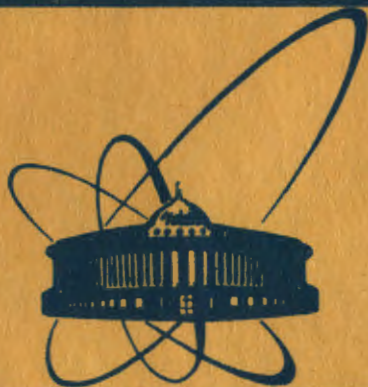


e +



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

2566/83

16/5-83

10-83-113

В.Н.Садовников

КОМАНДНЫЕ СРЕДСТВА
ПРОГРАММНОГО КОНТРОЛЛЕРА
СОПРЯЖЕНИЯ ЕС-880

1983

Программный контроллер сопряжения /ПКС/ ЕС-880 для автоматизации работы спектрометра БИС-2 на линии с ЭВМ ЕС-1040 в реальном времени имеет набор командных средств, с помощью которых при соответствующем программном обеспечении позволяет организовать управление, контроль и сбор данных физических измерений при работе экспериментальной установки БИС-2 с ЭВМ ЕС-1040 в режиме "он-лайн". Процесс работы ПКС с измерительно-регистрирующей аппаратурой происходит под управлением канальной программы, представленной в виде определенного набора цепочек команд в заданных областях оперативной памяти канала. Любая команда абонента передается из канала в ПКС с контрольным битом четности. ПКС осуществляет контроль по четности и на запрещенные команды. Байты кодов операций с неправильной четностью и с запрещенной операцией не воспринимаются. ПКС формирует различные модификации управляющих и диагностических средств и может передавать их канальной программе, которая при необходимости их считывает и записывает в отведенные ячейки оперативной памяти для основной программы процессора, а та их анализирует и, соответственно, определяет алгоритм организации дальнейшей работы с экспериментальной установкой.

В ПКС реализованы основные команды абонента, выдаваемые каналом при выполнении управляющей последовательности начальной выборки из нулевого командного слова канала в виде байтов кодов операций команд абонента, которые в местном интерфейсе сопряжения ПКС дешифрируются и заносятся в один из заданных разрядов регистра операций абонента. Из ячеек или в ячейки памяти с указанного в 1-3 байтах адреса начального командного слова канала передается заданное в 6 и 7 байтах счетчика количество информации. В ПКС реализованы 3 типа основных команд: стандартные, местные и внешние команды сопряжения.

Стандартные команды сопряжения использует основная программа для исполнения функций проверки и диагностики внешних устройств ввода-вывода, они также могут быть использованы канальной программой для организации работы с любыми другими командами абонента независимо от типа внешних объектов /см. табл. 1/. Команда "Проверка" дает указание контроллеру выдать в канал байт основного состояния и тем самым освободить стандартный интерфейс ввода-вывода. Никакой операции в ПКС при этом не выполняется, и отдельный байт состояния, свидетельствующий об окончании выполнения команды, не выдается. Команда "Пропуск" означает отсутствие операции /холостой ход/. По ней ПКС не предпринимает никаких действий и отвечает каналу байтом основного состояния с флажками "Канал кон-

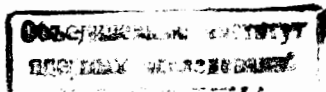


Таблица 1

Спецификация стандартных команд сопряжения

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ КОМАНД СОПРЯЖЕНИЯ	КОП /16/
1	ПРОВЕРКА	00
2	ПРОПУСК	03
3	УТОЧНЕНИЕ	04

