

препринт 75

**В.Л.Ауслендер, Г.И.Будкер, А.А.Наумов,
Ю.Н.Пестов, В.А.Сидоров, А.Н.Скринский,
А.Г.Хабахпашев**

**Начало экспериментов на
электрон-позитронном накопителе ВЭПП-2**

На позитрон-электронном накопителе ВЭШ-2 начаты первые эксперименты по физике высоких энергий. Используется система искровых камер с фотографической регистрацией. Измерение светимости установки проведено по позитрон-электронному рассеянию на малые углы.

Установка ВЭШ-2 предназначена для проведения экспериментов на встречных пучках по взаимодействию электронов и позитронов с энергией 2×700 Мэв /1,2/. Первый эксперимент ведется при энергии 2×380 Мэв. Эта энергия соответствует максимуму сечения образования промежуточного ρ -мезона, который можно наблюдать по его распаду на два π -мезона.

Накопитель установки представляет собой слабофокусирующий рейстрек с четырьмя одинаковыми прямолинейными промежутками. Радиус равновесной орбиты 150 см, длина прямолинейного промежутка 60 см. Два промежутка служат для инъекции электронов и позитронов, в третьем расположен высокочастотный резонатор; промежуток, противоположный резонаторному, используется для проведения экспериментов.

В этом промежутке установлена система искровых камер, охватывающая телесный угол $2 \times 0,7$ стерадиан вблизи вертикального направления. Их расположение показано на рис. 1. Первыми по пути разлетающихся частиц помещены искровые камеры с тонкими пластинами для определения углов вылета частиц и координат точки взаимодействия. Определение сорта частицы проводится по характеру их взаимодействия с материалом пластин "ливневых" и "пробегных" искровых камер. Довольно сложная система зеркал позволяет пользоваться одной фотокамерой.

Запуск всей системы искровых камер производится четырьмя сцинтилляционными счетчиками размером 40×40 см², включенными в схему совпадений с разрешающим временем $2\tau = 10$ нсек. Для защиты от космического излучения служит счетчик антисовпадений размером 160×160 см² на одном фотоумножителе ФЭУ-65. Между этими счетчиками и камерами помещен слой свинца толщиной 20 см, преграждающий путь в счетчик антисовпадений частицам исследуемого процесса. Включение счетчика антисовпадений снижает частоту срабатываний системы, вызванных космическим излучением более чем в 200 раз и доводит ее до 15 срабатываний за час.

Работа на установке ВЭШ-2 распадается на циклы длительностью около часа. Половина этого времени затрачивается на накопление позитронов и электронов. Начальный ток позитронов в среднем по качеству цикла измерений составляет 5 ма, электронов — 40 ма. Время жизни частиц в накопителе — около 1500 сек. Удобным

монитором при проведении эксперимента служит куламетр — прибор для измерения "дебета" установки, определенного как интеграл произведения токов пучков по времени /3/. Естественной единицей измерения дебета является кулам (кулон \times ампер). Средний дебет установки за цикл измерений составляет 0,1 кулама.

Настройка оптимальных условий встречи пучков и оперативный контроль за сохранением этих условий во время эксперимента проводится при помощи системы сцинтилляционных счетчиков, регистрирующих позитрон-электронное рассеяние под малыми углами /3/. Расчетная величина сечения регистрации для этой системы составляет около 0,3 мбарн при энергии 2×380 Мэв. Полученная скорость счета 7 импульсов на милликулам согласуется с данными о поперечных размерах пучков.

Интеграл сечения позитрон-электронного рассеяния по рабочей апертуре нашей системы искровых камер составляет 0,13 мбарн для центра области встречи. Усреднение по области встречи примерно в 4 раза снижает сечение регистрации. Таким образом, регистрации одного события позитрон-электронного рассеяния на большой угол должно соответствовать около 10 тысяч отсчетов системы счетчиков под малыми углами. Для энергии 2×380 Мэв, соответствующей максимуму сечения образования промежуточного ρ -мезона, сечение регистрации нашей системой π -мезонных пар должно быть примерно в 1,5 раза больше сечения регистрации событий позитрон-электронного рассеяния /4/.

К настоящему времени за 51 час измерений зарегистрировано около 62 тысяч отсчетов системы счетчиков под малыми углами и получено 4,5 тысячи фотографий срабатываний искровых камер.

