

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

3429/83

24/6-83  
P10-83-233

Д.Мессинг

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
МИКРОКОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ТРА-LS  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
КОРРЕЛЯЦИОННЫМ СПЕКТРОМЕТРОМ КОРА

1983

## ВВЕДЕНИЕ

Спектрометр КОРА/1/ ориентирован в основном на двухмерный анализ процессов рассеяния нейтронов по времени пролета со статистическим прерыванием пучка/3/, но не исключаются и другие виды измерений.

Плотность нейтронного потока на реакторе ИБР-2 приблизительно в сто раз больше, чем на реакторе ИБР-30, на котором до сих пор проводились измерения/2/. Поэтому, кроме обычных требований, предъявляемых к системе сбора-обработки данных, таких, как модульность, гибкость структуры, высокая степень автоматизации, необходимо было выполнить еще и требование высокой временной разрешающей способности.

Поскольку высокая временная разрешающая способность не могла быть достигнута только путем разработки соответствующего программного обеспечения, был создан и введен в систему модульный быстродействующий триггер-процессор. Принципы работы триггер-процессора /ТП/ подробно изложены в работе/4/.

Для управления триггер-процессором, модулями КАМАК и для предварительной обработки данных необходимо было использовать ЭВМ, от которой требовалось не столько быстродействие, сколько развитое программное обеспечение и низкая стоимость. Также было желательно, чтобы она была построена в механическом стандарте КАМАК и существовала бы возможность создания на ее основе мультипроцессорной системы. Исходя из этого была выбрана микрокомпьютерная система /МКС/ ТРА-LC/5/, имеющая гибкую модульную структуру и удовлетворяющая поставленным требованиям.

После краткого описания всей системы сбора и обработки данных подробно будет рассмотрена ее часть, выполняющая функции управления и обработки данных.

## СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Вся система может быть разделена на три части:

- триггер-процессор ТП,
- МКС ТРА-LC,
- модули КАМАК.

Блок-схема системы изображена на рис.1. Входные сигналы "Старт прерывателя" и "Положение прерывателя", детекторные сигналы и стартовые сигналы реактора поступают на ТП непосредственно или через модуль задержки. ТП имеет регистр состояния,

в который управляющая машина ТРА-ЛС предварительно заносит информацию о том, по какой программе должна происходить первичная обработка данных.

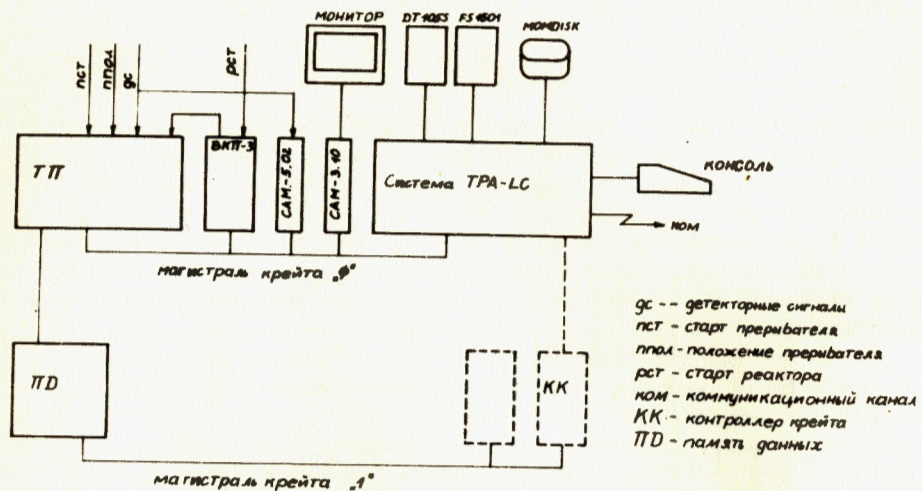


Рис. 1

По каждому сигналу детектора ТП запускает соответствующую программу и производит запись результатов в память данных объемом 16 К. Этот объем может наращиваться блоками по 4 К. Модули САМ 5.02 осуществляют мониторинг счет, а модуль САМ 3.10 выдает изображение спектра и другую информацию о ходе измерений на экран телемонитора.

ТП, как и названные выше модули КАМАК, связан с МКС ТРА-ЛС через магистраль нулевого крейта, т.е. инициализация и управление им производятся командами КАМАК, которые поступают от ТРА-ЛС через интерфейс LC-SAM.

Содержание памяти данных может быть считано в ТРА-ЛС через ТП также при помощи команд КАМАК.

Прерывания от ТП обрабатываются как запросы LAM. Крейт I в настоящее время содержит модули памяти, не требующие стандартного доступа КАМАК. Однако при расширении системы предусмотрена возможность такого доступа к модулям этого крейта.

### МИКРОКОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ТРА-ЛС

Как уже упоминалось, для инициализации и управления измерительной системой и для различных операций с данными, например, вычисления корреляционной функции, использовалась МКС ТРА-ЛС,

первоначальный вариант которой был разработан в ЦИФИ ВНР, а окончательный - в ЛНФ ОИЯИ.

МКС ТРА-ЛС является модульной системой, конструктивно выполненной в стандарте КАМАК. Ее структура позволяет использовать в составе комплекса несколько процессоров.

МКС ТРА-ЛС базируется на системных модулях четырех типов, на основе которых могут быть построены различные системные устройства. Данная система включает в себя два системных устройства, память и ряд периферийных устройств /ПУ/. Первое из системных устройств представляет собой собственно микро-ЭВМ ТРА-ЛС и состоит из системных модулей центрального процессора LC-CPU, интерфейса функциональной клавиатуры, консольного терминала LC-KB и контроллера нулевого крейта LC-SAM, объединенных локальной магистралью LB и рядом управляющих сигналов.

Второе системное устройство содержит модули распределяющего LAM-грейдера LC-DLG/6/ и блока памяти LC-4K.

В случае использования двух и более активных крейтов КАМАК из системных модулей LC-DLG и LC-SAM можно построить системное устройство контроллера крейта.

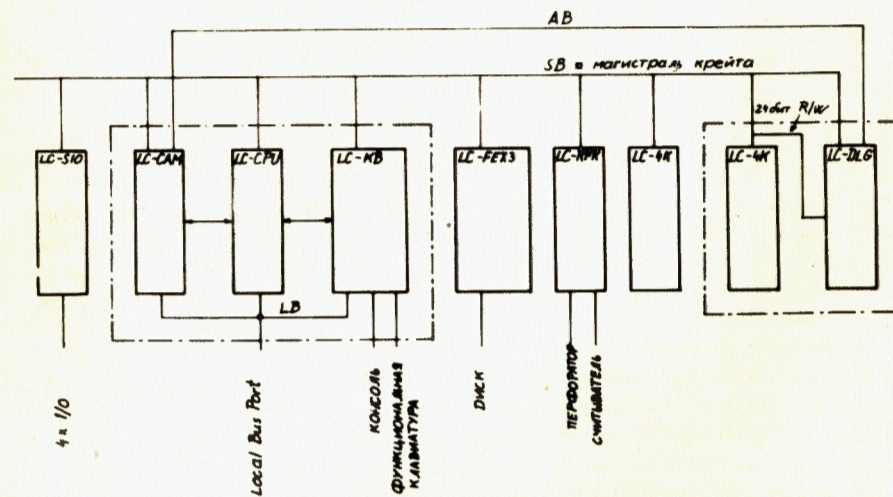


Рис. 2

Блок-схема МКС ТРА-ЛС приведена на рис.2. Микро-ЭВМ ТРА-ЛС выполнена в виде блока КАМАК тройной ширины. Линии LB выведены на переднюю панель блока. К ним дополнительно могут быть подключены такие устройства, как локальная память, крейт-контроллеры КАМАК и пр. На этой же панели находятся разъемы для подключения консольного терминала и малогабаритной функциональной клавиатуры, которая совмещает в себе возможности клавишного регистра ЭВМ и модуля ручного управления КАМАК. С ее помощью можно произво-

дить индикацию состояния ЭВМ, обращаться к ячейкам памяти и модулям КАМАК, запускать некоторые специальные программы процессора, например двоичный загрузчик, системный загрузчик и пр. Системные модули и интерфейсы ПУ расположены в нулевом крейте.

Микро-ЭВМ ТРА-1С связана с модулями крейта через магистраль КАМАК, которая по отношению к ней является внешней, или системной, магистралью (SB). При обращении к модулю крейта ТРА-1С запрашивает разрешение занять SB/7/и по представлении его генерирует либо нормальный цикл КАМАК согласно стандарту EUR 4100, либо цикл обращения по внешней магистрали к ПУ или памяти. В первом случае сигнал В имеет уровень логической 1, во втором - логического 0. Существующая система арбитража и устройство "Look, test-and-lock" позволяют включить в состав системы несколько процессоров.

Три независимых линии запроса и предоставления прерывания дают возможность работать с тремя процессорами, использующими прерывания. Используя добавочную магистраль АВ, расположенную в верхней задней части крейта, можно обращаться к любому модулю КАМАК независимо от того, какую позицию занимает контроллер в крейте.

Единственным модулем, место которого строго фиксировано и определяется крайней правой позицией крейта, является распределяющий ЛАМ-грейдер LC-DLG/7/. Его функциями являются дешифрация сигналов N и перекодирование сигналов L. Модуль содержит устройства для чтения всех 24 линий L и для одновременной адресации одного или нескольких блоков. Чтение линий L и запись в адресный регистр производятся при помощи команд КАМАК, т.е. с использованием линий R и W. Чтобы обеспечить доступ к этим линиям, системный модуль LC-DLG объединен с модулем LC-4K в единое системное устройство.

