

Отчет об использовании пучкового времени на нуклотроне по проекту БЕККЕРЕЛЬ (тема 1087) в 48 сеансе (Составил Зарубин П. И.)

Заявка на пучковое время предполагала облучение новой ядерной эмульсии производства компании «ТД Славич» (г. Переславль Залесский) во вторичном пучке ядер ^{11}C . Ядра ^{11}C образуются во фрагментации ядер ^{12}C , ускоренных до импульса 2 А ГэВ/с, на полиэтиленовой мишени толщиной 1.5 г/см². Время для облучения на пучке ядерной эмульсии выделялось на период с 8⁰⁰ 21.12 до 8⁰⁰ 22.12 (сутки). Ответственным за формирование пучка является П. А. Рукояткин.

Собственное время облучения эмульсии незначительно, и основные затраты времени пришлось на настройку канала 1В и головного магнита СП-94 канала 3В для проводки ядер ^{12}C , аппаратуры измерения состава пучка и канала на вторичный пучок ядер ^{11}C с импульсом 2 А ГэВ/с. Эти затраты времени относятся к эксперименту БЕККЕРЕЛЬ. Типичные значения интенсивности пучка составили порядка 10^7 ядер ^{12}C в цикл, а соответствующие им значения для ядер ^{11}C порядка 10^3 - 10^4 ядер в цикл, что оптимально для облучения эмульсионной стопки потоком порядка 10^5 - 10^6 ядер в цикл. К недостаткам работы ускорителя относится нестабильность интенсивности, которая менялась от цикла к циклу до 5-10 раз, что осложняло настройку пучка.

За магнитом СП-94 канала 3В выполнено облучение 40 слоев ядерной эмульсии, разделенных на 7 стопок невелико – около 20 циклов на каждую, что меньше времени остановки на смену очередной стопки. От стопки к стопки с фактором до 10 варьировался суммарный поток, который отслеживался по монитору. Спектров мониторов и просмотра проявленной эмульсии указывают на успешную реализацию заявки.

Компоновка мониторов и облучаемой стопки приведена на рис. 1. На переднем плане виден передний монитор (без светозащитного кожуха), перекрывающий входное окно стопки, а также задний монитор. На вставке: упакованная стопка на юстируемой подставке.

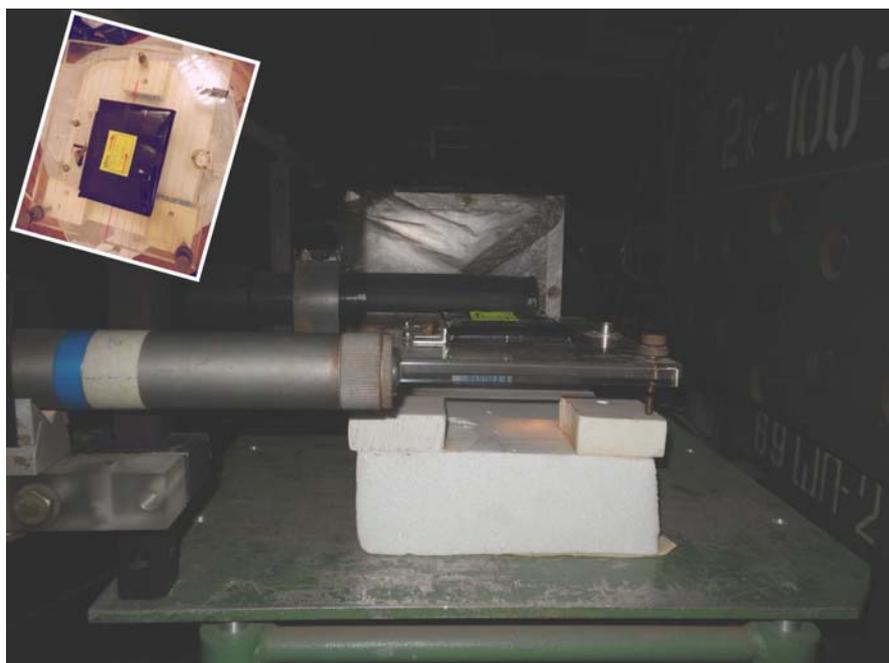


Рис. 1.

