

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

3000/82

28/VI-82

9-82-177

Н.Г.Анищенко, Ю.Д.Безногих, А.И.Валевич,  
В.П.Ершов, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев,  
А.С.Исаев, И.И.Карпов, Л.Г.Макаров,  
В.А.Мончинский, В.Н.Перфеев, Ю.К.Пилипенко,  
Ю.В.Простимкин, Ю.И.Романов, И.Н.Семенюшкин,  
А.Сулик, С.В.Федуков, В.В.Фимушкин,  
В.И.Черников, Д.И.Шерстянов, В.Б.Шутов,  
И.Н.Яловой

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ

Работа и совершенствование

(июнь-сентябрь 1981 г.)

1982

## 1. РАБОТА УСКОРИТЕЛЯ И НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

В период с июня по сентябрь 1981 г. было запланировано 1282 ч работы ускорителя, в том числе физические эксперименты проводились 968 ч /75,5%/, совершенствование ускорителя - 198 ч /15,4%/. На технологическую подготовку затрачено 65 ч /5,1%/. Потери по причине простоев систем ускорителя составили 51 ч /4,0%.

Интенсивность ядер и длительность работы

	$N_k$	$N_{k \text{ max}}$	$T_{\text{ч}}$
$\alpha$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{10}$	525
$d$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$3,3 \cdot 10^{11}$	501
$d^{\rightarrow}$	$1,3 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	196

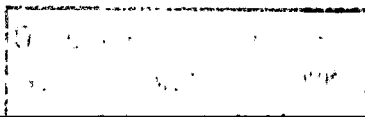
Коэффициент использования ускорителя для физических экспериментов  $K=2,07$ .

За прошедшее время на синхрофазотроне выполнены эксперименты по изучению  $A$ -зависимости сечений фрагментации на ядрах  $C$ ,  $Al$ ,  $Si$ ,  $Ag$ ,  $Au$ . Получены энергетические и угловые спектры вторичных частиц от различных мишеней при их облучении ядрами гелия. Проведены исследования квазиупругого дейтрон-ядерного рассеяния. На 1-метровой жидководородной пузырьковой камере завершён набор экспериментального материала на пучке ядер  ${}^3\text{He}_2$  с импульсом 12,5 ГэВ/с, а также получена необходимая информация для изучения поляризации ускоренных дейтронов. Продолжены радиобиологические эксперименты, выполнены работы по проведению пучков частиц и наладке физической аппаратуры в корпусе 205.

## 2. ИСТОЧНИК ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ДЕЙТРОНОВ "ПОЛЯРИС"/1/

С целью проведения на синхрофазотроне ОИЯИ экспериментов по изучению поляризационных эффектов был разработан источник поляризованных дейтронов "Полярис". Ниже дается краткое описание установки и приводятся результаты ее работы в сеансе на синхрофазотроне.

Установка "Полярис" была смонтирована на форинжекторе /ФИ/ линейного ускорителя /ЛУ-20/ в период остановки ускорителя



