

**ЭВМ**

**В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ  
ФИЗИКЕ**



1968 г.



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ**

**10 - 4230**

**В.Н.Поляков**

**ВОПРОСЫ СОПРЯЖЕНИЯ ЭВМ С ВНЕШНИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

Лекция, прочитанная в Школе ОИЯИ по применению электронных  
вычислительных машин в задачах экспериментальной физики

г. Алушта, Крым, СССР, 5-19 мая 1968г.

**Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ**

Дубна 1968

Широкое внедрение электронных вычислительных машин в различные звенья физического эксперимента за последние годы вызвало определенный интерес со стороны физиков-экспериментаторов к вопросам вычислительной техники и программированию. Персонал физических лабораторий при подготовке экспериментов или обработке экспериментальных данных вынужден (в большинстве случаев самостоятельно) осваивать технику ЭВМ и методы работы на вычислительных машинах.

При всем многообразии материала как по самим вычислительным машинам, так и по вопросам программирования, в процессе такой работы возникают естественные трудности, связанные, главным образом, с ограниченностью литературы, рассчитанной на физика-экспериментатора или на лиц, занимающихся развитием методических вопросов экспериментальной физики. Если учесть при этом, что методика использования ЭВМ в экспериментальной физике быстро совершенствуется, то будет понятен интерес со стороны физических институтов к летней школе Объединенного института ядерных исследований - "Применение ЭВМ в задачах экспериментальной физики".

Школа проводилась Лабораторией вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ (директор - член-корреспондент АН СССР проф. М.Г.Мешеряков) в г.Алуште (Крым) с 5 по 19 мая 1968 года.

Программа школы наряду с основополагающими вопросами включала также лекции по некоторым конкретным современным методикам. Для чтения лекций были приглашены ведущие специалисты из Объединенного института ядерных исследований, институтов стран-участниц ОИЯИ, а также коллеги из европейских исследовательских центров - ЦЕРНа (Швейцария) и Сакле (Франция).

Не имея возможности опубликовать весь материал, ректорат Школы подготовил к изданию отдельные лекции, сохранив, в основном, их в том виде, в котором они были представлены авторами.

Лиц, интересующихся лекциями в полном объеме, мы адресуем в библиотеку ОИЯИ, где находится полный сборник прочитанных в школе лекций: "Применение ЭВМ в задачах экспериментальной физики".

Ректор Школы  
доктор технических наук

Г.ЗАБИЯКИН

Отпечатано методом ксерокс-ротапринт с материалов, подготовленных ректоратом Школы.

Логическая структура современной системы обработки данных может быть представлена как совокупность узлов, объединенных в систему вокруг основной (оперативной) памяти /I/.

В центральном вычислителе производятся арифметические и логические операции над информацией, хранящейся в основной памяти, вырабатываются управляющие воздействия для всех остальных узлов системы.

Внешняя память и оборудование, используемое для связи системы с внешним миром, в частности, физическая регистрирующая и измерительная аппаратура, относятся к устройствам ввода-вывода информации (УВВ), а использование этих устройств центральным вычислителем относится к операциям ввода-вывода.

Как правило, для управления УВВ требуется некоторое оборудование, которое отличается способностью выполнять действия, характерные для данного УВВ, и выступающее стандартным образом перед остальными узлами системы. Это оборудование называется устройством управления (УУ) и обычно рассматривается как часть УВВ.

Наконец, часть системы, которая осуществляет связь УВВ с основной памятью и центральным вычислителем, относится к каналу. Канал

имеет оборудование, необходимое для подключения к системе устройств ввода-вывода вместе с их устройствами управления и для синхронизации циклов передачи вводимых или выводимых данных с циклами основной памяти. Канал осуществляет программное управление операциями ввода-вывода.

Устройства ввода-вывода подсоединяются к каналу принятым в системе стандартным способом, называемым сопряжением ввода-вывода. Сопряжение представляет собой совокупность линий, которые связывают несколько устройств управления с каналом.

Физическая реализация узлов системы зависит прежде всего от ее производительности. Функции центрального вычислителя, канала и устройства управления могут быть объединены в одном оборудовании <sup>/2/</sup>, при этом выполнение основной программы на время операций ввода-вывода полностью прекращается. С другой стороны, все узлы могут представлять собою отдельные физические единицы <sup>/3/</sup> работающие по принципу совмещения работы УВВ и центрального вычислителя на основной памяти. При этом канал управляет потоком информации между устройством ввода-вывода и основной памятью, сообщая центральному вычислителю о ходе своей работы с помощью системы прерывания.

