

M-235

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1-80-32

МАННО Иштван

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК,
РАБОТАЮЩИХ НА ЛИНИИ С МАЛОЙ ЭВМ ТРА-і

Специальность 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)

Дубна 1980

Работа выполнена в Объединенном институте ядерных исследований (Дубна) и в Центральном институте физических исследований ВАН (Будапешт).

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

Игорь Алексеевич
Савин

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

Ростислав Михайлович
Лебедев

кандидат физико-математических
наук, старший научный сотрудник

Юрий Альфонсович
Матуленко

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Институт физики высоких энергий, Серпухов.

Защита диссертации состоится "3" апреля 1980 г.
в "12" час на заседании Специализированного совета
Д-047-01-02 при Лаборатории высоких энергий ОИЯИ, г.Дубна,
Московская область, ЛВЭ, ОИЯИ, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ ОИЯИ.

Автореферат разослан "28" февраля 1980 г.

Учёный секретарь Специализированного
совета, кандидат физико-математических
наук, старший научный сотрудник

М.Ф.Лихачёв

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работ. В последние годы в области физики высоких энергий большое количество экспериментов проводится на крупных ускорителях и накопительных кольцах с помощью сложных электронных установок, управляемых ЭВМ. Просматривается постоянная тенденция усложнения этих установок, что в свою очередь требует все более мощной вычислительной техники для регистрации и обработки экспериментальных данных. В области же цифровой электроники наблюдается обратная тенденция. Элементы микроэлектроники становятся все более и более дешевыми и могут выполнять все более и более сложные задачи. Так, малые и средние электронные вычислительные машины по сравнению с крупными экспериментальными установками стали относительно дешевыми.

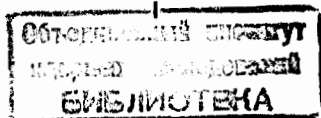
Благодаря этим тенденциям можно эффективно и экономично вести управление экспериментальными установками с помощью ЭВМ, непосредственно включенных в их состав.

Эти ЭВМ, работающие на линии с установкой, контролируют и регулируют устройства или их отдельные узлы, осуществляют прием, фильтрацию и запись экспериментальных данных, уменьшая потери времени, связанные с плохой или нестабильной работой установки.

Дорогие ускорители, накопительные кольца и детекторные системы, используемые в области физики высоких энергий, могут эффективно и экономично работать только на линии с ЭВМ.

Цель работ. Настоящая диссертация посвящена исследованию особенностей использования малой ЭВМ в режиме на линии с различными физическими установками.

Практическая ценность. Результаты диссертации были применены и могут быть применены в дальнейшем для планирования и проведения



различных экспериментов в области физики высоких энергий, в других областях экспериментальной физики, а также во многих областях производства.

Апробация работы. Результаты данной работы докладывались и обсуждались на семинарах лабораторий Объединенного института ядерных исследований, на семинарах Центрального института физических исследований АН ВНР (Будапешт), а также на VII Международном симпозиуме по ядерной электронике (Будапешт, 1973 г.) и на I Всесоюзном совещании по автоматизации научных исследований в ядерной физике (Киев, 1976 г.).

Публикации. Результаты, вошедшие в диссертацию, опубликованы в десяти работах, список которых дан в конце автореферата.

Объем работы. Диссертация состоит из пяти глав и трех приложений; она содержит четыре таблицы, 56 рисунков, библиографический список из 68 названий и изложена на 123 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Первая глава является вводной. Здесь описываются достоинства и преимущества установок, работающих на линии с ЭВМ в области физики высоких энергий.

Во второй главе перечисляются основные компоненты этих установок: ЭВМ, техническое обеспечение (модульная система КАМАК, серийная система SATAN), триггер, быстрые процессоры, операции ввода-вывода, математическое обеспечение и т.д.

Установки, работающие на линии с ЭВМ, должны состоять из детекторов, сигналы которых можно преобразовать в цифровую форму. Эти детекторы и другие части установки имеют также электронику для контроля их установочных параметров. Электронные устройства, связывающие установку и ЭВМ, читают эту информацию и могут

изменять содержание регистров, которые определяют условия их работы. На рис. I приведена обобщенная схема экспериментальной установки, работающей на линии с ЭВМ.

