

Ц8452

8/VI-71

X-859

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 5784

1890/2-71



5784

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

З. Хоффман, М. Понятовски

СОПРЯЖЕНИЕ МНОГОКАССЕТНЫХ  
СИСТЕМ „САМАС“ С МИНИ-ЭВМ

1971

10 - 5784

З. Хоффман, М. Понятовски

СОПРЯЖЕНИЕ МНОГОКАССЕТНЫХ  
СИСТЕМ „САМАС“ С МИНИ-ЭВМ

Объединенный институт  
высших исследований  
Библиотека

## I. ВВЕДЕНИЕ

Создание больших комплексов электронной аппаратуры привело к необходимости разработки многокассетных систем "САМАС". Такие системы впервые появились в физических лабораториях HARWELL и CERN. Однако различия между этими двумя разработками были так велики, что некоторые блоки одной системы невозможно использовать в другой, поэтому по инициативе комитета ESONE были проведены работы, в результате которых выработаны основы и организация многокассетной системы ESONE. Описание этой системы опубликовано в сообщении [2]. Многокассетная система ESONE полностью соответствует правилам конструкции и организации кассеты "САМАС" [1]. Блок-схема этой системы показана на рис.1. Комплекс аппаратуры такого типа содержит до 7 кассет, каждая из которых имеет блок управления типа А. Эти блоки соединяются между собой последовательно при помощи магистрали ветви. Магистраль начинается от блока управления ветвью и заканчивается блоком согласования. Основное назначение блока управления ветвью - согласование сопряжения мини-ЭВМ и магистрали ветви, а блока управления кассеты типа А - согласование логики магистрали ветви и магистрали кассеты.

В отличие от системы ESONE, швейцарская фирма SEN-ELECTRONIQUE в своих разработках многокассетных систем пошла в другом направлении. Эта фирма широко использует особенности организации ввода-вывода современных мини-ЭВМ. Каждая из кассет "САМАС" соединяется с отдельным каналом ввода-вывода мини-ЭВМ и

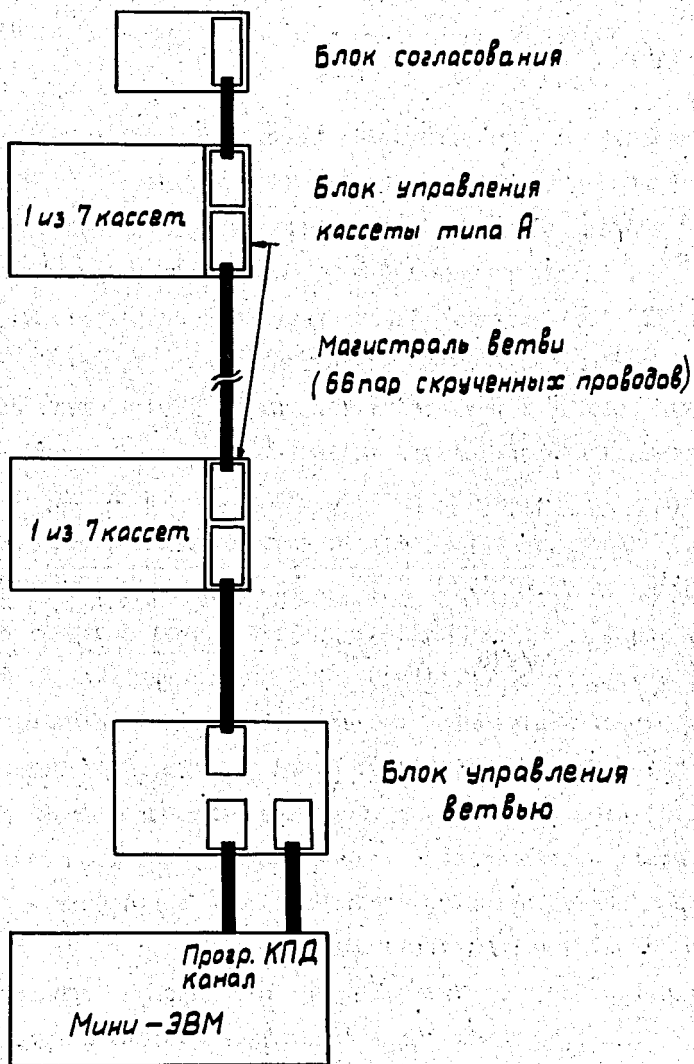


Рис. 1. Многокассетная система ESONE .

