

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Ю.А. Каржавин

1889

ПРИБОРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ИЗМЕРЕНИЙ КООРДИНАТ
ТРЕКОВ ЧАСТИЦ НА ФОТОГРАФИЯХ
С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

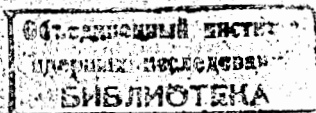
Дубна 1964

Ю.А. Каржавин

1869

2514 89
ПРИБОРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ИЗМЕРЕНИЙ КООРДИНАТ
ТРЕКОВ ЧАСТИЦ НА ФОТОГРАФИЯХ
С ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Дубна 1964

В современной экспериментальной ядерной физике широко используются для исследования свойств частиц и реакций с их участием пузырьковые, вильсоновские и диффузионные камеры.

Регистрация событий, происходящих внутри камеры, обычно производится путем фотографирования стереоскопическими аппаратами следов частиц, которые они оставляют в рабочем объеме камеры /1/.

Каждая трековая камера, используемая на ускорителе, дает большой экспериментальный материал, полную обработку которого можно производить лишь при высоком уровне автоматизации всех этапов обработки с использованием современных быстродействующих электронных счетных машин.

Например, при работе пузырьковой камеры на пучке синхрофазотрона ОИЯИ, на одной камере в сутки можно получить до 5000 стереофотографий, что составляет 1 - 1,5 миллионов фотографий в год, причем в случае использования современных больших камер на большинстве фотографий будут зафиксированы события, представляющиеся интересными и подлежащие обработке.

Возможность получения такого большого статистического материала и, с другой стороны, большая стоимость эксплуатации ускорителя, камеры и другого оборудования остро поставили вопрос об автоматизации обработки получаемых снимков с целью получения возможно большего экспериментального материала с ускорителя.

В диссертации рассматриваются вопросы автоматизации измерений координат следов заряженных частиц на камерных снимках.

Сформулированы требования, которым должны удовлетворять приборы, предназначенные для этой цели. Изложены результаты проведенной работы и описана серия приборов, созданная под руководством автора в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ в 1958-1963 г.г. Эти работы завершены в 1963 году созданием измерительного центра в ЛВЭ ОИЯИ с производительностью обработки - 100-150 тысяч событий в год.

Кроме этого рассматриваются основные методы автоматизации обмера снимков, обсуждается ряд перспективных вопросов и состояние техники автоматизации в СССР и за рубежом.

Основные результаты работ, изложенные в диссертации, опубликованы в печати /2, 3, 4, 5, 8/, проект установки для скоростной обработки снимков докладывался на У1 Всесоюзной конференции по ядерной электронике в 1964 г.

Диссертация состоит из пяти глав.

В первой главе обсуждаются основные методы автоматизации обмера снимков и кратко описаны наиболее типичные приборы для измерений координат следов на камерных фотографиях.

Обсуждается задача автоматизации этапа просмотра и отбора камерных фотографий. Более подробное изложение этих вопросов можно найти в обзоре ^{1/2/} автора.

Во второй главе описана полуавтоматическая установка (ПУ) для автоматизации измерений координат следов частиц на камерных фотографиях. Установка собрана на базе измерительного микроскопа УИМ-21.

Кратко описываются механические узлы установки: новые ходовые винты для микроскопа, датчики перемещений на дифракционных решетках и др.

Более подробно рассмотрены электронные схемы отсчета и регистрации координат: схема входного блока для обработки сигналов с дифракционных решеток, схема управления перфоратором ПЛ, пульт управления.

Описана новая логическая схема обработки сигналов с датчиков перемещений, обеспечивающая увеличение скорости счета в несколько раз по сравнению с другими аналогичными приборами при тех же элементах, используемых во входном блоке и двоичных реверсивных счетчиках.

Увеличение скорости счета достигается благодаря тому, что такие логические элементы как схема определения знака, схема задержки и другие элементы, влияющие на скорость счета, вынесены из счетного канала и перенесены в канал определения знака, а для компенсации возникающих при этом просчетов во второй разряд счетчиков вводится компенсационный импульс в момент реверса.

Основные параметры установки ПУ: точность отсчета координат $\pm 2,5$ микрона, средняя производительность 65 стереоследов в смену, максимальная производительность 100-130 следов в смену на одного лаборанта.

Электронные блоки установки целиком выполнены на полупроводниковых триодах с применением печатного монтажа. Такие установки изготовлены и изготавливаются рядом институтов СССР и стран-участниц Объединенного института ядерных исследований. В настоящее время осваивается промышленный выпуск установок ПУ.

В третьей главе описан прибор для измерения параметров многократного рассеяния по снимкам с ксеноновой пузырьковой камеры. Прибор построен на базе инструментального микроскопа БМИ, снабженного механизмом шаговой подачи и отсчетно-регистрационной системой с выводом данных на перфоленту.

