

СЕЧЕНИЕ НЕУПРУГОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЯДЕРНО-АКТИВНЫХ ЧАСТИЦ С ЯДРАМИ АТОМОВ АЛЮМИНИЯ И СВИНЦА

Д. Т. ВАРДУМЯН, Г. А. МАРИКЯН, К. А. МАТЕВОСЯН

Экспериментальная установка содержит ионизационный калориметр и широкоазорные искровые камеры с рабочей площадью 106×60 см², между которыми помещены мишени из алюминия и свинца.

Осуществление совместной работы калориметра и искровых камер позволяет исследовать неупругие ядерные взаимодействия с регистрацией первичной и вторичных частиц в камерах и с измерением энергии первичной в калориметре.

Представлено краткое описание установки и предварительные результаты измерений, которые согласуются с данными других авторов.

После осуществления совместной работы [1, 2] широкоазорных искровых камер и ионизационного калориметра открылись новые возможности исследования ядерных взаимодействий при сверхвысоких энергиях.

Установка (рис. 1), расположенная на станции Нор-Амберд и предназначенная для исследования ядерно-активной компоненты косми-

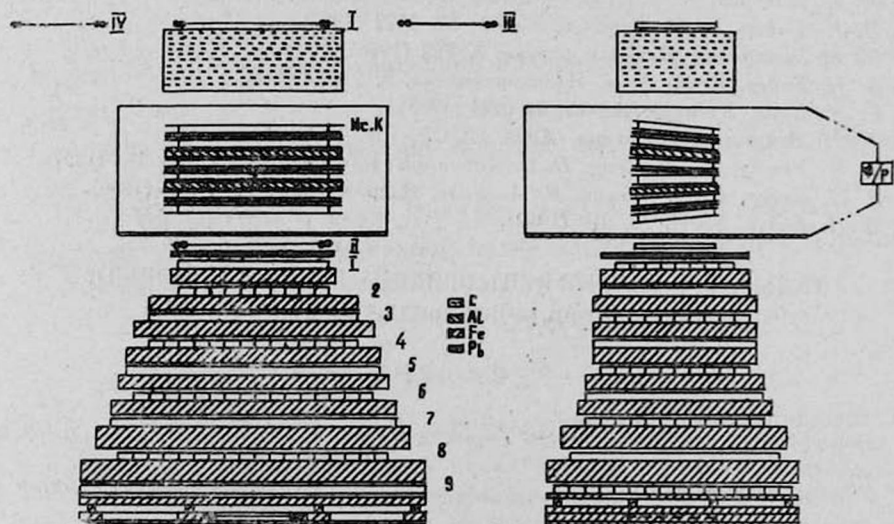


Рис. 1. Схематический вид установки в двух проекциях. 1—9 ряды ионизационных камер калориметра, I—IV, „0“ ряды счетчиков Гейгера-Мюллера, ИСК — искровые камеры, Ф/Р — фоторегистратор.

ческих лучей на высоте 2050 м над уровнем моря, содержит ионизационный калориметр, искровые камеры и годоскопическую систему счетчиков Гейгера-Мюллера. В калориметре 9 рядов ионизационных камер ИК-6, расположенных между слоями железа с общей толщиной

820 г/см^2 . Над первым рядом находится свинцовый поглотитель толщиной 45 г/см^2 , который предназначен для выделения электронно-фотонной компоненты.

В схему совпадений были включены I и II ряды счетчиков Гейгера-Мюллера и II—VIII ряды калориметра. С целью уменьшения доли боковых событий, крайние ионизационные камеры калориметра (по одной в одной проекции и по двум в другой) были исключены из схемы совпадений. Регистрация событий происходила, когда заряженная частица проходила через указанные ряды и в калориметре образовывала ливень с числом частиц большим порогового. Эффективная светосила установки составляет 0,2 $\text{м}^2 \cdot \text{стер}$.

В первой серии измерений над калориметром находились шесть искровых камер с размерами $106 \times 60 \times 5 \text{ см}^3$, между которыми в трех отсеках были расположены мишени из свинца толщиной по 33 г/см^2 и алюминия (электроды искровых камер) по 2,2 г/см^2 , а в двух — из алюминия толщиной по 16,5 г/см^2 . Маленькая ширина зазора искровых камер была выбрана с целью облегчения условий экранировки усилителей калориметра от наводок высоковольтного разряда в камерах, так как этот вопрос в то время еще не был решен.