При появлении сигналов прерывания центральный вычислитель прекращает выполнение основной программы, переходит к выполнению программ обработки прерывания, сообщает с помощью команд о

принятом решении каналу (или другому оборудованию) и возвращается к выполнению основной программы. В системе обработки данных может быть большое число сигналов прерывания, поступающих от внешнего оборудования или возникающих при некоторых условиях внутри центрального вычислителя. При одновременном возникновении нескольких сигналов прерывания обработка их производится по иерархической схеме, причем приоритет прерывающих сигналов может изменяться программным путем.

Информация, которой обмениваются УВВ с остальными узлами системы через каналы, может быть условно разделена на несколько основных типов.

Управление устройствами ввода-вывода со стороны канала производится с помощью команд. Команда указывает УВВ тип выполняемой операции и особенности ее выполнения. Передача команды сопровождается передачей соответствующего признака, отличающего команду от других типов информации.

В процессе выполнения команды УВВ вырабатывает некоторые сигналы, характеризующие ход выполнения операции и особенности ее выполнения. Кроме того, в УВВ могут возникать некоторые асинхронные сигналы, которые изменяют характер связи УВВ с каналом. Совокупность этих сигналов называется состоянием УВВ. Информация о состоянии УВВ передается в канал и сопровождается признаком состояния.

В системе, содержащей несколько УВВ, путь передачи информации однозначно определяется адресом УВВ. Передача адреса может производиться в обоих направлениях, при его передаче вырабатывается признак адреса.

Наибольшую часть передаваемой информации составляют данные, т.е. информация, которой система обменивается с внешним

миром. В обоих направлениях передача данных сопровождается признаком для синхронизации работы оборудования.

Характерной чертой применения систем обработки данных в реальном масштабе времени, особенно для автоматизации экспериментальных установок, является необходимость изменения конфигурации системы в процессе накопления опыта работы. Это объясняется, во-первых, тем, что, как правило, проектировщик системы обработки данных имеет ограниченные сведения об объекте автоматизации при выборе структуры системы, во-вторых, тем, что объект автоматизации, особенно физическая измерительная и регистрирующая аппаратура, имеет тенденцию к изменению по мере накопления информации о природе изучаемого явления. Наконец, важную роль играют экономические соображения — выгоднее приобрести минимальный комплект оборудования, имеющий возможность неограниченного наращивания системы в будущем.

Поскольку физическая природа УВВ различна, для успешного наращивания системы нужно иметь стандартное сопряжение для всех УВВ /4/. При проектировании сопряжения основным вопросом является вопрос о длине единичной информации, передаваемой через сопряжение. В современных системах информация передается байтами (слогами), каждый байт сопровождается передачей контрольного разряда.

Длина байта ограничена сверху длиной машинного слова, т.е. длиной слова, хранящегося в ячейке оперативной памяти машины. Однако для разных машин длина слова различна.

Кроме того, в современных системах само понятие "длина слова" исчезает, так как могут производиться операции над полями переменной длины. При этом невозможна совместимость устройств ввода-вывода, разработанных для различных машин.

Длина байта ограничена сверху и количеством линий, по которым производится передача информации. Чем больше длина байта, тем больше количество проводов в линиях для параллельной передачи информации, тем сложнее становится коммутация линий и менее надежной система связи.

Для кодирования десятичных чисел в двоичном коде достаточно 4 двоичных разрядов. Длина символа в международном телеграфном алфавите № 2 равна 5 разрядам, а в современных кодах для передачи информации—7 и 8 разрядам <sup>/5/</sup>. В байт, имеющий длину 8 разрядов, хорошо упаковываются две двоично-кодированные десятичные цифры <sup>/6/</sup>.

Для кодирования алфавитно-цифровой информации на перфокартах используется 12 двоичных разрядов. Стандартная длина кодов в сопряжении ЭВМ, предназначенных для управления промышленными процессами, также равна 12 двоичным разрядам, что достаточно для приема информации с датчиков, имеющих точность преобразования 0,1% <sup>/7/</sup>.

Наблюдается тенденция к повышению точности промышленных датчиков и в связи с этим увеличение длины байта в сопряжении до 16 и более разрядов. Противоречивые требования к длине байта в сопряжении могут быть выполнены при проектировании системы только при учете всех вышеперечисленных факторов. Стремление к совместимости УВВ приводит к необходимости установления длины байта, равной 8 разрядам.



Для УВВ, имеющих длину единицы информации, отличную от 8 разрядов, нужно производить предварительную группировку данных, если, конечно, при этом сохраняется быстроедействие системы.

