

A-646

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



426/2-77

2/5-77

P1 - 10137

Н.Ангелов, С.Бацкович, Л.Грекова, В.Г.Гришин,
С.В.Джмухадзе, Л.А.Диденко, И.А.Ивановская,
Т.Я.Иногамова, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая,
В.Б.Любимов, С.И.Лютов; Н.Н.Мельникова, Ю.Надь,
Р.М.Назаргулов, В.Ф.Никитина, В.М.Попова,
А.Н.Соломин, Х.И.Семерджиев, М.И.Соловьев,
М.Сулейманов, Д.Тувдендорж, Н.Г.Фадеев,
Э.Т.Цивцивадзе, Л.М.Щеглова, А.И.Шкловская

АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ
ЗАРЯЖЕННЫХ ПИОНОВ И ГАММА-КВАНТОВ
В ПИОН-НУКЛОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 40 ГЭВ/С

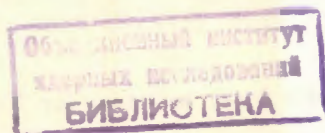
1976

P1 - 10137

Н.Ангелов, С.Бацкович,¹ Л.Грекова, В.Г.Гришин,
С.В.Джмухадзе,² Л.А.Диденко,³ И.А.Ивановская,
Т.Я.Иногамова, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая,
В.Б.Любимов, С.И.Лютов,³ Н.Н.Мельникова, Ю.Надь,
Р.М.Назаргулов, В.Ф.Никитина, В.М.Попова,³
А.Н.Соломин,³ Х.И.Семерджиев, М.И.Соловьев,
М.Сулейманов,⁴ Д.Тувдендорж, Н.Г.Фадеев,
Э.Т.Цивцивадзе,² Л.М.Щеглова,³ А.И.Шкловская

АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ
ЗАРЯЖЕННЫХ ПИОНОВ И ГАММА-КВАНТОВ
В ПИОН-НУКЛОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 40 ГЭВ/С

Направлено в ЯФ



¹ Институт физики, Белград

² Тбилисский государственный университет

³ Физический факультет и научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ.

⁴ Институт физики АН АзССР, Баку.

Ангелов Н., Бацкович С., Грекова Л.,
Гришин В.Г. и др.

PI - 10137

Азимутальные корреляции заряженных пионов и гамма-квантов
в пион-нуклонных взаимодействиях при импульсе 40 ГэВ/с

Приводятся экспериментальные данные по азимутальным корреляци-
ям для $(\gamma\pi^-)$ - и $(\gamma\pi^+)$ -систем в π^-N -взаимодействиях при импульсе
40 ГэВ/с. Полученные результаты в π^-p -взаимодействиях сравнивались
с расчётами по мультипериферической модели и фазовому объёму. Для
 π^-p -взаимодействий получено соотношение $V_{\gamma\pi^-} > V_{\gamma ch} > V_{\gamma\pi^+}$.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976

Angelov N., Baccovic S., Grekova L. et al. PI - 10137

Asimuthal Correlations of Charged Pions
and Gamma-Quanta in πN Interactions at
40 GeV/c

The experimental data on asimuthal correlations for
 $(\gamma\pi^-)$ and $(\gamma\pi^+)$ -systems in π^-N -interactions at 40 GeV/c
are presented. The obtained results were compared with
calculations based on the multiperipheral model and phase
space. The relation $V_{\gamma\pi^-} > V_{\gamma ch} > V_{\gamma\pi^+}$ was found for π^-p -
interactions.