Точным датчиком перемещений на дифракционных решетках оборудуется одна каретка микроскопа, передвижение другой обеспечивается механизмом шаговой подачи. Механизм обеспечивает подачу с шагом от 25 мк до 1 мм с точностью ± 5 мк. Изменяемый трек располагается вдоль оси 'Y' измерительного стола таким образом, чтобы по координате 'X' отклонение трека по всей длине от визирного креста не превосходило 1,25 мм (по пленке). В этом случае отсчетно-регистрающая система обеспечивает относительно компактное размещение материала на перфоленте (так как для регистрации координаты X_1 требуется не более 9 дв. разрядов), для записи 150 координат требуется 1,5 м перфоленты. Измеренные координаты подлежат дальнейшему обсчету на ЭСМ. Прибор позволяет ускорить обработку данных в 4-5 раз по сравнению с ручным методом измерений.

Измерительные проекторы с автоматическим слежением по следу (АПС), разработанные в ЛВЭ ОИЯИ^{5,6/}, рассматриваются в четвертой главе.

Описываются два варианта приборов АПС-1 и АПС-1М. Прибор АПС-1М, выполненный целиком на полупроводниковых элементах явился окончательным вариантом прибора этой серии. Канал автоматического сопровождения этих приборов использует сигналы с выхода промышленной телевизионной установки ПТУ-01 с передающей трубкой типа "видикон". Экран кинескопа видеоприемной части телевизионной установки используется в качестве индикатора точного наведения при работе в режиме ручного сопровождения.

В установке используется система электроприводов на моторах ДГ-3А (частота напряжения питания - 400 гц) с тахометрической обратной связью.

Система автоматического сопровождения, благодаря дискретному характеру сигналов с телевизионной установки, является импульсной системой, расчет системы автоматического сопровождения (приведенный в гл. 1У) выполнен с использованием дискретного преобразования Лапласа.

В расчете учтена инерционность передающей трубки телевизионной установки.

В видеусилителе канала автоматического сопровождения применена схема АРУ, задачей которой является удержание амплитуды сигналов с обрабатываемых треков в линейной части амплитудной характеристики тракта. Статическая ошибка системы АРУ 20% при максимальном входном сигнале, время переходного процесса 0,2-0,5 сек. В качестве регулирующего элемента использован делитель: постоянное сопротивление - транзистор.

Анализ системы АРУ производится путем решения дифференциального уравнения системы для случая скачка напряжения на входе с заданной амплитудой.

Основные параметры установок АПС:

Цена деления отсчетно-регистрирующей системы системы $\pm 2,5$ микрона. Точность определения координат в режиме автосопровождения при измерении координат релятивистских следов с большим числом разрывов и пересечений не превышает 3-4 мк (среднеквадратичное значение). Средняя производительность обмера при использовании прибора увеличивается в 10^{15} раз, по сравнению с ручным методом измерений.

Перспективы дальнейшего развития методики пузырьковых камер приводят к необходимости поисков методов дальнейшего ускорения процесса обработки камерных фотографий.

В пятой главе диссертации описывается проект установки, разработанный в ЛВЭ ОИЯИ для скоростного обмера камерных фотографий. Установка позволит получить производительность в 5-10 раз большую, чем измерительные проекторы типа АПС (или в 40-100 раз большую чем при ручном обмере фотографий).

Прибор для скоростной обработки рассчитан на работу совместно с управляющей Э.С.М. Для сокращения объема информации на входе Э.С.М. в приборе применен метод сканирования световым бегущим лучом, сформированным в виде линейного элемента (штриха) размером 1000×30 микрон, и используется система внешнего отбора координат по цифровой маске.

Л и т е р а т у р а

1. Ю.А.Александров, Г.С.Ворогов, В.И.Горбунков, И.Б.Делоне, Ю.И.Нечаев. Пузырьковые камеры, Госиздат лит. по атомной науке и технике, 1963 г.
2. Ю.А.Каржавин. Препринт ИЯИ 1552, Дубна, 1964 г.
3. В.Я.Алмазов, И.А.Голутвин, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, В.Д.Неустоев, В.Д.Степанов. Препринт ОИЯИ 1352, Дубна, 196
4. И.А.Голутвин, В.Д.Степанов, Чжан И. ПТЭ, № 1, 1964 г.
5. Ю.А.Каржавин, И.В.Чувилло, С.С.Кириллов и др. ПТЭ, № 5, 1963.
6. V.J. Almazov, I.A. Golutvin, V.P. Inkin, Yu. A. Karzhavin, V.D. Neustroev, V.D. Stepanov, J.V. Chuvilo. Nuclear Instruments and Methods, 20 (1963). 437 стр.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 мая 1964 г.