Имеется два способа подсоединения УВВ к каналу: "веером" и "цепью". При соединении "веером" есть возможность параллельной работы УВВ, но возможности развития системы ограничены жестко разработанной аппаратурой канала. При этом объем аппаратуры канала будет отражать возможную нагрузку, а не реально имеющуюся в данный момент времени. При подсоединении "цепью" становится более сложной адресация и несколько понижается надежность из-за большого числа разъемных соединений, в каждый момент времени может работать только один абонент, но зато практически не ограничен рост системы, и объем аппаратуры соответствует реальной нагрузке. В современной системе обработки данных при наличии нескольких каналов желательно соединять каналы "веером", а подключаемые к ним УВВ - "цепью". Приоритет между УВВ устанавливается автоматически.

Стандартное сопряжение предполагает независимость способа соединения внешнего оборудования с ЭВМ от природы УВВ и скорости работы УВВ и канала. Характерным примером удобного сопряжения является сопряжение системы IBM - 360 /8/.

Информация в сопряжении передается с помощью стандартных перепадов напряжения, причем логическая "единица" или наличие соответствующего признака передается отличным от нуля потенциалом. Такое ограничение накладывается для того,

чтобы отличить логический "ноль" на информационных шинах от состояния, когда сопряжение выключено (в первом случае шина, соответствующая контрольному разряду четности, будет иметь отличный от нуля потенциал).

Для передачи данных и вспомогательной информации (команд, приказов, адресов устройств ввода-вывода и информации о состоянии) используется две группы информационных шин - шины канала, по которым передается информация из канала в УВВ, и шины устройства, по которым передается информация из УВВ в канал. Разделение шин произведено с целью избежать лишних коммутаторов и для возможности совмещения во времени передачи информации по шинам канала (ШИН-К) и шинам устройства (ШИН-У) /9/.

Для передачи признаков информации используются линии признаков, предназначенные для взаимной блокировки и управления информацией на линиях. Кроме того, для сканирования и для выборки подключенных устройств управления используются линии управляющих сигналов. На рис. 1 приведены названия линий и их сокращенное обозначение.

Промежуток времени, в течение которого информация на шинах канала или устройства имеет смысл, определяется наличием признаков на соответствующих линиях.

Линии управляющих сигналов и признаков разделяются на выходные по отношению к каналу и входные. К выходным линиям относятся линии РАБ-К, ВБР-К, РВК-К, БЛК-К, АДР-К, УПР-К и ИНФ-К.

