

A-139

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1 - 7459

АБДУРАХИМОВ  
Абдулатиф Умурзакович

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ СОБЫТИЙ,  
ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В ДВУХМЕТРОВОЙ  
ПРОПАНОВОЙ КАМЕРЕ,  
И ИССЛЕДОВАНИЕ МНОЖЕСТВЕННОСТИ  
ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ  
В  $\pi^-$  P-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ  $P = 40$  ГЭВ/С

Специальность 01-04-01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)

Дубна 1973

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий  
Объединенного института ядерных исследований

Научные руководители:

кандидат физико-математических  
наук

В. Г. ГРИШИН,

кандидат физико-математических  
наук

Е. Н. КЛАДНИЦКАЯ

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических  
наук

С. А. СЛАВАТИНСКИЙ,

кандидат физико-математических  
наук

А. Н. СИСАКИН

Ведущее научно-исследовательское  
учреждение:

НИИЯФ МГУ им. М. В. Ломоносова (г. Москва)

Автореферат разослан "15" октября 1973 г.

Защита диссертации состоится "15" ноября 1973 г.  
на заседании Ученого совета Лаборатории высоких энергий  
Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна,  
Московской области, ОИЯИ)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ

Учёный секретарь Совета

  
С. В. МУХИН

1 - 7459

АБДУРАХИМОВ

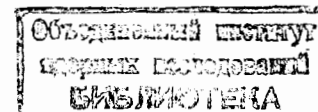
Абдулатиф Умурзакович

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ СОБЫТИЙ,  
ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В ДВУХМЕТРОВОЙ  
ПРОПАНОВОЙ КАМЕРЕ,  
И ИССЛЕДОВАНИЕ МНОЖЕСТВЕННОСТИ  
ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ  
В  $\pi^-$  P-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ  $P = 40$  ГЭВ/С

Специальность 01-04-01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)



В последние годы в связи с запуском мощных ускорителей возрос интерес к изучению процессов множественного образования частиц при высоких энергиях.

В настоящее время имеется большое число теоретических и экспериментальных работ, посвященных исследованию множественных процессов /1+5/.

Особый интерес представляет изучение средней множественности вторичных заряженных и нейтральных частиц, исследование корреляций в рождении заряженных и нейтральных частиц, изучение зависимости средней множественности тех и других частиц от энергии и природы сталкивающихся частиц и др.

Диссертация посвящена изучению множественности заряженных и нейтральных частиц в  $P\bar{P}$  - взаимодействиях при  $P=40$  Гэв/с и некоторым методическим вопросам обработки событий, зарегистрированных в двухметровой пропановой пузирьковой камере. Полученные результаты сравниваются с данными для  $Pp$  и  $p\bar{p}$  - взаимодействий при других энергиях, а также с расчётами по некоторым моделям и эмпирическим формулам.

Диссертация состоит из 5 глав и 2 приложений.

В первой главе дан обзор имеющихся экспериментальных данных по множественности частиц в  $P\bar{p}$  и  $p\bar{p}$ -столкновениях при высоких энергиях ( $E \geq 10$  Гэв), рассмотрены основные черты статистических, дифракционных и мультипериферических моделей, используемые для описания этих процессов, а также изложены гипотезы Фейнмана /6/ и Янга /7/.

Во второй главе дано краткое описание экспериментальной установки, схемы канала для вывода отрицательных частиц, а также приведены характеристики дозирующей установки -

кикер-магнита. Здесь же изложены данные по определению оптических констант и магнитного поля в камере.

Двухметровая пропановая пузырьковая камера - ДТМК-500 ЛВЗ ОИЯИ облучалась в пучке (канал 4 "Б") отрицательных пионов с импульсом  $(40,0 \pm 0,24)$  Гэв/с на Серпуховском ускорителе У-70. Камера размером  $(210 \times 65 \times 43)$  см<sup>3</sup> была наполнена пропаном C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (плотность  $\rho = 0,43 \pm 0,01$  г/см<sup>3</sup>)<sup>/8/</sup>. Камера работала в магнитном поле магнита СП-4П. Среднее значение напряженности магнитного поля в рабочем объеме камеры составило 15 кгаусс, максимальная неоднородность -  $\pm 15\%$ <sup>/9/</sup>.