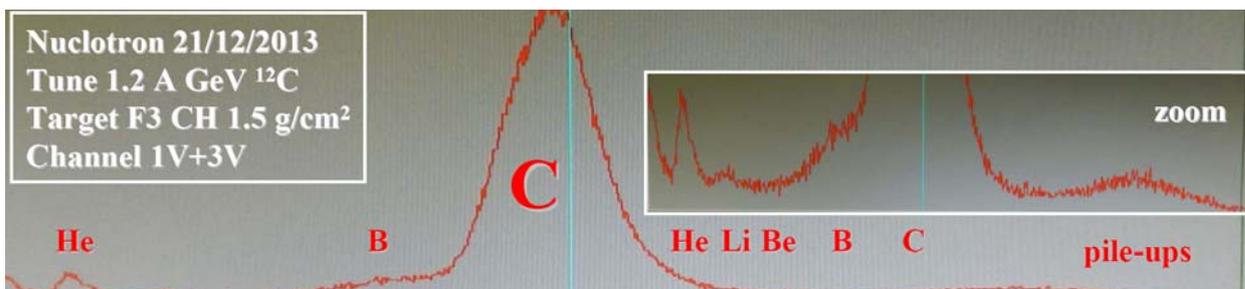


Рис. 2.

На рис. 2 представлена фотография экрана зарядового спектра с переднего счетчика при настройке на проводку ядер ^{12}C (отношение $Z/A = 1/2$). На вставке: увеличение нижней части. Из-за производящей мишени в фокусе ФЗ присутствует заметный вклад фрагментов: плечо слева от основного пика соответствует ядрам ^{10}B . Как и должно быть, ядра Be не проявляются (^8Be – несвязанное ядро). Вклад ядер Li (^6Li) различим, а He (^4He) – четкий. В правой части виден пик от наложений срабатывания счетчика из-за значительной интенсивности первичного пучка ядер ^{12}C .

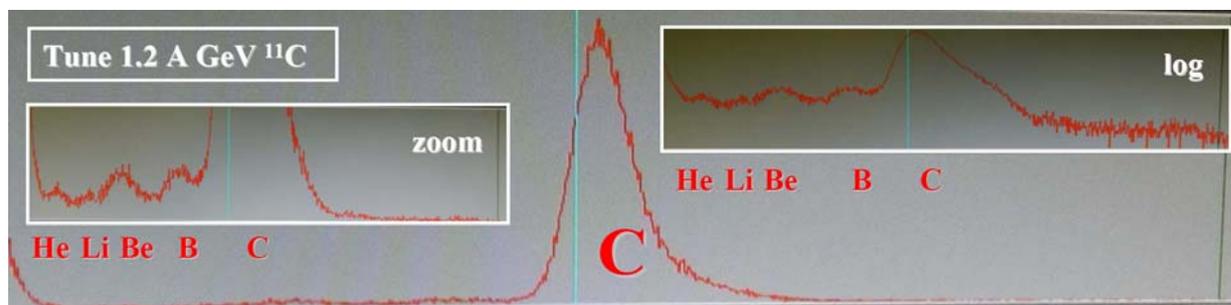


Рис. 3.

На рис. 3 представлена фотография экрана зарядового спектра с переднего счетчика при настройке на проводку ядер ^{11}C (отношение $Z/A = 6/11$). На вставке слева: увеличение нижней части. На вставке справа: спектр в логарифмическом масштабе. Напряжение изменено. Сигналы от ядер B , Be (^7Be), Li и He незначительны и связаны с фрагментацией ядер ^{11}C . Особенно показательное исчезновение ядер He : при уменьшении магнитной жесткости канала ядра ^4He уже исчезли, а ^3He еще не появились. Все эти факты указывают на правильность настройки.

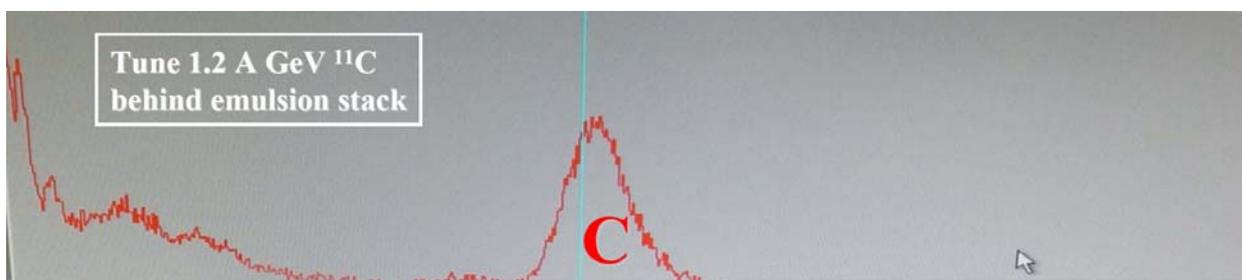


Рис. 4.

