

Безногих Ю. Д. и др.
Б1-9-84-141

345 +

2252/84



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С345е

Б-

Б 1-9-84-141

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 84

51-9-84-141

Объединенный институт ядерных исследований

Лаборатория высоких энергий

Ю.Д.Безногих, В.П.Заболотин, Л.П.Зимовьев, А.С.Исаев, И.И.Карпов,
Л.Г.Макаров, В.А.Мончинский, В.Н.Перфеев, И.Н.Семеновский,
С.В.Федуков, Д.И.Шерстянов.

Синхрофазотрон ОИЯИ.

Работа и совершенствование

(III квартал 1983 г.)

РУКОПИСЬ ПОСТУПИЛА
В БИБЛИОТЕКУ
.. 02. 03. 84 г.

Дубна, 1983.

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

1. Работа ускорителя и научной аппаратуры.

В III квартале 1983 г. синхротронная установка ИОЯ я. За этот период были выполнены работы на экспериментальном оборудовании (ЭО) в объеме 110 ч. (37,3 %). На технологическую подготовку оборудования составили 62 ч. (5,9 %).

А Н Н О Т А Ц И Я

В сообщении приводятся сведения о работе и параметрах ускоренных в синхрофазотроне пучков ядер.

В отделе синхрофазотрона был сконструирован, а в период летней остановки ускорителя, был смонтирован на ЛУ-20 лазерный источник ионов. При помощи этого источника в ЛУ-20 были ускорены два изотопа лития и углерода.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

	V_{max}	N	I_{ion}	τ
d	$9,0 \cdot 10^{11}$	$6,0 \cdot 10^{11}$	576	2,5
He^+	$3,0 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	288	2,5
C^{12}	$1,0 \cdot 10^7$	$5,0 \cdot 10^6$	272	2,0

Уровень стабильности ускорения пучка ядер в пределах 1% достигается при условии регулярной безаварийности.

Качество пучка ионов обеспечивается в течение всего периода работы в пределах 2,5.

В III квартале 1983 г. на синхротронной установке ИОЯ я. были выполнены работы на ускорителях "Синхротрон", "Синхротрон-2" и на установке синхротрон на ускорителе "Синхротрон-1", "Синхротрон-2", "Синхротрон-3". Довольно успешно выполняются работы по исследованию пучков в дуговой камере. Выполнены работы по исследованию пучков в исследовании по радиационной аппаратуре.

Время на синхротроне для выполнения исследований и технологических работ было предоставлено 18 ч. в течение III кв.

I. Работа ускорителя и научная программа.

В III квартале 1983 г. синхрофазотрон работал 1054 ч. Из них чистое время работы на эксперимент составило 917 ч. (87,0 %), в том числе на совершенствование ускорителя - 140 ч. (13,3 %). На технологическую подготовку затрачено 75 ч. (7,1 %) ; простой оборудования составил 62 ч. (5,9 %).

В синхрофазотроне ускорялись дейтроны, ядра гелия и углерода. Интенсивность ускоряемых частиц в импульсе, длительность работы и давление в вакуумной камере ускорителя представлены в табл. I.

Таблица I.

	N_{max}	\bar{N}	T(ч)	$F / 10^{-6} \text{Top/}$
d	$9,0 \cdot 10^{11}$	$6,0 \cdot 10^{11}$	576	2,6
He ₄	$3,0 \cdot 10^{10}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	264	2,5
C ₁₂	$1,0 \cdot 10^7$	$5,0 \cdot 10^6$	214	2,0

Уровень интенсивности ускоряемого пучка дейтронов ограничивался по условиям радиационной безопасности.

Коэффициент использования ускорителя в физических исследованиях был равен 2,8.

В III квартале 1983 г. на синхрофазотроне проводились физические исследования на установках "Каспий", "Маспик", "СЯО", "Фотон" и наладка аппаратуры на установках "Диск-3", "Резонанс", "СМС - МГУ". Проведено запланированное облучение фотоэмульсионных стоек и пузырьковых камер. Выполнены радиобиологические эксперименты и исследование по радиационной обстановке.

