

SV8501574

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

**ИФВЭ 84-118  
ОЭИПК**

**И.А. Грицаенко, Л.П. Петровых,  
Ю.Л. Петровых, А.Б. Фенюк**

**ПРОЦЕДУРА ФИЗИЧЕСКОГО ПРОСМОТРА  
В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ  
С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР**

**Серпухов 1984**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СССР  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

**ИФВЭ 84-118  
ОЭИПК**

**И.А. Грицаенко, Л.П. Петровых,  
Ю.Л. Петровых, А.Б. Фенюк**

**ПРОЦЕДУРА ФИЗИЧЕСКОГО ПРОСМОТРА  
В СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ  
С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР**

**Направлено в ПТЭ**

**Серпыхов 1984**

Аннотация

Грицаенко И.А., Петровых Л.П., Петровых Ю.Л., Феник А.В. Процедура физического просмотра в системе обработки снимков с пузырьковых камер: Препринт ИФВЭ 84-118. -Серпухов, 1984. -9 стр., 1 рис., библиогр. 9 назв.

Описана организованная программа физического просмотра, работающая на ЭВМ DEC-10 и обслуживающая просмотрно-измерительные проекторы типа ПУОС-2М и (или) ПУОС-4, снабженные кальми ЭВМ. Формализация процедуры физического просмотра позволяет использовать ее в условиях различных физических экспериментов и отличающихся форматах входных данных.

Abstract

Gritszenko I.A., Petrovikh L.P., Petrovikh Yu.L., Fenjuk A.V. Procedure of the physicist's scanning in the film processing system from bubble chambers: IHEP preprint 84-118.-Serpukhov, 1984. -9p., 1 fig., bibliogr.: 9 refs.

The physicist's scanning procedure of pictures from bubble chambers on PUOS-2M and (or) PUOS-4 on-line with DEC-10 is described. A formalization of the physicist's scanning procedure is discussed in condition of different experiments and different formats of input data.

## ВВЕДЕНИЕ

На определенном этапе обработки данных в экспериментах с использованием пузырьковых камер возникает необходимость вновь посмотреть изображения некоторых взаимодействий на пленке, поскольку при массовой обработке теряется или неверно интерпретируется часть содержащейся на снимках информации. Эта процедура обычно выполняется физиками и поэтому получила название физического просмотра. В задачи физика во время физического просмотра входят: уточнение просмотренной информации, браковка событий или отбор специфических событий для дальнейшей обработки, идентификация отдельных частиц по плотности пузырьков вдоль трека или по характерному распаду, визуальный контроль качества измерений и другие вопросы, требующие квалифицированного анализа всей совокупности данных о событии.

Данная работа представляет собой описание алгоритмов программы физического просмотра, разработанной в ИФВЭ и используемой в нескольких экспериментах.

### 1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Описываемая программа предполагает использование полуавтоматических просмотрно-измерительных проекторов типа ПУОС-2М и (или) ПУОС-4, снабженных малыми ЭВМ. С помощью программ в малой ЭВМ осуществляются управление прибором, регистрация и первичный контроль измеряемых координат, обслуживание алфавитно-цифрового дисплея, а также канала связи со стороны измерительного прибора.

Организуемая программа физического просмотра, работающая на ЭВМ DEC-10, в рамках обусловленной ее алгоритмом последовательности операций поставляет физику информацию, накопленную на этапах первичной обработки событий. Эта информация записывается заранее во входной файл и по необходимости представляется в цифровом или текстовом виде на экране дисплея, либо, если требуется указание объекта на снимке, выводом измеренных ранее элементов события под измерительными марками. Программа также записывает информацию, поступающую от физика, в выходной файл. Она рассчитана на одновременное обслуживание нескольких столов, каждый из которых со стороны про-

граммы представляется терминальным устройством с набором функций, полностью заданным контекстом работы физика на данном приборе. Обработка посылок, поступающих с приборов в программы сопровождения, осуществляется в порядке поступления. Организация связи малой и базовой ЭВМ описана в работах /1-2/.