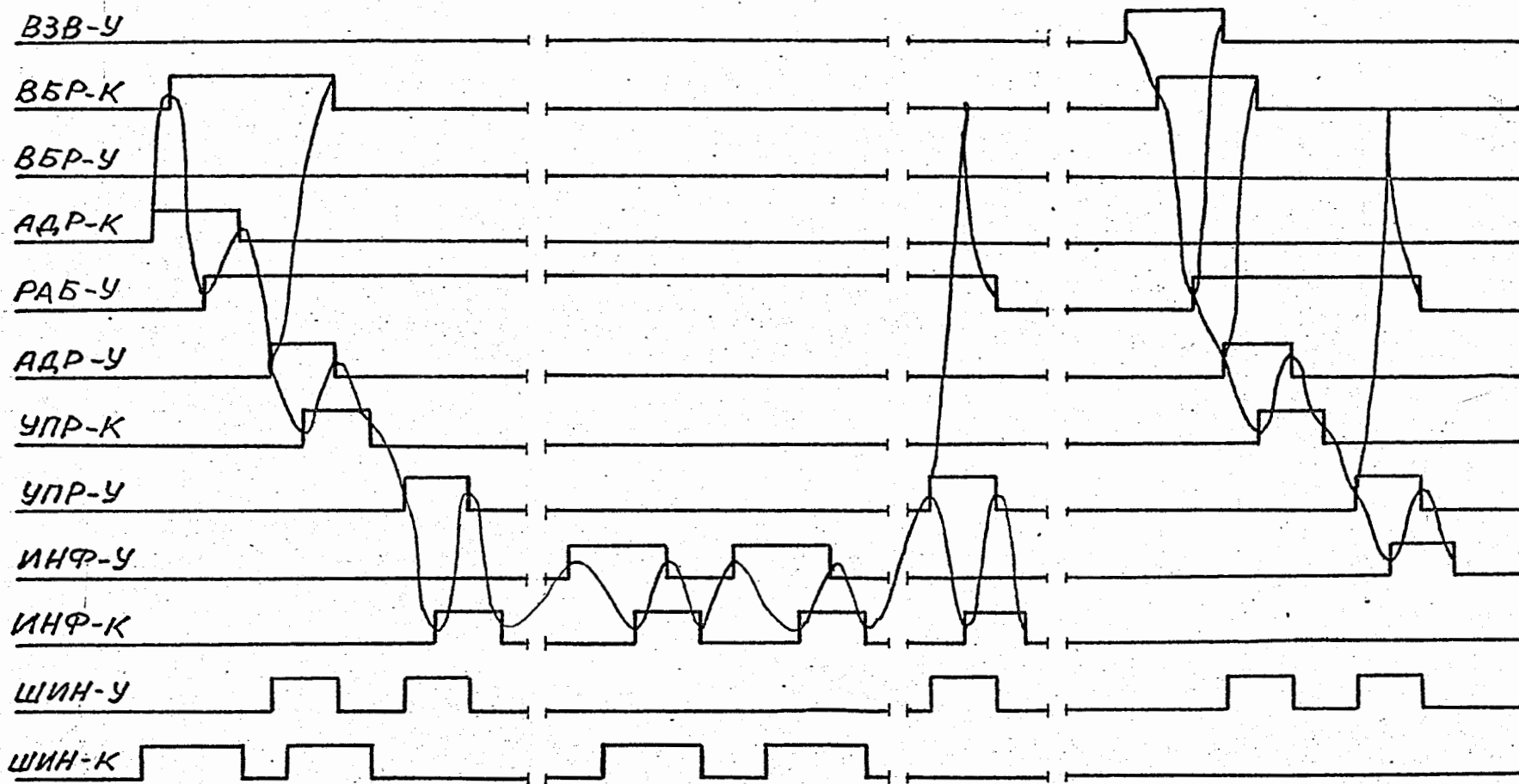


Рис. I.

Сигналы в сопряжении

(кроме выходных линий информации ШИН-К), к входным —

ВЗВ-У, РАБ-У, ВБР-У, АДР-У, УПР-У и ИНФ-У, (кроме входных линий информации ШИН-У).

Все линии, за исключением линий ВБР-К и ВБР-У, являются магистральными. Линии ВБР-К и ВБР-У образуют замкнутую цепь, которая выходит из канала, проходит последовательно через избирательные схемы всех подсоединенных к каналу устройств управления и из последнего устройства поступает в канал. Сигнал ВБР-К поступает в первое по порядку устройство управления. Если это УУ опознает адрес, находящийся на шине канала, или в этом устройстве управления хранится сигнал ВЗВ-У, то распространение сигнала ВБР-К прекращается, УУ сигнализирует каналу о подсоединении к сопряжению выдачей сигнала РАБ-У. Если поступивший на УУ адрес не относится к данному УУ, то оно по сигналу ВБР-К вырабатывает сигнал ВБР-У. Сигнал ВБР-У поступает на вход ВБР-К следующего устройства управления, т.е. сигнал ВБР-У предыдущего устройства для следующего УУ выступает как сигнал ВБР-К.

Сигнал ВБР-У последнего устройства управления поступает в канал. Наличие сигнала ВБР-У в канале свидетельствует о том, что при выборке ни одно из УУ не опознало адрес, т.е. в программе канала либо в оборудовании имеется ошибка.

Приоритет при выборке достигается за счет того, что при возникновении сигнала ВБР-К вначале он доступен только первому устройству управления, и только в том случае, если не требуется выбрать это устройство, он пропускается к следующему устройству управления и т.д. Естественно первым к каналу подключать УУ

самого быстродействующего устройства ввода-вывода.

С линией ВБР-К связана работа линии РВБ-К (разрешение выборки от канала). Линия РВБ-К идет от канала ко всем подключенным устройствам управления и используется для стробирования сигнала ВБР-К. Эта линия введена для повышения быстродействия сопряжения, логических отличий между сигналами ВБР-К и РВБ-К нет.

Сигнал РАБ-К предназначен для указания о том, что канал включен и подготовлен к работе, отсутствие его означает неработоспособность канала. Сигналы на всех линиях, выходящих из канала, за исключением линии БЛК-К, имеют смысл только тогда, когда имеется сигнал на линии РАБ-К. При исчезновении сигнала на линии РАБ-К должны исчезнуть сигналы на всех входящих в канал от УУ линиях, и любая операция, выполняемая в этот момент через сопряжение, должна быть прекращена.

Линия ВЗВ-У представляет собой линию, идущую от всех подсоединенных устройств управления в канал, и используется для того, чтобы вызвать канал на связь для передачи данных или информации о состоянии. Несколько УУ могут одновременно требовать доступа к каналу, каждое посылая сигнал ВЗВ-У.

Линия РАБ-У используется для сигнализации каналу о том, что устройство ввода-вывода выбрано. Она должна быть возбуждена в течение всей процедуры выборки, пока устройство управления находится в логической связи с каналом. После возникновения сигнала РАБ-У каналу сообщается адресным байтом на шине устройства о том, какое устройство управления выбрано. Появление сигнала РАБ-У указывает на то, что УУ выбрано и подсоединено к каналу. Эта связь может выражаться одной или комбинацией из нижеперечисленных ответных последовательностей сигналов:

1. Выдачей адреса на шину устройства.
2. Запросом на передачу данных по шине канала.
3. Предложением принять данные по шине устройства
4. Предложением принять информацию о состоянии по шине устройства.

