

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

К 288

P10-88-212

**Г.Кастилье Хордан, Д.И.Ляпин, Е.А.Махалдиани,
И.М.Саламатин, Г.И.Северьянова, М.Л.Челноков,
Я.Шляхцяк***

**МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАМАК
В КОМПЛЕКСЕ ДФС**

***Варшавский политехнический институт**

1988

1. ВВЕДЕНИЕ

Для сокращения сроков создания программного обеспечения (ПО) систем автоматизации экспериментов (САЭ) разработан комплекс программных средств ДФС (динамически формируемые системы). Существенную часть этого комплекса составляет ПО оборудования КАМАК.

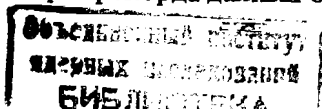
В работе^{1/} была предложена организация ПО КАМАК на языке ассемблера, позволяющая использовать программы КАМАК в различных системах без их редактирования. При этом конфигурация системы КАМАК описывалась на специализированном языке, а для достижения предельных скоростных характеристик программ КАМАК выполнялась их настройка на абсолютные адреса регистров блоков.

В данной статье описывается разработанная модульная организация программного обеспечения КАМАК на языке Паскаль. Использована методика развитых пакетов прикладных программ и ценой некоторого снижения скоростных характеристик при переходе от непосредственной к косвенной адресации регистров блоков^{2/} полностью устранен этап настройки программ на конкретную конфигурацию, разработан ряд программ, инвариантных к методике эксперимента, и получен выигрыш в затратах времени на разработку и модификацию системы.

2. СТАНДАРТНЫЙ РЕКОРД КОНФИГУРАЦИИ

В разработанной модульной организации программного обеспечения КАМАК для работы с регистрами блоков используется рекорд описания конфигурации типа PASBLK, структура которого показана на рис. 1а. Назначение полей этого рекорда следующее:

- 1) BN — название блока КАМАК в коде ASCII (6 символов);
- 2) REG — базовый адрес регистров контроллера крейта;
- 3) N — базовый адрес регистров функционального блока КАМАК;
- 4) байт M — содержит код, определяющий условия работы программного обеспечения блока; назначение разрядов байта "M" в рекорде конфигурации КАМАК подробно описано в работе^{2/};
- 5) байт U — пока резервный;
- 6) NBP — адрес (указатель) рекорда конфигурации следующего блока из специальной группы блоков, состав которой может определить пользователь;
- 7) BMP — содержит адрес рекорда данных блока.



```

NAME = ARRAY [1..6] OF CHAR;
CRTREG=RECORD
  CSR,DMR,DHR:INTEGER
END(*CRTREG*);
BLKREG=RECORD
  A0,A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,A9,A10,A11,A12,A13,A14,A15: INTEGER
END(*BLKREG*);
PASBLK=RECORD
  BN : NAME;(*НАЗВАНИЕ БЛОКА, ASCII, 6 СИМВОЛОВ*)
  REG:^CRTREG;(*БАЗОВЫЙ АДРЕС РЕГИСТРОВ КОНТРОЛЛЕРА*)
  N :^BLKREG;(*БАЗОВЫЙ АДРЕС РЕГИСТРОВ БЛОКА*)
  M,U: CHAR;(* M - КОД РЕЖИМА РАБОТЫ ПРОГРАММ*)
  NBP:^PASBLK;(*ССЫЛКА НА ДРУГОЙ БЛОК*)
  BMP: PINT;(*ССЫЛКА НА РЕКОРД ДАННЫХ ДЛЯ БЛОКА*)
END(*PASBLK*);

