

**сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна**

9-84-581

В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев, А.С.Исаев,
И.И.Карпов, Л.Г.Макаров, В.Н.Перфеев,
И.Н.Семенюшкин, В.Ф.Сиколенко, В.Л.Тищенко,
С.В.Федуков, В.И.Черников, Д.И.Шерстянов

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ.

РАБОТА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ.

/1 квартал 1984 г./

1984

1. РАБОТА И НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

В 1 квартале 1984 г. синхрофазотрон работал 1391 ч. Время работы на эксперимент составило 1256 ч /90,3%/, из них на совершенствование систем ускорителя использовано 122 ч /8,8%/. На технологическую подготовку затрачено 38 ч /2,7%/. Потери по причине простоя узлов синхрофазотрона - 97 ч /7%/.

В синхрофазотроне ускорялись протоны, дейтроны, ядра гелия, магния, кислорода. В табл.1 приводятся сведения об импульсной интенсивности ускоряемых частиц и длительности работы в соответствующем режиме.

Коэффициент использования ускорителя в физических исследованиях равен 2,45.

В течение 1 квартала на пучках синхрофазотрона были выполнены эксперименты по изучению свойств кумулятивного образования частиц, исследованию характеристик рассеяния и фрагментации релятивистских ядер, поиску б-кварковых частиц в реакции по фрагментации гелия-4 на углероде. Продолжался набор экспериментального материала кратных нуклон-нуклонных рассеяний во взаимодействии гелия-4 с ядрами, пион-ядерному взаимодействию, поиску аномальных ядерных фрагментов. На 2-метровой пропановой пузырьковой камере в пучках дейтронов и гелия получено около 70 тыс. фотографий, в пучке магния облучены фотоэмульсионные камеры. Выполнены методические исследования по проектам ДИСК-3, ДЕЛФИ, МАСЕЕР-130. Проведены медико-биологические эксперименты и исследования радиационной обстановки.

Таблица 1

	N_{max}	\bar{N} /зар./имп./	T/ч/
*р			284
d	$5,5 \cdot 10^{11}$	$5,0 \cdot 10^{11}$	648
He ₄	$3,5 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{10}$	272
Mg ₂₄	$8,0 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^3$	131
O ₁₆	$6,0 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^6$	56

* Исходя из условий радиационной безопасности персонала уровень интенсивности ускоренного пучка протонов ограничивался в широком диапазоне значений при различных условиях работы.

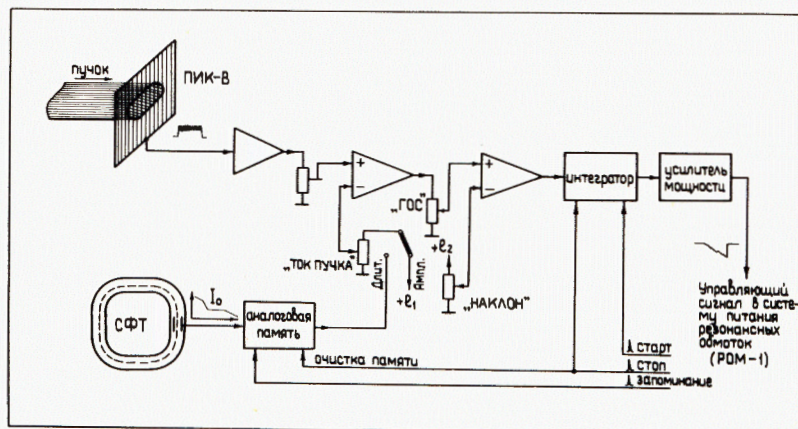


В марте 1984 г. был проведен эксперимент по выводу пучка протонов из синхрофазотрона ОИЯИ при помощи изогнутого кристалла кремния /1/. Эффективность вывода пучка с использованием кристаллического дефлектора составляла $\sim 10^{-4}$ и определялась, в основном, геометрическими размерами пучка и кристалла. Указанная величина эффективности может быть существенно увеличена при увеличении поперечного размера кристалла дефлектора. Работа в этом направлении продолжается.

2. МЕДЛЕННЫЙ ВЫВОД

При постановке одного из экспериментов в пучке ядер высокой зарядности было обнаружено, что необходимо сделать неизменной длительность выводимого пучка ядер. В марте 1984 г. была проведена работа по осуществлению режима автоматического поддержания постоянной длительности импульса тока выводимого пучка.