считается независимым внешним устройством. Система *SEN* ориентирована на семейство цифровых машин *NOVA* фирмы *DATA GENERAL* (машины *NOVA*, *NOVA 800*, *NOVA 1200*, *SUPERNOVA*).

На рис. 2а приведена блок-схема этой системы.

Многокассетная система для машин типа РДР-8 была разработана в реакторном центре *SEIBERSDORF* в Австрии. Так же как и система *SEN*, она использует магистральные связи ввода-вывода самой машины.

Многокассетные системы могут быть связаны и с мини-ЭВМ, имеющими радиальный тип магистралей ввода-вывода, таких, как в машинах HP2116 (рис. 2б).

## 2. Блок управления кассетой и сопряжение (CC2023) с мини-ЭВМ *NOVA* в системе *SEN*.

Прежде чем рассматривать блок управления и его функциональные особенности, приведем таблицу сигналов и их обозначения в магистрали кассеты „САМАС“ [1,5].

|            |        |   |                                   |
|------------|--------|---|-----------------------------------|
| READ       | R (24) | } | Сигналы исполнительных блоков     |
| RESPONSE   | Q (1)  |   |                                   |
| LOOK-AT-ME | L (23) |   |                                   |
| STATION    | N (5)  | } | Сигналы блока управления кассетой |
| SUBADDRESS | A (4)  |   |                                   |
| FUNCTION   | F (5)  |   |                                   |
| WRITE      | W (24) |   |                                   |
| STROBE 1   | S1 (1) |   |                                   |
| STROBE 2   | S2 (1) |   |                                   |
| BUSY       | B (1)  |   |                                   |
| INITIALIZE | Z (1)  |   |                                   |
| INHIBIT    | I (1)  |   |                                   |
| CLEAR      | C (1)  |   |                                   |

Предполагается, что назначение этих сигналов и временная диаграмма работы магистрали кассеты читателя известны.

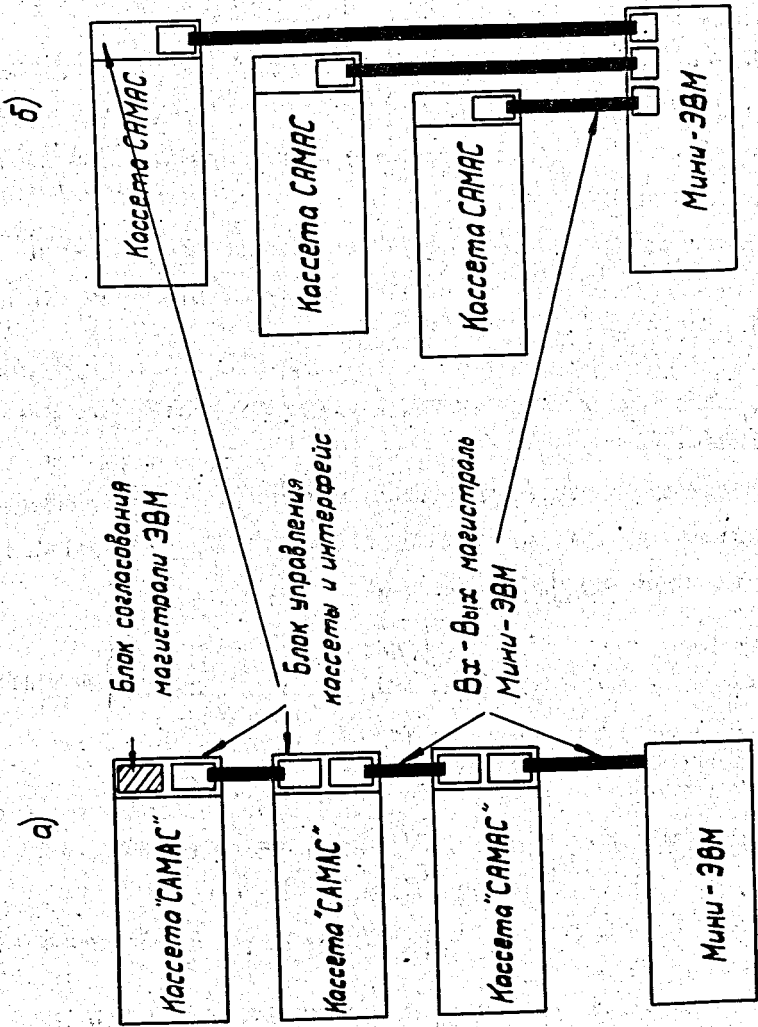


Рис. 2. Многокассетная система типа SEN.  
 а) Система магистральных связей (ЭВМ типа: NOVA, PDP-8, PDP-9, VARIAN 650i, TR4)  
 б) Система радиальных связей (ЭВМ типа: HP 2116)