Когда сигнал РАБ-У выдается для выполнения некоторой конкретной последовательности сигналов, он должен сохраняться до тех пор, пока между каналом и УУ полностью не завершится передача всей необходимой информации.

Линия БЛК-К представляет собой линию, идущую из канала ко всем подключенным УУ и используется для блокировки УУ, в частности, для управления приоритетом устройств в канале. Смысл остальных сигналов на линиях сопряжения ясен из рис. 1.

Общее правило проектирования устройств управления заключается в том, что устройство, посылающее сигнал, должно с помощью своих внутренних средств запомнить связанный с посылкой сигнала переход из одного состояния в другое перед тем, как придет ответный сигнал от канала.

В процессе выполнения операции УВВ и УУ посылают в канал информацию о состоянии, характеризующую изменение его в ходе выполнения операции и в режиме покоя (по отношению к текущей команде канала) и правильность выполнения текущей операции. Количество информации о состоянии зависит от типа УВВ и сложности УУ и принципиально сверху не ограничено, однако для большинства УВВ достаточно передавать в канал обобщенную информацию о состоянии в виде байта состояния.

Устройство управления декодирует байт команды канала только во время выполнения последовательности начальной выборки, начатой каналом. Младшие разряды команды указывают тип операции, а старшие — код модификатора, с помощью которого получают разновидности основной операции на уровне УУ или УВВ. Все команды канала, имеющие неправильную четность, устройством управления не дешифрируются, в байте состояния передается сигнал "ошибка в устройстве".

Каждому устройству ввода-вывода может быть присвоен любой из 256 адресов, определяемых адресным байтом. Если УУ работает на несколько УВВ, оно должно опознавать адреса всех УВВ, принадлежащих ему.

Логическая связь между каналом и устройством управления во времени может быть разбита на следующие три основных этапа: установление логической связи между каналом и УВВ, процесс передачи данных и выход из логической связи. Все эти этапы характеризуются определенной последовательностью сигналов, поступающих из канала в УУ и обратно. Общий принцип работы сопряжения — асинхронный, т.е. изменение сигналов в сопряжении со стороны канала производится после получения ответного сигнала из устройства управления и наоборот.

Логическая связь может быть установлена как по инициативе канала, так и по инициативе УУ. Если одновременно имеются запросы от УУ и требования от канала, приоритет отдается УУ. Соответственно при установлении логической связи различаются две последо-

вательности начальной выборки - последовательность по инициативе канала и последовательность по инициативе УУ.

Рассмотрим выполнение типовой операции на примере выполнения операции записи информации из канала в УВВ.

Последовательность начальной выборки начинается с того, что канал помещает на ШИН-К адрес УВВ, с которым необходимо установить связь. Спустя некоторый промежуток времени, достаточный для того, чтобы закончились переходные процессы на ШИН-К, выдается признак АДР-К. Устройства управления начинают дешифровать адрес, помещенный на ШИН-К. Затем канал выдает сигнал на линию ВБР-К. УУ, не опознавшие адрес, пропускают далее сигнал ВБР-К, вырабатывая сигнал ВБР-У (рис.2). УУ, опознавшие адрес, вступает в логическую связь с каналом, вырабатывая сигнал РАБ-У. Канал, получив сигнал РАБ-У, снимает признак АДР-У и прекращает выдачу адреса на ШИН-К.

Далее с целью проверки УУ передает в канал свой адрес. На ШИН-У помещается байт адреса и выдается признак АДР-У. Канал анализирует поступивший адрес, и, если адрес правильный, помещает на ШИН-К байт команды и признак УПР-К. Признак УПР-К указывает на продолжение последовательности и на то, что на ШИН-К имеется байт команды.

Мультиплексный канал, кроме того, в ответ на появление признака АДР-У снимает сигнал ВБР-К, тем самым передавая управление длительностью связи устройству управления.

После появления признака УПР-К УУ снимает признак АДР-У, снимает байт адреса с ШИН-У и декодирует байт команды. После исчезновения признака АДР-У канал снимает признак УПР-К и байт команды.



