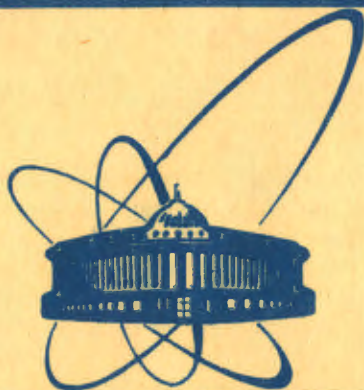


12/III-8



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

1363/84

P9-83-817

Е.А.Матюшевский, И.А.Шелаев, И.П.Юдин

ИНЖЕКЦИОННЫЙ КАНАЛ УСТАНОВКИ СПИН
Выбор конструкции и параметры

1983

В работе приведены результаты выбора параметров элементов магнитной оптики и их расстановки в канале инжекции установки СПИН - модельного сверхпроводящего /СП/ синхротрона ЛВЭ ОИЯИ на энергию 1,5 ГэВ по протонам /1/ - с учетом согласования фазовых объемов инжектируемого и захватываемого в режим ускорения пучка, а также максимального использования созданных ранее конструкций.

Отличительной особенностью канала является использование как "теплых" /300 К/, так и "холодных" /4,2 К/ элементов магнитной оптики.

"ТЕПЛАЯ" ЧАСТЬ КАНАЛА ИНЖЕКЦИИ

Ионный источник. В данной работе выбран ионный источник типа "Дуоплазматрон" /2,3/, который может обеспечить получение пучков тяжелых ионов с зарядом $Z = 1-7$ и током 10-50 мА при нормализованном эмиттансе $1 \cdot \pi \cdot \text{мм} \cdot \text{мрад}$. Акцептанс канала инжекции и синхротрона равен $140 \cdot \pi \cdot \text{мм} \cdot \text{мрад}$.

Ионный источник размещается на высоковольтной платформе, закрепленной на антресоли, сооруженной внутри кольца синхротрона. Уровень пола этой антресоли находится на 1,25 м выше медианной плоскости установки СПИН. Расстояние от ионного источника до уровня пола антресоли равно 3,3 м. Для снижения загрузки ускоряющей трубки ионами посторонних зарядностей источник снабжен магнитным анализатором зарядов ионов с разрешением не хуже 25. Схема питания источника позволяет обеспечить его работу с частотой до 1 Гц и длительностью импульса 5-25 мкс.

Форинжектор. Извлекаемые из источника многозарядные ионы с зарядом Z и массой A протонных единиц будут ускоряться импульсным форинжектором. В качестве форинжектора использована ускорительная трубка линейного ускорителя ЛУ-9, запитываемая от импульсного трансформатора ИТ-800. Ускоряющий потенциал форинжектора принят равным $U = 0,75 \text{ МВ}$. Энергия ионов, выходящих из ускорительной трубки /рис.1/ с $Z=1-7$, равна $T=U \cdot Z \text{ МэВ}$. В табл.1 приведены энергии T и магнитные жесткости $B\rho$ ионов, выходящих из форинжектора, при двух различных потенциалах: $U = 0,6 \text{ МВ}$ и $U = 0,75 \text{ МВ}$. Первый может быть реализован относительно легко, получение второго связано со значительными трудностями, но мы выбрали именно его в качестве рабочего потенциала. Величины $B\rho$ и T связаны известной формулой /см. например, /4/ стр. 33/.

Таблица 1

Энергия T и магнитная жесткость $B\rho$ ионов в канале инжекции при потенциалах форинжектора $U = 0,60$ МВ и $U = 0,75$ МВ

Элемент	$U = 0,60$ МВ		$U = 0,75$ МВ	
	Энергия T , МэВ/нукл.	Магнитная жесткость $B\rho$, Т·М	Энергия T , МэВ/нукл.	Магнитная жесткость $B\rho$, Т·М
$^1\text{H}^{1+}$	0,60	0,11194	0,75	0,12516
$^{12}\text{C}^{1+}$	0,05	0,38773	0,0625	0,43350
$^{20}\text{Ne}^{1+}$	0,03	0,50056	0,0375	0,55964
$^{40}\text{Ca}^{2+}$	0,03	0,50056	0,0375	0,55964
$^{64}\text{Zn}^{3+}$	0,0281	0,51697	0,0352	0,57799
$^{120}\text{Sn}^{5+}$	0,025	0,54833	0,0313	0,61306
$^{174}\text{Yb}^{6+}$	0,020	0,60275	0,0259	0,67390
$^{238}\text{U}^{7+}$	0,0176	0,65265	0,0221	0,72968