```

a

```

TINTENT=RECORD
  ENTSEG : ARRAY[1..SEGLN]OF INTEGER;
  PARWDS : INTEGER;
  DATFOI : PINT;
  IPA : INTEGER;(*АДРЕС ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ПЕРЕРЫВАНИЙ*);
END(*TINTENT*);
VECTOR=RECORD
  ADR :^TINTENT;(*АДРЕС СЕКТОРА ДИСПЕТЧЕРА ПЕРЕРЫВАНИЙ*);
  PRI : INTEGER;
END(*VECTOR*);
ACTBLK=RECORD
  PN : NAME;(*НАЗВАНИЕ ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ПЕРЕРЫВАНИЙ*)
  V :^VECTOR;
  P, I : CHAR (*КОД ПРИОРИТЕТА, КОД МАСКИ ДЛЯ РЕГИСТРА
               ПЕРЕРЫВАНИЙ*)
  PIER :^TINTENT;(* УКАЗАТЕЛЬ НА СЕКТОР ДИСПЕТЧЕРА
                  ПЕРЕРЫВАНИЙ*)
  R1, R2 : INTEGER (* СВОБОДНЫ *);
END(*ACTBLK*);

```

б

Рис. 1.

Переменные REG и N используются для программирования функций КАМАК. Остальные поля рекорда PASBLK предназначены для служебных программ, входящих в комплекс ДФС и обслуживающих модульную организацию.

Такой рекорд создается для каждого программируемого блока КАМАК, включенного в конфигурацию конкретной САЭ. Для блоков, работающих в режиме генерации запросов прерывания, собирается дополнительная информация в рекорд, структура которого показана на рис. 1б.

Перечисленные данные для всех блоков КАМАК собираются диалоговой служебной программой СС. Эта программа отображает на экра-

	CRATE 2					PRIORITY 5					ADR 166000B															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
N	!	!	D	!	!	Z	!	B	!	V	!	!	!	!	!	P	!	Z	!	K	!	!	!	!	!	!
A	!	!	R	!	!	U	!	O	!	K	!	!	!	!	!	U	!	U	!	I	!	!	!	!	!	!
M	!	!	M	!	!	0	!	A	!	P	!	!	!	!	!	F	!	0	!	0	!	!	!	!	!	!
E	!	!	0	!	!	0	!	0	!	0	!	!	!	!	!	U	!	0	!	2	!	!	!	!	!	!
	!	!	0	!	!	0	!	0	!	4	!	!	!	!	!	0	!	0	!	9	!	!	!	!	!	!
	!	!	0	!	!	1	!	0	!	0	!	!	!	!	!	0	!	0	!	0	!	!	!	!	!	!
STAT	!	!	+	!	!	+	!	+	!	+	!	!	!	!	!	+	!	+	!	+	!	!	!	!	!	!
P	!	!	D	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
N	!	!	R	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
A	!	!	M	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
MV	!	!	03	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
EE	!	!	06	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
C	!	!	I4	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
USER	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
MASK	!	!	6	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!

(I) INSERT BLOCK (N) NEXT CRATE
 (D) DELETE BLOCK (S) STATUS OF BLOCK AND PROGRAMS EDITION
 (R) RESTORE DELETED BLOCK (P) CRATE PRIORITY
 (M) MODIFY EXISTING BLOCK (C) COPY SCREEN TO LP: (E) END PROGRAM

Рис. 2.

не процесс ввода (или редактирования) данных в виде схемы крейта. Пример такой схемы представлен на рис. 2. Внизу под схемой показан один из вариантов меню диалога. В дальнейшем служебные и прикладные программы используют текущее состояние данных в рекордах описания конфигурации, определенных пользователем с помощью программы СС.

Использование режима умолчания освобождает программиста от необходимости знать детали, связанные с вариантом способа коммутации контроллера крейта, размещения блоков и др.

Если в программе завести переменную

```

TYPE
CAMAC = ^PASBLK;
VAR
  CDP : CAMAC;

```

то при указанной структуре рекорда описания конфигурации, например, операция чтения регистра A1 по F2 может быть записана в виде:

$CDP.^{REG}.^{CSR} = (CDP.^{REG}.^{CSR} \text{ AND } 177740B) \text{ OR } 2;$

$D := CDP.^{N} \text{ A1};$

или с использованием базовых адресов:

```

WITH CDP^N^ DO BEGIN
  WITH CDP^REG DO BEGIN
    ...
    CSR: = (CSR AND 177740B) OR 2;
    D: = A1;
    ...
  END;
END;

```

Следует обратить внимание на то, что для записи функций КАМАК в такой программе уже не требуется знать номер крейта, позицию блока в крейте и другие данные, относящиеся к описанию конфигурации. Таким образом программа КАМАК оказывается инвариантной относительно изменения значений этих переменных.