Таблица 2

Спецификация местных команд сопряжения

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ МЕСТНЫХ КОМАНД СОПРЯЖЕНИЯ	К-ВО БАЙТ	КОП /16/
УСТАНОВКА РЕЖИМА-ВРЕМЕНИ			
1	ЗАПРЕТ-ОЖИДАНИЕ	1	43
2		2	83
3	ЗАПРЕТ-ВКЛЮЧЕНИЕ	1	53
4		2	93
5	РАЗРЕШЕНИЕ-ОЖИДАНИЕ	1	63
6		2	A3
7	РАЗРЕШЕНИЕ-ВКЛЮЧЕНИЕ	1	73
8		2	B3
ОПОЗНАНИЕ			
9	УТОЧНЕННОГО СОСТОЯНИЯ	1	44
10		2	84
11	РЕГИСТРА ВРЕМЕНИ	1	54
12		2	94
13	СЧЕТЧИКА ВРЕМЕНИ	1	64
14		2	A4

Команды "Запись времени абонента" осуществляют: разрешение-запрет на работу внешнего сопряжения /на выдачу-прием сигналов и информации/; режим ожидания и режим времени /отключение-включение подсчета заданного времени/; занесение заданного канальной программой времени на 16-битный регистр времени абонента. При выполнении данных команд в зависимости от модификации информация считывается из заданных ячеек памяти канала и заносится в /1-8/ биты, либо последовательно в /9-16/, /1-8/ биты регистра времени абонента. Время, отведенное на работу ПКС с регистрирующей аппа-

чил" и "Внешнее устройство кончило". Команда "Уточнение" после завершения выполнения вводимой каналом управляющей последовательности начальной выборки выдает в канал байт уточненного состояния, полученный в результате выполнения последней операции абонента/1/.

Местные команды сопряжения по заданному канальной программой коду соответствующих операций выполняют внутренние функции управления и обмена информацией между буферными регистрами и заданными ячейками оперативной памяти канала. В ПКС имеется 3 группы местных команд сопряжения: чтение уточненного состояния; запись-чтение времени абонента /см. табл.2/.

Команда "Чтение уточненного состояния" используется для диагностических целей. Она исполняется канальной программой при аварийной ситуации, когда в 6 бите байта основного состояния появляется признак "Ошибка". При выполнении данной команды считывается либо только один байт с 5-битного регистра 1 уточненного состояния, либо последовательно с 6-битного регистра 2 и регистра 1 уточненного состояния. После выполнения команды регистры 1,2 очищаются.

ратурой, задается канальной программой в прямом коде на регистр времени и сохраняется на нем до нового занесения. Запуск триггера времени осуществляется при наличии условий: канал выдает на ШУС-К управляющий сигнал Изм-К; выполняется операция ввода-вывода/2/. В этом случае ПКС вначале передает содержимое регистра на счетчик времени абонента в прямом коде, а затем выдает серию импульсов через $t = 16$ мкс на счетчик, осуществляя вычитание из его содержимого /-1/ до тех пор, пока оно не будет равным нулю. По нулевому состоянию происходит завершение выполнения операции абонента и вырабатывается признак "Окончание по часам". Задаваемое программой время составляет: $t_{\text{мин}} = 16$ мкс, $t_{\text{мкс}} = 1,024$ с.

Команды "Чтение времени абонента" в зависимости от вида операций и их модификаций осуществляют последовательно чтение содержимого 16-битных регистра и счетчика времени, а также запись в виде одного-двух байтов в оперативную память канала по текущему начальному адресу командного слова канала, начиная /при чтении двух байтов/ со старших байтов /9-16/ биты. Как правило, данные команды необходимо использовать в тест-программах для проверки и отладки регистра и счетчика времени абонента.

Внешние команды сопряжения выполняют управляющую последовательность операндов /сигналов и информации/ по определенному алгоритму внешнего сопряжения. Они осуществляют в зависимости от вида операций и их модификаций последовательно обмен байтами операндов /от одного до трех байтов в 24-битном слове КАМАК/ или массивами данных физических измерений /групповой обмен/ между заданными ячейками оперативной памяти канала и 8-битными - 24-битными регистрами внешних операндов. В ПКС имеется два вида внешних команд сопряжения: обмен внешними операндами и групповой обмен данными /см. табл.3,4/.

