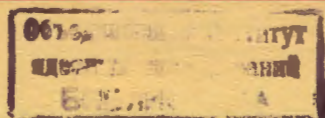


ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



P1 - 10779

ИЗУЧЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОСТИ
ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРОТОНОВ И АЛЬФА-ЧАСТИЦ
С ВОЛЬФРАМОМ ($A=184$)
В ИНТЕРВАЛЕ ИМПУЛЬСОВ (2-5) ГэВ/нукл.

Сотрудничество: Алма-Ата, Будапешт, Бухарест,
Варна, Варшава, Дубна, Ереван,
Краков, Москва, Прага, София,
Ташкент, Тбилиси, Улан-Батор

1977

Н. Ангелов, А. И. Анюшин,¹ Н. Ахабабян, Ц. Баатар,
А. М. Балдин, С. Башкович,² А. П. Гаспарян, В. Г. Гришин,
С. В. Джмухадзе,³ Л. А. Диденко,⁴ И. А. Ивановская,
Т. Канарек, Е. Н. Кладницкая, Д. К. Копылова,
С. С. Козловская, В. Б. Любимов, Н. Н. Мельникова,
Ю. Надь, Р. М. Назаргулов, В. Ф. Никитина, А. В. Никитин,
В. М. Попова,¹ С. И. Лютов,¹ А. Н. Соломин,¹ М. И. Соловьев,
М. К. Сулейманов,⁴ Г. П. Тонеева,⁴ Ю. А. Троян,
Д. Тувдендорж, Э. Т. Цивцивадзе,⁴ А. И. Шкловская,
Л. М. Шеглова¹

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна.

Е. О. Абдрахманов, А. Н. Басина, А. Х. Виницкий,
А. Ш. Гайтинов, И. С. Стрельцов, И. Я. Часников.
Институт физики высоких энергий АН КазССР, Алма-Ата.

Т. Гемеш, Л. Йеник, Ш. Красновски.
Центральный институт физических исследований,
Будапешт.

О. Балеа, Е. Балеа, В. Болдеа, С. Федеа, Т. Понта.
Институт атомной физики, Бухарест.

Д. Армутлийски, С. Проконова.
Высший Машинно-электротехнический институт, Варна.

Е. Биалковска.
Институт ядерных исследований, Варшава.

Н. М. Агабабян, В. А. Вартанян, С. С. Григорян, Г. Р. Гулканян,
З. А. Киракосян.
Ереванский физический институт.

Е. Бартке.
Институт ядерной физики, Краков.

З. Корбел, З. Трка, Я. Тркова.
Карлов университет, Прага.

П. Керачев, П. Марков, Хр. Семерджиев.
Институт ядерных исследований и ядерной энергетики,
София.

С. А. Азимов, К. Р. Игамбердиев, К. Т. Турдалиев, К. Алимов,
Т. М. Усманов, А. А. Юлдашев.
Физико-технический институт АН УзССР, Ташкент.

Н. С. Амаглобели, Н. С. Григалашвили, Т. Г. Махарадзе,
Ю. В. Тевзадзе, М. В. Топуридзе.
Тбилисский государственный университет.

Н. Даллажав, Б. Чадраа, Р. Тогоо.
Институт физики и математики МАН, Улан-Батор.

¹ НИИЯФ МГУ.

² Институт физики, Белград.

³ Тбилисский государственный университет.

⁴ Институт физики АН АзССР.

P1 - 10779

ИЗУЧЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОСТИ
ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРОТОНОВ И АЛЬФА-ЧАСТИЦ
С ВОЛЬФРАМОМ ($A=184$)
В ИНТЕРВАЛЕ ИМПУЛЬСОВ (2-5) ГэВ/нукл.

Сотрудничество: Алма-Ата, Будапешт, Бухарест,
Варна, Варшава, Дубна, Ереван,
Краков, Москва, Прага, София,
Ташкент, Тбилиси, Улан-Батор

Направлено в ЯФ

Абрахманов Е.А. и др.

