

Тбилисский ордена Трудового Красного Знамени  
государственный университет

На правах рукописи

ШУДРА ОМАР СЕРГЕЕВИЧ

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ  
СТЕРЕОФОТОСНИМКОВ С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

(05.13.01 - Техническая кибернетика и теория  
информации)

(Диссертация написана на русском языке)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук

Издательство Тбилисского университета

Тбилиси 1974

Тбилисский ордена Трудового Красного Знамени  
государственный университет

На правах рукописи

ШУДРА ОМАР СЕРГЕЕВИЧ

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ  
СТЕРЕОФОТОСНИМКОВ С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

(05.13.01 - Техническая кибернетика и теория  
информации)

(Диссертация написана на русском языке)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук

Издательство Тбилисского университета

Тбилиси 1974

Работа выполнена в Проблемной научно-исследовательской лаборатории ядерной физики высоких энергий Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета

Научный руководитель: кандидат физ.-мат. наук Н.С. Амаглобели.

Официальные оппоненты:

академик АН ГССР, доктор физ.-мат. наук,  
профессор В.В. Чавчанидзе,

доктор физ.-мат. наук Ю.А. Будагов

Ведущая организация - Научно-исследовательский институт ядерной физики при Московском Государственном университете.

Автореферат разослан " " \_\_\_\_\_ 1974 г.

Защита диссертации состоится " " \_\_\_\_\_ 1974 г.

на заседании Ученого совета факультета физики Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета.

Адрес: 380028, г. Тбилиси, просп. И. Чавчавадзе, 3

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета.

Ученый секретарь - доц. Р.В. Цитайшвили

Решение фундаментальных вопросов физики элементарных частиц и атомного ядра в равной степени зависит как от успехов в технике ускорения заряженных частиц, так и от совокупности имеющихся экспериментальных методов исследований, в первую очередь - от развития трековых приборов, дающих наиболее полную информацию о природе и свойствах регистрируемых частиц и их взаимодействий.

Почти все основные достижения современной физики элементарных частиц в значительной мере связаны с использованием трековых приборов, таких как камера Вильсона, толстослойные ядерные фотоэмульсии, пузырьковая камера, искровые камеры разного типа и др. Особо следует подчеркнуть, что с появлением пузырьковой камеры значительно возрос поток так называемой фотопленочной информации.

В научных центрах нашей страны и за рубежом разрабатываются разного типа системы для обработки трековых стереоснимков, отличающиеся друг от друга логикой работы, производительностью и спецификой применения.

Спыт показывает, что объединение усилий отдельных научных

учреждений, унификация аппаратуры и математического обеспечения значительно повышают эффективность обработки стереофотоснимков.

Предпринимаемые в настоящее время усилия по организации сети "центров обработки filmовой информации" в ВУЗ-ах страны — назревшая задача. Работы в этом направлении в Тбилисском государственном университете (ТГУ) были начаты еще в 1964 году, и за прошедший период накоплен большой опыт по созданию в малой лаборатории эффективных систем обработки трековых снимков.

Настоящая диссертационная работа включает обобщение опыта создания первого среди университетов СССР измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) для обработки трековых фотоснимков, а также обсуждение ряда методических вопросов, возникающих при обработке экспериментальных данных в этой системе.

Задачей ИВК ТГУ является организация обработки filmовой информации, получаемых на ускорителях элементарных частиц. При этом ближайшей целью является обработка стереоснимков с двухметровых пропановой (ДТПК — 500) и водородной ("Людмила") пузырьковых камер Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ), облученных на Серпуховском протонном синхротроне  $\Pi^-$  — мезонами с импульсом  $(40 \pm 0,24)$  Гэв/с и антипротонами с импульсом 22,4 Гэв/с, соответственно.

Диссертация состоит из 5 глав.

Вопросы рационального выбора средств обработки трековых стереоснимков для университетской лаборатории обсуждаются в первой, обзорной главе диссертации. Обработка filmовой информации превратилась в самостоятельную область экспериментальной физики со своими конкретными проблемами. В наши дни усилия

специалистов направлены на совершенствование методики и аппаратуры с целью ускорения процесса получения информации и повышения ее качества. Новейшие системы отличаются высокой производительностью при одновременных снижениях затрат на эксплуатацию.

С целью обоснования системы обработки снимков, выбранной для Проблемной научно-исследовательской лаборатории ядерной физики высоких энергий ТГУ, приводится краткий обзор наиболее распространенных автоматических установок, таких как HPD, SR, PEPR, POLLY. Для подобных систем характерна высокая стоимость, сложность обслуживания и использование мощных ЭВМ.

С этой же целью в обзоре описаны отечественные и зарубежные полуавтоматические системы обработки стереофотоснимков, их технические характеристики [1,2].

Следует отметить, что ввод в эксплуатацию эффективно работающих установок, при реализации даже общепринятых и уже оправдавших себя принципов, требует решения многих специальных проблем.

Измерительно-вычислительный комплекс ТГУ создавался поэтапно. Просмотрово-измерительная аппаратура и методика обработки экспериментального материала на первом этапе развития ИВК описываются во второй главе реферируемой работы. В этой методике (Рис. 1), основанной на классической схеме обработки данных с пузырьковых камер, в качестве промежуточного носителя информации используется перфолента. Последняя, после ввода в ЭВМ БЭСМ-4, обрабатывается по системе программ, принятой в ОИЯИ.