Задачи ЭВМ на линии с установкой можно разделить на две группы:

- а) сбор и обработка экспериментальных данных;
- б) контроль установки.

В ходе измерений самой важной задачей ЭВМ является сбор данных. Если экспериментальная установка подает сигнал о приеме, ЭВМ должна прерывать все другие задачи и запомнить по возможности наибольшую часть данных. Число событий, которое система может запомнить для дальнейшей обработки, ограничено мертвым временем.

Существует две возможности контроля установки в ходе эксперимента:

1. ЭВМ читает параметры установки и проверяет их совпадение в нужных пределах с установленными ранее. Если это условие выполнено, то предполагается, что установка работает нормально.

2. Контроль на основании анализа экспериментальных данных в процессе обработки с помощью ЭВМ на линии.

В конце этой главы даны примеры установок, работающих на линии с малой ЭВМ и предназначенных для проведения экспериментов в области физики высоких энергий (спектрометр недостающей массы и бесфильмовый искровой спектрометр (БИС)).

В третьей главе описывается созданное автором математическое обеспечение трех систем. В этих системах экспериментальные установки работают на линии с малой ЭВМ ТРА-1.

- Первая система является программной системой, с помощью которой легко можно написать математическое обеспечение для установок на линии с ЭВМ ТРА-1. Эта система состоит из интерпрета-

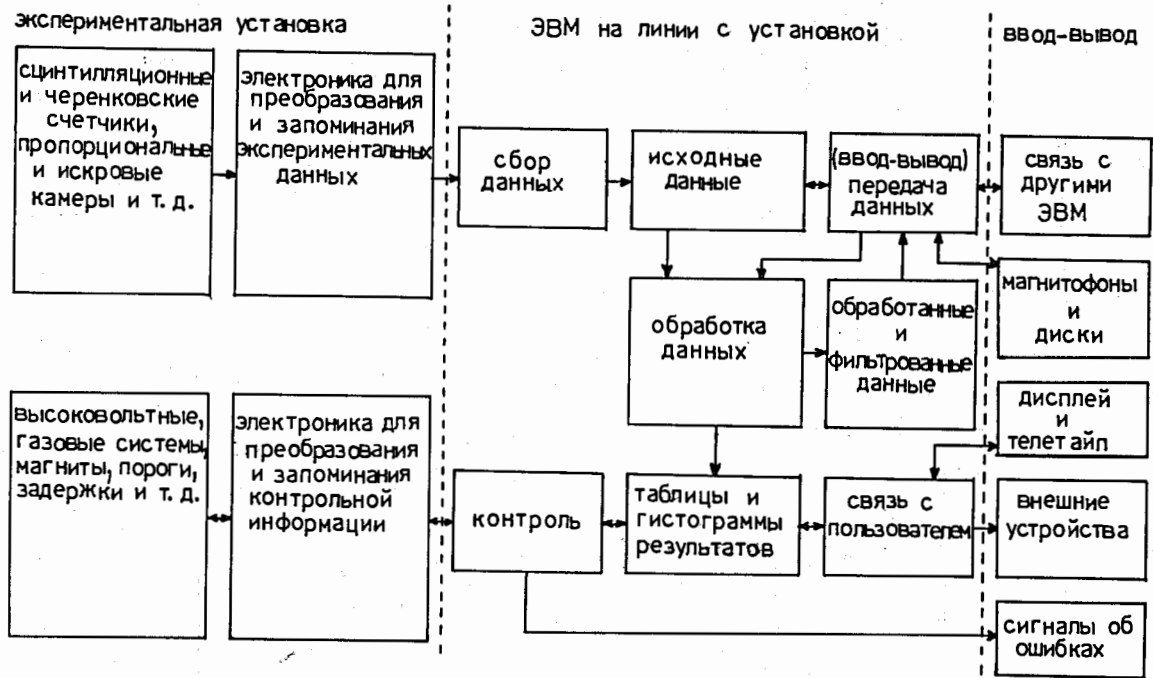


Рис.1. Обобщенная схема экспериментальной установки, работающей на линии с ЭВМ.