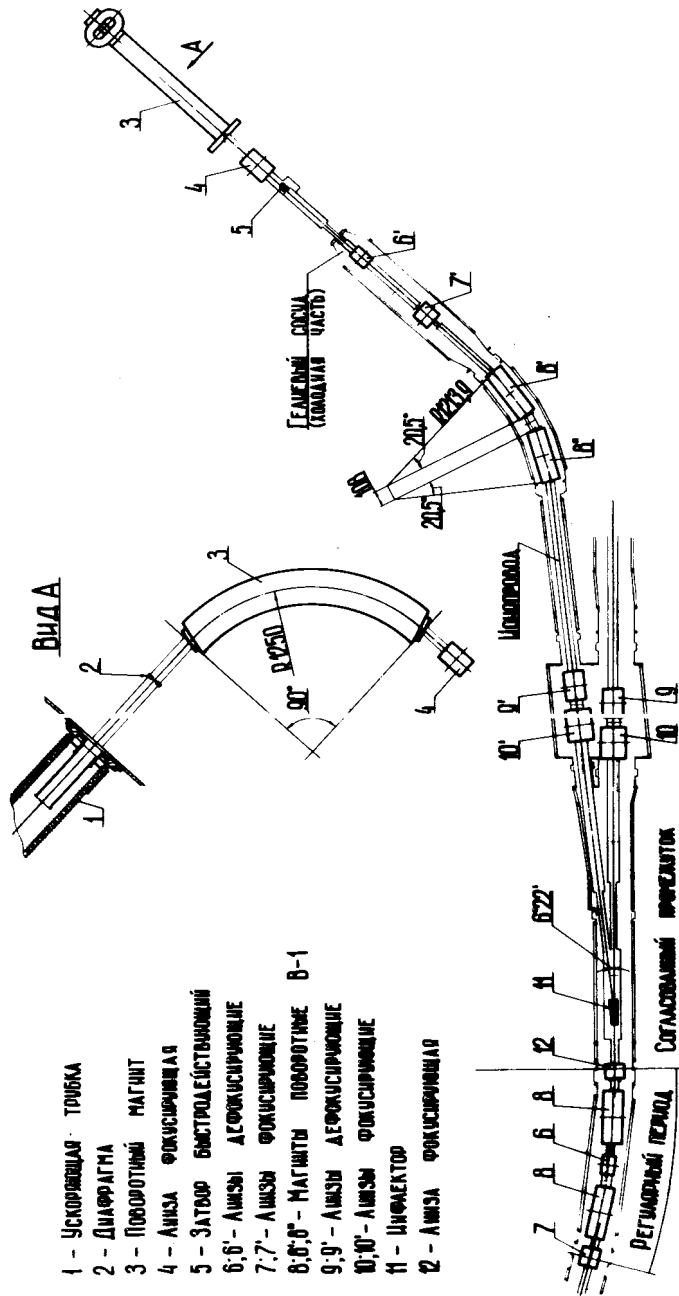


Рис.1. Схема канала инжекции.

Ниже будут рассмотрены только пучки ионов ^{238}U с зарядностью 7, ускоренные потенциалом $U = 0,75$ МВ.

Диафрагма. Направленный вертикально вниз из ускорительной трубки 1 пучок ионов имеет кроссовер в точке, где расположена диафрагма 2 с отверстием $\varnothing 29$ мм. Этим диаметром диафрагма формирует размеры пучка, необходимые в дальнейшем для согласования фазовых объемов пучка в канале инжекции. Расстояние от нижнего конца ускорительной трубки до уровня пола антресоли равно 112 см, и от этого последнего до диафрагмы - $L_1 = 30$ см.