При просмотре было отобрано 560 фотографий, на которых зарегистрировано прохождение частиц через все 4 искровые камеры с тонкими пластинами. В основном это космические частицы, пропущенные счетчиком антисовпадений и "вилки" от частиц пучка, погибших на элементах вакуумной камеры. Для каждого из этих случаев графически были построены точки пересечения траекторий двух частиц с медианной плоскостью накопителя. Погрешность определения координат трека в медианной плоскости около 1 см. Таким образом, для реального события рассеяние между двумя этими точками не

должно превышать 3 см.

Этому условию и критерию коллинеарности ($\pm 10^\circ$) удовлетворяют 373 фотографии, дальнейший анализ которых проводился по виду треков в ливневых и пробежных камерах. На подавляющем большинстве фотографий (361 случай) видны длинные треки частиц, проходящих большим слоем вещества в пробежных камерах, чем это допустимо для π и даже μ -мезонов с полной энергией 380 Мэв. Их происхождение следует отнести за счет космического излучения.

Из оставшихся 12 фотографий 6 уверенно идентифицируются как события позитрон-электронного рассеяния. На рис. 2 приведена одна из таких фотографий с типичной картиной ливня. По числу искр в ливне можно с точностью до 30% определить энергию электрона или позитрона /5/. Такая проверка значительно увеличивает достоверность идентификации. Последние 6 фотографий по длине наблюдаемых треков можно отнести к случаям регистрации π -мезонных пар.

На рис. 3 приведено распределение всех 12 случаев в медианной плоскости накопителя. Видно, что все случаи позитрон-электронного рассеяния группируются вдоль траектории пучка. Наблюдаемое смещение от центра системы регистрации подтверждается непосредственными измерениями положения пучка. На рисунке пунктирными линиями выделена условная область встречи. В эту область попадают 4 случая, идентифицированные как π -мезонные пары.

Наличие двух случаев, удовлетворяющих критериям π -мезонных пар, вне области встречи является первой грубой оценкой фона для регистрации этого процесса. Число фоновых событий такого типа внутри области встречи должно быть примерно вдвое меньше чем вне ее, так как через область встречи проходит третья часть регистрируемых космических частиц.

В заключение следует подчеркнуть, что основной смысл настоящего сообщения заключается в информации о начале экспериментов по физике высоких энергий на установке ВЭПП-2. Все приведенные результаты измерений следует считать сугубо предварительными.