Время на синхрофазотроне для проведения исследований и методических работ было предоставлено 18 пользователям.

2. Лазерный источник ионов.

В период летней остановки синхрофазотрона на линейном ускорителе был смонтирован лазерный источник для изучения возможности получения ядер лития и углерода после линейного ускорителя (ЛУ-20).

Лазерный источник ионов был разработан в отделе синхрофазотрона. Он состоит из собственно CO_2 лазера и камеры с подвижной мишенью и сменными образцами, а также объектива ввода и фокусировки инфракрасного излучения лазера и системы формирования и вытягивания ионного пучка. Камера источника монтируется на высоковольтном терминале форинжектора, лазер находится под потенциалом земли, передача лучистой энергии осуществляется по воздуху. Предельная плотность потока излучения, достигаемая на мишени, $\sim 6 \cdot 10^9 \text{ Вт/см}^2$.

Используемый CO_2 лазер является экспериментальным прибором. Он предназначен для проведения стендовых экспериментов с лазерной плазмой, а также для отработки режимов работы систем лазера с целью создания эксплуатационного варианта. Эксперименты, проведенные ранее на стенде, показали, что ядра лития и углерода появляются на выходе источника при величинах плотности потока на мишени: для лития $\geq 8 \cdot 10^8 \text{ Вт/см}^2$, для углерода $\geq 5 \cdot 10^9 \text{ Вт/см}^2$. На рис. I представлены спектрограммы, отражающие зарядовый состав плазмы в случае мишени из фтористого лития и углерода. Спектрограммы получены на массенергоанализаторе по времяпролетной методике.

Ускорение ядер от лазерного источника в форинжекторе и линейном ускорителе осуществлялось по обычной схеме, применяемой для ядер. Интегральный ток на входе в ЛУ-20 для обеих мишеней имел величину $25+30 \text{ мА}$. При этом на выходе ЛУ-20 были получены следующие количества ядер в импульсе:

Li_6^{3+}	$3 \cdot 10^9$
Li_7^{3+}	$5 \cdot 10^{10}$
C_{12}^{6+}	$2,5 \cdot 10^9$

Было проведено и ускорение C_{12}^{5+} с последующей обдиркой на углеродном стриппере (60 мкг.см^2), при этом на выходе ЛУ-20 было

получено $\sim 1,5 \cdot 10^{10}$ ядер углерода. Длительность импульса тока после ЛУ-20, измеренная на полувысоте, составила :

литий ~ 10 мкс

углерод ~ 4 мкс

На рис.2 приведены осциллограммы тока лития и углерода после ускорения в ЛУ-20.

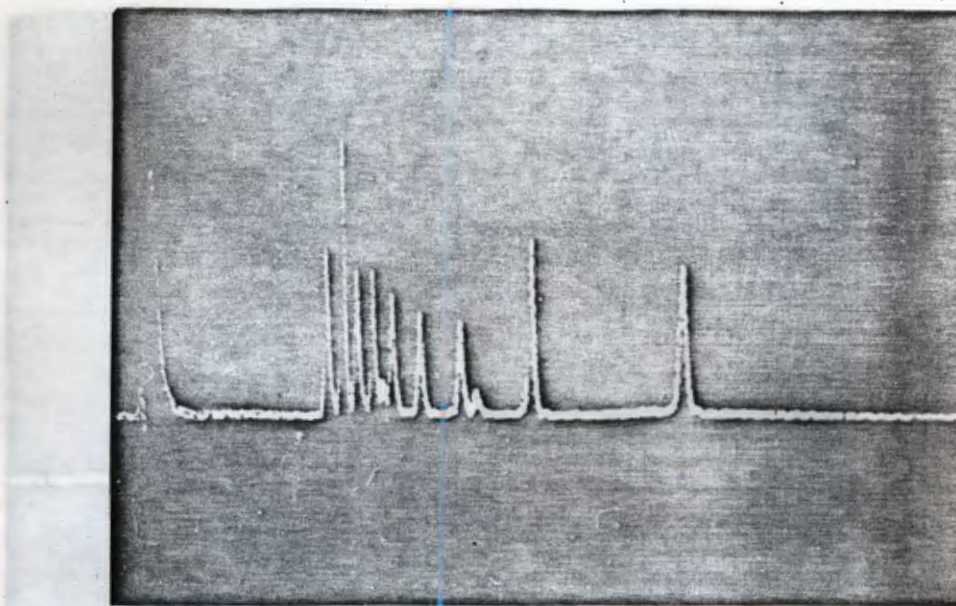
а) Мишень LiF ; слева направо линии № 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12 - спектральные линии F, различной зарядности ;
№ 2 - Li³⁺, № 3 Li³⁺, № 6 Li²⁺, № 10 - Li¹⁺
Изотопный состав ⁶Li¹⁺ и ⁷Li²⁺ не разрешен.