Таблица 3

Спецификация внешних команд сопряжения

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ВНЕШНИХ КОМАНД СОПРЯЖЕНИЯ	КОП /16/
ОБМЕН ВНЕШНИМИ ОПЕРАНДАМИ		
1	УСТАНОВКА СИГНАЛОВ ЦЕНТРА	X7
2	ОПОЗНАНИЕ СИГНАЛОВ	ЦЕНТРА 44
3		ПЕРИФЕРИИ 1 54
4		ПЕРИФЕРИИ 2 64
5	ЗАПИСЬ ИНФОРМАЦИИ ЦЕНТРА	X5
6	ЧТЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ	ПЕРИФЕРИИ X6
7		РЕГ.1 ЦЕНТРА XА
8		РЕГ.2 ЦЕНТРА XЕ
ГРУППОВОЙ ОБМЕН ДАННЫМИ		
9	ЗАПИСЬ ДАННЫХ АБОНЕНТА	X1
10	ЧТЕНИЕ ДАННЫХ АБОНЕНТА	X2
X-код модификаций		

Таблица 4

Модификация внешних команд сопряжения

№ п/п	ВИДЫ ОБМЕНА БАЙТАМИ В СЛОВЕ	РЕЖИМЫ СКОРОСТИ ОБМЕНА БАЙТАМИ	КМ /X-16/
1	1 БАЙТ	- 0 -	4
2		- 1 -	5
3		- 2 -	6
4		- 3 -	7
5	2 БАЙТА	- 0 -	8
6		- 1 -	9
7		- 2 -	A
8		- 3 -	B
9	3 БАЙТА	- 0 -	C
10		- 1 -	D
11		- 2 -	E
12		- 3 -	F

Команды "Обмен внешними операндами" осуществляют функции управления /через периферийный интерфейс ИР-40/ физической аппаратурой и обеспечивают функции анализа и диагностики канальной программе. Имеется две группы команд: запись-чтение внешних операндов.

Команды "Запись внешних операндов" осуществляют считывание из оперативной памяти канала байтов операндов и запись их по одному, два или по три байта в 8-битный регистр сигналов или в 24-битный регистр 1 информации центрального устройства. После записи управляющей информации на регистр 1 его содержимое параллельно передается на регистр 2 информации центрального устройства.

Команды "Чтение внешних операндов" осуществляют чтение содержимого 8-битного регистра сигналов, 24-битных регистров 1,2 информации центрального устройства, 8-битных сигналов и 24-битной информации периферийного устройства и их запись в виде одного, двух, трех байтов по текущему начальному адресу командного слова в оперативную память канала.

Команды "Групповой обмен данными" в зависимости от вида операций и их модификаций осуществляют из ячеек или в ячейки оперативной памяти, начиная с адреса начального командного слова канала, обмен массивами данных. Канальная программа может организовать групповой обмен данными с физической аппаратурой по одному, два или по три байта в слове КАМАК.

Команды "Групповая запись данных" осуществляют считывание из заданных ячеек текущего начального адреса командного слова канала байтов данных и запись их в 24-битный регистр 1 информации центрального устройства. После записи данных на регистр 1 его содержимое параллельно передается на регистр 2 информации, одновременно формируется сигнал строба, поступающий через внешнее сопряжение в периферийный интерфейс ИР-40. В процессе передачи слова данных в ИР-40 с регистра 2 производится запись в регистр 1 следующего слова, а затем - передача его на регистр 2 и выдача в ИР-40. Так продолжается до тех пор, пока все байты данных, указанные канальной программой в счетчике байтов командного слова канала, не считаются из оперативной памяти канала.

Команды "Групповое чтение данных" формируют сигнал строба центрального устройства, по которому ИР-40 считывает данные с регистрирующей аппаратуры и передает их в сопровождении строба периферийного устройства через внешнее сопряжение в ПКС, а тот по заднему фронту строба периферийного устройства заносит слово от ИР-40 на регистр информации, откуда оно последовательно считывается и записывается в заданные ячейки памяти канала. В процессе записи слова в память ПКС формирует следующий сигнал строба центрального устройства, по которому ИР-40 в сопровождении строба периферийного устройства выдает новое слово данных.

