

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P10-2000-111

С.В.Сергеев, Ан.С.Сергеев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА КРЕЙТА  
**КАМАК КК009**  
ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
**WINDOWS-95**

2000

## 1. Введение

В настоящее время как в ОИЯИ, так и во многих научных центрах стран-участниц ОИЯИ имеется большое количество контроллеров крейта КАМАК типа КК009 [1]. К сожалению, использование этих контроллеров в среде новых 32-разрядных операционных систем типа Windows-95 затруднено из-за ряда конструктивных особенностей интерфейса контроллера. В частности, контроллер крейта КК009 для доступа к внутренним регистрам использует абсолютную адресацию памяти, что совместимо только с операционной системой MS DOS, работающей в 16-разрядном (“реальном”-“Real Mode” [2]) режиме микропроцессора.

Однако наиболее популярные в настоящий момент операционные системы типа Windows-95 и Windows-NT используют 32-разрядный (“защищенный”) режим работы приложений, при котором абсолютная адресация памяти затруднена.

Таким образом, в настоящий момент как в ОИЯИ, так и в странах-участницах имеется большое количество контроллеров крейта КК009, которые не используются, но могли бы быть использованы при некоторой доработке устройства сопряжения контроллера с ПЭВМ.

Решение этой проблемы возможно тремя методами:

- 1) перевод интерфейса КК009 контроллера крейта КК009 с режима адресации памяти на адресацию портов ввода-вывода;
- 2) переключение микропроцессора из “защищенного” режима (“Protected Mode” [2]) в “реальный” режим на время обмена с контроллером;
- 3) разработка стандартного “аппаратного” драйвера для Windows-95.

Целью данной работы является рассмотрение возможности использовать КК009 под управлением операционной системы Windows без существенных изменений в контроллере и в интерфейсе КК009 с применением методов 1) и 2). К сожалению, в распоряжении авторов не имелось необходимого программного обеспечения (Driver Design Kit for Windows-95 – DDK95) для реализации метода 3).

## 2. Модификация интерфейса КК009 для IBM-PC

Базовый комплект контроллера, включающий интерфейс КК009 и контроллер КК009, имеет следующие недостатки.

- Используется 8-разрядная версия шины ISA ПЭВМ. Это приводит к тому, что и шина, связывающая интерфейс с контроллером, тоже содержит 8 двунаправленных линий данных.
- Цикл магистралей КАМАК определяется тактовым генератором шины ISA ПЭВМ. При тактовых частотах современных скоростных микропроцессоров, много больших 4,77 МГц (стандарт PC/XT), цикл магистралей становится намного меньше требуемого по стандарту КАМАК и многие блоки КАМАК работают неправильно.

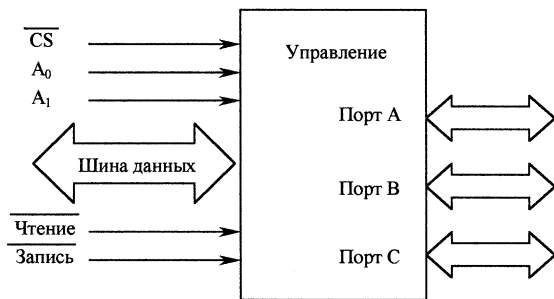
Для того чтобы получить возможность работать с системой КАМАК под управлением современных 32-разрядных приложений, работающих в среде Windows-95, было принято решение модифицировать принципиальную схему интерфейса. При разработке новой схемы ставилась задача максимально использовать компоненты и схемотехнику существующего интерфейса. При этом количество изменений, вносимых в интерфейс, должно быть минимальным.

Данная модификация интерфейса включала в себя:

- установку на плате интерфейса своего тактового генератора цикла КАМАК с частотой 5,0 МГц;
- модификацию системы адресации интерфейса с адресации памяти на адресацию портов ввода-вывода.

Из-за того что стандарт шины ISA при выполнении операции чтения/записи в порты ввода-вывода не позволяет передать по адресным шинам необходимое количество битов команды NAF за один цикл обмена, необходимо использовать отдельный регистр, в который записывается команда NAF. Для этого была использована микросхема КР580ВВ55А (Intel 82С55), представляющая собой универсальный периферийный интерфейс.

Программируемый интерфейс внешних устройств 82С55 фирмы Intel (рис.1) имеет 24 линии ввода-вывода, которые могут работать в нескольких режимах. В модернизированном интерфейсе был использован “режим 0”, который является основным режимом ввода-вывода и при котором все 24 линии ввода-вывода работают как три 8-разрядных порта: А, В и С. Каждый из последних может



быть либо портом ввода, либо портом вывода. Все входные линии обеспечивают фиксацию входных данных.

