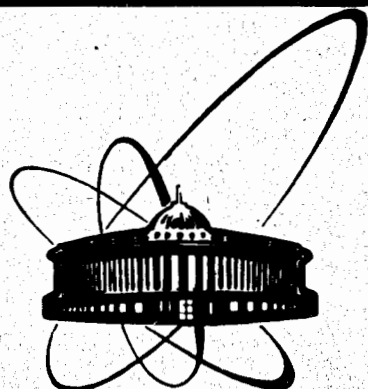


90-75



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

Б 262

P1-90-75

Н.А.Бартенева, Т.И.Волобуева, А.Д.Кириллов,  
Л.Н.Комолов, Е.А.Матюшевский, А.П.Омельченко,  
П.А.Рукояткин, А.П.Светов

СИСТЕМА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПУЧКОВ  
ОТ СИНХРОФАЗОТРОНА И НУКЛОТРОНА  
К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ УСТАНОВКАМ  
КОРПУСА №205

1990

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Развитие ускорительного комплекса Лаборатории высоких энергий ОИЯИ связано со строительством ускорителя релятивистских ядер.

Необходимость создания такого ускорителя продиктована требованиями развития физики сильных взаимодействий, основной проблемой которой является исследование сложных систем. Особое значение исследования в этой области приобрели с возникновением и развитием в лаборатории нового научного направления - релятивистской ядерной физики, что потребовало создания ускорителя для получения пучков ядер большей интенсивности и в более широком диапазоне масс ядер, чем они могут быть получены на синхрофазотроне. Таким образом, создание сверхпроводящего жесткофокусирующего ускорителя - нуклотрона открывает широкие возможности для экспериментальных исследований как в области релятивистской ядерной физики, так и физики элементарных частиц.

Ускорительный комплекс нуклотрона размещается в существующем здании синхрофазотрона, и вывод ускоренных ядер из кольца предполагается осуществлять в экспериментальные корпуса /№205 и 1Б/, используя в основном трассы и транспортирующие системы формирования пучков от синхрофазотрона. Это обстоятельство позволяет без потери времени обеспечить физические исследования на уже существующих экспериментальных установках, а также и на пучках от нуклотрона.

Так как при вводе в эксплуатацию нуклотрона неизбежен определенный период, когда еще будет эксплуатироваться и синхрофазотрон, предлагаемый проект реконструкции головной части канала ВП-1 как раз и направлен на обеспечение возможности проведения экспериментов как на пучках частиц от нуклотрона, так и от синхрофазотрона.

## 2. КАНАЛ ВЫВОДА ПУЧКА ИЗ НУКЛОТРОНА - МВ-1

Канал МВ-1 осуществляет транспортировку выведенного из нуклотрона пучка в измерительный павильон 1-го корпуса<sup>1/</sup>. С учетом того, что нуклотрон размещен на отметке -3,9 м относительно трасс каналов от синхрофазотрона, вывод пучка из ну-

клотрона осуществляется в вертикальной плоскости /угол вывода  $6,5^\circ$ /, и трасса выведенного пучка пересекает нулевую отметку в измерительном павильоне у амбразуры защитной стены.

Трасса канала МВ-1 нуклотрона в горизонтальной плоскости выбрана с таким расчетом, чтобы она пересекалась с трассой ВП-1 в корпусе №205 в районе первого дублета квадрупольных линз /1,2К200/ под углом  $0,14$  рад.

Оптическая схема канала МВ-1 - квартет квадрупольных сверхпроводящих линз и два магнита, отклоняющих пучок в вертикальной плоскости.

Параметры выводимого по МВ-1 пучка для частиц с энергией 6 ГэВ/нуклон следующие: импульс -  $13,8$  ГэВ/с /для протонов/, эмиттанс в горизонтальной плоскости -  $4\pi$  мм\*мрад, в вертикальной -  $2,67\pi$  мм\*мрад. На вход канала ВП-1 пучок поступает сформированным близко к параллельному в обеих плоскостях.

### 3. ГОЛОВНАЯ ЧАСТЬ КАНАЛА ВП-1

Оптическая схема головной части канала ВП-1 выбиралась с учетом необходимости получения в измерительном павильоне промежуточного изображения в F-3 для последующей работы установки ДИСК на пучках от нуклотрона и сохранения схемы транспортировки пучка к экспериментальным установкам в корпусе №205. Формирование изображения в F-3 осуществляется дублетом "теплых" квадрупольных линз типа 20К100, устанавливаемых в амбразуре защитной стены между корпусом №1 и измерительным павильоном /см. рисунок/. В точке пересечения трасс МВ-1 и ВП-1 в вертикальной плоскости устанавливается магнит типа СП-12А для вывода пучка на ось канала ВП-1. Угол поворота пучка  $6,5^\circ$ . Этот же магнит осуществляет компенсацию дисперсии пучка в вертикальной плоскости.