Результаты физического просмотра записываются в файл карточного типа и для каждого кадра могут содержать:

- коды браковки событий,
- инструкции по изменению первичной просмотровой информации,
- идентификаторы событий, подлежащих перемеру,
- описания идентифицированных частиц,
- списки отобранных кинематических гипотез,
- текстовые комментарии.

По окончании физического просмотра эта информация обрабатывается и частично или полностью заносится в индексный файл /3/. Использование такого промежуточного файла, где информация хранится в символьном виде, преследует две цели: во-первых, удобство контроля за работой программы и возможность редактирования накопленной информации стандартными средствами операционной системы и, во-вторых, разделение функций накопления и занесения информации в индексный файл, что существенно уменьшает вероятность случайной порчи индексного файла.

Программа написана на языке ФОРТРАН с использованием динамической памяти системы HYDRA /4/ и ряда подпрограмм из HYDRA-GEOMETRY /5/.

Текст программы хранится в виде RAM-file /6/, в котором все экспериментозависимые процедуры вынесены в отдельные последовательности.

## 2. ОРГАНИЗУЮЩАЯ ПРОГРАММА ФИЗИЧЕСКОГО ПРОСМОТРА

Блок-схема программы приведена на рис 1. Работа программы, начиная с инициализации нового (или первого) проектора и кончая автоматической установкой начального кадра на этом проекторе, одинакова для большинства организующих программ и описана в работе /7/.

Дальнейшая работа программы с данным проектором происходит в пределах трех вложенных циклов (причем список просматриваемых объектов задается заранее во входном файле):

- по кадрам просматриваемой пленки,
- по вершинам на текущем кадре,
- по трекам текущей вершины,

Рассмотрим обработку очередного кадра. Программа читает во входном файле информацию, относящуюся к текущему кадру, составляет список просматриваемых вершин, выводит на дисплей краткое описание кадра и первой по списку вершины, а также перечень сведений, требующих от физика по данной вершине, и затем переходит в состояние ожидания ответа физика. Поскольку во время физического просмотра

часто рассматриваются нестандартные ситуации, и решение тоже может быть нестандартным, либо может быть принято не сразу, а через несколько шагов, или вообще не принято, то физик предоставляется некоторая свобода действий. Программой предусмотрено несколько возможных ответов. Так, посылка "Координата" воспринимается как требование указать вершину на текущей проекции, выполняемое путем вывода ее под измерительную марку. Если это первая указываемая таким образом вершина на данной проекции, то программа требует предварительно измерить две реперные метки. Символьная посылка, начинающаяся с буквы "С", воспринимается программой как комментарий, относящийся к текущей вершине. Посылка "Конец вершины" интерпретируется как отказ от ответа на текущий и все последующие вопросы по текущей вершине и требование перейти к следующей. Возможны также посылки "Перемер" и "Браковка вершины".

Следующий шаг зависит от ответа/запроса физика. Комментарии программы помечает номером кадра и вершины и полностью копирует в выходной файл, затем уходит на ожидание следующей посылки по той же самой вершине. В случае окончательного ответа (например, требование перемера, браковка вершины) программа заносит его в выходной файл и переходит к следующей вершине данного кадра. Если физик по ошибке послал неверную команду или неверный параметр, то программа игнорирует эту посылку, посылает на дисплей сообщение "Ответ неверный" и уходит на ожидание следующей посылки.

Для каждой текущей вершины выполняется цикл по подготовленным к просмотру трекам. Программа выдает на дисплей краткое описание всех рассматриваемых для данной вершины треков и задает вопросы по каждому из них поочередно. Физик по своему усмотрению может:

- перейти к следующему треку (посылкой команды "Конец трека"),
- запросить вывод измерительной марки на данный трек (посылкой команды "Координата"),
- идентифицировать трек (посылкой кода частицы в символьной моде) или послать комментарий.