90-градусный поворотный магнит M1. От уровня пола антресоли направленный вертикально вниз пучок переводится в медианную плоскость установки СПИН 90-градусным поворотным магнитом M1 3. Радиус поворота $R = 1,25$ м. Магнит имеет скошенные на 15° края для фокусировки пучка в горизонтальной плоскости. В поперечном сечении он имеет прямоугольную форму. Внешние размеры сечения по железу - 15×29 см², с окном по железу - 7×21 см². Размеры апертуры - 7×7 см². Внутренние размеры ионопровода, помещенного в апертуру магнита, приведены в табл. 2, где представлены основные параметры канала инжекции. Рабочее поле 0,58 Т в апертуре магнита создается обмоткой из 16 витков

Основные параметры канала инжекции установки СПИН

Таблица 2

Структура канала инжекции: L1-M1-L2-Ф1-L3-D2-L4-Ф3-L5-M2-L6-M3-L7-Ф4-L8-D5-L9-E-L10-Ф6

Общая длина канала инжекции, см	1083,58
Ускоряющий потенциал, МВ	0,75
Магнитная жесткость $B\rho$ /для ионов с $A/Z = 34$ /, Т.М	0,72968
Акцептанс канала инжекции, $\pi \cdot \text{мм} \cdot \text{мрад}$	140
Интенсивность пучка ионов с $Z = 1-7$, мА	10-50
Длительность импульса тока, мкс	5-25
Частота повторения импульсов, Гц	0,22

Пространства дрейфа:	L1	L2	L3	L4	L5
	Длина, см 30,00	20,23	88,47	52,77	60,00
	L6	L7	L8	L9	L10
	Длина, см 10,80	167,50	5,095	198,60	22,40

Линзы:	Длина, см /по градиенту/	Градиент, э/см	Диаметр ионопровода, мм
Ф1	22,33	315,00	70
D2	15,30	-736,93	15x31
Ф3	15,30	900,95	31x15
Ф4	25,11	565,60	73
Л5	27,26	-490,52	95
Ф6	4,20	779,55	31x15

Магниты:	Магнит M1	Магниты M2, M3
Поле, Т	0,583746	0,601106
Радиус поворота, см	125	122,03
Угол поворота	90°	20,5°
Угол входа	15°	10,25°
Угол выхода	15°	10,25°
Длина равновесной орбиты, см	196,35	43,43
Диаметр ионопровода, мм	56	50

Инфлектор: см. табл. 3.

медной прямоугольной трубки. Для юстировки магнита предусмотрена опорная рама, обеспечивающая перемещение магнита по всем координатным осям, и угловой поворот вокруг горизонтальной /продольной/ оси канала инжекции. Длина траектории равновесной орбиты в магнитном поле поворотного 90-градусного магнита M1 равна 196,3 см.

Линза Ф1. На расстоянии L2 = 20,2 см от магнита M1 расположена фокусирующая линза Ф1 4. Ее эффективная длина, градиент и размеры ионопровода приведены в табл.2.

Быстродействующий затвор. "Теплая" часть канала инжекции отделена от "холодной" быстродействующим затвором 5, обеспечивающим сохранение высокого вакуума в "холодной" части ионопровода, и пропускание пучка из "теплой" части канала инжекции. Затвор открывается только на время пропускания импульса заряженных частиц, т.е. на 5 ± 10 мс плюс время опережения, равное 20 ± 30 мс. Максимальный диаметр отверстия затвора равен 39 мм, что обеспечивает пропускание частиц без потерь /см. рис.2, где представлены X_{\max} и Y_{\max} /огнивающие пучка/, а также дисперсионные функции α_p^x и α_p^y /.

Пространства дрейфа. В пространстве дрейфа L1 = 30 см располагаются: а/ затвор, отсекающий ионопровод магнита M1 3 /см. рис.1/ от камеры откачки ускорительной трубки 1, которая располагается между этой трубкой и диафрагмой 2; б/ наливная ловушка, охлаждаемая азотом, ограничивающая пары масла, проникновение которых возможно из системы откачки трубки 1; в/ лобовые части магнита M1.

В пространстве дрейфа L2 = 20,2 см располагаются: а/ разъем ионопровода магнита M1 и ионопровода остальной "теплой" части канала инжекции; б/ лобовые части магнита M1.

