

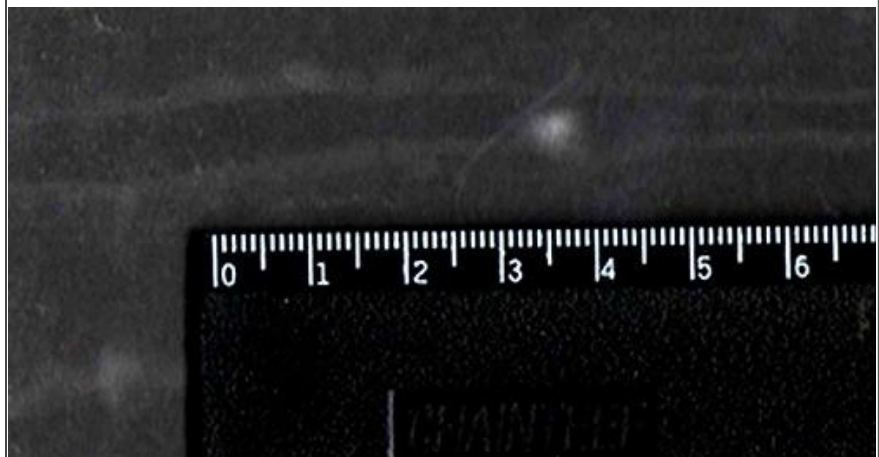
## Комментарий к событию

**Очередной этап проекта "Нуклотрон-М" выполнен!**

С 25 февраля проводится очередной, 41-й сеанс работы нуклотрона. Основными задачами сеанса были осуществление ускорения тяжелых ионов (с атомным номером больше 100), повышение поля дипольных магнитов до величины примерно 1,7 Тл, и тестирование обновленных систем ускорителя.

Сеансу предшествовала напряженная подготовительная работа, в ходе которой режим работы источника КРИОН был оптимизирован на получение тяжелых ионов с отношением зарядового числа к массовому более 1/3, и в ходе специализированного сеанса на ЛУ-20 проверена готовность линейного ускорителя и канала инжекции к работе с такими ионами.

В ходе сеанса проводилось ускорение ионов  $d$  и  $C^{4+}$  от лазерного источника, ионов  $^{124}Xe^{42+}$  от источника КРИОН и ионов  $d$  от дуоплазмотрона. Задачей работы с лазерным источником была настройка всех систем ускорителя для ускорения тяжелых ионов. В этом сеансе впервые на нуклотроне проводилось ускорение ионов с  $q/A$  порядка 1/3, и отработка режимов осуществлялась на ионах углерода. В результате ионы ксенона были ускорены до энергии 1,5 ГэВ/нукл. На энергии 1 ГэВ/нукл был настроен медленный вывод пучка, и в течение 14 часов пучок использовался для экспериментов по программам "Беккерель", "Стрела", "Энергия+трансмутация". Интенсивность инжектируемого пучка составляла примерно  $10^7$  ионов за цикл, максимальная интенсивность выведенного пучка составила сотни ионов за цикл. Эффективность вывода была относительно невысокой из-за сложности настройки при малой интенсивности пучка.



Изображение от пучка ксенона ( $E=1$  ГэВ/н) на фотопластинке, установленной на выводном фланце канала вывода.

Потери ионов в процессе ускорения в основном определялись процессом изменения зарядового состояния при взаимодействии с атомами остаточного газа. Настройка режима захвата и ускорения стала возможной за счет развития диагностики пучков низкой интенсивности - ионизационного датчика и профилометров, работающих в режиме интеграторов. Само получение ускоренных тяжелых ионов было бы невозможным без проведенной ранее модернизации вакуумной системы кольца. Для проверки на короткое время была перекрыта откачка пучковой камеры турбомолекулярными насосами, что привело к полной "гибели" пучка при ускорении до энергии 300 МэВ/нукл.

Прекрасным доказательством успешной модернизации систем питания и защиты структурных магнитов и линз нуклотрона стал эксперимент по увеличению поля дипольных магнитов, в ходе которого поле поэтапно повышалось, имитировалось срабатывание датчиков перехода и записывались режимы эвакуации энергии. Магнитная система отработала несколько сотен циклов на максимальном поле 1,8 Тл (до этого максимально достигнутая величина поля составляла около 1,5 Тл).

Кроме того, в ходе сеанса был проведен цикл исследований вакуумных условий в кольце нуклотрона: измерялось динамическое изменение давления при включенном цикле магнитного поля и перекрытом канале инжекции из ЛУ-20. Среднее давление остаточного газа на орбите пучка оценивалось по времени жизни пучка ионов ксенона на энергии 0,7 ГэВ/нукл. На энергии инжекции измерялось время жизни пучка дейтронов, для чего был реализован новый режим работы ускорителя - с питанием магнитов и линз от источников постоянного тока.

В ходе сеанса также впервые был успешно опробован и испытан новый режим работы кольца с управляемым частичным отеплением до азотной температуры - такой режим длился четверо суток - и с последующим повторным охлаждением до температуры жидкого гелия в течение всего одной смены. Такой режим позволит проводить длительные сеансы на ускорителе с технологическими перерывами без полного отепления кольца, не теряя при этом гелий и не увеличивая потребление жидкого азота.

Команда ускорительного отделения ЛФВЭ самоотверженно готовила этот сеанс в короткий период во время и после новогодних праздников и несла все это время круглосуточную вахту, модернизируя, запуская и испытывая системы синхротрона.

Все намеченные планы на сеанс успешно выполнены. Огромная благодарность нашим коллегам - участникам сеанса, вложившим свои силы и умение в полученные прекрасные результаты на обновляющемся ускорителе, службам главного инженера ОИЯИ и, конечно, руководителям проекта NICA за постоянную неравнодушную поддержку!

**Анатолий СИДОРИН, Григорий ТРУБНИКОВ**