

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-624

**А.В.Беляев, О.Н.Бондаренко, А.А.Казаков,
В.М.Котов, В.И.Краснослободцев, В.И.Мороз,
Я.Нивицки, В.С.Рихвицкий, Т.А.Степанова,
В.С.Ямбуренко**

**ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ
СПИРАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ С ЕС ЭВМ**

1986

Введение

Для измерения снимков простых событий, зарегистрированных в водородной пузырьковой камере, прибором СИ (спиральный измеритель /I/) достаточно минимального управления - ручного наведения на вершину события.

Измерение снимков сложных событий, на которых, например, отсутствует изображение вершины и существенно меняется плотность треков, требует большего объема дополнительной информации, чтобы обеспечить распознавание элементов события. Чтобы получить высокую эффективность распознавания, оператор СИ завывает объем дополнительных ручных измерений, увеличивая тем самым затраты времени на каждое событие.

Это противоречие можно разрешить, организовав непосредственную связь СИ с большой ЭВМ (ЕС-1060), на которой производится фильтрация событий. Оператор под контролем программы на ЕС-1060 будет вручную измерять только тот минимум точек, который обеспечит успешное управление процессом фильтрации.

Поэтому был создан канал связи СИ с ЕС ЭВМ для непосредственной передачи данных измерений. Непосредственная передача данных и обратная связь позволяют повысить эффективность системы измерения и обработки и ускорить в целом процесс получения физических результатов.

Организация и техническая реализация связи СИ с ЕС ЭВМ

Анализ потоков информации, передаваемой во время измерений, показал, что для связи СИ с ЕС ЭВМ можно использовать технические и программные компоненты локальной системы терминалов ЕС-7920^{2/}:

- а) устройство группового управления (УГУ) ЕС-7922 (локальное);
- б) протокол обмена (малый интерфейс) между ЕС-7922 и терминалом ЕС-7927 (локальным);
- в) математическое обеспечение ЕС-7920, включенное в состав ОС ЕС*, при этом СИ описывается при генерации ОС как устройство ЕС-7927.

Такой подход позволил ускорить разработку системы связи за счет использования опыта подключения системы ПУОС-САМЕТ к ЭВМ ЕС-1033.

* Использование этого математического обеспечения оказывается удобным и при организации связи ЕС и СИ ЭВМ /4/.

Со стороны СИ прием-передача информации осуществляется по магистрали крейта КАМАК, которым управляет контроллер.

В контроллер введен блок приоритетных прерываний^{/3/}, который формирует вектор-адрес программы обработки запросов, поступающих из канала связи. (Эта программа работает на управляющей ЭВМ ТРА/1^{5/}, которая входит в состав СИ).

В крейт КАМАК в качестве одной из станций входит БСК-7922 (блок связи крейта КАМАК с УГУ ЕС-7922). Со стороны магистрали КАМАК информация в БСК-7922 поступает 12-битными словами из ТРА/1 в темпе, определяемом режимом работы СИ. Информация записывается полубайтами в буферную память (БП) БСК-7922, передача информации из БСК-7922 в ЕС-7922 осуществляется в полудуплексном режиме по коаксиальному кабелю 14-битными словами (1 Мбит/с), при этом принятые полубайты дополняются до байтов, соответствующих графическим символам в ЕС-7920. Из БСК-7922 передается в ЕС-7922 все содержимое БП - 1920 байт.

В соответствии с протоколом малого интерфейса в паре БСК-7922 - ЕС-7922, интерфейс БСК-7922 выступает в качестве пассивного устройства, а УГУ ЕС-7922 - активного. В свою очередь ЕС-7922 является пассивным устройством по отношению к каналу ЕС ЭВМ.

Для того чтобы исключить столкновение потоков информации в интерфейсе БСК-7922 со стороны асинхронно работающих магистрали крейта КАМАК и УГУ ЕС-7922, предусмотрено выставление сигнала блокировки в магистраль КАМАК.

Взаимодействие различных устройств в цепи СИ-ЕС ЭВМ^{/6/} легче проследить, рассматривая последовательность операций при организации передачи информации из СИ в ЕС ЭВМ по инициативе СИ (см. таблицу).

