

Ядерная фотография: из XIX века в век XXI-й

П. И. Зарубин*

Лаборатория физики высоких энергий имени В.И. Векслера и А.М. Балдина

Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна

История ядерной фотографической эмульсии (ЯЭ) началась в 1896 г. с открытием Анри Беккерелем радиоактивности [1]. ЯЭ обеспечивает уникальную полноту наблюдения и точность измерения следов от медленных осколков деления до релятивистских частиц. Ставший уже классическим, этот метод основывается на интеллекте, зрении и работоспособности исследователей, использующих прецизионные микроскопы. Применение ЯЭ оправдано в тех исследованиях, в которых следы ядерных частиц не могут быть реконструированы с помощью электронных детекторов.

Так целостное изучение фрагментации релятивистских ядер в ЯЭ позволяет пролить свет на кластерные аспекты их структуры. В эксперименте БЕККЕРЕЛЬ [2] при изучении легких ядер, в том числе радиоактивных [3,4], идентифицированы нестабильные ядра ${}^8\text{Be}$ и ${}^9\text{B}$, а также возбуждение ${}^{12}\text{C}(0^+_{2})$ или знаменитое 3α -состояния Хойла (HS) [5]. В фокусе поисков α -частичный конденсат Бозе–Эйнштейна, в котором ${}^8\text{Be} - 2\alpha\text{BEC}$, а HS – $3\alpha\text{BEC}$. Они могут возникать в распадах более сложных состояний αBEC . С привлечением имеющихся данных по тяжелым ядрам обнаружено возращение ${}^8\text{Be}$ и HS с числом релятивистских α -частиц. Это обстоятельство указывает на интригующую возможность формирования αBEC во взаимодействии фрагментов [6,7]. Поиски αBEC ведут к изучению ядерной материи с температурой и плотностью от красных гигантов до сверхновых. Энергия несколько ГэВ на нуклон NICA оптимальна для идентификации фрагментов H и He по многократному рассеянию.

В настоящее время используются слои ЯЭ от 50 до 200 мкм на стеклянной основе компании “ТД Славич” (г. Переславль-Залесский), которые калибровались с медленными α -частицами и тяжелыми ионами [8,9,10]. Исследовались 3α -расщепления ${}^{12}\text{C}$ нейтронами [11,12], а также образование ${}^7\text{Li}$ и ${}^4\text{He}$ тепловыми нейтронами [13]. Для остановившихся ядер ${}^8\text{He}$ реконструированы распады ${}^8\text{Be}(2^+_{1})$ и обнаружен дрейф атомов ${}^8\text{He}$ [14]. Ведется анализ расщеплений ядер из состава ЯЭ под действием релятивистских адронов и мюонов. Прогресс компьютеризированной микроскопии и программ распознавания изображений позволит использовать уникальное разрешение ЯЭ с совершенно новым размахом. Доступны видеозаписи взаимодействий [15,16] и производства ЯЭ [17].

*zarubin@jinr.ru