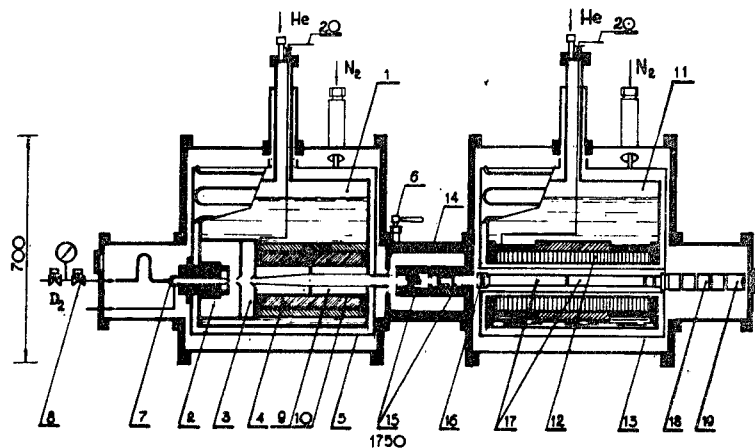


Рис.1. Криогенный источник поляризованных атомов и ионизатор Пеннинга: 1 - криостат источника; 2 - сопловая камера; 3 - камера сепаратора; 4 - сверхпроводящий шестиполюсный магнит; 5 - азотный экран источника; 6 - вакуумный шибер; 7 - диссоциатор; 8 - электромагнитный клапан для подачи  $D_2$ ; 9 - полюсные наконечники шестиполюсного магнита; 10 - труба криостата; 11 - криостат ионизатора; 12 - сверхпроводящий соленоид; 13 - азотный экран ионизатора; 14 - магнитные экраны; 15 - ВЧ ячейка ядерной поляризации; 16 - отражающий электрод; 17 - анод; 18 - ионная оптика; 19 - подвижный ионный коллектор; 20 - токовводы.

в августе 1981 г. Основные элементы установки, криогенный источник поляризованных атомов и ионизатор /рис.1/, система высоковольтного питания и частично система управления размещались на высоковольтных платформах и находились под потенциалом 680 кВ относительно земли.

Технологические системы, с помощью которых осуществлялись заливка жидкого гелия, возврат испаряющегося газа, заводка токов в сверхпроводящие магниты, контроль вакуума и других параметров, размещались в помещении ФИ под потенциалом земли. Микро-ЭВМ "Электроника-60" и блоки управления располагались на пульте управления ЛУ-20. Обмен информацией между электронным пультом управления и высоковольтной частью установки осуществлялся с помощью двух многоканальных волоконно-оптических линий связи. Электропитание систем установки, находящихся под

высоким потенциалом, производилось от двух не соединенных с землей генераторов мощностью 5 кВт каждый.

В установке "Полярис" последовательно осуществляются следующие технологические процессы:

- 1/ диссоциация молекул  $D_2 \rightarrow 2D$ ;
- 2/ формирование пучка атомов дейтерия;
- 3/ разделение пучка в сверхпроводящем шестиполюсном магните по состояниям спина электрона;
- 4/ ядерная поляризация атомарного пучка;
- 5/ ионизация пучка в разряде Пеннинга;
- 6/ фокусирование пучка поляризованных дейтронов;
- 7/ поперечная ориентация спинов ядер пучка "вверх" или "вниз".

Сеанс работы "Поляриса" на синхрофазотроне проводился с 14.09.81 по 22.09.81 г. и длился 216 ч. Наиболее сложным оказался этап ускорения поляризованного пучка  $d$  в ФИ и согласование "Поляриса" с ЛУ-20. После ускорения в ЛУ-20 ускорение поляризованного пучка  $d$  в синхрофазотроне и вывод его производился как обычно.

В ходе сеанса с поляризованным пучком  $d$  проводились эксперименты на 100-сантиметровой жидководородной камере и спектрометре "Альфа". Предварительная обработка данных показала, что при ориентации спина "вверх" степень поляризации пучка  $> 40\%$ .

Результаты совместной работы "Поляриса" с ФИ, ЛУ-20 и синхрофазотроном приводятся в табл.1.

Таблица 1

Ток	Направление спина			
	"Вверх"	"Вниз"		
	мкА	d/имп.	мкА	d/имп.
1. Ток поляризованных дейтронов после ФИ на цилиндре Фарадея $\emptyset$ 17 мм	8	$2,5 \cdot 10^{10}$	4,0	$1,2 \cdot 10^{10}$
2. Ток пучка дейтронов после ЛУ-20	1,6	$5,0 \cdot 10^9$	0,8	$2,5 \cdot 10^9$
3. Интенсивность ускоренного пучка на выходе из синхрофазотрона	-	$/1 \div 2/ \cdot 10^8$	-	$/0,5 \div 1,0/ \cdot 10^8$

### 3. АППАРАТУРА ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСТОЧНИКА "ПОЛЯРИС"

Ионный источник "Полярис", как уже сообщалось, был установлен на ФИ ЛУ-20. Условия работы источника: высокий потенциал ~700 кВ относительно земли и мощные радиочастотные помехи, предопределили высокие требования к системе связи источника с пультом управления ЛУ-20. Именно поэтому были применены системы для передачи информации посредством светового тракта /см. работы /2-6/ /.

