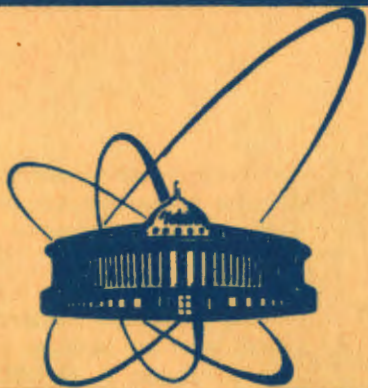


e +



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна**

2567/83

16/5-83  
10-83-111

**В.Н.Садовников**

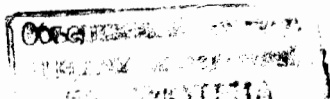
**ПРОГРАММНЫЙ КОНТРОЛЛЕР  
СОПРЯЖЕНИЯ ЕС-880**

**1983**

В измерительно-вычислительных центрах лабораторий для обработки получаемых с экспериментальных установок данных физических измерений и для решения других задач широко используются ЭВМ ЕС, имеющие каналы ввода-вывода. Независимо от процессора каналы осуществляют обмен информацией между оперативной памятью и стандартными устройствами ввода-вывода ЭВМ ЕС. В связи с этим встал вопрос об использовании вычислительной мощности и каналов ЭВМ ЕС в реальном масштабе времени на линии со спектрометрами физики высоких энергий. В решении вопроса необходимым компонентом является электронное оборудование /контроллер/, обеспечивающее на расстоянии через специализированное периферийное устройство /интерфейс/ сопряжение спектрометра физической установки с ЭВМ ЕС. Для этих целей был разработан и внедрен программный контроллер сопряжения /ПКС/ ЕС-880/3/.

Общие сведения об организации ПКС. Описываемый контроллер ЕС-880 адресует одно направление и позволяет организовать работу с любым селекторным каналом ввода-вывода ЭВМ ЕС/1,2/. Через стандартное сопряжение ПКС подключается к быстрому селекторному каналу ЭВМ ЕС-1040 по адресу IFF, а через внешнее сопряжение к периферийному интерфейсу ИР-40/6/, непосредственно организующему работу с измерительно-регистрающей аппаратурой в стандарте КАМАК. При соответствующих программных средствах ПКС обеспечивает управление, контроль и сбор данных физических измерений при работе спектрометра экспериментальной установки на линии с ЭВМ ЕС-1040.

Вся организация работы ПКС с регистрирующей аппаратурой происходит под управлением так называемой канальной программы, находящейся в виде определенного набора цепочек команд в отведенных областях оперативной памяти канала. Заданные этой программой байты команд при выполнении вводимой каналом управляющей последовательности сигналов начальной выборки поступают в ПКС, где опознаются, дешифрируются, и при нормальной ситуации расшифрованные коды операций заносятся в один из соответствующих разрядов регистра операций абонента. После завершения начальной выборки ПКС организует с каналом обмен /ввод-вывод/ операндами /управляющей информацией, сигналами, данными и т.д./, которые он, согласно алгоритму принятой с канала операции абонента, либо побайтно считывает из заданных ячеек памяти и записывает в соответствующие буферные регистры, либо последовательно /со старших байтов/ считывает и записывает в заданные ячейки памяти канала. В общем случае ПКС принятые операнды использует для функ-



ций управления /задает режим работы, длительность выполнения операций абонента, контроля и т.д./ или для обмена информацией, а переданные в канал операнды использует канальная программа /для диагностики, анализа и т.д./. Канал ввода-вывода передает в ПКС команды с контрольным битом четности. ПКС осуществляет контроль по четности и на запрещенные команды. Байты кодов операций с неправильной четностью и с запрещенной операцией контроллером не воспринимаются.

