

С 345а.

Б-399

345а+

Безногих Ю.Д. и др.

Б1-9-83-672,



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

6124/83

Б 1-9-83-672

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 1983

Объединенный институт ядерных исследований

Лаборатория высоких энергий

51-9-83-672

Ю.Д.Безногих, В.М.Горченко, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев, А.С.Исаев,  
И.И.Карпов, И.И.Куликов, Л.Г.Макаров, В.А.Мончинский, В.Н.Перфеев,  
И.Н.Семенюшкин, С.В.Федуков, В.И.Черников, Д.И.Шерстянов.

С 345  
Б - 399

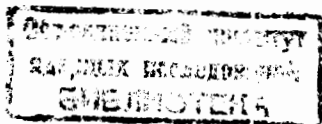
Синхрофазотрон ОИЯИ.

Работа и совершенствование.

(I квартал 1983 г.)

26.09.83

Дубна, 1983.



I. Работа ускорителя и научная программа.

В I квартале 1983 г. синхрофазотрон ОИЯИ работал 1368 ч. На физические исследования и совершенствование ускорителя использовано 1259 ч. (92,0 %), в том числе : на физический эксперимент - 1037 ч. (75,8 %), на совершенствование систем ускорителя и формирование пучков - 222 ч. (16,2 %). Технологическая подготовка заняла 56 ч. (4,1 %), потери времени из-за простоев оборудования составили 53 ч. (3,9 %).

Интенсивность ядер в импульсе средняя и максимальная и длительность работы в часах.

p	$1,8 \cdot 10^{12}$	$3,8 \cdot 10^{12}$	381
d	$0,9 \cdot 10^{12}$	$1,2 \cdot 10^{12}$	352
${}^3\text{He}_2$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$2,0 \cdot 10^{10}$	635

Интенсивность ускоренных протонов и дейтронов была ограничена по верхнему уровню исходя из условий радиационной обстановки.

Коэффициент использования ускорителя для физических экспериментов  $K = 2,6$ .

Средний вакуум в камере ускорителя  $1,7 \cdot 10^{-6}$  Тор.

В I-м квартале 1983 года на синхрофазотроне были выполнены эксперименты по изучению фрагментации  ${}^3\text{He}_2$  в p, d и перезарядке  ${}^3\text{He}_2$  в  ${}^3\text{H}_1$ , абсолютные измерения угловой зависимости перезарядки. Проведены исследования высокоимпульсных спектров вторичных частиц в d-ядро взаимодействиях, поиску эффектов прямого выбивания протонами тяжелых фрагментов из ядерных мишеней, поиску анамалонов. Измерены сечения рождения  $\pi^\pm$ ,  $K^\pm$  мезонов при взаимодействии релятивистских ядер с мишенями из C, Cu, Pb при разных импульсах вторичных частиц и др.

Проведена наладка аппаратуры на установках ДИСК, СЯО, ФОТОН, выполнены запланированные методические и радиобиологические эксперименты.

На 2м пропановой и 1м жидководородной пузырьковых камерах в пучках  $p, d, {}^3\text{He}$  получено более 200 тыс. фотографий.

Время на синхрофазотроне для проведения исследований и методических работ было предоставлено 20 пользователям.

## 2. Ускорение ядер ${}^3\text{He}_2$ .

В феврале 1983 г. на ускорителе были впервые ускорены ядра  ${}^3\text{He}_2$ . Предложение об ускорении  ${}^3\text{He}_2$  сделано в конце 1982 г. и это потребовало быстрого решения некоторых проблем, возникающих на инжекторе ЛУ-20 при работе с  ${}^3\text{He}$ . Высокая стоимость изотопа потребовала переделки системы напуска газа в источник. С целью уменьшения расхода газа был применен импульсный напуск его в разрядную камеру дуоплазмотрона через электромагнитный клапан. В оптимальном режиме работы расход составил  $\sim 0,15 \text{ см}^3/\text{имп.}$  при длительности газового потока  $\sim 400 \text{ мсек.}$  Создание в дальнейшем компактного газового потока длительностью  $10 \pm 50 \text{ мсек}$  позволит существенно уменьшить расход газа.