Режим осуществлялся при помощи системы обратной связи, использовавшейся ранее /2/ для целей стабилизации амплитуды тока пучка медленного вывода, управляемого "отщепления" малой части циркулирующего пучка с выводом ее на потребителя и подавления низкочастотной модуляции выведенного пучка.



Функциональная схема системы обратной связи по току выведенного пучка. e_1 , e_2 - эталонные напряжения; I_0 - ток циркулирующего пучка; "ток пучка" - регулировка параметров тока выводимого пучка: амплитуды или длительности; "Гос" - регулировка глубины обратной связи; "наклон" - начальная регулировка скорости нарастания тока в резонансных обмотках; РОМ-1 - первая резонансная обмотка; ПИК-В - многопроволочная ионизационная камера на участке вывода /датчик тока выводимого пучка/; СФТ - синхрофазотрон ОИЯИ.

Новый режим достигается при замене эталонного опорного напряжения e_1 /см. рисунок/ в системе обратной связи напряжением, величина которого соответствует значению тока циркулирующего пучка перед началом вывода. С этой целью в аналоговой памяти запоминается напряжение, пропорциональное току циркулирующего пучка, и некоторая его часть используется в качестве опорного в каскаде сравнения с напряжением, пропорциональным току выводимого пучка.

Эксперимент показал, что при изменении интенсивности циркулирующего пучка в пределах $N_{var} = 8,0 \cdot 10^8 \div 1,5 \cdot 10^{10}$ зар./имп. заметного изменения длительности импульса тока выводимого пучка не наблюдалось /точность измерения длительности импульса не превышала +3%/.

Новый режим дополняет упомянутые выше возможности системы автоматического управления параметрами медленного вывода пучка из синхрофазотрона.

Таблица 2

Результаты текущих и абсолютных осадок шкалок, расположенных на стойках электромагнита синхрофазотрона

№ цикла	Дата провед.	№ шкал-рантов	№ зоны	R внутр.		R наружн.		Средн. квадр. погрешность мм
				S _{тек}	S _{абс.}	S _{тек}	S _{абс.}	
				мм		мм		
XXI	13-20 мая 1983 г.	I	1	-0,24	-1,15	-0,44	-0,40	±0,02±0,04
			2	-0,45	-1,77	-0,19	-0,77	
			3	-0,32	-2,28	-0,08	-0,96	
			4	-0,28	-2,27	-0,30	-0,70	
			5	-0,35	-2,09	-0,15	-0,68	
			6	-0,40	-1,51	-0,34	-0,70	
		II	1	+0,15	-0,55	+0,69	+0,25	
			2	+0,32	-0,94	+0,25	-0,64	
			3	0,0	-1,30	-0,07	-0,89	
			4	-0,18	-0,84	-0,45	-1,10	
			5	+0,38	-0,86	-0,36	-1,79	
			6	+0,40	-0,55	-0,16	-0,51	
		III	1	+0,14	-0,43	-0,15	-0,07	
			2	+0,49	-1,33	-0,07	-1,98	
			3	+0,42	-1,82	-0,12	-2,05	
			4	+0,99	-1,88	-0,09	-2,00	
			5	+0,52	-2,24	+0,11	-1,66	
			6	+0,35	-2,16	+0,14	-1,20	
	1	+0,52	-1,56	-0,09	-1,56			
	2	+0,42	-1,73	-0,16	-1,55			
	3	+0,13	-2,64	-0,21	-1,68			
	4	+0,21	-2,69	-0,05	-1,84			
	5	+0,18	-2,55	+0,10	-1,91			
	6	+0,30	-1,85					

3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА КОМПЛЕКСЕ СФТ 1983-1984 ГГ.

С 1982 г. высокоточные геодезические измерения, ведущиеся постоянно с 1974 г по специальной методике ^{3,4/}, проводятся один раз в год на электромагните синхрофазотрона и колоннах здания ускорителя и ежемесячно на кусте реперов. Полученные результаты геодезических измерений положений магнитной медианной поверхности синхрофазотрона ^{5/}, выполненные в 1983 году, представлены в табл.2 и 3. Результаты 12 циклов геодезических измерений, полученных на кусте реперов в 1983-1984 гг., представлены в табл.4.