Компоненты  $H_x$ ,  $H_y$  и  $H_z$  магнитного поля в камере были измерены в 15000 точках с неточностью не более 1%. Оптические константы, необходимые для восстановления геометрической картины события в камере, определялись с помощью реперных крестов на стекле и дне камеры с ошибкой  $(0,1 + 1,0)\%$ .

Полученные значения оптических констант и компонент магнитного поля были введены в программу ГЕОФИТ для обчёта измеренных событий, зарегистрированных в камере.

Третья глава посвящена описанию просмотра, отбора, измерения и обработки событий с помощью соответствующего комплекса программ.

Просмотр фотоснимков проводился на больших просмотрных столах БПС-1 (четырёхобъективные) и БПС-2 (шестиобъективные)<sup>/11/</sup>. При просмотре регистрировались все взаимодействия, вызванные первичными П-мезонами, и связанные с ними  $V^0$ -частицы и  $\gamma$ -кванты. Дважды было просмотрено  $\approx 45000$  фотоснимков. Эффективность двукратного просмотра оказалась равной 99,7% для нахождения звезд и 99% для нахождения  $V^0$ -частиц и  $\gamma$ -квантов. В результате просмотра 45 тыс. фотографий в выбранной эффективной

области камеры найдено 9144 случая взаимодействия П-мезонов с водородом и углеродом пропана. По электрон-позитронным парам конверсно было зарегистрировано 11844  $\gamma$ -кванта. Из полного числа событий было отобрано по определенным критериям 4372 случая взаимодействия П-мезонов с протонами, число зарегистрированных  $\gamma$ -квантов в них составило 4305.

Измерения событий велись на полуавтоматах типа ПУОС, работающих на линии с ЭМ БЭСМ-4<sup>/12/</sup>. Обсчёт измеренных звезд и  $\gamma$ -квантов проводился по программе ГЕОФИТ, написанной в ЛВЗ ОИЯИ<sup>/13/</sup>.

Результаты геометрической реконструкции следов частиц, а также результаты кинематического фитирования  $\gamma$ -квантов и  $V^0$ -частиц записываются на магнитную ленту и выдаются на печать.

Работа программы ГЕОФИТ, в частности, точность восстановления параметров следов частиц в ней, проверялась с помощью программы генератора фиктивных следов<sup>/14/</sup>. Результаты генерации различных частиц ( $e^+$ ,  $e^-$ ,  $\pi^+$ ,  $\pi^-$ ,  $\rho$ ) с различными начальными значениями параметров и последующего их обчёта по программе ГЕОФИТ показали, что эти параметры в ГЕОФИТе восстанавливаются корректно. Фитирующая часть программы ГЕОФИТ проверялась на моделированных П-р-событиях<sup>/15,16/</sup>. Получено, что фитирование той гипотезы, которая смоделирована, всегда идет хорошо, и сходимость, т.е. удовлетворение законов сохранения имеет место после 2-3 итераций. Подгонка по ложным гипотезам в (50+80)% случаев не дает сходимости.

Таким образом, можно сказать, что программа ГЕОФИТ корректно выполняет восстановление параметров следов частиц и фитирование каналов реакций.

В этой же главе дана общая характеристика программы поиска излома на следе частицы<sup>/17/</sup>. В ней предложен способ эффективного поиска малых углов рассеяния на следе частицы, а также метод восстановления параметров следов частиц с учётом рассеяния.

На рис.1 показано распределение обнаруженных углов излома и вероятность их обнаружения (сплошная кривая) для следов  $\Pi^-$ -мезонов с импульсом 1 Гэв/с и длиной 47,5 см. Углы излома более 26 мрад ( $1,5^\circ$ ) по предложенному методу обнаруживаются с  $\sim 100\%$  вероятностью. Для сравнения чувствительности методов к обнаружению изломов на рис.2а,б показаны распределения по углу излома, обнаруженному на следе  $\Pi^-$ -мезонов с импульсом 2 Гэв/с и длиной 47,5 см а) с помощью метода, предложенного в нашей работе<sup>/17/</sup>, б) с помощью метода, предложенного в работе<sup>/18/х</sup>.

Видно, что предложенный нами метод более чувствителен к малым углам излома.