В процессе организации работы может возникнуть ситуация, вызывающая нарушение /сбой по четности команды, запрещенная команда и т.д./ или изменение хода работы /смена режима работы установки, окончание работы по инициативе ИР-40 и т.д./. При таких ситуациях ПКС фиксирует конкретную причину нарушения и сообщает о ней в байте основного состояния. При аварийной ситуации "Ошибка" ПКС по указанию канальной программы выдает в канал ранее зафиксированную детальную информацию о характере ошибки в одном или двух байтах уточненного состояния. В этих случаях канальная программа завершает свою работу в канале /выполнение цепочек команд/ и уходит на диагностическую программу в процессор для анализа полученных причин нарушения хода работы.

ПКС имеет определенный набор аппаратно-программных средств, с помощью которых расширяются функции канальной программы при организации работы экспериментальных установок в реальном времени на линии с ЭВМ ЕС-1040. ПКС формирует различные модификации управляющих средств /информация в виде одного, двух или трех байтов и т.д./ и диагностических /управляющие сигналы и т.д./ и делает их доступными канальной программе, которая при необходимости их считывает и записывает в отведенные ячейки оперативной памяти для основной программы процессора, а та, в свою очередь, их анализирует и соответственно определяет алгоритм организации дальнейшей работы с экспериментальной установкой.

Внешние линии сопряжения. Различная информация /команды, состояния, данные/, а также управляющие сигналы передаются в обоих направлениях между ЕС-880 и ИР-40 посредством 72 функционально разделенных внешних линий сопряжения. Линии, идущие от ЕС-880 к ИР-40, названы шинами центрального устройства, а от ИР-40 к ЕС-880 - шинами периферийного устройства. В общем виде все внешние линии разделены на 27 шин информации центрального устройства /ШИН-Ц/, 9 шин управляющих сигналов центрального устройства /ШУС-Ц/, 27 шин информации периферийного устройства /ШИН-П/, 9 шин управляющих сигналов периферийного устройства /ШУС-П/. Каждый байт ШИН-Ц, ШИН-П содержит контрольный бит четности, т.е. в каждом байте, включая и контрольный бит, должно быть всегда нечетное число единиц, ШУС-Ц под программным управлением задают определенную управляющую последовательность сигналов центрального устройства, осуществляющих либо непосредственно, либо при наличии соответствующей информации на ШИН-Ц

функции управления внешней аппаратурой или обмен данными физических измерений. В ответ на них ИР-40 вырабатывает соответствующую последовательность сигналов либо непосредственно на ШУС-П, либо, при наличии информации, на ШИН-П. Период, в течение которого информация считается достоверной на ШИН-Ц, ШИН-П, определяется наличием соответствующих сигналов на ШУС-Ц, ШУС-П.

Последовательность сигналов внешнего сопряжения. ПКС, выполняя определенный набор команд абонента, организует работу с ИР-40 посредством одной или нескольких комбинаций управляющей последовательности сигналов: 1/ по инициативе ИР-40 или ЕС-880; 2/ временная или командная; 3/ ввода или вывода информации; 4/ группового ввода или группового вывода данных.

Виды завершения работы ПКС. Выполняя заданную канальной программой определенную последовательность цепочек команд, ПКС может определить окончание работы по инициативе канала, контроллера и абонента. Каждый из этих видов завершения работы может иметь аварийную или нормальную ситуацию.

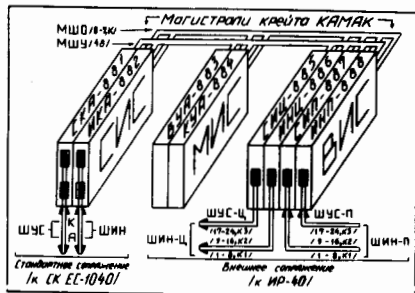
Аварийная ситуация по инициативе канала возникает при программной ошибке /неправильная команда в канале, неправильная длина области памяти и т.д./ или при технической ошибке /неправильная четность в байте информации абонента на ШИН-А, неправильное взаимодействие последовательности сигналов при начальной выборке в стандартном интерфейсе ввода-вывода и т.д./. Нормальная ситуация бывает по отработке /окончанию/ счетчика байтов в канале /ноль счетчика/.