Разработанные шестиканальные системы двух волоконно-оптических линий связи различного назначения /ВОЛС/ успешно прошли испытания. Одна из них имеет полосу пропускания  $\Delta F = 0 \pm 1,0$  мГц и предназначена для управления собственно источником, другая - с полосой  $\Delta F = 0 \pm 10,0$  мГц - служит для передачи сигналов телеметрии источника. Эти каналы осуществляют функцию "ввода-вывода" сигналов цифровой информации от ЭВМ:

- 1/ пульт управления ЛУ-20 - источник;
- 2/ датчики источника - пульт управления.

Канал передачи информации выглядит следующим образом. В качестве передатчика используется светоизлучающий диод, излучение которого модулируется входным цифровым сигналом. Модулированный луч света вводится в волоконно-оптический кабель для переноса информации в приемную часть системы. В приемнике фотодетектор преобразует модулированные световые сигналы в фототок.

Усилитель преобразует фототок в напряжение, достаточное для возбуждения компаратора. Последний регенерирует сигналы, пригодные для подачи на входы цифровых микросхем используемых устройств.

Все ступени оптических приемников имеют связь по постоянному току, так как приемники были рассчитаны для сигналов со спектром от нулевой частоты.

В сентябре 1981 г. ВОЛС успешно прошли испытания на синхронизации ОИЯИ. На протяжении всего сеанса работы ионного источника "Полярис" система зарекомендовала себя как исключительно надежная и удобная в работе /рис.2/.

### 4. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Цель измерений заключалась в получении данных о текущих и абсолютных осадках куста реперов и шкалок сети, расположенной на стойках электромагнита ускорителя. Результаты измерений приводятся в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Результаты измерений по кусту реперов

№ цикла	Дата проведения	№№ репера	Осадки, мм		Средняя квадратичная погрешность измер., мм.
			S <sub>T</sub>	S <sub>абс</sub>	
78	25.04.81	1	-0,01	-0,14	<u>+0,028</u>
		2	+0,01	-0,03	
		3	-0,02	-0,02	
		4	0,00	0,00	
79	29.05.81	1	+0,01	-0,13	<u>+ 0,020</u>
		2	-0,03	-0,06	
		3	+0,01	-0,01	
		4	0,00	+0,06	
80	30.06.81	1	-0,06	-0,13	<u>+0,031</u>
		2	-0,01	-0,05	
		3	0,00	-0,01	
		4	+0,03	+0,09	
81	08.07.81	1	0,00	-0,19	<u>+0,005</u>
		2	+0,01	-0,04	
		3	0,00	-0,01	
		4	0,00	+0,08	
82	20.08.81	1	+0,03	-0,16	<u>+0,010</u>
		2	-0,02	-0,06	
		3	+0,01	0,00	
		4	0,00	+0,08	
83	30.09.81	1	+0,05	-0,11	<u>+0,010</u>
		2	-0,04	-0,10	
		3	0,00	0,00	
		4	-0,03	+0,05	

Таблица 3

Результаты измерений по шкалкам осадочной сети на стойках электромагнита синхрофазотрона

№ № цикла	Дата проведения	№ № квадранта	№ измерения	R внутр., мм		R наружн., мм		Ср. квадратич. погрешность мм
				S <sub>r</sub>	S <sub>с</sub>	S <sub>r</sub>	S <sub>с</sub>	
XXV	май-июнь	I	I	+0,03	-0,93	+0,10	-0,48	± 0,020 ± 0,040
			2	-0,18	-1,34	-0,05	-0,37	
			3	-0,37	-1,72	+0,01	-0,32	
		II	I	-0,25	-1,52	-0,06	-1,03	
			2	-0,29	-1,59	+0,08	-0,89	
			3	-0,37	-1,16	+0,10	0,00	
	III	I	-0,04	-0,75	-0,21	-1,55		
		2	-0,11	-1,71	-0,47	-2,07		
		3	-0,16	-1,89	-0,55	-0,58		
	IV	I	-0,42	-1,75	+0,28	-1,42		
		2	-0,23	-1,92	-0,29	-1,02		
		3	-0,44	-1,9	-0,15	-1,22		