Систему ТРА-1С дополняют периферийные устройства: накопитель на магнитном диске и перфоленточная станция. Обращение к ним производится через интерфейсы ПУ при помощи команд ввода-вывода ТРА-1С с соответствующими PEC-кодами/8/. Модуль LC-FEX3 связывает НМД с фиксированными головками MOMDISK объемом 256 К с магистралью SB. Он используется как внешнее ЗУ для системных программ и как промежуточная память для данных, полученных в результате измерений.

Модуль LC-RPR является интерфейсом перфоратора и фотосчитывателя с перфоленты.

В качестве оперативной памяти используются два модуля LC-4K объемом 4К каждый. Цикл обращения к памяти - 800 нс.

Планируется соединить МКС ТРА-1С с вычислительным комплексом измерительного центра ЛНФ, который находится на расстоянии около 2 км от МКС. Для этого разрабатывается четырехканальный последовательный асинхронный модуль связи, к которому можно будет обращаться через SB как при помощи команд КАМАК, так и при помощи команд ТРА-1С.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

МКС ТРА-1С полностью программно совместима с ЭВМ типа PDP-8е и их аналогами. Программы работают под управлением операционной системы OS-i. Кроме программ на ассемблере /например, программы для вычисления корреляционной функции/, используются программы на языке CAMAC-BASIC. Возможно также использование языков FOCAL, FOCAM, FORTRAN и многочисленных прикладных и тестовых программ.

## КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Вся система располагается в стойке высотой 36U. Кроме двух крейтов КАМАК там находятся дисковод, блок питания НМД и в верхней части - телемонитор. Перфоратор (DT105S), фотосчитыватель (FS1501) и консольный терминал (DZM180KSR) устанавливаются рядом со стойкой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В конце 1981 года после наладки и тестирования аппаратной части система была передана пользователям для отработки программного обеспечения и опробования ее в реальных условиях эксперимента. Первые физические измерения были проведены в июне 1982 года. Опыт показал, что система работает надежно и благодаря своей гибкости позволяет проводить целый ряд экспериментов.

Мне хотелось бы поблагодарить моих коллег В.Фольтени за написание тестовой программы для модуля LC-CAM, П.Гизе за адаптацию системы OS-i CAMAC-BASIC к МКС ТРА-1С, а также П.Пахера за постоянный интерес к этой работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов В.А. и др. В кн.: IV Международная школа по нейтронной физике. ОИЯИ, ДЗ,4-82-704, Дубна, 1982.
2. Гладких И.А. и др. ОИЯИ, 14-9486, Дубна, 1976.
3. Гладких И.А. и др. ОИЯИ, 14-9485, Дубна, 1976.
4. Кроо Н. и др. ОИЯИ, P3-121180 Дубна, 1979.
5. Messing G. In: Proc.Conf. on Real-Time Data Handling and Process Control. Berlin, 1979. North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1980.
6. Messing G. KFKI Report. KFKI-1977-18, Budapest, 1977.
7. Török L.T., Messing G. KFKI Report, KFKI-1980-63, Budapest, 1980.
8. DEC, PDP8 Small Computer Handbook, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
12 апреля 1983 года.

Мессинг Д.

P10-83-233

Использование микрокомпьютерной системы TPA-LC  
для управления корреляционным спектрометром KORA

Разработана система сбора и обработки данных для корреляционного спектрометра KORA, предназначенного для проведения экспериментов на импульсном реакторе ИБР-2. Описывается та ее часть, базирующаяся на микропроцессорной системе TPA-LC, которая осуществляет функции управления и обработку данных. Она выполнена в механических конструктивах стандарта КАМАК, а через специальный блок связана с модулями крейта через магистраль Dataway. Поскольку TPA-LC, разработанная на базе микропроцессора IM 6100, является программно-совместимой с ЭВМ PDP-8e, значительно сокращаются сроки подготовки программного обеспечения экспериментов. Система надежно работает в составе спектрометра в круглосуточном режиме около года. Благодаря своей гибкости, быстро перестраивается при изменении условий эксперимента.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Messing G.

P10-83-233

TPA-LC Microcomputer System for the Control of the KORA  
Correlation Spectrometer

For the correlation spectrometer KORA and the pulse reactor IBR-2 a data acquisition and processing system has been developed. The paper describes the control and data processing part of the system which is based on the CAMAC-frame microcomputer TPA-LC. The crate-controller card of the TPA-LC connects the TPA-LC system to the other units in the crate. As the TPA-LC, based on the microprocessor IM6100, is programmable-compatible with the PDP-8e, programme development time for the experiments has been considerably decreased. On the system experiments have been running for about a year all around the clock with only interrupts according to reactor shut-downs. The system has been proved reliable; for its flexibility it is easily restructurable according to the different needs of the experiments.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод авторов