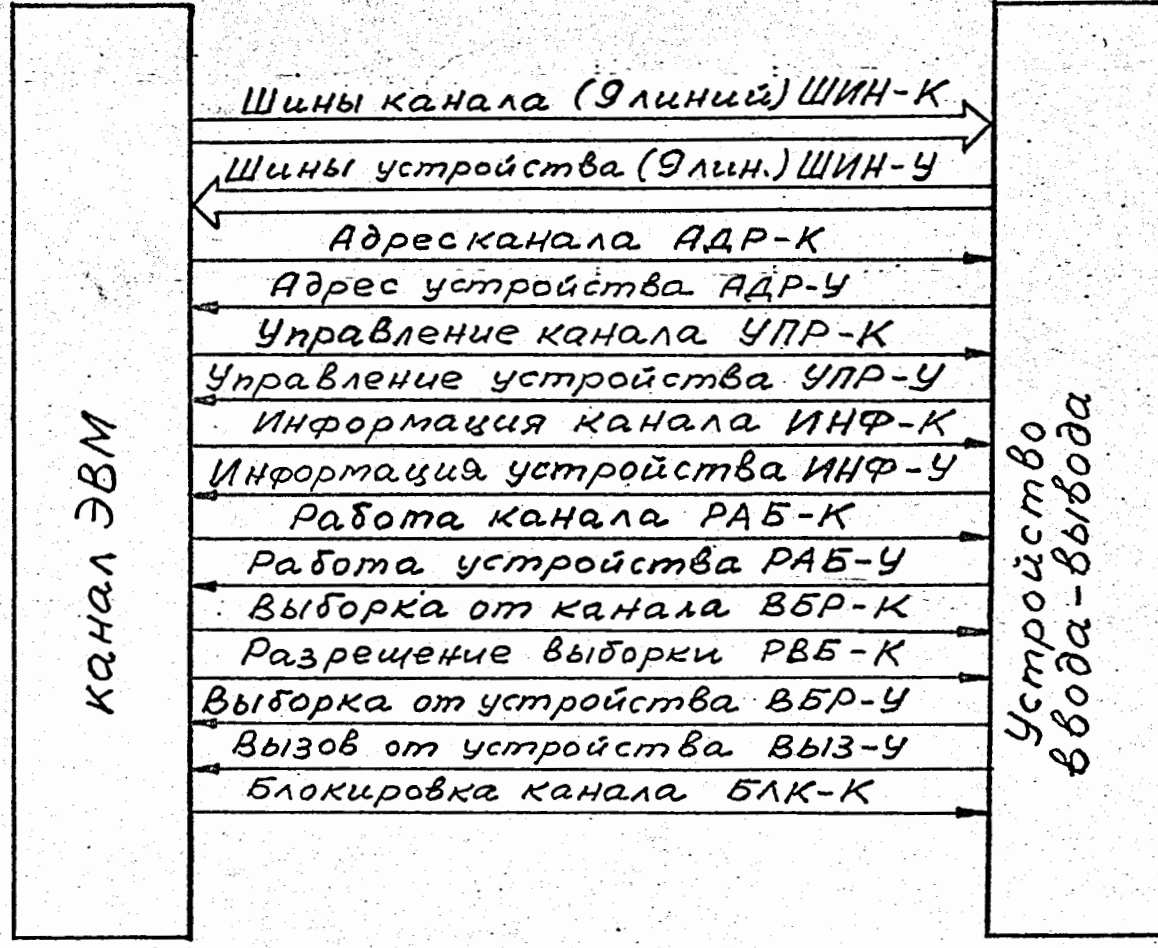


Рис. 2. Временная диаграмма передачи данных в сопряжении.

В ответ на снятие признака УПР-К УУ сообщает каналу о своем состоянии. Если команда, полученная от канала, может быть выполнена и не имеется никаких особенностей в выполнении операции, на ШИН-У выдается нулевой байт состояния, сопровождаемый признаком УПР-У. Канал принимает байт состояния, сообщая об этом устройству управления выдачей признака ИНФ-К. УУ после получения ИНФ-К снимает признак УПР-У и байт состояния, после чего канал снимает ИНФ-К.

На этом установление логической связи между каналом и УУ заканчивается, УУ начинает выполнять операцию, указанную командой канала. Если работа производится в групповом режиме, УУ удерживает сигнал РАБ-У, в мультиплексном режиме сигнал РАБ-У снимается.

Передача данных синхронизируется сигналами, поступающими из устройства управления в канал. После того, как УВВ войдет в рабочий режим, устройство управления выдает сигнал ИНФ-У, который сообщает каналу о возможности передачи байта данных. Поскольку выполняется операция "запись", данные передаются из канала в УУ. Канал помещает байт данных на ШИН-К и спустя некоторое время, достаточное для затухания переходных процессов в линиях, выдает признак ИНФ-К. УУ принимает байт данных и снимает признак ИНФ-У, после чего канал снимает признак ИНФ-К, затем последовательность повторяется.