Как отмечалось выше, в пространстве дрейфа L3 помещен быстродействующий затвор, конструктивно выполненный в виде отдельного съемного узла. Здесь же расположена начальная часть гелиевого криостата. Выбор значения L3 = 88,5 см определяется тем, что для уменьшения тепловых потерь пучка осуществить тепловую развязку между "теплой" и "холодной" частями ионопровода.

"ХОЛОДНАЯ" ЧАСТЬ КАНАЛА ИНЖЕКЦИИ

В "холодной" части канала инжекции установки СПИН находятся четыре СП линзы и два поворотных СП магнита. Порядок их расположения представлен на рис.1 и 2, основные параметры - в табл.2. Эти элементы магнитной оптики служат для транспортировки инжектируемого пучка тяжелых ионов в кольцо синхротрона СПИН. Ввод пучка осуществляется с помощью импульсного электростатического инфлектора E 11 /см. рис.1/.

СП дефокусирующая линза D2 6' и СП фокусирующая линза Ф3 7' охлаждаются "погружным" способом и конструктивно полностью идентичны соответственно линзам 6 и 7 регулярного периода синхротрона. Геометрия поперечного сечения и исследование распределения двумерного поля в них представлены в работах /6-8/.

СП поворотные магниты M2 8' и M3 8'' - также "погружного" типа. Каждый из этих магнитов отклоняет пучок на 20,5°. Сагитта

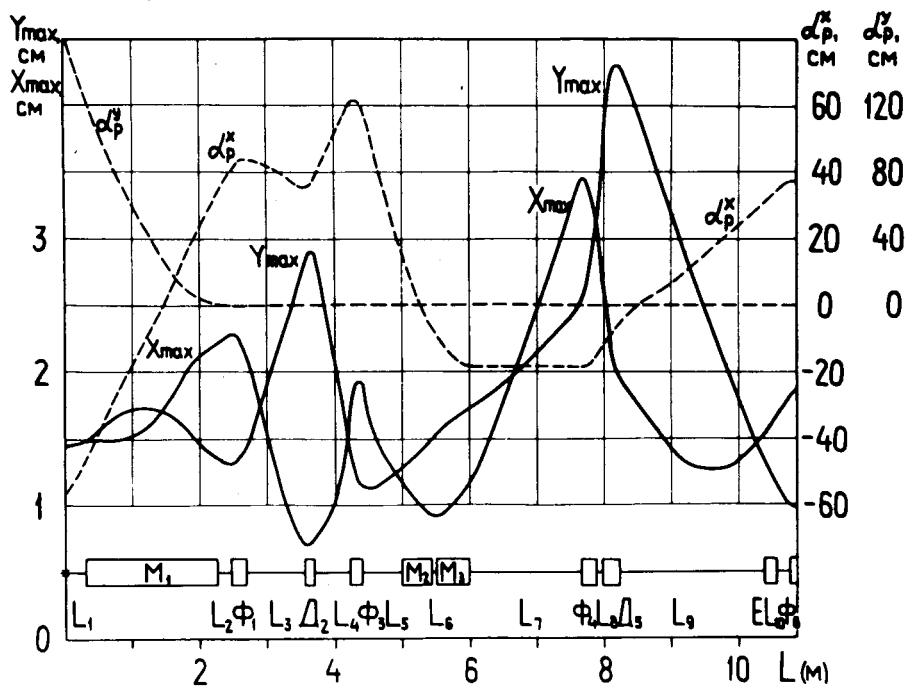


Рис.2. Размеры пучка X_{max} и Y_{max} , а также дисперсионные функции α_p^x и α_p^y вдоль канала инжекции.

равна 1,8 см. Рабочее поле внутри апертуры - 0,6 Т. Магниты M_2 8' и M_3 8'' конструктивно полностью идентичны поворотному магниту В-1 8' регулярного периода синхротрона. Расчеты распределения двумерного магнитного поля в них проведены в работах /7, 9, 10/, трехмерного - в /11/, измерения магнитного поля - в /12/.

