



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна**

1922/82

P10-82-460

**В.В.Глаголев, Н.Н.Говорун, А.Дирнер,  
В.Г.Иванов, А.П.Кретов, И.И.Шелонцев**

**НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ  
ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ (АСМОФИ)**

**1982**

Процесс обработки filmовой информации заключается в переводе содержащейся на стереоснимках информации в цифровую форму и анализе результатов оцифровки с помощью соответствующих программ<sup>/1/</sup>.

Для решения этих задач используются большие и сложные системы, состоящие из просмотрных и измерительных устройств, электронно-вычислительных машин и соответствующего программного обеспечения. Эти системы являются своеобразными человеко-машинными комплексами, в которых ЭВМ используются в основном в качестве вычислителя, а организацией и управлением процесса обработки занимаются люди<sup>/2/</sup>.

Создание высокопроизводительных автоматов для измерения камерных фотографий и увеличение быстродействия ЭВМ позволило существенно сократить сроки обработки экспериментальных данных, но, к сожалению, эти возможности используются далеко не полностью из-за того, что люди не в состоянии оперативно перерабатывать поступающие к ним данные. В связи с этим появилась необходимость в более активном использовании ЭВМ в процессе обработки filmовой информации, переложении на них, помимо функции вычислителя, также функции диспетчера, контролера и архивариуса. Это позволит не только освободить человека от выполнения многих рутинных операций, но и существенно повысить надежность функционирования всей системы в целом.

Проводившиеся в течение ряда лет работы по повышению уровня автоматизации процесса обработки данных в камерных экспериментах (автоматические измерения ионизации, программное ведение каталога обрабатываемых событий, системы сопровождения процессов измерения и анализа)<sup>/3-8/</sup> позволили перейти к созданию автоматических систем для математической обработки filmовой информации.

Под автоматической системой управления технологическим процессом, которым в нашем случае является процесс обработки filmовой информации, понимается такая система, которая осуществляет управление на основе заранее составленной программы. Персонал осуществляет здесь лишь контрольные функции<sup>/2/</sup>.

Сложность и многогранность задач, решаемых в ходе проведения камерных экспериментов, не позволяют полностью заменить человека в процессе обработки на ЭВМ, но последние могут взять на себя львиную долю его обязанностей и стать его надежными и эффективными помощниками.

Для того, чтобы избежать в дальнейшем терминологических трудностей, определим математическую обработку filmовой информации как комплекс процедур, выполняемых на ЭВМ в ходе обработки результатов просмотра, измерений и интерпретации событий, исключая организацию

процесса измерений на линии с ЭВМ и предварительную обработку данных, получаемых на сканирующих автоматах (калибровка, фильтрация и т.п.).

Данная работа посвящена описанию назначения и принципам организации автоматической системы для математической обработки фильмовой информации (АСМОФИ), создаваемой в ЛВТА ОИЯИ.

### § 1. Основные недостатки существующей системы обработки фильмовой информации в ОИЯИ

Имеющиеся в настоящее время системы обработки фильмовой информации создавались на протяжении последних двадцати лет и, вообще говоря, с точки зрения организации обработки не претерпели за это время каких-либо кардинальных изменений<sup>/9/</sup>.

Основные усилия в области автоматизации процесса обработки фильмовой информации в ОИЯИ были направлены на разработку и создание полуавтоматических и автоматических измерительных устройств, оснащение центрального вычислительного комплекса мощными ЭВМ и создание программ для математической обработки экспериментальных данных<sup>/10-12/</sup>. Что касается методов и организации обработки получаемых результатов, включая анализ результатов счета, то они практически не изменились и в настоящее время являются сдерживающим фактором в повышении производительности труда физиков, занятых обработкой данных.

Рассмотрим некоторые особенности процесса обработки фильмовой информации, обусловленные спецификой организации работ в ОИЯИ.

Основная масса измерений производится в специальном отделе, работа которого планируется по заявкам физических групп. Сотрудникам этого отдела передаются списки событий, которые нужно измерять, а от них получают магнитные ленты с результатами измерений, записанными в виде PRGEOM - массивов<sup>/13/</sup>.