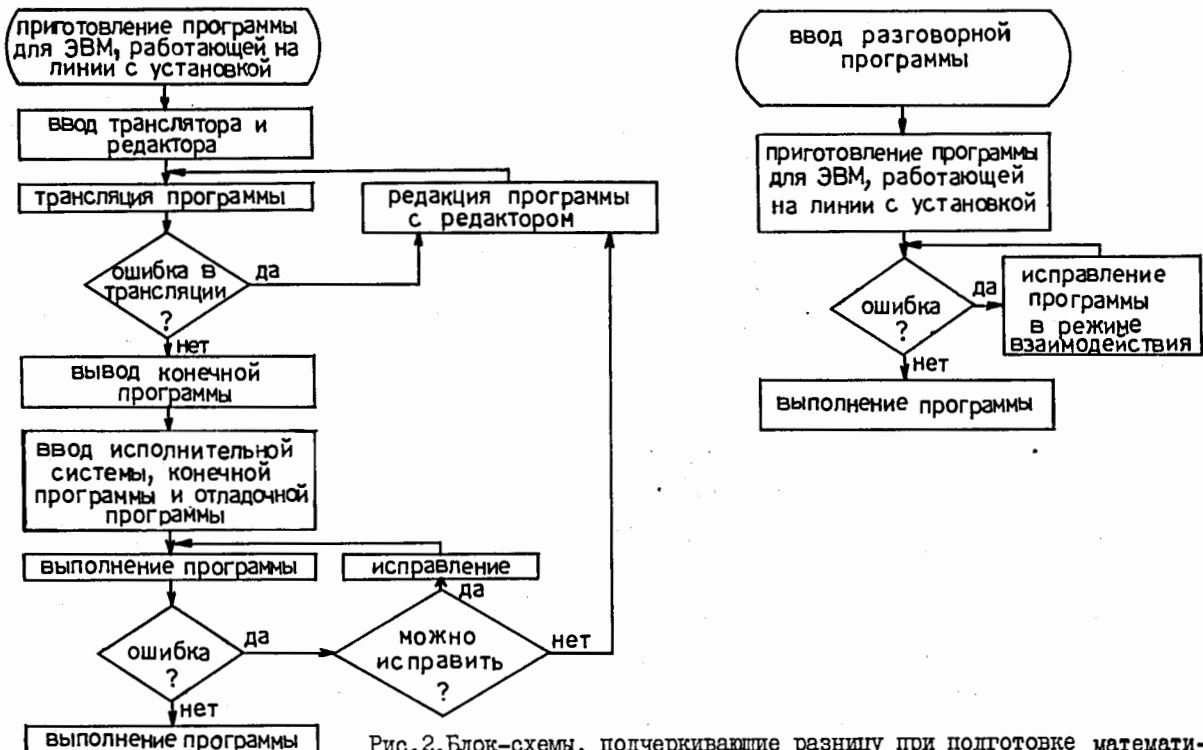


Рис.2. Блок-схемы, подчеркивающие разницу при подготовке математических обеспечений для ЭВМ на линии с установкой в случаях использования интерпретатора и транслятора.

тора высшего языка ФОКАЛ, из программного интерфейса для дисплея типа NE 601-1 и из программного интерфейса для адаптации подпрограмм, написанных на АСSEMBЛЕРЕ.

Преимущества этой системы:

а) легче создавать математическое обеспечение на высшем языке, чем на АСSEMBЛЕРЕ;

б) система гибкая, дает возможность менять математическое обеспечение по требованию эксперимента;

в) позволяет использовать дисплей и подпрограммы, написанные для него на АСSEMBЛЕРЕ;

г) система взаимодействующая, так как связь между оператором и установкой измерения прямая.

На рис.2 представлены две блок-схемы, подчеркивающие разницу при подготовке математических обеспечений для ЭВМ на линии с установкой в случаях использования интерпретатора и компилятора. В диссертации в качестве примера показано, как можно с помощью системы обрабатывать спектры сигналов.

- Вторая система создана для измерения снимков с пучковых камер и состоит из трех измерительных терминалов, работающих на линии с малой ЭВМ ТРА-1. Измерительный терминал состоит из микроскопа типа Цейсс с электроникой, телекса и клавишного пульта (рис.3).

Конфигурация ЭВМ: процессор 8К, телетайп, быстрое читающее устройство, быстрый перфоратор и магнитофон.