Аварийная ситуация по инициативе контроллера возникает при ошибке в последовательности начальной выборки /запрещенная команда абонента, ошибка по четности в команде и т.д./, по времени, если длительность выполнения операций абонента превышает заданное программой время на их выполнение. Нормальная ситуация бывает по инициативе выполняемых команд абонента /за исключением групповых команд обмена данными/.

Аварийная ситуация по инициативе абонента возникает при фиксации периферийным интерфейсом ИР-40 ошибки по четности при приеме информации центрального устройства, о причине которых сообщается в байте /байтах/ состояния при соответствующем управляющем сигнале на ШУС-П, а также при фиксации ЕС-880 ошибки по четности при приеме информации от ИР-40. Нормальная ситуация бывает при групповом обмене данными физических измерений по требованию внешней аппаратуры /признак окончания и т.д./.

Общие аппаратные средства ПКС. Контроллер ЕС-880 выполнен в стандартном крейте КАМАК в виде логически связанных между собой одиночных блоков. Эти блоки изготовлены на отдельных платах и размещены в стандартных ячейках КАМАК шириной 17,2 мм. На передних панелях блоков стандартного и внешнего сопряжений имеется

по 4 разъема типа ELTRA /50-контактные/ соответственно: 2 входных для подключения к каналу и 2 выходных - для подключения к другому контроллеру или для заглушек с согласующими сопротивлениями линий связи, равными 110 Ом, если контроллер конечный; остальные 4 разъема - для подключения к периферийному интерфейсу ИР-40. Логика ПКС выполнена на интегральных схемах серии K155 и ее аналогах малой и средней степени интеграции в количестве 400 штук. Приемники-передатчики внешнего сопряжения выполнены по балансной схеме /5/ на микросхемах типа SN75109 /20 штук/ и SN75110 /20 штук/, а стандартного сопряжения - на триодах типа КТ315 /40 штук/. Потребление тока с шин напряжением +6 В равно 10 А; -6 В - 1,5 А. ПКС состоит из функциональных модулей стандартного, местного и внешнего интерфейсов сопряжения /см. рисунок и таблицу/.



Общая организация ПКС.

Стандартный интерфейс сопряжения организует взаимодействие непосредственно с каналом ввода-вывода ЕС-1040 по принципу "Запрос-ответ". В ответ на заданную управляющую последовательность сигналов и информации канала /по ШУС-К и ШИН-К/ он вырабатывает стандартную управляющую последовательность сигналов и информации абонента /по ШУС-А и ШИН-А/ и организует взаимодействие по местным шинам управления /МШУ/ и местным шинам обмена /МШО/ с местным, а при обмене - с внешним интерфейсами сопряжения. Данный интерфейс

содержит блоки сигналов /881/\* и блоки информации /882/ канала и абонента.

Местный интерфейс сопряжения осуществляет функциональную связь стандартного интерфейса с внешним. По указанию канальной программы он выполняет функции управления, синхронизации и обмена. Принимает от стандартного интерфейса /по МШУ, МШО/ заданные программой команды абонента, дешифрирует коды операций абонента для исполнения команд, задает режимы работы и длительность выполнения операций абонента, генерирует байты состояний, синхронизирует обмен данными и т.д. Этот интерфейс содержит блоки временного /883/ и командного /884/ управления абонентом.

Внешний интерфейс сопряжения организует взаимодействие непосредственно с периферийным интерфейсом ИР-40 для выполнения работы с экспериментальной установкой по заданному канальной программой алгоритму сопряжения. Непосредственно под управлением местного интерфейса он обеспечивает работу на линии с ИР-40 заданием определенной управляющей последовательности сигналов и информации /по ШУС-Ц, ШИН-Ц/, в ответ на которые ИР-40 вырабатывает соответствующую последовательность сигналов и информации /по ШУС-П, ШИН-П/. Данный интерфейс содержит блоки сигналов и информации /885/, информации /886/ центрального устройства, сигналов и информации /887/, а также информации /888/ периферийного устройства.