СП фокусирующая линза Φ_4 9' и СП дефокусирующая линза D_5 10' "погружного" типа конструктивно полностью идентичны соответственно линзам 9 и 10 согласованного промежутка синхротрона. Линза 9', как и линза 9, представляет собой квадрупольную симметричную линзу. Внешние размеры по железу этих линз равны $15,4 \times 15,4 \times 19,56$ см³. Апертура по железу - $8,6 \times 8,6$ см², по обмотке - $7,6 \times 7,6$ см². Внутренние размеры ионпровода в линзе Φ_4 9' равны ϕ 7,3 см. Внешние размеры по железу такой же симметричной линзы 10', как и линзы 10, равны $20 \times 20 \times 21,62$ см³. Апертура по железу - $11,2 \times 11,2$ см², по обмотке - $9,9 \times 9,9$ см². Внутренний размер ионпровода в апертуре линзы D_5 10' равен ϕ 9,5 см.

Инфлектор. Ввод пучка в кольцо синхротрона. Низкая энергия инжекции ионов $T = 0,75 \cdot Z$ МэВ позволяет при вводе в синхротрон использовать импульсный электростатический инфлектор. Схема ввода показана на рис.3.

В полноапертурном инфлекторе Е 11 /рис.1/ зазор между пластинами изменяется вдоль траектории s по линейному закону

$$d(s) = d_1 - (d_1 - d_2) \cdot s / L, \quad /1/$$

где $d(0) = d_1 = 6,0$ см - на входе в инфлектор, $d(L) = d_2 = 4,2$ см - на выходе, $L = 35$ см - длина пластин.

Угол отклонения пучка в таком инфлекторе равен

$$x' = \frac{V}{2 \cdot U} \cdot \frac{L}{d_1 - d_2} \cdot \ln \frac{d_1}{d_2}, \quad /2/$$

где V - потенциал на пластинах инфлектора, U - потенциал фор-инжектора. Величина радиального отклонения пучка при этом равна

$$\Delta x = \frac{V}{2 \cdot U} \cdot \frac{L^2}{d_1 - d_2} \cdot \left(1 - \frac{d_2}{d_1 - d_2} \cdot \ln \frac{d_1}{d_2}\right). \quad /3/$$

Нестабильность напряжения на инфлекторе приведет к тому, что проектный угол отклонения пучка, равный 111 мрад, будет отличаться на величину $\Delta x'$. Тогда эффективный эмиттанс пучка возрастет на $\Delta \epsilon$, где /13/.

$$\Delta \epsilon = \beta_{in} \cdot (\Delta x')^2. \quad /4/$$

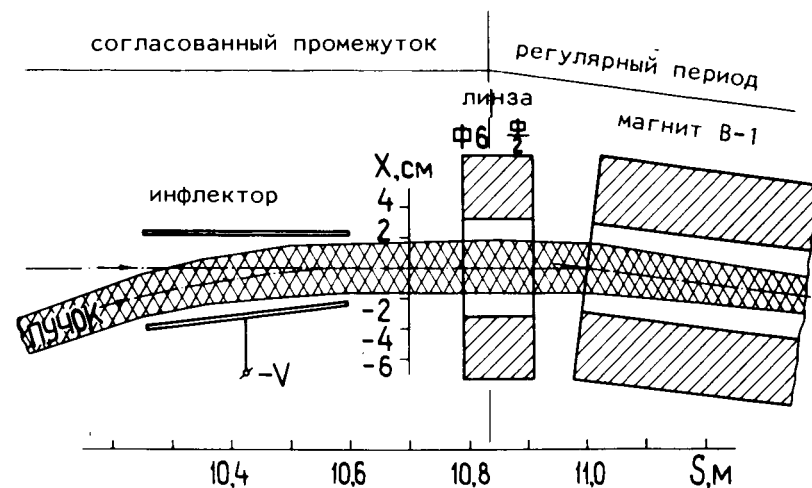


Рис.3. Схема ввода пучка в кольцо синхротрона.

