

зируются с помощью спектрометра или пузырьковой камеры. Траектории частиц, зарегистрированные соответствующим детектором, экстраполируются в эмульсионную мишень. Погрешность экстраполяции определяет область, в к-рой производится поиск события или следов вторичных частиц. Путём обратного прослеживания по этим идентифицированным следам осуществляется поиск первичного взаимодействия и распадов вторичных частиц. Т. о., опыт с мишенью-эмульсией соединяет высокую пространств. разрешающую способность эмульсии с возможностями электронных методов идентификации частиц. В гибридных экспериментах с Я. ф. э. в качестве т. н. вершинного детектора были обнаружены и идентифицированы сотни распадов очарованных частиц, измерены времена их жизни и установлены каналы распадов (см. Комбинированные системы детекторов). На рис. 2 показано

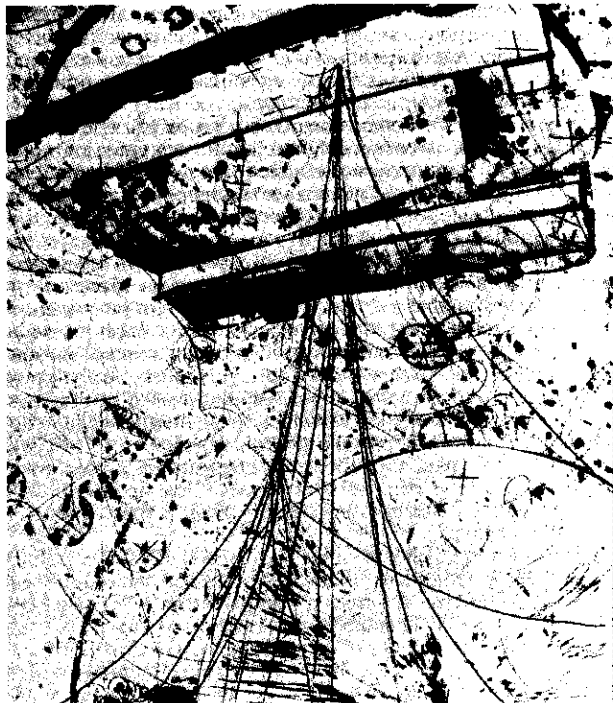


Рис. 2. Вид сверху на два контейнера, расположенных внутри пузырьковой камеры. На фотографии виден пучок частиц, возникающих при взаимодействии нейтрино большой энергии с эмульсией внутри верхнего контейнера. Спиральные траектории — следы электронов и позитронов, появившихся в результате превращения γ -кванта в пару e^+ , e^- . Радиус витков спирали уменьшается из-за потерь энергии частицами при прохождении через вещество, наполняющее пузырьковую камеру (смесь жидких водорода и неона).

расположение 2 контейнеров с эмульсией внутри 15-футовой пузырьковой камеры (Национальная лаборатория США им. Э. Ферми).

Лит.: Пауэлл С., Фаулер П., Перкинс Д., Исследование элементарных частиц фотографическим методом, пер. с англ., М., 1962. А. О. Вайсберг, В. А. Смирнитский.

ЯДЕРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА — совокупность эксперим. методов ядерной физики, в к-рых используются электронные приборы для получения, преобразования и обработки информации, поступающей от детекторов частиц. Эти методы применяются, помимо ядерной физики и физики элементарных частиц, всюду, где приходится иметь дело с ионизирующими излучениями (химия, биология, медицина, космич. исследования и т. д.). Малая длительность процессов и, как правило, высокая частота их повторения, а также наличие радиационного фона требуют от приборов

Я. э. высокого временного разрешения (10^{-9} с) и отбора регистрируемых событий с учётом их геометрии (пространств. распределения) и кинематики. Необходимость одновременно измерения большого числа параметров (амплитуды сигнала, времени его прихода, координаты точки детектирования частицы, суммарного энергосодержания и др.) привела к тому, что именно в Я. э. впервые были разработаны схемы аналого-цифрового преобразования, применены цифровые методы накопления информации, многоканальный и многомерный анализ, использованы магистрально-модульные системы, ЭВМ в реальном масштабе времени (см. Информатика, ЭВМ) и локальные вычислит. сети.

При регистрации частиц (или квантов) задача Я. э. сводится к счёту импульсов от детектора; при идентификации типа излучения и исследовании его спектра анализируется форма импульса, амплитуда или относительная задержка между импульсами. В случае исследования пространств. распределения излучения регистрируются номера «сработавших» детекторов или непосредственно определяется координата точки детектирования (см. Координатные детекторы).

В число устройств Я. э. входят: схемы совпадений и антисовпадений (см. Совпадений метод), амплитудные дискриминаторы, линейные схемы пропуска сигнала, сумматоры сигналов, многоканальные временные и амплитудные анализаторы, процессоры отбора событий, разл. устройства для съёма информации с координатных детекторов (дрейфовых камер, пропорциональных камер, полупроводниковых детекторов), ионизационных калориметров и т. д. (сотни наименований). Системы отбора событий часто содержат десятки ЭВМ, тысячи процессоров и $\sim 10^6 - 2 \cdot 10^7$ каналов измерения.

Устройство для регистрации частиц включает детектор, усилитель, преобразователь сигнала и регистрирующее устройство. Ф-ция усиления реализуется электронной схемой, фотозлектронным умножителем или к.-л. др. прибором. Преобразователь переводит сигнал детектора в стандартный импульс или преобразует амплитуду или время прихода сигнала в цифровой код. Для записи результатов измерения применяются счётчики импульсов, запоминающие устройства или ЭВМ.

На рис. 1 изображена упрощённая система для исследования спектров излучения. Заряж. частица пересекает детекторы D_1 , D_2 , D_3 и останавливается в детекторе D_4 . Сигналы с D_1 , D_2 , D_3 через формирователи F_1 , F_2 , F_3 поступают на схему совпадений СС, отбирающую со-

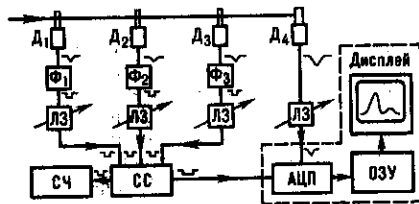


Рис. 1. Схема спектрометра заряженных частиц.

бывтия, при к-рых сигналы на её входы приходят одновременно. Одновременность прихода импульсов обеспечивается согласующими линиями задержки ЛЗ. Схема совпадений вырабатывает сигнал, к-рый «разрешает» преобразование исследуемого импульса от детектора D_4 . Результат преобразования из аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в виде цифрового кода заносится в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) или ЭВМ. Измеренный амплитудный спектр выводится на экран дисплея. Часть системы, ограниченная пунктиром, представляет собой многоканальный амплитудный анализатор. Скорость счёта на выходе схемы совпадений, фиксируемая счётчиком СЧ, показывает число зарегистрир. событий.