Таблица  
Спецификация магистралей КАМАК  
в ПКС

	P1	В	КОНТРОЛЬНЫЙ БИТ
	P2	F16	
	P3	F8	
	P4	F4	
	P5	F2	
Уч" Триг. особ. случай	X	F1	
работа абонента	I	A8	ИМПУЛЬС СБРОСА
	C	A4	Триг. строба центра
	N	A2	выд. уточ. сост. 2
	L	A1	общий сброс
установка ошибки	S1	Z	выд. уточ. сост. 1
установка регистров	S2	B	ошиб. контр. бита
уч" инф. канала	W24	W23	сброс
сброс рег. осн. сост.	W22	W21	ввод-вывод инф.
останов 2	W20	W19	останов 1
останов внеш. устр.	W18	W17	отсоединение
код операций	W16	W15	уч" Триг. кан. конч.
команды запроса	W14	W13	ФОРМ. ИНФ-К
	W12	W11	блок. пр. инф.
задерж. инф.-А	W10	W9	СИНХРОНИЗАТОР
уст. рег. инф. обон	W8	W7	выд. осн. сост.
уст. рег. инф. канала	W6	W5	ЗАПИСЬ
уч" рег. инф. обон.	W4	W3	уч" рег. инф. обон
ПКС др. смены	W2	W1	смена состояния
занято 3	R24	R23	занято 2
занято 1	R22	R21	Триг. остановки
	R20	R19	измен. сигн. периф.
строб периферии	R18	R17	СТРОБ ПЕРИФЕРИИ 1
строб периферии 2	R16	R15	СТРОБ ЦЕНТРА 1
строб центра 2	R14	R13	упр. цен.-периф. 3
упр. цен.-периф. 2	R12	R11	упр. цен.-периф. 1
разр. выд.-прима	R10	R9	МШО-К /К/
МШО-0 /В/	R8	R7	МШО-1 /7/
МШО-2 /В/	R6	R5	МШО-3 /5/
МШО-4 /А/	R4	R3	МШО-5 /3/
МШО-6 /2/	R2	R1	МШО-7 /1/
	-12	-24	
	+200	-6	
	ACL	АСН	
	E	E	
	+12	+24	
	0	+6	
	0	0	

Общие командные средства ПКС. В контроллере ЕС-880 реализованы основные команды абонента, выдаваемые каналом при выполнении начальной выборки из нулевого командного слова канала в виде байтов кодов операций команд абонента. Коды операций в местном интерфейсе дешифрируются и заносятся в один из заданных разрядов регистра операций абонента. Из ячеек или в ячейки оперативной памяти с указанного в 1-3 байтах адреса начального командного слова канала передается количество информации, заданное в 6 и 7 байтах счетчика. ПКС в общем виде имеет 3 типа основных команд абонента: стандартные, местные и внешние команды сопряжения.

Стандартные команды сопряжения являются обязательными для основной программы, они также могут быть использованы канальной программой для организации работы с любыми другими командами абонента независимо от типа внешних объектов. Команды "Проверка" и "Пропуск" имеют короткую последовательность, т.е. их выполнение заканчивается по завершении вводимой каналом начальной выборки. Команда "Уточнение" считывает с 5-битного регистра в канал один /первый/ байт уточненного состояния, полученный в ПКС в результате выполнения последней операции абонента. Таких команд три.

\*Цифры в скобках /здесь и далее/ указывают номера блоков в стандарте КАМАК.