Программа управления СИ при необходимости передать сообщение в ЭВМ ЕС-1060 через магистраль крейта КАМАК передает в БСК-7922 данные, помещаемые в БП, и далее управляющую информацию, включающую 5-битный код идентификатора внимания (ИВ). (В некоторых случаях данные в БП могут отсутствовать).

Интерфейс БСК-7922 постоянно опрашивается УГУ ЕС-7922 с периодом $t_{\text{opr}} \leq 4 \text{ мс}$, отвечая ЕС-7922 своим словом состояния. При получении управляющей информации БСК-7922 в очередное слово состояния помещает признак "Высшие данные" (ВД) и 5-битный код ИВ. Приняв такое слово состояния, устройство ЕС-7922 запоминает код ИВ, в очередном управляющем слове посылает в БСК-7922 сигнал "Подтверждение" для сброса признака ВД и передает в канал ЕС ЭВМ сигнал "Требование абонента" (ТРЕ-А), начиная последовательность операций выборки, вводимой внешним устройством. Канал отвечает сигналом "Выборка канала", распространение которого блокируется устройством, пославшим ТРЕ-А (в нашем случае - ЕС-7922). Приняв сигнал ВБРК, устройство ЕС-7922 выставляет на шинах

абонента (ШИН-А) свой логический номер и дает сигнал идентификации АДР-Аи т.д., пока канал не получит байт состояния внешнего устройства (ЕС-7922 и БСК-7922).

Если канал ЕС ЭВМ не был замаскирован программой, то произойдет прерывание в ЕС ЭВМ (типа "Устройство кончилось"), при котором в слово состояния программы (PSW) будет занесен адрес канала - адрес устройства (БСК-7922), в слово состояния канала (CSW) - информация о состоянии канала и ВУ (ЕС-7922 и БСК-7922), причем в 32-й бит CSW записывается "1" ("Внимание" - прерывание по требованию ВУ).

Обработчик прерывания в ЕС ЭВМ, определив совпадение логических номеров канала - устройства (БСК-7922) с заданными и то, что прерывание возникло по требованию ВУ (признак "Внимание"), выдает команду STO, с которой начинается цепочка канальных команд "Чтение", адресованных устройству БСК-7922.

Для определения будем считать, что нам нужно принять полный буфер БП (1920 байт). Тогда в команде "Чтение" нужно указать прием 1923 (1 байт ИВ, 2 байта "Адреса курсора" и 1920 байт БП).

Канал устанавливает связь с ЕС-7922 и передает в ЕС-7922 команду "Чтение" (код 02), которая анализируется в ЕС-7922 вместе с кодом ИВ.

Если код ИВ соответствовал коду клавиш "Ввод", ПИ + ПИ2 (ЕС-7927), то УГУ ЕС-7922 прекращает кольцевой опрос и посылает в БСК-7922 указание "Проверить", на которое БСК-7922 отвечает словом состояния, подтверждающим работоспособность БСК-7922.

В ответ на подтверждение работоспособности БСК-7922 из УГУ ЕС-7922 ему передается указание "Считывание". Приняв это указание, БСК-7922 начинает передачу 1920 байт буферной памяти. Каждый байт занимает определенные позиции в 14-битном слове. Один из байтов сопровождается (в 14-битном слове) признаком "Адрес курсора". Устройство ЕС-7922 все 1920 байт полученной информации помещает в свой буфер БП.

Теперь УГУ ЕС-7922 может начать передачу информации в канал ЕС ЭВМ. В первый байт информации помещается код ИВ, далее идут два байта адреса курсора и преобразованная информация из буфера ЕС-7922*. (Аппаратура и микропрограмма поддерживает прием/передачу только алфавитно-цифровой информации, поэтому передача из крейта КАМАК в БСК-7922 идет "прозрачными" полубайтами, дополняемыми в БСК-7922 до байтов, соответствующих графическим символам).

