

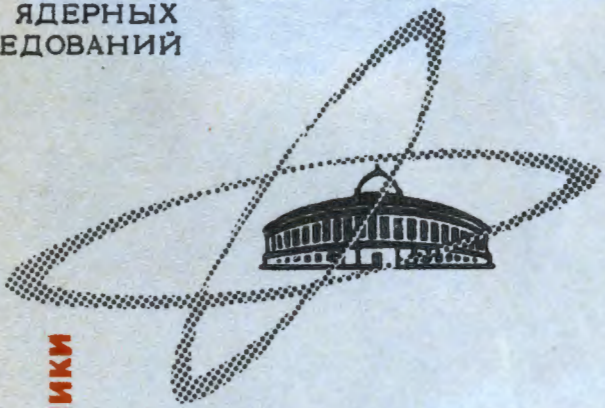
Ц 848
Ш-559

3. IV 1967

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P10 - 3172



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.Н. Шигаев

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ
ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЬЮ
ЭВМ „МИНСК-2“ С ГРУППОЙ ПОЛУАВТОМАТОВ
ДЛЯ ОБМЕРА ФОТОСНИМКОВ С ТРЕКОВЫХ КАМЕР

1967.

P10 - 3172

В.Н. Шигаев

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ
ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЬЮ
ЭВМ МИНСК-2 С ГРУППОЙ ПОЛУАВТОМАТОВ
ДЛЯ ОБМЕРА ФОТОСНИМКОВ С ТРЕКОВЫХ КАМЕР

Объединенный институт
ядерных исследований
Библиотека

4885/1 28

§ 1. Связь с группой измерительных полуавтоматов и расширение возможностей схемы связи ЭВМ "Минск-2" с внешними объектами

Простейший вариант кабельной связи машины "Минск-2" с одним полуавтоматом (п/а) для обмера фотоснимков был реализован в августе 1965 года при использовании стандартного канала связи "Минск-2" с внешними объектами. Изменения в схемах и системе команд ЭВМ были разработаны и осуществлены сотрудниками Вычислительного центра ОИЯИ.

Логика схемы связи базировалась на обмене следующими сигналами между "Минск-2" и внешними объектами /1/:

1. Сигнал "Вызов", подаваемый внешним объектом. При отсутствии блокировки прерывания и наличии разрешения прерывания этот сигнал приводит к прерыванию выполняемой программы.
2. Сигнал "Запрос", выдаваемый машиной "Минск-2" объекту при выходе машины на команду обмена.
3. Синхриопульсы (СИ), передаваемые по кабелю объектом после приема сигнала "Запрос" от ЭВМ.
4. Кодовые импульсы, передаваемые по другому кабелю синхронно с СИ. В зависимости от типа обмена кодовые импульсы выдаются либо объектом, либо вычислительной машиной.

Помимо этих основных сигналов, схема связи позволяла выдавать объекту два потенциальных сигнала, которые обычно использовались для сигнализации о качестве проведенного сеанса связи (сигналы "Хорошо" и "Плохо"). Оба сигнала выдавались командой с кодом операции "+00", выполняемой до выхода машины из прерывания (+00 40 0000 0000 и +00 20 0000 0000).

Особенностью задачи связи "Минск-2" с группой полуавтоматов являлось то, что один канал связи должен был использоваться для двухсторонней связи с группой измерительных полуавтоматов, работающих независимо друг от друга. Обработка поступающей в машину информации должна вестись параллельно

с работой измерительных полуавтоматов. Программа связи после приема кодов-команд с полуавтомата может затрачивать время, исчисляемое секундами, на те или иные операции контроля и обработки. С другой стороны, чтобы обеспечить прием кодов с других полуавтоматов группы, программа связи вынуждена после приема кода снимать блокировку прерывания. Другими словами, при работе машины "Минск-2" с группой полуавтоматов для основного состояния машины характерно отсутствие блокировки прерывания и наличия разрешения прерывания.

К сожалению, при существовавших возможностях схемы связи машина "Минск-2" не могла выдать объекту ни одного сигнала, если не находилась в прерывании по сигналу "Вызов" от этого объекта. Это в определенной мере сужало возможности программ связи в управлении работой операторов при полуавтоматах. Кроме того, отсутствие возможности выдать какой-либо сигнал объекту в отсутствие сигнала "Вызов" затрудняет задачу согласования работы ЭВМ и устройства связи при группе полуавтоматов, поскольку один и тот же канал используется для прямой и обратной связи.

