращается, если выбранное УУ не подсоединяется к каналу связи.

На рис.1 приведена структурная схема для варианта устройства УУ-1. Данные из УВВ подаются на шины ШИН-У через блок "Коммутатор-1".

В "блоке контроля" и "формирователе 1" вырабатывается формат передаваемых кодов и выполняется согласование с линией связи. При помощи "счетчика кодов" можно задавать формат массива данных. К входам "коммутатора 1" подключаются выходы 8-разрядных регистров адреса РА и состояния РС. Данные в УВВ поступают с шин ШИН-К через блоки "Формирователь 2" и "Коммутатор 2". Выходы последнего подключаются к регистру РА и регистру

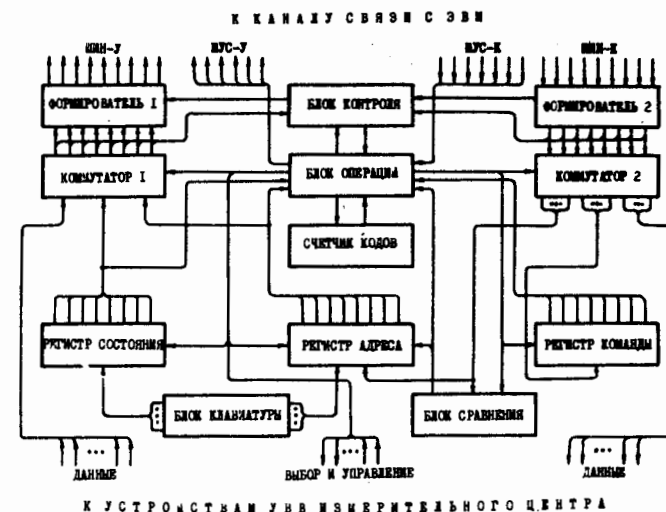


Рис.1 Структурная схема устройства управления обменом данными.

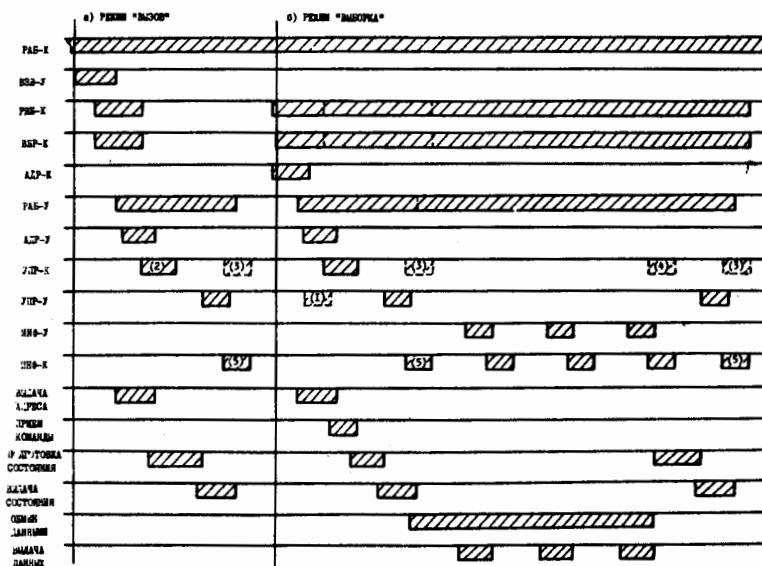


Рис.2 Организация связи с ЭВМ измерительно-обрабатывающего центра.

команды РК. Выходные сигналы регистров и управляющие сигналы из канала связи (с шин ШУС-К) подаются в "блок операций", где вырабатываются последовательности управляющих сигналов для канала связи, а также сигналы для переключения входных-выходных коммутаторов и режима работы УУ и УВВ. К регистрам РА и РС подключаются "Блок клавиатуры" и "Блок операций" для ручного или автоматического занесения соответствующих кодов (признаков). В "блоке сравнения" разряды кода адреса, поступающего с ШИН-К, сравниваются с установленными на переключателях значениями (если адрес "опознан", он заносится в РА, а в "блок операций" подается соответствующий сигнал).

Особенности организации связи с устройством УУ-1, предназначенным для обмена измерительной информацией, рассмотрены на примере двух характерных режимов: а) "Вызов", или связь по инициативе устройств УУ (УВВ); б) "Выборка", или связь с одним из устройств УУ (УВВ) по инициативе ЭВМ. При выполнении операций связи (рис.2) устройство УУ и ЭВМ обмениваются управляющими сигналами (индекс У принят для сигналов со стороны устройства УУ, а К - для сигналов со стороны канала): РАБ-К - разрешение связи; ВЗВ-У - вызов или требование связи; РВЕ-К - разрешение выбора; ВЕР-К - сигнал выбора; РАБ-У - разрешение связи; АДР-К - признак адреса выбираемого устройства; АДР-У - признак адреса подключаемого устройства; УПР-У - признак состояния, может означать "УУ занято" (1); УПР-К - признак команды, может означать: "Продолжить работу" (2), "Состояние не принято" (3) и "Останов от ЭВМ" (4); ИНФ-У - признак данных или "ИНФ-К воспринят"; ИНФ-К - признак данных или "ИНФ-У воспринят", может означать: "Состояние принято" (5).

