



сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований

Дубна

968/2-80

3/3-80

P10 - 12880

С.Г.Бадалян

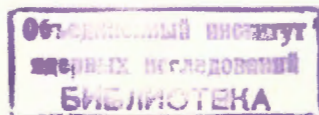
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБМЕРА
КАМЕРНЫХ ФОТОГРАФИЙ
В ПАКЕТНО-ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ

1979

P10 - 12880

С.Г.Бадалян

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБМЕРА
КАМЕРНЫХ ФОТОГРАФИЙ
В ПАКЕТНО-ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ



Бадалян С.Г.

P10 - 12880

Математическое обеспечение системы обработки результатов обмера камерных фотографий в пакетно-интерактивном режиме

Для сокращения сроков анализа фильмовой информации разработан пакетно-интерактивный режим математической обработки результатов обмера камерных фотографий и создано соответствующее математическое обеспечение. Созданный комплекс программ обеспечивает надежную и эффективную математическую обработку данных, а также позволяет значительно сократить сроки их анализа за счет уменьшения затрат ручного труда на разбор и учет результатов счета. Повышению уровня автоматизации системы способствуют развитый аппарат для работы с созданными программами в режиме диалога человека с ЭВМ, система автоматизированной сборки /генерации/ программ в пакетном и интерактивном режимах, а также комплекс информационно-обучающих программ.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Badalyan S.G.

P10 - 12880

The Software of the System for Processing in the Batch-Interactive Regime of Chamber Photograph Measurement Results

To reduce the time of film information analysis the batch-interactive regime of mathematical processing of chamber photograph measurement results has been created for corresponding software. The created program set provides a reliable and effective mathematical processing of film information and allows one to reduce the time of analysis if this experimental data. The rise of automatization level goes due to the developed apparatus for work with created programs in the man-machine dialogue regime, to the system for automatic assembly (generation) of user's program in batch and interactive regimes, as well as to the package of information and training programs.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

© 1979 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

В течение ряда лет в ЛВТА ОИЯИ проводились работы по усовершенствованию системы математической обработки фильмовой информации на ЭВМ СЭС-6500 /1/.

В результате проведенных исследований был разработан пакетно-интерактивный режим обработки результатов обмера камерных фотографий /2/ и создано соответствующее математическое обеспечение, описанию которого посвящена данная работа.

§ I. Назначение и состав математического обеспечения системы обработки фильмовой информации в пакетно-интерактивном режиме

Математическое обеспечение системы обработки фильмовой информации в пакетно-интерактивном режиме предназначено для решения следующих основных задач:

- обеспечения надежной эксплуатации программы и эффективного использования ЭВМ в процессе массовой обработки экспериментальных данных;
- снабжения пользователей удобными средствами для анализа результатов счета на всех этапах процесса обработки.

Основу математического обеспечения системы составляет цепочка программ, предназначенных для восстановления пространственной картины событий, их кинематической идентификации, создания лент суммарных результатов (ЛСР), статистического анализа результатов эксперимента /3/, а также комплекс программ, организующих процесс диалога человека с ЭВМ при работе со специальными программами системы в интерактивном режиме /2/.

Специализированное математическое обеспечение системы служит для решения следующих задач:

- выполнения различных манипуляций с файлами данных при работе в режиме с преимущественным использованием съемных дисков (копирование исходных для математической обработки результатов обмера фотоснимков с магнитной ленты на диск, а результатов обсчета этих данных - с диска на магнитную ленту; распечатка содержимого файлов; отбор с этих файлов нужных пользователю групп событий; объединение разрозненных небольших файлов с результатами счета в разных сеансах работы на ЭВМ в один большой файл и т.д.) /4/;

- организации оперативного контроля исходных для математической обработки данных с целью определения точностей измерений реперных точек и элементов события на стереоснимках, оценки числа хорошо измеренных событий (что является одной из важнейших характеристик качества работы измерительной системы), выяснения причин отбраковки части событий в процессе геометрической реконструкции, своевременного выявления массивов данных с плохими измерениями и т.п. /5,6/;

- экспресс-анализа результатов счета по геометрическим и кинематическим программам для решения таких задач, как подбор или уточнение значений констант, используемых в этих программах, выбор критериев отбора идентифицируемых событий, проверка правильности работы измерительных систем и т.д. /2/;

- просмотра на экране дисплея результатов счета для отбора данных на ЛСР;

- редактирования файлов с картами отбора данных;

- составления списков перемеряемых и домеряемых событий;

- объединения результатов измерений одних и тех же событий и т.п.