Таблица 3

Результаты текущих и абсолютных осадок шкалок на колоннах здания ускорителя

№ цикла	Дата провед.	№№ крат-рантов	№ зоны	R внутр.		R наружн.		Средн. квадрат. погрешность мм
				Stек.	Sабс.	Stек.	Sабс.	
				мм		мм		
XXVII	13-20 мая 1983 г.	I	I	0,0	0,0	-0,27	-1,59	0,02±0,04
			2	+0,09	+0,06	-0,07	-0,09	
			3	-0,010	-0,010	+0,06	+0,22	
			4	-0,17	-0,02	+0,07	+0,27	
			5	-0,47	-0,27	+0,06	+0,39	
			6	-0,28	+0,12	+0,13	+0,24	
		II	I	-0,14	+0,05	+0,15	+0,42	
			2	+0,09	-1,09	+0,13	-0,76	
			3	0,0	-0,05	+0,16	-0,64	
			4	+0,07	+0,50	+0,07	-0,46	
			5			+0,09	-0,04	
			6			+0,0	-0,80	
		III	I	+0,35	+1,17	-0,05	-1,39	
			2	+0,38	+1,01	+0,11	-2,36	
			3	+0,63	+0,44	+0,31	-2,58	
			4	+0,52	-0,17	+0,39	-1,71	
			5	+0,60	-0,21			
			6	+0,44	-1,15	+0,43	-1,38	
		IV	I	+0,36	-0,53	+0,21	-1,39	
			2	+0,22	-0,57	+0,21	-1,05	
3	+0,12		-0,45	+0,21	-1,19			
4	-0,11		+0,07	+0,05	-1,25			
5								
6				+0,07	-1,45			

Таблица 4

Результаты измерений на кусте реперов

№ цикла	Дата провед.	№ репера	S тек.	S абс.	Средняя квадрат. погрешность мм
			мм	мм	
I02	апрель	I	-0,03	-0,13	±0,04
		2	-0,04	-0,06	
		3	+0,03	+0,01	
I03	май	I	-0,03	-0,16	±0,04
		2	+0,04	-0,02	
		3	-0,06	-0,05	
I04	июнь	I	+0,03	-0,13	±0,07
		2	-0,01	-0,03	
		3	+0,04	-0,01	
I05	июль	I	-0,04	-0,17	±0,04
		2	-0,04	-0,07	
		3	+0,07	+0,06	
I06	август	I	-0,03	-0,16	±0,04
		2	+0,04	-0,02	
		3	-0,06	-0,05	
I07	сентябрь	I	+0,03	-0,13	±0,07
		2	-0,01	-0,03	
		3	+0,04	-0,01	
I08	октябрь	I	+0,02	-0,13	±0,006
		2	-0,02	-0,05	
		3	+0,03	+0,02	
I09	ноябрь	I	+0,02	-0,11	±0,07
		2	+0,09	+0,04	
		3	+0,01	+0,03	
II0	декабрь	I	-0,02	-0,13	±0,05
		2	-0,06	-0,02	
		3	-0,05	-0,02	
II1	январь	I	+0,01	-0,12	±0,003
		2	+0,01	-0,01	
		3	0,0	+0,02	
II2	февраль	I	-0,02	-0,14	±0,008
		2	-0,01	-0,02	
		3	+0,06	+0,04	
II3	март	I	0,0	-0,14	±0,005
		2	-0,02	-0,014	
		3	-0,01	-0,03	

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдейчиков В.В. и др. ОИЯИ, 1-84-491, Дубна, 1984.
2. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, 9-12723, Дубна, 1979.
3. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Б1-9-8374, Дубна, 1974.
4. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Б1-9-8775, Дубна, 1974.
5. Комаровский А.Н. Строительные конструкции ускорителей. "Высшая школа", М., 1961.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 августа 1984 года.

Заболотин В.П. и др.

9-84-581

Синхрофазотрон ОИЯИ. Работа и совершенствование.
/1 квартал 1984 г./

Приводятся сведения о работе синхрофазотрона, его параметрах при ускорении ядер гелия, магния, кислорода и о научной программе исследований. Введение изменений в схему обратной связи позволило получить стабильную длительность выведения пучка из ускорителя. Этот режим оказывается особенно необходимым в случаях вероятного изменения интенсивности пучка высокозарядных ядер в кольце ускорителя. Проведены геодезические измерения для контроля за вертикальными перемещениями электромагнита синхрофазотрона.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Zabolotin V.P. et al.

9-84-581

Dubna Synchrophasotron. Performance and Refinement (Quarter 1, 1984)

Information is presented about the performance of the synchrophasotron, its parameters at accelerating the helium, magnesium, oxygen nuclei and about the scientific research program. Changing of feedback circuit permitted to obtain stable duration of the beam extraction out of the accelerator. This regime proves to be especially necessary for a possible variation of high charge energy nuclear beam intensity in the accelerator ring. Geodetic measurements have been performed for control of vertical shifts of the synchrophasotron electromagnet.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984