Возникшие трудности были преодолены введением следующих двух небольших, но существенных добавлений к схеме связи "Минск-2" - п/а:

1. Расширены функции команды "-06".

2. К двум независимым сигналам, выдаваемым командой "-00", добавлен третий.

Расширение функций команды "-06" заключалось во введении новой модификации этой команды, выполнение которой ставит в "1" триггер связи с объектом. После выполнения этой команды канал связи ЭВМ-объект оказывается открытым, и по трем отдельным проводам объекту могут быть посланы сигналы командой "-00".

Всюду в дальнейшем новую модификацию "-06" будем называть командой связи. Эти добавления к схеме связи обеспечили все необходимое для двухсторонней связи "Минск-2" с группой полуавтоматов.

§2. Логика прямой и обратной связи группы полуавтоматов с машиной

"Минск - 2"

Здесь мы рассмотрим функциональные возможности устройства связи, а также общую схему приема информации, контроля и выдачи информации на электроуправляемые пишущие машинки при полуавтоматах.

Машина "Минск-2" принимает информацию с объекта и выдает ее последовательным кодом. При разработке логики связи и управления учитывалось, что в устройстве связи при группе полуавтоматов имеется единый приемо-передающий сдвигающий регистр, один запоминающий буферный регистр, общий для всех полуавтоматов, коммутаторы прямой и обратной связи, группа электроуправляемых пишущих машинок ЭУМ-4В.

Особенностью связи с группой полуавтоматов является то, что коды с разных полуавтоматов поступают по общему каналу связи. Поэтому необходимо, чтобы устройство связи каждому полуавтомату ставило в соответствие свой логический номер и все коды, поступающие с полуавтоматов, метило этими номерами.

Было признано целесообразным обмениваться полноразрядными словами машины "Минск-2" (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, содержащих команды.

Блок управления устройством связи должен обеспечивать выполнение разнообразных операций: считывание кодов с буферного регистра и выдачу их в ЭВМ, прием из ЭВМ информации для печати на пишущих машинках, выдачу в ЭВМ информации о готовности пишущих машинок к приему следующих символов. Поскольку канал связи один, возникала задача согласования работы вычислительной машины и устройства связи.

Задача была решена путем расчленения работы устройства связи на элементарные операции, управление которыми передано вычислительной машине. Последнее осуществляется выдачей управляющих слов (УС) в блок управления устройством связи. 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 путем изменения одной только программы ЭВМ.

Управляющее слово выдается командой "+00", выполняемой либо после прерывания, либо после предварительного выполнения команды связи "-08" (см. § 1). В управляющем слове - 3 двоичных разряда, передаваемых в виде потенциальных сигналов параллельно по трем телеграфным проводам. Всего возможны 7 ненулевых комбинаций, представляющих 7 различных управляющих слов. Ниже перечислены операции, управление которыми передано ЭВМ. Рассмотрим вначале элементарные операции, которые должен производить блок управления после приема каждого управляющего слова, а затем покажем, каким образом функциональные возможности этой схемы связи могут использоваться программой ЭВМ.

| Управляющее слово | Выполняемые операции |
|-------------------|--|
| 1 | На сдвигающий регистр заносится код с буферного регистра вместе с номером полуавтомата |
| 2 | На сдвигающий регистр заносится код готовности пишущих машинок к приему следующего символа. Каждой пишущей машинке ставится в соответствие один двоичный разряд: для первой машинки - 2-й разряд, для второй - 3-й и т.д. Если регистры пишущих машинок свободны для приема следующего кода, то по команде УС-2 в соответствующие разряды сдвигающего регистра заносятся единицы. В разряды, соответствующие занятым машинкам, заносятся нули. |
| 3 | Блок управления переводится в режим прямой передачи. Этот режим характеризуется тем, что в ответ на сигнал "Запрос" устройство связи выдает в ЭВМ 37 синхроимпульсов и 37 импульсов кода, стоящего на сдвигающем регистре. |
| 4 | Блок управления переводится в режим обратной передачи. В этом режиме устройство связи в ответ на сигнал "Запрос" выдает 37 синхроимпульсов и принимает из ЭВМ на сдвигающий регистр 37 кодовых импульсов. |

программы связи характерно отсутствие блокировки прерывания и наличие разрешения на прерывание.

