

Ц848
Б-15

1461/2-77



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

18/IV-77

10 - 10338

С.Г.Бадалян, Н.Н.Говорун, Н.Д.Дикусар,
О.А.Займидорога, Я.Ружичка

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ СНИМКОВ
И ФИЛЬТРАЦИЕЙ ИНФОРМАЦИИ
ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ С МИС

1976

10 - 10338

С.Г.Бадалян, Н.Н.Говорун, Н.Д.Дикусар,
О.А.Займидорога, Я.Ружичка

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ СНИМКОВ
И ФИЛЬТРАЦИЕЙ ИНФОРМАЦИИ
ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ С МИС

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

ВВЕДЕНИЕ

Бадалян С.Г. и др.

10 - 10338

Управление процессом автоматического измерения снимков и фильтрацией информации при обработке данных с МИС

Работа содержит краткое описание методики и алгоритмов, разработанных для управления измерительным процессом и фильтрацией при массовой обработке снимков с магнитного искрового спектрометра ОИЯИ на сканирующем автомате НРД.

Рассматриваются вопросы накопления отфильтрованных данных на магнитных лентах, а также использования дисплейной техники для анализа промежуточных результатов.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976

Работы по созданию математического обеспечения процесса извлечения данных из снимков, полученных на пятиметровом магнитном искровом спектрометре (МИС) ОИЯИ^{/1/}, были начаты несколько лет тому назад. Вместе с вводом в эксплуатацию установки МИС и получения первых партий снимков было начато их измерение на сканирующем автомате НРД^{/2/}. Типичное событие, регистрируемое на установке, приведено на рис.1. К настоящему времени система математического обеспечения процесса измерения (ПРОМИС) неоднократно использовалась в производственных сеансах по измерению снимков с МИС на сканирующем автомате НРД. Хотя система ПРОМИС ориентирована главным образом на использование НРД, значительная часть программ создавалась как не зависящая от типа автомата для оцифровки снимков и была написана на языке ФОРТРАН, что делает ее не зависящей в некоторой степени также и от типа ЭВМ. Вопросы использования НРД для измерения и обработки изображений на снимках МИС были рассмотрены в работах^{/3-5/}. Настоящая работа касается лишь вопросов, связанных с созданием, в рамках ПРОМИС, средств управления процессом измерения снимков, организации накопления и хранения данных на магнитных лентах. Рассматривается также програм-

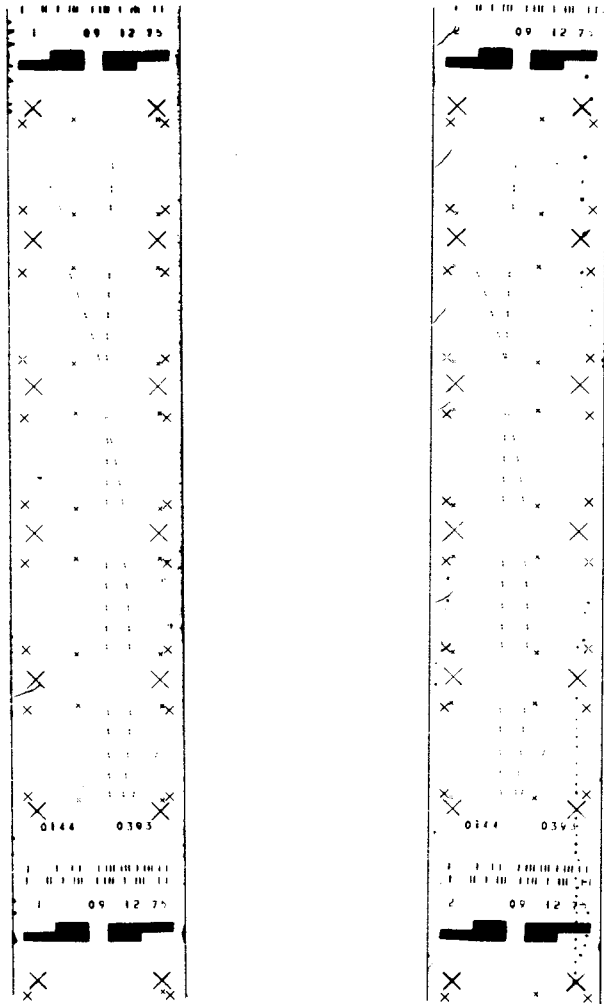


Рис.1. Стерефотография события с МИС.