The investigation has been performed at the
Laboratory of High Energy, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research
Dubna 1976

ВВЕДЕНИЕ

Азимутальные двухчастичные корреляции вторичных
частиц представляют большой интерес с точки зрения изу-
чения динамики сильных взаимодействий. Азимуталь-
ные корреляции между заряженными частицами исследо-
вались в работах /1-8/, корреляции между заряженными
частицами и гамма-квантами - в работах /9-12/. Однако
азимутальные корреляции между заряженными пионами
и гамма-квантами во всех этих работах не рассматри-
вались. В настоящей работе мы приводим эксперимен-
тальные данные по двухчастичным инклюзивным ази-
мутальным корреляциям между заряженными пионами и
гамма-квантами, образованными в π^-N -взаимодействи-
ях при $P = 40$ ГэВ/с. Экспериментальный материал полу-
чен с помощью 2-метровой пропановой пузырьковой ка-
меры, облученной π^- -мезонами с импульсом 40 ГэВ/с
на серпуховском ускорителе. Методические особенности
эксперимента описаны в работах /13/.

Азимутальные корреляции вторичных гамма-квантов
и заряженных пионов анализировались с помощью рас-
пределений по переменной:

$$\cos \phi = \frac{(\vec{P}_{\perp 1} \cdot \vec{P}_{\perp 2})}{|\vec{P}_{\perp 1}| \cdot |\vec{P}_{\perp 2}|}$$

для разных областей по интервалам быстрот $|\Delta Y^*| = |Y_1^* - Y_2^*|$
и поперечных импульсов (P_{\perp}).

Вычислялись также и коэффициенты асимметрии:

$$B = \frac{N(\phi > \frac{\pi}{2}) - N(\phi < \frac{\pi}{2})}{N_{tot}},$$

где $N(\phi > \frac{\pi}{2})$ - число пар частиц, имеющих $\phi > \frac{\pi}{2}$,

т.е. полное число пар для различных ограничений по быстротам и поперечным импульсам вторичных частиц.

Центральная область была выделена условиями:

$$|\Delta Y^*| < 2 \text{ и } |Y_1^*|, |Y_2^*| < 1.$$

Фрагментационные области рассматривались при двух условиях:

а) $|\Delta Y^*| < 2; |Y_1^*|, |Y_2^*| > 1$, т.е. обе частицы находятся одновременно справа или слева от центральной области.

б) $|\Delta Y^*| > 2; |Y_1^*|, |Y_2^*| > 1$. При этих условиях большая часть комбинации такова, что частицы находятся в разных фрагментационных областях.

§1. АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ В π^-p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Полученные данные по азимутальным корреляциям между заряженными пионами и гамма-квантами в π^-p -взаимодействиях основываются на анализе 12230 событий. Экспериментальные данные сравнивались с расчётами, выполненными методом Монте-Карло по фазовому объёму и мультипериферической модели (ММ) с учётом образования кластеров^{14/}. Специальная программа позволяла учесть распад π^0 -мезонов на гамма-кванты и получить их кинематические характеристики. Для анализа по ММ было использовано ≈ 8000 событий с 20000 гамма-квантами; по фазовому объёму было набрано ≈ 9000 событий с 19000 гамма-квантами.

На рис.1,2 приведены распределения $\frac{1}{\pi\sigma} \frac{d\sigma}{d\phi}$ по ϕ для $(\gamma\pi^-)$ -, $(\gamma\pi^+)$ - и, для сравнения, (γch) -комбинаций с ограничениями по быстротам и поперечным