При отсчете координат на полуавтомате или посылке команды передаваемый код заносится в буферный регистр, а на машину "Минск-2" подается сигнал "Вызов".

При совпадении трех условий (отсутствие блокировки прерывания, наличие разрешения прерывания, наличие сигнала "Вызов") происходит прерывание программы с передачей управления в фиксированную ячейку оперативной памяти машины "Минск-2". После операций запоминания содержимого сумматора и счетчика адреса команд начинает работать блок приема кода с полуавтоматов.

Работа блока приема начинается с выдачи управляющего слова УС-1. Приняв УС-1, устройство связи заносит на сдвигающий регистр код с буферного запоминающего регистра вместе с логическим номером полуавтомата.

Через время Δt порядка 100 мксек программный блок приема выдает устройству связи следующее управляющее слово УС-3, по которому устройство связи настраивается на режим прямой связи (п/а - "Минск-2").

Вычислительная машина тем временем выходит на команду приема одного кода (КОП"+62") и останавливается на ней, послав устройству связи импульс "Запрос", спустя 100 мксек после выдачи управляющего слова УС-3.

В ответ на сигнал "Запрос" устройство связи выдает машине 37 синхроимпульсов и 37 кодовых импульсов. С приходом последнего 37-го синхроимпульса машина записывает принятый на сумматор код в ячейку оперативной памяти и переходит к выполнению следующей команды. На сдвигающем же регистре после 37-го сдвига будет стоять первоначальный код (см. § 2).

Блок приема может быть написан так, что с целью повышения надежности приема вычислительная машина повторит занесение кода с буферного регистра на сдвигающий и повторно примет код со сдвигающего регистра. Поскольку режим прямой связи уже задан управляющим словом УС-3, то для повторного приема кода машина просто еще раз выдает УС-1 и выходит на команду приема.

Далее следуют те операции анализа принятых кодов, которые необходимо выполнить, не выходя из прерывания.

Заканчивается блок приема командами восстановления содержимого сумматора, снятием блокировки прерывания и передачей управления на продолжение прерванной программы.

Для обратной связи используется тот же канал, что и для прямой. Инструкции операторам, работающим на разных полуавтоматах, и результаты анализа принятой с полуавтоматов информации выдаются на пишущие машинки по общему каналу связи. Поэтому каждый передаваемый символ маркируется номером пишущей машинки. Каждая инструкция представляет собой законченную фразу и состоит из последовательности символов (алфавитно-цифровые знаки и управляющие коды для переключения регистров пишущей машинки). Особенностью обратной связи является то, что после приема очередного символа запоминающий регистр пишущей машинки занят до тех пор, пока этот символ не будет отпечатан. Длительность этого мертвого промежутка времени - около 0,15сек. Однако при выдаче информации на пишущие машинки могут встречаться мертвые промежутки большей длительности, связанные с перемещением кареток.

Программа должна обеспечивать оперативный съем информации с регистров полуавтоматов, поэтому машина не должна простаивать в течение этих мертвых промежутков времени. Параллельную работу со всеми пишущими машинками и почти полное использование машинного времени для приема информации с полуавтоматов можно обеспечить двумя способами: либо печать в прерывании по сигналам от объекта связи, либо специальной организацией программы связи.

По сравнению со вторым первый путь требует более сложной электроники в схеме связи. Оптимальность того или другого способа зависит от характеристик вычислительной машины, используемой для связи с полуавтоматами.

Для машины класса БЭСМ-3М, работающей с двумя кубами оперативной памяти и имеющей магнитные барабаны большой емкости, предпочтительней первый путь. Это объясняется тем, что при таких характеристиках вычислительной машины в оперативной памяти могут находиться несколько программ, например, программа связи и геометрическая программа обработки данных. Последняя может быть совершенно независимой программой, считывающей входные данные с внешних устройств машины. В этих условиях оперативную выдачу информации на пишущие машинки можно обеспечить лишь используя принцип внешнего прерывания для обратной связи (по сигналам готовности тех пишущих машинок, которым программа связи предварительно послала запрос).

