

С 346.6

Чувило И.В.

+

7-825

БІ - 1648

51-1648

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

И.В.ЧУВИЛО.

Рукопись поступила  
в издательский отдел  
.. 8 .. - КИ - 1957

ЗАМЕЧАНИЯ В СВЯЗИ С ВОПРОСОМ О ВОЗМОЖНОМ  
СУЩЕСТВОВАНИИ D-МЕЗОНОВ.

346.6  
7-325

2398

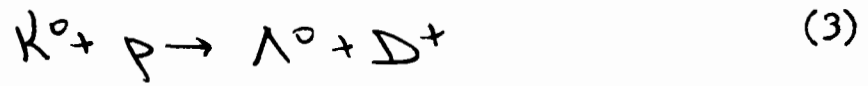
В связи с сообщением ВАН ГАН-ЧАНА на 9-ой ежегодной конференции в Киеве <sup>I)</sup> в последнее время обсуждается вопрос о возможном существовании D-мезонов.

Очевидно, что поиск D-частиц в числе продуктов реакций, вызываемых П-мезонами, не является наилучшим путем разрешения обсуждаемой проблемы. Дальнейшая программа, очевидно, зависит от принятых предположений относительно их возможных свойств. Если принять, что они являются мезонами со странностью 2, то тогда D<sup>+</sup>-частица есть продукт реакций типа



Но полное сечение генерации  $\Xi^-$ -гиперонов при энергиях в несколько Бэв составляет величину порядка 10 микробарн. Поскольку эта реакция есть только частичный канал генерации  $\Xi^-$ -гиперонов, то ее сечение должно быть ещё меньше.

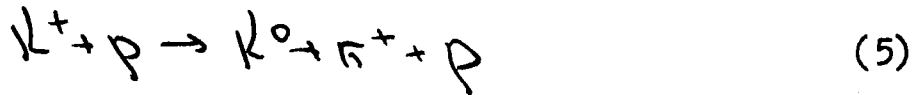
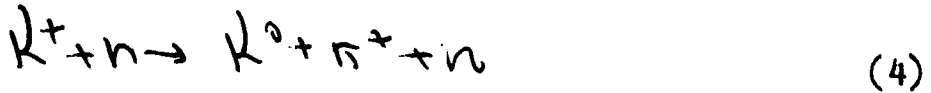
В таких условиях можно думать, что наилучшими условиями наблюдения D<sup>+</sup>-частиц будут реакции типа



Объединенный институт  
ядерных исследований  
СНЦ АН УССР

106

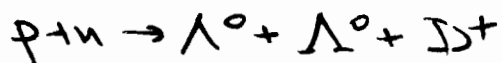
Ясно также, что свойства реакций



особенно проявление в них сильных  $\pi K$ - взаимодействий, могут быть выявлены только в прямых опытах в пучках  $K^+$ -мезонов. Известно, что реакция (3) проверяется Адэйром <sup>2)</sup> и может пролить свет на проблему  $D$ - мезона. Предварительные данные говорят о том, что если она имеет место, то ее сечение не превышает 15 микробарн. Отсюда очевидны трудности, имеющиеся в дискутируемом вопросе.

Как известно, Яманучи <sup>3)</sup> была предпринята попытка интерпретировать с точки зрения существования заряженных  $D$ -мезонов ряд ранее опубликованных необычных распадов нестабильных частиц, наблюдавшихся при проведении исследований как в космических лучах, так и на больших ускорителях. Позже Орир <sup>4)</sup> и Проуз <sup>5)</sup>, проанализировав снова свои "аномальные" распады  $K^+$ -мезонов, которые интерпретировались Яманучи, как распады  $D^+$ - мезонов с массой порядка 720 Мэв подтвердили свои первоначальные трактовки этих случаев, отвергнув возможность объяснения их распадами  $D^+$ - мезонов. В интересной работе Проуза проанализированы и некоторые другие случаи, использованные Яманучи, и показана неубедительность аргументов последнего в пользу существования  $D$ -мезонов. Присоединяясь к аргументации Проуза, мы хотели бы отметить здесь, что от всей аргументации Яманучи остался только случай Харта и Блока <sup>6)</sup>, который укладывается в схем

распада  $D^+$ - мезона, а с точки зрения частицы со странностью + может быть объяснен как случай реакции



Масса первичной частицы этого случая, вычисленная различными методами, хорошо соответствует массе гипотетического  $D^+$ -мезона Дубненского случая. Но определенную неудовлетворенность оставляет отсутствие картины каскадного распада, поскольку распад  $K^0$ - мезона здесь зафиксирован не был. Поэтому остается хотя и мало вероятная возможность объяснить это событие полетом в обратном направлении и рассеянием на каком-либо тяжелом ядре в газе камеры отрицательно заряженной частицы. В то же время и же  $D^-$ - мезон в пучке 1,5 Бэв  $\pi^-$ -мезонов <sup>7)</sup>, также как и  $D^-$ - мезон Каплана-Яманучи <sup>8)</sup>, кажутся недостаточно убедительными с экспериментальной точки зрения, и в то же время сомнительными с точки зрения трактовки их как мезонов со странностью - 2. Последнее следует из того, что если такие  $D^-$ - мезоны имеют времена жизни порядка  $10^{-10}$  сек, то невозможно указать реакцию, в результате которой они могли бы генерироваться вблизи места их детектирования в указанных работах.