На ДТПК-500 было получено до 300 тыс. кадров, из которых

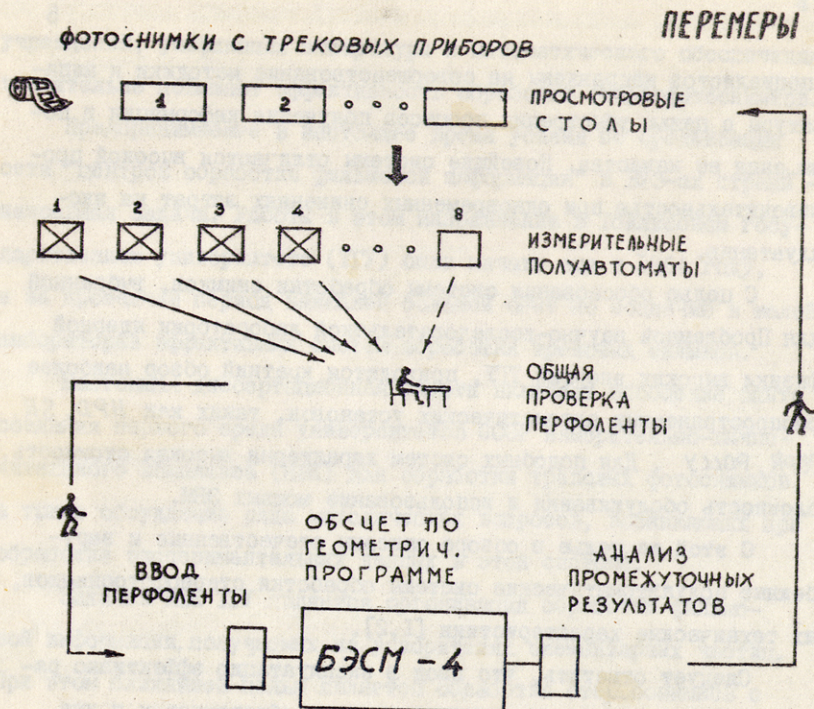


Рис. 1. Процесс обработки фотоснимков на измерительных полуавтоматах с выводом данных на перфоленду.

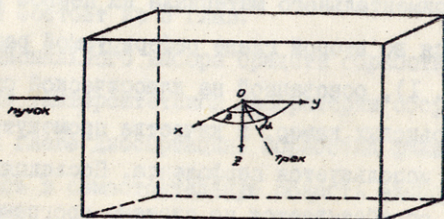


Рис. 2. Система координат, связанная с пузырьковой камерой ДПК-300.

19 тыс. было передано для обработки Проблемной лаборатории ЯФЭЗ ТГУ.

Описывается методика просмотра. Было просмотрено около 19 тыс. кадров. При этом отмечались все взаимодействия в выбранной эффективной области камеры, вызванные первичными  $\Pi^-$  мезонами, и связанные с ними  $\nu^0$  частицы и  $\gamma$  кванты (Рис.2).

Пропан, используемый в качестве рабочей среды ДПК-500, не является идеальной ядерной мишенью. Это обусловило усложнение организации анализа событий; для выделения взаимодействий с протоном, нейтроном и углеродом, были введены специальные критерии отбора. По этим критериям все взаимодействия в пропане разделялись на  $\Pi^- - p$ ,  $\Pi^- - n$  и  $\Pi^- - C$  события. Рассчитана эффективность двойного просмотра с  $\nu^0$ -частицами и  $\gamma$ -квантами ( $\epsilon_{12} = 99\%$ ), и для звезд ( $\epsilon_{12} = 99,9\%$ ) за исключением 0, 1, 2 лучевых событий, для которых эффективность нахождения оказалась равной 84%, 96,8%, 97,5% соответственно.

Далее дается описание аппаратуры, используемой для обмера фотоснимков и организации работы в измерительном зале.

Обмер событий выполнялся на установках типа ПУОС-М (полуавтоматическая установка для обмера камерных снимков - модернизированная), изготовленных в Проблемной лаборатории ЯФЭЗ ТГУ /3/. Она разработана на базе прибора ПУОС-1, выпускаемого ранее промышленностью. При этом были введены следующие усовершенствования:

1. Электронно-оптические датчики перемещения, используемые в ПУОС-1, меняют свои параметры при колебаниях окружающей температуры и требуют частой регулировки. Поэтому фототриоды ФТ-1 были заменены на ФТ-1К.

2. Скорректирована схема феррит-транзисторного регистра. Опыт эксплуатации установок ПУОС-1 показал, что расчетные характеристики, касающиеся магнитных элементов в феррит-транзисторном регистре, не являются оптимальными. Поэтому, перед разработкой ПУОС-М, было проведено исследование с целью нахождения оптимального режима схемы.

3. Упрощена схема управления питания прибора. Разработана схема вывода информации на перфоратор ПЛ-80.

Приводится общее описание методики и организации обмена событий в измерительном зале. Измеренные данные с шести ПУОС-М выводились на перфоратор типа ПЛ-20 или ПЛ-80 в виде, готовом для ввода в вычислительную машину /3, 4, 5/.