Вывод пучка на направлении канала ВП-1 в корпусе №205 осуществляется магнитом типа СП-12А, устанавливаемым вместо квадрупольных линз 1,2К200. Квадрупольные линзы 1,2К200, формирующие изображение в F-4 канала ВП-1, переносятся в домик между корпусами /измерительным павильоном и корпусом №205/ и используются для формирования изображения в F-4 как при выводе пучка от нуклотрона, так и от синхрофазотрона.

Формирование пучка в канале ВП-1 после F-4 производится по прежней схеме с фокусами в F-5 и F-6.

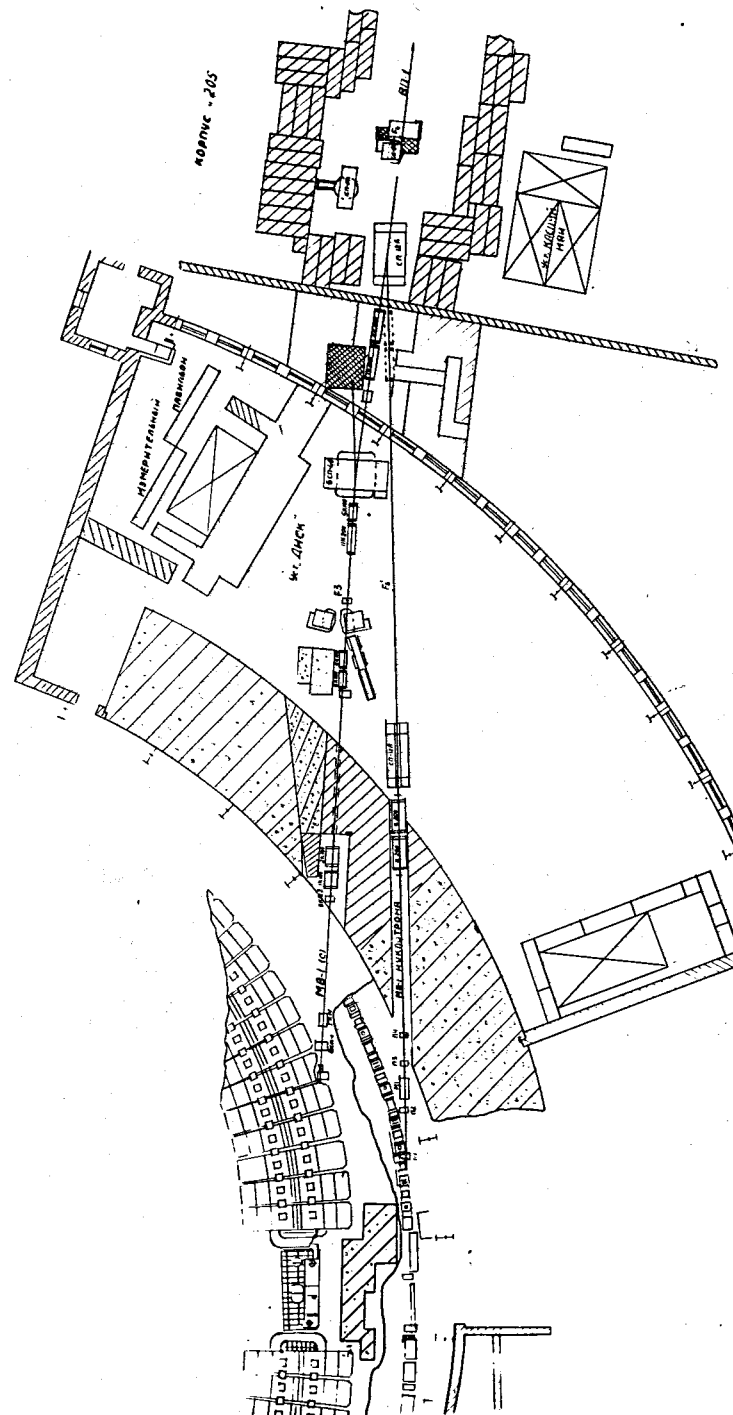


Схема размещения элементов магнитной оптики канала ВП-1 при транспортировке пучка от синхрофазотрона и нуклотрона.