Здесь только ещё хотелось бы отметить, что очень трудно аргументировать какую-либо точку зрения типа обсуждаемой, основываясь только на результатах работ других авторов. Можно было бы привести ряд примеров, подтверждающих на первый взгляд существование  $D^-$ - мезонов (случай Леви Сетти и Томасини <sup>9)</sup>, а также Ренардьё <sup>10)</sup>, но более полный их анализ с учетом позже опубликованных данных <sup>11)</sup> показывает, что имеются ошибки в измерении масс первичных частиц и это есть случай обычных  $K^-$ - распадов.

Коль скоро обсуждается вопрос о заряженных  $D^-$ - мезонах,

то с экспериментальной точки зрения безотносительно к каким-либо систематикам элементарных частиц, имеет смысл постановка вопроса об их нейтральных партнерах. Таким образом попытаемся выяснить, существуют ли нейтральные частицы с массой порядка 750 Мэв и схемами распада типа



Это интересно сделать, поскольку имеются публикации, содержащие сведения о событиях, которые могут быть описаны этой схемой распада.

Первый из них опубликован группой Ван Ган-чана <sup>12)</sup>, работавшей с многопластинчатой камерой Вильсона. Весьма близка по своим характеристикам к этому и второй случай, опубликованный группой индийских физиков <sup>13)</sup>. Если принять их интерпретацию описанных случаев, то освобождающаяся при таком распаде (6) энергия  $Q(K\pi)$  оценивается величиной 10±50 Мэв.

Мы снова попытались в связи с этим проанализировать "аномальные"  $V^0$ -события <sup>14)</sup>, полученные ранее при проведении исследований в космических лучах. Исходя из схемы распада (6) и массы  $D^0$ -частицы порядка 750 Мэв, были отобраны случаи с поперечными импульсами не более 160 Мэв/с, и рассчитанные энергии распада  $Q(p\pi)$  и  $Q(\pi\pi)$  для которых отличалось более чем на 2 стандартных ошибки от известных для  $\Lambda^0$  и  $\Theta^0$ -частиц. 48 отобранных таким способом "аномальных"  $V^0$ -событий были проанализированы совместно с 40  $V^0$ -событиями от известных  $K_2^0$ -распадов, поскольку давно известно <sup>15)</sup>, что главной причиной появления "аномальных"  $V^0$ -событий являются распады этих долгоживущих  $K_2^0$ -мезонов.

Вилки заведомо от  $K_2^0$ - распадов, полученных в камере Вильсона удовлетворяли следующим требованиям:

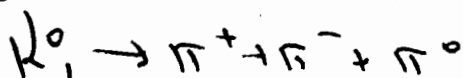
1. Плоскость появления заряженных компонент распада содержит направление нейтрального пучка на мишень ускорителя.
2. Направление импульса  $K_2^0$  - мезона находится внутри заряженных компонент вилки.

Гистограммы  $Q(K\pi)$  - распределений для этих двух групп  $V^0$  - событий показаны на фиг.1.

Имеется хорошее совпадение этих распределений в интервале  $0+50$  Мэв. Это означает, что основная часть "аномальных"  $V^0$  - событий в космических лучах обусловлена  $K_2^0$  - распадами.

Но имеется и различие в этих двух распределениях в интервале  $Q(K\pi)$  60-70 Мэв. Наличие пика в этом месте в группе "аномальных"  $V^0$  - событий трудно объяснить статистическими флуктуациями, поскольку этот выброс, за вычетом фона, содержит  $10+12$  событий, т.е.  $20+25\%$  от всех отобранных для анализа.

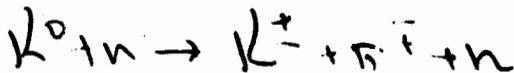
Не объясняет этого различия в  $Q(K\pi)$  - распределениях и предположение, что некоторая доля короткоживущих  $K^0$  - мезонов может распадаться по каналу



Дело в том, что для того, чтобы удовлетворить этой схеме распада, видимое  $Q(K\pi)$  для  $V^0$  событий не должно превышать  $75$  Мэв. А этому условию удовлетворяют только  $4$  из  $14$  событий, находящихся в рассматриваемом интервале значений  $Q(K\pi)$ .

Таким образом, совместный статистический анализ  $K_2^0$  - распадов и "аномальных"  $V^0$  - событий не позволяет сделать определенного заключения о существовании нейтральной частицы со схемой распада (7).