В первом режиме связь устанавливается с ЭВМ, нормально занятой текущей вычислительной работой. Из УУ передается сигнал вызова,

код адреса подключаемого устройства и код состояния. (Эта информация в ЭВМ используется для определения срочности и порядка обслуживания различных УВВ). Если переданное в ЭВМ состояние не может быть выполнено в данное время ("Состояние не принято"), код состояния запоминается в УУ для того, чтобы попытка установить связь могла быть повторена.

Во втором режиме по заданному из ЭВМ адресу выбирается одно из устройств. После того, как выбираемое устройство "опознано" поступивший код адреса, оно передает подтверждение в виде адреса подключаемого УВВ. ЭВМ выдает код команды, а УУ передает код состояния, подтверждающий готовность УУ или УВВ к совместной работе. После завершения обмена управляющими кодами организуется обмен данными. Затем передается код состояния, подтверждающий окончание совместной работы, и происходит отсоединение от канала связи. Если УУ не может быть выбрано ("УУ занято"), соединения с каналом не происходит. Если УВВ или ЭВМ не могут работать в требуемом режиме связи (например, "УВВ занято" или "Состояние не принято"), если обмена данными не требуется, отсоединение происходит после обмена управляющими кодами. Когда соединение или требуемый обмен не состоялись, соответствующие сигналы фиксируются в УУ и ЭВМ. Повторные попытки соединения осуществляются ЭВМ в ближайшие удобные моменты времени. В зависимости от содержания команды происходит повторный обмен управляющими кодами и, при необходимости, - повторный обмен данными.

Логическая схема, реализующая в УУ-1 рассматриваемые последовательности операций связи, приведена на рис.3. В схеме, ориентированной на применение стандартных ячеек типа БЭСМ-4, включения-выключения триггеров синхронизированы импульсами серии А, следующими с периодом Р, и импульсами серии Б, задержанными на

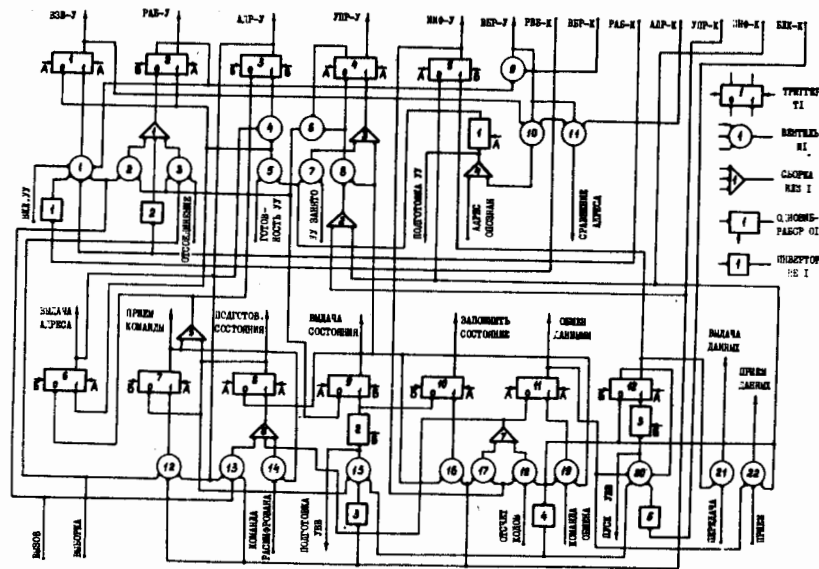


Рис.3 Логическая схема, реализующая последовательность операций связи.

0,5P. Длительность сигналов на входе и выходе вентилях - не менее 1,5P.

В режиме "Вызов" сигнал "Включение УУ" подается на вход триггера Т1 через вентиль И1, если поступает сигнал РАБ-К, но отсутствуют РАБ-У и РВБ-К (канал связи не занят и связь возможна). Тогда включается Т1 (сигнал ВЗВ-У) и открывается ИЮ. С приходом сигналов РВБ-К и ВБР-К запускается одновибратор ОВ1. В это время выполняется подготовка блоков УУ: опрашиваются переключатели, и признаки режима работы заносятся в РС, а код адреса - в РА, переключаются коммутаторы. По сигналу "Готовность УУ" разрешается прохождение импульса с выхода ОВ1 через И5. Поэтому выключается Т1, но включаются триггеры Т2 (РАБ-У) и Т6 ("Выдача адреса"). В это время блокируется прохождение ВБР-К через И9, код из РА передается на ШИН-У, открывается И4 и включается Т3 (АДР-У). Ответный сигнал УПР-К открывает И13, в результате чего включается Т8 ("Подготовка состояния"), затем выключаются Т3 и Т6. Снимается УПР-К, поэтому открывается И15. Включается Т9 ("Выдача состояния"), и код из РС передается на ШИН-У, затем включается Т4 (УПР-У). Сигнал ИНФ-К ("Состояние принято") открывает И8, поэтому выключается Т4, открываются И6, И2 и выключаются Т9, Т2. Если поступает не ИНФ-К, а УПР-К ("Состояние не принято"), открывается И16, поэтому включается Т10 ("Запомнить состояние") и блокируется сброс РС. Триггер Т10 выключается при повторной передаче кода состояния.

