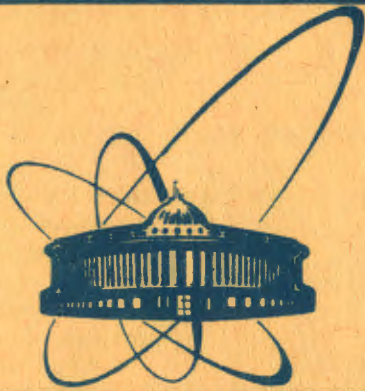


e +



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований

Дубна

1960/83

18/4-83

9-83-24

О.И.Бровко, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев,  
А.С.Исаев, И.И.Карпов, Л.Г.Макаров,  
А.И.Михайлов, В.А.Мончинский, В.Н.Перфеев,  
И.Н.Семенюшкин, С.В.Федуков, В.И.Черников,  
К.В.Чехлов, Д.И.Шерстянов

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ.  
РАБОТА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
(III квартал 1982 года)

1983

## 1. РАБОТА УСКОРИТЕЛЯ И НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

В III квартале 1982 г. синхрофазотрон ОИЯИ работал 939 ч. На физические исследования и совершенствование ускорителя использован 771 ч /82,1%/, в том числе: на физический эксперимент - 746 ч /79,4%/, на совершенствование ускорителя - 25 ч /2,7%/. Технологическая подготовка заняла 113 ч /12,0%/, потери времени из-за простоев оборудования составили 55 ч /5,8%/, прочие потери - 0,1%.

Ускорялись дейтроны и  $\alpha$ -частицы.

Интенсивность ядер в импульсе, длительность работы и значение вакуума в камере ускорителя:

	$\bar{N}_k$	$N_{k \text{ макс.}}$	T/час/	P/Тор/
d	$6,0 \cdot 10^{11}$	$8,0 \cdot 10^{11}$	296	$2,7 \cdot 10^{-6}$
d*	$3,4 \cdot 10^8$	$6,0 \cdot 10^8$	289	$2,6 \cdot 10^{-6}$
$\alpha$	$1,0 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{10}$	354	$2,8 \cdot 10^{-6}$

Коэффициент использования ускорителя для физических экспериментов  $K = 2,5$ .

В течение квартала продолжались исследования по изучению взаимодействия релятивистских ядер гелия с различными мишенями. Измерены энергетические спектры вторичных частиц в широком угловом интервале, а также их выходы. Проведено облучение различных мишеней с целью поиска аномальных изотопов. На 2-метровой пропановой и 1-метровой жидководородной пузырьковых камерах получено около 100 тысяч фотографий. Выполнены запланированные как методические исследования, так и эксперименты в области радиобиологии.

## 2. ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ УСКОРЯЮЩАЯ СИСТЕМА

В 1979 г. была сдана в опытную эксплуатацию высокочастотная /ВЧ/ ускоряющая система на второй кратности<sup>1/1</sup>. Выходной резонансный каскад этой системы содержал колебательный контур с электрической емкостью ускоряющего электрода. В качестве индуктивности контура были использованы 64 тороидальные катушки, за-

<sup>1</sup>Источники "Полярис"<sup>2/2</sup>; в других случаях использовался источник типа дуоплазмотрон.

полненные ферритовыми кольцами /125x85x15/ марки ОКС-800. Схема включения катушек представляла собой 8 параллельных ветвей, в каждой из которых находилось по восемь катушек. Однако в данном варианте индуктивности не удалось получить амплитуду ВЧ напряжения выше 12 кВ из-за чрезмерного возрастания потерь мощности в феррите колец при модуляции частоты в районе  $F \approx 2$  МГц. Громоздкая конструкция катушек, открытых для излучения мощности ВЧ, и трудности охлаждения феррита внутри катушек нередко были причинами ненадежной работы ускоряющей системы.

В 1982 г. после разработки конструкции макетов мощных каскадов и индуктивности контура была проведена реконструкция широкополосного усилителя. В настоящее время этот усилитель состоит из четырех каскадов, три из которых размещены в главном здании ускорителя. Первые три каскада - аperiodические, конечный - резонансный. Первый /предварительный усилитель с автоматической регулировкой усиления/ и второй /промежуточный/ каскады выполнены на транзисторах. Предоконечный и окончательный каскады выполнены на тетрадах ГУ-44А, причем каждый каскад может работать как на одной лампе, так и на двух, при их параллельном включении.

В качестве индуктивности контура используется коаксиальная линия, состоящая из двух параллельных ветвей длиной по 7,5 м. Конструктивно каждая ветвь состоит из двух токопроводящих труб. На внутреннюю трубу диаметром 85 мм надеты ферритовые кольца /85x125x15/ марки ОКС-500. Наружная труба изготовлена из листового дюралюминия и имеет разборную конструкцию для доступа к кольцам /диаметр ее 300 мм/. Для охлаждения феррита между кольцами размещены теплоотводящие алюминиевые шайбы /85x130x1/. На каждой ветви линии размещено по 480 колец и шайб. Ферритовые кольца размещены вдоль линии так, что величина начальной магнитной проницаемости в них возрастает от  $\mu_{\text{мин}} = 440$  на короткозамкнутом конце до  $\mu_{\text{макс.}} = 570$  на конце, подключенном к ускоряющему электроду. Линия смонтирована выше вывода ускоряющего электрода из камеры ускорителя и своей средней частью проходит через стойку окончательного каскада. При этом обеспечивается оптимальная связь ламп с контуром.