Из-за задержек запускающего импульса ($\sim 20 \text{ мксек}$) треки в подобной камере получаются расширенными, вследствие чего разделение двух частиц, проходящих на расстоянии 10 мм друг от друга, становится практически невозможным. Вместе с тем камера с зазором 50 мм имеет достаточную эффективность регистрации ливня частиц [3] и дает возможность зарегистрировать упругие ядерные взаимодействия, происходящие в веществе, расположенного над камерой. То есть с помощью таких камер можно определить сечение неупругого ядерного взаимодействия, но точность определения углового распределения вторичных частиц окажется неудовлетворительной.

Для создания условий подробного изучения характеристик неупругого ядерного взаимодействия, необходимо использовать искровые камеры с более широким зазором, но так, чтобы при этом можно было обеспечить эффективную экранировку усилителей калориметра от помех высоковольтного разряда в этих камерах.

После изучения и окончательного решения вопроса экранировки, исходя из конструктивных особенностей нашей установки, были выбраны искровые камеры с межэлектродным зазором 100 мм, хотя условия экранировки допускали использование камер с зазором в 2—3 раза большим.

Во второй серии измерений над калориметром были помещены 4 искровые камеры размерами $106 \times 60 \times 10 \text{ см}^3$, между которыми в одном отсеке находилась свинцовая мишень толщиной 30 г/см^2 и алюминиевая толщиной 2,7 г/см^2 (электроды камер), а в остальных двух — алюминиевая толщиной по 16,7 г/см^2 . Расчеты показывают [4], что при этих толщинах мишеней $\sim 70\%$ всех случаев ядерного взаимодействия с образованием в среднем 4 частиц, последние из мишени выходят без

вторичного взаимодействия. Следовательно, имеется возможность определения множественности вторичных частиц.

Из полученных фотографий (рис. 2) видно, что по зарегистрированным в искровых камерах вторичным частицам можно достаточно

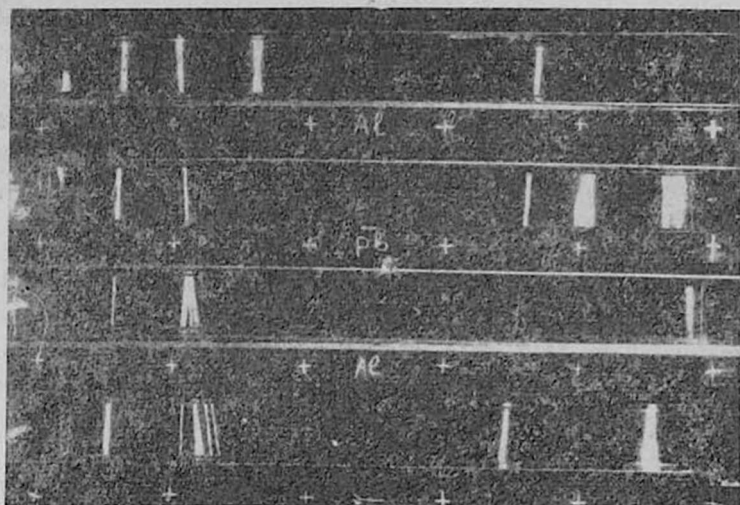


Рис. 2. Фотография треков частиц в искровых камерах.

точно определить место их генерации и определить пробег неупругого взаимодействия. Для этого необходимо знать полное количество частиц N_0 , прошедших через данную мишень и число тех из них N , которые претерпели ядерное взаимодействие с образованием вторичных ≥ 2 частиц. В этом случае пробег неупругого ядерного взаимодействия выражается формулой

$$\lambda = \frac{x}{\ln \frac{N_0}{N_0 - N}},$$

где x — толщина однородной мишени.

Если в данном промежутке имеются две разнородные мишени и трудно выделить в которой из них произошло взаимодействие, как это имеет место в нашем случае (свинец и алюминиевые электроды искровых камер), пробег взаимодействия в свинце будет

$$\lambda_{pb} = \frac{x_{pb}}{\ln \frac{N_0}{N_0 - N} - \frac{x_{Al}}{\lambda_{Al}}},$$

где x_{pb} — толщина свинца, x_{Al} — толщина алюминия, λ_{Al} — пробег неупругого взаимодействия в алюминии, для которого было принято значение, полученное в этом эксперименте.

Энергия первичных частиц измерялась с помощью ионизационного калориметра, поэтому для определения N_0 выделялись частицы

направление которых по искровым камерам совпадало (с точностью $\pm 6^\circ$) с осью локального ливня, зарегистрированного в калориметре. Выходящие в бока ливни исключались из рассмотрения.