Р1 - 10779

Изучение множественности вторичных частиц во взаимодействиях протонов и α -частиц с вольфрамом ($A=184$) в интервале импульсов (2-5) ГэВ/нуклон

С помощью двухметровой пропановой камеры с размещенными в её рабочем объеме тремя тонкими пластинками из вольфрама ($A=184$) получены экспериментальные данные по средним множественностям π^- -мезонов, g -частиц и быстрых протонов с $P_p \geq 700$ МэВ/с при взаимодействии с вольфрамом α -частиц и протонов в интервале импульсов на нуклон (2-5) ГэВ/с. Проведен сравнительный анализ изменения средних множественностей в зависимости от сорта налетающего ядра и энергии.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Abdrakhmanov E.A. et al.

Р1 - 10779

Investigation of Secondary Particle Multiplicity in Proton and α -Particle Interactions with Wolfram ($A=184$) in (2-5) GeV/Nucleon Pulse Range

In the working volume of the 2m propane bubble chamber three thin wolfram ($A=184$) plates there were placed. The experimental average multiplicity of the secondary π^- -mesons, g -particles and fast protons with $P_p \geq 700$ MeV/c in the interactions with wolfram incident α -particles and protons in the interval of pulses per nucleon (2-5) GeV/c was obtained. The comparative analysis of the changes of average multiplicity depending on a kind of the incident nuclei and energy was done. It was shown that increasing the average multiplicity of the secondaries in αW -interactions is different in comparison with NW -collisions. It is possible that the observed great increase in the average multiplicity of fast protons in comparison with increasing multiplicity of g -particles is connected with increasing energy of protons knocked out of a wolfram nucleus.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

1. ВВЕДЕНИЕ

Основной целью эксперимента является изучение взаимодействия протонов, α -частицы углерода с тяжелым ядром $/A=184/$ при трех импульсах налетающего ядра. Выбор тяжелого ядра в качестве мишени и набора легких ядер в качестве снарядов с одной и той же энергией на нуклон необходим для выявления вклада коллективных процессов взаимодействия. Цель данной работы: сравнение средних множественностей вторичных частиц в нуклон-ядерных (NW) и α -ядерных (αW)-столкновениях.

2. МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

В рабочем объеме двухметровой пропановой пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ была размещена мишень, состоящая из трех вольфрамовых $/A=184/$ пластин размером $/140 \times 80 \times 0,8/$ мм³. Расстояние между соседними пластинами было равным 10 см. Пластины мишени располагались в первой половине камеры параллельно стереобазе фотографической системы. Отбор звезд от взаимодействий в мишени производился по визуальным критериям. При этом примесь событий от взаимодействий в пропане вблизи пластин не превышала десяти процентов. Облучения проводились при следующих значениях импульсов на нуклон ядра: $P_p = (2,20; 4,20; 5,6; 9,9)$ ГэВ/с, $P_{\alpha/N} = (2,20; 4,20; 5,15)$ ГэВ/с.

При просмотре в каждой звезде фиксировалась следующая информация:

1. n_- - число отрицательных частиц /без электронов/, состоящих в основном из π^- -мезонов. Примесь отрицательных странных частиц /1/ не превышала 1%.

2. n_+ - число положительных частиц /без позитронов/, состоящих в основном из π^+ -мезонов и тяжелых адронов: $p, d, t, {}^3\text{He}, {}^4\text{He}$ и т.д.