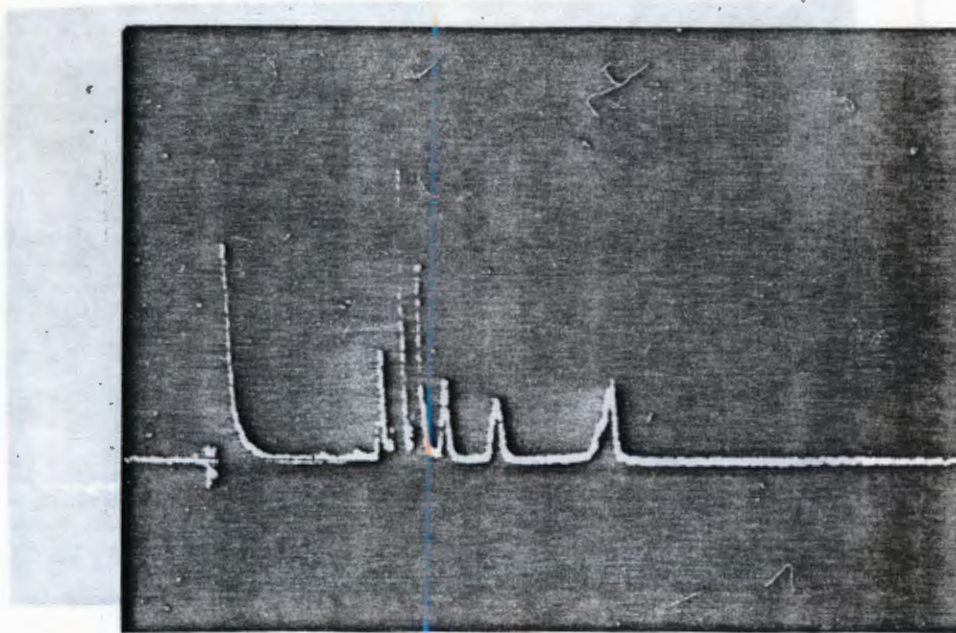
б) Мишень C₁₂.

№ 2+7 - часть зарядности углерода.

Рис.1. Осциллограммы зарядового состава пучка ионов лития и углерода с различной мишенью. Вертикаль по порядку - фотозатворный соответствующий лазерному импульсу.