3. РЕКОРДЫ ДАННЫХ БЛОКОВ КАМАК

Каждому программируемому блоку КАМАК, используемому в системе автоматизации эксперимента (САЭ), должен соответствовать свой рекорд данных.

Введены соглашения относительно способа формирования ряда идентификаторов. Название типа рекорда данных, общее для всех однотипных блоков, состоит из 5 символов. Обычно в названии типа рекорда как составная часть используется название блока КАМАК. Название типа указателя на рекорд данных состоит из 6 символов: 5 символов — название типа рекорда данных, 6-й символ — P (POINTER). Идентификатор, обозначающий рекорд данных блока КАМАК, состоит из 6 символов: названия типа (5 символов, например — BBBB) и индивидуального номера блока КАМАК данного типа в данной системе (1 символ, например — N). Блоки КАМАК разных типов нумеруются независимо друг от друга.

Рекорд данных должен содержать в качестве первого поля указатель на рекорд описания конфигурации, обозначаемый идентификатором CDP типа САМАС. Таким образом, для работы с регистрами блока КАМАК в программах комплекса можно использовать переменную вида BBBBN.CDP.

Рекорд данных может содержать также поля, обозначаемые произвольными идентификаторами, предназначенные для хранения параметров или переменных, связанных с работой данного блока КАМАК.

Например, для амплитудно-цифрового преобразователя такими параметрами могут быть максимальное число двоичных разрядов, цифровой порог для записи кода и т.д.

Используем адрес размещения рекорда данных блока, например, адрес рекорда VKP041, в качестве параметра процедуры КАМАК, определив его тип в строке декларации формальных параметров процедуры следующим образом:

```
VKP04A : VKP04P;
```

Тогда в тексте процедуры команду КАМАК A(0) F(2) можно записать в виде:

```

WITH VKP04A^CDP^N^ DO
  BEGIN
    WITH VKP04A^CDP^REG^ DO
      BEGIN
        ...
        CSR: = (CSR AND 177740B) OR 2;
        D: = A0;
        ...
        WRITELN (' содержание регистров A1, A2 = ', A1, A2);
      END;
    END;
  END;

```

4. СТАНДАРТНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ БЛОКОВ КАМАК

Создание системы автоматизации эксперимента с использованием данной методики требует разработки ряда программных модулей для каждого блока КАМАК. Модулями являются отдельно транслируемые и отдельно обрабатываемые редактором связей (LINK) процедуры, используемые в дальнейшем в формате загрузки.

4.1. Программные модули редактирования данных

При описании работы, которую предстоит выполнить конкретной САЭ, производится редактирование рекордов данных каждого блока, входящего в состав САЭ, с помощью соответствующего программного модуля. Название модуля формируется из названия типа блока КАМАК (5 символов), к которому добавляется символ "E".

Декларация соответствующей процедуры, написанной на языке Паскаль, должна содержать три параметра: файловую переменную для вывода текстов, переменную-указатель на соответствующий данному блоку рекорд данных и параметр CODE типа CHAR, определяющий выбор операции, выполняемой программным модулем, т.к. помимо редактирования рекорда данных (CODE = 'E'), этот модуль должен выполнять операцию инициализации рекорда данных, необходимую для работы служебных программ комплекса (CODE = 'I'), а также распечатку параметров рекордов данных на терминале (CODE = 'T') или на устройстве LPO: (CODE = 'L').

Пусть, например, в рекорде данных блоков типа BBBBB

```
BBBBB = RECORD
  CDP   : CAMAC;
  A,B,C : INTEGER;
  D     : ^INTEGER;
END;
BBBBBP = ^BBBBB;
```