Решение большинства из этих задач ориентировано на использование диалога человека с ЭВМ.

В связи с этим разработана методика организации диалогового режима работы, создан специальный языковый процессор для составления задания на сборку нужной пользователю программы в процессе диалога с вычислительной машиной, реализован интерактивный режим работы с программами для контроля исходных данных, экспресс-анализа, редактирования файлов с данными и т.д. /2/.

Для представления широкому кругу пользователей возможности самостоятельно решать свои задачи в рамках системы обработки (при условии минимальных затрат времени на ознакомление с ее

структурой, составом и особенностями) используется методика автоматизированной сборки (генерации) программы по запросам, составленным в понятных пользователю терминах /7,8/.

Специальная информационно-обучающая система позволяет легко получать необходимые сведения о системе математической обработки filmовой информации, а также инструкции для работы с программами этой системы.

§ 2. Базовое математическое обеспечение пакетно-интерактивного режима обработки результатов обмера камерных фотографий

На рис. I приведена иерархическая структура математического обеспечения системы математической обработки filmовой информации в пакетно-интерактивном режиме, реализованная на базе операционной системы ЭВМ CDC-6500 N2S/BE1 /9/ и связанной с ней подсистемы ИНТЕРКОМ /10/.

В настоящее время массовая обработка результатов обмера камерных фотографий в основном производится по программам, организованным на базе модульной системы "Гидра" /11/. Программы для геометрической реконструкции событий, их кинематической идентификации и для решения других задач в процессе анализа экспериментальных данных собираются из соответствующих модулей системы "Гидра", системных пакетов и подпрограмм общего назначения, а также из элементов специальных ПАМ-файлов пользователей с помощью специальной программы-редактора УРАТСНУ /12/.

Такая организация текстов программ позволила внедрить в практику систему автоматизированной сборки (генерации) программы по задаваемым пользователем директивам /8/.

Прикладные программы системы "Гидра", служебные подпрограммы этой системы, библиотека подпрограмм общего назначения, редакторы-сборщики хранятся на системном диске ЭВМ CDC-6500 в виде перманентных файлов и доступны любому пользователю, в том числе и работающему на подключенном к ЭВМ терминале. Объем памяти, необходимой для хранения такого большого комплекса программ, составляет около 200 тысяч слов. Время центрального процессора ЭВМ CDC-6500, которое тратится на сборку и трансляцию любой из программ системы математической обработки, сравнительно невелико и не превышает 100 секунд /13/.

Подсистема ИНТЕРКОМ, входящая в состав операционной системы ЭВМ CDC-6500, дает пользователям, работающим на подключенных

