

Волков В.И и др.
Б2-9-8513.

+

С345с

В-676



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

692/75

Б2-9-8513

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 1975

ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

В.И.Волков, Е.Д.Донец, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев,
А.С.Исаев, И.Б.Иссинский, Г.С.Казанский, Л.Г.Макаров,
А.И.Михайлов, В.Н.Перфеев, Г.П.Пучков, И.Н.Семенюшкин,
С.В.Федуков, А.П.Царенков, В.И.Черников, К.В.Чехлов,
И.Н.Яловой.

Б2-9-8513

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНХРОФАЗОТРОНА ОИЯИ

(III квартал 1974 г.)

Получено поступило
в библиотеку
7. сев. 1975

Объединённый институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Дубна, 1974 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	2
2. Магнитные измерения.....	2
3. Геодезические измерения.....	4
4. Повышение надёжности систем задающей электроники.....	4
5. Медленный вывод на линии с ЭВМ.....	5.
6. Ионный источник Крион на инжекторе ЛУ - 9М....	5.

1. Введение.

В третьем квартале на синхрофазотроне ускорялись протоны, дейтроны и ядра гелия. Средняя интенсивность составляла:

$$\begin{aligned} \text{протоны} \quad J &= 2.0 \cdot 10^{11} \text{ прот/цикл} \\ \text{дейтроны} \quad J &= 2.5 \cdot 10^9 \text{ дейтр/цикл} \\ \text{ядра гелия} \quad J &\sim 10^4 \text{ ядер/цикл (выведенный пучок)}. \end{aligned}$$

Было запланировано 1376 часов работы ускорителя. Из них на эксперимент было использовано 845 часов, на изучение и совершенствование систем ускорителя - 333 часа. Эти часы, в основном, были использованы для проведения нижеследующих работ.

В свете выяснения влияния скорости нарастания магнитного поля на показатель поля n в сентябре был проведён цикл магнитных измерений в третьем квадранте ускорителя.

Во время остановки ускорителя для профилактики оборудования были продолжены работы по геодезической съёмке топографии полюсов электромагнита (ЭМ). С целью проверки истинного положения средней геометрической плоскости ускорителя проводились измерения зазоров между полюсами ЭМ.

В секторе электроники Радиотехнического отдела проводилась реализация разработок, связанных с повышением надёжности систем управления задающей электроники и стабильности режимов ускорения.

Работа по включению в кольцо обратной связи системы медленного вывода малой ЭВМ также преследует цель увеличить надёжность работы этой системы.

На инжекторе ЛУ - 9М при работе с источником Крион зарегистрирован ускоренный пучок ядер азота и гелия.

2. Магнитные измерения.

Магнитные измерения, проведённые в апреле с.г. на двух полюсах IV квадранта /I/, показали довольно сильное искажение распределения показателя поля по радиусу при увеличении скорости нарастания магнитного поля. При $4 \cdot \dot{B}$ искажение показателя поля

в области $R_0 \pm 10$ см достигает ~ 0.08 - такое искажение трудно объяснимо. В сентябрьском цикле магнитных измерений ставилось целью получить данные о поведении показателя поля в третьем квадранте при двух скоростях - рабочей - $\dot{B} = 4000$ гс/сек и увеличенной в четыре раза - $4 \cdot \dot{B}$.

Измерения проводились на пяти полюсах: 13, 19, 25, 29, 33 при поле $B_0 = 160$ гс. Измерительные катушки, усредняющие поле по всей ширине полюса, перемещались в средней геометрической плоскости $Z = 0$ с шагом $\Delta z = 10$ см в пределах радиусов $R_0 \pm 65$ см. Система измерений включала в себя баллистический гальванометр. Точность измерений оказалась не хуже ± 0.0075 .

В приводимой таблице I даётся зависимость показателя поля n от радиуса при рабочей и четырёхкратной скоростях нарастания поля, усреднённого по пяти полюсам (Рис. I), а также - приращения показателя поля Δn при увеличении скорости нарастания поля до четырёхкратной. Где $\Delta n = n_{4 \cdot \dot{B}} - n_{\dot{B}}$

Характерно, что показатель поля n при $4 \cdot \dot{B}$ на каждом из пяти обмеряемых полюсов имеет различную форму по радиусу, но в области R_0 остаётся без изменения, а в области $R_0 \pm 50$ см изменяется на ± 0.02 , а на краях рабочей области - на ± 0.06 . Усреднённое по пяти полюсам приращение $\bar{\Delta n}$ в области $R_0 \pm 20$ см имеет, практически, нулевое значение;

в области от $R_0 + 20$ см до $R_0 + 45$ см $\bar{\Delta n} = + 0.015$
 от $R_0 - 20$ см до $R_0 - 45$ см $\bar{\Delta n} = - 0.015$

На краях рабочей области:

на внутреннем радиусе $\bar{\Delta n} = + 0.03$
 на наружном - $\bar{\Delta n} = - 0.03$

3. Геодезические измерения.

