

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

3702/2-80

4/8-80

10-80-300

В.А.Лескин, А.И.Салтыков, Г.С.Шабратова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА БЭСМ-6
ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ ЧАСТИЦ
В ЯДЕРНЫХ ФОТОЭМУЛЬСИЯХ
С ПОМОЩЬЮ
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА

1980

ВВЕДЕНИЕ

Один из способов полуавтоматического измерения характеристик следов частиц в ядерных фотоэмульсиях заключается в использовании электронной стойки EMULSION. Эта стойка представляет собой микропроцессор, сопряженный с микроскопом KSM-1. Вывод информации осуществляется на пятидорожечную перфоленту в виде блоков, имеющих жесткую структуру. Перфорация блоков и маркерных символов вызывается нажатием кнопок. Регистрация координат точек следа представляет собой обычную процедуру измерений, проводимых с помощью микроскопа KSM-1, и последующего вывода информации на перфоленту при нажатии педали. Положение переключателей наборника определяет служебную информацию, введенную в соответствующий блок. На рис.1 показаны структуры блоков с соответствующими им маркерными заголовками /EVENT, TRACK, PEDAL/, а также маркеры: END, ERROR, RESERVE1, RESERVE2. Как видно, имеется возможность получить три различных варианта структуры блока PEDAL, пользуясь переключателем MODE наборника. Последовательность перфорации строк блока - сверху вниз, согласно рис.1. Старшие двоичные разряды в строке расположены справа.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Данная работа проведена с целью организации полуавтоматической регистрации X-, Y-координат точек следов для оценки импульсов частиц методом измерения многократного рассеяния. При этом была использована модификация блока PEDAL-MODE1. В режиме полуавтоматического съема информации как человек, так и прибор могут оказаться источником ошибок. Поэтому программа, производящая анализ и обработку информации, должна осуществлять тщательный контроль работы прибора и действий оператора, комментировать обнаружение ошибок точными диагностическими текстами. Вместе с тем возникла необходимость гибкой организации структуры перфоленты и обрабатывающей программы, допускающей большой произвол в оформлении перфоленты (п/л). Поскольку перфолента является плохим носителем информации, необходимо было организовать архив для хранения экспериментального материала на магнитных лентах.



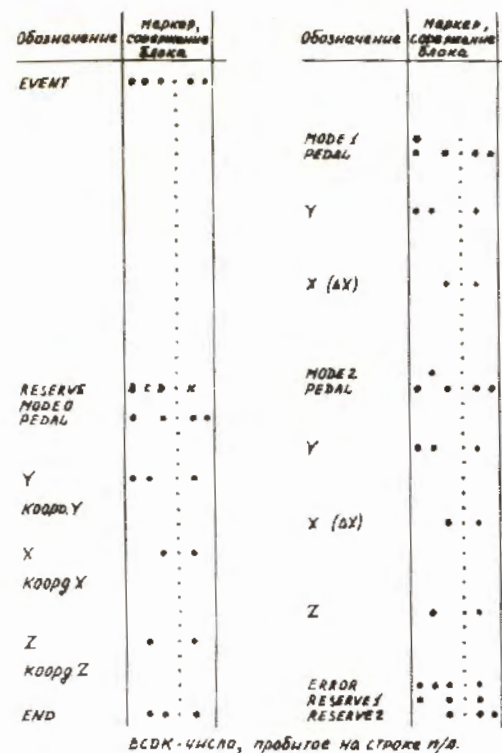


Рис.1. Структура блоков информации, маркеры.

СТРУКТУРА ПЕРФОЛЕНТЫ

Минимальной единицей информации, записываемой на магнитную ленту /МЛ/, может быть одно событие, включающее один или несколько следов, зарегистрированных на отдельном куске п/л - перфоленточном файле /ПФ/. Непременным условием записи на МЛ при этом является наличие заголовка у перфоленточного файла. Для этой цели был применен стандартный блок EVENT со значением 7 в ячейке RESERVE набора, EVEN76. Блок EVENT со значением 3 в ячейке RESERVE-EVEN3 применен для записи даты /число, месяц, год/ измерений. Блок EVENT со значением 0 в ячейке

RESERVE содержит служебную информацию об измеряемом событии. Элементы блока EVEN5 /5 в ячейке RESERVE/ несут в себе информацию о конкретной эмульсии /пластинке/, в которой проводятся измерения. Служебная информация о следе вкладывается в блок TRACK. Результаты измерений координат X, Y фиксируются в блоке PEDAL. Маркер END используется как символ конца события. Опознание структурных блоков при расшифровке п/л ведется по маркерам, идентификация блоков EVENT /EVEN76, EVEN3, EVEN5, EVENT/ осуществляется по значению ячейки набора RESERVE блока EVENT.