3. n_g - число треков с повышенной плотностью ионизации: $I \geq 2I_{\text{min}}$. Эти треки приблизительно соответствуют трекам g -частиц в эмульсии. При прохождении пластинки и ~3 мм пропана практически все тяжелые адроны с $T < 25 \text{ МэВ}/N$ (b -частицы) поглощаются. Примесь b -частиц в нашем материале составляет ~5%. С другой стороны, треки с плотностью ионизации $I \sim 2I_{\text{min}}$ соответствуют протонам с импульсом $700 \text{ МэВ}/c$, тогда как в эмульсии к g -частицам относятся протоны до $1 \text{ ГэВ}/c$. Эта разница в методических возможностях приводит к занижению нашего среднего числа $\langle n_g \rangle$ на /5-7%/. В число n_g реально входят протоны с $p_p \leq 700 \text{ МэВ}/c$, а также все другие тяжелые адроны $d, t, {}^3\text{He}, {}^4\text{He}$ и т.д.

4. n_{gB} - число g -частиц, летящих в заднюю полусферу в лабораторной системе.

5. n_{π^+} - число π^+ -мезонов, которые удалось идентифицировать по стандартным критериям, применяемым при обработке снимков с пузырьковых камер. Импульс оценивался при просмотре с помощью шаблона.

6. При облучении α -частицами определялось число двух- (n_{s2}) и однозарядных (n_{s1}) стриппинговых частиц. Стриппинговой считалась частица, угол вылета которой по отношению к пучку $\theta_s \leq \pm \theta_{\text{гр}}$ и импульс $P_s \geq P_\alpha / 4$. Граничный угол $\theta_{\text{гр}}$ выбирался в зависимости от импульса α -частицы, $\theta_{\text{гр}} = /6; 4; 3^\circ$ для импульсов $P_\alpha / 4 = /2,2; 4,2; 5,15/ \text{ ГэВ}/c$ соответственно. Стриппинговые частицы не включались в n_+ и n_g .

В обсуждаемом экспериментальном материале примесь случаев, в которых хотя бы одно из сталкивающихся ядер (α, W) сохранилось, меньше 5%. При определении средних множественностей вводилась поправка, связанная

с частичной потерей событий квазиупругого рассеяния протонов на нуклонах ядра вольфрама. В αW -взаимодействиях потери событий полагались малыми. Анализ различного рода искажений показал, что относительная величина поправок к средним множественностям, которые будут приводиться в дальнейшем, не превышает статистической точности в их определении.

3. СРЕДНЯЯ МНОЖЕСТВЕННОСТЬ В NN-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Для последующего анализа экспериментальных результатов нам понадобятся величины средних множественностей вторичных частиц в NN-взаимодействиях. В табл. 1 даны средние множественности π^\pm -мезонов и протонов для импульсов нуклонов $p_N = /2,20; 4,20; 5,60; 9,90/ \text{ ГэВ}/c$. Величины $\langle n_{\pi^\pm} \rangle$, $\langle n_p \rangle$ и $\langle n_{\pi^\pm} \rangle / \langle n_p \rangle$ получены из обзора экспериментальных данных /1-3/.

Таблица 1. NN-взаимодействия

$NN \langle n \rangle^{p_N}$	2,20	4,20	5,60	9,90
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	0,04±0,01	0,18±0,01	0,240±0,005	0,44±0,02
$\rho\rho \langle n_{\pi^+} \rangle$	0,45±0,03	0,50±0,05	0,55 ± 0,05	0,70±0,10
$\langle n_p \rangle$	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,7 ± 0,1
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	0,220±0,006	0,410±0,012	0,520±0,015	0,75±0,05
$\rho n \langle n_{\pi^+} \rangle$	0,220±0,006	0,410±0,012	0,520±0,015	0,75±0,05
$\langle n_p \rangle$	1,0	1,0	1,0	1,0

При учете числа нейтронов и протонов ядра вольфрама можно получить среднюю множественность $\langle n_{\pi^-} \rangle$ и $\langle n_{\pi^+} \rangle$ в pW - и nW -взаимодействиях при условии, что налетающий нуклон сталкивается с одним из нуклонов ядра вольфрама, pN_W и nN_W /см. табл. 2/.