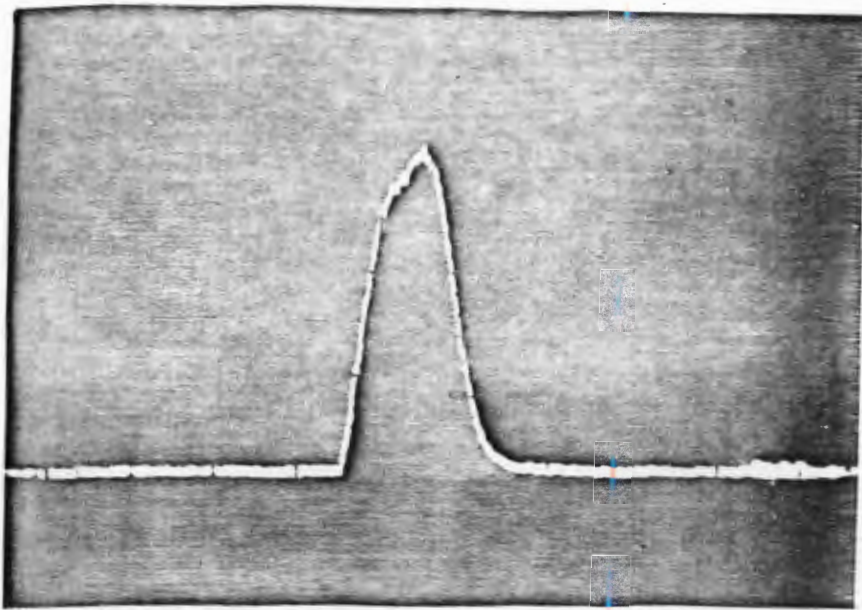


а) Мишень LiF ; слева-направо линии № 4,5,7,8,9,11,12 - спектральные линии F_{1s} различной зарядности ; № 2 - Li^{3+} , № 3 Li^{3+} , № 6 Li^{2+} , № 10 - Li^{1+}
 Изотопный состав ${}^6\text{Li}^{1+}$ и ${}^7\text{Li}^{2+}$ не разрешен.



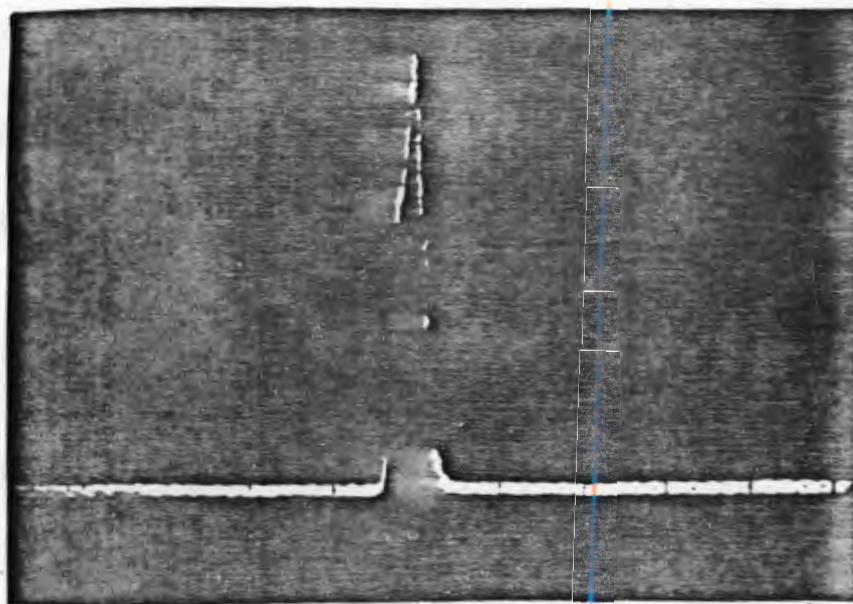
б) Мишень C_{12} .
 № 2÷7 - шесть зарядностей углерода.

Рис. I. Осциллограммы зарядового состава плазмы источника с различными мишенями. Первый пик по порядку - фотоэлектроны соответствует лазерному импульсу.



a) Li_7^{3+} $\sim 2,5 \text{ mA}$

$\tau_{1/2h} \approx 10 \text{ мкс}$



b) C_{12}^{6+} $\sim 2,0 \text{ mA}$

$\tau_{1/2h} \approx 4,0 \text{ мкс}$

Рис.2. Ток на выходе ЛУ-20 :