Обработка этих посылок производится программой так же, как и для вершины.

Когда список всех треков и всех вопросов по данной вершине исчерпан, программа переходит к следующей вершине данного кадра, а по их исчерпании к следующему кадру.

Окончание работы программы с данным прибором происходит по концу входного файла или по посылке физика "Конец работы".

Для ликвидации допущенных ошибок физик может уничтожить все накопленные данные по текущему кадру посылкой "Ошибка в кадре" и начать его анализ заново.

### 3. ПОДГОТОВКА ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Перед началом физического просмотра в файловой памяти DEC-10 создается файл, содержащий входную информацию для подготавливаемой

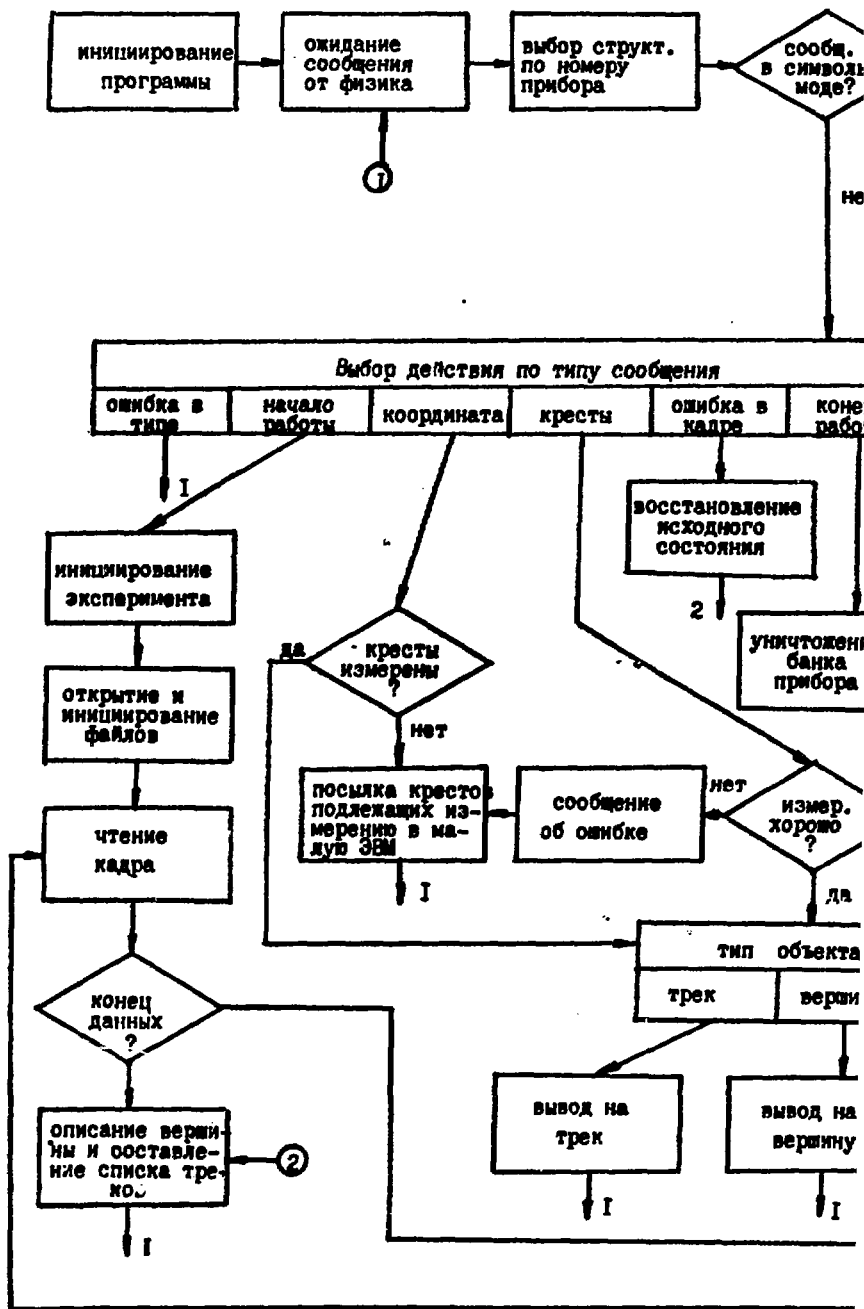
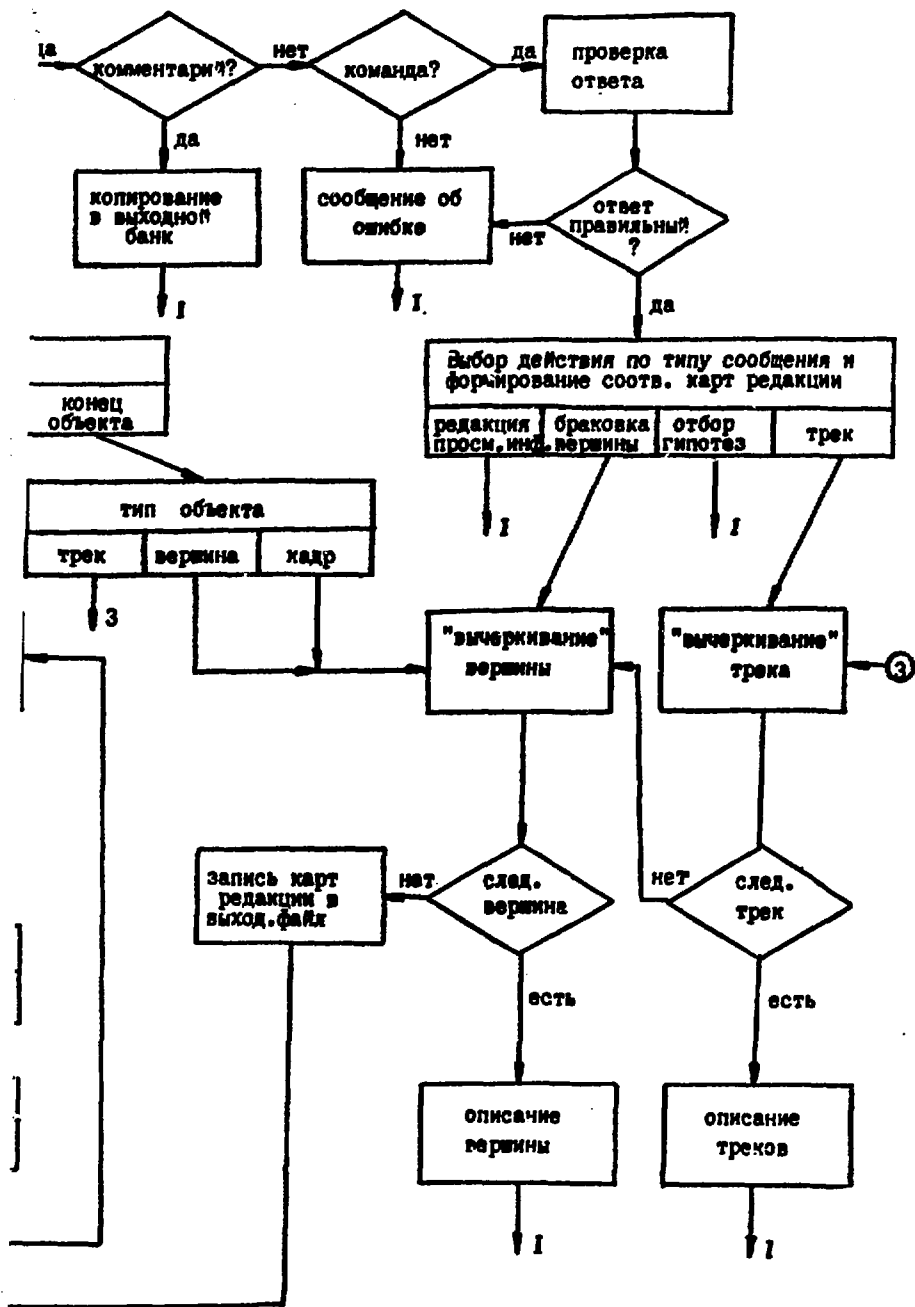