поле A используется для обозначения параметра, необходимого для инициализации блока, а идентификаторы B и C обозначают параметры, которые пересылаются в регистры блока BBBBB во время его работы. Идентификатор D используется как указатель на массив, где будут помещены результаты обработки данных от блока функциональными процедурами. В этом случае структура программы BBBBBE редактирования рекорда данных должна иметь следующий вид:

```
PROCEDURE BBBBBE (VAR TF:TEXT;
                  VAR DP:BBBBBP; CODE:CHAR);
BEGIN
CASE CODE OF
'I' : BEGIN
      NEW (DP);
      (* присвоение полям A,B,C, рекорда DP^ начальных значений,
      которые в дальнейшем используются по умолчанию *)
      END (*I*);
'E' : BEGIN
      (* редактирование значений A, B, C в рекорде DP^ *)
      END (*E*);
'L 'T' : BEGIN
      (* вывод данных из рекорда DP^ в файл TF^ *)
      END (*L,T*);
'H' : BEGIN
      (* вывод пояснений обозначений, использованных программой
      в диалоге *)
      END(*H*);
END (*BBBBBE*);
```

Пример распечатки рекорда данных, выполненный с помощью программы типа "E" для блока контроллера крейта CC106, приведен на рис.3.

```
НАЧАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РЕГИСТРОВ КОНТРОЛЛЕРА КРЕЙТА CC1062 :
-----
      H E   EPF8421          (-LAMS-)(-MASK-)
      QX ISXZCDDIFFFFF      8765432187654321
CSR : 4400B:0000100100000000   DMR :   0B:0000000000000000
```

Рис.3.

После редактирования содержание рекорда данных блока BBBBB записывается служебными программами в файл на устройстве DK1; имеющий расширение .DEF; имя файла совпадает с названием рекорда данных блока.

4.2. Программные модули инициализации блоков КАМАК

При начальном запуске системы производится запись в регистры блоков КАМАК необходимых исходных параметров. Для этого используются программные модули, названия которых образуются из названия соответствующего типа рекорда данных путем добавления справа символа "S". Строка декларации процедуры содержит только один параметр — указатель на рекорд данных блока. Если для блока КАМАК не требуется инициализации, программный модуль может быть пустым. Диалоговые операции в модули типа "S" не включаются.

Исходные параметры для записи в регистры блока находятся в рекорде данных блока. Таким образом, рекорды данных должны быть предварительно подготовлены модулями типа "E" и затем в процессе работы САЭ могут частично либо полностью изменяться прикладными программами.

В некоторых случаях процедура типа "S" используется не только для образования соответствующего модуля в .REL-формате, но и в прикладных программных модулях, например, при обработке запросов прерывания, при подготовке к экспозиции в процессе измерения и т.д. В этих случаях процедура типа "S" объединяется с прикладными модулями редактором связей LINK. Поэтому при создании текста процедуры типа "S" необходимо обращать внимание, в первую очередь, на компактность программы.

Для облегчения комплексной отладки системы в условиях отсутствия некоторых блоков КАМАК в комплексе ДФС служебными программами может быть введен режим эмуляции оборудования. При работе в режиме эмуляции адреса регистров контроллера (CSR, DMR, DHR) и адреса регистров блоков КАМАК (A0-A15) служебные программы системы ДФС подменяют адресами ячеек оперативной памяти, причем в ячейке, имитирующей регистр CSR, установлены разряды "Q" и "X". Для некоторых блоков, как, например, для блока памяти ZU000^{3/}, этого недостаточно, т.к. проверка исполнения команд F24/F26, изменяющих режим работы блока, производится по состоянию шестого разряда регистра состояния блока. В таких случаях в режиме эмуляции должны быть обойдены операции проверки тех условий, выполнение которых в этом режиме невозможно. Индикатором режима эмуляции может служить логическая переменная, значение которой можно вычислить следующей инструкцией:

```
EMULAT: = (ORD(CDP^.M) AND BITABS) ≠ 0;
```

значение булевой переменной EMULAT = TRUE соответствует режиму эмуляции, т.к. разряды BITABS в байтах "M" рекордов конфигурации соответствующих блоков САЭ устанавливаются при включении режима эмуляции.

4.3. Программные модули обработки прерываний от КАМАК

Для работы с блоками КАМАК в режиме генерации запросов прерывания создаются программные модули обработки прерывания. Если в режиме прерывания работает только один блок данного типа, название соответствующей программы может быть образовано из названия типа рекорда данных добавлением символа "I" (INTERRUPT), но, вообще говоря, состав символов для названия таких программ в системе ДФС произволен.