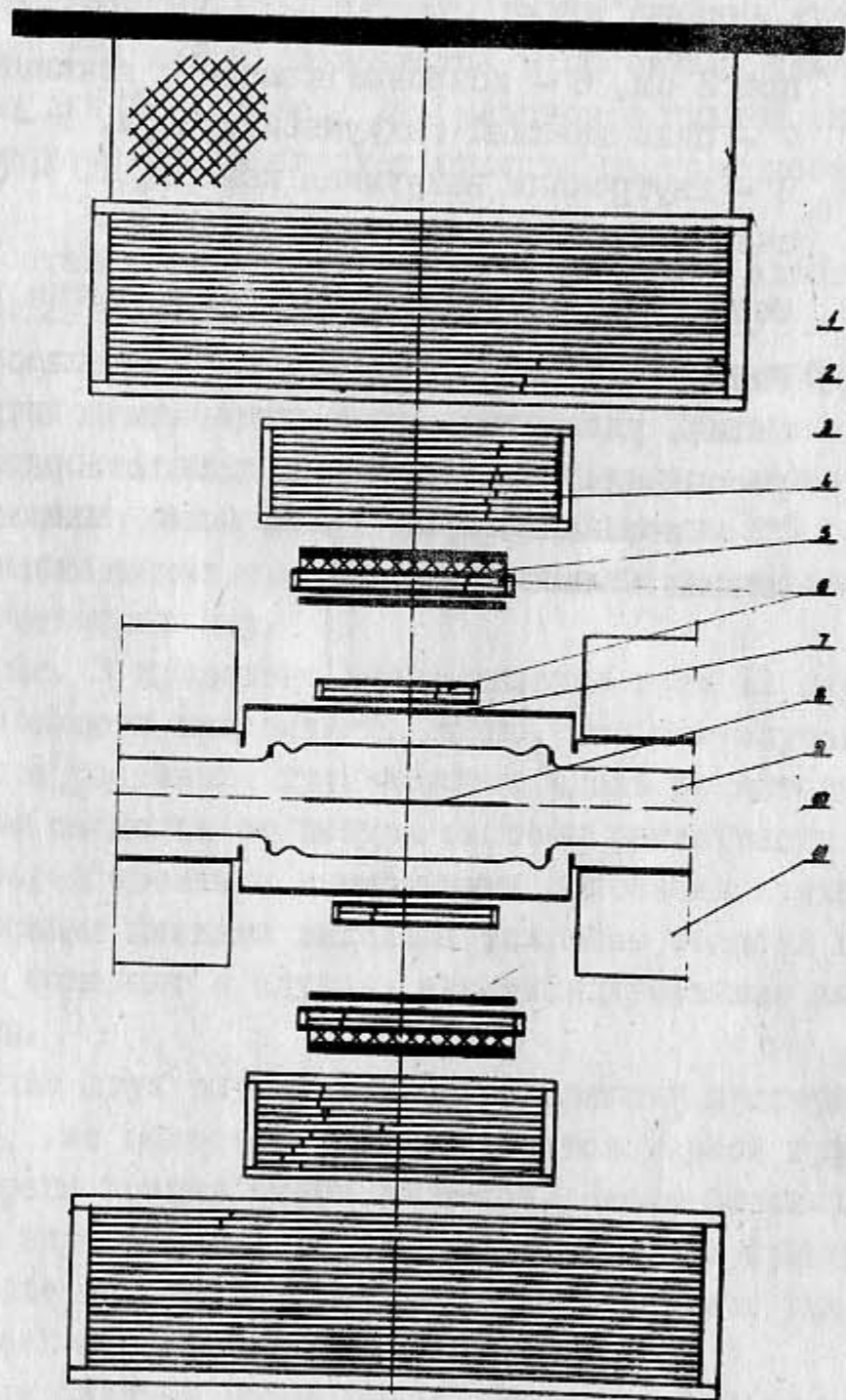
Подписи к рисункам

Рис. 1. Система искровых камер.

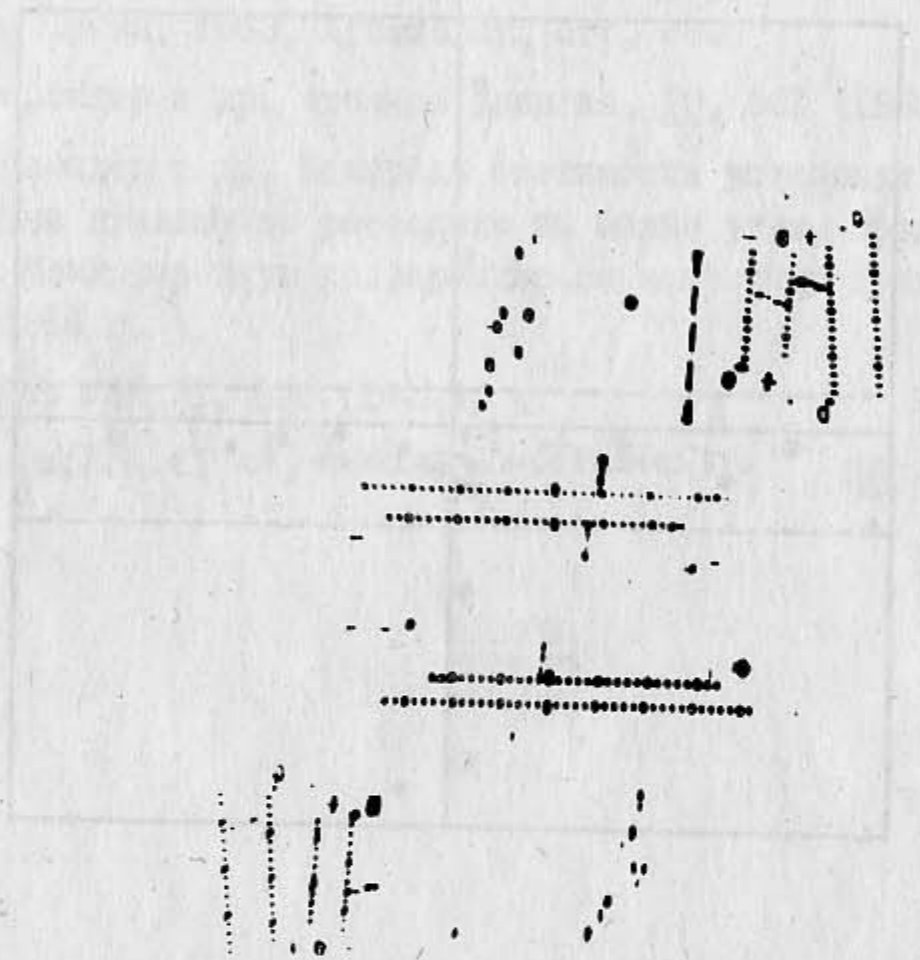
1 - сцинтилляционный счетчик антисовпадений, 2 - слой свинца толщиной 20 см, 3 - пробежная искровая камера, 4 - ливневая искровая камера, 5 - слой дюрала толщиной 2 см, 6 - искровые камеры с тонкими пластинами, 7 - окно внешней вакуумной камеры, 8 - область встречи, 9 - внутренняя вакуумная камеры, 10 - сцинтилляционные счетчики, 11 - магнит накопителя.