Таблица 2. NN_W - взаимодействия

NN	$\langle n \rangle$	P_N	2,20	4,20	5,60	9,90
pN_W	$\langle n_{\pi^+} \rangle$		$0,150 \pm 0,005$	$0,32 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,01$	$0,63 \pm 0,03$
	$\langle n_{\pi^-} \rangle$		$0,31 \pm 0,01$	$0,45 \pm 0,02$	$0,53 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,05$
nN_W	$\langle n_{\pi^+} \rangle$		$0,36 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,03$	$0,54 \pm 0,03$	$0,72 \pm 0,06$
	$\langle n_{\pi^-} \rangle$		$0,11 \pm 0,01$	$0,27 \pm 0,01$	$0,35 \pm 0,01$	$0,56 \pm 0,02$

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

В табл. 3 и на рис. 1,2 приведены средние характеристики pW -взаимодействий в зависимости от импульса протона. Здесь $\langle n_+ \rangle$ - средняя множественность всех положительных адронов, F/B - отношение вперед-назад в лабораторной системе для g -частиц. Средняя множественность π^+ -мезонов приведена только для импульса протона $P_p = 2,20$ ГэВ/с, при котором $\langle n_{\pi^+} \rangle$ в основном, $P_{\pi^+} \leq 700$ МэВ/с. В нижней строке таблицы приводится число наблюдаемых событий.

Таблица 3. pW - взаимодействия /эксперимент/

$\langle n \rangle$	P_p	2,20	4,20	5,60	9,90
$\langle n_{\pi^+} \rangle$		$0,14 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,04$	$0,69 \pm 0,06$	$1,31 \pm 0,09$
$\langle n_+ \rangle$		$2,86 \pm 0,15$	$4,41 \pm 0,22$	$5,43 \pm 0,35$	$6,53 \pm 0,37$
$\langle n_g \rangle$		$2,12 \pm 0,12$	$2,87 \pm 0,15$	$3,58 \pm 0,24$	$3,74 \pm 0,23$
$\langle n_{\pi^-} \rangle$		$0,27 \pm 0,03$	-	-	-
F/B		$3,46 \pm 0,26$	$3,25 \pm 0,20$	$3,51 \pm 0,27$	$3,10 \pm 0,19$
N_{tot}		465	501	288	348

Видно, что средняя множественность π^- -мезонов растет во всем интервале энергий. Рост n_g замедля-

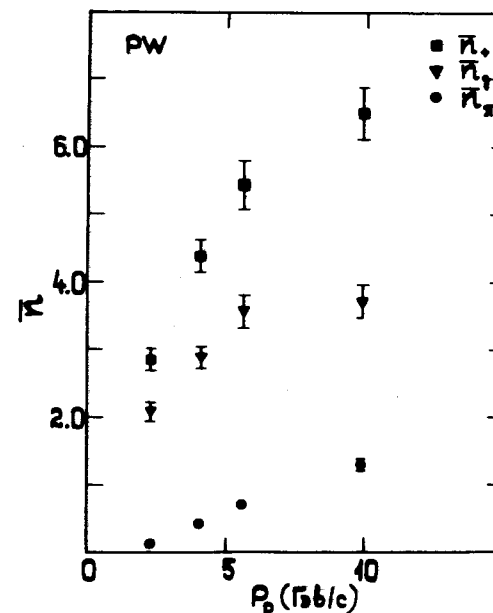


Рис. 1. Средние множественности положительных адронов, g -частиц и π^- -мезонов в зависимости от импульса протона.