Переход на импульсную подачу гелия в источник привел к необходимости изменения старой схемы очистки оксидного катода водородом при его работе в инертной среде и наличии паров масла. При ускорении  $\alpha$ -частиц для очистки катода в камеру источника непрерывно подавалась смесь гелия и водорода в соотношении  ${}^4\text{He} : {}^2\text{H} = 10 : 1$ , что обеспечивало нормальную работу катода. В новом режиме гелий подавался в источник импульсно, а водород непрерывно, причем баллон с гелием находился на высоковольтном терминале, а с водородом — при потенциале земли. Давление водорода в камере источника устанавливалось таким, чтобы в момент подачи гелия соотношение  ${}^3\text{He}$  и  ${}^2\text{H}$  было примерно  $10 : 1$ . В выбранном режиме катод проработал весь сеанс без потери эмиссии, что обеспечило стабильность работы инжектора.

Отношение  $z/A = 2/3$  для ядра  ${}^3\text{He}_2$  потребовало также и соответствующего изменения параметров ЛУ-20. При работе с промежуточной стенкой в начальной части резонатора [1] необходимый потенциал на ускоряющей трубке форинжектора составил 460 кВ.

Кроме того, возникла необходимость в перестройке градиентов квадрупольных линз трубок дрейфа, а также линз и инфлекторных систем инжекционного тракта. Из-за ограничения времени оптимальный режим всех систем инжекционного комплекса ЛУ-20 не был достигнут, что вызвало некоторое снижение тока ускоренного пучка  ${}^3\text{He}_2$  на выходе ЛУ-20 по сравнению с ускорением  ${}^4\text{He}_2$ . Кроме того, уменьшение ускоряющего напряжения на трубке форинжектора привело к некоторому ухудшению эмиттанса, что также оказало влияние на уменьшение выходного тока ускоренного пучка.

Максимальный ток ускоренного пучка ядер  ${}^3\text{He}_2$  на выходе ЛУ-20 составил 270 мкА ( $3,5 \cdot 10^{11}$  ядер/имп.), в бетатронном режиме -  $1,2 \cdot 10^{11}$  ядер/имп. и в конце ускорения в кольце синхрофазотрона доходил до  $2 \cdot 10^{10}$  ядер/цикл.

### 3. Коммутатор аналоговых сигналов.

При создании автоматизированных систем контроля и управления параметрами электрофизических установок часто возникают задачи измерения слабых сигналов на фоне интенсивных помех. В дополнение сами каналы передачи сигналов неизбежно приходится располагать в непосредственной близости от мощных электроагрегатов, кабелей и другого электротехнического оборудования, которое в свою очередь является источниками помех. На ускорительном комплексе синхрофазотрона к такого рода задачам следует отнести измерение с высокой точностью (не хуже 0,1 %) амплитуд медленно меняющихся сигналов от датчиков температуры (амплитуда сигнала не превышает единиц мВ). В качестве измерительного прибора для этой цели предполагается использовать 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) интегрирующего типа САМ 4.06-2 (ЦИФМ, ВНР) с шестью программно-управляемыми диапазонами измерения входного сигнала : 0,03; 0,05 ; 0,3 ; 0,5 ; 3,0 и 5,0 В. АЦП имеет изолированный от земли симметричный аналоговый вход.

