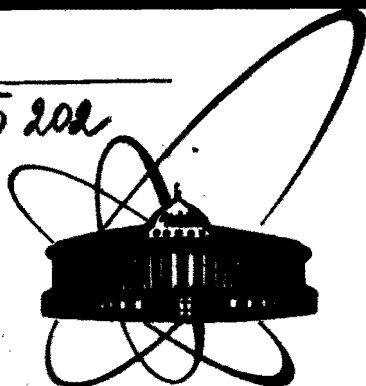


Б 202



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-805

Я.Балгансурэн, Н.А.Буздавина, В.В.Глаголев,
Н.Н.Говорун, Л.Дорж, Т.И.Забой, А.Г.Заикина,
В.Г.Иванов, А.П.Кретов, В.П.Миролубов,
В.В.Первушов, И.И.Шелонцев

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА
ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕНТ
СУММАРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
В КАМЕРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

1986

В рамках проводимых в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ работ по повышению уровня автоматизации процесса обработки фильмовой информации была разработана и испытана автоматизированная процедура формирования лент суммарных результатов (ЛСР) в камерном эксперименте. Испытания показали, что при ее применении затраты ручного труда на физическую интерпретацию событий сокращаются в несколько раз, существенно упрощается структура и организация "журнала обработки событий" и работы с ним, а отбор данных на ЛСР производится практически без затрат ручного труда.

Данное сообщение посвящено описанию этой процедуры, результатам ее применения в двух экспериментах и краткому описанию программного обеспечения, созданного в ходе ее реализации.

§ 1. Основные трудности, встречающиеся при формировании ЛСР традиционным методом

Под лентами суммарных результатов в камерном эксперименте понимают МЛ с результатами физической интерпретации событий, записанными в форме, пригодной для статистического анализа /1/.

Эти ленты являются основным результатом эксперимента, из которого извлекаются данные об изучаемых явлениях. Поэтому записываемая на ЛСР информация не должна содержать ошибок, повторов и каких-либо систематических искажений, которые возникают по различным причинам. Например, из-за потерь определенных групп событий, которые по каким-либо причинам трудно находить, измерять или анализировать; наличия на ЛСР повторных "измерений" одних и тех же событий; неточного определения параметров оптической системы камеры или каких-либо других констант, используемых при геометрической реконструкции и кинематической идентификации событий; а также влияния различного рода субъективных факторов на получаемые результаты.

Вследствие всех этих обстоятельств требуется очень тщательный анализ данных, переписываемых на ЛСР, что, в свою очередь, требует колоссальных затрат ручного труда при работе традиционными методами.

Действительно, исходными данными при формировании ЛСР являются для случая эксклюзивных реакций результаты геометрической реконструкции и кинематической идентификации событий, хранящиеся на машинных носителях информации, а также перфокарты, содержащие номера ги-

потез, которые нужно найти и переписать на другой носитель. Казалось бы, ничего сложного. Но дело в том, что речь идет о десятках тысяч перфокарт, которые нужно ввести в ЭВМ. Кроме того, для их получения нужно отперфорировать на ЭВМ в несколько раз большее количество перфокарт, интерпретировать их и затем выбрать требующиеся. Естественно, что в ходе этих проводимых в основном вручную операций делаются ошибки, которые нужно находить и устранять. В процессе счета бракуется заметная доля измеренных событий, которая зависит от характера последних и составляет ~ 30 , а иногда и более процентов от общего числа измерений ^{1/2/}. Вследствие этого заметную часть событий приходится измерять два, а то и три раза. А это приводит к тому, что наряду с забракованными ранее измерениями, после перемеров появляются повторные измерения уже прошедших через систему событий, которые нужно найти и устранить.

Что касается ошибок, приводящих к систематическим искажениям значений исследуемых величин, то они обычно могут быть обнаружены только при статистической обработке данных, хранящихся на ЛСР.