Во внутренней трубе линии размещена обмотка подмагничивания, состоящая из семи витков провода сечением  $70 \text{ мм}^2$ . Начало и конец обмотки выведены на короткозамкнутом конце линии. Там же имеется сочленение линии с воздухопроводом системы воздушного охлаждения.

Настройка мощного колебательного контура окончательного каскада в резонанс обеспечивается системой автоматического регулирования тока подмагничивания. Она включает в себя частотный и фазовый детекторы, преобразователь "напряжение-скважность" и усилитель класса Д. Частота импульсов преобразователя принята равной 4 кГц, что в 1,5 раза превышает максимальную частоту синхротронных колебаний.

В марте-июне 1982 г. были выполнены монтаж и наладка макетов мощных каскадов ускоряющей системы на 2-й кратности, а в

третьем квартале проведены испытания в различных режимах ускорения частиц на синхрофазотроне, которые показали, что требуемый диапазон модуляции частоты -  $0,3 \div 2,88$  МГц обеспечивается при изменении тока подмагничивания от 0 до 250 А. Амплитуда высокочастотного напряжения на электроде может поддерживаться на уровне 17 кВ при работе в оконечном каскаде одной лампы ГУ-44А, имеющей паспортные параметры.

Измерения зависимости интенсивности пучка при ускорении ядер в синхрофазотроне от амплитуды ВЧ напряжения на ускоряющем электроде подтвердили прежние результаты: при изменении амплитуды в интервале 12-17 кВ интенсивность пучка ядер практически не изменяется. При амплитуде 12 кВ и длительности ускорения 4 с в цикле с двумя плато в магнитном поле температура феррита на короткозамкнутом конце линии, где происходят наибольшие потери мощности в феррите, превышает температуру окружающей среды на  $15^\circ\text{C}$  при расходе охлаждающего воздуха  $2000 \text{ м}^3/\text{час}$ .

### 3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

На протяжении июня-сентября 1982 г. было проведено несколько циклов высокоточных геодезических измерений на кусте реперов<sup>/3/</sup>. Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица

№ цикла п/п	Дата про- ведения	№ репера	Осадки, мм		Средняя квад- ратическая погрешность измерения, мм
			S <sub>тек.</sub>	S <sub>абс.</sub>	
92	июнь	1	-0,04	-0,15	+0,007
		2	+0,03	-0,04	
		3	+0,02	+0,01	
		4	-0,02	+0,03	
93	июль	1	-0,04	-0,19	+0,003
		2	-0,02	-0,06	
		3	+0,01	+0,02	
		4	+0,10	+0,13	
94	август	1	+0,05	-0,14	+0,006
		2	+0,02	-0,04	
		3	-0,01	+0,01	
		4	-0,11	+0,02	
95	сентябрь	1	0,00	-0,14	+0,008
		2	+0,02	-0,02	
		3	0,00	+0,01	
		4	-0,01	+0,01	

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бровко О.И. и др. ОИЯИ, 9-80-317, Дубна, 1980.
2. Белушкина А.А. и др. ОИЯИ, Д2-82-568, Дубна, 1982.
3. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Б2-9-8775, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел  
17 января 1983 года.

Бровко О.И. и др.  
Синхрофазотрон ОИЯИ. Работа и совершенствование  
/III квартал 1982 г./

9-83-24

Приводятся данные, характеризующие работу ускорителя; в III квартале был проведен второй сеанс ускорения с источником "Полярис". Проводились исследования результатов взаимодействия релятивистских ядер гелия с различными мишенями, измерения энергетических спектров вторичных частиц; облучались 2-метровая пропановая и 1-метровая водородная пузырьковые камеры. Продолжались работы по реконструкции высокочастотной ускоряющей системы на 2-й кратности. По завершении монтажа и наладки макетов мощных усилительных каскадов проводилось испытание системы в разных режимах ускорения частиц в синхрофазотроне. Геодезические измерения были проведены только по кусту реперов, приводятся результаты этих измерений.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Brovko O.I. et al.  
Dubna Synchrophasotron. Operation and Improvement  
(Quarter III, 1982)

9-83-24

The data presented show the operation of the accelerator: the second run of acceleration was performed in the 3d quarter, 1982 using the "Polaris" source. Studies of the results for interactions of He relativistic nuclei with different material and measurements of the energy spectra of secondary particles were carried out. The 2m propane and 1m hydrogen bubble chambers were irradiated. Operations on the reconstruction of a HF accelerating 2-fold system are being continued. After the models of powerful amplifiers had been mounted and aligned, the system was tested under different conditions of particle acceleration at the synchrophasotron. Geodetic measurements were made only for a group of bench marks. Results of these measurements are presented.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод Л.Н.Барабаш.