

Атомная энергия

Том 22. Вып. 3. Март 1966

Отдельный оттиск

В сентябре 1966 г. в Париже состоялась Международная конференция по ускорителям со встречными пучками. Советская делегация представила на конференцию 16 докладов, посвященных работам Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР.

В настоящем выпуске опубликовано сокращенное изложение обзорного доклада академика Г. И. Будкера, а также работы, выполненные на электрон-электронном и позитрон-электронном накопителях. Два доклада, посвященные накоплению протонов и антипротонов, предполагается опубликовать в ближайшем выпуске.

Состояние работ по встречным пучкам в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР

(сокращенное изложение)

Г. И. БУДКЕР

УДК 621.384.60

В течение года, прошедшего после конференции во Фраскати, работы по встречным пучкам в нашем Институте развивались по трем направлениям.

На электрон-электронном накопителе ВЭП-1 проводились эксперименты по электрон-электронному упругому рассеянию и двойному тормозному излучению при энергии электронов до 2×160 Мэв.

На электрон-позитронном накопителе ВЭП-2 изучалось накопление электронов и позитронов. После достижения определенных успехов в исследовании многочисленных эффектов неустойчивости были получены максимальные токи: для электронов 2 а, для позитронов 20 ма и для взаимодействующих пучков 70×10 ма². За последнее время проведены первые эксперименты по взаимодействию электронов и позитронов с энергией 2×380 Мэв и зарегистрировано несколько событий упругого рассеяния на большие углы и рождения π -мезонных пар.

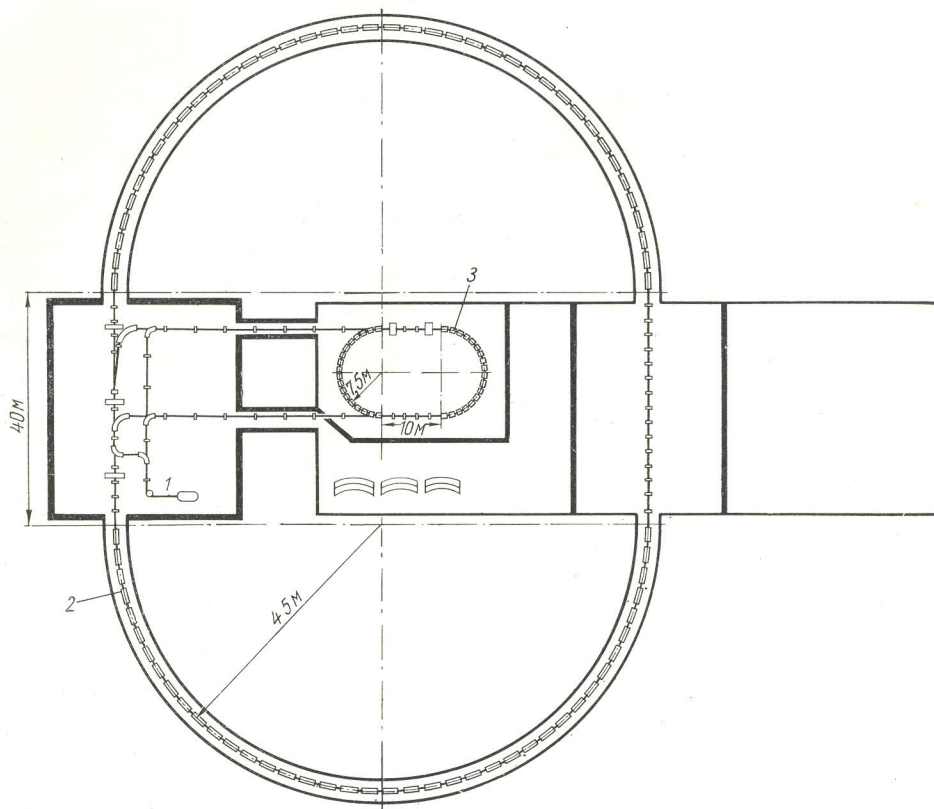
Начаты работы по сооружению третьей установки на встречных пучках, предназначенной для экспериментов по взаимодействию протонов и антипротонов с энергией до 2×25 Гэв. Предусматривается возможность использования этой же установки для электрон-позитронных экспериментов с энергией до 2×6 Гэв. От сооружения второго накопительного кольца, позволяющего

работать на протон-протонных столкновениях, мы отказались, поскольку в ЦЕРНе принято решение построить такой же накопитель. В настоящее время заканчивается сооружение основного тоннеля для нашей установки. Проводятся эксперименты по отработке отдельных узлов системы.