При передаче данных возможны два случая:

1) УУ рассчитано на прием информации фиксированной длины и в нем имеются средства для подсчета числа принимаемых (передава-

емых) байтов. В этом случае УУ само определяет момент конца передачи, перестает выдавать признак ИНФ-У и переходит к последовательности окончания логической связи.

2) УУ не имеет средств для подсчета числа принимаемых байтов. В этом случае окончание передачи происходит по инициативе канала. После передачи последнего байта данных УУ выдает следующий признак ИНФ-У. Канал в ответ не помещает на ШИН-К никакой информации и отвечает признаком УПР-К, что означает: "остановить" выполнение текущей операции.

В обоих случаях выполнение операции заканчивается передачей в канал информации о состоянии, связанной с выполнением и завершением текущей операции.

Рассмотрим первый случай, когда УВВ производит подсчет числа передаваемых данных.

После передачи последнего байта данных устройство управления производит контроль переданной информации. После окончания контроля на ШИН-У помещается байт состояния и выдается признак УПР-У.

В байте состояния присутствуют сигналы, характеризующие ход выполнения текущей операции. Так, например, в нем может находиться сигнал "ошибка в устройстве", указывающий на то, что операция выполнена неправильно. Могут иметься сигналы "особый случай в устройстве", "модификатор состояния".

Сигнал "канал кончил" указывает на то, что средства канала, занятые в выполнении операции, освободились.

Канал принимает состояние, о чем сообщает УУ признаком ИНФ-К. После получения признака ИНФ-К УУ снимает признак УПР-У и байт состояния с ШИН-У. После снятия УПР-У канал снимает ИНФ-К.

УУ может прекратить логическую связь с каналом, для этого при появлении признака ИНФ-К снимает РАБ-У.

Если канал не может принять состояние от устройства, то в ответ на признак УПР-У выдается признак УПР-К, что означает "запомнить состояние". УУ запоминает байт состояния и отсоединяется от сопряжения, сбрасывая РАБ-У.

После отсоединения от сопряжения УУ заканчивает выполнение операции без участия средств канала, например, заканчиваются механические перемещения до точки покоя. После окончания операции вырабатывается сигнал "устройство ввода-вывода кончилось", который должен быть передан в канал.

Для установления логической связи УУ выдает сигнал ВЗВ-У, оповещая канал о необходимости установления связи. В этом случае канал производит выборку УУ по инициативе устройства, для чего выдает сигнал ВБР-К. УУ, которое не выдает в канал сигнал ВЗВ-У, пропускает сигнал ВБР-К, вырабатывая сигнал ВБР-У. УУ, хранящее вызов, по получению сигнала ВБР-К устанавливает связь с каналом, выдавая сигнал РАБ-У, помещает на ШИН-У байт адреса и выдает признак АДР-У. Сигнал ВЗВ-У после получения сигнала ВБР-К снимается. Канал принимает адресный байт и снимает сигнал ВБР-К. Если канал может принять байт состояния от давшего вызов УВВ, выдается сигнал УПР-К. УУ снимает адресный байт и признак АДР-У и, после исчезновения признака УПР-К, помещает на ШИН-У байт состояния и признак УПР-У.

Канал принимает состояние, выдавая признак ИНФ-К. Устройство управления отсоединяется от сопряжения, сбрасывая РАБ-У и УПР-У. После сброса УПР-У канал снимает ИНФ-К.

В байте состояния присутствует сигнал "УВВ кончилось", сигнализирующий каналу о завершении выполнения операции. Могут присутствовать и другие сигналы, характеризующие ход выполнения операции.

После передачи байта состояния в канал состояние устройства управления сбрасывается в "0".

ЛИТЕРАТУРА:

1. Padegs, A. IBM Systems Journal, vol. 3, N2, 1964.
2. Городничев Е.Д. и др. Препринт ОИАИ IO-35IO, Дубна, 1967.
3. Gibson, C.T. Proc. of the SJCC, pp. 61-78, 1966.
4. Lord, D.H. "Rutherford Laboratory DDP-224 System Handbook". RHEL/R 134, 1966.
5. "Коды алфавитно-цифровые". ГОСТ I3052-67. Изд. стандартов, М., 1967.
6. Amdahl, G.M. et al. IBM Journ. of Res and Dev., vol. 8, N2, 1964.
7. Computers Characteristics quarterly. Adams Ass. vol. 7, N1-2, 1967.
8. Luvisetto, M.L., Masetti, M. 1967 Internat. Conf. on Programming for Flying Spot Devices, pp. 285-294. Proceedings, Munich, 1967.
9. Input/Output Interface-Channel to Control Unit. IBM System Reference Library, Form N A22-6843.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 декабря 1968 года.