Из-за отсутствия магнитных барабанов на машине "Минск-2" в оперативной памяти располагается одна программа связи и там же накапливается вся поступающая с полуавтоматов информация. В этих условиях первый способ обрат-

ной связи теряет свои преимущества перед вторым, а в отношении простоты и надежности уступает ему. Сущность второго способа организации связи с пишущими машинками заключается в том, что в программе связи предусматривается периодический выход машины на блок выдачи информации приблизительно каждые 200 мсек. Если информация для выдачи на печать отсутствует, управление передается на продолжение основной программы, в противном случае блок выдачи переходит к анализу состояния пишущих машинок в текущий момент времени. Для этого машина выполняет команду связи (новая модификация команды "-06", см. § 1) и выдает устройству связи управляющее слово УС-2, после приема которого на сдвигающий регистр будет занесен код пишущих машинок. Следующей командой машина выдает управляющее слово УС-3 (режим прямой связи) и выходит на команду приема одного кода (КОП "+62"). Этот процесс считывания кода со сдвигающего регистра описан выше. В принятом коде отражено состояние всех пишущих машинок, поэтому программа может определить, какие из нужных машинок способны принять следующий символ (таких может оказаться несколько). Если нужные пишущие машинки оказались занятыми, вычислительная машина снимает блокировку прерывания и выходит из блока приема на продолжение основной программы. Если же среди требуемых машинок имеются готовые к приему следующего символа, то в этом случае вычислительная машина переходит к выполнению команд выдачи информации на эти пишущие машинки. Устройство связи посылается управляющее слово УС-4 (режим обратной связи), после чего вычислительная машина останавливается на команде выдачи кода (КОП "+61"), послав сигнал "Запрос". В ответ на этот сигнал устройство связи выдает машине 37 синхроимпульсов и принимает из нее 37 кодовых импульсов. Код, принятый на сдвигающий регистр, содержит номер пишущей машинки и символ. Посылкой управляющего слова УС-5 можно выдать этот символ на печать сразу же, но можно с целью контроля произвести считывание кода со сдвигающего регистра и сравнить его с исходным. Аналогично выдается очередной символ на следующую машинку, если в момент ухода из основной программы оказалось несколько свободных машинок из числа требуемых. Расположение информации в коде готовности пишущих машинок выбрано таким образом (см. § 2), что логический номер очередной свободной машинки находится нормализацией кода готовности.

Обращения к блоку выдачи могут суммироваться в отдельной ячейке памяти, используемой в качестве внутренних часов программы связи. В частности, по

этим часам можно, контролируя мертвое время пишущих машинок, обнаружить их неисправность или отключение.

При работе блоков приема и выдачи информации прерывание вычислительной машины заблокировано. Однако операторы, работающие на п/а, не чувствуют занятости канала связи, т.к. длительность каждой такой блокировки не превышает нескольких мсек.

Принятые в машину данные записываются затем на магнитную ленту. При работе с пятью полуавтоматами обращения к магнитной ленте следуют в среднем через 3 минуты. При работе с магнитной лентой машина не в состоянии прервать работу по сигналу "Вызов" вплоть до окончания операций обмена. Однако это не является неудобством, т.к. обращения к МЛ редки, а время работы с МЛ равно 4-8 секундам. Более длительные промежутки времени, в течение которых "Минск-2" не сможет выйти на связь с полуавтоматами, возникают при работе машины "Минск-2" с несколькими объектами. В этом случае по сигналу "Вызов" с объекта большего приоритета программа "Диспетчер" производит смену программ в оперативной памяти машины. Для продолжения работы с полуавтоматами машина возвращается по окончании сеанса связи с объектом, имеющим больший приоритет. При таком режиме внешнего прерывания ЭВМ необходимо, чтобы для операторов на полуавтоматах автономно вырабатывался предупреждающий сигнал каждый раз, когда производится попытка отсчета при занятом буферном регистре системы.

Процесс измерения можно регистрировать, выдавая на пишущие машинки информацию, поступающую в ЭВМ. Это оказывается также очень полезным при отладке и доводке программы связи.

Функциональные возможности рассматриваемой схемы связи легко позволяют варьировать режим совместной работы ЭВМ и группы полуавтоматов путем изменения программы ЭВМ.

Л и т е р а т у р а

1. 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. Препринт ОИЯИ, Р-2914, Дубна, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 февраля 1967 г.