На рис. 4 представлена фотография экрана зарядового спектра с заднего счетчика при настройке на проводку ядер ^{11}C . Наблюдается ожидаемое изменение спектра из-за фрагментации ядер вторичного пучка и наложения сигналов фрагментов, рожденных в эмульсионной стопке.

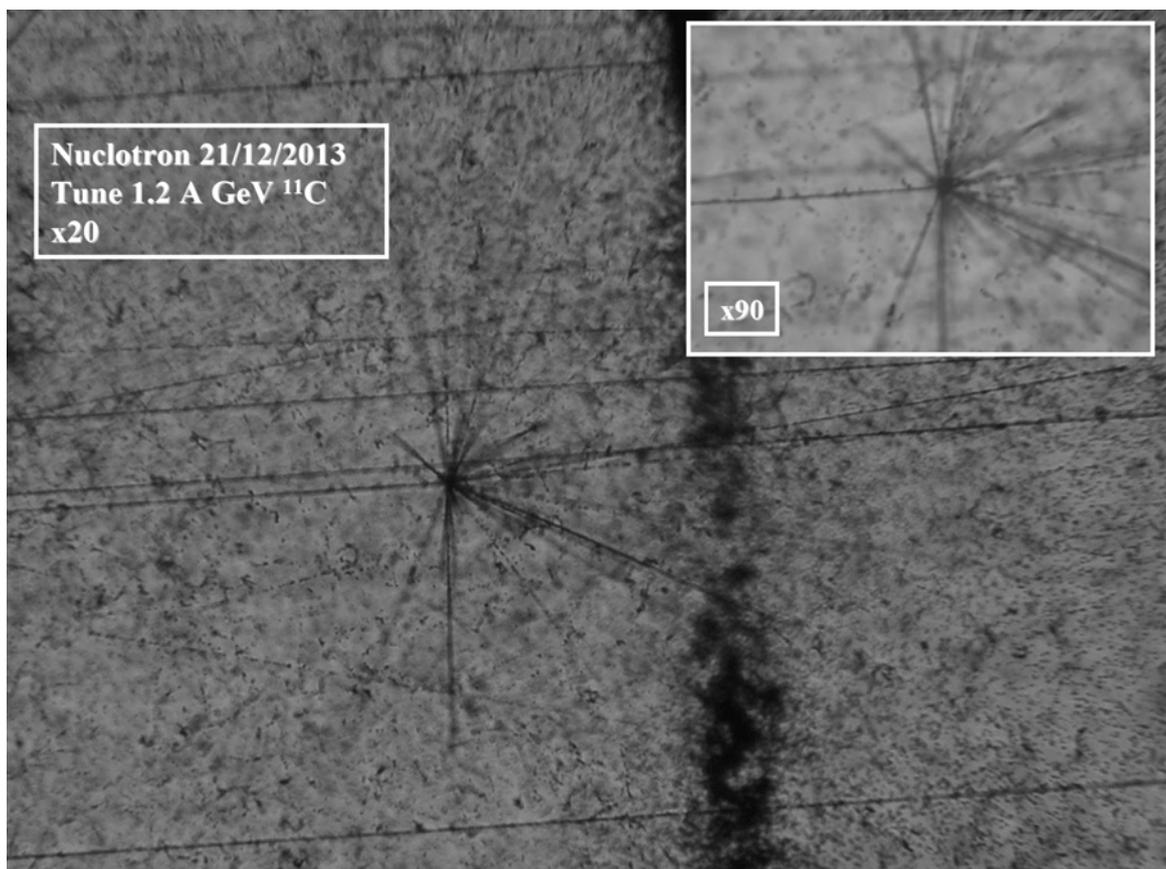


Рис. 5.

На рис. 5 представлена фотография небольшого участка облученной эмульсии (порядка 300x300 мкм), выполненная с помощью микроскопа при 20-кратном увеличении. Видна достаточная плотность следов ядер пучка, а также результат центрального столкновения с тяжелым ядром из состава эмульсии. Плотность следов дельта-электронов характерна для релятивистских ядер С. Таким образом, можно утверждать, что получен уникальный материал для анализа фрагментации ядер ¹¹C, а вновь разработанная эмульсия впервые использовалась для физических исследований на нуклотроне ОИЯИ.

Участники проекта БЕККЕРЕЛЬ выражают сердечную благодарность П. А. Рукояткину, а также всему сотрудникам ЛФВЭ, обеспечившим эту работу.

С наступающим Новым 2014 Годом!