В режиме "Выборка" при поступлении сигналов РВБ-К, ВБР-К и АДР-К открывается И11, и его выходной сигнал подается в "блок сравнения". Если вырабатывается признак "Адрес опознан", запускается ОВ1 и выполняется подготовка УУ. По сигналу "Готовность УУ", происходит включение Т2, Т6, и Т3. (Если вырабатывается сигнал "УУ занято", открывается И7 и включается Т4, при этом фикси-

руется признак попытки связи). С поступлением УПР-К открывается ИИ2, и включается Т7 ("Прием команды"), а Т3 и Т6 выключаются. Код команды заносится в регистр РК и расшифровывается, устанавливается режим работы устройств УУ и УВВ. По сигналу "Команда расшифрована" открывается ИИ4, поэтому включается Т8 и выключается Т7. После снятия УПР-К открывается ИИ5 и запускается ОВ2. Выработываемые признаки ("Готовность УВВ" либо "УВВ занято") заносятся в регистр РС. Затем включаются Т9 и Т4. По сигналу ИНФ-К выключаются Т4 и Т9, но Т2 не выключается, если на входе И3 нет сигнала "Отсоединение" (этот сигнал может поступить из РС, когда обмен данными не требуется или невозможен). По признаку "Команда обмена" из РК и сигналу ИНФ-К открывается ИИ9, и включается ТII ("Обмен"). Вентиль И20 открыт, когда отсутствуют ИНФ-К и блокирующий сигнал БЛК-К. Тогда запускается одновибратор ОВ3, и в УВВ подается сигнал "Пуск УВВ" для подготовки к передаче (выводу) или к приему (записи) кода данных. Задержанный импульс с выхода ОВ3 включает ТI2, затем Т5 (ИНФ-У). Ответный сигнал ИНФ-К выключает Т5 и ТI2. После снятия ИНФ-К снова открывается И20, и повторяется цикл передачи-приема кода. Признаки "Передача" и "Прием", поступающие из регистра РС на вентили И21 и И22, определяют направление прохождения данных: вырабатывается сигнал "Выдача данных", либо "Прием данных". Триггер ТII выключается, а Т8 включается, когда в ответ на ИНФ-У поступает УПР-К и открывается ИИ7 ("Останов от ЭВМ"), либо когда по сигналу "Отсчет кодов", поступающему из "блока счетчика", открывается ИИ8 ("Останов от УУ"). В регистре РС фиксируется признак "Отсоединение", и после передачи состояния выключается Т2. На любом этапе связи при снятии РАБ-К ("Аварийная остановка") немедленно выключается Т2, и триггеры управления блокируются (цепи блокировки не показаны).

Рассматриваемый вариант УУ-1 при незначительном изменении схемы может быть применен для передачи информации, набираемой на клавиатуре. Последний режим устанавливается после завершения обмена управляющими словами. Код информации, занесенный в РС, передается, в отличие от кода состояния, с признаком ИНФ-У. После окончания передачи информации (может быть несколько соединений или циклов передачи-приема) снова устанавливается режим передачи состояния. Применение телетайпа в "блоке клавиатуры" расширяет возможности устройства. При этом может быть использована та же последовательность операций связи.

#### Л и т е р а т у р а .

1. Ю.С.Голубев-Новожилов. "Многомашинные комплексы вычислительных средств". Издательство "Советское радио", М. 1967.
2. В.Н.Замрий. Препринт ОИАИ, IO-3245, Дубна, 1967.
3. Г.И.Забиякин, В.Н.Замрий, Л.С.Нефедьева, Ю.М.Останович, В.М.Ягафарова. ПТЭ, 1968, № 2, 78.
4. В.Н.Замрий. Препринт ОИАИ, II-3616, Дубна, 1967.
5. В.А.Владимиров, Ф.Дуда, В.Н.Замрий. Препринт ОИАИ, Б2-IO-3840, Дубна, 1968.
6. Input /Output Interface-Channel to Control Unit. IBM System Reference Library, Form N A22-6843.

Рукопись поступила в издательский отдел  
10 сентября 1969 года.