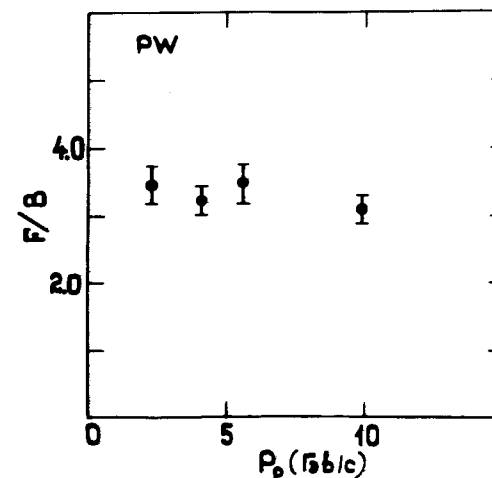


Рис. 2. Отношение вперед-назад F/B для g -частиц в лабораторной системе в зависимости от импульса протона.

ется при $P_p \geq 5$ ГэВ/с. Отношение F/V практически не зависит от импульса протона. Эти факты находятся в согласии с эмульсионными данными /4/.

На рис. 3 представлено отношение R_A эксперимен-

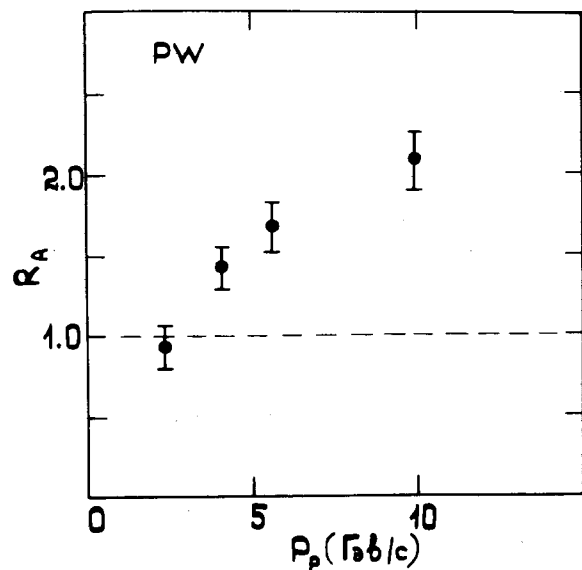


Рис. 3. Коэффициент размножения π^- -мезонов в ядре вольфрама R_A в зависимости от импульса протона.

тального значения $\langle \bar{n}_{\pi^-} \rangle$ в pW-взаимодействиях к множественности π^- -мезонов в pN_W-столкновениях. Отчетливо видно, как на тяжелом ядре увеличивается множественность мезонов с ростом первичной энергии. При малой энергии ($P_p = 2,20$ ГэВ/с) π^- -мезоны рождаются, в основном, в одном акте столкновения с нуклоном ядра. Рис. 4 показывает процесс усиления множественности $\langle n_{\pi^-} \rangle$ в зависимости от n_g , которое характеризует число столкновений в ядре. При уменьшении числа g-частиц $\langle n_{\pi^-} \rangle$ стремится к средней множественности π^- -мезонов в pN_W-столкновениях.

Для корректного сравнения характеристик нуклон-ядерных и α -ядерных взаимодействий нужны эксперимен-

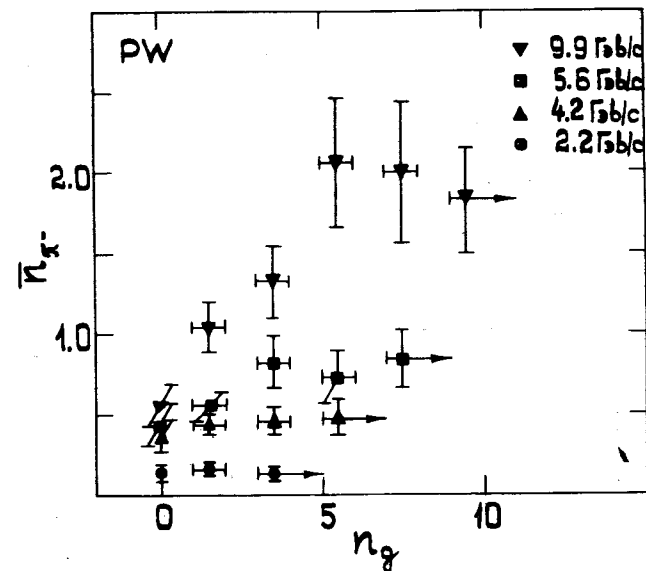


Рис. 4. Зависимость средней множественности π^- -мезонов от числа g-частиц при четырех значениях импульса протона.