Завершение выполнения команд группового обмена данными происходит по инициативе канала при нулевом счетчике байтов, когда

количество передаваемых байтов данных всегда постоянно; по инициативе ИР-40, когда, получив от регистрирующей аппаратуры указание на завершение передачи данных, он выдает сигнал окончания, по которому ПКС завершает операцию; по изменению состояния регистров в физической аппаратуре, при котором ИР-40 выдает в ПКС сигнал управления; по ошибке в данных передачи от ИР-40 к ЕС-880, когда не совпадает контрольный бит четности, полученный от ИР-40, с контрольным битом ЕС-880, сформированным из байта данных ИР-40; по состоянию ошибки, когда не совпадает контрольный бит четности, полученный от ЕС-880, с контрольным битом ИР-40, сформированным из байта данных ЕС-880, и ИР-40 посылает сигнал состояния, по которому ПКС завершает операцию; по времени, когда время передачи данных оказывается дольше заданного программой. Остальные внешние команды, а также местные и стандартные команды сопряжения завершают выполнение операций по своей инициативе.

В процессе выполнения команд абонента могут возникать ситуации, вызывающие нарушение или изменение выполнения операций и требующие вмешательства основной программы для выяснения этих ситуаций. При возникновении таких ситуаций ПКС фиксирует конкретную их причину и сообщает о ней в байте основного состояния, а детальную информацию - в байтах уточненного состояния. В этих случаях канальная программа завершает выполнение цепочек команд в канале и уходит на диагностическую программу в процессор для анализа полученных причин /см. табл.5/.

Таблица 5

Байты состояний ПКС

БИТ	НАИМЕНОВАНИЕ	БИТЫ В БАЙТАХ СОСТОЯНИЙ	
		УТОЧНЕННОЕ	
		1	2
7	ОСОБЫЙ СЛУЧАЙ	—	СВОЙ УКАЗАТЕЛЬ ВРЕМЕНИ
6	ОШИБКА	ОШИБКА ИНИЦИАТИВЫ АБОНЕНТА	ВРЕМЕНИ
5	УСТРОЙСТВО ИНИЦИАТИВНО	ЗАДЕРЖКА ОТВЕТА	2
4	КАНАЛ КОНЧИЛ	—	1
3	ЗАНЯТО	СВОЯ ОБОРУДОВАНИЯ	ИНФОРМАЦИЯ
2	—	ОШИБКА ИНИЦИАТИВЫ КАНАЛА	3
1	—	—	—
0	ВНИМАНИЕ	НЕВЕРНОЕ КОМАНДА	—

Байт основного состояния передает в канал указатели состояния, возникающие в ПКС /на регистре основного состояния/ в процессе работы канала с абонентом при выполнении операций. Этот байт передается в канал при последовательности начальной выборки, окончания и при передаче запомненного состояния. Особый случай возникает при выполнении внешних команд сопряжения, когда ПКС фиксирует ситуацию изменения сигналов периферийного устройства, т.е. в процессе работы по инициативе ИР-40 помимо заданных управляющих сигналов может появиться дополнительный сигнал или сняться по какой-либо причине один из имеющихся рабочих сигналов. Указатель "Особый случай" выдается в канал вместе с указателями "Канал кончил" и "Внешнее устройство кончило". Указатель "Ошибка" означает, что ПКС при работе канала с абонентом зафиксировал аварийную ситуацию, вызывающую нарушение в работе. В качестве аварий-