Основные параметры инфлектора

Таблица 3

Число потенциальных пластин	1
Длина пластины, см	35
Зазор между пластинами, см, на входе	6,0
на выходе	4,2
Высота пластины, см	9,0
Вертикальный зазор между пластиной и камерой, см	3,0
Расстояние от центра пластины до центра согласованного промежутка, см	407
Угол отклонения пучка, мрад	111
Величина радиального смещения, см	1,8
Амплитуда напряжения, кВ	24
Стабильность напряжения, %	2
Длительность импульса напряжения, мкс	5-25
Длительность фронтов импульса, мкс	0,3

Здесь β_{in} - величина β -функции пучка в инфлекторе, равная 150 см. Из последней формулы находим, что эмиттанс пучка увеличится на 7,4 мм·рад /или на 5,3%/ , если стабильность напряжения на инфлекторе не хуже 2%.

Конструктивно инфлектор Е состоит из двух вертикально расположенных пластин, одна из которых заземлена и выполняет роль стенки вакуумной камеры ускорителя. Вторая пластина крепится на проходном изоляторе, с помощью которого на нее подается импульс отклоняющего напряжения.

Перед входом в инфлектор помещен подвижный пробник для измерения и наблюдения за изменением размеров пучка. Основные параметры инфлектора приведены в табл.3.

С целью уменьшения конечного эмиттанса пучка в синхротроне предполагается применить однооборотный режим инжекции. Также однооборотным предполагается вывод пучка.

СП фокусирующая линза Ф6 12 /см. рис.1/. Проверка согласования фазовых объемов инжектируемого захваченного в режим ускорения пучка проводилась на конце линзы Ф6 12 . Линза 12 условно /см. рис.3/ состоит из двух линз: линзы Ф6, входящей в согласованный промежуток, и половины линзы Ф регулярного периода. Удобство проверки согласования здесь в том, что бетатронные функции кольца α_x и α_y на конце линзы Ф6 должны быть равными 0.

Криостат. Пространства дрейфа. Криостат данного инжекционного канала состоит из нескольких участков /сосудов/. В первом

размещаются СП линзы Д2 6' и Ф3 7' , а также токоввод для электропитания СП линз и СП магнитов "холодной" части канала инжекции. Между линзами размещается патрубок откачки ионопровода. Во втором сосуде помещены СП магниты М2 8' и М3 8'' . Здесь же, между ними, размещается патрубок откачки ионопровода. Третий сосуд - соединительный. В четвертом сосуде криостата размещены СП линзы канала инжекции Ф4 9' и Д5 10' , а также СП линзы 9 и 10 согласованного промежутка синхротрона. Пятый сосуд также соединительный. В нем находится горловина токовводов для электропитания СП линз и СП магнитов регулярных периодов синхротрона. В шестом, последнем сосуде помещен инфлектор Е 11 . Все участки криостата соединены между собой сильфонами, что позволяет юстировать их друг относительно друга.

Величины длин пространств дрейфа "холодной" части канала инжекции приведены в табл.2. Выбор этих величин определялся после минимизации огибающих пучка и наличия некоторых конструктивных ограничений. Например, $L7 = 167,5$ см не могло быть выбрано меньше, так как в этом случае гелиевый сосуд, в котором размещены магниты М2 8' и М3 8'' , будет уже соприкасаться с криостатом согласованного промежутка синхротрона.

МЕТОДИКА СОГЛАСОВАНИЯ

В качестве согласующего участка канала транспортировки выоран дублет линз /рис.4/.

В линейном приближении матрица перехода $\hat{M}(2|1)$ через этот участок запишется как

$$\hat{M}(2|1) = \hat{L}_3 \cdot \hat{F} \cdot \hat{L}_2 \cdot \hat{D} \cdot \hat{L}_1. \quad /5/$$

Здесь матрица перехода через пространство дрейфа длиной L

$$\hat{L} = \begin{pmatrix} 1 & L \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad /6/$$

матрица перехода через фокусирующую /дефокусирующую/ линзу для горизонтального /вертикального/ бетатронного движения

$$\hat{F}_x; (\hat{D}_x) = \begin{pmatrix} \cos \phi & \frac{\sin \phi}{k} \\ -k \cdot \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix}. \quad /7/$$

и для вертикального /горизонтального/

$$\hat{F}_y; (\hat{D}_y) = \begin{pmatrix} \text{ch } \phi & \frac{\text{sh } \phi}{k} \\ k \cdot \text{sh } \phi & \text{ch } \phi \end{pmatrix}. \quad /8/$$

Здесь $\phi = k \cdot l$, l - эффективная длина линзы, $k = \sqrt{G/V\rho}$, G - градиент линзы.