Рис. 2. Фотография события позитрон-электронного рассеяния.

Рис. 3. Распределение событий в медианной плоскости; \bullet - события, удовлетворяющие критериям позитрон-электронного рассеяния, \circ - события, удовлетворяющие критериям π -мезонной пары. Пунктирными линиями выделена условная область встречи.



Puc. 1



Puc. 2

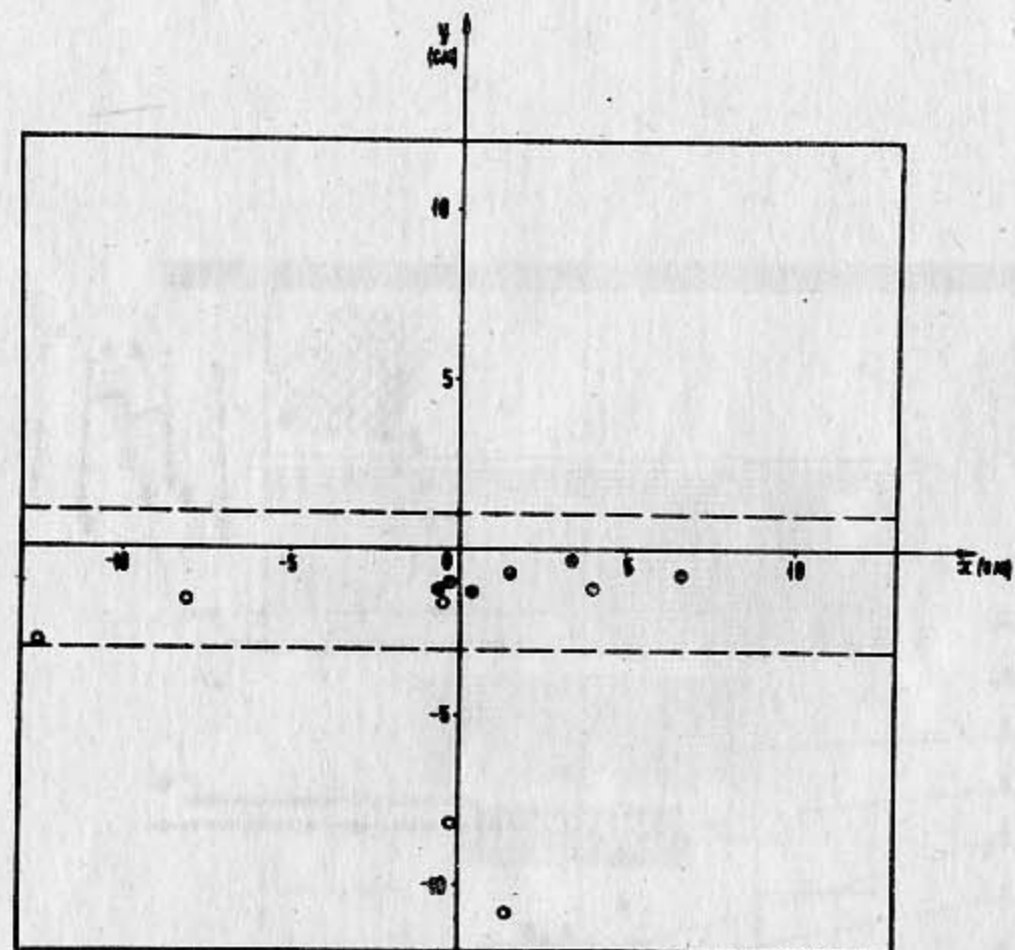


Рис. 3

Л и т е р а т у р а

1. В.Л. Ауслендер и др. Международная конференция по ускорителям, Дубна, 1963. Атомиздат, стр. 280.
2. В.Л. Ауслендер и др. Атомная энергия, 19, 502 (1965)
3. В.Л. Ауслендер и др. Контроль светимости установки со встречными пучками по рассеянию на малые углы. Представлено на Международную конференцию по встречным пучкам, Париж, 1966 г.
4. В.Н. Байер УФН, 78, 619 (1962).
5. J.E. Augustin et al, Nuclear Instruments, 36, 213 (1965).