В конце главы приводится краткий анализ и перечень основных недостатков описанной системы обработки стереоснимков.

Эти недостатки вызваны сложностью проц за обмена информацией между оператором ПУОС-М и ЭМ. Организацию применения и накопления экспериментальных данных можно улучшить, объединив полуавтоматы в единую измерительную систему, работающую "на линии" с БЭСМ-4 (Рис. 3).

Методика обработки стереофотоснимков "на линии" с ЭМ БЭСМ-4 описывается в третьей главе настоящей диссертации. Одним из основных достоинств системы является простота исправлений допущенных в ходе измерений ошибок. В частности, повторение измерения (перемеры) можно проводить, пока нужный кадр находится в поле зрения оператора /5/.

На Рис.3 приведена функциональная схема полуавтоматической измерительной системы ПГУ. Система включает в себя

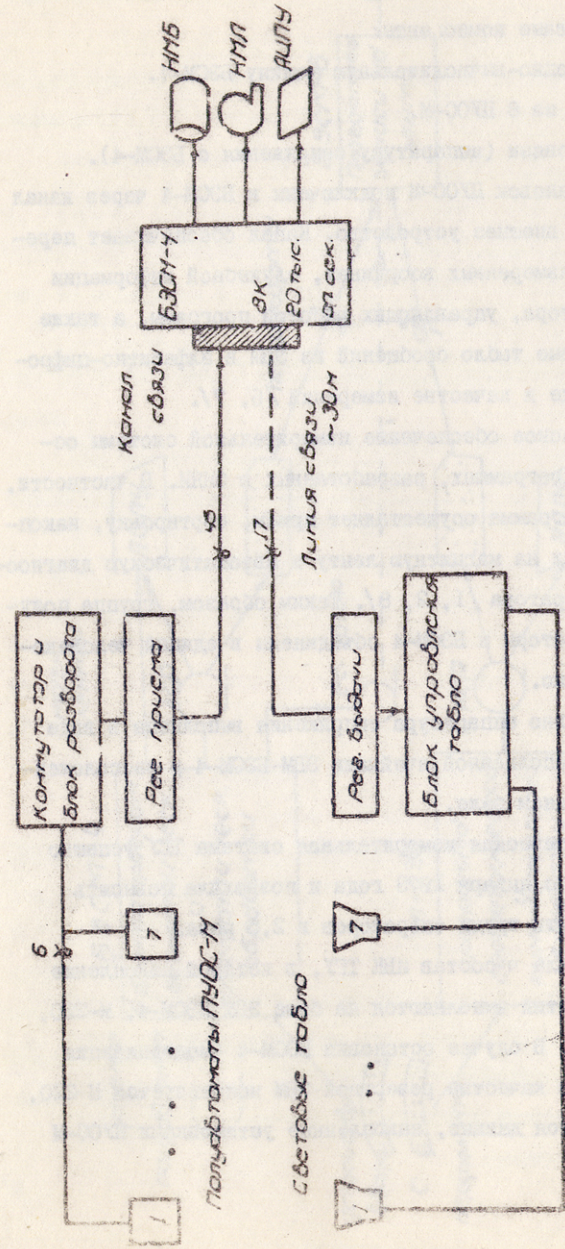


Рис.3 Полуавтоматическая измерительная система ПГУ

следующие основные компоненты:

- 1) Электронно-вычислительную машину БЭСМ-4.
- 2) Группу из 6 ПУОС-М.
- 3) Канал связи (аппаратуру сопряжения с БЭСМ-4).

Шесть установок ПУОС-М подключены к БЭСМ-4 через канал связи как одно внешнее устройство. Канал обеспечивает передачу в БЭСМ-4 измеренных координат, служебной информации и команд оператора, управляющих работой программ, а также вывод на световые табло сообщений из ЭВМ в алфавитно-цифровой форме о ходе и качестве измерений /6, 7/.

Математическое обеспечение измерительной системы основывается на программах, разработанных в ОИЯИ. В частности, управляющая программа осуществляет прием, сортировку, накопление информации на магнитную ленту и автоматическую диагностику ошибок оператора /1, 2, 8/. Таким образом, группа полуавтоматов, операторы и БЭСМ-4 объединены в единый человеко-машинный комплекс.

Конструктивно аппаратура сопряжения выполнена в виде одной стойки, заполненной ячейками ЭВМ БЭСМ-4 и расположенной в измерительном зале.

Полуавтоматическая измерительная система ТГУ успешно эксплуатируется с января 1973 года и позволила повысить производительность труда операторов в 2,5 раза.

