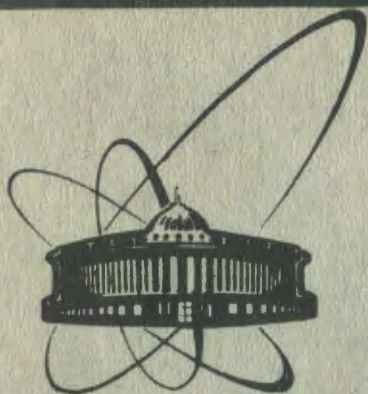


90-152



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

Б 201

9-90-152

А. Н. Баландиков, М. А. Воеводин, В. И. Волков,  
В. М. Горченко, Ю. В. Гусаков, В. П. Заболотин,  
А. С. Исаев, И. Б. Иссинский, А. Д. Кириллов,  
Л. Н. Комолов, Н. А. Коруков, В. И. Котов,  
Л. Г. Макаров, В. А. Мончинский, В. Н. Перфеев,  
П. А. Рукояткин, С. В. Романов, А. Л. Светов,  
Б. Н. Свешников, Ш. З. Сайфулин, И. Н. Семенюшкин,  
С. В. Федуков, Д. И. Шерстянов, Б. Г. Щинов,  
И. Н. Яловой

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ

Работа и совершенствование (I и II кварталы 1989 г.)

1990

## 1. РАБОТА И НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

В I квартале 1989 г. синхрофазотрон работал 1385 ч. Всего на экспериментальные работы было использовано 1316 ч /95,0%, в том числе на физический эксперимент 1153 ч /83,2%, на совершенствование ускорительного комплекса 163 ч /11,8%. По причине простоя систем ускорителя потеряно 44 ч /3,2%, технологические работы заняли 25 ч /1,8%. В физических исследованиях применялись ускоренные лучи протонов, дейтронов и ядер гелия. Коэффициент использования ускорителя /количество одновременно работающих физических установок/ составил  $K = 2,92$ .

Во II квартале 1989 г. соответствующие показатели работы были такими: синхрофазотрон начал работу в июне, время работы составило 386 ч. Ускорялись поляризованные дейтроны, на физический эксперимент использовано 348,5 ч /90,3%, на совершенствование ускорительного комплекса 34 ч /8,8%, простой составил 2,5 ч /0,6%, технологические вопросы заняли 1 ч /0,3%.

Таблица. Характеристики работы синхрофазотрона в I и II кварталах 1989 г.

Вид ядер	$N_{\text{раб.}}$	$N_{\text{макс.}}$	$T_{\text{ч}}$	$K$
p	$N_{\text{ст}}$	$N_{\text{ст}}$	689	
d	$N_{\text{ст}}$	$N_{\text{ст}}$	216	
$^3\text{He}^{2+}$	$N_{\text{ст}}$	$2,0 \cdot 10^9$	192	2,92
$^4\text{He}^{2+}$	$N_{\text{ст}}$	$3,5 \cdot 10^{10}$	288	
d+	$6,2 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^9$	386	

Здесь  $N_{\text{раб.}}$  и  $N_{\text{макс.}}$  - уровни, соответственно, рабочей и максимальной интенсивности,  $N_{\text{ст}}$  - уровень рабочей интенсивно-

сти, определяемой требованиями эксперимента,  $T_{\text{ц}}$  - продолжительность работы в данном режиме в часах.

В первом полугодии 1989 г. на пучках частиц синхрофазотрона работало 9 физических установок и 2 установки находились в стадии наладки. Получен экспериментальный материал для исследования корреляционных эффектов в процессе кумулятивного рождения частиц, изучения механизма фрагментации протонов на различных ядрах, исследования процесса инклюзивного рождения  $\pi^0$ -мезонов в (p-Cu)- и (He-Cu)-взаимодействиях, изучения рождения легких гиперядер и др., выполнены эксперименты по радиобиологии.

## 2. ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКОВ ЧАСТИЦ НА ВТОРОМ НАПРАВЛЕНИИ МЕДЛЕННОГО ВЫВОДА /МВ-2/

На направлении МВ-2 в корпусе 1Б была выполнена работа по вводу в эксплуатацию канала №38. Он предназначен для формирования пучков частиц до энергий 2,6 ГэВ/нуклон включительно на экспериментальные установки.

Канал состоит из трех дублетов квадрупольных линз, включенных в горизонтальной плоскости по схеме ФД - ДФ - ФД, и двух поворотных магнитов типа СП-12 и СП-12А. Угол поворота пучка в магните СП-12 составляет 0,160 рад, в магните СП-12А - 0,105 рад. Оптическая схема канала двухобъективная с промежуточным фокусом после первого дублета. Длина канала 55 м.

Интенсивность транспортируемых на экспериментальную установку частиц определяется требованиями эксперимента и не будет превышать  $10^9$  частиц/с.

Расчетные параметры пучка в районе экспериментальной установки определялись на расстоянии 12 м от последней квадрупольной линзы.

Была проведена настройка одного из рабочих режимов, значения рабочих токов в элементах магнитной оптики канала получены на пучке протонов, выводимых из синхрофазотрона при индукции  $B = 4,04$  кГс /  $R = 3,4$  ГэВ/с/. Получены следующие характеристики пучка в районе экспериментальной установки:

размер изображения (X x Y)	- 20 x 15 мм,
угловая расходимость	- 6 x 10 мрад,
интенсивность	- до $10^6$ ч/цикл

/длительность цикла 10 с/.