В связи с этим нами была предпринята попытка поискать события, которые могли бы быть интерпретированы как распад по схеме (6). Один из возможных случаев нами был опубликован ранее. К настоящему времени в большой ксеноновой камере, экспонированной в пучках отрицательных  $\Pi$ -мезонов, найдено еще два случая с аналогичными характеристиками. Данные об этих случаях приведены в табл. 1 и свидетельствуют о том, что при такой их интерпретации они приводят к величинам масс  $D^0$ -мезонов, близким к 700 Мэв. Конечно, здесь мы тоже не свободны от фоновых условий, обусловленных реакцией



в которой в силу возможного сильного  $\pi K$ -взаимодействия могут возникать  $\pi K$ -корреляции, приводящие к кажущемуся появлению частиц с указанным значением масс.

Эти условия будут оценены в процессе обработки имеющихся экспериментальных данных. Здесь следует отметить, что не имеется случая генерации таких событий первичными  $\Pi$ -мезонами.

Таким образом, подводя итоги краткого анализа, в части, касающийся существования  $D$ -мезонов следует отметить следующее

I. Статистический анализ данных, имеющих отношение к дискутируемому вопросу о существовании  $D$ -мезонов, не дает возможности сделать окончательных заключений по вопросу о существовании такого типа частиц со временами жизни порядка  $10^{-10}$  сек. Опытами в ЦЕРН<sup>е</sup> показано <sup>24)</sup>, что не существует заряженных частиц с массой порядка 750 Мэв со временами жизни более  $10^{-8}$  сек. Остается неисследованным вопрос о существовании частиц  $D$ -мезонного типа со временами жизни, много меньшими  $10^{-11}$  сек.

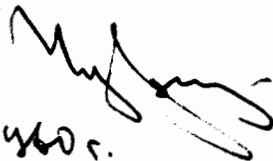
2. Поскольку нет никаких указаний ( кроме распадных свойств ) на возможное отношение этих частиц к существующим систематикам элементарных частиц, следует исследовать ряд возможных реакций, ведущих к более простому пути генерации  $D$  - мезонов. Кажется, что это надо делать на основе соображений, что  $D$  - частицы являются мезонами со странностью 2. В частности, хотелось бы напомнить, что пока нет убедительных доказательств, что генерация  $\Xi$  - гиперонов в  $\Pi$ -нуклонных соударениях происходит по схеме



в силу чего аргументы в пользу возможного существования реакции (I) остаются в силе.

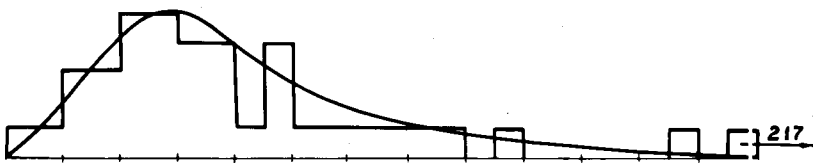
Но эти аргументы, конечно, далеко не очевидны. И возможно надо исследовать и другие пути.

24 июля 1960 г.

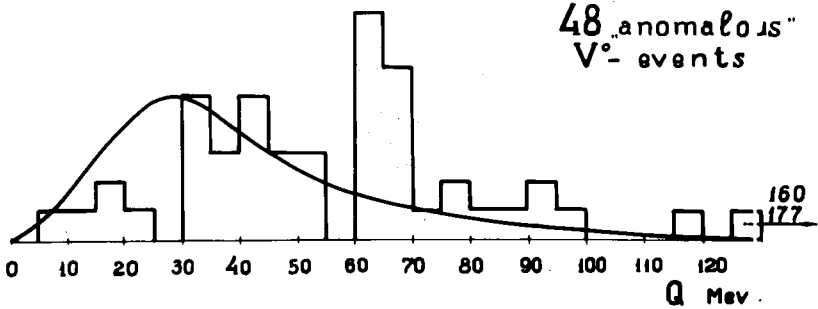




40  $K_2^0$  decays



48 "anomalous"  
 $V^0$ - events



Identification of the particle	Range in Xe $R \text{ g/sm}^2$	Theoretical ionization ( $I/L$ ) theor	Experimental ionization ( $I/L$ ) exper	$\overline{DPC}$	Initial momentum $p_0$	Angle between components $\theta$	$m$ in mev	
event n 1	$\mu^+$	34,1	1,26	—	$158 \pm 32$	$195 \pm 39$	—	—
	$\pi^-$	63,3	—	$1,87 \pm 0,54$	$206 \pm 28$	$250 \pm 40$	$17^\circ 36'$	$214 \pm 64$
	$K^+$	10,3	4,50	$4,21 \pm 1,10$	—	$260 \pm 30$	$19^\circ 49'$	$425 \pm 160$
	$D^0$	13,2	—	—	—	$430 \pm 50$	—	$703 \pm 36$
event n 2	$\mu^+$	23,3	1,26	—	$99 \pm 13$	$165 \pm 21$	—	$94 \pm 28$
	$\pi^-$	20,1	1,45	$1,81 \pm 0,54$	$142 \pm 25$	$215 \pm 39$	—	$179 \pm 52$
	$K^+$	27,0	2,98	$2,81 \pm 0,84$	—	$330 \pm 30$	—	$400 \pm 120$
	$D^0$	—	—	—	—	$410 \pm 50$	—	$700 \pm 32$