Матрицы уравнений /6/-/8/ - известны /см., например, /4, 14/.

Для получения уравнений согласования необходимо, чтобы матрица $M(2|1)$ в формуле /5/ также была известной. Например, в /14/ матричные элементы ее можно выразить через бетатронные функции $a_x, \beta_x, a_y, \beta_y$ в точках 1 и 2 и набег фаз $\Delta\psi_x$ и $\Delta\psi_y$ на этом участке:

$$M(2|1) = \begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} \\ M_{21} & M_{22} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}} (\cos\Delta\psi + a_1 \cdot \sin\Delta\psi) & \sqrt{\beta_1 \cdot \beta_2} \cdot \sin\Delta\psi \\ \frac{(1+a_1 \cdot a_2) \cdot \sin\Delta\psi + (a_2 - a_1) \cdot \cos\Delta\psi}{\sqrt{\beta_1 \cdot \beta_2}} & \sqrt{\frac{\beta_1}{\beta_2}} \cdot (\cos\Delta\psi - a_2 \cdot \sin\Delta\psi) \end{bmatrix} \quad /9/$$

В данной работе полученная система уравнений /5/ с учетом выражения /9/ решается, как и в /15/, аналитически. Для этого в качестве неизвестных выбраны величины L_1, L_2, L_3, k_F, k_D и $\Delta\psi_x$, а в качестве известных - величины $\phi_F, \phi_D, \Delta\psi_y$ и бетатронные функции $\beta_{x,1}, a_{x,1}, \beta_{y,1}, a_{y,1}, \beta_{x,2}, a_{x,2}, \beta_{y,2}, a_{y,2}$. Параметром $\Delta\psi_y$ определяется, в сущности, длина согласующего участка, а ϕ - длина линзы.

Согласующим дублетом линз в данной работе служат линзы $\Phi 1$ 4 и $D2$ 6 /рис.1/.

Бетатронные функции β_1 и a_1 получены с помощью написанной на фортране программы /1/ путем расчета бетатронного движения на участке транспортировки от диафрагмы 2 /см. рис.1/ до выхода из магнита $M1$ 3. В начале этого участка $\beta_x = \beta_y = 150 \text{ см}^2$, а $a_x = a_y = 0$.

Бетатронные функции β_2 и a_2 получены таким же образом. Началом участка транспортировки при этом был вход в регулярную структуру синхротрона /см. линзу 12 на рис.1 или рис.3/. В этой точке - конец линзы $\Phi 6$ /рис.3/ - $a_x = a_y = 0$, а $\beta_x = 243,4 \text{ см}^2$ и $\beta_y = 68,5 \text{ см}^2$. Минимизация огибающих пучка и градиентов линз $\Phi 3, \Phi 4, D5$ проводилась при расчете этого участка: При этом учитывалась возможность проведения согласования дублетом линз $\Phi 1$ и $D2$.

Следует отметить, что согласование фазовых объемов (x, x') и (y, y') инжектируемого и захваченного в режим ускорения пучка было проведено с машинной точностью.

Полученные результаты представлены в табл.2 и на рис.2.

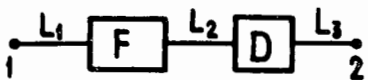


Рис.4. Участок согласования дублетом магнитных квадрупольных линз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе проведено исследование канала инжекции в установку СПИН. Особенностью канала является то, что он конструктивно состоит из двух частей: обычной, "теплой" части и впервые используемой в ОИЯИ "холодной" части. В "холодной" части элементы канала инжекции находятся при температуре жидкого гелия.

С помощью оригинальной программы INJCHA, написанной одним из авторов /И.Ю./, выбраны параметры элементов магнитной оптики и проведена, с учетом оптимизации размеров пучка, их расстановка в канале инжекции. Учет согласования фазовых объемов инжектируемого и захватываемого в режим ускорения пучка осуществлялся с помощью метода аналитического согласования /15/.