В Школе ОИЯИ по применению ЭВМ в задачах экспериментальной физики, проведенной с 5 по 19 мая 1968 года в г. Алуште, были прочитаны следующие лекции:

**М.Г.МЕЩЕРЯКОВ (ОИЯИ)** Вводные замечания

I. ЭВМ и программная организация их работы

**Г.И.ЗАБИЯКИН (ОИЯИ)**

ЭВМ в задачах экспериментальной физики

**Е.П.КАЛИНИЧЕНКО (ОИЯИ)**

Структура современных ЭВМ

**А.А.КАРЛОВ (ОИЯИ)**

СДС-1604А и организация ввода-вывода на этой машине

**В.Н.ПОЛЯКОВ (ОИЯИ)**

Вопросы сопряжения ЭВМ с внешним оборудованием

**Д.ЛОРЕД (ЦЕРН, Швейцария)**

Применение малых ЭВМ в экспериментах на линии

**С.С.ЛАВРОВ (ВЦ АН СССР)**

Состояние и перспективы развития математического обеспечения ЭВМ

**Г.М.КАДЫКОВ (ОИЯИ)**

Характеристики ЭВМ класса БЭСМ-4

**П.ЗАНЕЛЛА (ЦЕРН, Швейцария)**

Система машин ЦЕРНа

**В.П.ШИРИКОВ (ОИЯИ)**

Язык ФОРТРАН и программирование на нем

**Н.Н.ГОВОРУН**

Система математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6

**В.А.РОСТОВЦЕВ (ОИЯИ)**

Монитор для БЭСМ-6

**Х.ЛИППС (ЦЕРН, Швейцария)**

Операционная система СКУОП для СДС-6600

II. Вопросы обработки спектрометрической информации

**И.ЗВОЛЬСКИ, Ю. ОСТАНЕВИЧ, В. ПРИХОДЬКО (ОИЯИ)**

Применение ЭВМ в спектрометрических экспериментах ядерной физики

**Й.ТОМИК, В.Р.ТРУБНИКОВ (ОИЯИ)**

Осциллограф со световым карандашом как средство связи человека с ЭВМ

**Л.С.НЕФЕДЬЕВА (ОИЯИ)**

Программы обработки спектрометрических данных

III. Устройства и программы обработки информации с пузырьковых камер

**Ю.А.КАРЖАВИН (ОИЯИ)**

Полуавтоматические и автоматические устройства обработки фотографий

**В.Д.ИНКИН (ОИЯИ)**

Прибор для автоматического измерения фотографий с пузырьковых камер на базе механического сканирующего устройства типа "бегущий луч" (НРД)

**В.Г.МУРХЕД (ЦЕРН, Швейцария)**

Измерение фотографий с помощью НРД

**Ж.К.ГУАШ, Ж.ТРЕМБЛЕ (ЦЕРН, Швейцария)**

Спиральный измеритель

**Г.Н.ТЕНТЮКОВА (ОИЯИ)**

Математическая обработка фильмовой информации с пузырьковых камер ОИЯИ

**Ж.ЗОЛЛ (ЦЕРН, Швейцария)**

Программа САМЭКС

**А.Ф.ЛУКЪЯНЦЕВ (ОИЯИ)**

Программа ГРАЙДН

**В.Г.ИВАНОВ (ОИЯИ)**

О программе ПАЙТОН

**Г.В.МАЙЕР, Д.ХАММЕР (ГДР)**

Автоматический перевод программ с одной версии ФОРТ-РАНа на другую.

IV. Обработка информации с искровых камер

**П.ЗАНЕЛЛА (ЦЕРН, Швейцария)**

Обработка данных экспериментов, использующих искровые камеры

**В.Н.ШКУНДЕНКОВ (ОИЯИ)**

Сканирующий автомат на электронно-лучевой трубке

**И.А.ГОЛУТВИН, Ю.В.ЗАНЕВСКИЙ (ОИЯИ)**

Методика искровых камер для работы на линии с ЭВМ

**И.М.ИВАНЧЕНКО (ОИЯИ)**

Организация системы программного обеспечения экспериментов на линии с ЭВМ

**С.С.КИРИЛОВ (ОИЯИ)**

Измерительный центр Лаборатории высоких энергий

**В.А.НИКИТИН (ОИЯИ)**

ЭВМ в опытах по упругому рассеянию РР и Р-ядро в интервале энергий 1+70 Гэв

**А.Г.ГРАЧЕВ (ОИЯИ)**

Система автоматической регистрации данных проволочных искровых камер на ферритах

V. Большие пузырьковые камеры

**А.ЛЕВЕК (Сакле, Франция)**

Проблемы измерения фотографий с больших пузырьковых камер

**Б.П.КУЗНЕЦОВ (ИФВЭ)**

О проекте пропан-фреоновой камеры СКАТ