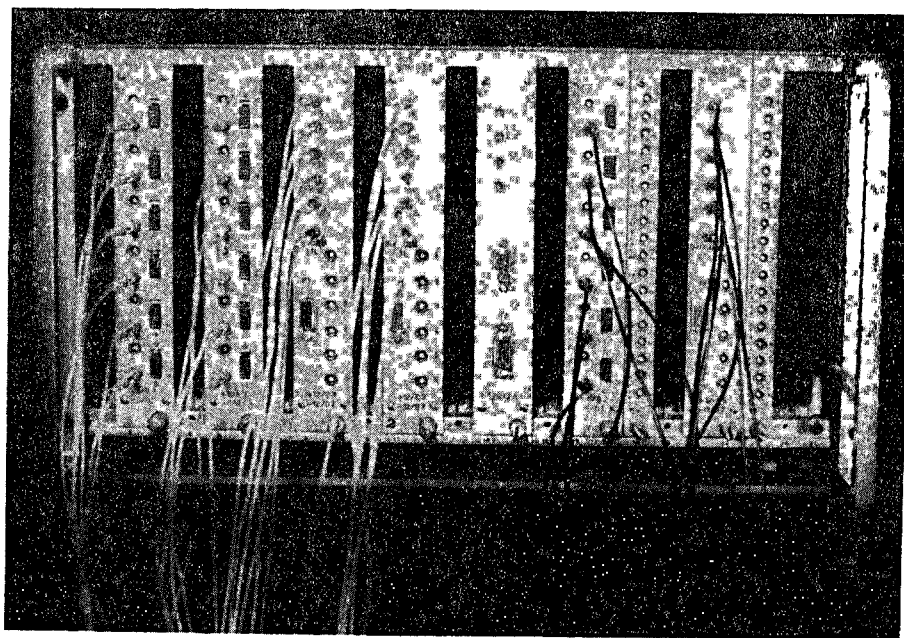


Рис.2. Общий вид крейта с системами связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Belushkina et al. JINR, E13-80-500, Dubna, 1980.
2. Романов Ю.И. и др. ОИЯИ, 9-3484, Дубна, 1967.
3. Ангелов И. и др. ОИЯИ, P10-10631, Дубна, 1977.
4. Мальцев И.Г. Препринт ИФВЭ, Серпухов, 1971.
5. Романов Ю.И. ОИЯИ, 10-81-295, Дубна, 1981.
6. Мурадян А.Г., Гинзбург С.А. Системы передачи информации по оптическому кабелю. "Связь", М., 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
9 марта 1982 года.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
D-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
D9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
D2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. -00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Анищенко Н.Г. и др. Синхрофазотрон ОИЯИ. Работа и совершенствование /июнь-сентябрь 1981 г./ 9-82-177

Приводятся сведения о работе синхрофазотрона ОИЯИ, в частности интенсивности ускоренных частиц, и научной программе, выполненной в июне-сентябре 1981 г. На синхрофазотроне ОИЯИ в качестве источника поляризованных дейтронов применена установка "Полярис". Получена первая информация при ускорении поляризованных дейтронов. В системе контроля и управления этим источником использовались волоконно-оптические линии связи. Продолжаются геодезические измерения вертикальных перемещений электромагнита ускорителя.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Anishchenko N.G. et al. Dubna Synchrophasotron. Operation and Improvement (June-September, 1981) 9-82-177

Information is presented on the operation of the Dubna synchrophasotron, the intensity of accelerated particles and the scientific program implemented over a period of June-September, 1981. A source of polarized deuterons ("Polyaris") was mounted at the Dubna synchrophasotron. First information was obtained during the acceleration of polarized deuterons. Fibre-optical lines were used in the monitoring and control system of this source. Geodetic measurements are being continued to control vertical shifts of the accelerator electromagnet.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.