тальные данные по nW-столкновениям. Предположим, что коэффициент R_A для π^+ -мезонов такой же, как и для π^- -мезонов. Тогда, умножая данные табл. 2 на коэффициент R_A , получим расчетные средние множественности π^\pm -мезонов в pW- и nW-взаимодействиях. При импульсе $P_p = 2,20$ ГэВ/с у нас есть экспериментальная возможность проверить это предположение. Расчетная величина $\langle n_{\pi^+} \rangle = 0,29 \pm 0,05$ находится в хорошем согласии с экспериментальным значением $\langle n_{\pi^+} \rangle = 0,27 \pm 0,03$.

Вычитая из $\langle n_{\pi^+} \rangle$ средние числа $\langle \bar{n}_g \rangle$ и расчетные $\langle \bar{n}_{\pi^+} \rangle$, можно получить среднее число быстрых тяжелых адронов, состоящих, в основном, из протонов \bar{n}_p^f с $P_p \geq 700$ МэВ/с. При импульсах $P_p = /2,20; 4,20; 5,60/$ ГэВ/с $\langle \bar{n}_p^f \rangle = /0,45 \pm 0,05; 0,94 \pm 0,09; 0,96 \pm 0,10/$.

Число \bar{n}_p^f в nW-взаимодействиях будет меньше, т.к. среднее число протонов в pN-взаимодействиях /см. табл. 1/ примерно в 2 раза больше, чем в nN-

столкновениях. Среднее число g -частиц в протон-ядерных и нейтрон-ядерных столкновениях, как следует из эмульсионных данных ^{14/}, приблизительно одно и то же.

В табл. 4 даны вычисленные средние множественности $\langle n_{\pi^+} \rangle$, $\langle n_{\pi^-} \rangle$, $\langle n_g \rangle$ и $\langle n_p^f \rangle$ для случая, когда на ядро вольфрама равновероятно налетают либо протон, либо нейтрон ($N_{\alpha W}$).

Таблица 4. $N_{\alpha W}$ - взаимодействия

$\langle n \rangle$ P_N	2,20	4,20	5,60
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	$0,240 \pm 0,033$	$0,56 \pm 0,04$	$0,80 \pm 0,06$
$\langle n_{\pi^+} \rangle$	$0,20 \pm 0,03$	$0,51 \pm 0,04$	$0,74 \pm 0,06$
$\langle n_g \rangle$	$2,12 \pm 0,12$	$2,87 \pm 0,15$	$3,58 \pm 0,24$
$\langle n_p^f \rangle$	$0,34 \pm 0,06$	$0,70 \pm 0,10$	$0,70 \pm 0,10$

Экспериментальные средние характеристики αW -взаимодействий представлены в табл. 5.

Таблица 5. αW - взаимодействия /эксперимент/

$\langle n \rangle$ P_{α}/N	2,20	4,20	5,15
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	$0,53 \pm 0,05$	$1,27 \pm 0,09$	$1,56 \pm 0,11$
$\langle n_{\pi^+} \rangle$	$6,34 \pm 0,36$	$9,11 \pm 0,50$	$9,08 \pm 0,50$
$\langle n_g \rangle$	$4,49 \pm 0,26$	$5,63 \pm 0,32$	$5,10 \pm 0,30$
F/B	$3,52 \pm 0,21$	$3,10 \pm 0,16$	$3,00 \pm 0,17$
$\langle n_{s2} \rangle$	$0,098 \pm 0,017$	$0,092 \pm 0,017$	$0,093 \pm 0,017$
$\langle n_{s1} \rangle$	$0,35 \pm 0,04$	$0,40 \pm 0,04$	$0,56 \pm 0,05$
N_{tot}	355	368	344