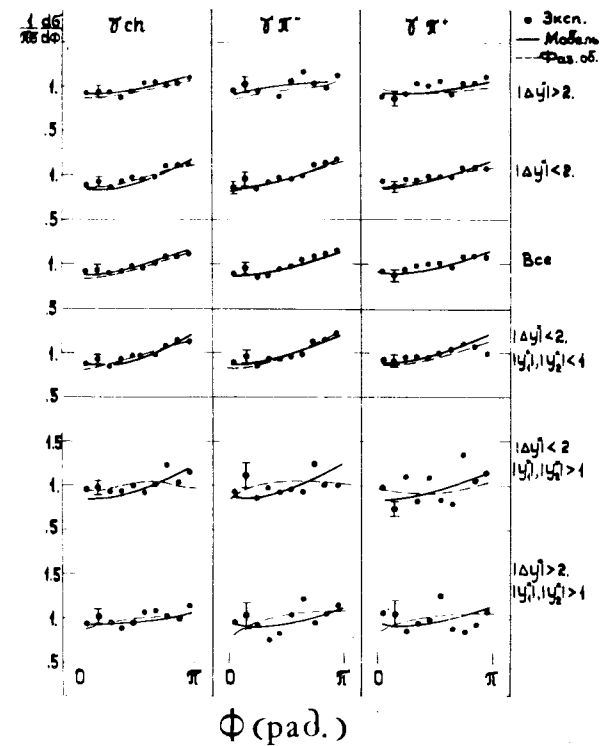


Рис. 1. Распределения по азимутальному углу ϕ для (γch) -, $(\gamma\pi^-)$ - и $(\gamma\pi^+)$ -комбинаций при различных ограничениях по быстротам в π^-p -взаимодействиях.

импульсам. Здесь же даны предсказания ММ и результаты расчётов по фазовому объёму. Из рисунка видно, что распределения удовлетворительно описываются как ММ, так и фазовым объёмом.

В таблице 1 представлены коэффициенты асимметрии для этих систем. Отсюда видно, что в центральной области и в том случае, когда обе частицы находятся в разных фрагментационных областях, имеет место соотношение $B_{\gamma\pi^-} > B_{\gamma ch} > B_{\gamma\pi^+}$.

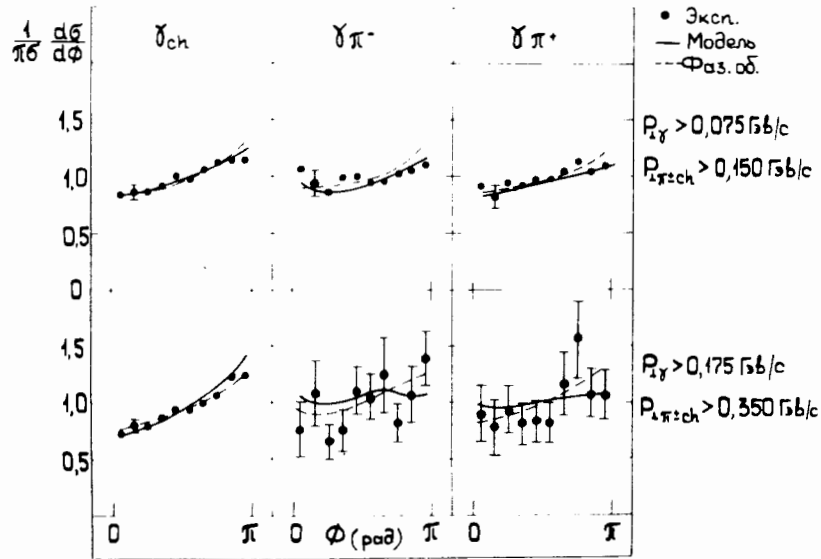


Рис. 2. Распределения по азимутальному углу ϕ для (γch) -, $(\gamma \pi^-)$ - и $(\gamma \pi^+)$ -комбинаций при различных ограничениях по поперечным импульсам в π^-p -взаимодействиях.

С увеличением поперечного импульса вторичных частиц коэффициенты асимметрии увеличиваются*. Полученные результаты в пределах ошибок не зависят от регистрации двух гамма-квантов с одного π^0 -мезона.