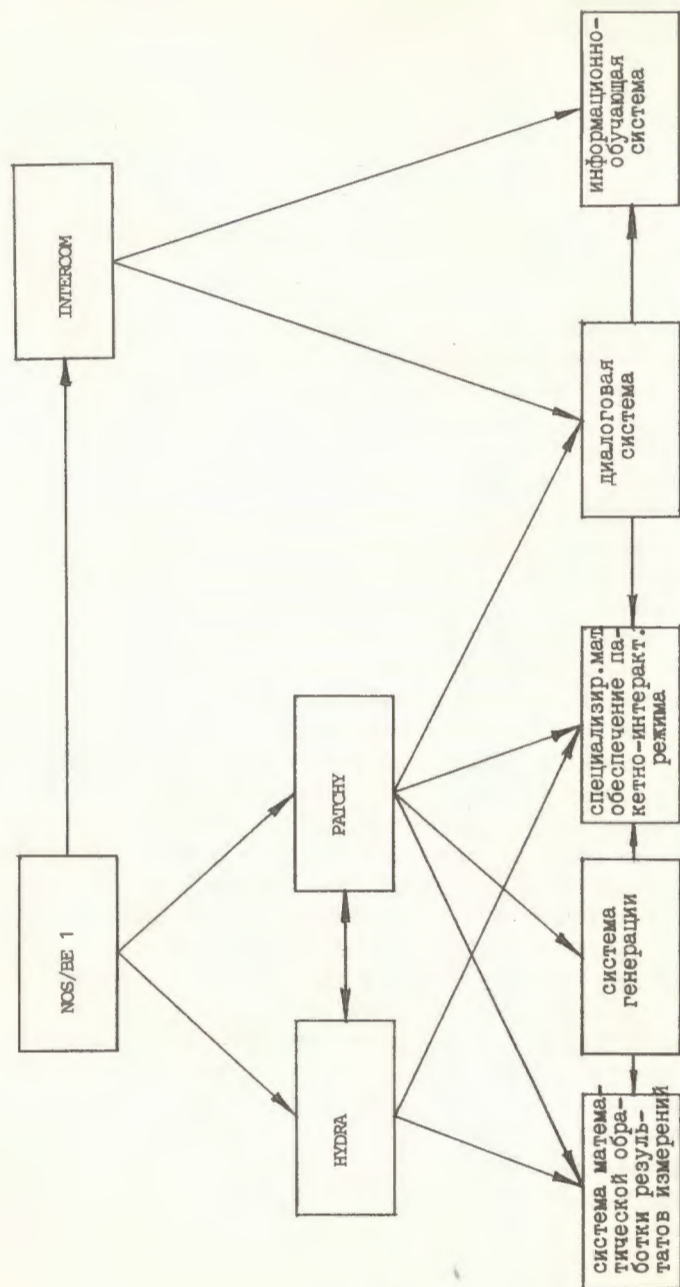


Рис. I

к ЭВМ терминалах /14/, возможность формировать и редактировать в режиме реального времени программные файлы (задачи), образовывать на дисках или лентах файлы данных, передавать подготовленные задачи на выполнение в пакетном и в интерактивном режимах. Пользователь с помощью терминала может взаимодействовать с выполняемой программой. Выдача может быть получена на терминале, и данные могут вводиться в выполняемую программу через клавиатуру терминала. Выполняемая программа приостанавливается, если ожидается ввод информации.

Описанные здесь возможности и средства, предоставляемые операционной системой ЭВМ CDC-6500 и диалоговой подсистемой ИНТЕРКОМ, а также системами "Гидра" и PATCHY-4, способствовали созданию специализированного математического обеспечения для пакетно-интерактивного режима обработки результатов обмера камерных фотографий. Краткому описанию отдельных элементов этого специализированного математического обеспечения и решаемых с их помощью задач посвящены последующие разделы этой работы.

§ 3. Организация интерактивного режима работы в системе математической обработки фильмовой информации

В целях дальнейшего усовершенствования системы математической обработки фильмовой информации, для сокращения сроков получения конечных результатов эксперимента и обеспечения широкому кругу пользователей возможности проведения этих работ в интерактивном режиме на базе системы терминальных устройств создан комплекс специальных диалоговых программ /2/.

В системах обработки фильмовой информации режим диалога человек-ЭВМ в основном используется для организации просмотра и обмера камерных фотографий на полуавтоматических измерительных устройствах, просмотра результатов оцифровки стереоснимков и "спасения" событий, отвергнутых программой геометрической реконструкции, а также для статистического анализа экспериментальных данных /15/.

Внедрение в практику математической обработки фильмовой информации диалогового режима для проверки исходных для математической обработки данных, экспресс-анализа результатов счета, просмотра результатов счета с целью идентификации гипотез для отбора данных на ЛСР, для работы с файлами карт отбора и для других операций в процессе анализа результатов обмера ка-

мерных фотографий расширяет сферу использования средств диалога человека с ЭВМ на весь процесс обработки фильмовой информации.