Рис.1. Блок-схема организующей программы физического просмотра.





к просмотру пленки. Файл записывается в моде прямого доступа, что позволяет существенно сократить время работы программы сопровождения физического просмотра при обработке посылки "Начало работы".

Входная информация, используемая программой физического просмотра, может быть формально разделена на координатную и символьную. Координатная используется для указания объекта, к которому относится символьная информация, высвечиваемая на экране дисплея, либо для указания измеренных точек при визуальной проверке качества измерений.

К символьной информации относятся просмотревые данные  $V^2$ , импульсы треков, данные о кинематических гипотезах, идентификаторы вершин и треков и т.п. Входная информация физического просмотра в таком смысле является чисто символьной.

Благодаря такому подходу логика организующей программы физического просмотра и формат входных данных для нее практически одинаковы для любого из экспериментов. Источники же входных данных и их формат в разных экспериментах различны и определяются организацией и программами обработки данных конкретного эксперимента. Поэтому программа подготовки входной информации пишется отдельно для каждого эксперимента и основной ее задачей является преобразование форматов.

Доля просматриваемых физиками событий и содержание работ при физическом просмотре могут в одном и том же эксперименте меняться по мере накопления опыта обработки данных. Часто оказывается, что значительная часть решений, принимавшихся физиками на физическом просмотре, может быть принята при программном анализе информации, накопленной при первичной обработке данных. Программу, выполняющую такой анализ, естественно объединить с программой подготовки входной информации для физического просмотра.

В качестве типичного примера рассмотрим задачи физического просмотра в  $K^+$ -эксперименте при 70 ГэВ/с, выполнявшемся на камере BEBC. Физический просмотр в этом эксперименте выполнялся после двух этапов измерения событий, первый из которых осуществлялся с помощью HPD  $^{1/2}$ , а второй с помощью прибора на ЭЛТ МЭЛАС  $^{1/2}$ , причем МЭЛАС был задействован в моле редакции измерений HPD. После этих двух этапов средний коэффициент прохождения событий составлял ~75%.

Всего же предусматривалось три этапа измерений, причем последний выполнялся вручную на просмотрно-измерительных проекторах ПУОС-4 и являлся достаточно трудоемкой процедурой.

Первичные вершины подавались на физический просмотр в следующих случаях: низкое качество восстановления параметров в геометрической программе, несовпадение количества восстановленных треков с указанной на просмотре множественностью, неизмерявшиеся события и события с треками-кандидатами для идентификации протонных треков по степени их ионизации. Помимо этого на физический просмотр подавались  $V^0/U$  вершины с неразделившимися кинематическими гипотезами.

Наиболее типичная задача физического просмотра при анализе события как целого — маркировка (браковка) технически неизмеримых событий, существенно реже требуется изменить параметры описания

явления, все же остальное следует классифицировать как нестандартные ситуации. Для уменьшения числа просматриваемых событий в этом эксперименте была выполнена проверка надежности программной браковки событий на основе анализа выходных данных геометрической программы, а также выделение признаков, по которым событие с достоверностью может быть признано технически неизмеримым.