*Различие в ограничениях по P_{\perp} для γ -квантов и заряженных пионов объясняется тем, что средние поперечные импульсы этих частиц связаны соотношением

$$\langle P_{\perp \gamma} \rangle \approx \frac{1}{2} \langle P_{\perp \pi^{\pm}} \rangle.$$

Таблица 1
Коэффициенты асимметрии (B) в π^-p -взаимодействиях

Ограничения по Y^* и P_{\perp}	Тип комбинации		
	γch	$\gamma \pi^-$	$\gamma \pi^+$
$ \Delta Y^* > 2$	эксп. $0,063 \pm 0,006$	$0,084 \pm 0,008$	$0,040 \pm 0,008$
	модель $0,044 \pm 0,005$	$0,039 \pm 0,007$	$0,040 \pm 0,008$
	фаз. об. $0,050 \pm 0,009$	$0,045 \pm 0,013$	$0,040 \pm 0,015$
$ \Delta Y^* < 2$	эксп. $0,072 \pm 0,003$	$0,085 \pm 0,004$	$0,056 \pm 0,004$
	модель $0,097 \pm 0,003$	$0,100 \pm 0,005$	$0,090 \pm 0,005$
	фаз. об. $0,089 \pm 0,003$	$0,095 \pm 0,004$	$0,072 \pm 0,005$
Все	эксп. $0,069 \pm 0,003$	$0,085 \pm 0,004$	$0,052 \pm 0,004$
	модель $0,080 \pm 0,003$	$0,081 \pm 0,004$	$0,074 \pm 0,004$
	фаз. об. $0,081 \pm 0,003$	$0,090 \pm 0,004$	$0,069 \pm 0,005$
$ \Delta Y^* < 2$ $ y_1^* , y_2^* < 1$	эксп. $0,073 \pm 0,005$	$0,098 \pm 0,006$	$0,052 \pm 0,006$
	модель $0,092 \pm 0,004$	$0,109 \pm 0,008$	$0,095 \pm 0,009$
	фаз. об. $0,094 \pm 0,003$	$0,117 \pm 0,005$	$0,084 \pm 0,006$
$ \Delta Y^* < 2$ $ y_1^* , y_2^* > 1$	эксп. $0,052 \pm 0,009$	$0,038 \pm 0,011$	$0,050 \pm 0,013$
	модель $0,112 \pm 0,007$	$0,127 \pm 0,012$	$0,107 \pm 0,014$
	фаз. об. $0,003 \pm 0,014$	$-0,015 \pm 0,031$	$0,028 \pm 0,034$
$ \Delta Y^* > 2$ $ y_1^* , y_2^* > 1$	эксп. $0,063 \pm 0,009$	$0,099 \pm 0,013$	$0,014 \pm 0,013$
	модель $0,043 \pm 0,006$	$0,027 \pm 0,012$	$0,038 \pm 0,013$
	фаз. об. $0,060 \pm 0,010$	$0,064 \pm 0,025$	$0,064 \pm 0,029$
$P_{\perp \gamma} > 0,075$ $P_{\perp \gamma:ch} > 0,150$ ГэВ/с	эксп. $0,095 \pm 0,003$	$0,013 \pm 0,010$	$0,073 \pm 0,010$
	модель $0,107 \pm 0,004$	$0,069 \pm 0,015$	$0,051 \pm 0,015$
	фаз. об. $0,109 \pm 0,003$	$0,080 \pm 0,012$	$0,067 \pm 0,012$
$P_{\perp \gamma} > 0,175$ $P_{\perp \gamma:ch} > 0,350$ ГэВ/с	эксп. $0,166 \pm 0,005$	$0,123 \pm 0,028$	$0,149 \pm 0,028$
	модель $0,218 \pm 0,008$	$0,028 \pm 0,063$	$0,035 \pm 0,063$
	фаз. об. $0,156 \pm 0,005$	$0,112 \pm 0,022$	$0,105 \pm 0,022$

§2. АЗИМУТАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ В π^-p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Экспериментальные данные по взаимодействиям основываются на анализе 4404 взаимодействий π^- -мезонов с квазисвободными нейтронами ядра углерода*.

* Сюда не включены когерентные взаимодействия типа $\pi^-C^{12} \rightarrow \pi^- \pi^+ \pi^- C^{12}$.

