

Лаборатория высоких энергий

К.Д. Толстов

РЕЗУЛЬТАТЫ И НЕКОТОРЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
ФОТОЭМУЛЬСИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЧАСТИЦ И АТОМНЫХ ЯДЕР

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук

Д у б н а
1966г.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Развитие методики

1. Предложены и разработаны способы насыщения эмульсий водородосодержащими веществами во время синтеза и пропитыванием готовых слоев, позволяющие увеличивать вдвое толщину слоев и число свободных протонов в единице объема. Получены указания на рост отношения $\mu/\mu_{\text{лин}}$ в эмульсиях, насыщенных легкими ядрами. Разработан удобный и точный спектральный метод определения содержания лития в эмульсии.

2. Исследованы регистрирующие свойства эмульсий при температурах вплоть до $0,1 \text{ K}^0$. Доказана возможность опытов с эмульсиями, помещенными внутри или вплотную к мишени из жидкого или твердого водорода, в том числе с поляризованными протонами.

3. Предложен и применен способ облучения эмульсий частицами, которые падают перпендикулярно к поверхности эмульсии. Это позволяет более чем в 10 раз увеличить плотность облучения, облегчает поиск событий, расчеты и введение поправок.

4. Обоснован способ поиска событий, прослеживанием вторичных частиц и месту их вылета. Показана лучшая производительность метода для ряда опытов и даны правила, позволяющие получить информацию, аналогичную наблюдениям вдоль следа.

5. Получены формулы для определения эффективности просмотра, числа событий и их стандартных отклонений по результатам 3-х независимых наблюдений. Показано, что формулы для расчета этих величин по двум наблюдениям, которые имели широкое применение, в ряде случаев приводят к большим ошибкам.

6. На втором корабле-спутнике осуществлен опыт по управлению временем окончания экспозиции фотозмульсии космическим излучением и выполнение в полете части цикла химической обработки эмульсии, делавшей её не чувствительной к излучению.

Исследование взаимодействий

1. Открыты реакции: $Li^6(n, n')$; $Li^6(n, 2n)$; $Li^7(n, T)$. \checkmark
Определены полные и дифференциальные сечения неупругих взаимодействий нейтронов с изотопами лития.

2. Показано, что в столкновениях быстрых протонов с ядрами имеет место каскадный механизм нуклон-нуклонных столкновений, для которых коэффициент неупругости при 10 Гэв/с: $K=0,4 \pm 0,05$. Изучен полный распад ядер серебра и брома с вылетом до 40 заряженных частиц, который может быть объяснен каскадным взаимодействием, продолжающимся и за границами первичного ядра при разлете частиц.

3. Изучалось образование странных частиц на ядрах фотозмульсии и оценено полное сечение их генерации в $p-w$ столкновениях при 10 Гэв/с: $\sigma = 1,5 \pm 0,5$ мб.

4. В опытах и анализе неупругих $\Pi^- - \mathcal{N}$ взаимодействий показана резкая асимметрия вылета протонов в с.ц.м., которая не уменьшается с числом вторичных частиц. Спектр импульсов протонов по каждой декартовой оси аппроксимируется гауссовым распределением. Дисперсии P_{\perp} и P_{\parallel} согласуются с лоренцовским сжатием области взаимодействия.

5. В спектре протонов нельзя выделить максимум, соответствующий малым величинам передаваемого четырехмерного импульса $-\Delta^2$ и совокупность данных показывает, что $\Pi^- - \mathcal{N}$ взаимодействием не может быть описано одномезонной диаграммой.

Наблюдается согласие со статистической теорией для числа генерируемых частиц и распределения событий по множественности. Вклад изобарного возбуждения нуклона мал, следовательно по ОПМ генерация мезонов должна происходить в Π -мезонном узле и $-\Delta^2 = 2mT_n T_n$, но $-\Delta^2$ слишком велико $(7\mu)^2$. Значительное число Π -мезонов, включая Π^0 показывает, что в Π -узле процесс в основном неупругий, но нет симметричного распределения в $\Pi\Pi$ -системе.

Процесс столкновения в целом не описывается ни ОПМ, ни статистической теорией, ни резонансными состояниями и требует нового подхода. С точки зрения модельных представлений нуклон в столкновении ведет себя не как жесткая система, или же система с мезонной оболочкой, а скорее как вязкая среда, которая, сталкиваясь с налетающим мезоном, испускает вторичные частицы.

5. Выяснены методические возможности и предложены опыты с поляризованными водородными мишенями, например, определение относительной четности в реакции: $H^+ + p \rightarrow \Sigma^+ + K^+$

6. Подъем на большие высоты эмульсионных камер внутри шара из твердого водорода позволит исследовать столкновения с протонами космических частиц с энергией $\geq 10^{12}$ э.в.

7. Основываясь на методическом опыте (пункт 6 стр. 218), возможно исследование пространственных и временных вариаций космического излучения вне земли, причем, управление "началом" чувствительности эмульсии можно искать, например, на пути подогрева в нужный момент эмульсии, которая при низких температурах практически не чувствительна.

В заключение автор рад выразить глубокую признательность товарищам по работе: В.А. Белякову, В.В. Глаголеву, Н. Далхакаву, Р.М. Лебедеву, В.А. Никитину, В. Петришке, В.А. Свиридову и другим, совместно с которыми был выполнен ряд исследований, рассмотренных в диссертации.

Н. Жосиф.