Решение этой задачи предполагает также создание прецизионного аналогового коммутатора и соблюдение ряда требований при проектировании каналов передачи сигналов. Основными из них будут следующие :

правильное выполнение узлов заземления канала - при заземленном датчике экран канала необходимо соединить с заземлением датчика, а для канала с гальванически развязанным датчиком и заземленной цепью устройства приема сигналов экран подсоединяется к точке заземления этой цепи<sup>[2]</sup>; транспортировка сигналов по двухпроводным скрученным линиям, заключенным в экран (шаг скрутки не более 30 см); электрическая непрерывность экрана по всему каналу передачи сигналов. Последнее условие, необходимое для защиты канала от источников помех общего вида, требует выделения в коммутаторе дополнительного элемента для коммутации экрана. Ниже дается описание разработанного коммутатора аналоговых сигналов на основе электромагнитных реле с герметичными магнитоуправляемыми контактами (РЭС 55 А), предназначенного для коммутации симметричных входных линий с экраном.

Командой  $F(17)A(0)$  ЭВМ может подключить любой из 16 входных каналов к выходу коммутатора, а функциями  $F(26)$  (увеличение номера подключаемого канала на единицу) и  $F(24)$  (уменьшение номера на единицу) может быть организовано последовательное сканирование подключаемых каналов. Время переключения каналов не превышает 5 мс. После выработки задержки от момента подачи команды на переключение канала длительностью  $\sim 5$  мс образуется сигнал  $L$ , поступающий на разъем передней панели блока. Наличие сигнала  $L$  проверяется командой  $F(8)A(0)$ , а  $F(10)A(0)$  производит сброс триггера. Чтение номера подключаемого канала осуществляется командой  $F(1)A(0)$ . Сигналы  $Z$  и  $C$  устанавливают канал с нулевым номером и сбрасывают триггер.

Блок выполняет следующие команды с магистрали:

$M A(0) F(1)$  - чтение установленного номера канала,  $Q = 1$ .

$M A(0) F(8)$  - проверка наличия сигнала  $L$ ,  $Q = 1$  при наличии  $L$  AM запрета.

$M A(0) F(9)$  - сброс регистра подключаемого канала,  $Q = 0$

$M A(0) F(10)$  - сброс триггера  $Q = 0$

$M A(0) F(17)$  - установка номера подключаемого канала,  $Q = 1$

$N A(0) F(24)$  – уменьшение на единицу значения установленного в регистре номера канала,  $Q = 0$

$N A(0) F(26)$  – увеличение на единицу значения установленного в регистре номера канала,  $Q = 0$

При выполнении перечисленных команд вырабатывается сигнал  $X = 1$ .

#### 4. Геодезические измерения.

В первом квартале 1983 года было проведено три цикла высокоточных геодезических измерений по наблюдению за стабильностью куста реперов.

Результаты измерений представлены в таблице.

№ цикла	Дата проведения	№ репера	Осадки мм		Средняя квадратическая погрешность измерений мм
			$S_{тек}$	$S_{абс}$	
99	январь 1983 г.	1	--0,04	-0,14	= $\pm 0,010$
		2	--0,05	+0,02	
		3	--0,05	+0,02	
		4	--0,03	-0,03	
100	февраль 1983 г.	1	--0,03	-0,11	= $\pm 0,005$
		2	--0,04	-0,02	
		3	--0,07	+0,09	
		4	--0,08	-0,11	
101	март 1983 г.	1	+0,01	-0,10	= $\pm 0,010$
		2	0,00	-0,02	
		3	--0,11	-0,02	
		4	+0,10	-0,01	

В течение I квартала **макс.** амплитуды колебаний реперов составили : у репера № 1 – 0,07 мм, № 2 – 0,09 мм, в период

времени январь - февраль месяцы,

У реперов № 3 и № 4 - по 0,18 мм соответственно в период времени февраль март.

В целом в течение года амплитуда колебаний куста реперов не превышает интервала  $\pm 0,1$  мм.

#### Литература.

1. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, 9-9592, Дубна, 1976.
2. Каган Б.М. и др. "Системы связи ЭВМ с объектами управления в АСУ ТП", Советское радио, М., 1978.