На рис. 3,4 показаны распределения $\frac{1}{\pi\sigma} \frac{d\sigma}{d\phi}$ по ϕ для $(\gamma\pi^-)$ -, $(\gamma\pi^+)$ - и (γch) -комбинаций с ограничениями по быстротам и поперечным импульсам вторичных частиц.

В табл.2 представлены коэффициенты асимметрии для этих комбинаций. Из таблицы видно, что, когда частицы находятся в разных фрагментационных областях, имеет место соотношение $V_{\gamma\pi^-} \rightarrow V_{\gamma ch} \approx V_{\gamma\pi^+}$. С увеличением поперечного импульса вторичных частиц коэффициенты асимметрии увеличиваются для $(\gamma\pi^+)$ - и (γch) -комбинаций.

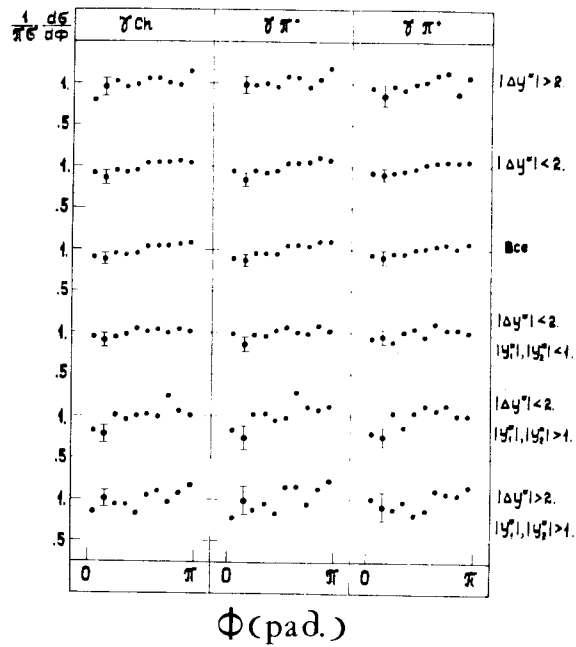


Рис. 3. Распределения по азимутальному углу ϕ для (γch) -, $(\gamma\pi^-)$ - и $(\gamma\pi^+)$ -комбинаций при различных ограничениях по быстротам в $\pi^- p$ -взаимодействиях.

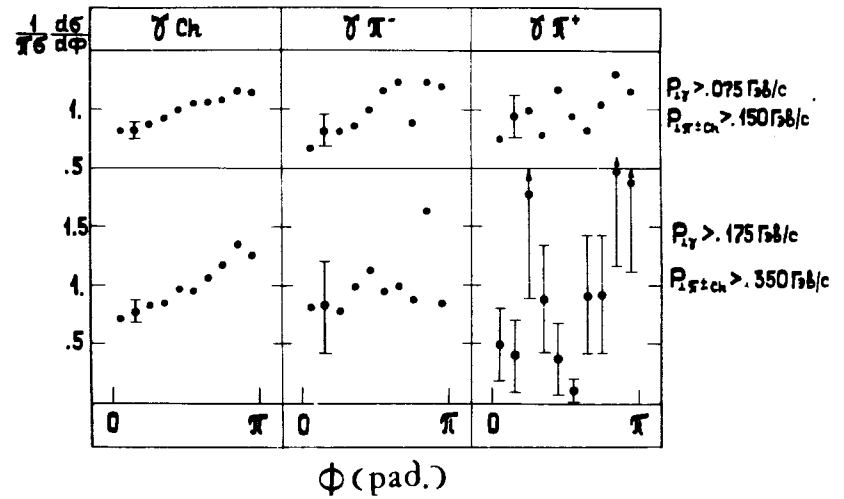


Рис. 4. Распределения по азимутальному углу ϕ для (γch) -, $(\gamma\pi^-)$ - и $(\gamma\pi^+)$ -комбинаций при различных ограничениях поперечных импульсов в $\pi^- p$ -взаимодействиях.