Парк измерительных устройств ОИЯИ достаточно разнообразен. Это система полуавтоматов, работающих на линии с ЭВМ БЭСМ-4<sup>/11/</sup>, сканирующий автомат типа НРД<sup>/10/</sup>, спиральный измеритель<sup>/14/</sup>, автомат на электронно-лучевой трубке<sup>/15/</sup>. Каждая из них имеет свою управляющую ЭВМ (НРД - CDC-1604A, СИ - электроника IOO, АЭЛТ - БЭСМ-4). Поскольку каждая система имеет свои специфические особенности, а управляющие ЭВМ разные, то приходится иметь несколько версий геометрических программ для одной и той же камеры.

Следует также указать, что массовый обсчет результатов измерений камерных фотографий, как правило, ведется небольшими партиями (~100-200 событий). Это обусловлено двумя причинами:

- большим объемом выдаваемой на печать информации с результатами реконструкции и идентификации, которая в настоящее время занимает

несколько страниц для одного события. Кроме того, на каждое обсчитанное событие выдается, как правило, несколько перфокарт;

- существующей практикой распределения времени ЭВМ, когда каждой группе физиков несколько раз в неделю выделяется, как правило, по 30-40 минут. Вследствие этого обсчет одной магнитной ленты с результатами измерений растягивается на несколько недель.

Результаты обмера камерных фотографий, поступающие в группы физиков, практически не контролируются и нередко содержат достаточно грубые ошибки или дефекты, которые обнаруживаются на заключительных стадиях обработки.

Массовая математическая обработка результатов измерений также идет без оперативной проверки получаемых данных.

Процесс математической обработки фильмовой информации, складывавшийся на протяжении многих лет, является сложным, многоступенчатым и связан с большими затратами ручного труда. Эти обстоятельства обусловлены как сложившейся практикой, так и отсутствием в распоряжении физиков-экспериментаторов дисплейных устройств, позволяющих оперативно контролировать качество входных данных и получаемых результатов, несмотря на наличие соответствующего математического обеспечения<sup>/16/</sup>.

В заключение следует несколько слов сказать и о программном обеспечении систем обработки фильмовой информации, которое создавалось на протяжении последних десяти лет в основном путем наращивания числа программ по мере появления новых измерительных систем, детекторов и требований экспериментаторов. Вследствие этого имеющиеся в настоящее время программное обеспечение систем обработки фильмовой информации состоит из нескольких десятков разнообразных программ, сопровождение которых требует слишком больших усилий<sup>/17/</sup>.

Таким образом, для коренного усовершенствования систем математической обработки фильмовой информации требуется пересмотреть как существующую организацию процесса обработки, так и структуру программного обеспечения.

### § 2. Назначение и основные элементы АСМОФИ

Исходными для математической обработки данными являются результаты просмотра фотопленок, занесенные на перфокарты, и измерений элементов событий на стереоснимках, снабженные необходимой для их идентификации служебной информацией, которые после предварительной обработки записываются на магнитные ленты.

Математическая обработка завершается созданием лент суммарных результатов (ЛСР) эксперимента.

Назначение автоматической системы - обеспечить последовательное выполнение заданного комплекса процедур в соответствии с программой обработки под управлением и контролем ЭВМ, оставив за пользователем лишь контрольные функции и выполнение тех операций, которые требуют вмешательства человека. Например, дополнительный просмотр фотопленок для выяснения причин забраковки событий теми или иными программами или визуальной оценки ионизации следов частиц и т.п. При этом вся предварительная работа по подготовке и первичному анализу соответствующей информации должна производиться специальными программами.

Перейдем теперь к рассмотрению функционирования системы на примере организации процесса обработки данных в  $^3\text{He}$  -эксперименте<sup>18/</sup>

На начальном этапе составляется список фотопленок, которые будут обрабатываться, и создается временный каталог обрабатываемых событий (ВКОС). Назначение каталога - фиксировать историю обработки каждого события, т.е. прохождение им каждого этапа процесса анализа, начиная с просмотра и кончая записью на ленту суммарных результатов<sup>19/</sup>. Для этого на каждое событие в каталоге отводится три слова. В первом содержится его номер, во втором - топология и метка главной вершины. История события фиксируется с помощью специальных битов третьего слова.