Схема блока управления типа СС-2023 представлена на рис.3 [6]. Этот блок считается периферийным устройством машины NOVA, и подключен к одному из 63 каналов ввода-вывода. Как показано на рис. 3, блок СС-2023 с одной стороны подключен к каналу ввода-вывода машины, а с другой - к магистрали кассеты САМАС.

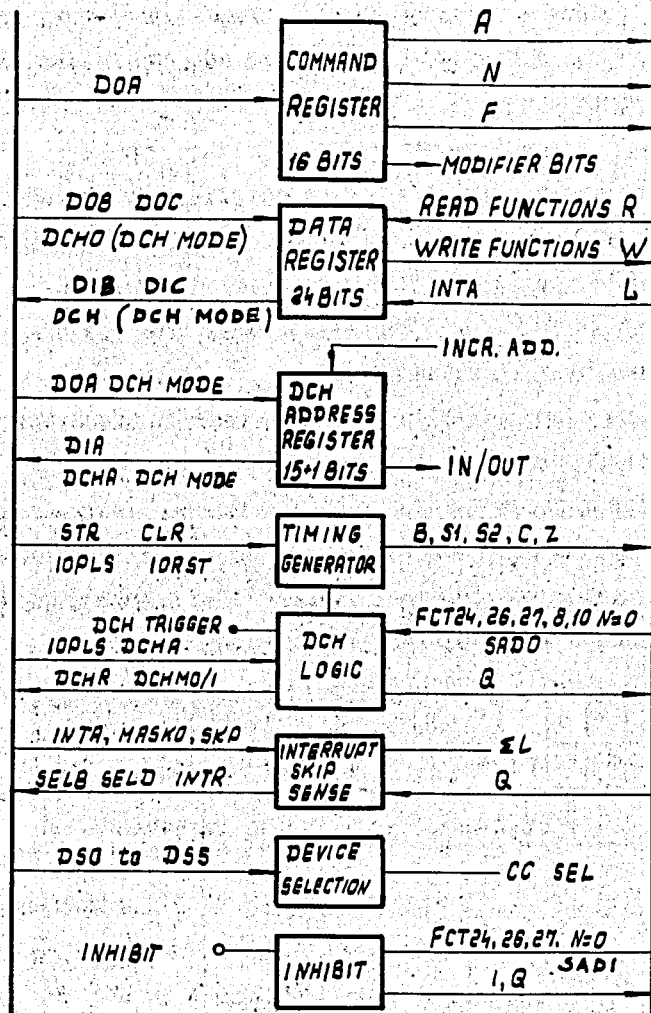
В блоке имеются три главных регистра: 16-разрядный регистр команд (COMMAND REGISTER), 24-разрядный регистр данных (DATA REGISTER) и 16-разрядный адресный регистр (ADDRESS REGISTER). Кроме указанных схем, в блоке находятся также генератор временных сигналов  $B, S1, S2, C, Z$ ; логика канала прямого доступа к памяти машины: схема прерывания; селектор периферийного устройства и генератор сигнала INHIBIT.

Рассмотрим работу этой системы на примере программного диалога системы и ЭМ. 16-разрядный регистр команд заполняется со стороны машины при помощи команды DOA. При этом отдельные разряды регистра имеют следующее назначение:

|           |    |     |    |    |    |         |     |    |    |    |    |         |    |    |    |  |
|-----------|----|-----|----|----|----|---------|-----|----|----|----|----|---------|----|----|----|--|
| 0         | I  | 2   | 3  | 4  | 5  | 6       | 7   | 8  | 9  | 10 | 11 | 12      | 13 | 14 | 15 |  |
| MA        | MN | F16 | F8 | F4 | F2 | F1      | N16 | N8 | N4 | N2 | N1 | A8      | A4 | A2 | A1 |  |
| Команда F |    |     |    |    |    | Адрес N |     |    |    |    |    | Адрес A |    |    |    |  |

Сигналы  $F, N, A$  подаются всегда вместе с сигналом B. Если в регистре команд записана функция чтения ( $F8=0; F16=0$ ), то сигнал STROBE S1 переносит информацию из ШИН R магистрали кассеты в регистр данных. При помощи команд DIB и DIC в аккумулятор машины NOVA можно занести 16 и 8 бит данных соответственно.

