



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

2001 / 83

18/4-83

10-82-931

А.В.Беляев, Н.Г.Симонова,  
С.К.Слепнев, Ю.И.Сусов

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ  
ФИЛЬТРАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ  
НА СКАНИРУЮЩЕМ АВТОМАТЕ НРД

1982

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Значительная часть фильмовой информации с водородных пузырьковых камер в ОИЯИ обрабатывается на сканирующем автомате HPD в режиме "road guidance". Однако эксплуатация математического обеспечения HPD в составе цепочки программ MIST-HAZE-SMOG/1/ показала, что качество получаемых результатов зависит от настройки сканирующего автомата; это приводит к значительному разбросу значений показателя эффективности измерений, определяемого, например, как отношение числа хорошо восстановленных событий к числу событий, поступивших на вход программы геометрической реконструкции/2/. Плохо измеренные события приходится вновь измерять на HPD или полуавтоматических приборах, обладающих менее высокими точностями и скоростными характеристиками.

Программная система фильтрации в реальном времени /ФРВ/ на базе HPD была создана с целью сокращения числа перемеров за счет оценки качества результатов фильтрации информации в то время, когда обрабатываемое событие еще непосредственно доступно для повторного измерения.

Ввиду ограниченного объема оперативной памяти основной ЭВМ программное обеспечение CDC-1604A состоит из ряда программ, передающих друг другу информацию через внешние носители /перфокарты, магнитные ленты /МЛ//, причем некоторые из них взаимодействуют в процессе измерений с программным комплексом, работающим на управляющей ЭВМ сканирующего автомата HPD TRA-1001/i.

## 2. СОСТАВ СИСТЕМЫ ФРВ

Основную часть программного обеспечения системы ФРВ составляет цепочка программ TABLED-FILTER-PROT, передающих друг другу информацию через магнитные ленты и осуществляющих соответственно следующие функции:

- подготовку масок;
- управление процессом измерения на HPD с фильтрацией данных в реальном времени;
- сборку результатов фильтрации.

Кроме того, в состав системы входят: программа YORSH, которая готовит входную МЛ для станции спасения событий, служебные программы CALIBR, определяющая набор калибровочных констант HPD, и PREPFID, определяющая координаты набора крестов, подлежащих измерению в процессе работы программы FILTER, а также работающий

на управляющей ЭВМ программный комплекс HPD CONTROL, осуществляющий непосредственное управление отсчетным каналом, приводом измерительного стола и лентопротяжным механизмом HPD.

Рассмотрим более подробно функции основных программ системы ФРВ.

## 2.1. Программа TABLED

По измеренным на просмотрном столе БПС-2 координатам точек трека, содержащимся на выходной МЛ программы PREMIST/3/, определяются параметры дуги окружности, приближенно описывающей трек. Полоса шириной 0,8 мм вдоль дуги окружности полностью покрывается множеством прямоугольников длиной 1,6 мм и шириной 0,4 мм, ориентированных в соответствии с выбранным типом сканирования вдоль или поперек пленки. На выходную МЛ записываются массивы масок /ММ/ с координатами левых и правых границ масок и концов зон, соответствующими границам прямоугольников, а также признак обычной или уменьшенной скорости сканирования. Вместе с массивом "Паспорт измерения" /ПИ/, содержащим выходную информацию программы PREMIST, а также координаты X стола HPD для аномальных сканирований и служебные метки точек и треков для данной проекции кадра, один или несколько массивов ММ объединяются в блок измерений /БИ/.

БИ, расположенные в порядке возрастания номеров кадров и событий на пленке, группируются в блок рулона /БР/ вместе с каталогом рулона /КР/, содержащим списки подлежащих измерению событий и крестов для данной проекции рулона. На выходной МЛ записаны несколько БР, разделенных метками конца файла, и каталог магнитной ленты /КМЛ/, содержащий список БР, имеющихся на МЛ для данного номера проекции.

## 2.2. Программа FILTER

Программа FILTER является наиболее сложной из программ системы ФРВ и осуществляет следующие функции:

- подготовку и передачу в управляющую ЭВМ команд для управления измерительным столом, лентопротяжным механизмом и отсчетным каналом HPD;
- прием информации из управляющей ЭВМ;
- определение в реальном времени номеров кадра и пленки, а также координат реперных крестов;
- определение в реальном времени вероятных мастер-точек для каждого трека;
- выделение кандидатов в треки, определение их качества, выбор наилучшего кандидата;
- вычисление координат вершин и других особых точек;

- определение качества измерений крестов и, при необходимости, их повторное измерение;
- определение необходимости повторных измерений треков и их организацию;
- корректировку калибровочных констант;
- сшивание результатов нормальных и аномальных сканирований и их запись на выходную МЛ;
- подготовку и запись на выходную МЛ массивов для станции спасения измерений HPD;
- взаимодействие с оператором для организации процесса измерений.