Следующий этап - предварительный просмотр фотопленок, в ходе которого находятся исследуемые события. Результаты просмотра фиксируются на бланках, а затем переносятся на перфокарты для последующего ввода в ЭВМ. Эти данные анализируются специальной программой и после обработки записываются на файл результатов просмотра (ФРП), с которой часть информации затем переносится в каталог. На этом этапе наряду с номерами событий и другой информацией, необходимой для их идентификации, в каталоге также фиксируется название прибора, на котором следует измерять каждое событие. Эта информация может быть затем использована для составления списков измеряемых событий. Таким образом, задача АСМОФИ на стадии просмотра - обеспечить обработку результатов просмотра, создание ФРП и постоянного каталога обрабатываемых событий<sup>19/</sup>, а также формирование списков событий, которые нужно измерять на сканирующем автомате типа НРД и полуавтоматах.

Как уже отмечалось в предыдущем параграфе, списки событий передаются в отдел измерений, из которого затем получают магнитные ленты с результатами измерений и необходимой для их идентификации служебной информацией. Поэтому следующая задача АСМОФИ - обеспечить обработку поступающих данных с минимальным участием человека.

В соответствии со сложившейся практикой содержимое магнитной ленты копируется на диск. В настоящее время измерения снимков с однометровой водородной камеры производятся на НРД, полуавтоматах и

СИ. Поскольку каждая измерительная система имеет свою специфику, то для реконструкции событий, измеренных на каждом из этих приборов, имеется специальный вариант программы ГЕОКИН. Последняя производит как геометрическую реконструкцию, так и кинематическую идентификацию событий. По результатам счета по программе ГЕОКИН все обработанные события распределяются на следующие три группы<sup>19/</sup>:

- фитированные ( FIT ) события, для которых кинематическая идентификация оставила хотя бы одну из рассмотренных FIT -гипотез, т.е. гипотезу не более чем с одной нейтральной частицей;
- нефитированные ( NOFIT ) события, для которых при кинематической идентификации были забракованы все FIT -гипотезы, но часть гипотез имеет недостающую массу выше порога рождения двух соответствующих нейтральных частиц;
- отброшенные (забракованные) программой события, которые нужно либо измерить вновь, либо исключить из рассмотрения как неизмеренные или фоновые.

Результаты счета по программе ГЕОКИН выдаются на печать для последующего анализа и физической интерпретации (идентификации) событий с привлечением данных о плотности почернения следов событий. В нашем случае для решения этой задачи производится дополнительный просмотр фотопленок, в ходе которого проверяется соответствие наблюдаемой на снимках ионизации следов вычисленной для заданных массовых гипотез. Кроме того, на этом этапе также производится отбраковка гипотез по дополнительным критериям, вырабатываемым для каждого конкретного эксперимента. Следует подчеркнуть, что процедура идентификации событий по ионизационным и дополнительным критериям отбора является наиболее трудоемким этапом всего процесса обработки и требует в значительном числе случаев привлечения человека, если, как это имеет место в нашей ситуации, ионизационные измерения не производятся.

Назначение АСМОФИ на стадии процесса обработки результатов измерений:

- проверить качество поступившей информации и оценить пригодность ее для дальнейшей обработки;
- произвести геометрическую реконструкцию и кинематическую идентификацию событий;
- оценить достоверность полученных результатов по физическим критериям и оценить возможность их использования для дальнейшего анализа;
- произвести предварительный отбор гипотез по заданным критериям, выбрать события, в которых можно произвести визуальную оценку ионизации и идентифицировать события, не требующие дополнительного просмотра;

### Заклучение

Рассмотренные в работе принципы организации автоматической системы были разработаны на основе проводившихся в течение ряда лет работ по усовершенствованию систем математической обработки फिल्मовой информации /16/ и в основном проверены при анализе данных <sup>3</sup>Неp - эксперимента /18/.