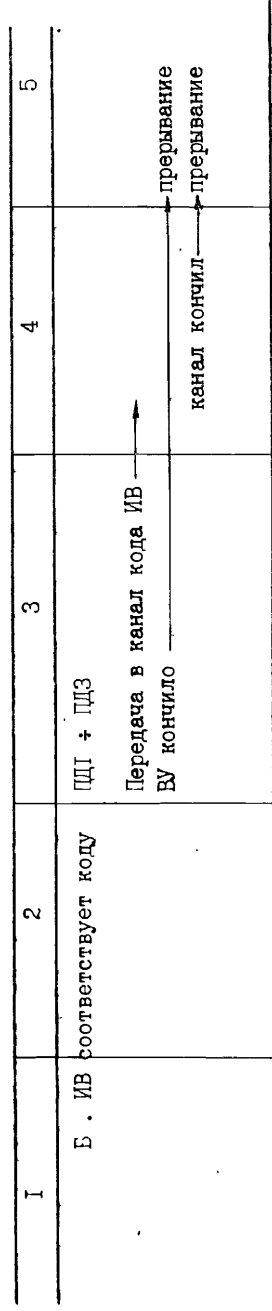
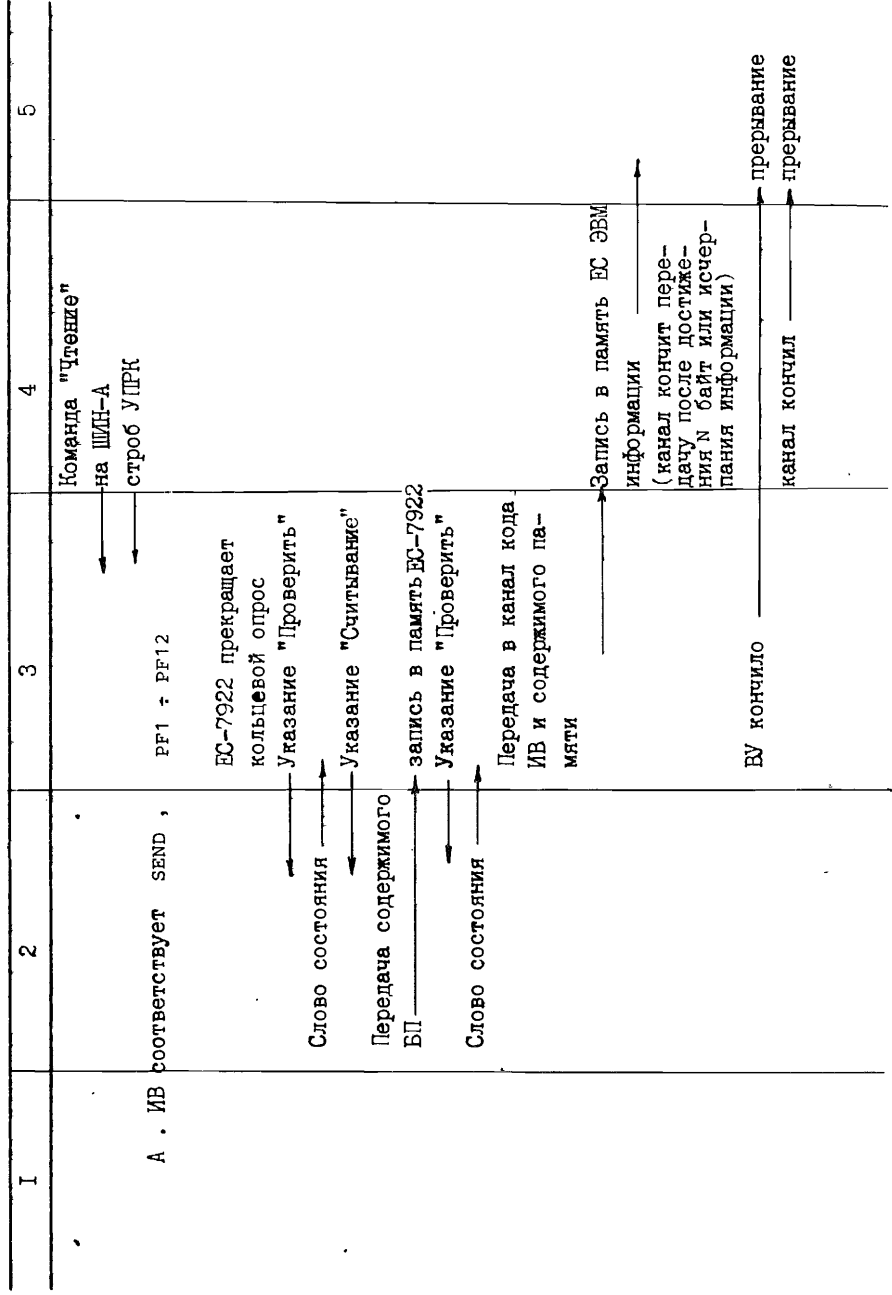
В процессе работы СИ в ЕС ЭВМ передаются записи, содержащие паспорт либо xy - координаты; либо xz - координаты измерений. В каж-