Во время остановки ускорителя продолжались работы: по снятию топографии нижних полюсов электромагнита ускорителя с помощью микронивелира с переменной базой, по измерению зазоров между полюсами. Целью измерения зазоров между полюсами на квадрантах было определить действительное положение геометрической медианной поверхности ускорителя.

Измерения зазоров осуществлялись выборочно методом геометрического нивелирования коротким визирным лучом с помощью специальной нивелирной рейки (Рис.2). Зазор между полюсами определяется следующим образом:

$$l = \mu(a + b) + 2l_k,$$

где a и b - полные отсчёты по нивелирной рейке, установленной соответственно, на верхнем и нижнем полюсах;

μ - цена деления оптического микронивелира;

l_k - расстояние от нулевого штриха до пятки рейки.

Геометрическая медианная поверхность ускорителя может быть определена в первом приближении, как ломаная плоскость симметрии верхних и нижних полюсов. Отметки $H_{мп}$ точек, принадлежащих этой плоскости, могут быть получены:

$$H_{мп} = H_{нп} + \frac{l}{2},$$

где $H_{нп}$ - отметка характерной точки нижнего полюса;

l - зазор между полюсами.

Средняя квадратическая погрешность измерений зазора не превышает 0.2 мм. Полученные данные измерений обрабатываются.

4. Повышение надёжности систем задающей электроники.

Проведён большой комплекс работ по реализации разработок для ДФП/1/ и нового Задающего генератора. Закончены работы по созданию образца пяти (из 80) элементов блока управляемого аттенюатора. Испытания показали высокие эксплуатационные характеристики. Подготовлена документация на серию.

Изготовлен и введён в режим испытаний дискретный интегратор задающего В - таймера. Изготовлены и прошли предварительную отладку функциональные узлы задающего генератора. Подготовлен к опытной эксплуатации блок формирования управляющих импульсов. Закончены работы по блоку измерения характеристик ускоряемого пучка. Блок введён в опытную эксплуатацию. Испытания показали высокие эксплуатационные и надёжные характеристики.

5. Медленный вывод на линии с ЭВМ.

Отдел синхрофазотрона совместно с радиотехническим отделом и новых научных разработок, а также при участии Лаборатории вычислительной техники и автоматизации провёл работу по комплексной наладке на выведенном пучке системы межцикловых коррекций токов фермагнита (ФМ) и ферлинзы (ФЛ) канала медленного вывода. Система создана на базе ЭВМ ЦРА - 1001 и работает следующим образом. В процессе вывода пучка из ускорителя ЭВМ измеряет токи ФМ и ФЛ и пространственные характеристики пучка на входе в выводной магнит (ВМ) канала медленного вывода. На основании получаемой информации в промежутках между циклами ускорителя ЭВМ выдаёт корректирующие сигналы в цепи питания ФМ и ФЛ так, чтобы свести к минимуму возникшие отклонения пространственных характеристик пучка от заданных величин. Информация о параметрах выводной системы и проводимых коррекциях выдаётся на световое табло пульта управления МВ, а также по желанию оператора может быть выдана на телетайп.

6. Ионный источник Крион на инжекторе ЛУ - 9М.

На этом этапе проводились работы по транспортировке ионного пучка из источника Крион через ускорительную трубку феринжектора ЛУ - 9М, ввод его в апертуру ЛУ - 9М и транспортировка по тракту ускорения в ЛУ - 9М. При этом было отключено питание линз жёсткой фокусировки и не включалось высокочастотное поле резонатора. В результате, варьируя оптику и корректируя траекторию

ионного пучка, удалось провести $\sim 25\%$ ионного тока, полученного из источника, при номинальном напряжении на трубке форинжектора. Измерения ионного тока проводились с помощью цилиндра Фарадея (ЦФ), который находился после ЛУ- 9М.

Были выполнены и первые эксперименты по ускорению ядер. Импульсы ионного тока были зарегистрированы на детекторе (ЦФ) после ЛУ - 9М в режиме ускорения. Оценки интенсивности дают $\sim 10^7$ ядер/имп. для азота и $\sim 10^8$ ядер/имп. для гелия.

Работа показала, что согласование вакуумных условий в источнике Крион и в форинжекторе представляет серьёзную задачу.

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. Депонированное сообщение ОИЯИ, БИ-9-8460, Дубна, 1974 г.