Диалоговые средства позволяют значительно уменьшить затраты ручного труда на разбор, анализ и учет результатов счета.

Диалоговые программы в системе математической обработки фильмовой информации построены по принципу обучающе-решающих систем, что позволяет организовать диалог человека с ЭВМ на понятном пользователю языке, чрезвычайно простом по своей конструкции.

В нашем случае директивами языка диалога являются напоминание-предписывающие инструкции в виде повелительных предложений, а параметрами для них служат так называемые "световые кнопки" (числа, посредством выбора которых пользователь уточняет свое задание). В процессе диалога пользователь знакомится с имеющимися возможностями, ему "подсказывается" путь решения задачи, а также организуется контроль его действий^{/2/}.

Такая организация диалога называется "методом меню" и предусматривает три этапа в процессе взаимодействия человека с ЭВМ^{/16/}:

1. Ввод управляющей информации и данных.
2. Анализ введенных данных и их обработка.
3. Выдача результатов обработки.

Работа в диалоговом режиме в наиболее общем виде организована в следующей последовательности:

- по заданию пользователя собирается рабочая программа;
- производится заказ файлов с исходными данными и передача задачи на счет по собранной программе;
- перед началом счета уточняются значения различных констант и параметров и начинается обсчет данных;
- после завершения счета по программе результаты выдаются на экран дисплея, и пользователь имеет возможность выдать заинтересовавшие его данные на печать или записать на диск или ленты.

Простота и ясность языка диалога, наличие информационно-справочного обеспечения делают эти программы доступными широкому кругу пользователей (практически без затрат времени на их освоение) для решения ряда задач в процессе анализа результатов

обмера камерных фотографий. Вместе с тем пользователю обеспечивается активное участие в процессе формирования задания ЭВМ и в организации счета - в условиях надежного контроля его действий со стороны диалоговой программы.

На рис.2 приведено описание потоков информации в процессе диалога:

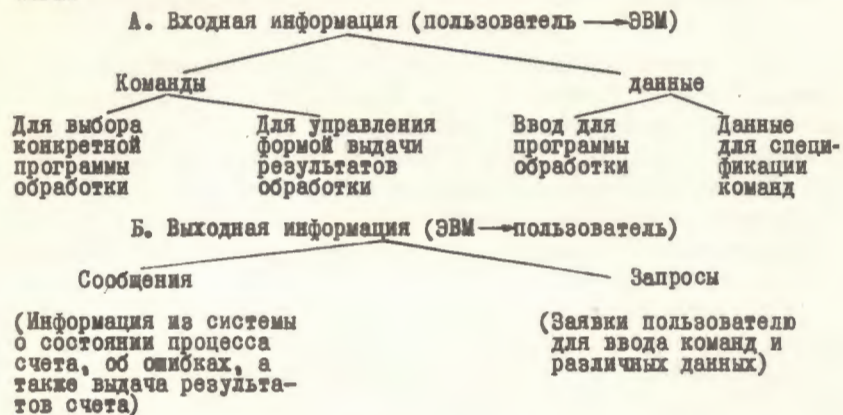


Рис.2

Подробное описание характеристик и особенностей работы программ для проверки исходных данных и экспресс-анализа результатов счета при их использовании как в пакетном, так и в интерактивном режимах содержится в работах^{/2,6/}.

Ниже рассмотрены некоторые программы, входящие в состав специализированного математического обеспечения пакетно-интерактивного режима и ориентированные на работу преимущественно в диалоговом режиме.

§ 4. Комплекс программ для работы с данными в форме структуры банков системы "Гидра"

Для работы с файлами данных, записанных в форме выходных структур прикладных программ системы "Гидра", на базе программы EDIT^{/17/} создан ряд ее вариантов, предназначенных для решения следующих задач:

- анализа результатов обсчета по геометрической программе событий с камеры "Лидмила";

- создания ленты суммарных результатов обработки инклюзивных событий с камеры "Людмила";
- организации перемеров и домеров забракованных в процессе геометрической реконструкции событий;
- объединения различных измерений одних и тех же событий.