Модифицированная версия интерфейса ПК009 занимает 8 байт в адресном пространстве системы ввода-вывода ПЭВМ. Адрес первого из этих байтов является

Рис. 1. Функциональная блок-схема микросхемы Intel 8255

базовым адресом интерфейса. Этот базовый адрес может быть установлен переключателем на плате интерфейса. Таким образом, интерфейс может занимать любое из указанных ниже:

300Н÷307Н, 308Н÷30FH, 310Н÷317Н, 318Н÷31FH,  
 320Н÷327Н, 328Н÷32FH, 330Н÷337Н, 338Н÷33FH,  
 340Н÷347Н, 348Н÷34FH, 350Н÷357Н, 358Н÷35FH,  
 360Н÷367Н, 368Н÷36FH, 370Н÷377Н, 378Н÷37FH.

В интерфейсе ПК009 модифицированы следующие части:

- устройство управления;
- регистр хранения команды NAF на микросхеме KP580BB55A;
- установлен тактовый генератор с частотой 5,0 МГц.

Все дополнительные компоненты размещены на отдельной дочерней плате, закрепляемой на основной плате ПК009 и присоединяемой к основной плате гибким монтажным проводом.

Среднее время выполнения операции КАМАК с обменом данными составляет 6-7 мкс.

Хотя быстродействие данной версии интерфейса ПК009 и высоко, однако следует заметить, что переделка и отладка одной платы достаточно трудоемки.

### **3. Перевод микропроцессора в реальный режим работы**

Второй подход, хотя по быстродействию устройства сопряжения и уступает на порядок первому подходу, но, однако, содержит минимальное количество изменений в интерфейсе, заключающихся в установке тактового генератора с частотой 5,0 МГц на отдельной дочерней плате.

Суть этого подхода заключается в использовании незанятого машинного прерывания. Операционная система Windows-95 имеет следующую специфическую особенность: если происходит обращение к вектору прерывания, не внесенному в таблицу системы прерываний Windows, то происходит переключение режима микропроцессора в “реальный” режим и обработка данного прерывания производится в 16-разрядном режиме работы микропроцессора. После окончания обработки прерывания микропроцессор возвращается в “защищенный” режим работы. Время переключения микропроцессора в “реальный” режим и обратно занимает примерно 40-50 мкс.

Для реализации этого метода был разработан специальный драйвер, предназначенный для работы в “реальном” режиме микропроцессора. Этот драйвер запускается на начальных этапах загрузки операционной системы Windows-95, подключается к любому незанятому машинному прерыванию и завершает работу, оставаясь резидентом в памяти ПЭВМ. В дальнейшем любое обращение к данному прерыванию вызывает запуск драйвера, выполняющего обмен с контроллером крейта.

Указанный драйвер был разработан на турбоассемблере фирмы Borland. Драйвер подключается к прерыванию INT 71. Это прерывание было выбрано потому, что большинство наиболее популярных программ его не используют.

Назначения регистров процессора при обращении к драйверу контроллера крейта КК009 следующие:

- если в регистре АН находится 80H – это означает, что должна производиться операция записи в блок КАМАК, если 0 – операция чтения;

- в регистре AL находится адрес внутреннего регистра КК009, который должен быть считан после выполнения команды КАМАК (обычно это регистр флагов Q и X). Считанные данные будут записаны в регистр AX;
- в регистре CX должна содержаться команда NAF;
- в регистре DX должны содержаться данные для операции записи (операции КАМАК с F(16) до F(23)). При операции чтения (операции КАМАК с F(0) до F(7)) в регистр DX будут записаны считанные данные.

Например, вот так выглядит участок программы, написанной для обмена с контроллером крейта КК009 на DELPHI (объектно-ориентированный Паскаль) [2] с использованием прерывания INT 71. В данном случае – это чтение данных:

```

... текст на Паскале ...
asm                // переход в ассемблерные коды
mov ah,0           // подготовка регистров для обмена
mov al,ah          // запрос чтения Q и X
mov cx,comd        // команда NAF
int 71             // обращение к драйверу
mov idata,dx       // пересылка считанных данных в переменную idata
mov qx,ax          // пересылка флагов Q и X в переменную qx
end                // возврат из режима ассемблерных кодов
... текст на Паскале ...

```

При выполнении машинной инструкции INT 71 происходят следующие переходы: приложение (“Protected Mode”) → операционная система → режим “Real Mode” → цикл обмена с контроллером крейта → режим “Protected Mode” → возврат в систему → возврат в приложение.

Таким образом, можно осуществлять нормальный обмен данными с контроллером крейта КК009 из приложений Windows-95 не прибегая к длительным ручным операциям перехода из Windows в DOS для запуска приложений DOS и обратно, что значительно экономит время. Кроме того, появляется возможность использовать уже существующие программы для сбора и обработки данных.