Таблица I

R см	\bar{r}		$\Delta \bar{r}$	Δr				
	\bar{r}	$4 \cdot \bar{r}$		13	19	25	29	33
+ 65	0.84	0.825	-0.015	-0.07	-0.01	-0.01	+0.01	0.00
+ 60	0.85	0.820	-0.030	-0.07	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02
+ 50	0.855	0.845	-0.010	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.02
+ 40	0.840	0.850	+0.010	+0.01	+0.02	+0.02	+0.01	+0.02
+ 30	0.785	0.800	+0.015	0.00	+0.02	+0.02	+0.01	+0.02
+ 20	0.750	0.750	0.000	-0.01	+0.01	+0.01	-0.01	0.00
+ 10	0.730	0.730	0.000	-0.01	+0.01	0.00	+0.01	0.00
0	0.700	0.695	-0.005	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
- 10	0.660	0.655	-0.005	-0.03	+0.01	0.00	-0.01	-0.01
- 20	0.635	0.630	-0.005	-0.03	+0.01	+0.01	-0.01	0.00
- 30	0.600	0.585	-0.015	-0.03	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
- 40	0.555	0.540	-0.015	-0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.03
- 50	0.545	0.560	+0.015	-0.02	+0.03	+0.01	+0.01	0.00
- 60	0.540	0.575	+0.035	-0.04	+0.05	+0.02	+0.03	+0.04
- 65	0.520	0.550	+0.030	-0.04	+0.02	+0.02	+0.04	+0.04

Данные зависимости от радиуса усреднённых по пяти полюсам III квадранта ускорителя значений показателя поля \bar{r} и приращений его при четырёхкратной скорости нарастания магнитного поля. $B = 160$ Гс.

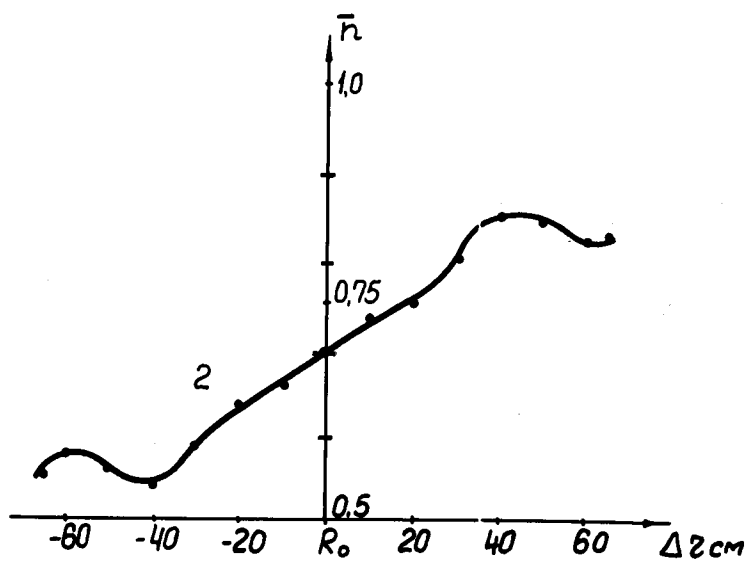
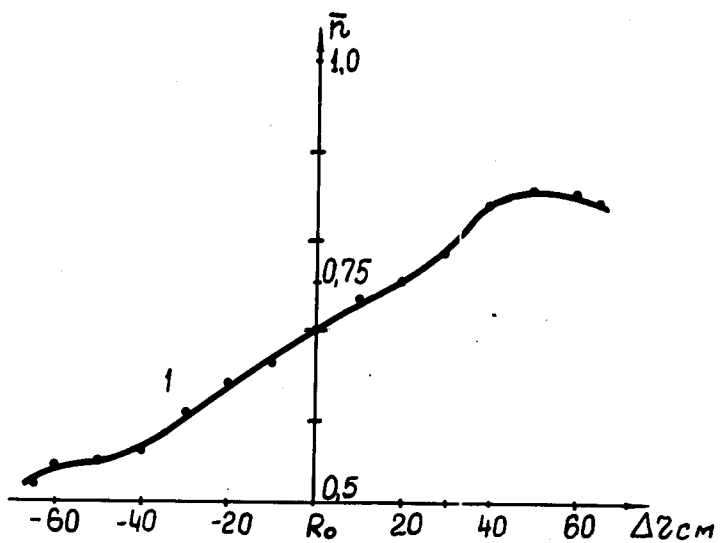


Рис. I Зависимость показателя поля от радиуса

1 - кривая получена при \dot{V} ,

2 - то же при $4 \cdot \dot{V}$, где $\dot{V} = 4000$ гс/сек.



Рис.2. Нивелирная рейка для измерения зазоров между полюсами электромагнита ускорителя.