А. Программы для организации отбора данных на ленты суммарных результатов

При инклюзивной обработке событий, зарегистрированных в камере "Людмила", лента суммарных результатов (ЛСР) создается по данным геометрической реконструкции. Для каждого восстановленного трека, как правило, имеется несколько массовых гипотез. Для идентификации правильной гипотезы производится дополнительный просмотр фотоснимков событий и наблюдаемая на них ионизация трека сравнивается с вычисленной при различных гипотезах о массах частиц.

Для организации отбора гипотез на ЛСР в геометрической программе перфорируются специальные карты отбора данных для всех успешно прошедших пространственную реконструкцию событий и для каждой массовой гипотезы их треков.

Для автоматизации процесса просмотра результатов геометрической реконструкции инклюзивных событий, выбора карт отбора, соответствующих правильным гипотезам о природе треков частиц, а также для формирования ЛСР на базе программы ЕДИТ был создан специальный набор программ. Работа с этими программами в диалоговом режиме организуется в следующей последовательности (см. рис.3):

- по результатам пространственной реконструкции события на экране дисплея выдается информация обо всех массовых гипотезах треков события. Для каждой гипотезы выделяется одна пронумерованная строка с необходимыми для ее идентификации данными;
- в процессе просмотра информации на экране пользователь последовательно указывает с помощью "световых" кнопок (номеров строк) правильные гипотезы о треках события;
- на основании этой управляющей информации диалоговая программа генерирует образы карт отбора данных на ЛСР и формирует из них файл на диске;