мный аппарат использования дисплея для визуального контроля качества обработки изображения. Схема обработки снимков с МИС показана на рис. 2.

Организация управления в системе ПРОМИС

Структура математического обеспечения системы ПРОМИС ориентирована на монопольное использование управляющей ЭВМ^{/6/} в измерительном процессе.

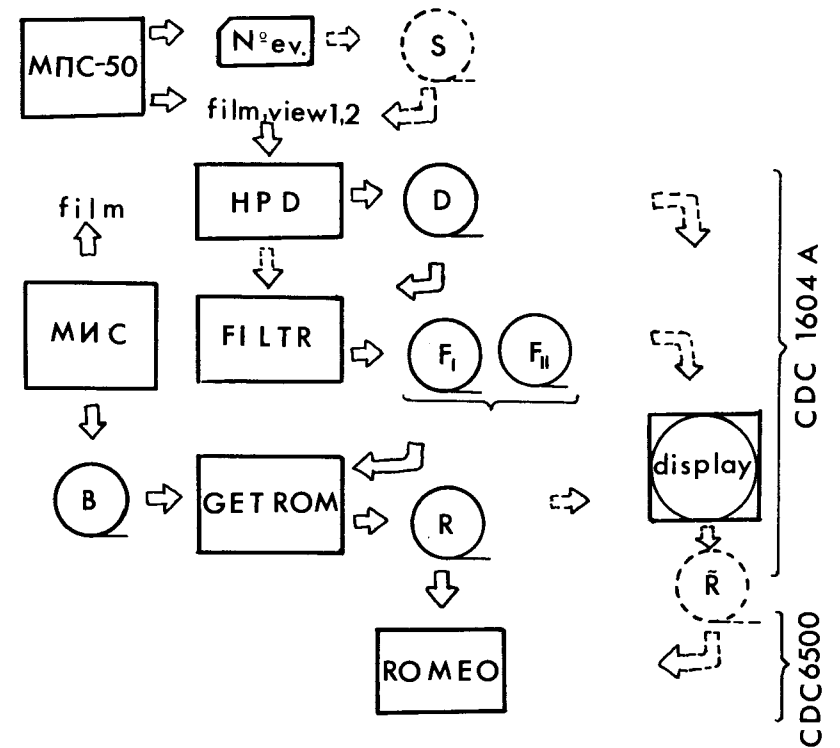


Рис.2. Схема обработки данных в системе ПРОМИС.

В схему управления измерительным процессом системы заложены принципы, позволяющие экспериментатору активно вмешиваться в процесс измерения и обработки изображений на различных уровнях работы системы.

Управление отдельными функциональными блоками в системе и установление взаимных связей между ними выполняются на уровне обработки специальных экстракодов. Каждому такому экстракоду поставлен в соответствие программный блок или модуль.

Программа функционирования системы задается списком экстракодов в специальной таблице Т1. Рассмотрим более подробно эту схему (рис.3).