При выборе элементов магнитной оптики канала инжекции были использованы уже имеющиеся /16/, но работающие в другом режиме, и созданы новые элементы: магнит $M1$ 3, линза $\Phi 1$ 4 и инфлектор E 11.

В настоящее время канал инжекции в установку СПИН находится в стадии монтажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелаев И.А., Юдин И.П. ОИЯИ, 9-12346, Дубна, 1979.
2. Аброян М.А. и др. Труды 1-го Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, М., 9-16 октября 1968 г., ВИНТИ, М., 1970, т. 1, с. 337-346.
3. Веников Н.И. Источники многозарядных ионов. В сб.: "Проблемы ускорителей заряженных частиц. Международная школа молодых ученых. Минск, 17-25 сентября 1979 г. ОИЯИ, Д9-12965, Дубна, 1980, с. 121-144.
4. Ливенгуд Дж. Принципы работы циклических ускорителей. Изд. ин. лит.-ры. М., 1963.
5. Таблицы физических величин. Справочник под ред. акад. И.К.Кикоина. Атомиздат, М., 1976.
6. Шелаев И.А., Юдин И.П. ОИЯИ, Р9-80-334, Дубна, 1980.
7. Шелаев И.А., Юдин И.П. Труды 7-го Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна 14-16 октября 1980, ОИЯИ, Дубна, 1981, т. 1, с. 356-359.
8. Жидков Е.П. и др. ОИЯИ, Р9-82-384, Дубна, 1982.
9. Шелаев И.А., Юдин И.П. ОИЯИ, Р9-80-333, Дубна, 1980.
10. Жидков Е.П. и др. ОИЯИ, Р9-81-12, Дубна, 1981.
11. Борисовская Э.В. и др. ОИЯИ, Р9-81-63, Дубна, 1981.
12. Алфеев В.С. и др. Труды 7-го Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 14-16 октября 1980 г., Дубна, ОИЯИ, 1981, т. 1, с. 360-363.

13. Numatron-High Energy Heavy-Ion Facility, Institute for Nuclear Study, University of Tokyo, Japan, 1977.
14. Bovet C. et al. A selection of formulae and data useful for design of A.G.Synchrotrons. CERN/MPS-SI/Int. DL/70/4. Geneva, 1970.
15. Шелаев И.А., Юдин И.П. ОИЯИ, 9-11745, Дубна, 1978.
16. Шелаев И.А. и др. ОИЯИ, P9-82-383, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 декабря 1983 года.

Матюшевский Е.А., Шелаев И.А., Юдин И.П. P9-83-817
Инжекционный канал установки СПИН. Выбор конструкции и параметры

Приведены результаты выбора конструкции и параметры канала инжекции установки СПИН - модельного сверхпроводящего /СП/ синхротрона ЛВЭ ОИЯИ на энергию 1,5 ГэВ по протонам. Предусмотрено использование как "теплых" /300 К/, так и "холодных" /4,2 К/ элементов магнитной оптики. Выбор параметров элементов магнитной оптики и их расстановки в канале инжекции проведен с учетом согласования фазовых объемов инжектируемого и захватываемого в режим ускорения пучка тяжелых ионов. С целью уменьшения конечного эмиттанса пучка в синхротроне СПИН предполагается применить однооборотный режим инжекции. В настоящее время канал инжекции установки СПИН находится в стадии монтажа.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Matushevsky E.A., Shelaev I.A., Yudin I.P. P9-83-817
An Injection Channel of the SPIN Installation. Construction Choice and Parameters

Parameters and choice of construction of the injection channel of the SPIN- installation - the JINR 1.5 GeV proton model superconducting synchrotron - are presented. The use of both "warm" (300 K) and "cold" (4.2 K) magnetic optical elements is provided for. The choice of parameters of the magnetic optical elements and their mounting in the injection channel is carried out taking into account phase volume matching of the beam injected and captured in the regime of accelerating the heavy ion beam. In order to diminish the beam final emittance one-turn regime of injection is proposed to apply in the SPIN synchrotron. At present the injection channel is at the stage of assembling.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.