Система вошла в состав ИБК ТГУ, в которой накопление и обработка событий выполняются на базе ЭВМ БЭСМ-4, М-220, БЭСМ-6 (Рис. 4). В случае остановки БЭСМ-4 (модернизация системы и др.) в качестве резервной ЭВМ используется М-220, в которую вводятся данные, накопленные установками ПУОС-М

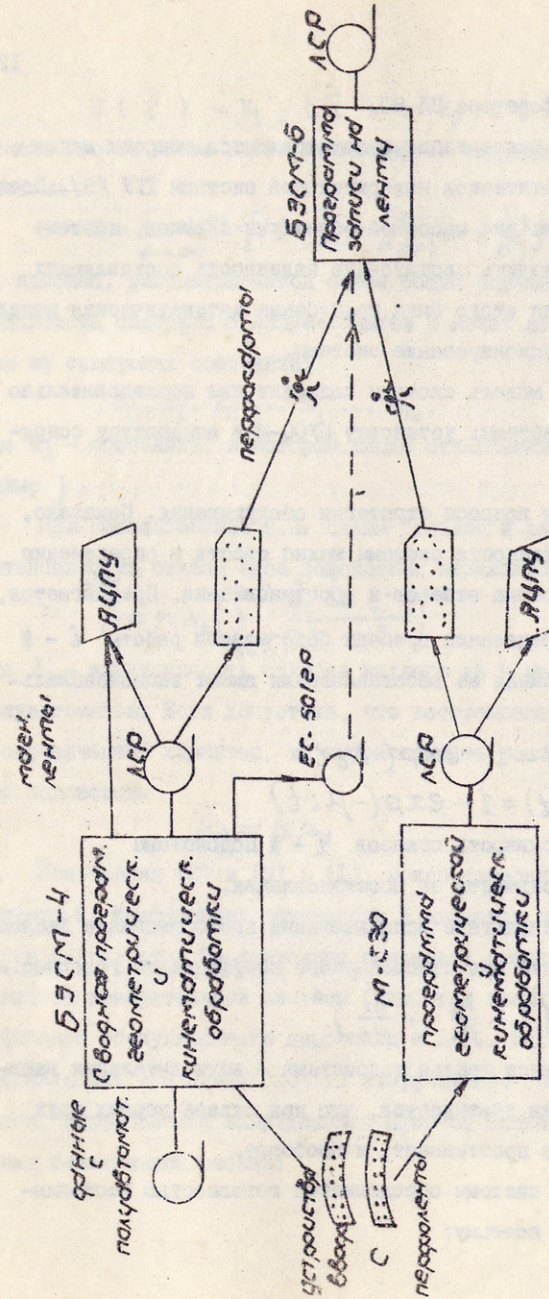


Рис. 4. Организация математической обработки экспериментальных данных в Измерительно-вычислительном комплексе ТГУ.

посредством перфоратора ПД-80.

В IV главе диссертации рассматриваются вопросы надежности полуавтоматической измерительной системы ТГУ /9/. Последняя предназначена для массовой обработки снимков, поэтому необходимо обеспечить достаточную надежность составляющих ее устройств. Для этого была предложена математическая модель, описывающая функционирование системы.

Простейшая модель системы содержит две последовательно включенные подсистемы: установку ПУОС-М и аппаратуру сопряжения.

Обсуждаются вопросы стратегии обслуживания. Показано, что изучение надежности системы можно свести к определению характеристик потока отказов и восстановления. Предлагается, что законы распределения времени безотказной работы  $i$ -й подсистемы и времени ее восстановления имеют экспоненциальный характер:

$$F_i(t) = 1 - \exp(-\lambda_i t)$$

$$F_{\alpha_i}(t) = 1 - \exp(-\mu_i t)$$

где  $\lambda_i$  - интенсивность отказов  $i$ -й подсистемы

$\mu_i$  - интенсивность ее восстановления.

Далее, в результате использования преобразования Лапласа, получено выражение для стационарного коэффициента готовности

$$K_{1,2} = \left( 1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} \right)^{-1}$$

Затем вводится третья подсистема - вычислительная машина. В этой модели учитывается, что при отказе первых двух подсистем ЭВМ не простаивает, и наоборот.

Готовность системы определяется готовностью составляющих подсистем, поэтому:

$$K(t) = K_{1,2}(t) \cdot K_3(t)$$

Отсюда просто можно найти стационарный коэффициент готовности системы

$$K = \lim_{t \rightarrow \infty} K(t) = \left[ \left( 1 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} + \frac{\lambda_2}{\mu_2} \right) \left( 1 + \frac{\lambda_3}{\mu_3} \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

И, наконец, рассматривается более общий случай, когда первая подсистема содержит  $n$  полуавтоматов и может находиться в одном из следующих состояний:

$$E_0, E_1, E_2 \dots E_j \dots E_n.$$

где  $E_j$  - состояние, в котором число отказавших полуавтоматов равно  $j$ .

При использовании т.н. схем "гибели и размножения" [10] интенсивность отказа этой подсистемы выражается формулой

$$\lambda = n \lambda_1 \left( \frac{\sum_{s=0}^{n-1} C_n^s \gamma^s}{\sum_{s=0}^n C_{n-1}^s \cdot \gamma^s} \right)^{-1} \quad (2)$$

где  $\lambda_1$  - интенсивность отказов каждого из  $n$  измерительных полуавтоматов. Если допустить, что восстановление носит неограниченный характер, то интенсивность восстановления первой подсистемы

$$\mu_1 = n \mu_2 \quad (3)$$

Подставляя (2) и (3) в (1), можно скорректировать коэффициент  $K$ . Коэффициент готовности  $K$  является важным показателем надежности. Он позволяет оценивать эксплуатационные качества измерительной системы (удобство эксплуатации, квалификацию обслуживающего персонала и др.). На основе описанной методики проведены расчеты коэффициента готовности установки, коэффициента вынужденного простоя системы, ее среднее время безотказной работы.