NOVA  
I/O BUS



"CAMAC"  
DATAWAY

Рис. 3. Блок управления кассеты типа SEN CC-2023.



При передаче информации из аккумулятора в блок кассеты для заполнения регистра данных используются команды *DOB* и *DOC*. В этом случае в регистр команд заносится функция записи ( $F16=1$ ;  $F8=0$ ) и адреса *A* и *N*.

Разряды *MA* и *MN* (0-й и 1-й) дают возможность модифицировать адреса *N* и *A* блоков в кассете независимо от программы процессора. Модификация всегда относится к следующей операции магистрали кассеты.

При помощи адресного регистра, схем управления канала прямого доступа (КПД), блока логики КПД и схемы прерывания можно организовать автономную передачу данных в память машины и в блоки кассеты "САМАС".

Канал КПД может работать в двух режимах:

а) Передача массива данных в определенный блок без модификации адреса (примером такого переноса является запись массива данных на магнитную ленту, диск или управление дисплеем).

б) Передача массива данных с модификацией адресов *N* и *A* (такой тип обмена используется при считывании состояния счетчиков, расположенных в разных блоках и имеющих разные адреса *A*).

КПД может работать и по инициативе машины *NOVA*, и по инициативе блока "САМАС".

Сигналы запросов  $\angle$  из всех блоков кассеты собираются на схеме "ИЛИ" и формируют сигнал прерывания, который может переключить программу только в случаях, если:

- а) кассета подключена к системе прерывания;
- б) нет сигналов прерывания с высшим приоритетом.

Блок управления вырабатывает также сигналы  $B, S1, S2, C, Z$ . Конструктивно блок СС-2023 занимает два места в кассете „САМАС“ (24-е и 25-е) и соответствует требованиям спецификации  $EUR4100$ . Набор команд включает 16 команд машины  $NOVA$ , относящихся к блоку управления СС-2023, и 8 команд „САМАС“, выполняемых этим блоком.

### 3. Структура блока управления магистрали ветви в системе $ESONE$

Таблица сигналов магистрали ветви в системе  $ESONE$  выглядит следующим образом [2,4,8]:

|                            |         |                                     |
|----------------------------|---------|-------------------------------------|
| DEMAND . . . . .           | BD(1)   | } ← Сигналы исполнительных блоков   |
| RESPONSE . . . . .         | BR(1)   |                                     |
| READ . . . . .             | BRW(24) |                                     |
| CRATE ADDRESS . . . . .    | BCR(7)  |                                     |
| STATION . . . . .          | BN(5)   | } ← Сигналы блока управления ветвью |
| SUBADDRESS . . . . .       | BA(4)   |                                     |
| FUNCTION . . . . .         | BF(5)   |                                     |
| WRITE . . . . .            | BRW(24) |                                     |
| TIMING - A . . . . .       | BTA(1)  |                                     |
| TIMING - B . . . . .       | BTB(7)  |                                     |
| GRADED L REQUEST . . . . . | BA(1)   |                                     |
| INITIALIZE . . . . .       | BZ(1)   |                                     |

Упрощенная схема блока управления, связанного с магистралью мини-ЭВМ и с магистралью ветви системы  $ESONE$ , представлена на рис. 4. Схема не представляет конкретного решения, она лишь показывает, какие основные элементы находятся в этом блоке [3].

