Проект изучения редких мод распада ω-мезона на детекторе КМД-2

Казанин В.Ф.

22 декабря 1998 года

В 1998 году электронно-позитронный ускорительный комплекс проводил сеанс набора статистики в диапазоне энергий пучков $760 - 810 MeV$, т.е. энергии рождения ω-мезона. На детекторе КМД-2 была набрана статистика в 1.5 pb^{-1}, соответствующая рождению более 1000000 ω-мезонов, что позволяет изучать его редкие моды распада.

Целью предлагаемой работы является исследование таких мод распада ω-мезона где конечное состояние имеет 2-е заряженные частицы и более одного фотона. Ниже показаны все моды распада с подходящими конечными состояниями, исключая основную моду $\omega \to \pi^+\pi^-\pi^0$. В скобках дается бранчинг для каждой моды распада.

1.	$\omega \to \eta\gamma$, *где*	
	$\eta \to \pi^+\pi^-\pi^0, \pi^+\pi^-\gamma$	$(6.5 \pm 1.0) \cdot 10^{-4}$
2.	$\omega \to \pi^0 e^+ e^-$	$(5.9 \pm 1.9) \cdot 10^{-4}$
3.	$\omega \to \pi^0 \mu^+ \mu^-$	$(9.6 \pm 2.3) \cdot 10^{-5}$
4.	$\omega \to \pi^+\pi^-\pi^0\pi^0$	$< 2\%$
5.	$\omega \to \eta e^+ e^-$	*нет данных*

Рассмотрим все эти процессы по порядку:

1. Этот процесс изучался ранее на детекторах Crystal Barrel, GAMS-2000 и детекторе ND. Два первых работали в экспериментах на выведенных пучках, а последний работал на ВЭПП-2М. Наиболее точный результат был получен первой группой, который, и является более весомым в определении бранчинга этого распада. В данной работе планируется получить результат с точностью лучшей, чем на детекторе ND - $(7.3 \pm 2.9) \cdot 10^{-4}$ и сравнительной с точностью, полученной на детекторе Crystal Barrel. Это также является важным фактом, поскольку результаты будут получены разными методиками, здесь: на встречных пучках.

2. Процесс ранее изучался на детекторе ND и был опубликован в 1988 году. Результат, полученный на ND базируется на 39 событиях. С нашей статистикой и детектором планируется дать более точный результат.

3. Поиск таких распадов осуществлялся на спектрометре "Lepton-G" (группа Прокошкина), работающего в Протвино на протонном ускорителе (ИВФЭ). Ими была набрана статистика в 10^7 ω-мезонов. Надо заметить, что они приводят неожиданно большое отношение бранчингов распада ω-мезона по каналам $\pi^0\mu^+\mu^-$ и $\pi^0 e^+ e^-$. Их отношение (первого ко второму) составляет порядка 0.16. Они же измерили бранчинг распада $\eta \to \gamma\mu^+\mu^-$ и отношение $Br(\eta \to \gamma\mu^+\mu^-)/Br(\eta \to \gamma e^+ e^-)$ оказалось порядка 0.063. Экстраполируя эти данные на конверсионные распады ϕ-мезона, можно ожидать значительную часть $\mu\mu$ - пар. В результате работы планируется получить бранчинг распада этого процесса с сопоставимой точностью. Этот результат также будет ценен в силу независимости методики его получения.

4. Этот процесс пытались обнаружить на детекторе OLYA в 1986 году, где и было дано вышеуказанное ограничение на бранчинг распада. В процессе исследования планируется улучшить ограничение на бранчинг этого распада. Можно отметить, что подобный процесс изучал ND, но ими был выдан только результат $\rho \to \pi^+\pi^-\pi^0\pi^0$.

5. Последний процесс пока никем не опубликовывался, но теоретически было дано предсказание бранчинга на уровне 10^{-6}, поэтому можно только установить ограничение на его бранчинг.

В ходе предлагаемой работы планируется произвести коррекцию восстанавливаемой с торцевого калориметра информации для восстанавливаемых событий.

Этой работе будет предшествовать калибровка торцевого калориметра, который будет активно использоваться во время обработки этих процессов. Калибровочные поправки планируется тестировать на простых для восстановления событий. Ниже приводится список таких событий с комментариями для каждого процесса.

а. $e^+e^- \to e^+e^-$ Положительной чертой этого калибровочного процесса является простота определения и его большое сечение, отрицательной – узкий энергетический спектр, определяемый энергией пучков.

б. $e^+e^- \to \gamma\gamma$ Все сказанное к первому процессу в той же мере относится и к этому.

в. $e^+e^- \to e^+e^-\gamma$ Более сложная идентификация и меньшее сечение. Отличительной чертой этого процесса является то обстоятельство, что энергия γ-кванта охватывает весь спектр энергий калориметра.

г. $e^+e^- \to \pi^+\pi^-\pi^0$ Можно отметить, несмотря на сравнительно большое количество частиц в конечном состоянии, хорошую его идентификацию. На таком процессе можно получать энергию π^0-мезона двумя разными способами: по калориметрам и по дрейфовой камере, проверяя тем самым калибровку. Заметим, что этот процесс будет главным фоновым процессом ко всем исследуемым, поэтому многое будет зависеть от точности восстановления параметров π^0.

д. $e^+e^- \to \eta\gamma, \pi\gamma$ Эти процессы также интересны для калибровки, поскольку в них присутствует моноэнергетический фотон. Отрицательной чертой будет тот факт, что конечные продукты такого распада будут редко попадать в торцевой калориметр из-за свойств самих распадов и стоявшего триггера на запуск детектора (нейтральный триггер) во время сеанса набора статистики. Поэтому, для первого процесса придется смотреть моды распада η-мезона в $3\pi^0$.