

1. НЕЙТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

Измерение спектров нейтронов представляет весьма важную и в то же время очень трудную задачу. По экспериментальному спектру нейтронов получают сведения об особенностях взаимодействия нейтронов с веществом, механизме этого взаимодействия, дозе нейтронного излучения и т. д.

В XX в. основной задачей нейтронной спектроскопии было изучение взаимодействия нейтронов с ядрами, лежащими в долине β -стабильности. И к концу века нейтронная спектроскопия практически удовлетворила потребности как ядерной физики, так и ядерной энергетики, и даже первые потребности ядерной астрофизики для моделирования медленных процессов нуклеосинтеза (s -процессов) в звездах. Однако уже к концу столетия возникла серьезная потребность в данных о параметрах взаимодействия нейтронов с радиоактивными ядрами. В первую очередь, для выяснения возможности выжигания (трансмутации) радиоактивных отходов в нейтронных полях реакторов, а также для проверки различных астрофизических сценариев быстрых процессов нуклеосинтеза в звездах и при взрывах сверхновых (r - и p -процессов).

Энергию нейтрона нельзя определить воздействием на траекторию нейтрона магнитным полем, как энергию заряженных частиц. Нейтрон непосредственно не вызывает ионизации и возбуждения атомов при взаимодействии с веществом. Следовательно, по числу пар ионов в газе или полупроводнике, или по интенсивности вспышки света в фосфоре нельзя судить об энергии нейтронов, так как нейтрон прямо не вызывает этих процессов. Однако при взаимодействии нейтронов с ядрами атомов вещества протекают разнообразные ядерные реакции с образованием заряженных частиц и γ -квантов. По ним можно не только зарегистрировать нейтрон, но и получить информацию об энергии нейтронов. Существует также прямой метод определения скорости нейтрона путем измерения времени пролета нейтроном определенного пути L . Этот метод особенно пригоден в спектрометрии медленных нейтронов, так как время пролета конечного по величине пути (десятки и сотни метров) для быстрых нейтронов весьма мало и трудно измеримо. Как уже упоминалось, грубое представление о спектре нейтронов дает измерение кадмиевого отношения. Из таких измерений получают некоторые сведения о потоках тепловых и быстрых нейтронов. Спектр нейтронов оценивают также с помощью пороговых индикаторов и пороговых камер деления.

Более детально и точно спектр нейтронов исследуют специальными нейтронными спектрометрами, как, например, сцинтилляционным спектрометром нейтронов с кристаллом стибьбена или спектрометром нейтронов по времени пролета. Первый из них используют для измерения спектров быстрых нейтронов, а второй - для изучения спектра медленных нейтронов. Ограничимся кратким рассмотрением этих спектрометров нейтронов. Они, конечно, не охватывают большого количества разнообразных спектрометров нейтронов, различающихся между собой по принципу действия, конструкции и часто приспособленных к определенному источнику нейтронов.