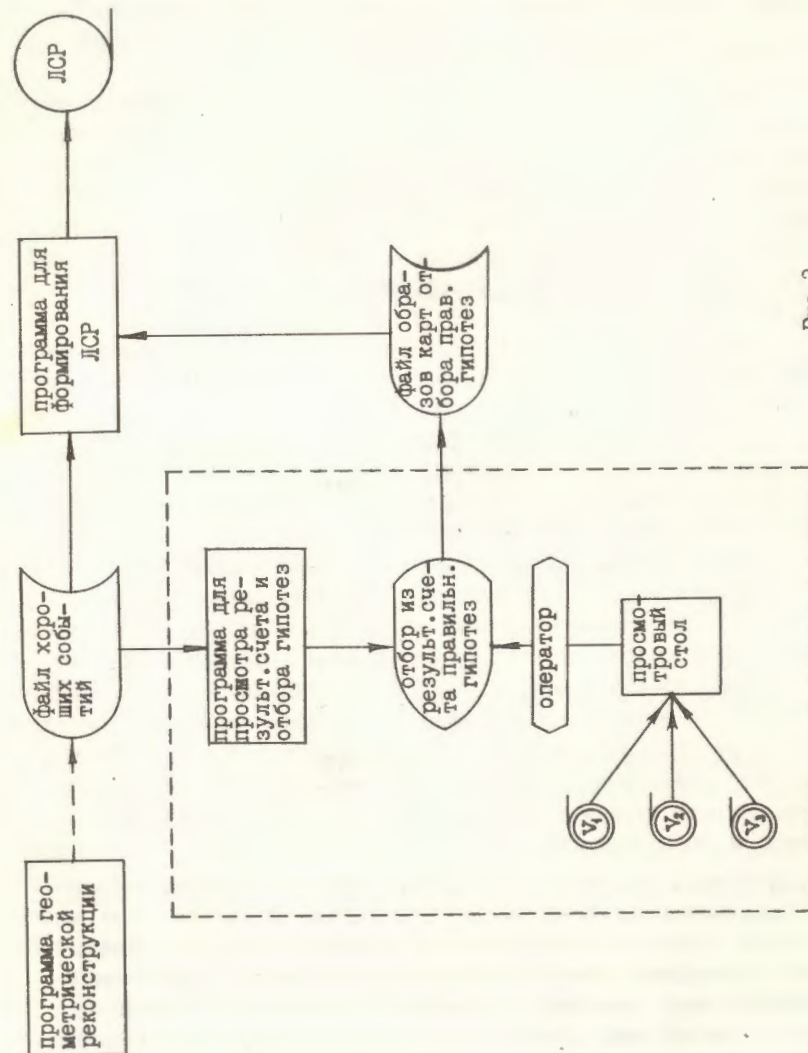


Рис. 3

- при желании пользователь может отперфорировать этот файл карт отбора и организовать работу программы для создания ЛСР в режиме пакетной обработки на ЭВМ. Однако имеется возможность работы с этой программой и в интерактивном режиме.

Для создания ЛСР предусмотрен также вариант и преимущественно пакетной работы при выборе карт отбора. В этом случае файл карт отбора создается непосредственно в геометрической программе, и далее пользователь может либо отперфорировать этот файл и произвести выборку нужных карт обычным способом (надпечатка перфокарт, их разбор и т.д. - все вручную), либо вычеркнуть образы ненужных карт в процессе просмотра файла карт отбора на экране дисплея.

Версия программы EDIT для формирования ЛСР по управляющей информации на картах отбора гипотез редактирует результаты пространственной реконструкции события, записанные в виде структуры банков геометрии системы "Гидра", досчитывает ряд физических величин и создает формат записи для этого события на файле ЛСР. После завершения обработки данной группы событий результаты счета копируются с диска на магнитную ленту.

Использование описанной выше схемы для создания ЛСР в режиме диалога человек - ЭВМ позволит уменьшить затраты ручного труда при выполнении различных работ по разбору, учету и анализу результатов счета, исключить необходимость хранения огромного числа карт отбора данных и распечатки результатов счета. Вследствие этого значительно сократятся сроки получения конечных результатов эксперимента. Особенно эффективно описанная диалоговая методика может использоваться, если дисплей установлен рядом с просмотрным столом и физик, произведя идентификацию гипотез, сразу же формирует ЛСР.

Б. Программы для обработки перемеряемых и домеряемых событий

В процессе геометрической реконструкции значительное число событий бракуется из-за ошибок в измерениях треков. Таким образом, возникает задача повторных измерений. Большая часть забракованных событий перемеряется полностью, однако в части событий лишь домеряются отдельные треки, которые не восстановились по результатам первого измерения. Для домеряемых событий обычно рисуются изображения стереопроекции события -

с указанием треков, которые следует перемерить, - и передаются в группу измерений. Затем после повторных измерений производится их объединение с результатами первого измерения события.

Для обработки забракованных событий при инклюзивном анализе данных с камеры "Людмила" создан комплекс программ, автоматизирующих эти работы. Обработка информации здесь может быть организована следующим образом (см. рис. 4):

- для каждого события с плохими измерениями в геометрической программе перфорируются карты отбора данных для всех восстановленных треков. Эти карты хранятся на отдельном файле на диске. Там же создаются специальные карты для составления списков перемеряемых и домеряемых событий - по критериям пользователя;
- специальная программа на основании этих карт составляет списки событий на перемеры и домер отдельных треков событий;
- для событий, в которых должны быть домерены треки, с помощью карт домеров специальная программа рисует изображения стереопроекции событий с указанием перемеряемых треков. Эти рисунки можно просматривать на экране дисплея при работе в диалоговом режиме;
- после того, как в группе измерений выполнены все перемеры и домеры, производится геометрическая реконструкция результатов этих измерений;
- с помощью специальной версии программы EDIT организуется объединение результатов повторных измерений с результатами первого измерения событий.

Если теперь в ранее забракованных событиях восстановлены все измеренные треки, то можно организовать для этих событий процесс отбора данных на ЛСР.

Таким образом, за счет незначительных затрат машинного времени с помощью небольших и удобных в использовании специальных программ можно значительно ускорить один из самых трудоемких этапов в процессе обработки фильмовой информации.

Ориентировочные данные о затратах машинного времени и оперативной памяти ЭВМ СДС-6500 в процессе работы некоторых из описанных в этом разделе программ приведены в таблице.