Исходя из этого критерия отбора, в статистику включались как одиночные частицы, так и события, когда имелись сопровождающие частицы, находящиеся на расстоянии > 10 см от отобранной частицы и по направлению полностью выходящие за пределы локального ливня в калориметре. Вследствие такого отбора число ложных событий (случайных совпадений) становится $< 5\%$. Имея ввиду, что почти столько же процентов ложных событий будут включены в число частиц, прошедших без взаимодействия, можно утверждать, что погрешности сечения взаимодействия из-за ложных событий будут $\leq 2\%$.

В двух сериях измерений были отобраны 292 частицы (113 в первой серии и 179 во второй) с энергией $> 10^{11}$ эв, со средним значением $\sim 5 \cdot 10^{11}$ эв. Из них в алюминиевых мишенях провзаимодействовали 69, чему соответствует пробег $\lambda_{Al} = 104 \pm 14$ г/см². В мишенях из свинца было зарегистрировано 68 случаев неупругого взаимодействия, что дает $\lambda_{Pb} = 202 \pm 27$ г/см². В эти значения вводились поправки, учитывающие долю толчков от μ -мезонов ($\sim 5\%$) и направление прохождения первичных частиц через мишень.

Используя эти значения, был определен показатель в формуле зависимости сечения ядерного взаимодействия от атомного веса вещества, $\sigma = \sigma_0 A^\alpha$, $\alpha = 0,67 \pm 0,12$. Полученные результаты согласуются с данными других работ [5, 6].

Ереванский физический институт

Поступила 2.10.1969

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Т. Вардунян, Г. А. Марилян, К. А. Матевосян, Изв. АН АрмССР, Физика, 5, 14 (1968).
2. Н. Х. Бостанджян, Д. Т. Вардунян, Г. А. Марилян, К. А. Матевосян, А. П. Оганесян, ПТЭ, 1, 43 (1969).
3. Н. Х. Бостанджян, Г. А. Марилян, К. А. Матевосян, Изв. АН АрмССР, Физика, 1, 55 (1966).
4. R. W. Tompson, Proc. of Conf. on the Interaction between Cosmic Rays. September, 1964.
5. Г. А. Марилян, К. А. Матевосян, ЖЭТФ, 51, 1613 (1966).
6. Е. В. Денисов, Изв. АН СССР, серия физ., 32, 368 (1968).

ԱՆՅՈՒՄԻՆԻ ԵՎ ԿԱՊԱՐԻ ԱՏՈՄՆԵՐԻ ՄԻՋՈՒԿՆԵՐԻ ՀԵՏ ՄԻՋՈՒԿԱ-
ԱԿՏԻՎ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻ ՈՉ ԱՌԱՋԴԱԿԱՆ ՓՈՆԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ
ԿՏՐՎԱԾՔԸ

Դ. Տ. ՎԱՐԴՈՒՄՅԱՆ, Գ. Հ. ՄԱՐԻԿՅԱՆ, Կ. Ա. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ

Երապրիմինտալ սարքավորումն ընդգրկում է իոնացման կալորիմետր և լայնաճեղք կայծա-
յին խցեր 106×60 սմ² աշխատանքային մակերեսով, որոնց միջակայքերում տեղադրված են
ալյումինե և կապարե թիրախներ:

կալորիմետրի և կայծային խցերի համատեղ աշխատանքի իրագործումը հնարավորություն է ընձեռնում հետազոտել ոչ առաձգական փոխազդեցությունները թիրախաներում՝ կայծային խցերում արձանագրելով առաջնային և երկրորդային մասնիկները և կալորիմետրում շփվելով առաջնայինի էներգիան:

Ներկայացված է սարքավորման համառոտ նկարագրությունը և չափումների նախնական արդյունքները, որոնք համեմատվում են այլ հեղինակների տվյալների հետ:

NONELASTIC INTERACTION CROSS-SECTION OF NUCLEAR-ACTIVE PARTICLES WITH NUCLEI OF ALUMINUM AND LEAD ATOMS

D. T. VARDUMIAN, G. A. MARIKIAN, K. A. MATEVOSIAN

An experimental arrangement is described consisting of an ionization calorimeter and wide-gap spark chambers of $106 \times 60 \text{ cm}^2$ operating area with aluminum and lead targets placed between them.

A combined operation of the calorimeter and spark chambers allows to investigate nonelastic nuclear interactions, detecting primary and secondary particles in the chambers and measuring the primary particle energy in the calorimeter.

The preliminary results of measurements are presented which are in good agreement with the data of other authors.