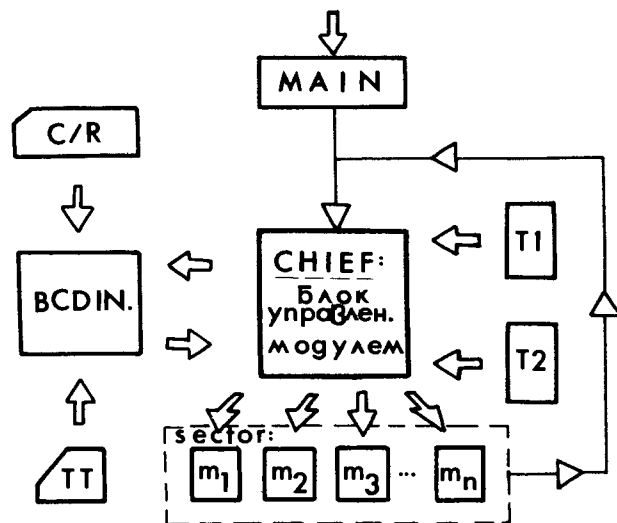


Рис.3. Принцип организации управления в системе ПРОМИС.

Главная программа осуществляет установку начальных параметров, констант и режим функционирования системы. Последний задается списком команд (экстракодов) и заносится в таблицу Т1. Каждая команда реализуется отдельным программным блоком (модулем). После формирования и распечатки заголовка к сеансу управление передается подпрограмме СНIEF – основному управляющему звену в системе ПРОМИС.

Рабочий цикл СНIEF при обработке i -й команды состоит из последовательности таких операций (тактов):

- начало цикла;
- анализ "ключа прерывания";
- выборка адреса A_i i -й команды;
- выборка кода i -й команды;
- передача управления на блок выполнения модуля, соответствующего i -й команде /SECTOR/;
- переход на начало цикла.

С точки зрения пользователя эта схема является моделью управляющей машины, способной выполнять программу, заданную в виде последовательности команд (псевдоинструкций) в ее "памяти" (рис. 3, Т1). Список команд, используемых в системе, приведен в таблице I.

Ввод и изменение программы в Т1 происходит через телетайп, либо производится непосредственно с перфокарт. Процесс "программирования" при этом идет на уровне макрокоманд – специальном языке измерительной системы (см. таблицу I). В моменты перехода к выполнению очередной команды подпрограмма может определять также время работы предыдущей команды, используя программные часы внутри ЭВМ.

Для обработки нестандартных ситуаций, возникающих в процессе работы системы, введена дополнительная "динамическая память" (рис. 3, T2). Ее назначение - "запомнить" нестандартные последовательности команд, формируемые при работе отдельных модулей в случае возникновения экстремальных условий. При этом вырабатывается "сигнал" для подпрограммы СНІЕР, по которому происходит переключение на T2, и лишь после выполнения последовательности команд из T2 работа будет снова продолжена по программе T1. Программа в T2 выполняется однократно и самоуничтожается после выполнения.

Такая организация обращения к подпрограммам комплекса допускает большой произвол в выборе режима работы. Этим достигается большая степень свободы в использовании системы, в отладке ее частей и создании новых версий непосредственно за пультом телетайпа.

Каждая псевдоинструкция имеет код (десятичное число) и мнемоническое обозначение. Последнее используется при одиночном выполнении команд посредством телетайпа. С помощью телетайпа можно также вводить в T1 последовательность псевдоинструкций для формирования программы работы системы в следующем виде:

$$\text{ES/i/} = C_1/C_2/C_3/ \dots /C_n/\text{END.}$$

В этой последовательности первая команда C_1 является одновременно и признаком, по которому определяется следующий шаг в работе системы:

$$C_1 : \left\{ \begin{array}{l} = 0, \quad \text{режим цикла ожидания;} \\ > 0, \quad \text{нормальный режим;} \\ < 0, \quad \text{выполнение внеочередной команды или} \\ \quad \quad \text{последовательности команд из T2.} \end{array} \right.$$

Анализ C_1 происходит в рабочем цикле всегда перед выборкой очередной команды из T1.

Команда C_n , как правило, осуществляет передачу управления на начало цикла обработки или измерения (см. таблицу 1).