* Если код ИВ соответствовал коду клавиш ПД1+ПД3 (ЕС-7927), то устройство ЕС-7927 передает в канал 1 байт, содержащий код ИВ, и отключается от канала (случай Б в таблице).

Таблица

СИ	БСК-7922	ЕС-7922	Канал ЕС ЭВМ	ЕС ЭВМ
I	2	3	4	5
Передача информации из ЭВМ траг/т словами по 12 разрядов	Формирование полу-байтов и запись их в БП	Указание "Отрос"		
Передача управляющей информации (кода ИВ)	Слово состояния с признаком "Висящие данные" и кодом ИВ. (Сброс признака "Висящие данные")	→ (запоминание кода ИВ) → Подтверждение		
		Выборка, вводимая в канал внешним устройством (БУ ЕС-7922), для передачи байта состояния БУ. Требование абонента (ТРЕ-А) ↔	→ Разрешение вы-борки (РВБК) → Выборка (ВБРК)	
		(Захват и блокировка сигнала ВБРК) Логический адрес БУ на линиях ШИН-А строб АДР-А	→ →	

I	2	3	4	5
		Байт состояния БУ на ШИН-А (с признаком "Вынимание")	→	
		Начальная выборка, вводимая каналом, и последовательность передачи данных в канал	→	
		Адрес БУ на ШИН-А Строб на АДР-А	→ →	
		Логический адрес БУ на ШИН-И строб на АДР-И	→ →	
		Прерывание по вводу/выводу, если канал не был замаскирован. В момент прерывания за-пинается байт состояния БУ (с признаком "Вынимание"), байт состояния канала, меняется содержание регистра слова состояния программы, в который вводится номер канала и логический адрес БУ. Команда stO. Цепочка канальных команд "Чтение" N байт с БУ		



Упрощенная последовательность взаимодействий в цепи СИ - БСК-7922 - ЕС-7922 - канал ЕС ЭВМ -
- процессор ЕС ЭВМ при передаче информации из СИ в ЕС ЭВМ по инициативе СИ.

дой записи передаются также байты состояния, содержащие признаки начала, конца файла (измерения одной проекции), данных XY, RT, конца RT, браковки.

Управляет передачей данных между УГУ ЕС-7922 и ЕС ЭВМ программа, работающая в режиме реального времени с использованием стандартного супервизора реального времени RTS. Эта программа выполняется в ЭВМ отдельным заданием (в пакетном режиме), имеет процессы реального времени с приоритетом выше операционной системы (ОС) и свой обработчик прерываний для интерфейса и терминала. Принятые данные накапливаются в области памяти этой программы.

Прикладная программа ФИЛЬТР работает либо в пакетном режиме, либо в режиме разделения времени, т.е. как независимая задача. Синхронизация между ними выполняется путем обмена сообщениями через общий телекоммуникационный метод доступа (ТСАМ). ФИЛЬТР получает адрес буферной области и программы реального времени и может, таким образом, прочитать любые данные, уже принятые со спирального измерителя.

Посылая специальные сообщения, ФИЛЬТР может дать указание управляющей программе завершить работу, начать прием нового файла, запросить уведомление о конце файла либо XY/RT-координат и перейти в состояние ожидания до отметки указанного события.

Все функции доступа к данным спирального измерителя и синхронизации работы выделены в описываемом здесь модуле. Решены проблемы независимой реализации физического размещения данных в буфере от логического способа обращения к ним, правильного их использования (их нельзя испортить, получить ошибку "Защита памяти" или "Неправильная адресация", получить вообще неосмысленные данные). Независимость размещения позволила сократить время накопления данных за счет отсутствия их перемещения.