Реализация этих принципов позволит в несколько раз сократить затраты ручного труда, уменьшить число находящихся в эксплуатации программ и наладить устойчивый режим работы всей системы в целом.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Villemaes P. Data Processing in Bubble Chamber Experiments . CERN, 17-6, Geneva, 1971.
2. Жимерин Д.Г., Мясников В.А. Автоматизированные и автоматические системы управления. "Энергия", М., 1979.
3. Frenkiel P. et al . In: Methods in subnuclear physics, 4, New York, 1970, с. 387.
4. Letertre C. In: CERN COMPUTER SERIES. PROGRAM LIBRARY. PROGRAM INDEX, CERN, GENEVA, 1970.
5. Глаголев В.В. и др. ОИЯИ, IO-8I-699, Дубна, 1981.
6. Позе Р.А. В кн.: Материалы Второго Всесоюзного семинара по обработке физической информации. ЕРФИ, Ереван, 1978, с.326.
7. Белокопытов Ю.А. и др. Препринт ИФВЭ, ППК 75-129, Серпухов, 1975.
8. Белокопытов Ю.А. и др. Препринт ИФВЭ, ОМВТ, ОЗИПК, Серпухов, 1979.
9. Абдурахимов А.У. и др. ОИЯИ, IO-8I-359, Дубна, 1981.
10. Алмазов В.Я. и др. ОИЯИ, IO-45I3, Дубна, 1969.
11. Иванченко З.М. ОИЯИ, IO-6I4I, Дубна, 1971.
12. Говорун Н.Н. и др. В кн.: Проблемы повышения эффективности БЭСМ-6. Материалы по математическому обеспечению ЭВМ. ВЦ АН СССР, Сибирский энергетический институт СО АН СССР, Иркутск, 1976.
13. Буздавина Н.А. и др. ОИЯИ, IO-7I9I, Дубна, 1973.
14. Котов В.М. и др. ОИЯИ, IO-7939, Дубна, 1974.
15. Баранчук М.К. и др. ОИЯИ, P10-886I, Дубна, 1975.
16. Бадалян С.Г. ОИЯИ P10-12879, Дубна, 1979.
17. Говорун Н.Н. и др. ОИЯИ, P10-8I-3I5, Дубна, 1981.
18. Буздавина Н.А. и др. ОИЯИ, I-8I-530, Дубна, 1981.
19. Zoll J. In: "HYDRA System Manual", CERN, GENEVA, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
16 июня 1982 года.

Глаголев В.В. и др.

P10-82-460

Назначение и принципы организации автоматической системы для математической обработки फिल्मовой информации /АСМОФИ/

На основе анализа недостатков традиционных систем обработки फिल्मовой информации, имеющихся в ОИЯИ, были разработаны принципы организации автоматической системы, внедрение которой позволит существенно повысить скорость анализа экспериментальных данных за счет резкого сокращения числа ручных операций, и более широкого использования ЭВМ. Назначение системы - организация управления процесса обработки с помощью ЭВМ с сохранением за экспериментаторами лишь контрольных функций и выполнения небольшого числа операций, которые из-за специфики процесса не могут быть возложены на ЭВМ. Основные принципы организации системы проверены в ходе обработки данных, полученных в <sup>3</sup>Неp -эксперименте на однометровой жидководородной пузырьковой камере ОИЯИ.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Glagolev V.V. et al.

P10-82-460

The Purpose and the Principle of the Organization of the Automatic System for Film Information Processing (АСМОФИ)

On the base of analysing the traditional systems for film processing principles of organization of automatic system for mathematical processing are developed. This system allows one to rise the speed of data processing owing to reducing manual operations and more intense use of computers. The system is intended for control of data processing by computer. The users can check results and carry out only a small part of operations, which at present cannot be realized by computer. The main principle of the system was checked in <sup>3</sup>Неp-experiment.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградской.