

ванной мишенью, как правило, применяют лёгкие вещества (H_2 , D_2), а для изучения столкновений частиц с ядрами — более тяжёлые, вплоть до U. Часто используют т. н. поляризованные мишени, содержащие заметную долю поляризованных ядер водорода (см. *Ориентированные ядра*).

Первичный пучок в опытах с неподвижной мишенью создаётся выводом части ускоренного пучка («выведенный» пучок) либо рассеянием его на внутр. мишени ускорителя. В последнем случае неоднородный по составу расходящийся пучок формируется в моноимпульсный и коллимированный с помощью магнитов и фокусирующих магн. линз. Момент прохождения каждой частицы пучка фиксируется быстродействующими триггерными счётчиками (как правило, сцинтилляционными), а её идентификация чаще всего осуществляется черенковскими детекторами. Расстояния, необходимые для формирования смешанных адронных пучков при импульсах частиц порядка 10^2 ГэВ/с, составляют 100 м и более.

Вершинный детектор непосредственно окружает мишень (в случае встречных пучков — место встречи) и имеет эффективность регистрации вторичных частиц $\sim 100\%$, пространств. разрешение 10—30 мкм. Это, в основном, прецизионные проволочные многослойные *пропорциональные камеры* и *дрейфовые камеры*, кремниевые «микростриповые» (с полосковыми электродами) детекторы (см. *Полупроводниковый детектор*), реже — др. трекковые детекторы частиц. В последнем случае мишень (в т. ч. жидководородная) может находиться внутри вершинного детектора, напр. стримерной или тяжеложидкостной пузырьковой камеры. Иногда ф-ции мишени и вершинного детектора совмещаются (стопка *ядерных фотографических эмульсий*; пузырьковые камеры с жидкими H_2 , D_2 , He; водородная *ионизационная камера* высокого давления и т. п.).

Координатные детекторы, локализирующие траектории первичной и вторичных частиц, обладают пространств. точностью $\sim 0,1$ — $0,2$ мм при размерах в неск. м². В случае неподвижной мишени для этих целей используют годоскопы сцинтилляц. детекторов и плоские проволочные пропорциональные и дрейфовые камеры большой площади. В коллайдерах область столкновения частиц окружают многослойными проволочными цилиндрич. пропорциональными и дрейфовыми камерами (т. н. центр. детекторы). Центр. детекторы позволяют не только реконструировать пространств. картину наблюдаемых многочастичных событий, но иногда идентифицировать вторичные адроны по ионизации в газе.

В К. с. д. очень больших размеров, применяемых, напр., для исследования космич. излучения или поиска распада протона, где использование проволочных камер нецелесообразно (по экономич. соображениям), применяют *годоскопы ионизационных камер*, *импульсных разрядных трубок*, *стримерных трубок*, *жидкостных* и *пластмассовых сцинтилляционных детекторов* и т. п. В этом случае координатная точность определяется размерами ячейки годоскопа (см. *Телескоп счётчиков*). При регистрации ливня частиц его ось удаётся локализовать со значительно более высокой точностью, если определять положение центра «тяжести» амплитудного распределения сигналов, используя информацию об энергосыделении в неск. соседних годоскопич. каналах (см. также *Координатные детекторы*).

Спектрометрия вторичных частиц осуществляется по отклонению в магн. поле или с помощью ионизационных и черенковских калориметров. В первом случае в состав К. с. д. вводят магнит с центральным или др. координатными детекторами, что позволяет определить импульс каждой вторичной частицы по кривизне её траектории в магн. поле (см. *Магнитный спектрометр*).

Калориметры (спектрометры полного поглощения) измеряют энергию ξ и координаты оси адронного или эл.-магн. ливня, что особенно важно в случае нейтральных частиц. Точность измерений пропорц. $\xi^{-1/2}$. Поэтому значение калориметрич. метода возрастает с увеличением энергии частиц. Малое время формирования ливневого сигнала в сцинтилляционных и черенковских калориметрах позволяет использовать его при создании быстрого триггера К. с. д. (см. ниже).

Идентификация частиц осуществляется путём оценки их массы (заряж. адроны) либо по характеру распада или взаимодействия с веществом (электроны, γ -кванты, нейтральные мезоны и барионы, мюоны, нейтрино). Для оценки массы, кроме импульса или энергии, определяют скорость v частицы по времени пролёта с помощью сцинтилляц. и искровых счётчиков либо по интенсивности и углу излучения Вавилова — Черенкова (*черенковские счётчики* — пороговые, дифференциальные и с регистрацией колец излучения Вавилова — Черенкова) либо определяют её *лоренц-фактор* (отношение полной энергии частицы к массе покоя) по производимой частицей ионизации или интенсивности рентг. *переходного излучения* в слоестом радиаторе. При этом ионизирующую способность частиц измеряют в многослойных пропорциональных и дрейфовых камерах, в т. ч. с продольным дрейфом электронов, а также в *стримерных камерах*. Рентг. переходное излучение регистрируют детекторами, содержащими неск. рядов многослойных радиаторов из тонких плёнок лёгкого вещества (Li, полипропилен и т. п.) и пропорц. камер с тяжелым газом (Xe), эффективно регистрирующих рентг. кванты с энергией ~ 5 — 20 кэВ. Такие *переходного излучения детекторы* способны достоверно выделять вторичные электроны на фоне большого числа др. частиц.

Быстрые *мюоны* идентифицируют по их способности проходить через толстые слои вещества, а медленные — по электронам распада, к-рые регистрируются с временной задержкой $\sim 10^{-8}$ с.

Нейтральные вторичные частицы идентифицируют с помощью кинематич. анализа, привлекая характеристики заряж. частиц, сопровождающих их рождение, взаимодействие, распад.

Триггер. В общем случае — это иерархич. система реализуемых с помощью электроники последовательно усложняющихся логич. решений, к-рые управляют обработкой сигналов, поступающих от детекторов, и потоками информации. Время принятия решения должно соответствовать быстродействию детектора. Поэтому каждое последующее более сложное и требующее большего времени решение принимается с учётом данных, поступающих от менее быстродействующих, но более информативных детекторов.

Различают неск. уровней триггеров. Быстрый триггер (триггер первого уровня) формируется за время до 100 нс сигналами наиб. быстрых детекторов — сцинтилляционных и черенковских. Требования точного временного совпадения таких сигналов и высокая стоимость быстрой электроники ограничивают этот триггер простыми логич. операциями (см. *Логические схемы*). Триггер второго уровня принимает более сложные решения за время до 1 мкс, используя сигналы от разл. электронных детекторов, включая пропорциональные и дрейфовые. При этом кроме сложных логич. операций может производиться и простейший кинематич. анализ с привлечением спец. процессора. В триггере третьего уровня с характерным временем ~ 10 мкс уже используется информация от быстрых зарядо-, амплитудно- и времяцифровых преобразователей, к-рая обрабатывается с помощью спец. процессора или программируемого микропроцессора. Здесь, напр., анализируются кривизна