

■ 3. Исследование спинов, электромагнитных моментов и зарядовых радиусов радиоактивных ядер методом лазерной спектроскопии.

Одной из важнейших проблем ядерной физики является описание основных состояний ядер. Значение этой информации существенно возрастает, если оказывается возможным проследить изменения характеристик основных состояний с изменением числа нуклонов N и Z в достаточно широких пределах при удалении от полосы бета-стабильности. Задача ядерной теории заключается в том, чтобы, во-первых, описать общие тенденции наблюдаемых изотопических и изобарических зависимостей и, во-вторых, объяснить резкие изменения ядерных параметров вблизи некоторых специфических точек на нуклидной карте. Сведения о ядрах вблизи границ нуклонной устойчивости представляют особый интерес, так как именно здесь может быть проверена адекватность теоретических подходов, базирующихся в основном на данных, полученных для ядер, близких к полосе стабильности.

Ведущую роль в создании полной картины свойств основных состояний ядер играет лазерная спектроскопия. С ее помощью можно измерять спины, магнитные дипольные моменты, электрические квадрупольные моменты, а также изменения среднеквадратичных зарядовых радиусов для длинных цепочек изотопов. Эти величины извлекаются из данных по изотопическим сдвигам и сверхтонкому расщеплению оптических линий.

В 1979 г. на установке ИРИС было начато создание высокочувствительной лазерной установки для исследований сверхтонкой структуры и изотопических сдвигов. Первые экспериментальные результаты - изотопические изменения зарядовых радиусов для долгоживущих изотопов Eu , были получены в 1983 г.. За последующие десять лет на ИРИСе были проведены лазерно-спектроскопические исследования более чем ста нуклидов. Для этих нуклидов были определены спины, электромагнитные моменты и изотопические изменения среднеквадратичных зарядовых радиусов. Теоретический анализ экспериментальных данных показал важность полученных результатов для понимания ядерной структуры.

Весьма плодотворной оказалась идея использования высокотемпературной полости из тугоплавких металлов для создания высокоэффективного селективного лазерного ионного источника (ЛИИ) для эффективной и селективной ионизации многих элементов периодической системы с помощью лазерной резонансной ионизации. Разработанная на ИРИСе конструкция ЛИИ успешно используется в мишенных устройствах для очень широкой области экзотических ядер на установках ISOLDE (CERN) и ISAC (TRIUMF, Канада).

На установке ИРИС лазерный ионный источник впервые был также использован для измерения изотопических сдвигов и сверхтонкого расщепления оптических линий. Данная методика оказалась рекордной по своей чувствительности, позволяя проводить измерения в тех случаях, когда скорость образования исследуемых атомов в мишени не превышает нескольких штук в секунду.