Таким образом, для устранения отмеченных трудностей необходимо:

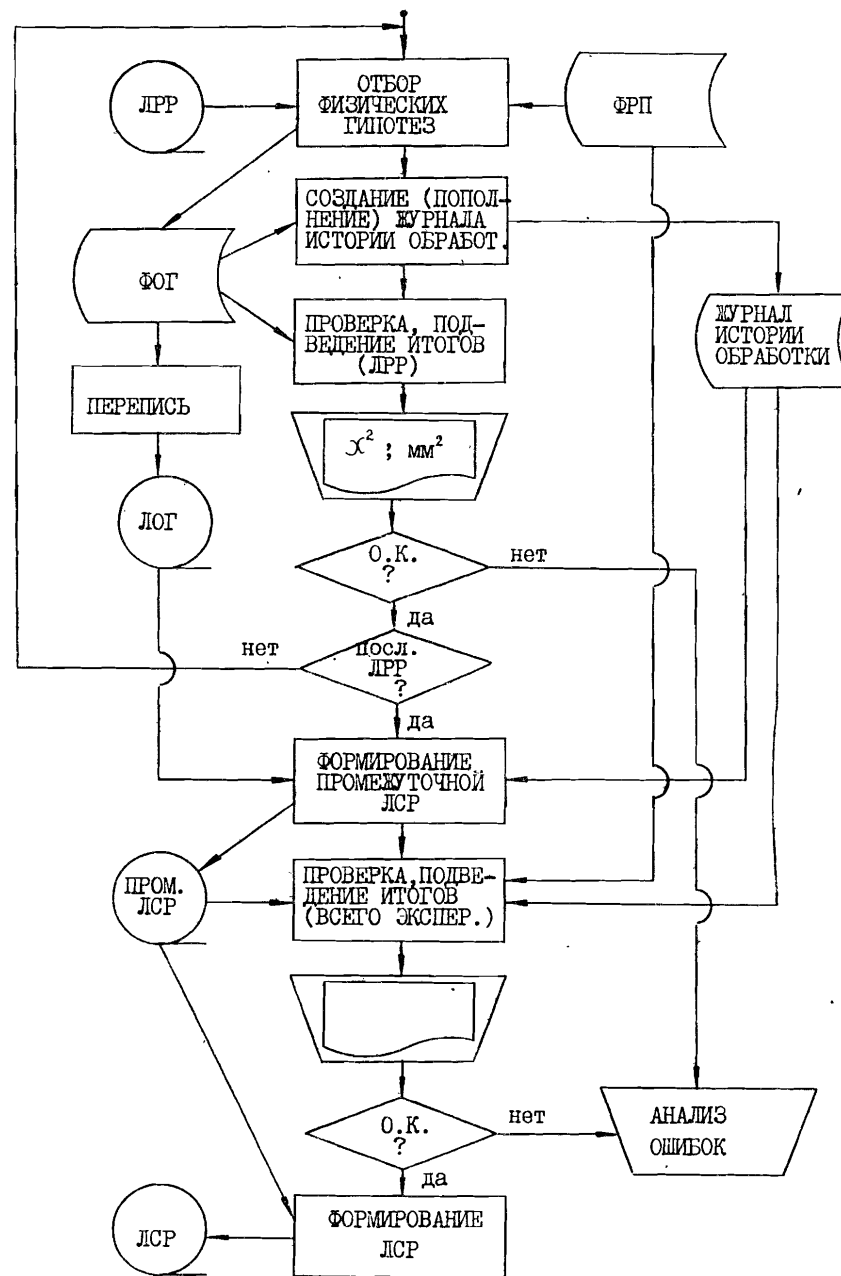
1. Обеспечить оперативный контроль получаемых результатов с тем, чтобы своевременно выявлять массивы входных данных, содержащие искаженные или не очень качественные измерения.
2. Организовать процедуру переписи данных на ЛСР без использования перфокарт.
3. Программным путем выявлять "потерянные" в ходе обработки события и проверять наличие в них какой-либо систематики; выявлять и исключать из рассмотрения повторные измерения одних и тех же событий.
4. Организовать процедуру формирования ЛСР таким образом, чтобы затраты ручного труда и ошибки персонала свести к минимуму, если их нельзя устранить полностью.

§ 2. Процедура автоматизированного формирования ЛСР

Принципиальная схема процедуры формирования ЛСР дана на рисунке.