Заметим, что изложенный выше принцип организации управления процессом измерения и обработки позволяет формировать различные режимы функционирования системы или ее отдельных частей непосредственно с клавиатуры пультового телетайпа или с помощью отдельных перфокарт в свободном формате.

Программное обеспечение диалога между пользователем и системой

Чтобы избежать возможных тривиальных ошибок при вводе параметров, в систему ПРОМИС введен комплекс подпрограмм, реализующий обмен данными в свободном формате. Этот формат допускает использование букв, цифр и специальных символов при передаче информации (сообщения) системе, что позволяет вводить данные в произвольном порядке. Диалог происходит на уровне задания директив, изменяющих либо режим функционирования системы, либо отдельные параметры процесса обработки. Для ввода данных в свободном формате используются клавиатура пультового телетайпа (TT) и читающее устройство с перфокарт (CR). Схема ввода сообщения в память и его обработки приведена на рис.4.

Конструкция сообщения зависит от его типа (команда или оператор). Сообщение-оператор совпадает с обычным фортранным оператором присваивания и имеет вид: < переменная > = < значение >. Переменная начинается с буквы, соответствует либо отдельному слову, либо элементу массива и представляется в виде буквенно-цифровой последовательности. При работе с элементами массива переменная содержит в скобках индекс соответствующего элемента.

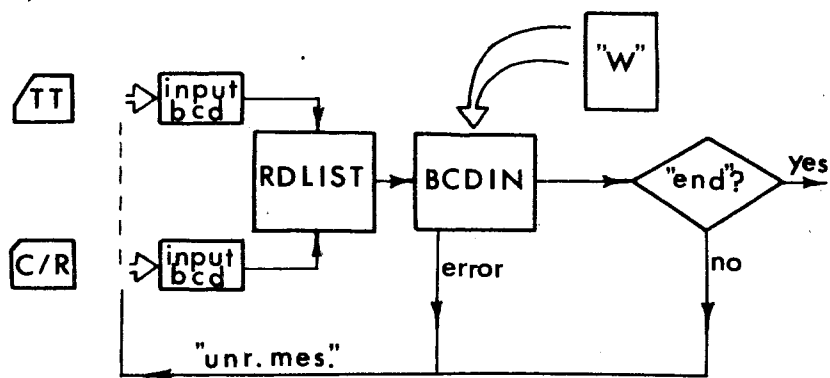


Рис.4. Схема обмена сообщениями в системе ПРОМИС.

Например: $ixz = 12845/AC/12/ = 1.3/$. Значение переменной допускает I-, F- и A-форматы. При задании текстовых значений последним предшествует любой специальный символ, например "/".

Пример: $WSP/504/ = /CDC/ /HPD/$. При необходимости последовательного доступа к группе элементов массива достаточно указать индекс первого элемента группы. Например,

$WSP/127/ = 12/1/0/931/END$.

Результатом будет:

$WSP /127/ = 12, WSP/128/ = 1, WSP/129/ = 0, WSP/130/=931$.

Сообщение-команда содержит mnemonic название команды и заканчивается точкой. Например, $CHUCK.$, $PLOT.$ и т.д. В этом случае в одном сообщении не допускается больше одной команды. Результатом будет передача управления на выполнение соответствующего

модуля. Совмещение типов сообщений допускается только в следующей последовательности:

< оператор > | < оператор > | < команда >

Длина сообщения выражается количеством BCD-символов в его представлении. В случае чтения с перфокарт максимальная длина сообщения составляет 80, а с телетайпа - 32 символа. Расположение сообщения на перфокарте не зависит от ее полей.

При появлении ошибки программа игнорирует само сообщение с выдачей диагностики «UNR MES», предлагая тем самым повторить ввод. Эта же диагностика появляется при отсутствии признака конца END. Команда END обеспечивает выход из подпрограммы приема сообщений.

Контроль правильности ввода числовых значений осуществляет сам пользователь непосредственно по тексту, выдаваемому программой, для подтверждения приема (на телетайпе или широкой печати). Например, $TMAX = .95/END$. Ответ программы:

$TMAX = .8/.95$ (.8 - старое, .95 - новое значение TMAX)

Вход в режим обмена происходит по первому (телетайп) или четвертому (перфокарты) ключам на пульте CDC-1604A. При этом программа указывает момент, когда можно начинать ввод сообщений. Объем программ приема и обработки сообщения составляет ~1000 слов. Словарь системы ("W") содержит около 80 наименований параметров, массивов и команд.

Работа с магнитными лентами

На схеме рис.2 стрелками показано движение данных в системе измерений и обработки снимков с МИС. Каждый этап обработки характеризуется своим объемом и типом данных на магнитной ленте. Харак-

теристики магнитных лент, используемых в системе, даны в следующей таблице:

Этап обработки	Метка МП	Длина записи (48-разрядных слов)	Содержание
ON-LINE измерения	B	20-30	Информация о пучке
Просмотр	S	10-15	Служебная информация
Сканирование	D	(10-15)K	Отсчеты НРД
Фильтрация	F	~ 500	Реперные кресты и искры
Сборка	R	1200	F _I и F _{II} , B

В настоящей версии системы ПРОМИС подготовка данных после измерения и обработки изображения ориентирована на дальнейшую обработку по системе РОМЕО (адаптированная для установки МИС система обработки данных со спектрометра ОМЕГА^{17/}). Система РОМЕО требует представления данных на магнитной ленте о каждом событии в специальном формате блочной структуры. Кроме того, в настоящее время ведутся работы по созданию комплекса программ, который обеспечит подготовку данных для системы обработки фоновой информации с использованием программы THRESH.

Для подготовки стандартного массива данных в формате РОМЕО и записи его на "выходную" ленту (лента типа R) математическое обеспечение ПРОМИС дополнено специальным комплексом программ (SETROM). Это автономный пакет программ, который обеспечивает сборку событий из результатов фильтрации измерений на НРД в двух проекциях (ленты типа F) и данных о пучке, полученных в режиме ON-LINE на спектрометре (ленты типа B).

В состав комплекса SETROM входят четыре функциональных блока: блок формирования стандартного массива данных (формат РОМЕО), блок управления процессом записи-чтения на магнитных лентах; блок диагностики правильности установки магнитных лент; блок служебных программ для управления процессом сборки с пульта телеайпа

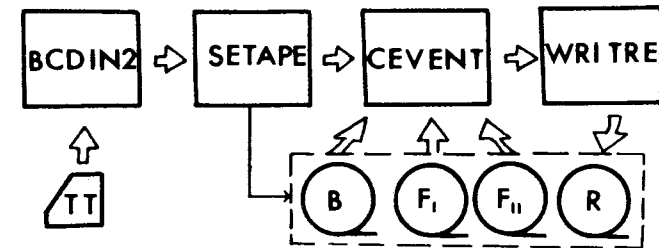


Рис.5. Схема сборки событий на "выходную" ленту типа R.

(рис.5). Формирование массива данных выполняется блоком CEVENT. Для этого после чтения двух проекций одного события с лент типа F и B формируются блоки соответствующих данных: заглавный блок (HEADER), блок служебной информации (II), блоки реперных крестов (32I, 330) и блоки координат искр (34I, 350, 360).

Блок реперных крестов формируется в соответствии с принятой системой меток для каждого реперного креста. Подготовленный таким образом стандартный массив записывается на "выходную" ленту типа R. Формирование блока пучкового трека (2I) выполняется по данным с магнитной ленты типа B. Для обеспечения работы с большим числом магнитных лент с разнородными данными был создан комплекс подпрограмм SETAPE, обеспечивающий диагностику установки магнитной ленты. С помощью этих подпрограмм контролируется правильность установки нужного типа ленты по принятой системе меток.