С помощью оптической решетки измерительные терминалы преобразовывают координаты измеряемой точки снимков в цифровой вид. Создано математическое обеспечение для этой системы, работающей в Центральном институте физических исследований АН ВНР (Будапешт). Контрольная программа анализирует последовательность,

Рис.3. Измерительный терминал, состоящий из микроскопа типа Цейсс с электроникой, телекса и клавишного пульта.



точность, величину данных и т.д. и сообщает оператору результаты контроля и ошибки измерений с помощью телекса.

Благодаря универсальности этой системы были измерены телеметрические данные, полученные с помощью искусственного спутника Интеркосмос-3*.

- Третья система является контрольной системой бесфилмового искрового спектрометра (БИС).

Спектрометр БИС (рис.4) также работает на линии с ЭВМ ТРА-1. С её помощью осуществляется оперативный контроль и представление событий, записываемых на магнитные ленты. Конфигурация (рис.5) ЭВМ включает процессор 8К, телетайп, быстрое читающее устройство, специальный интерфейс, изготовленный в ЦИФИ ВАН, быструю буферную память и точечный дисплей.

В четвертой главе описывается проведение экспериментов с помощью БИС на линии с этой ЭВМ.

* Gombosi Tamás, KFKI 73-9207, Budapest, 1973.

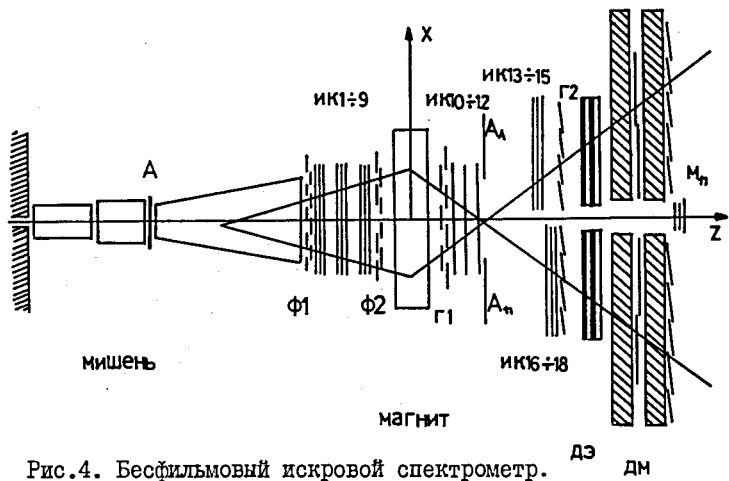


Рис.4. Бесфильмовый искровой спектрометр.

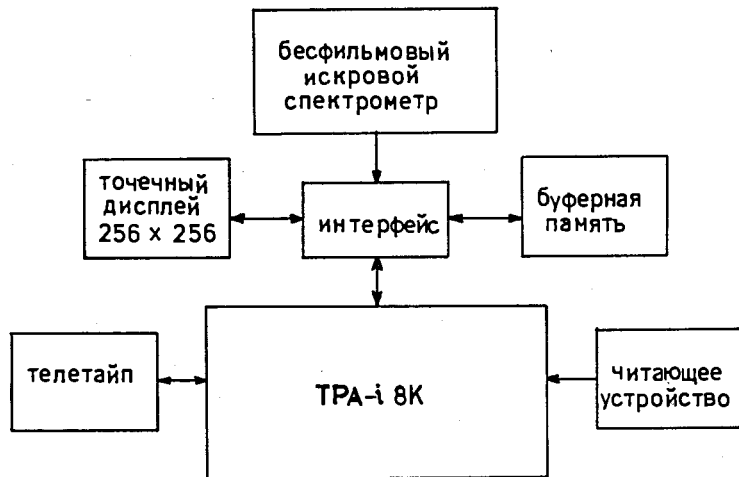


Рис.5. Конфигурация малой ЭВМ ТРА-1, работающей на линии со спектрометром БИС.

ЭВМ осуществляла многосторонний и оперативный контроль за состоянием аппаратуры и детекторов установки и ходом эксперимента в целом.



Рис.6. Проекция события, зарегистрированного спектрометром БИС.