В У главе диссертации дается анализ физических результатов, полученных при измерении стереоснимков с ДПК - 500 /II/.

Обработка снимков с двухметровой пропановой камеры ОИЯИ ведется в II лабораториях 7 стран. Результаты измерений объединяются для физического анализа. Поэтому, согласование вопросов, связанных с точностями определения физических параметров треков заряженных частиц, имеет первостепенное значение.

С целью обоснования выбранной для всех лабораторий - участниц эффективной области регистрации звезд в камере, были построены распределения вершин звезд по координатам X, Y, Z (Рис. 5). Были построены также распределения первичных треков по углу  $\beta$  в плоскости XY и тангенсу угла  $\alpha$  (Рис. 6). Все распределения строились отдельно для I и II половин камеры.

Для оценки потерь  $\gamma$  - квантов, летящих в нижнюю полусферу камеры, было построено распределение  $\gamma$  - квантов по азимутальному углу  $\psi$  в плоскости, перпендикулярной направлению первичного  $\Pi^-$  - мезона.

Проведенные исследования позволяют оценить потери  $\gamma$  - квантов в основном из-за разной освещенности камеры по глубине и внести соответствующие поправки в вычислениях. При этом считается, что все  $\gamma$  - кванты, летящие в верхнюю полусферу регистрируются без потерь.

Исследовано также распределение вторичных заряженных частиц по азимутальному углу  $\psi$ . Полученное распределение, в пределах статистических ошибок, согласуется с изотропным.

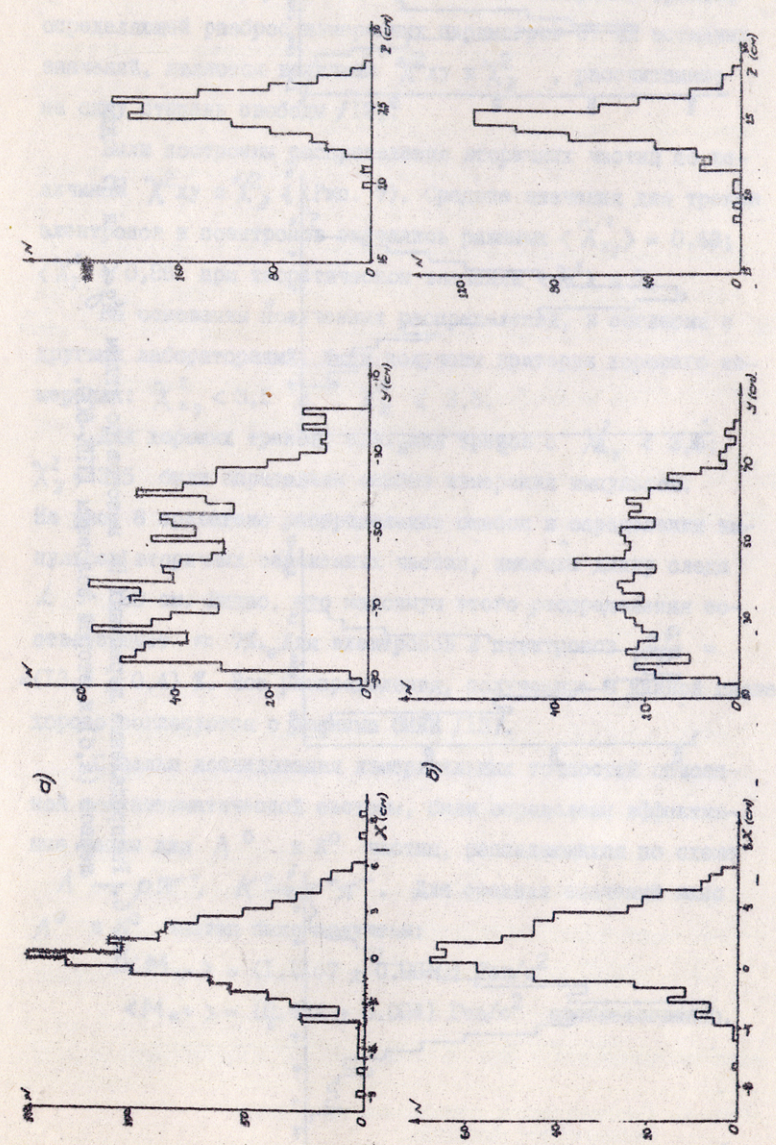


Рис. 5. Распределение звезд по осям X, Y, Z в первой (а) и во второй (б) половине ДПК-500