ситуацию, вызывающую нарушение в работе. В качестве аварий-

ной ситуации может быть программная, информационная, техническая ошибка. Программная ошибка возникает при выполнении последовательности начальной выборки, когда ПКС при приеме команды абонента фиксирует запрещенную команду и команду с неправильной четностью. Информационная ошибка возникает при выполнении операций абонента, когда ПКС при обмене информацией фиксирует несовпадение контрольного бита, полученного от канала /при выводе/ или от ИР-40 /при вводе/, с контрольным битом, сформированным из байта информации. Техническая ошибка возникает при выполнении определенных команд абонента, когда ПКС фиксирует сбой в оборудовании или в управлении. Если в последовательности начальной выборки ПКС обнаруживает, что команда не может быть выполнена /программная ошибка/, то в канал выдается только один указатель "Ошибка", сообщающий, что в ответ на засылаемую команду абонента никакого действия совершено не было. Если ошибочное условие, нарушающее нормальное выполнение операции, появилось в процессе выполнения операции, то с указателем "Ошибка" выдаются в канал и указатели "Канал кончил", "Внешнее устройство кончилось". Последнее означает, что ПКС завершил введенную каналом операцию абонента. Данный указатель появляется как при нормальном завершении операций абонента, так и при ошибочном /за исключением случая программной ошибки/, а также при появлении указателей "Особый случай", "Внимание". Как правило, указатель "Внешнее устройство кончилось", связанный с выполнением операций абонента, формируется одновременно с указателем "Канал кончил". Это означает, что ПКС операцию абонента, связанную с передачей операндов, данных между каналом и регистрирующей аппаратурой, завершил. Данный указатель для каждой операции абонента формируется и выдается в канал только один раз. Он не появляется до начала выполнения команды абонента. При выполнении команды "Пропуск" эти указатели выдаются одновременно при выполнении последовательности начальной выборки. Указатель "Занято" означает, что ПКС не может приступить к выполнению вводимой каналом последовательности канальной выборки, так как выполняется ранее введенная операция или имеется непереданная в канал информация состояния /байт основного состояния/. Вместе с данным указателем могут передаваться в канал и другие сформированные указатели байта основного состояния. Указатель "Занято" выдается в ответ на засылку команды "Проверка" только в случае, если ранее введенная операция абонента еще не окончена и указатели окончания недоступны. Указатель "Внимание" означает, что при выполнении операций абонента /особенно это касается команд группового обмена данными/, когда получено разрешение на включение времени, ПКС фиксирует ситуацию отработки по часам еще до завершения выполнения самой операции. Тем самым регистрируется превышение времени, отведенного программой для выполнения операции абонента.

Байт 1 уточненного состояния сообщает каналу сведения о сбое или ошибке, появившихся при выполнении последней операции абонента, в результате которых происходит нарушение работы, связанной с организацией дальнейшей последовательности выполнения канальной программой цепочек команд. Как правило, необходимость в наличии данного байта возникает в случае, если в байте основного состояния имеется указатель "Ошибка". Регистр байта 1 уточненного состояния, после передачи его содержимого по командам "Уточнение" или "Чтение уточненного состояния" сбрасывается. Указатель "Ошибка информации абонента" означает, что при выполнении операций ввода ПКС обнаруживает ошибки в информации о четности. Как правило, если возникает данная ошибка, то ПКС при передаче байта информации в канал корректирует контрольный бит четности и формирует правильную четность, что позволяет исключить ошибку на уровне канала. Указатель "Задержка ответа" означает, что при выполнении внешних команд сопряжения ПКС фиксирует ситуацию, при которой канал не в состоянии во-время ответить своим информационным управляющим сигналом на информационный управляющий сигнал абонента, осуществляющий передачу данных или операндов, т.е. на запрос абонента канал задерживает ответ. При выполнении внешних операций вывода /записи/ данный указатель сообщает, что канал на очередной информационный сигнал абонента задерживает по времени выдачу следующего байта информации и данных. При выполнении внешних операций ввода /чтения/ он сообщает, что канал в ответ на очередной информационный сигнал абонента по передаче байта информации и данных в канал не выдал по времени информационный сигнал, т.е. не принял данный байт. Таким образом, при выполнении операций абонента указатель "Задержка ответа" в общем виде сигнализирует о потере передаваемых байтов информации и данных. Указатель "Сбой оборудования" означает, что при выполнении местных и внешних команд сопряжения ПКС фиксирует сбой в электронных логических схемах, что приводит к неправильному выполнению текущей операции. Этот указатель возникает при выполнении внешних команд сопряжения и проявляется в неправильном взаимодействии информационных управляющих сигналов абонента и канала, в результате чего ПКС фиксирует ситуацию отсутствия либо информационного сигнала канала /нет ИНФ-К/, либо абонента /нет ИНФ-А/, а также при выполнении временных местных команд сопряжения и проявляется в нарушении логики управления временем. Указатель "Ошибка информации канала" означает, что при выполнении любых команд абонента ПКС получает байт операции - при выполнении начальной выборки, либо байт информации - при выполнении операций записи абонента /вывода/, с неправильной четностью. Указатель "Неправильная команда" означает, что при выполнении начальной выборки ПКС обнаруживает ситуацию, указывающую на то, что каналом выдана несуществующая команда абонента, либо имеющаяся в спецификации команд абонента ПКС, но по технической ошибке байт операции данной команды не был принят на соответствующий разряд регистра операций абонента.