Диагностика позволяет оператору также выходить из состояния ошибки. Связь с программой осуществляется через телетайп по системе программы диалога (стр.6). Подпрограмма блока управления процессом чтение-запись на магнитной ленте WRITE обеспечивает нормальное продолжение процесса сборки в случае появления ошибок при обмене или обнаружении тупиковых состояний на магнитной ленте.

Использование дисплея на этапе подготовки событий

Для визуального наблюдения за результатами измерения на НРД и контроля данных в процессе подготовки событий был разработан комплекс программ (DSPL NPD, DSPL FLT, DSPL RM и др.), обеспечивающий вывод информации на экран дисплея. Программы написаны на языке FORTRAN с использованием библиотеки подпрограмм для дисплея со световым карандашом на ЭВМ СДС-1604А^{8/}. Работа с дисплеем организована в режиме OFF-LINE с помощью самостоятельного программного комплекса. Подключение этого комплекса к процессу обработки информации предусматривается, как видно из рис.2, на нескольких этапах работы.

1. Программа DSPL NPD используется на этапе анализа данных при измерении снимков на НРД. Она обеспечивает распаковку информации, записанной в стандартном для НРД выходном формате, и формирует изображение одного кадра со всей необходимой к нему служебной информацией на экране дисплея (см.рис.6).

С помощью светового карандаша и системы флагов можно управлять лентой со входной информацией, а также выполнять некоторые преобразования изображения (изменение масштаба и плотности, высвечивание отдельных участков изображения и т.д.).

2. Для выдачи на экран результатов работы программ фильтрации данных с НРД используется программа DSPL FLT. Эта часть комплекса находится в стадии разработки.

3. Программа DSPL RM производит распаковку информации после этапа сборки событий, записанной на магнитной ленте в формате ROMEO, и высвечивает отдельные кадры выбранной проекции на экране дисплея (см.рис.7).

Работу этих программ в режиме просмотра событий иллюстрирует схема основного блока программы DSPL NPD (см.рис.8).

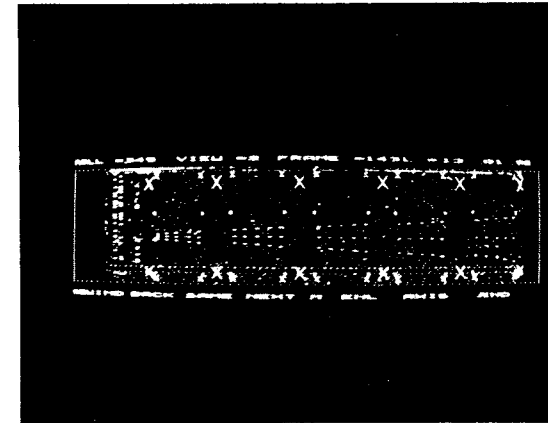


Рис.6. Изображение кадра, сформированное программой на экране дисплея после этапа измерения на НРД.

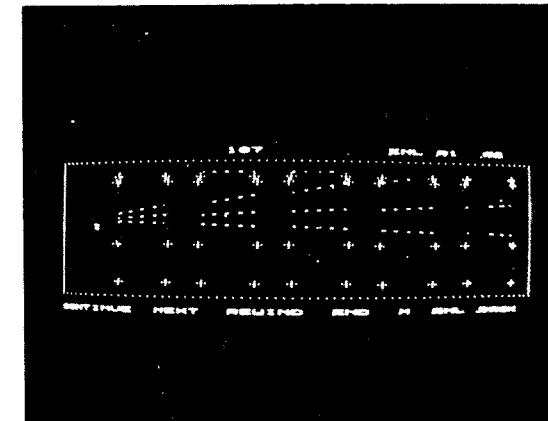


Рис.7. Изображение кадра, сформированное программой на экране дисплея, перед входом в программу ROMEO.