Функции доступа к данным в языке Фортран имеют вид функций с одним аргументом - номером точки XY или RT либо номером слова паспорта. По виду они ничем не отличаются от переменных с индексами, поэтому их можно (абстрактно) считать элементами массивов, за тем лишь исключением, что их нельзя использовать в операторе присваивания, а длина заполненной части массива может меняться с течением реального времени - ее можно прочитать в паспорте. При выходе аргумента за границы определенности значением будет всегда "0".

CALL FREBUF

сигнализирует управляющей программе, что следует ожидать начала нового файла (даже если текущий еще не закончен почему-либо) и разрешает начать прием его в буфер. Конец файла приводит автоматически к запрещению приема новых данных в буфер.

CALL WAITRT(J)

переводит ФИЛЬТР в ожидание до конца приема RT-координат либо до конца файла, либо до признака браковки файла. Код завершения J=0 - нормальное окончание.

CALL WAITXY(J)

переводит ФИЛЬТР в ожидание до приема новых XY-координат либо до конца файла, либо до признака браковки файла. Код завершения J=0 - нормальное окончание.

CALL HALT

приводит к остановке программы управления связью.

IWR(I)

значение - I-е слово паспорта.

IWR(I)

IWT(I)

IWN(I)

IWDT(I)

LCF(I)

их значениями являются компоненты RT - точки с номером I.

IWX(I)

IWY(I)

IWP1(I)

IWP2(I)

IWP3(I)

их значениями являются компоненты XY- точки с номером I.

LSTAT(K)

имеет логическое (или целое 0/1) значение - K-й разряд (справа на- лево) двухбайтового статусного полуслова.

В заключение авторы выражают благодарность Родионову Н.М., Вой- тенко Ю.Г., Якутину И.Л. за помощь в работе.

Литература

1. Котов В.М. и др. ОИЯИ, IO-7939, Дубна, 1974.
2. Пыхтин А.Я., Горелов В.И., Аскерко Л.Ф., Бронштейн Р.Я. Комплексы ЕС-7920 - новые терминалы с широкими возможностями. - В кн.: Вычислительная техника социалистических стран. Вып.4, М., Статистика, 1978.

3. Балашов Е.П., Григорьев В.Л., Петров Г.А. Микро- и мини-ЭВМ. Ленинград, Энергоатомиздат, 1984.
4. Антонов В.С., Данилочкин В.П., Максимов Н.С. Задачи сопряжения СМ ЭВМ с ЕС ЭВМ и пути их реализации. - В кн.: Вычислительная техника социалистических стран. Вып. I3, М., Финансы и статистика, 1983.
5. Малые ЭВМ и их применение. Под ред. Наумова В.Н. М., Статистика, 1980.
6. Дроздов Е.А., Комарницкий В.А., Пятибратов А.П. Электронные вычислительные машины единой системы. М.,: Машиностроение, 1981.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
D13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985.	4 р. 80 к.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 октября 1986 года.

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

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Беляев А.В. и др.

P10-86-624

Организация связи спирального измерителя с ЕС ЭВМ

Описывается организация канала связи спирального измерителя с ЕС ЭВМ для передачи данных измерений. Канал реализован на базе локальной системы терминалов ЕС-7920 с использованием протокола малого интерфейса. Со стороны СИ прием-передача данных осуществляется по магистрали крейга КАМАК. Программы обмена работают на малой ЭВМ ТРА/1, входящей в состав СИ. Передачей данных между устройством группового управления ЕС-7922 и ЕС ЭВМ управляет программа, работающая в режиме реального времени с использованием стандартного супервизора реального времени RTS.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Belyaev A. V. et al.

P10-86-624

Organization of Communication Between a Spiral Reader and ES Computer

Organization of the communication channel between the spiral reader (SR) and ES computer for data translation is described. The implementation of the channel is based on EC-7920 local terminal system and its small interface. The ES-7920 connection with SR for data transfer and reception was made using CAMAC-crate bus. Exchange programs work at TPA/i small computer included into SR arrangement. Real time program using standard ES real time supervisor RTS controls the data transmission between the local group control unit ES-7922 and ES computer.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986