Байт 2 уточненного состояния сообщает каналу более детальные сведения о сбоях или ошибках, источниками которых являются имеющиеся в байте 1 следующие указатели: "Ошибка информации абонента"; "Сбой оборудования". Указатель "Сбой управления временем" при выполнении временных местных команд сопряжения означает, что при занесении информации на регистр-счетчик времени абонента либо при считывании текущего содержимого регистра-счетчика, произошел сбой в логике их управления. Указатель "Ошибка байта времени" означает, что при считывании двух байтов содержимого регистра и счетчика времени абонента возникает ошибка по четности. Указатель "Ошибка 1" означает сбой по четности в первом /младшем/ байте содержимого времени. Указатель "Ошибка 2" означает сбой по четности во втором /старшем/ байте содержимого времени. Указатель "Ошибка байта информации" означает, что при считывании байтов информации с регистров либо с информационных шин /ШИН-П/ - в одном из байтов возникла ошибка по четности. Указатель "Сбой управления информацией" означает, что ПКС обнаружил нарушение в логике управления передачей информации и данных от канала в ИР-40 /запись/ или от ИР-40 в канал /чтение/. При этом указателе ПКС не фиксирует в байте 2 указатель на данный сбой, т.е. в байте 2 будут все нули.

Заключение. Алгоритм набора команд ПКС ЕС-880 разработан в отделе новых научных разработок Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. Он был использован в программном обеспечении по сбору данных физических измерений на ЭВМ ЕС-1040 для спектрометра БИС-2 Серпуховского научно-экспериментального отдела на ускорителе ИФЗ/3-7/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джермейн К. Программирование на IBM-360 /под ред. В.С.Штаркмана/. "Мир", М., 1975.
2. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020 /под ред. А.М.Ларионова/. "Статистика", М., 1976.
3. Колпаков И.Ф. и др. В кн.: Всесоюзное совещание по автоматизации научных исследований в ядерной физике. Тезисы докладов. Изд-во ИЯФ АН УССР, Киев, 1976, с.62.
4. Садовников В.Н., Крячко А.П., Ким Ю Зем. ОИЯИ, 10-11624, Дубна, 1978.
5. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 10-80-434, Дубна, 1980.
6. Алеев А.Н. и др. ОИЯИ, P1-81-693, Дубна, 1981.
7. Балашов В.К. и др. ОИЯИ, 10-11357, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 февраля 1983 года.

Садовников В.Н. 10-83-113
Командные средства программного контроллера сопряжения ЕС-880

Приводится спецификация и краткое описание основных команд абонента, выполняемых контроллером. Рассматривается состав и назначение байтов состояния контроллера.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Sadovnikov V.N. 10-83-113
A Programmable ES-880 Controller Instruction Set

A specification and a short description of user's basic instructions executed by the controller is given. A structure and a purpose of the controller status bytes are described.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.