Строка декларации процедуры обработки прерывания содержит один параметр — указатель на рекорд данных блока:

```
PROCEDURE BBBBBI (DP:BBBBBP);
```

Требования к алгоритму обработки запросов прерывания определяются конкретными условиями эксперимента. Обычно при создании текста соответствующей процедуры необходимо обращать внимание, в первую очередь, на компактность программы, т.к. программы обработки прерываний должны постоянно находиться в оперативной памяти ЭВМ.

Перед началом работы над конкретной системой программист с помощью упомянутой выше программы СС описывает данные для блоков, генерирующих запросы прерывания. Структура этих данных (тип рекорда ACTBLK) показана на рис.3. В дальнейшем эта информация используется служебными программами при формировании диспетчера прерываний.

Формирование диспетчера запросов прерываний от оборудования КАМАК выполняется автоматически служебными программами комплекса ДФС (модуль INIFIX) перед началом работы прикладных программ. К моменту передачи управления любой из программ обработки запросов прерывания этим диспетчером формируется операционная обстановка, обеспечивающая работу программы обработки прерывания. В функции диспетчера входит также сохранение содержания всех регистров процессора перед вызовом программы обработки запроса прерывания и их восстановление после возврата из этой программы. Регистры крейт-контроллера, в частности, регистр CSR, диспетчер прерываний не сохраняет, и его сохранение, если это необходимо, должно быть выполнено программой обработки запросов прерывания.

Время холостого цикла работы системы обслуживания запросов прерываний составляет на ЭВМ типа СМ-3 ≤ 120 мкс. Если для решения конкретной задачи необходимы предельные временные характеристики,

соответствующие процедуры обработки запросов прерывания могут быть полностью или частично написаны на языке ассемблера и подключены к соответствующим векторам, минуя диспетчер системы ДФС. При этом можно учесть, что время холостого цикла при переходе на ассемблер сократится менее, чем в два раза.

4.4. Функциональные процедуры

Работа с блоками КАМАК в прикладных программах системы автоматизации эксперимента выделена в отдельные функциональные процедуры, причем для одного блока может существовать несколько таких процедур, например, чтение разных регистров блока, запись в регистры блока и т.д. При создании функциональных процедур целесообразно выполнять следующие требования:

- 1) Использовать рекорд данных блока, в частности, обращение к регистрам блока осуществлять с помощью рекорда конфигурации, обозначенного идентификатором CDP рекорда данных.

- 2) Исключить использование глобальных переменных путем включения необходимых параметров в список формальных параметров процедуры.

Выполнение этих требований позволяет ценой незначительной потери скоростных характеристик обеспечить полную преемственность функциональных процедур относительно изменений способа коммутации контроллера крейта, позиции размещения блока в крейте, а также преемственность программного обеспечения для разных прикладных систем.

4.5. Другие модули для блоков КАМАК

Помимо обязательных модулей и функциональных процедур, в зависимости от сложности блока и методики работы, могут подготавливаться узко специализированные модули, тестовые модули, файл описания блока и программного обеспечения и другие материалы, для которых сформулированы соответствующие соглашения.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ ПРОГРАММНЫМИ МОДУЛЯМИ

Введение описанной модульной организации позволило построить служебные программы, выполняющие следующие функции:

- Автоматический (или — по приказу — автоматизированный) сбор управляющих параметров для всех блоков КАМАК, включенных в конфигурацию САЭ.

- Запись управляющих параметров во все блоки КАМАК, включенные в конфигурацию САЭ, перед началом ее работы.

- Автоматическое формирование диспетчера прерываний.

— Эмуляцию отсутствующих блоков КАМАК с целью обеспечения комплексной отладки САЭ в условиях отсутствия части оборудования КАМАК.

Служебные программы обладают следующими свойствами:

— Рассчитаны на работу с системами объемом до 4 программно управляемых крейтов.

— Могут использоваться в режиме динамического распределения памяти^{/4/} или как оверлейные сегменты. Благодаря этому все подготовительные операции по приведению КАМАК-оборудования САЭ в работоспособное состояние не приводят к расходу оперативной памяти на этапе выполнения основной работы САЭ.