Так же, как и выходная МЛ программы TABLED, выходная МЛ программы FILTER состоит из КМЛ и нескольких БР, в свою очередь состоящих из КР и нескольких БИ. БИ содержит ПИ, переписанный с выходной МЛ TABLED, запись "Результаты фильтрации" /РФ/, а также в некоторых случаях информацию для станции спасения событий.

Эффективность фильтрации обеспечивается путем своевременной оценки качества фильтрации по критериям, совпадающим с теми, которые используются в программах геометрической реконструкции для проверки качества измерений в плоскости, и организации дополнительных измерений в случае, если какой-то трек не проходит по одному из критериев.

## 2.3. Программа PROT

По результатам фильтрации данных для нескольких проекций одного рулона собирается входная МЛ для программ геометрической реконструкции. Информация из КМЛ и КР используется для поиска нужных БИ на входных МЛ, информация из ПИ - для формирования главного банка событий, меток точек и треков. При формировании банка координатных пар в него заносятся как координаты крестов, вершин и мастер-точек, так и координаты точек трека, измеренные на БПС-2 и переведенные в единую систему координат путем преобразования, коэффициенты которого определяются по координатам заданных /программой PREPFID/ и измеренных /программой FILTER/ крестов.

## 2.4. Программный комплекс HPD CONTROL

Программный комплекс HPD CONTROL используется для управления работой HPD программами FILTER, CALIBR, PREPFID, а также для тестовых проверок. Для работы с этими программами применяется набор протоколов обмена, включающий в качестве подмножества протокол обмена информацией с программой FILTER.

Для работы с программой FILTER комплекс HPD CONTROL обеспечивает следующие функции:

- подготовку кадра к измерению путем перемотки пленки на заданное число кадров в заданном направлении и прижима ее в заданном положении относительно стоп-метки кадра /данные задаются программой FILTER/;

- передачу в программу FILTER информации о фактическом положении кадра;

- подготовку стола к сканированию путем его предварительного перемещения к точке начала сканирования с некоторым запасом по координате стола, необходимым для компенсации переходных процессов, происходящих при разгоне стола до рабочей скорости /величина запаса автоматически корректируется/;

- движение стола в процессе сканирования с заданными программой FILTER направлением и скоростью;

- регулировку уровня дискриминации трекового сигнала в процессе сканирования;

- управление плотностью сканирования по команде из программы FILTER;

- проверку в процессе сканирования контрольной координаты  $Y_{full}$ ;

- посылку запроса и прием из CDC координат зон и масок, их редактирование для управления отсчетным каналом;

- переключение зон по сигналу прерывания от позиционного датчика координаты;

- буферизацию выходной информации для передачи в программу FILTER;

- подготовку и смену корректирующей константы для электронной коррекции координат  $Y$  в соответствии с положением стола;

- начальную установку счетчиков координат  $X$  и  $W$ ;

- реакцию на сбои и неисправности в электронной аппаратуре HPD и сообщение о них программе FILTER и оператору HPD.

Загрузка программного комплекса HPD CONTROL в управляющую ЭВМ осуществляется либо с перфоленты, либо по каналу связи с основной ЭВМ.

Основной специфической особенностью программного комплекса HPD CONTROL является то, что он обеспечивает значительную экономию процессорного времени основной ЭВМ за счет управления отсчетным каналом HPD в соответствии с командой, полученной от программы FILTER. Так, координаты  $Y$  передаются в основную ЭВМ без признаковой части и с учетом поправки на отличие фактического положения стола по координате  $W$  /в нормальном сканировании/ или  $X$  /в аномальном/ от заданного в команде. Более того, в основную ЭВМ передаются только координаты, лежащие внутри заданных для данной зоны масок, и они сортируются таким образом, что информация о треках и крестах передается в различных массивах. Уровень дискриминации трекового сигнала корректируется на каждой скан-линии таким образом, чтобы количество  $Y$ -отсчетов, попавших

в маски, лежало в пределах, указанных программой FILTER. Таким образом, программа FILTER при поиске крестов и выделении вероятных мастер-точек работает с информацией, в значительной степени очищенной от посторонних отсчетов, что, собственно, и обеспечивает возможность определения центров крестов и фильтрации трековой информации в реальном времени.