#### 4: СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАГНИТНОЙ ОПТИКИ КАНАЛА ВП-1.

Для обеспечения возможности транспортировки выведенного пучка как от синхрофазотрона, так и от нуклотрона требуется перемещать дублет квадрупольных линз канала ВП-1 /1К200 и 2К200/. Дублет линз 1,2К200 устанавливается в домике между корпусами /измерительный павильон и корпус №205/ на общей платформе таким образом, чтобы расстояние между центрами линз было равно 2500 мм и платформа /с жестко закрепленными на ней линзами/ могла перемещаться с оси канала ВП-1 /синхрофазотрон/ на ось канала ВП-1 /нуклотрон/ по окружности с центром в точке пересечения трасс МВ-1 /нуклотрон/ и МВ-1 /синхрофазотрон/ в корпусе №205. Радиус окружности перемещения дублета - 6250 мм. Угол поворота оси дублета - 0,165 рад.

Магнит типа СП-12А, отклоняющий пучок на направление канала ВП-1 в корпусе №205 /горизонтальная плоскость/, устанавливается на канале ВП-1 таким образом, что середина полюса выходной части магнита постоянно совпадает с осью канала ВП-1 как при транспортировке пучка от синхрофазотрона, так и от нуклотрона, а середина входной части магнита поворачивается с одного направления на другое. Угол поворота магнита - 0,084 рад.

#### 5. ТРАНСПОРТИРОВКА ВЫВЕДЕННОГО ПУЧКА В КОРПУСЕ №205

Транспортировка выведенного из нуклотрона пучка каналом ВП-1 в корпусе №205 вплоть до максимальных энергий не требует изменения оптической схемы канала или замены элементов магнитной оптики на более сильные. Однако транспортировка выведенного из нуклотрона пучка в боковые каналы корпуса №205 имеет некоторые ограничения. Формирование пучков частиц на экспериментальные установки с импульсом 9 ГэВ/с /по протонам/ может производиться без реконструкции существующих каналов. Транспортировка пучка частиц с импульсом до 12 ГэВ/с /по протонам/ может вестись по существующим трассам боковых каналов, но при условии увеличения магнитной индукции отклоняющих магнитов за счет уменьшения межполюсного зазора и замены некоторых квадрупольных линз, формирующих пучки на экспериментальные установки, на более сильные /линзы типа К100 на линзы типа К200/. Транспортировка пучка с максимальным импульсом /13,8 ГэВ/с/ потребует изменения трасс и оптических схем некоторых каналов.

Вследствие того, что эмиттанс выводимого из нуклотрона пучка значительно меньше /примерно на порядок/ эмиттанса пучка, выводимого из синхрофазотрона, параметры пучков на экспериментальных установках /размеры, угловая расходимость/ будут лучше и в значительной степени будут определяться многократным рассеянием частиц пучка на веществе в каналах транспортировки частиц. При соответствующей подготовке каналов /обеспечение вакуума, вывод диагностической аппаратуры и т.д./ возможно получение на экспериментальных установках пучков размером в несколько миллиметров или пучков с малой расходимостью / $\leq 1$  мрад/.

#### 6. ДИАГНОСТИКА ПУЧКОВ

Система диагностики пучков при транспортировке их от нуклотрона включает:

а/ датчики размеров /профиля/ пучка и его положения относительно оси канала - пять ионизационных проволочных камер /ПИК/ с шагом намотки /расстоянием между сигнальными проволочками/ - четыре и два мм;

б/ измеритель абсолютной интенсивности пучка в канале /один/ ионизационная камера с диапазоном измерения интенсивности  $10^5 - 10^{11}$  частиц в цикле;

в/ для измерения профиля пучков малой интенсивности / $\leq 10^5$  ч/ц/ будут использоваться пропорциональные проволочные камеры, а для измерения интенсивности - сцинтилляционные счетчики.

Информация с ионизационных и пропорциональных камер будет поступать на пульт управления каналами в корпусе №205, обрабатываться ЭВМ типа СМ-1420 и выводиться на цветные телемониторы в цифровом и графическом представлении.

Датчики интенсивности и профиля размещаются в вакуумных боксах и имеют дистанционно управляемые приводы, позволяющие осуществлять их ввод-вывод с пульта управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Г.А.Брунерс и др. - Сообщение ОИЯИ 9-86-753, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 февраля 1990 года.