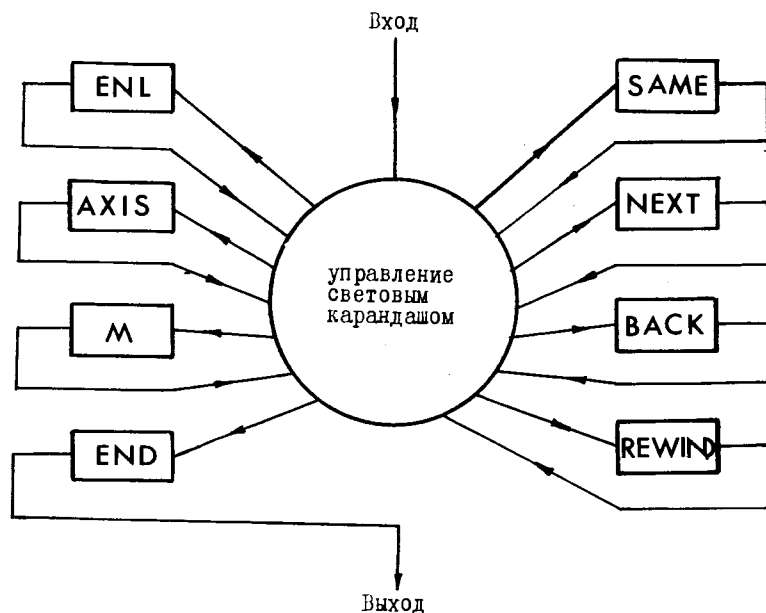


Рис.8. Основной блок программы DSPL HFD.

Значение флагов:

- SAME - повторная выдача на экран дисплея одного и того же кадра;
- NEXT - выдача на экран дисплея следующего кадра;
- BACK - выдача предыдущего кадра;
- REWIND - перемотка ленты с входной информацией;
- ENL - увеличение выбранной области кадра;
- AXIS - высвечивание координатных осей;
- M - выдача на экран дополнительной таблицы инструкций;
- END - завершение работы программы.

В блоке HEAD BLOCK с помощью светового карандаша осуществляется управление режимами работы программы DSPL HFD. После указания световым карандашом на один из флагов (SAME, NEXT, BACK,

REWIND, ENL, AXIS, M, END) происходит переход в соответствующий блок программы, выполняющий нужную операцию с последующим возвратом в HEAD BLOCK. Программа DSPL HFD может выполнять до двадцати различных операций, необходимых для работы с "входной" магнитной лентой, а также позволяющих проводить различные преобразования изображения кадра для более эффективного просмотра.

Время, затрачиваемое программой DSPL HFD на чтение, распаковку и выдачу на экран одного кадра (объемом 10-15К) составляет примерно 10-15 с. Для чтения, распаковки и выдачи на экран дисплея одного кадра отфильтрованной информации (программа DSPL RM) время существенно короче и составляет примерно 1-2 с.

Кроме просмотра событий, программный комплекс предоставляет и другие возможности, такие, как:

1. Преобразование информации, полученной при измерении на ПУОС*ах, в формат ROMEO и выдача соответствующих кадров на экран дисплея (программа DSPL PS).

2. Работа с дисплеем в режиме "измерения на ПУОС*е". Эту возможность реализует программа DSPL RM, которая позволяет с помощью светового карандаша отбирать треки на изображении снимка. Эта процедура, аналогичная действию оператора при измерении снимков на ПУОС*е, формирует на выходе данные в стандартном массиве ROMEO. Использование дисплея в этом режиме дает дополнительные возможности экспериментатору при проведении методических исследований.

Этот комплекс использовался при настройке системы программ для измерения снимков на автомате HFD, при контроле его работы в процессе сканирования снимков, при поиске систематических ошибок (например, постоянном отсутствии или плохом качестве отдель-

них крестов, постоянном отсутствии искр в некоторых камерах и т.д.), при контроле результатов работы программ фильтрации и проверке входной информации для системы программ РОМЕО.