## 2.5. Программа YORSH

Когда проверка качества кандидатов в треки показывает, что хотя бы для одного из треков нет кандидата, удовлетворяющего всем критериям, даже после повторных измерений и попытки найти трек, программа FILTER организует новое измерение треков, в процессе которого информация, полученная с HPD, записывается на выходную МЛ. Программа YORSH формирует входную МЛ для станции спасения событий так, что на нее записывается информация с выходной МЛ PROT и выходных МЛ FILTER только для тех событий, для которых на выходной МЛ FILTER записана первичная информация.

## 3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА ФРВ

### 3.1. Возможности

Система ФРВ обеспечивает надежное и точное измерение центров крестов и выделение треков при выполнении следующих условий:

- 1/ служебная информация на пленке нанесена в соответствии с принятыми в ОИЯИ требованиями;

- 2/ число треков в событии не более 16;

- 3/ в каждой зоне крестов измеряется не более 2 крестов;

- 4/ общее число зон крестов не более 8, включая кресты HPD.

Если на кадре имеется несколько событий, то они группируются в одно измерение при условии, что суммарное число треков не более 16. Количество мастер-точек на треке - не более 25. Обеспечивается вычисление координат вершины. Для треков, останавливающихся в камере, если это задано при измерении масок, вычисляются координаты точки останова. Для увеличения надежности поиска треков скорость сканирования выбирается программой FILTER в соответствии с их длиной.

Настройка программ на конкретные условия измерений производится в интерактивном режиме.

### 3.2. Производительность

В течение 1982 года с помощью системы ФРВ на HPD было обработано около 12 тысяч событий, зарегистрированных в

пузырьковых камерах ОИЯИ. Производительность программы FILTER составила в среднем 47 событий в час при измерении 3 проекций, включая время смены рулонов пленки и магнитных лент.

### 3.3. Эффективность

Число событий, информация с которых поступает на станцию спасения, составляет в среднем 95 на 1000 событий, остальные события по разнообразным критериям контроля в плоскости имели удовлетворительное качество. Сравнение эффективности измерений /понимаемой как отношение числа "хороших" событий на выходе программы геометрической реконструкции к числу событий, для которых измерены маски/ на пленках различного качества для комплексов ФРВ и MIST-HAZE-SMOG показало, что эффективность комплексов ФРВ выше в среднем на 10%. Обеспечивается значительная экономия МЛ за счет того, что на них записывается первичная информация только для событий, поступающих на станцию спасения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Шигаев В.Н. ОИЯИ, 10-5968, Дубна, 1971; Шигаев В.Н. ОИЯИ, 10-5824, Дубна, 1971; Шигаев В.Н. ОИЯИ, 10-6799, Дубна, 1972; Иванченко З.М., ОИЯИ, 10-7190, Дубна, 1973; Владимирова П.А., Дурново И.М., Швацка А.Б. ОИЯИ, 10-6837, Дубна, 1972.
2. Бадалян С.Г. и др. ОИЯИ, P10-11315, Дубна, 1978.
3. Слепнев С.К. ОИЯИ, 10-7343, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
31 декабря 1982 года.

### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований



**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Беляев А.В. и др.  
Программное обеспечение системы фильтрации в реальном времени на сканирующем автомате HPD

10-82-931

Описываются назначение, состав и эксплуатационные характеристики программного комплекса системы фильтрации в реальном времени /ФРВ/ на сканирующем автомате HPD. Комплекс ФРВ обеспечивает измерения снимков с водородных пузырьковых камер с фильтрацией данных в реальном времени в режиме "road guidance". Он включает в себя программное обеспечение основной ЭВМ CDC-1604A, состоящее из ряда программ, передающих друг другу информацию через внешние носители /перфокарты, магнитную ленту/. Некоторые из программ взаимодействуют в процессе измерений с программным комплексом, работающим на управляющей ЭВМ TPA 1001/i. Описаны функции, выполняемые основными программами, входящими в состав системы ФРВ, приведены данные, характеризующие возможности, производительность и эффективность системы.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Belyaev A.V. et al.  
Software for On-Line Filtering System on HPD Scanning Automatic Device

10-82-931

Purpose, set-up and operational characteristics of the software system for on-line filtering (OLF) of data from HPD scanning device are described. The OLF complex has been designed for measurement of hydrogen bubble chamber photographs by means of on-line data filtering in the road guidance mode. It implies the software for the main CDC 1604A computer consisting of a set of programs that transfer information to each other through peripheral storage (punched cards, magnetic tapes), some of which interact with the software of the TPA 1001/i control computer. The functions of the main programs of the OLF system are described, data are presented on the possibilities, production rate and efficiency of the system.

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.Виноградовой.