

Б Р Б Ц Б Р З Р 2 Р 4 С В Р Т Б Н Р 2 В 2 Р 4
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИСТОРИЧЕ

ЕФИ-МЭ 3(69)

В М Каринков /

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ЖИДКОВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ
КАМЕРЫ НА ЭЛЕКТРОННОМ УСКОРИТЕЛЕ
НА БОЛЬШУЮ ЭНЕРГИЮ

АРУС



Б Р Б Ц Б Р

1969

ЕРЕВАН

Описывается способ повышения эффективности ЛВИК путем создания внутри камеры очень узкого (1-2 мм) интенсивного пучка фотонов, очищенного от фотонов низких энергий.

Основным обстоятельством, ограничивающим применение жидководородных пузырьковых камер на современных электронных ускорителях, является сравнительно малая эффективность образования интересных событий - событий с рождением нестабильных частиц и резонансов. Так, по данным ДЭСИ, полученным с ЛВИК диаметром в 80 см, одно ядерное событие приходится на ~30 снимков, в том числе, с тремя и более лучами - на ~40 снимков. Происходит это потому, что во избежание перегрузки камеры e^-e^+ парами в камеру запускается небольшое число фотонов - в случае камеры ДЭСИ около 80 эквивалентных (~6Гэв) фотонов на снимок. При этом на снимке фиксировалось 10-15 e^-e^+ пар.

Описываемым ниже способом можно существенно (на 2-3 порядка) увеличить число фотонов, запускаемых в камеру. При этом появляется возможность решения принципиально новых задач, недоступных в обычных условиях облучения. Появляется также ряд других замечательных возможностей.

Предлагаемый способ состоит в следующем. Пучок от внутренней мишени ускорителя коллимируется коллиматором в пучок диаметром 1-2 мм. Эксперименты, выполненные нами на ускорителе ЭКД с коллиматором диаметром 22 мм, показали, что граница пучка после

очищающего магнита получается очень резкая, и практически не размывается на длине в 5-10 м (зона размытия составляет 0,5-1 мм). При более сильной коллимации граница пучка должна быть еще резче и, кроме того, пучок должен существенно обогатиться фотонами высоких энергий.

Если такой пучок впустить в ЖВК (через достаточно тонкие окошки, с очисткой от вторичных частиц, возникающих в окошке), то все e^+e^- пары будут образовываться лишь в зоне пучка. В магнитном поле камеры электроны и позитроны малых энергий, составляющие основную часть фона, будут закручиваться вблизи пучка, и основная часть объема камеры будет свободна от фона. Так, в поле в $2 \cdot 10^4$ эрстед электроны с энергией до 10 Мэв будут закручиваться в спирали с радиусом менее 3 см.

Для дальнейшей очистки камеры от фона предлагается использовать метод ужесточения пучка, с помощью фильтров большой протяженности из гидрата лития, помещенных в магнитное поле, разрабатанный в [2] *). В [2] показано, что в камере Вильсона, в которой не ужесточенный пучок с $\sim 10^5$ эквивалентных фотонов

вызывал полное затемнение камеры, ужесточенный пучок с $2,5 \cdot 10^7$ эквивалентных фотонов (0,6-0,7 Гэв), совершенно не затемнял поле камеры и позволял наблюдать полезные события. Если пересчитать этот поток (в отношении плотности пар) от условий [2] (2 атм. газообразного водорода) к условиям ЖВК и энергии 5-6 Гэв, то получим поток в $5-7 \cdot 10^4$ эквивалентных квантов. Сведение этого потока в узкий пучок ϕ 1-2 мм еще более улучшит условия наблюдения.

Применение узкого коллимированного пучка открывает дополнительные благоприятные возможности.

а) Отпадает необходимость наполнения всей камеры жидким водородом. Достаточно иметь узкую (ϕ 0,2-4 см) трубку вдоль пучка, а остальной объем камеры можно заполнить, например, неонводородной смесью. Такое наполнение увеличит эффективность регистрации вторичных фотонов, образующихся при распадах частиц и резонансов [3] *).

Малый объем мишени позволяет без существенных затрат перейти к дейтериевому наполнению [4]. Кроме того, в этих условиях уже не требуется дейтерий высокой очистки от трития, так как основной объем камеры свободен от дейтерия.

б) Высокую коллимацию пучка и ужесточение можно совместить с когерентным образованием тормозного пучка на кристалле. Тогда в камере мы получим пучок поляризованных фотонов, энергия значительной части которых будет лежать в пределах $\pm 20-25\%$ от номинальной (1,5-2,5 Гэв в условиях ЭКУ). Хорошая пространственная

* Это замечание также принадлежит Р.Салуквадзе. Он же заметил, что, например, азотное наполнение резко снижает пожароопасность установки.

* Для увеличения эффективности регистрации фотонов можно использовать наполнение камеры жидким азотом (Р.Салуквадзе, Тбилисский Госуниверситет, частное сообщение). Можно вообще отказаться от низкотемпературного режима и использовать, например, неонводородную смесь. При этом, правда, плотность водорода в мишени будет существенно ниже. Очевидный метод увеличения эффективности регистрации фотонов - установка пластин из тяжелого вещества. Такой вариант для камеры ϕ 50 см. также рассматривался в ТГУ.

изотропность пузырьковой камеры благоприятствует экспериментам с поляризованными фотонами.

Оценки показывают, что ЭКУ вполне обеспечивает получение 10^4 - 10^5 эквивалентных фотонов в лучке диаметром 1-2 мм, даже с учетом поглощения в ужестчителе.

10^4 - 10^5 эквивалентных фотонов обеспечивает регистрацию на каждом снимке ЖВК диаметром в 50 см 2-20 многолучевых событий. 100 тыс. снимков, снятых в таких условиях, эквивалентны 10-100 млн. снимков, снятых в обычных условиях облучения, причем большая компактность экспериментального материала сократит время обработки. Наряду с увеличением статистики уже известных типов событий описываемая схема экспериментальной установки позволит перейти:

а) к изучению многочастичных событий с образованием нейтральных пионов.

б) к изучению редких событий, например, поиск радиационных распадов Λ , Σ^0 .

В свете предлагаемого метода особенно привлекательно использование на ЭКУ ЖВК диаметром $\sim 1,5$ м с сильным магнитным полем - 50 - 60 тыс. эрстед¹⁵.

Если заполнить такую камеру смесью с лавиной длиной в 1 м (с трубкой, наполненной жидким водородом или дейтерием в качестве мишени), то эффективность регистрации фотонов в благоприятных направлениях составит 70-80%, а эффективность регистрации одного μ - 50-60%. При этом точность определения импульса будет, примерно, такая же, как и в камере, наполненной водородом при поле в 20 тыс. эрстед.

Автор выражает благодарность М.А.Варфоломею, А.Г.Овакимяну, и Р.Салуквадзе за полезные обсуждения и ценные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.П.Андреев, Ю.С.Иванов, В.Т.Жуков, В.Е.Охотин, И.Н.Усова, труды ФИАН, 40,192 (1968); см. фотографию на стр.207.
2. А.В.Белоголов, И.А.Ветлицкий, В.М.Гужавин, В.М.Добров, Г.К.Клигер, В.В.Колчанов, А.В.Лебедев, Г.С.Ломанацц, В.Т.Смолянкин, А.П.Соколов, А.М.Степанов.
Препринт ИТЭФ, № 496, 1967.

Рукопись поступила 3-го июля 1969г.

Заказ 486

ВФ 03206

Тираж 150

Множительно-копировальный сектор Ереванского
физического института, Ереван 36, Маркваряна 2