Видно, что средние множественности существенно больше в αW -взаимодействиях по сравнению с $N_{\alpha W}$ -столк-

новениями. Средние числа π^+ -мезонов в αW -взаимодействиях должны быть приблизительно одинаковыми. Различие возникает лишь из-за неодинакового числа протонов и нейтронов в ядре вольфрама. Эта разница приводит к соотношению $\langle n_{\pi^-} \rangle \geq \langle n_{\pi^+} \rangle$ /см. табл. 4/. Вычитая из $\langle n_{\pi^+} \rangle$ средние числа $\langle n_g \rangle$ и $\langle n_{\pi^-} \rangle$, получим среднее число быстрых тяжелых адронов с $P_p \geq 700 \text{ МэВ/с}$. При импульсах на нуклон $P_{\alpha}/N = (2,20; 4,20; 5,15) \text{ ГэВ/с}$ $\langle n_p^f \rangle = (1,32 \pm 0,09; 2,21 \pm 0,14; 2,42 \pm 0,16)$.

В табл. 6 даны средние характеристики αW -взаимодействий для событий, где нет заряженных стриппинговых частиц. В этой выборке звезд число провзаимодействовавших нуклонов α -частицы $4 \leq \nu \leq 2$.

Таблица 6. αW - взаимодействия /эксперимент, $n_s = 0$ /

$\langle n \rangle$ P_{α}/N	2,20	4,20	5,15
$\langle n_{\pi^-} \rangle$	$0,57 \pm 0,07$	$1,52 \pm 0,15$	$1,98 \pm 0,20$
$\langle n_{\pi^+} \rangle$	$7,15 \pm 0,52$	$12,04 \pm 1,00$	$12,74 \pm 1,04$
$\langle n_g \rangle$	$5,19 \pm 0,39$	$7,46 \pm 0,65$	$6,71 \pm 0,57$
F/B	$3,34 \pm 0,24$	$3,20 \pm 0,21$	$2,52 \pm 0,17$
N_{tot}	213	207	161

Для случаев с $n_s = 0$ видно еще большее усиление множественности, что связано с увеличением числа нуклонов α -частицы, претерпевших взаимодействие.

Среднее число ν для всех αW -взаимодействий можно определить, зная заряд стриппинговых заряженных частиц $\langle q_s \rangle$. Средний заряд α -частицы на нуклон равен 0,5. Тогда, поделив разность между полным зарядом α -частицы $Z_{\alpha} = 2$ и $\langle q_s \rangle$ на 0,5, вычислим

$$\langle \nu \rangle = 2(2 - q_s) .$$

/1/

Используя значения n_{s1} и n_{s2} табл. 5, получим при $P_\alpha / N = /2,20; 4,20; 5,15/$ ГэВ/с $\langle \nu \rangle = /2,91 \pm 0,15; 2,83 \pm 0,15; 2,50 \pm 0,15/$. Здесь надо иметь в виду, что критерии определения стриппинговой частицы несколько произвольны и требуют специального экспериментального уточнения.

В табл. 7 и на рис. 5,6 показаны отношения средних характеристик в αW - и $N_\alpha W$ - взаимодействиях /см. табл. 4,5/.

Таблица 7. $\alpha W / N_\alpha W$ - отношение

R	P_α / N	2,20	4,20	5,15
$R_{F/B}$		$1,02 \pm 0,10$	$0,95 \pm 0,08$	$0,85 \pm 0,08$
R_{π^-}		$2,21 \pm 0,37$	$2,27 \pm 0,23$	$1,95 \pm 0,20$
R_g		$2,12 \pm 0,17$	$1,96 \pm 0,15$	$1,42 \pm 0,12$
R_p		$3,88 \pm 0,73$	$3,16 \pm 0,49$	$3,46 \pm 0,54$

Видно, что отношение F/B практически не изменилось. В случае независимого взаимодействия нуклонов α -частицы отношения R_{π^-} , R_g и R_p должны быть одинаковыми. Однако видно отличие отношения R_p от R_{π^-} и R_g .