Следует отметить и возможность использования комплекса дисплейных программ для просмотра и отбора событий по системе заданных признаков. Этот режим особенно полезен в том случае, когда измерения ведутся без предварительного отбора событий на просмотрных столах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный в работе аппарат управления и обслуживания в системе ПРОМИС по измерению и обработке снимков с пятиметрового искрового спектрометра ОИЯИ на сканирующем автомате НРД неоднократно использовался при проведении сеансов измерения, фильтрации и сборки событий. Как показал опыт эксплуатации, модульная структура организации измерений обработки позволяет легко настраиваться на заданную партию снимков, является удобным и гибким аппаратом при отладке или создании новых версий систем.

Возможность ввода данных в свободном формате с различных устройств позволяет избежать тривиальных ошибок при эксплуатации системы.

Возможность использования дисплея на разных этапах обработки данных позволяет контролировать течение процесса измерений, вести анализ или отбор нужных событий перед проведением геометрической обработки.

Таблица I. Список экстракодов

FINDBOX	01	Поиск DATA BOX /ixz/
SETLIM	02	Установка X_0, Y_0
SETAPE	03	Поиск записи EOF на HD5 (лента "D")
NEWFRM	04	Выборка № FRM из списка
SKIPFRM	05	FRM = FRM + Δ FRM
SETHD6	06	Поиск № _K на МЛ "F". /N _K =WSP/531//
ADVANCE	07	Протяжка пленки на MUVFRM кадров
SCANONL	08	Сканирование
SCANOFFL	09	Определение KBF на HD5
BACKSP	10	Возврат HD5 на одну запись
READE	11	Чтение эталона реперных крестов с перфокарт (п/к)
REWIND	12	Перемотка HD5
TAPEND	13	Запись EOF на HD5
PLOT	14	Распечатка образа снимка на АЦПУ
REFRE	15	Вычисление опорных расстояний
HPDTABLE	16	Установка стола НРД в нуль
CALIBRC	17	Чтение констант калибровки (п/к)
CHECK	18	Контроль отсчетов НРД
ENDBUF	19	Подготовка текущей записи на HD5 к чтению
NEXT	20	Переход к началу цикла обработки
PROTOKOL	21	Печать протокола работы
SUMMARY	23	Учет измерений или фильтрации
FIDUCS	24	Поиск опорного реперного креста
PUNCHE	25	Перфорация эталона реперных крестов
FILMNO	26	Поиск № пленки в районе DATA BOX
FRAMENO	27	Поиск № кадра в районе DATA BOX
PICTURE	28	Фильтрация изображения, контроль и запись на МЛ типа F
SETHD5	29	Поиск № _K на МЛ HD5
PULL	30	Протяжка пленки (± 1 кадр)
ONLINE	31	Установка режима ON-LINE
OFFLINE	32	Установка режима OFF-LINE

ЛИТЕРАТУРА

1. Р.Анджеяк и др. Препринт ОИЯИ, I3-3588, Дубна, 1967.
2. В.А.Алмазов и др. Сообщение ОИЯИ IO-4513, Дубна, 1969.
3. Н.Н.Говоруна, Н.Д.Дикусар. Сборник докладов Международного симпозиума по вопросам автоматизации обработки данных с пучковыми и искровых камер. ОИЯИ, ДIO-6I42, Дубна, 1972.
4. Н.Д.Дикусар. Сообщение ОИЯИ IO-6626, Дубна, 1972.
5. Н.Н.Говоруна, Н.Д.Дикусар. Труды Всесоюзного семинара по обработке физической информации. Агверан, 1975. Ереван. Изд.ЕрФИ, 1976, стр.218-223.
6. А.А.Карлов. ОИЯИ, IO-4226, Дубна, 1968.
7. R.RUSSELL, CERN report 72-21;
P.Zenella, JINR, D10,11-8450.
8. А.В.Кавченко и др. Сообщение ОИЯИ, II-6I76, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 декабря 1976 года.