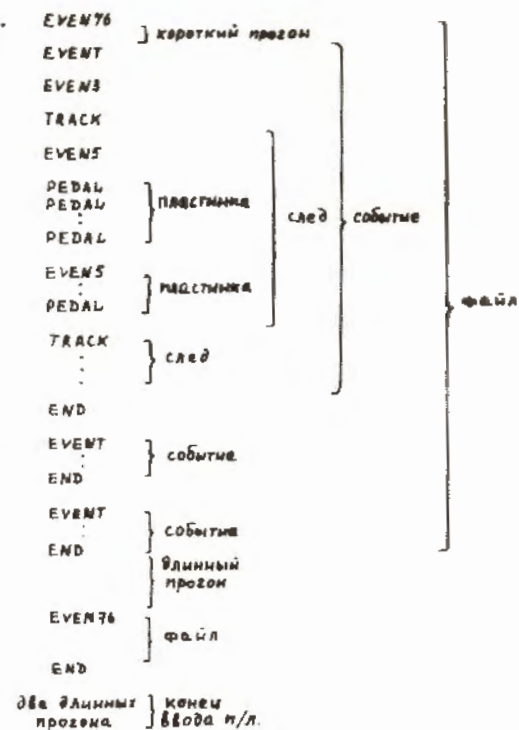
Физическим признаком окончания файла при вводе п/л в машину был принят "длинный прогон" - кусок перфоленты с числом подряд стоящих нулевых строк, большим некоторого значения /250 нулей, или 62,5 см перфоленты/. Появление двойного такого прогона должно вызвать окончание ввода п/л. На рис.2 показана структура ПФ.

Рис.2. Структура перфоленты.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОШИБОК

В процессе измерений возможны различные ошибки, возникающие как по вине оператора, так и при сбоях в работе прибора. Основные из них:

- 1/ нарушение структуры п/л;
- 2/ неверный набор служебной информации;
- 3/ перфорация чисел, больших 9, при вводе информации с датчиков и наборника;
- 4/ нарушение структур блоков, вызванное сбоями в работе прибора;
- 5/ недостаточное для счета результирующее число измерений.



НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

На основании принятых предпосылок и последующей отладки всей методики в целом были получены основные принципы, заложенные в обрабатывающую программу.

1. Единицей обрабатываемой информации является один ПФ, максимальная длина которого не должна превышать 250 метров. Оптимальная длина файла с точки зрения удобств ввода - 50 метров. Число последовательно вводимых файлов фактически определяется емкостью архивной магнитной ленты.

2. Основным режимом работы программы является режим выполнения операций, проводимых за один цикл: чтение п/л, ее анализ, обработка, запись информации на МЛ.

3. Отсутствие заголовка EVEN76 приводит к поиску его программой на вводимой п/л до первого обнаружения этого заголовка.

4. При записи на МЛ введенная до появления "длинного прогона" информация образует файл с именем, содержащим номер соответствующего EVEN76. Чтение файлов с МЛ осуществляется также поименно. Имеется возможность стирания ненужных файлов и спрессовки информации для устранения появившихся "дыр". При необходимости может быть получен каталог записанных на МЛ файлов. Указанные в этом пункте операции выполняются с использованием библиотечных программ K101^{1/1}.

5. Анализ перфоленты при расшифровке ее обрабатывающей программой производится в соответствии с введенным принципом субординации блоков. Уровень старшинства соответствует месту блока на структурной схеме, рис.2. Самым старшим по рангу является блок EVEN76. Расшифровка информации, содержащейся в каждом ПФ, ведется поблочно, путем поиска и опознавания маркерных заголовков. Считываемый символ сравнивается на совпадение с искомым маркером. Одновременно можно вести поиск трех маркеров в расчете на возможные ошибки оператора при отклонении от правильной структуры в оформлении п/л. При совпадении значений считанного символа и искомого маркера расшифровка последующих строк производится в соответствии с размером и структурой опознанного блока.

6. Считываемый блок хранится в буферном массиве до обнаружения следующего. Если новый блок идентичен блоку, находящемуся в буфере, и располагается на п/л непосредственно после него, то он вымещает из буфера старую информацию. Это дает возможность оператору при оформлении п/л путем повторной или многократной перфорации одноименного блока с исправлением ошибок получить на п/л корректную информацию. Содержимое буферного массива распечатывается в случае обнаружения следующего младшего по рангу блока при расшифровке п/л. В случае же нарушения структуры п/л, в соответствии с введенным принципом субординации блоков, программа, обнаружив старший по рангу заголовок, возвращается к месту его положения в структуре, предварительно обработав накопленную информацию. Допускается отсутствие на п/л любого из блоков за исключением EVEN76 и EVEN5. Последний обязательно должен предшествовать блокам PEDAL. Отсутствие EVEN5 перед массивом блоков PEDAL приведет к игнорированию этого массива.

Такая гибкая организация программы допускает неверное чередование блоков служебной информации на п/л вплоть до блока EVEN5. Действия оператора при этом рассматриваются как последовательность совершенных им нефатальных ошибок. Это оказалось возможным в связи с оснащением программы обширным набором диагностических текстов и ведением осведомительного протокола

действий программы. Ниже следует перечень нарушений, вызывающих диагностику.