Местные команды сопряжения по заданному каналной программой коду соответствующих операций выполняют внутренние функции управления: устанавливают разрешение или запрет на работу внешнего сопряжения /на выдачу или прием операндов центрального и периферийного устройств/, задают режим ожидания работы и длительность /время/ выполнения операций абонента. Осуществляют последовательно по одному или по два байта обмен информацией с 16-битными регистром и счетчиком времени абонента и считывание с 11-битного регистра уточненного состояния. Минимальное время составляет 16 мкс, максимальное - 1 с. Как правило, заданное время должно быть всегда больше времени выполнения любой операции абонента. При установке режима ожидания время отключено. Данных команд записи-чтения времени абонента и чтения уточненного состояния в модификации 14.

Внешние команды сопряжения по заданному каналной программой коду соответствующих операций под управлением местного интерфейса сопряжения выполняют управляющую последовательность сигналов и информации по определенному алгоритму внешнего сопряжения. Они осуществляют обмен данными операндов /от одного до трех в 24-битном слове/ или массивами данных физических измерений /групповой обмен/ между оперативной памятью канала и 8-битными - 24-битными регистрами сигналов и информации. Данных команд записи-чтения сигналов и информации, а также группового обмена данными в модификации 87.

Основные характеристики и параметры ПКС. использование в каналной программе таких средств ЕС-880, как считывание байтов состояния с экспериментальной установки, передача в канал программно-управляемых операндов, т.е. управляющих и диагностических средств, обеспечило возможность текущего контроля исправности работы физических установок по большому количеству тестовых параметров и событий. Аппаратно-командные средства ПКС расширяют возможности каналной программы в организации автоматической работы спектрометра физической установки в реальном времени на линии с ЭВМ ЕС-1040. ПКС обеспечивает возможность работы физической аппаратуры на любом из селекторных каналов, имея для этого средства временной /от 1 до 4 мкс/ синхронизации при обмене информацией с каналом.

Заключение. ПКС ЕС-880 получил практическое применение в организации сбора, накопления и обработки данных физических измерений при работе спектрометра БИС-2 в реальном времени на линии с ЭВМ ЕС-1040 в Серпуховском научно-экспериментальном отделе ОИЯИ на ускорителе ИФВЭ/6-8/. Средняя эффективность сбора за рабочий цикл ускорителя /0,75-1 с/ составляет 50-70 событий. Каждое событие содержит в среднем 600 байт данных физических измерений, т.е. общая эффективность съема информации составляет 30-40 Кбайт. За период работы с 1978 по 1981 гг. собрано

22 млн. событий. Благодаря совместной работе ПКС ЕС-880 и ИР-40 решена задача включения ЭВМ ЕС-1040 в автоматизированную систему сбора, накопления и обработки данных физического эксперимента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020 /под ред. А.М.Ларионова/. "Статистика", М., 1976.
2. Джермейн К. Программирование на IBM-360 /пер. с англ. под ред. В.С.Штаркмана/. "Мир", М., 1975.
3. Садовников В.Н., Крячко А.П., Ким Ю Зем. ОИЯИ, 10-11624, Дубна, 1978.
4. 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.
5. The Integrated Circuits for Design Engineers. Texas Instruments Inc., USA, 1972.
6. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 10-80-434, Дубна, 1980.
7. Алеев А.Н. и др. ОИЯИ, P1-81-693, Дубна, 1981.
8. Балашов В.К. и др. ОИЯИ, 10-11357, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
24 февраля 1983 года.



### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Садовников В.Н.  
Программный контроллер сопряжения ЕС-880

10-83-111

Описывается контроллер ЕС-880<sup>/3/</sup>, подключенный через стандартное сопряжение к селекторному каналу ввода-вывода ЭВМ ЕС-1040. Через внешнее сопряжение он организует работу электронной аппаратуры КАМАК спектрометра БИС-2.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Sadovnikov V.N.  
A Programmable ES-880 Controller

10-83-111

A ES-880 controller coupled through a standard interface to a ES-1040 selector input-output channel is described. It uses a peripheral interface for controlling the BIS-2 calorimeter CAMAC set up.

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.