Некоторые отличия расчетных значений от реально полученных определяются сравнительно низкой энергией частиц, используемых для отладки режима, и отсутствием вакуума по трассе канала. Расчетная величина интенсивности в канале №38 будет полу-

цена после введения в эксплуатацию всей системы радиационно-безопасных условий в корпусе 1Б /ловушка, блокировка дверей, бетонные перекрытия/.

### 3. ПРЕЦИЗИОННЫЙ БЕСКОНТАКТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО И ИМПУЛЬСНОГО ТОКОВ КИЛОАМПЕРНОГО ДИАПАЗОНА

В системах питания магнитов и линз, используемых на синхрофазотроне, возникает необходимость измерения с высокой абсолютной точностью /не хуже  $10^{-4}$ / величины постоянного и импульсного токов нагрузки. Применяемые для этих целей прецизионные манганиновые шунты нуждаются в водяном охлаждении, имеют большие габариты и гальваническую связь с измерительной цепью. Известные измерительные трансформаторы тока типа И58М, И514 узкополосны и обладают погрешностью измерений от 0,5% до 3,0%. В связи с этим в научно-экспериментальном отделе пучков разработан и изготовлен прибор для высокоточного измерения как импульсных, так и постоянных токов килоамперного диапазона. В приборе реализован принцип выделения второй гармоники частоты возбуждения магнитного модулятора с последующей компенсацией разностного потока в прецизионном магнитном компараторе. Выходной сигнал, пропорциональный измеряемому току, снимает-



Рис. 1. Датчик измерителя тока.

ся с прецизионного термостатированного резистора, который включен последовательно с компенсирующей обмоткой датчика /рис. 1/.

Стандовые испытания измерителя тока показали следующие результаты:

- максимальный измеряемый ток 6,0 кА
- быстродействие системы 600 кА/с
- полоса пропускания 0-500 Гц
- погрешность абсолютных измерений не хуже  $\pm 1,5 \cdot 10^{-4} \times I_{\text{макс}}$
- погрешность относительных измерений  $\pm 1,6 \cdot 10^{-4}$

Изготовленный прибор для прохождения длительных испытаний был установлен на переключающем пункте корпуса 15 и находился в рабочих условиях измерения тока линзы 4К-100 канала МВ-1. Данный прибор может найти также широкое применение в лабораториях ОИЯИ и может быть рекомендован для использования в других научных центрах.

#### 4. ЛОКАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ УСКОРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

На ускорительном комплексе создана локальная вычислительная сеть /ЛВС/, состоящая из одиннадцати компьютеров /рис. 2/. Основная часть ЭВМ сети сосредоточена в центральном зале управления ускорителем. ЛВС включает в себя центральную узловую /А0/ ЭВМ СМ-2420 и три узловые ЭВМ МЭРА-685 производства ПНР. Характеристики ЭВМ СМ-2420: оперативное запоминающее устройство емкостью 4 Мбайт, два накопителя на магнитных дисках типа "Винчестер" по 20 Мбайт, два накопителя на магнитных дис-

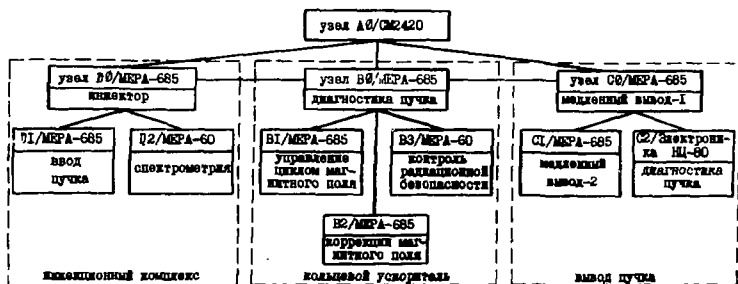


Рис. 2. Схема локальной вычислительной сети ускорительного комплекса.

ках CM 5401 по 5 Мбайт и два накопителя на магнитной ленте CM 5309. Каждая из трех ЭВМ MERA-685 имеет следующие параметры: оперативное запоминающее устройство емкостью 256 Кбайт, накопитель на магнитных дисках типа "Винчестер" емкостью 20 Мбайт. К каждой узловой ЭВМ /B0, C0, D0/ подключается до четырех периферийных машин, которые могут быть удалены на расстояние до 1000 м. В настоящее время один из компьютеров, обслуживающих экспериментальный вариант аппаратуры управления циклом магнитного поля нуклотрона, расположен в экспериментальном корпусе №205 на удалении 800 м. Каждая ЭВМ сети имеет доступ к ресурсам любой другой машины. Связь компьютеров обеспечивается аппаратурой приема-передачи информации СПИ 15-А. Обмен данными между каждыми двумя связанными ЭВМ производится по двум коаксиальным кабелям. Скорость приема-передачи данных 32-36 Кбайт/с.

На узловых машинах установлена операционная система RSXIIIM /версия 4.0/, на периферийных - RSX II /версия 4.0/. Функционирование ЛВС поддерживается сетевым программным обеспечением АЛИСА /версия 2.1/.

На базе ЛВС развивается измерительно-вычислительный комплекс синхрофазотрона и создается АСУ нуклотрона. Сеть организована по функциональным признакам в соответствии с кругом задач, решаемых по программе "Нуклотрон". Функциональное назначение узла D0 - обслуживание подсистем инжектора и ввода пучка, узла B0 - подсистем кольцевого ускорителя, узла C0 - подсистем вывода пучка.

Планируется дальнейшее развитие ЛВС, в частности, обслуживание на ее основе криогенной системы нуклотрона и включение в состав узла А0 нескольких автоматизированных рабочих мест для разработки и наладки электронной аппаратуры.

Рукопись поступила в издательский отдел  
1 марта 1990 года.