Таблица 2
Коэффициенты асимметрии (V) в $\pi^- p$ -взаимодействиях

Ограничения по y^* и P_{\perp}	Тип комбинации		
	γch	$\gamma\pi^-$	$\gamma\pi^+$
$ \Delta y^* > 2$	$0,059 \pm 0,008$	$0,076 \pm 0,010$	$0,051 \pm 0,013$
$ \Delta y^* < 2$	$0,063 \pm 0,004$	$0,072 \pm 0,005$	$0,057 \pm 0,006$
все	$0,062 \pm 0,004$	$0,073 \pm 0,005$	$0,056 \pm 0,006$
$ \Delta y^* < 2 \quad y_1^* , y_2^* < 1$	$0,027 \pm 0,006$	$0,032 \pm 0,008$	$0,028 \pm 0,009$
$ \Delta y^* < 2 \quad y_1^* , y_2^* > 1$	$0,075 \pm 0,011$	$0,088 \pm 0,012$	$0,082 \pm 0,019$
$ \Delta y^* > 2 \quad y_1^* , y_2^* > 1$	$0,070 \pm 0,013$	$0,118 \pm 0,016$	$0,074 \pm 0,022$
$P_{\perp} > 0,075 \quad P_{\perp ch} > 0,150 \quad \Gamma_{\perp} > 0,350$	$0,100 \pm 0,006$	$0,151 \pm 0,015$	$0,063 \pm 0,021$
$P_{\perp} > 0,175 \quad P_{\perp ch} > 0,350 \quad \Gamma_{\perp} > 0,350$	$0,164 \pm 0,010$	$0,070 \pm 0,041$	$0,213 \pm 0,061$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования двухчастичных инклюзивных азимутальных корреляций гамма-квантов и заряженных пионов в $\pi^- N$ -взаимодействиях при $P = 40$ ГэВ/с показали, что для $\pi^- p$ - и $\pi^- n$ -взаимодействий нет существенных различий в этих корреляциях. Обнаружено также, что для $\pi^- p$ -взаимодействий имеет место соотношение $V_{\gamma\pi^-} > V_{\gamma ch} > V_{\gamma\pi^+}$.

Нам приятно поблагодарить лаборантов группы двухметровой пропановой камеры за большую помощь в работе

ЛИТЕРАТУРА

1. А.У.Абдурахимов и др. ОИЯИ, P1-7543, Дубна, 1973.
2. Н.Ангелов и др. ОИЯИ, P1-8269, Дубна, 1974.
3. В.Г.Гришин и др. ОИЯИ, P1-7854, Дубна, 1974.
4. М.Сабэу и др. ОИЯИ, 1-8385, Дубна, 1974.
5. С.М.Bromberg et al. Phys. Rev., D9, 1864, 1974.
6. С.М.Bromberg et al. Rochester-Michigan, Preprint UR-485, 1974.
7. M.Pratap et al. Phys. Rev.Lett., 33, 797, 1974.
8. T.Ferbel. Contribution on the Vth Int. Symp. on Many Part. Hadrodyn., June 4-10, 1974, Leipzig-Eisenach, DDR.
9. H.Dibon et al. Phys.Lett., B44, 313, 1973.
10. Н.Ангелов и др. ОИЯИ, P1-9207, Дубна, 1975.
11. Н.Ангелов и др. ОИЯИ, P1-9585, Дубна, 1976.
12. Н.Ангелов и др. ОИЯИ, P1-9612, Дубна, 1976.
13. А.У.Абдурахимов и др. ОИЯИ, 1-6967, Дубна, 1973; ЯФ, 39В, 571, 1972; ЯФ, 17, 1235, 1973; ЯФ, 18, 545, 1973.
14. Е.И.Волков и др. ЯФ, 20, 149, 1974; ОИЯИ, 1-8039, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 сентября 1976 года.