Среднее время выполнения обмена с контроллером крейта КАМАК с учетом считывания флагов Q и X достигает 60-70 мкс, что может быть вполне приемлемым при работе со спектрометрическими задачами.

#### 4. Программное обеспечение

Для того чтобы была возможность использовать ранее разработанный пакет программ [4] для обеих версий устройства сопряжения контроллера крейта КАМАК КК009 с ПЭВМ были разработаны две динамически подгружаемые библиотеки (DLL [2]), содержащие набор подпрограмм для управления процессом обмена. Эти библиотеки, имеющие название SAMAClib.DLL, инкапсулируют специфические особенности интерфейса. Для работы с контроллером крейта необходимо, чтобы библиотека, соответствующая

используемой версии интерфейса, находилась бы в одной из директорий, указанных в параметре PATH.

В эти библиотеки включены:

- проверка наличия интерфейса контроллера на магистрали ЭВМ;
- сброс (инициализация) контроллера крейта;
- исполнение двоичного CAMEX-файла. Для повышения быстродействия за один вызов исполняются все команды, содержащиеся в CAMEX-файле;
- проверка сигнала LAM контроллера крейта;
- компиляция строки исходного CAMEX-текста в двоичные CAMEX-коды;
- декомпиляция двоичной CAMEX-команды в исходный CAMEX-текст;
- выдача заголовка таблицы в виде строки символов для отображения результатов обмена с контроллером. Этот заголовок содержит название всех сигналов и флагов контроллера;
- выдача строки таблицы для отображения результатов обмена с контроллером.

Такая инкапсуляция сделана потому, что в процессе проведения эксперимента очень важную роль играет возможность быстрой смены рабочего оборудования (скажем, в результате поломки) на аналогичное, но не полностью идентичное. При подобной замене приходится перекомпилировать, а зачастую и переделывать огромное количество программ, задействованных в эксперименте. Чтобы избежать подобных потерь времени, в нашем случае, для перехода от контроллера к контроллеру, требуется только заменить библиотеку SAMASlib.DLL, отвечающую за обмен ПЭВМ и вновь поставленного контроллера, и работу с существующим пакетом программ можно возобновить без его переделки или перекомпиляции. Этот процесс занимает не более минуты.

## 5. Заключение

Были разработаны две версии интерфейсов, позволяющие использовать популярный контроллер крейта КК009 под управлением операционной системы типа Windows-95. Разработанные интерфейсы уже длительное время используются для проведения методических исследований в ЛФЧ на эксперименте SMS и продемонстрировали надежность и простоту в обращении.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Н.И.Замятина и Ю.Т.Кирушина за ценные замечания.

## Литература

1. А.Б.Иванов, Фам Коуок Чунг “Контроллер крейта для работы с персональной ЭВМ “Правец-16””, 13-87-618, ОИЯИ, Дубна, 1987 г.
2. А.Кинг. “Windows 95 изнутри”. Санкт-Петербург 1995 г.
3. П.Дарахвелидзе, Е.Марков. DELPHI – среда визуального программирования. “ВНВ – Санкт-Петербург”, Санкт-Петербург 1996 г.
4. С.В.Сергеев, Ан.С.Сергеев. Программный комплекс для методических исследований. Р10-99-171 ОИЯИ, Дубна, 1999 г.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 мая 2000 года.

Сергеев С.В., Сергеев Ан.С.

P10-2000-111

Использование контроллера крейта КАМАК КК009  
под управлением операционной системы Windows-95

Целью данной работы является рассмотрение возможности использования контроллера крейта КК009 под управлением операционных систем Windows-95–98 без внесения существенных изменений в схему контроллера и интерфейса ПК009. В работе описаны два различных подхода: перевод интерфейса ПК009 контроллера крейта КК009 с режима адресации памяти на адресацию портов ввода-вывода; переключение микропроцессора из «защищенного» в «реальный» режим на время обмена с контроллером.

Работа выполнена в Лаборатории физики частиц ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2000

#### Перевод авторов

Sergueev S.V., Sergueev An.S.

P10-2000-111

Use of the Crate Controller CAMAC КК009  
under the Control of an Operational System Windows 95

The purpose of the given activity is the consideration of a capability to use the crate controller КК009 under the control of operational systems Windows 95–98 without entering essential changes into the scheme of the controller and interface PK009. In activity two various approaches are circumscribed: transfer of the interface PK009 of the crate controller КК009 from a mode of addressing of memory on addressing of ports of input-output; switching of the microprocessor from «protected» mode into a «real» mode on time of exchange with the controller.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2000



Редактор Е.Ю.Шаталова. Макет Н.А.Киселевой

Подписано в печать 02.06.2000  
Формат 60 × 90/16. Офсетная печать. Уч.-изд. листов 0,65  
Тираж 300. Заказ 52058. Цена 78 к.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований  
Дубна Московской области