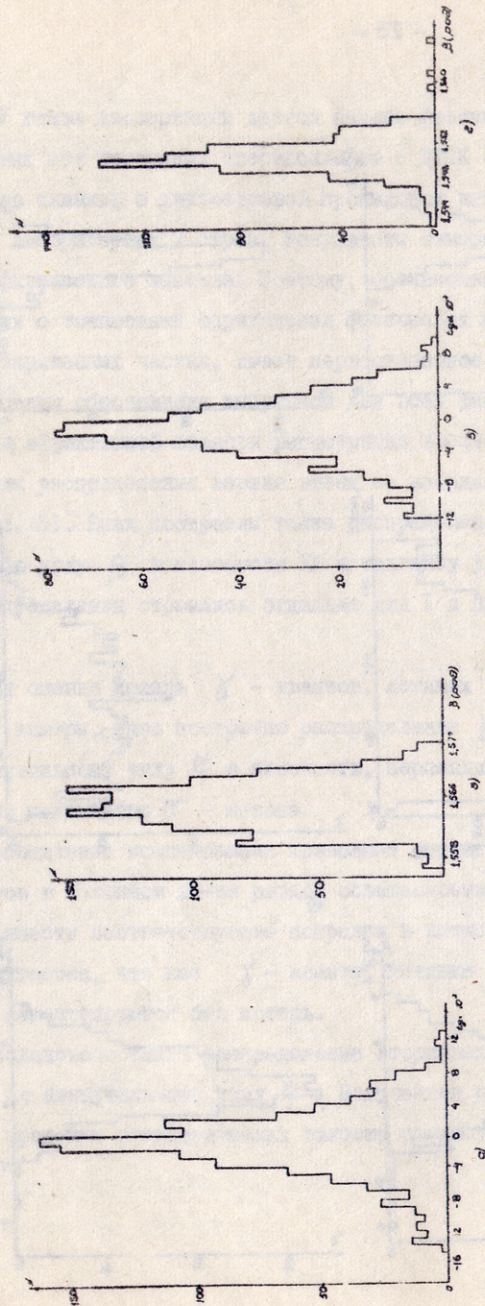


Рис. 6. Распределение первичных  $\Pi$  мезонов по углам  $\tau g \alpha$  и  $\beta$  для первой (а, б) и второй половины ДЦК-500.

Основной характеристикой качества измерения треков, определяющей разброс измеренных параметров от их истинных значений, являются величины  $\chi^2_{xy}$  и  $\chi^2_z$ , рассчитанные на одну степень свободы /12/.

Были построены распределения вторичных частиц по величинам  $\chi^2_{xy}$  и  $\chi^2_z$  (Рис. 7). Средние значения для треков электронов и позитронов оказались равными  $\langle \chi^2_{xy} \rangle = 0,68$ ;  $\langle \chi^2_z \rangle = 0,86$  при теоретическом значении  $\langle \chi^2 \rangle = 1$ .

На основании полученных распределений, в согласии с другими лабораториями, были получены критерии хорошего измерения:  $\chi^2_{xy} < 3,5$  и  $\chi^2_z < 3,5$ .

Для хороших треков, т.е. для треков с  $\chi^2_{xy} < 3,5$ ;  $\chi^2_z < 3,5$  были определены ошибки измерения импульсов. На рис. 8 приведено распределение ошибок в определении импульсов вторичных заряженных частиц, имеющих длину следа  $L > 20$  см. Видно, что максимум этого распределения соответствует  $\approx 7\%$ . Для электронов и позитронов  $\frac{\Delta P}{P} = (13,3 \pm 0,4)\%$ . Все распределения, полученные в данной главе, хорошо согласуются с данными ОИЯИ /13/.

С целью исследования измерительных точностей описанной полуавтоматической системы, были определены эффективные массы для  $\Lambda^0$  и  $K^0$  частиц, распадающихся по схеме  $\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$ ,  $K^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ . Для средних значений масс  $\Lambda^0$  и  $K^0$  частиц были получены:

$$\langle M_{\Lambda^0} \rangle = (1,1167 \pm 0,0010) \text{ Гэв}/c^2$$

$$\langle M_{K^0} \rangle = (0,494 \pm 0,004) \text{ Гэв}/c^2 \text{ соответственно.}$$

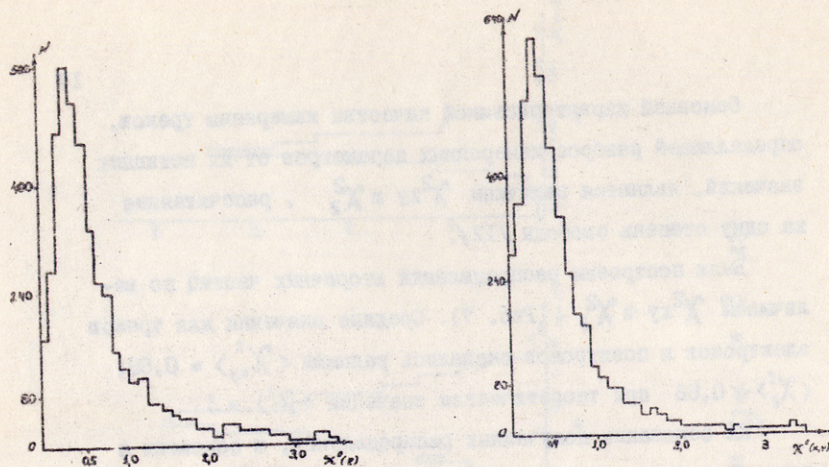


Рис. 7. Распределение вторичных частиц по величинам  $\chi^2_z$  и  $\chi^2_{xy}$