— Инвариантны к изменениям методики конкретного эксперимента. При изменениях у контроллеров крейтов назначений базовых регистров, способа размещения блоков в крейтах, состава блоков КАМАК в конфигурации САЭ не требуется никаких изменений в программах, обеспечивающих приведение оборудования КАМАК в рабочее состояние — достаточно отразить эти изменения в файле описания конфигурации путем соответствующего диалога с программой СС.

В настоящее время по данной методике написано программное обеспечение для следующих блоков КАМАК:

Тип блока	Назначение	Ссылки
ВОА00	блок организации анализа	/5/
ВУФУ0	блок управления физической установкой	/6/
ВКР04	временной кодировщик	/7/
ВСО00	блок цифровых окон	/8/
КІ029	интерфейс цветного телевизора	/9/
КІ11К	интерфейс цветного телевизора	/10/
КС013	счетчик с предустановкой	/11/
ЗУ4К0	запоминающее устройство емкостью 4К слов	/3/
ЗУ000	интерфейс запоминающего устройства СМ3101	/12/
ЗУ4К0	запоминающее устройство емкостью 16К слов	/13/
СС106	контроллер крейта	/14-17/

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика показала, что наличие готового модульного программного обеспечения КАМАК существенно сокращает объем работ при модификации эксплуатируемых или создании новых версий ПО САЭ.

Описанная организация программного обеспечения КАМАК использована при создании нескольких версий ПО САЭ для установки малоуглового рассеяния нейтронов^{/18/}, системы с регистрацией многомерных данных на магнитной ленте и в некоторых других работах^{/19/}. Созданные системы используются в экспериментах.

Все программное обеспечение написано на языке Паскаль-1 в ОС RT-II, SJ, V.5 и предназначено для работы с контроллером крейта типа /14-17/.

В заключение авторы выражают благодарность О.А.Орловой за разработку процедур ввода данных, использованных нами во всех диалоговых программах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Намсрай Ю. ОИЯИ, 10-81-425, Дубна, 1981.
2. Балуга Г., Саламатин И.М. Программирование, 1987, №4, с.79.
3. Ермаков В.А., Зимин Г.Н. Сообщение ОИЯИ, 13-12718, Дубна, 1979.
4. Балуга Г. Сообщение ОИЯИ 10-84-789, Дубна, 1984.
5. Сиротин А.П. Сообщение ОИЯИ 11-84-123, Дубна, 1984.
6. Вагов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ Р3-82-770, Дубна, 1982.
7. Барабаш И.П. и др. Сообщение ОИЯИ 10-84-158, Дубна, 1984.
8. Вагов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ Р10-86-562, Дубна, 1986.
9. Петев П., Сидоров В.Т. Сообщение ОИЯИ 10-81-166, Дубна, 1981.
10. Семенов Ю.Б., Порталье Р., Челноков Л.П. Сообщение ОИЯИ 13-81-271, Дубна, 1981.
11. Журавлев Н.И. и др. Сообщение ОИЯИ 10-8754, Дубна, 1975.
12. Ермаков В.А., Зимин Г.Н., Коберидзе Е.А. Сообщение ОИЯИ Р13-80-591, Дубна, 1980.
13. Ермаков В.А., Зимин Г.Н. Сообщение ОИЯИ 10-83-194, Дубна, 1980.
14. Vall F. et al. CERN-NR, SAMAC NOTE No. 43-00, Geneva, 1973.
15. Хрущев С.Н. и др. Обзор ЦНИИ ТЭКП. М.: Приборостроение, 1979.
16. Интерфейс СМ-3 — КАМАК типа 106А, 106Б. Инструкция по обслуживанию 32 776-00000-002. ZZUJ "POLON", ZPE 02-673. Варшава.
17. КАМАК-системы автоматизации в экспериментальной биологии и медицине. Под ред. Нестерихина Ю.Е. Новосибирск: Наука, 1978.
18. Вагов В.А. и др. Электронная аппаратура установки малоуглового рассеяния нейтронов на импульсном реакторе ИБР-2. В кн.: Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике, Братислава 83, ОИЯИ, Д13, 84-53, Дубна, 1984, с.304.
19. Андреев А.Н. и др. Сообщение ОИЯИ Р13-87-914, Дубна, 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 марта 1988 года.