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из сравнения средних множественностей вторичных частиц в αW - и NW - взаимодействиях видно, что нуклоны α -частицы при неупругом столкновении оказывают влияние друг на друга. Увеличение средней множественности π^- -мезонов, g -частиц и быстрых протонов в αW -столкновениях различно. Возможно, что больший рост средней множественности быстрых протонов связан с увеличением энергии протонов, выбиваемых из ядра вольфрама.

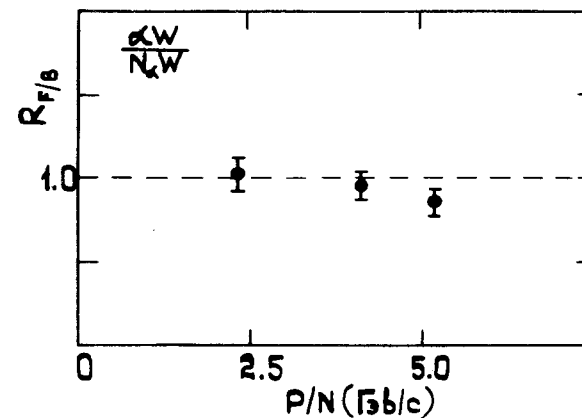


Рис. 5. Отношение коэффициентов F/B для αW - и $N_\alpha W$ взаимодействий в зависимости от энергии α -частицы /в имп./нукл./.

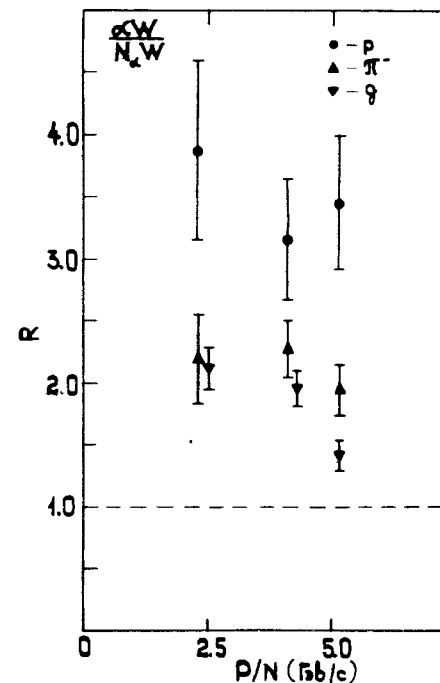


Рис. 6. Отношение средних множественностей $\langle n_{\pi^-} \rangle$, $\langle n_g \rangle$, $\langle n_p^f \rangle$ для αW - и $N_\alpha W$ - взаимодействий в зависимости от энергии α -частицы /в имп./нукл./.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность обслуживающему персоналу двухметровой пропановой камеры и лаборантам, принимавшим участие в обработке снимков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Benary O. e.a. NN and ND Interactions (above 0.5 GeV/c) a Compilation. UCRL-2000NN, 1970. Bracci E. e.a. Compilation of cross sections CERN/HERA 73-1, 1973. Alexander G. e.a. Phys. Rev., 1967, 154, p.1284.*
2. Абдигалиев А. и др. ОИЯИ, 1-8565, Дубна, 1975; *Nucl.Phys., 1975, B99, p. 445.*
3. Такибаев Ж.С., Боос Э.Г. Неупругие взаимодействия нуклонов при высоких энергиях. "Наука", Алма-Ата, 1974.
4. Барашенков В.С., Тонеев В.Д. Взаимодействия высокоэнергетических частиц и атомных ядер с ядрами. Атомиздат, М., 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
23 июня 1977 года.