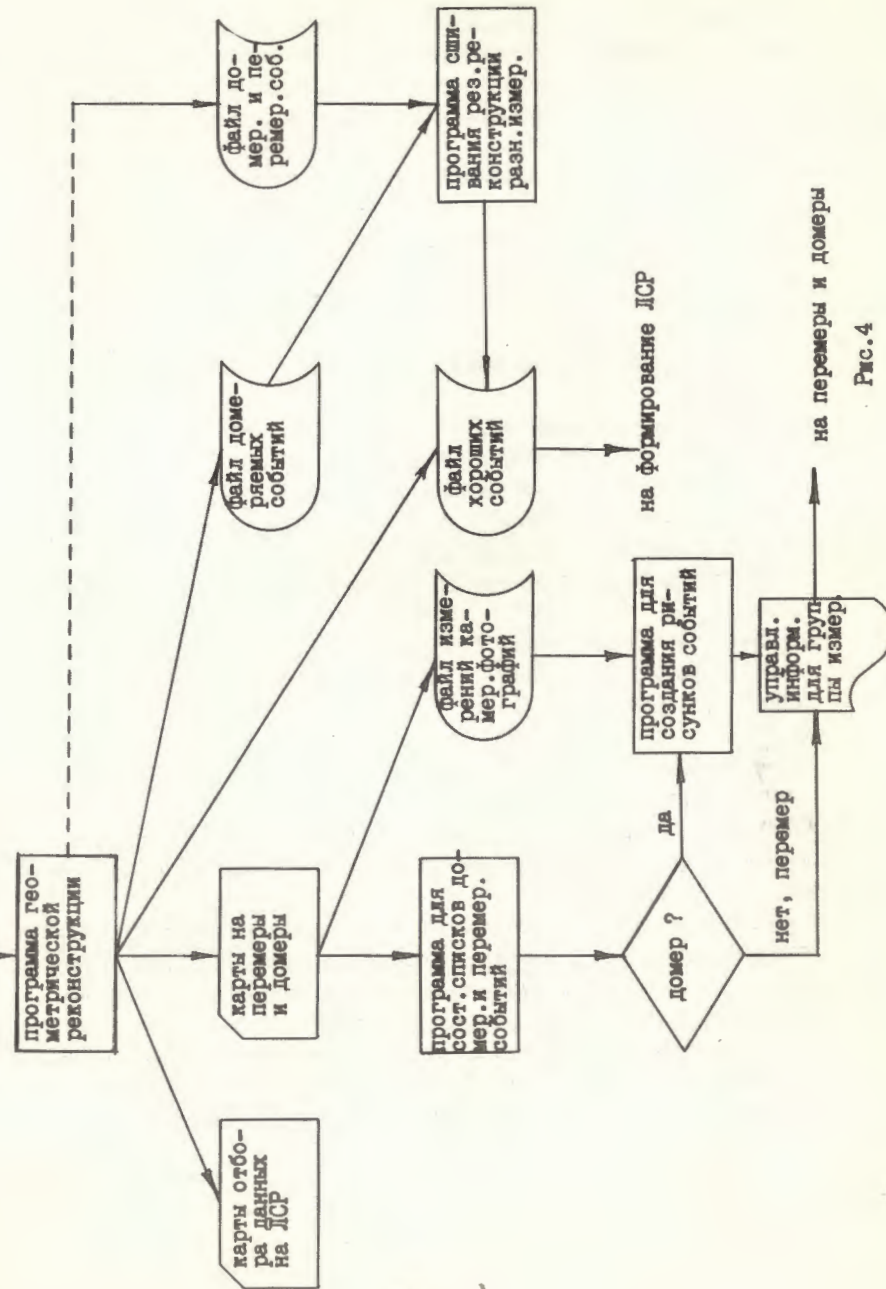


Рис. 4

Таблица

Назначение программы	Программа для формирования ИСР	Программа для объединения измерений	Программа для выбора карт отбора данных на ИСР
Характеристики программы			
Время центрального процессора для получения рабочего варианта программы	~43 сек	~ 43 сек	~ 10.8 сек
Число слов, занимаемых программой в оперативной памяти ЭВМ	~ 35 тыс. слов (II тыс. слов-динам. память)	35 тыс. слов (II тыс. слов-динам. память)	~ 22 тыс. слов
Время центрального процессора на анализ I тысячи событий	~ 200 сек	~ 300 сек	~ 140 сек