Исходными данными для формирования ЛСР в нашем случае являются результаты счета по программе ГЕОКИН ^{1/3/}, записанные на магнитные ленты результатов реконструкции (ЛРР), и файл результатов просмотра (ФРП), хранящийся на частном дисковом пакете.

В результатах просмотра для каждого события, наряду с обычной для такого типа файлов информацией (номер события, топология и т.п.), также заданы данные о плотностях почернения изображений вторичных треков, а для некоторых событий, кроме того, и номера идентифицированных гипотез.



Сначала на основе задаваемого набора критериев программа СЛЕРН с учетом визуальных оценок плотностей почернения (или заданных номеров гипотез) выбирает с ЛРР и переписывает на файл (или ленту) отобранных гипотез (ФОР или ЛОР) только те гипотезы, которые удовлетворяют как физическим, так и ионизационным критериям /4/.

После этого имеется возможность проверить достоверность идентификации событий по физическим критериям, таким, например, как вероятности наблюдения I C- и 4 C-фит гипотез и соответствующих им распределений величины χ^2 , квадраты недостающих масс в реакциях с нейтроном и π^0 -мезоном и т.п. Кроме того, можно посмотреть распределение главных вершин событий в рабочем объеме камеры и оценить вклад систематических погрешностей по значениям пуллов для параметров пучковых и вторичных треков. Для этого в системе имеется специальная программа TEST, которая в принципе может использоваться на любом этапе работы после программы ГЕОКИН, но наиболее целесообразно использовать ее при массовой обработке событий после отбора физических гипотез. Эта программа строит гистограммы указанных выше величин и вычисляет их средние значения. На основании этих данных принимается решение — продолжать обработку или перейти к анализу причин появления данных, вызывающих сомнение.

Затем с помощью программы PASPORT создается или пополняется "журнал результатов обработки", записываемый в виде перманентного файла на магнитный диск. В журнале хранятся заголовки рекордов для всех поступивших на вход системы обработки событий с указанием итогов анализа, т.е. прошло ли событие все предыдущие этапы или нет. И если нет — то код ошибки, который указывает причину отбраковки.

После чего подводятся итоги обработки данного массива, т.е. составляются списки хорошо и плохо измеренных событий, а также событий, которые нужно либо перевести в разряд неизмеримых, либо перемерить.

Примечание: Поскольку к файлу отобранных гипотез только на данном этапе имеется два обращения, то его целесообразно сначала записывать на диск и только после "подведения итогов" переписывать на ленту.

Таким образом, производится последовательная обработка магнитных лент с результатами реконструкции событий. После ее завершения формируется промежуточная ЛСР, при переписи на которую автоматически находят и исключаются повторные измерения одних и тех же событий. Информация на эту ленту записывается в FQH-формате /5/, что облегчает процедуру обмена данными между участниками сотрудничества и, кроме того, позволяет производить сравнение парциальных ЛСР с помощью стандартной программы, разработка которой в настоящее время завершается.

На заключительном этапе подводятся итоги обработки в целом по всей статистике. В дополнение к уже указанным ранее спискам здесь также можно получить список событий, потерянных в процессе измерений и не попавших на вход системы, проверить наличие в них каких-либо систематических погрешностей, а после этого переписать информацию с промежуточной ЛСР на окончательную в форме, пригодной для статистического анализа.

В рамках рассмотренной процедуры все операции по формированию ЛСР выполняются программами и нет никакой принципиальной необходимости вести "бухгалтерию" на бумажных носителях. Для получения той или иной информации требуется лишь обратиться к ЭВМ.

§ 3. Программное обеспечение автоматизированной процедуры формирования ЛСР

Программное обеспечение автоматизированной процедуры формирования ЛСР состоит из следующих элементов:

1. Программа СЛЕРН, предназначенной для выбора из результатов счета по программе ГЕОКИН гипотез, удовлетворяющих физическим и ионизационным критериям отбора. Исходными данными для нее являются ленты (или файлы) результатов реконструкции и файл результатов просмотра. Программа СЛЕРН считывает событие с ЛРР, находит соответствующую информацию в ФРП и выбирает из имеющегося после кинематической идентификации списка гипотез те, которые удовлетворяют заданным критериям отбора, а вычисленные значения ионизаций вторичных частиц не противостоят визуальным оценкам плотностей почернения изображений треков, полученным в ходе предварительного просмотра. Методика и алгоритм выбора физических гипотез, реализованные в программе СЛЕРН, описаны в работах /4,6/.

2. Программа PASPORT формирует журнал, содержащий историю обработки всех поступивших на вход системы событий, и на его основе составляет различного рода списки, требующиеся в ходе анализа данных. Это списки хорошо или плохо измеренных событий, забракованных системой событий, которые нужно перевести в разряд неизмеримых, два или большее число раз измеренных событий. Таким образом, эта программа позволяет практически полностью исключить ручной труд при подведении итогов обработки как отдельных массивов данных, хранящихся, например, на магнитной ленте, так и результатов эксперимента в целом. Журнал истории обработки содержит заголовки рекордов для всех поступивших на вход системы событий с необходимой для их идентификации информацией, включая пространственные координаты главной вершины, если она была восстановлена, а также результат анализа (хорошее, плохое). Причины отбраковки указываются с помощью специальных кодов, по которым можно определять программу, забраковавшую данное событие, или, что то же са-

мое, определить этап, на котором оно было "отброшено". Заголовки рекордов событий группируются по пленкам и стереокадрам в виде стандартных структур системы "Гидра" /5/.

3. Программа TEST. Ее назначение было достаточно подробно рассмотрено в предыдущем параграфе.

4. Программа COLLDST предназначена для формирования промежуточной ЛСР с автоматическим исключением повторных измерений одних и тех же событий. Исходными данными для нее являются ленты с отобранными гипотезами (ЛОГ) и журнал истории обработки.

5. Программа SCSPRT наряду с уже упоминавшейся программой PASPORT позволяет с помощью ЭВМ получать различного рода статистические данные. Такие, например, как число найденных при предварительном просмотре событий; число хорошо измеренных событий, т.е. прошедших все этапы, идентифицированных и записанных на ЛСР; число потерянных при измерениях событий, т.е. найденных при просмотре, но не поступивших на вход системы; число измеренных событий, которые были забракованы. Таким образом, эта программа позволяет подводить итоги результатов эксперимента с помощью ЭВМ практически без затрат ручного труда.

6. Перепись данных с промежуточной ЛСР на окончательную производится с помощью специальной версии программы SLICE, данные в которую вводятся в RQH-формате, а выход - в формате, требуемом программами статистического анализа (SUMX, NBOOK) /1,8/.

Теперь несколько слов о том, зачем нужна промежуточная ЛСР в RQH-формате и нельзя ли ее исключить. Одна из причин уже упоминалась ранее. Это проблема транспортировки данных. Другая - гибкость системы. Все программы рассчитаны на исходные данные в RQH-формате. Поэтому в случае необходимости промежуточную ЛСР можно тестировать или корректировать стандартными методами. Поясним это на следующем примере. При дополнительном анализе одной из ЛСР было найдено несколько двойных измерений из-за того, что разности между значениями пространственных координат вершин, используемых при отождествлении для этих измерений, превышали заданные программе пределы. Для их исключения нужно сформировать временный журнал, увеличить соответствующие пределы и с уже имеющейся временной ЛСР получить новую, очищенную от повторных измерений. Это потребует лишь дополнительных затрат времени ЭВМ. Можно привести еще ряд примеров подобного типа.

Заключение

Разработка автоматизированной процедуры формирования ЛСР в основном завершена и испытана. К настоящему времени описанным способом отобрана и переписана на ленты суммарных результатов информация о 34586 идентифицированных событиях двух экспериментов, проводимых на однометровой жидководородной пузырьковой камере ОИЯИ. Это αp -эксперимент (~20 тыс.) и эксперимент с поляризованными дейтронами (~15 тыс.).

О масштабах проделанной программными работами можно судить по следующим данным.