1. Отсутствие нужных заголовков /блоков/ и нарушение порядка их следования.
2. Нарушение размеров и структур блоков при перфорации.
3. Наличие строк с числами, большими 9, при перфорации содержимого наборника или значений координат. При этом также сообщается число таких строк в блоке.
4. Нарушения длины ячейки ΔX при измерениях.
5. Недостаточное количество отсчетов.

При обнаружении постороннего символа, не предусмотренного структурой блока или перфоленты, помимо диагностики, его значение распечатывается вместе со значениями искомым программой маркеров.

Программа позволяет при необходимости распечатать содержимое перфоленты построчно в виде таблицы, где каждое десятичное число соответствует символу определенной строки п/л.

С целью визуального разделения блоков и для перфорации пропущенных символов или исправления ошибок на п/л после ее анализа между блоками допускаются короткие прогоны /длиной не более 60 см/. Для исключения ложного текущего отсчета с заменой его на правильный предусмотрено использование маркера ERROR. Использование этого маркера не по назначению диагностируется как неточность действий оператора.

Процедуру регистрации отрезка следа в одной пластинке можно представить как несколько независимых регистраций участков этого отрезка с обязательной пробивкой одного и того же блока EVEN5, что бывает удобно при проведении измерений следов сильно рассеивающихся частиц.

Программа следит за правильностью записи блока PEDAL и бракует отрезки /массивы измерений в соответствующих пластинках/, содержащие забракованные отсчеты.

Программа фиксирует также значение начальной ячейки, выбранной оператором при измерении многократного рассеяния для данного следа. Попытка изменения этой величины с помощью наборника до окончания измерения следа игнорируется и диагностируется как неточность действий оператора. Несоответствие набранной величины ячейки и значений ΔX отсчетов диагностируется и вызывает отбраковку соответствующего отрезка, то же происходит при нарушении структуры блока PEDAL.

Часто повторяющейся "ошибкой" прибора является неверная, по причине сбоев, перфорация маркера блока PEDAL. Ошибка диагностируется, и маркер опознается.

Осуществляемый программой контроль дает возможность точно установить не наблюдаемые непосредственно сбои в работе прибора, существенно сократить время проверки его перед измерениями, повысить надежность измерений. Принцип сохранения информации, анализа и получения результата является основным. Выход на счетную часть программы закрыт в перечисленных ниже случаях:

- 1/ при наличии ошибок в измерениях /PEDAL/,
- 2/ недостаточном числе отсчетов,
- 3/ отсутствии заголовка EVEN76 и заголовков EVEN5.

Подпрограммы, обрабатывающие перфоленту, могут работать в трех различных режимах.

1. Чтение перфоленты, анализ, счет, запись на магнитную ленту /основной режим/.
2. Чтение требуемых файлов с магнитной ленты, анализ, счет.
3. Чтение перфоленты, анализ, счет без записи на МЛ.

Для каждого режима имеется возможность получить помимо сжатой распечатки с диагностикой и результатами счета распечатку перфоленты и при желании полную распечатку блоков PEDAL с целью точного установления мест сбоев прибора, если это неочевидно. Режим работы задается объявлением головной программы с помощью управляющей карты *MAIN_2/. Основным режим является стандартным /т.е. не требует карты *MAIN_1/.

СЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ПРОГРАММЫ

Счетная часть программы организует свободные от ошибок измерения. Оценка многократного рассеяния частиц осуществляется с использованием p -метода³. Учет дисторсий в эмульсиях производится отдельно по каждой пластинке. Величина $r\beta c$ оценивается по общему массиву вторых и третьих разностей координат отсчетов. При переходе на новую длину ячейки наборы измерений пластинок с недостаточным числом отсчетов удаляются, о чем сообщает диагностический текст. Оценка $r\beta c$ производится по вновь сформированному массивам.

Описанным методом были проведены измерения на 135 следах частиц с $\beta > 0,8$, зарегистрированных при изучении взаимодействий протонов с импульсом 4,2 ГэВ/с. Результаты опубликованы в работе⁴.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Комплекс подпрограмм анализа перфоленты позволяет использовать все модификации работы микропроцессора и может быть применен для всех возможных измерений с помощью этого прибора.
2. Оснащение программы средствами осведомительной и контролирующей диагностики оказалось очень полезным в процессе обучения оператора и совершенствования его навыков.
3. Наличие в программе средств контроля работы прибора позволяет своевременно организовать его профилактику /контроль преимущественно осуществляется по листингу/.
4. Применение полуавтоматического способа регистрации в сочетании с сервисными возможностями программы позволило увеличить производительность труда оператора в 3 раза и повысить надежность результатов измерений.

Авторы выражают благодарность К.Д.Толстову за постановку задачи и постоянный интерес к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веретенев В.Ю. Работа с внешней памятью /лентами, барабанами/ как устройствами прямого доступа в мониторной системе "Дубна". ИАЭ, Информатор №5, М., 1974.
2. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна". "Наука", М., 1978.
3. Войнов В.Г., Часников И.Я. Многократное рассеяние частиц в ядерных фотоэмульсиях. "Наука" /Казахская ССР/, Алма-Ата, 1969.
4. Банник Б.П. и др. ОИЯИ, P1-13055, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 апреля 1980 года.