На рисунке показана общая схема установки с ускорителем-инжектором, малым и большим накопительными кольцами. В качестве инжектора используется безжелезный протонный синхротрон, ускоряющий протоны до энергии 500 Мэв. Эксперименты по перезарядной инжекции в такой синхротрон показали возможность получения токов, близких к пределу по пространственному заряду [1].

Отсутствие радиационного затухания для тяжелых частиц значительно усложняет задачу их накопления. Мы разрабатываем метод искусственного затухания колебаний протонного пучка вследствие его взаимодействия с электронным пучком [2]. От профессора О'Нийла я узнал, что они тоже рассматривали такой метод несколько лет назад и назвали его «электронным охлаждением».

Процесс накопления частиц в протон-антипротонной установке делится на несколько стадий. Сначала происходит накопление протонов в большом накопительном кольце. Длина сгустка протонов синхротрона-инжектора по-



Общая схема установки со встречными антипротон-протонными пучками:

1 — протонный синхротрон; 2 — большое накопительное кольцо; 3 — малое накопительное кольцо.

кам, для электронного охлаждения необходимо около 400 сек. Таким образом, при времени жизни в одни сутки можно получить до 1000 циклов инжекции антипротонов. После этого антипротоны перемещаются в большое кольцо, где и проводятся эксперименты на встречных пучках.

Если предположить, что инжектор дает $3 \cdot 10^{11}$ протонов в импульсе (возможность этого подтверждается экспериментально [1]), коэффициент конверсии составляет 10^{-7} , а поперечное сечение пучка равно $0,1 \text{ см}^2$, то свети-

зволяет захватывать их без потерь в одну сепаратрису 300-й гармоники частоты обращения. После заполнения всех 300 сепаратрис частота ускоряющего напряжения переключается на первую гармонику. Частицы ускоряются в большом кольце до максимальной энергии, что уменьшает длину их сгустка до размеров малого накопительного кольца. Затем протоны сбрасываются на специальную мишень, а родившиеся там антипротоны инжектируются в малое накопительное кольцо. По нашим оцен-

ка, для электронного охлаждения необходимо около 400 сек. Таким образом, при времени жизни в одни сутки можно получить до 1000 циклов инжекции антипротонов. После этого антипротоны перемещаются в большое кольцо, где и проводятся эксперименты на встречных пучках.

Если предположить, что инжектор дает $3 \cdot 10^{11}$ протонов в импульсе (возможность этого подтверждается экспериментально [1]), коэффициент конверсии составляет 10^{-7} , а поперечное сечение пучка равно $0,1 \text{ см}^2$, то свети-

мость получается огромной: $10^{36} \text{ см}^{-2} \cdot \text{день}^{-1}$. Мы не считаем эту величину реальной, но такое рассмотрение свидетельствует о существовании большого запаса, необходимого для решимости осуществить столь сложный проект.

Поступила в Редакцию 26/XI 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Будкер и др. «Атомная энергия», 22, вып. 5 (1967).
2. Г. И. Будкер. Там же.

Рассеяние электронов на электронах при энергии $2 \times 135 \text{ Мэв}$

Г. И. БУДКЕР, Е. А. КУШНИРЕНКО, А. А. НАУМОВ,
А. П. ОНУЧИН, С. Г. ПОПОВ, В. А. СИДОРОВ,
А. Н. СКРИНСКИЙ, Г. М. ТУМАЙКИН

УДК 621.384.612.4:539.124

На встречных электронных пучках накопителя ВЭП-1 измерено угловое распределение рассеяния электронов на электронах в диапазоне углов $40-90^\circ$ при энергии $2 \times 135 \text{ Мэв}$. Измерения проводились при помощи системы искровых камер с фотографической регистрацией. Результаты эксперимента подтверждают справедливость законов квантовой электродинамики вплоть до расстояний $0,6 \text{ ферми}$.

Основной задачей при создании первой в нашем институте установки ВЭП-1 со встречными пучками электронов [1] являлась разработка метода встречных пучков, открывающего новые широкие возможности для экспериментов по физике высоких энергий. Успешное