Заключение

Созданный комплекс программ обеспечивает надежную и эффективную обработку в пакетно-интерактивном режиме на ЭВМ СРС-6500 फिल्मовой информации с жидководородных пузырьковых камер ОИЯИ. Одновременно благодаря разработанным диалоговым программам возникла возможность решения и ряда новых задач в рамках математической обработки данных, таких, как всесторонняя оценка качества работы измерительной системы по наиболее чувствительным критериям с помощью программы проверки исходных данных и экспресс-анализа результатов счета, выбор критериев отбора идентифицируемых событий.

В результате созданы условия для устранения ранее существовавшей диспропорции между высокоавтоматизированными этапами обработки данных по специальной цепочке программ математической обработки и этапами промежуточного анализа результатов счета по этим программам с преимущественным использованием ручного труда.

Повышению уровня автоматизации системы способствуют развитый аппарат для работы с созданными программами в режиме диалога человека с ЭВМ, система автоматизированной сборки (генерации) программ в пакетном и интерактивном режимах, а также комплекс информационно-обучающих программ.

Широкое использование возможностей, предоставляемых системами "Гидра" и PATCHY-4, а также операционной системой ЭВМ CDC - 6500 и подсистемой ИНТЕРКОМ, позволили решить проблему создания описанного здесь математического обеспечения в сжатые сроки.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить глубокую благодарность и признательность Н.Н.Говоруну и В.Г.Иванову за проявленные к этой работе постоянный интерес, поддержку и помощь, а также И.И.Шелонцеву, А.Дирнеру и Т.А.Стриж - за полезные обсуждения и ценные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

- I. Иванов В.Г. ОИЯИ, ДЮ, II-II264, стр.71, Дубна, 1978.
2. Бадалян С.Г. ОИЯИ, РЮ-12474, Дубна, 1979.
3. Буздавина Н.А. и др. Система программ для анализа результатов обмера камерных фотографий. Материалы семинара по обработке физической информации. Ереван, ЕрФИ, 1976, стр.168-173.
4. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, Ю-11448, Дубна, 1978.
5. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, РЮ-11315, Дубна, 1978.
6. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, РЮ-12096, Дубна, 1978.
7. Говорун Н.Н. и др. ОИЯИ, РЮ-11612, Дубна, 1978.
8. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, РЮ-11911, Дубна, 1978.
9. CDC N/S/BE 1 Reference Manual, Pub. No 60493800.
Control Data Corporation, St. Paul, Minnesota, USA.
10. INTERCOM. Version 4. Reference Manual. Pub. No. 60494600.
Control Data Corporation. USA, 1977.
11. HYDRA System Manual, CERN, Geneva, 1975.
12. Klein H., Zoll J. PATCHY. Reference Manual. Version 4.02.
CERN, Geneva, January 1977.
13. Буздавина Н.А. и др. ОИЯИ, Ю-11447, Дубна, 1978.
14. Low cost graphics terminal. Interactive graphics system.
(LCST IGS). Version 2.0. User Guide. Pub. No. 76077400.
Control Data Corporation, USA, 1976.
15. Карлов А.А. ОИЯИ, ДЮ, II-8450, Дубна, 1974, стр.165-201.
16. Grützner R. Beschreibung und Gestaltung des Mensch-Maschine-Dialogs. Rechentechnik/Datenverarbeitung.
Beiheft 4/1978, S. 2-5.
17. Kellner G. EDIT. General Description and how to use the Program.
CERN/EP/DHR 78-3, CERN, Geneva, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 октября 1979 года.