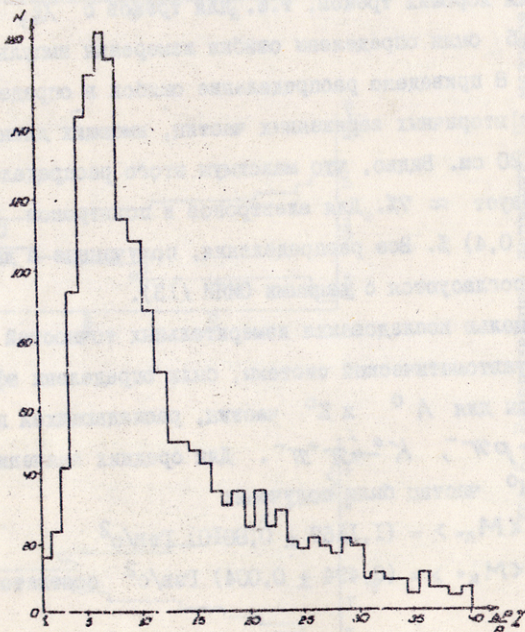


Рис. 8. Распределение относительных ошибок определения импульса.

Согласие полученных значений для  $\Lambda^0$  - гиперонов и  $K^0$  - мезонов с их общепринятыми значениями указывает на отсутствие систематических ошибок в процедуре измерений импульсов и углов вылета вторичных заряженных частиц.

Исходя из того, что физические результаты, полученные при обработке снимков на полуавтоматических системах ТГУ и ОИЯИ /1,2/, хорошо совпадают между собой, можно заключить, что описанная в гл. III установка вполне соответствует предъявленным к ней требованиям и является надежным инструментом для исследования в области физики высоких энергий.

Исходя из вышеизложенного, основные результаты работы могут быть сформулированы следующим образом:

1. Систематизирован материал, касающийся методов построения систем обработки трековых стереофотоснимков. Проведено сравнение автоматических и полуавтоматических систем. Сформулированы условия, определяющие выбор средств обработки filmовой информации в ТГУ.

2. Выполнен комплекс работ по повышению надежности ПУОС-1. Подбор оптимального режима работы отдельных схем, улучшение характеристик электронно-оптического датчика линейных перемещений и другие усовершенствования значительно повысили эксплуатационные качества прибора. Разработаны испытательные стенды для отладки узлов ПУОС-М. Предложена схема вывода данных на перфоратор ИИ-80. Разработано устройство ввода с бумажной перфоленкой в ЭВМ РАЗДАН - 2.

В результате, создана модернизированная установка ПУОС-М в количестве 16 шт. Часть из них изготовлена по зап-

росам Института физики АН ГССР, Ереванского физического института и др.

3. Организован просмотр стереоснимков от ДПК-500.

Освоена и успешно используется методика обмера этих снимков на ЛУОС-М.

4. Разработана и создана аппаратная часть полуавтоматической измерительной системы ТГУ. Система состоит из 6 ЛУОС-М, работающих "на линии" с ЭВМ БЭСМ-4. Обратная связь от ЭВМ к оператору осуществляется посредством световых табло. Система находится в производственной эксплуатации с 1973 года. Производительность труда операторов, в результате ее внедрения, повысилась в 2,5 раза.

Выполнен ряд работ по созданию ИВК ТГУ на базе ЭВМ БЭСМ-4, М-220, БЭСМ-6.

5. Проведено исследование полуавтоматической измерительной системы ТГУ при помощи специально разработанной математической модели. В качестве основного показателя надежности установки выбран коэффициент готовности, который позволяет удобно оценивать эксплуатационные характеристики системы. Анализ полуавтоматической измерительной системы показал, что коэффициент готовности измерительной системы  $K \approx 0,94$ , а среднее время безотказной работы  $T \approx 29,5$  час.

6. Проводится анализ физических результатов, полученных при измерении фотоснимков с ДПК-500 на полуавтоматической системе ТГУ. С целью выбора эффективной области измерений, были

построены распределения вершин звезд по координатам  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , первичных треков по углу  $\beta$  в плоскости  $XU$  и тангенсу глубинного угла  $\alpha$ , распределения вторичных частиц по величинам  $\chi_{xy}^2$  и  $\chi_z^2$ . Определена точность измерения углов  $\alpha$  и  $\beta$ , а также импульсов вторичных частиц. Определены эффективные массы  $\Lambda^0$  и  $K^0$  частиц, распадавшихся по схеме  $\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$  и  $K^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ . Согласно полученным значениям масс для  $\Lambda^0$  - гиперонов и  $K^0$  - мезонов с их общепринятыми значениями указывает на отсутствие систематических ошибок в процедуре измерения импульсов и углов вылета вторичных заряженных частиц.

7. На основе проведенных исследований создан просмотрно-измерительный комплекс ТГУ для обработки снимков с пузырьковых камер. Подобный университетский центр обработки фотоснимков информации создан впервые в СССР.

В основу диссертации положены работы, проведенные автором в период с 1965-1974 гг. в Тбилисском ордена Трудового Красного Знамени государственном университете и в Объединенном институте ядерных исследований (г.Дубна), опубликованные в научных журналах и в виде препринтов /I - 6, 9, II/. Часть материалов докладывалась на I конференции молодых ученых ОИЯИ в г.Дубна (1968 г.), на Всесоюзной научной конференции, посвященной 50-летию установления Советской власти в Грузии, в г.Тбилиси (1971 г.), на III Всесоюзной школе по автоматизации научных исследований в г.Риге (1971 г.), на постоянно действующих семинарах Института прикладной математики ТГУ и Института физики АН ГССР.