В верхней части схемы показаны три 24-разрядных регистра, выполняющих следующие функции:

- а) 24-разрядный регистр КПД, позволяющий согласовать произвольную длину слова мини-ЭВМ с разрядностью системы „САМАС“

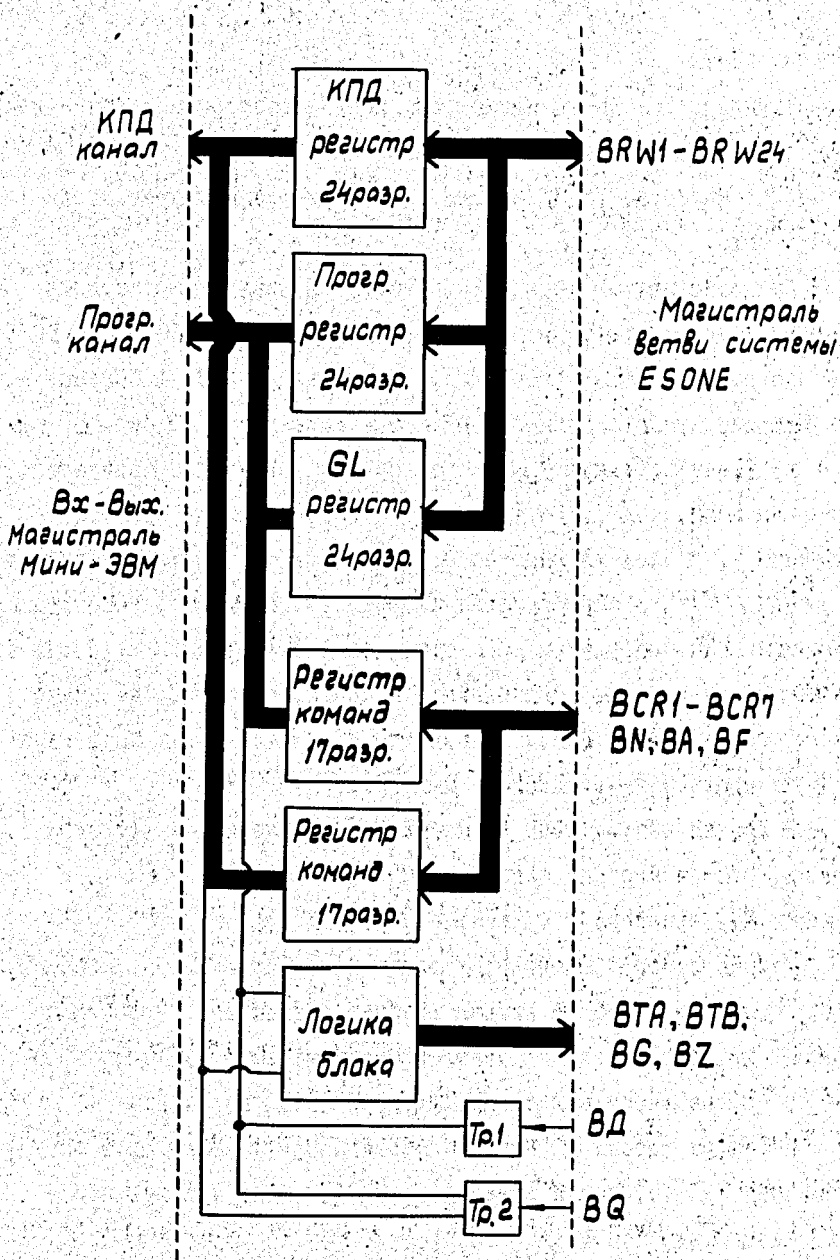


Рис. 4. Блок управления ветвью в системе ESONE.

(24-разряда). Так как в магистрали ветви двусторонний обмен данными осуществляется по общим шинам записи и считывания *BRW1-BRW24*, то регистр КПД подключен к магистралям через схемы пропускания.

б) Аналогичные функции выполняет и 24-разрядный регистр программного канала. Для передачи одного слова "САМАС" через КПД или программный канал необходимо выполнить два цикла обмена, так как длина слова мини-ЭВМ обычно не превышает 16 бит.

в) Третий регистр  $\mathcal{L}$  используется только для передачи сигналов запроса  $\mathcal{L}$ . Сигналы  $\mathcal{L}$  в кассетах подвергаются селекции и, далее, упорядоченные сигналы запроса  $\mathcal{L}$  передаются по шинам *BRW* в блок управления ветви во время соответствующей операции. Эта информация ( $\mathcal{L}$ ) хранится в регистре  $\mathcal{L}$ , часть ее используется в блоке управления для контроля обмена массивами данных. Информация, записанная в регистре  $\mathcal{L}$ , может быть передана по программному каналу в машину.