При анализе на физическом просмотре отдельных треков наиболее массовой задачей являлась идентификация протонов (в области импульсов до 1,2 ГэВ/с) по плотности пузырьков вдоль треков. Как показал опыт анализа треков на физическом просмотре, часть медленных протонов может быть надежно выделена автоматически, по результатам геометрической реконструкции на основе величин  $\chi^2$ , характеризующих достоверность масс-зависимого фита. Разделение производилось по разности  $\chi^2$  между лучшей мезонной и протонной гипотезами. Константы, использовавшиеся при этой процедуре, получены в результате методических исследований. Треки останавливавшихся протонов отбирались по признаку, выставленному во время измерений. Все остальные положительные медленные треки посылались на визуальный просмотр. Примесь мезонов в выборке протонов, выделенных по критерию  $\Delta\chi^2$ , оценена исходя из распределения  $\Delta\chi^2$  для отрицательных частиц. Только 0,3% треков были отобраны с помощью вышеуказанного критерия в "антипротоны". В предположении что среди отрицательных треков нет антипротонов, примесь мезонов в выборке автоматически выделенных протонов оценена в ~0,7%.

Доля протонов, выделенных автоматически, в целом составляет 77,4%. Однако эта доля сильно зависит от лабораторного импульса протона, при малых импульсах протона она составляет 97% (на визуальный просмотр в этом случае попадали в основном взаимодействующие треки) и падает до 20% в диапазоне импульсов от 1 до 1,2 ГэВ/с.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формализация процедуры физического просмотра и информации, подготавливаемой для него, позволила создать универсальную программу сопровождения физического просмотра.

С использованием этой программы завершена обработка 50 тысяч событий на камере BEBC и ведется обработка данных в нескольких экспериментах на камере SKAT и Европейском гибридном спектрометре (с использованием пузырьковых камер RCBC, LEBC и NOLEBC).

В заключение авторы выражают благодарность С.Б.Луговскому и В.М.Кубику за помощь и полезные замечания в период опытной эксплуатации программ. Мы также благодарим Л.М.Анохины за помощь в подготовке текста публикации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белокопытов Ю.А., Воробьев А.П., Гончаров В.А. и др. - Препринт ИФВЭ 79-176, Серпухов, 1979.
2. Белокопытов Ю.А., Каминский Л.Г., Клименко С.В. и др. - Препринт ИФВЭ 80-168, Серпухов, 1980.
3. Белокопытов Ю.А., Петровых Л.П., Петровых Ю.П. - Препринт ИФВЭ 76-131, Серпухов, 1976.
4. Bock R., Paviola E., Zoll J. HYDRA Topical Manual, MQ-basic HYDRA. CERN PROGRAM LIBRARY, Geneva, 1981.
5. HYDRA Application Manual, CERN, Geneva, 1973.
6. Klein H., Zoll J. PATCHY Reference Manual. CERN PROGRAM LIBRARY, Geneva, 1977.
7. Белокопытов Ю.А., Грищенко И.А., Каминский Л.Г. и др. - Препринт ИФВЭ 81-123, Серпухов, 1981.
8. А.А.Борошиков, В.В.Брызгалов, И.А.Грищенко и др. - Препринт ИФВЭ 82-24, Серпухов 1982.
9. В.А.Бережной, В.П.Жигунов, Е.В.Критченко и др. - Препринт ИФВЭ 80-98, Серпухов 1980.

Рукопись поступила 16 апреля 1984 г.

И.А.Грицаенко, Л.П.Петровых.

Процедура физического просмотра в системе обработки снимков  
с пузырьковых камер.

Редактор Н.В.Ежела. Технический редактор Л.П.Тимкина.

---

Подписано к печати 30.05.1984 г. Т-13206. Формат 60х90/16.

Офсетная печать. Печ.л. 0,62. Уч.-издл. 0,70. Тираж 220.

Заказ 637. Индекс 3624. Цена 10 коп.

---

Институт физики высоких энергий, 142284, Серпухов Московской обл.

Цена 10 коп.

Индекс 3624.

ПРЕПРИНТ 84-118, ИФВЭ, 1984.