Всего в указанных двух экспериментах было найдено 48125 случаев взаимодействий α -частиц и поляризованных дейтронов с ядрами водорода. Из них 2216 были отмечены при просмотре как неизмеримые. Дополнительно к ним в ходе обработки было отнесено еще 1237 событий, которые измерялись не менее двух раз и каждый раз браковались по одной и той же причине. В списке перемеров было включено 5606 событий, 4597 - "потеряно" в процессе измерений. Кроме того, на ЛСР было обнаружено 117 событий, измеренных дважды, для которых разности в значениях координат главных вершин превысили заданные пределы. На получение этих данных потребовалось 17 мин времени работы центрального процессора ЭВМ CDC-6500.

В эксперименте с поляризованными дейтронами подготовительная работа для формирования ЛСР была завершена в марте текущего года, а окончательная ЛСР сформирована в апреле. К слову, сами фотопленки были получены в июле 1985 г. В ходе обработки широко использовались возможности, предоставляемые системой. Так, например, после обсчета событий по программе ГЕОКИН программным путем составлялись списки событий для перемеров. Поскольку измерения производились на сканирующем автомате типа НРД /7/, то было удобно при наличии на стереокадре нескольких событий сканировать снимки целиком, а не перемерять одно забракованное. Наличие программы поиска и исключения повторных измерений позволило организовать "чистку" данных в конце. Некоторые дополнительные затраты на обсчет уже измеренных событий были оправданы сокращением сроков перемера.

Итак, на вход системы поступило 20670 измерений. Из них 3580 были забракованы при геометрической реконструкции и кинематической идентификации, а для 1189 по ионизационным и физическим критериям забракованы все гипотезы. В оставшихся 15901 событии было найдено 1327 двойных измерений. Т.о. на ЛСР было переписано 14574 события. На выполнение всех указанных операций было затрачено около 3,5 часов работы центрального процессора ЭВМ CDC-6500.

Процесс формирования ЛСР можно упростить, если использовать для записи и хранения промежуточных результатов достаточный ресурс памяти на дисковых пакетах. В нашем случае для работы имелся диск емкостью 29 Мбайт. Поэтому информацию с диска приходилось сбрасывать на магнитные ленты относительно небольшими порциями (~500 событий). Поэтому пришлось устанавливать на магнитофоны около 60 лент, и это - основная причина того, что окончательное формирование ЛСР заняло три недели вместо нескольких дней.

В заключение отметим, что применение описанной процедуры формирования ЛСР открывает широкие возможности для автоматизации процесса обработки फिल्मовой информации и сокращения сроков обработки.

Литература

1. TC PROGRAM LIBRARY, v.3, CERN, Geneva, 1968.
2. Frenkiel P. et al. In: Methods subnuclear physics, 4, New York, 1970, p.387-415.
3. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, Р10-12474, Дубна, 1979.
4. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, Р10-86-412, Дубна, 1986.
5. HYDRA system manual, CERN, Geneva, 1979.
6. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, IO-85-510, Дубна, 1985.
7. Алмазов В.Я. и др. ОИЯИ, IO-4513, Дубна, 1969.
8. Brun R. et al. HBOOK, CERN, DD/77/9, Geneva, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 декабря 1986 года.

Балгансурэн Я. и др.

P10-86-805

Автоматизированная процедура формирования лент суммарных результатов в камерном эксперименте

Данное сообщение посвящено описанию автоматизированной процедуры формирования лент суммарных результатов в камерном эксперименте, результатов ее применения в двух экспериментах и краткому описанию программного обеспечения, созданного в ходе ее реализации. Испытания этой процедуры показали, что при ее применении затраты ручного труда на физическую интерпретацию событий сокращаются в несколько раз, а отбор и перепись данных на ЛСР производятся практически без затрат ручного труда.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Balgansuren J. et al.

P10-86-805

Automated Procedure for Data Summary Tape Forming in Bubble Chamber Experiment

An automated procedure for data summary tape (DST) forming in bubble chamber experiment, results of application in two experiments and short write-up of software are described. Test of this procedure has shown that it reduced by several times manual work expenses for an event interpretation, but data copying and selection onto "DST" are provided almost without manual work.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986