1. Говорун Н.Н., Ермолаев В.В., Иванченко З.М., Иоселиани Ц.И., Малышев Р.В., Каржавин Ю.А., Рубцов Ф.В., Семенов В.Н., Шигаев В.Н., Шудра О.С., - Измерительные полуавтоматы на линии с электронно-вычислительной машиной БЭСМ-4. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971, стр. 297-299.

Сборник докладов научной конференции физического факультета, посвященной 50-летию установления Советской власти в Грузии, ТГУ, 1971, стр. 213-218.

2. Ермолаев В.В., Иоселиани Ц.И., Каржавин Ю.А., Проценко Н.А., Рубцов В.Ф., Семенов В.Н., Степанов В.Д., Шудра О.С. - Аппаратурная часть системы обработки камерных фотографий с использованием установок ПУОС на линии с БЭСМ-4. Препринт ОИЯИ, 10-5973, Дубна, 1971.
3. Амаглобели Н.С., Иоселиани Ц.И., Николайшвили Ш.С., Пицхелаури Т.Г., Салуквадзе Р.Г., Чаргетшвили М.С., Шварцман В.Ш., Шудра О.С. - Система ТГУ для обработки фотоснимков, полученных с трековых приборов. Доклад на заседании Секции ядерной физики технического совета МВ и ССО СССР, препринт ТГУ, 1971.
4. Амаглобели Н.С., Иоселиани Ц.И., Кельбалиханов Д.Ф., Маркозашвили Л.Ш., Шудра О.С., Эристави Г.А. - Устройство ввода информации с бумажной перфоленки в ЭВМ "Раздан-2". Труды Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета. А4 (146), 1972, стр. 71-78. Препринт ОИЯИ IC-4147, 1968.
5. Амаглобели Н.С., Иоселиани Ц.И., Пицхелаури Т.Г., Салуквадзе Р.Г., Шварцман В.Ш., Чаргетшвили М.С., Шудра О.С. - К вопросу

- разработки и создания средств обработки filmовой информации от трековых приборов в ТГУ. Научная конференция физического факультета, посвященная 50-летию установления Советской власти в Грузии. Сборник докладов. Издательство ТГУ, 1974, стр. 221-224.
6. Амаглобели Н.С., Асатиани Д.Ш., Берулава Р.Г., Иоселиани Ц.И., Николайшвили Ш.С., Пицхелаури Т.Г., Саидодзе В.Я., Чумбуридзе Л.Г., Шудра О.С., - Использование ЭВМ БЭСМ-4 в режиме непосредственного обмена данными с физическими установками. "Автоматизация научных исследований" (материалы III Всесоюзной школы), издательство "Зитатне", Рига, 1972, стр. 202.
7. Городничев Е.Д., Кадымов Г.М. и др. - Реализация прерывания программ в БЭСМ-4 ОИЯИ для использования вычислительной машины в электронных экспериментах и системах обработки данных. Сообщения ОИЯИ, 10-4753, Дубна, 1969.
8. Иванченко З.М. - Накопление и анализ информации с целью контроля полуавтоматической измерительной системы, работающей на линии с БЭСМ-4. Сообщения ОИЯИ, 10-6141, Дубна, 1971.
9. Амаглобели Н.С., Иоселиани Ц.И., Намичейшвили О.М., Пицхелаури Т.Г., Устиашвили И.А., Шудра О.С. - Измерительная система обработки стереофотоснимков и метод оценки ее надежности. Сообщения АН ГССР, 73, № 2, 1974, стр. 305-308.
10. Козлов Б.А., Улаков И.А. - Краткий справочник по расчету надежности радиоэлектронной аппаратуры. "Советское радио", 1966, стр. 88, 197.

- 11. Абесаламвили Л.Н., Амаглобели Н.С., Ахобадзе Л.Т., Дасаева М.А., Салуквадзе Р.Г., Чаргеишвили М.С., Чхаидзе Л.В., Шудра О.С. - Исследование методических вопросов, связанных с обработкой информации от пузырьковых камер на полуавтоматической измерительной системе Тбилисского государственного университета. Сообщения АН ГССР, 75, № 2. 1974.
- 12. Маркова Н.Ф., Мороз В.И. и др. - Программа геометрической реконструкции для больших пузырьковых камер (вариант I-6). Препринт ОИЯИ, Р 10-3768, Дубна, 1968.
- 13. Абдурахимов А.У., Ангелов Н., Беликов В.А. и др. - Исследование некоторых методических вопросов, связанных с обработкой событий, зарегистрированных в 2-метровой пропановой пузырьковой камере ОИЯИ. Сообщения ОИЯИ I-6967, Дубна, 1973.

თბილისის უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის

ბიბლიოთეკის კატალოგის მიხედვით სტრუქტურული მონაცემების  
დასაბუთების სისტემის შექმნა და განვითარება

/ რუსული ენაზე /

თბილისის უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის

თბილისი 1974 წ.

11. ...  
 12. ...  
 13. ...

Бесплатно

Заказ	94	УЭ	II529	Тираж	180
-------	----	----	-------	-------	-----

---

Ротапринт Института прикладной математики ТГУ.  
 380043, Тбилиси, 43, Университетская, 2.