В нижней части схемы показаны два 17-разрядных регистра команд, блок генерации сигналов *BTA, BTB, BZ, BG*, а также два триггера *Tr1* и *Tr2*.

Полная команда магистрали ветви использует 17 бит, поэтому для заполнения регистра команд требуется выполнить два цикла обмена. Процесс передачи данных в блоки кассеты "САМАС" из мини-ЭВМ по программному каналу проиллюстрирован на рис.5.

Передача массивов данных с использованием КПД может быть выполнена так же, как и в системе *SEN* (с модификацией и без модификации адресов *N* и *A*).

Представленные выше описания систем *SEN* и *ESONE* указывают на то, что многокассетная система "САМАС" может работать

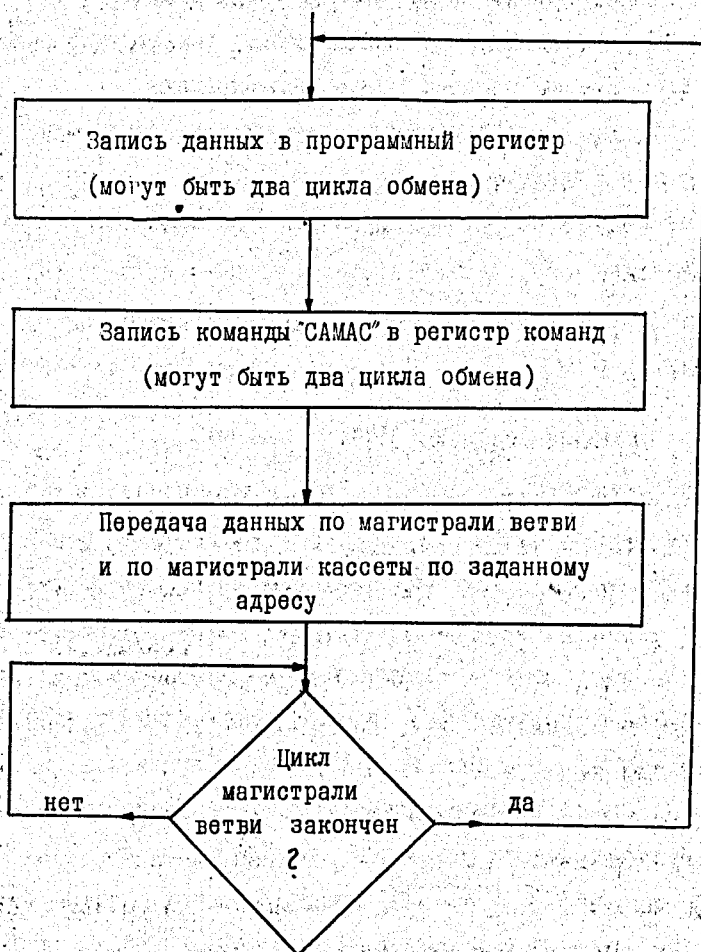


Рис. 5. Схема передачи данных в блоки кассеты "САМАС" из мини-ЭВМ по программному каналу.

с любой мини-ЭВМ, имеющей:

- а) Определенный состав команд ввода-вывода;
- б) Программный канал ввода-вывода, позволяющий контролировать шаг за шагом процесс обмена информацией;
- в) Канал прямого доступа к памяти, обеспечивающий двусторонний обмен данными;
- г) Систему прерывания для обмена данными по инициативе системы "САМАС".

Этим требованиям удовлетворяют практически все современные мини-ЭВМ.

#### 4. Сравнение систем *ESONE* и *SEN*.

Сравнение обеих систем можно сделать, рассматривая несколько основных показателей [7,8,9,10]. Одним из таких показателей является стоимость системы. Начальные расходы в системе *SEN* меньше расходов, требуемых при использовании системы *ESONE*. Дело в том, что стоимость блока управления кассеты и интерфейса в системе *SEN* почти равна стоимости только блока управления типа А в системе *ESONE*. Зависимость стоимости обеих систем от количества кассет в системе отражена на рис.6. Этот график построен по данным фирмы *SEN* [10] и Лаборатории *CERN* [9]. Основной состав системы *SEN*: кассета без блока питания, блок управления CC-2023, кабели магистрали машины *NOVA* и блок согласования магистрали. Основной состав системы *ESONE*: кассета без блока питания, блок управления кассеты типа А, кабели магистрали ветви, блок согласования магистрали ветви и блок управления магистрали ветви типа 2200 фирмы *BORER*.