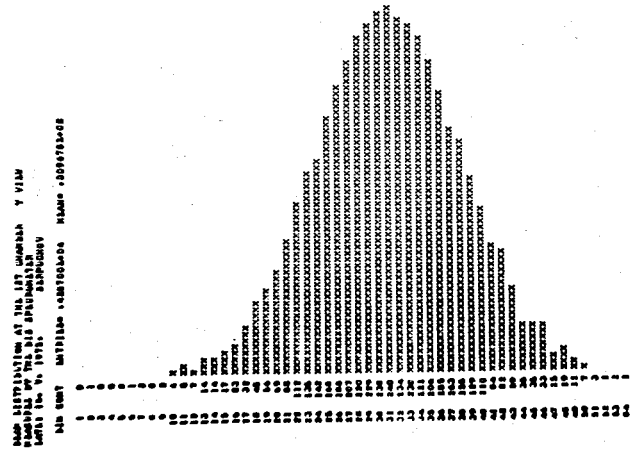


Рис.7. Гистограмма профиля пучка.

Весьма удобным средством контроля за работой спектрометра оказалось графическое представление событий, зарегистрированных экспериментальной установкой. На дисплей или на телетайп выводились две проекции событий, на каждой из которых фиксировались изображения искр и реперных точек и положение спектрометрического магнита (рис.6). Наблюдение событий ожидаемой топологии позволяло

контролировать ход эксперимента и изменения его условий. С целью контроля работы искровых и пропорциональных камер строились гистограммы профиля пучка (частиц), зарегистрированных камерами (рис.7).

В пятой главе приведены главные результаты диссертации.

Основные результаты диссертации

1. Создан алгоритмический язык для малой ЭВМ ТРА-1, работающей на линии с экспериментальной установкой.

2. Впервые в Венгрии для измерения снимков с пузырьковых камер создана система, работающая на линии с малой ЭВМ ТРА-1.

3. Создана программа контроля за измерительной системой стереоснимков с пузырьковых камер.

4. С помощью этой системы были впоследствии измерены телеметрические данные, зарегистрированные на фотопленке спутником Интеркосмос-3.

5. Создано математическое обеспечение ЭВМ ТРА-1, работающей на линии с бесфильмовым искровым спектрометром (БИС) ОИЯИ в Институте физики высоких энергий (Серпухов).

6. С помощью спектрометра БИС, контролируемого малой ЭВМ ТРА-1, были выполнены пионерские исследования трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на дейтронах, поиск распада $K_S^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ и поиск очарованных частиц, распадающихся на $\Lambda(K^0) +$ адроны.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. I.Manno. FOCAL in On-Line Data Processing. DECUSCOPE, vol.14, No.1, Massachusetts, 1975;
KFKI-74-56, Budapest, 1974.
2. J.Eszenszki, I.Manno. Display - FOCAL. KFKI-75-53, Budapest, 1975.

3. Л.М.Белыева, И.Манно, Й.Эсенски. Возможности применения интерпретирующего языка дисплей - ФОКАЛ. ОИЯИ, PII-9707, Дубна, 1976.
4. Л.М.Белыева, О.Г.Гангрская, И.Манно, Б.В.Фефилов, Й.Эсенски. Математическое обеспечение дисплейной станции "Минск-32". ОИЯИ, PII-975I, Дубна, 1976.
5. М.Женеи, З.Замори, И.Манно. Фильтрация данных сканирующих автоматов на малой ЭВМ ТРА-1. ОИЯИ, P10-9459, Дубна, 1976.
6. I.Manno. SOFT, a Supervisor of FOCAL and On-Line Measuring Terminals. KFKI-74-56, Budapest, 1974.
7. I.Manno. Computer Control of the BIS Spectrometer. KFKI-75-54, Budapest, 1975.
8. В.К.Бирулёв и др. Конструкция и рабочие характеристики пропорциональной камеры площадью $600 \times 600 \text{ мм}^2$. ОИЯИ, P13-70I3, Дубна, 1973.
9. К.-Ф.Альбрехт et al. $K_L^0 - K_S^0$ Regeneration on Deuterium. Phys.Letters, 1974, 48B, No.3, p.257-259.
10. К.-Ф.Альбрехт и др. Трансмиссионная регенерация нейтральных каонов на дейтронах и нейтронах в интервале импульсов 10-50 ГэВ/с. ЯФ, т.27, вып.2, 369, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 января 1980 года.