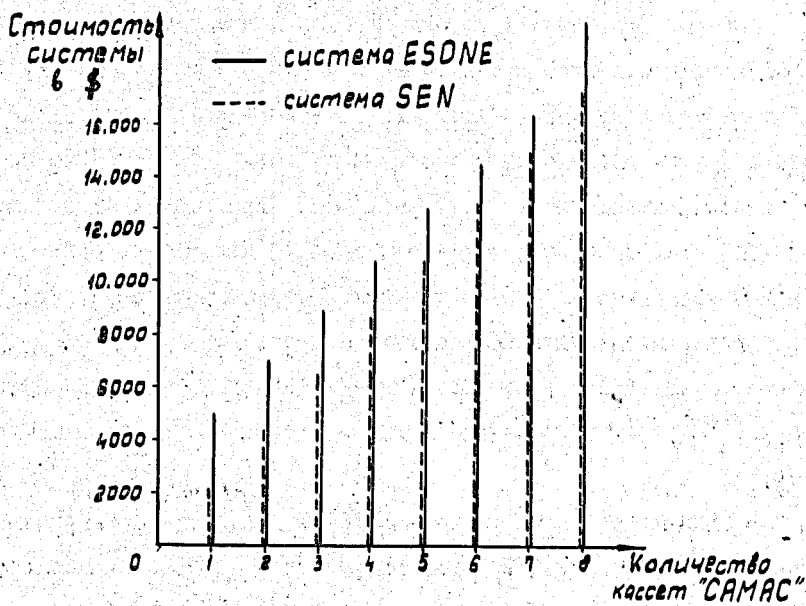


Рис. 6. Зависимость стоимости систем ESDNE и SEN от количества кассет.

Например, по данным [7], система *SEN*, включающая мини-ЭВМ *NOVA* (с памятью 4К), телетайп с интерфейсом, кассету "САМАС" и блок СС-2023, стоит ~12.000 \$.

Другим фактором, играющим роль при выборе системы, может быть степень зависимости системы от типа используемой мини-ЭВМ.

Система *SEN* ориентирована на один тип машин (семейство *NOVA*), что позволяет очень эффективно использовать систему ввода-вывода этих машин, возложив на нее функции магистрали-ветви. Другим достоинством системы *SEN* является возможность использования только 14 разрядов для образования одной команды "САМАС". Это означает, что команда "САМАС" может быть размещена в одном слове машины *NOVA*, причем два оставшихся разряда можно использовать для модификации адреса.

В случае перегрузки машины *NOVA* ее можно заменить машиной *SUPERNOVA*, либо подключить мини-ЭВМ к более мощной машине.

В отличие от *SEN*, система *ESONE* позволяет работать с большим набором мини-ЭВМ (даже старого типа), т.е. она более универсальна и может быть легко адаптирована к другой машине заменой одного интерфейса.

Наконец, решающим фактором выбора типа многокассетной системы может оказаться тип мини-ЭВМ, имеющихся в данном физическом центре и доступных пользователю.



## ЛИТЕРАТУРА

1. "CAMAC, A Modular Instrumentation System for Data Handling, Description and Specification" EURATOM Report EUR 4100 March 1969.
2. "CAMAC, Organization of Multi-Crate Systems, Specification of the Branch Highway and CAMAC Crate Controller Type A" (to be published as EUR 4600).
3. F.A.Kirsten "Some Characteristics of Interfaces Between CAMAC and Small Computers" UCRL - 20232 Preprint.
4. F.A.Kirsten "A Short Description of the CAMAC Branch Highway" UCRL - 20217 Preprint.
5. R.S.Larsen "Camac Dataway and Highway Signal Standards" SLAC-POB 838 Nov. 1970.
6. CG 2023 Crate Controller for NOVA Computer SEN Electronique Data Sheets May 1970.
7. "The Way to Low-Priced Computerized CAMAC Systems" SEN Data Sheets April 1970.
8. Система "CAMAC". Симпозиум по системе "CAMAC". Варшава, 1970.
9. "Camac Products Reference" CERN-NP Note 2301 Nov. 1970.
10. Price List. SEN Data Sheets. 15.8.70.

Рукопись поступила в издательский отдел

12 мая 1971 года.