Для выяснения точности восстановления параметров следов были генерированы и обчислены по программе ГЕОФИТ группы по 200 следов без излома с заданным импульсом (см.рис.3а). Затем были сделаны искусственные изломы на этих же следах, и следы обчислялись б) с учётом излома, в) без учёта излома. Результаты показаны на рис.3 б,в. Видно, что неучёт излома приводит к сильному искажению среднего значения импульса, а учёт излома по предложенному методу дает возможность получить правильное значение импульса частицы<sup>хх</sup>).

В четвертой главе даны результаты обработки  $\Pi^-$  взаимодействий с  $\gamma$ -квантами, обчисленных по программе ГЕОФИТ, а также подробно описано определение поправок, связанных с геометрией

х) В работе<sup>/18/</sup> излом определяется по величине отклонения угла между хордами от среднего значения.

хх) Аналогичные результаты получены и для остальных параметров частиц (глубинный и плоский углы).

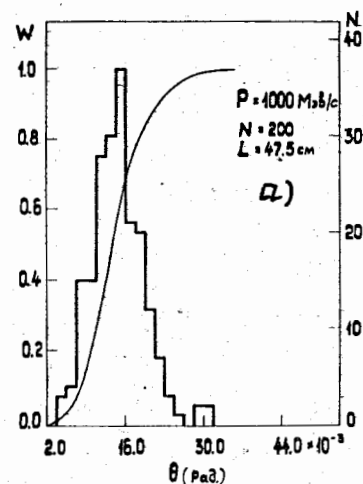


Рис.1. Распределение обнаруженных углов излома для следов  $\Pi^-$  - мезонов с импульсом  $P=1000$  Мэв/с и длиной  $L=47,5$  см. Кривая показывает вероятность обнаружения различных углов излома.

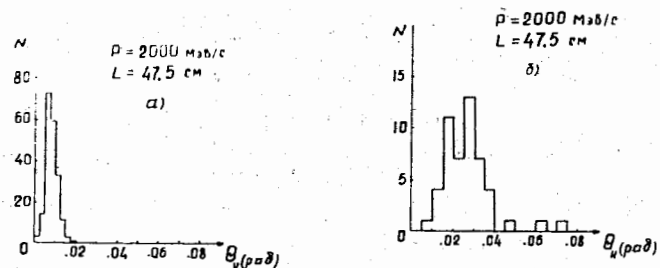


Рис.2. Распределение углов излома для следов  $\Pi^-$ -мезонов с импульсом  $P=2000$  Мэв/с и длиной  $L=47,5$  см, обнаруженных а) методом, предложенным в нашей работе<sup>/17/</sup>, б) методом, использованным в работе<sup>/18/</sup>.

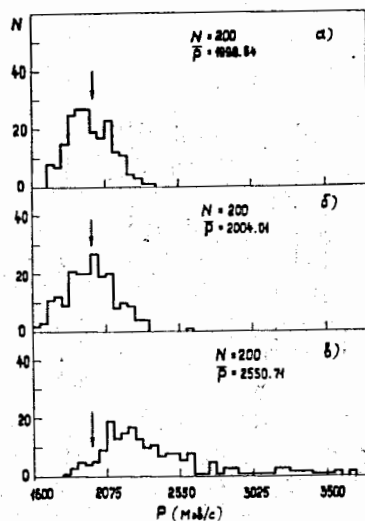


Рис.3. Импульсные распределения  $\pi^-$ -мезонов:  
 а) следы  $\pi^-$ -мезонов генерировались без излома,  
 б) следы  $\pi^-$ -мезонов генерировались с изломом, импульсы определялись с учётом излома (см. текст),  
 в) следы  $\pi^-$ -мезонов генерировались с изломом, излом при определении импульса не учитывался.

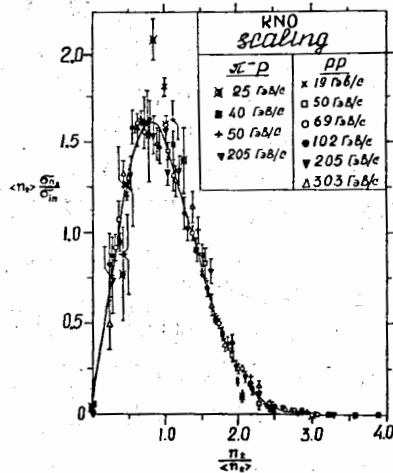


Рис.4. Зависимость  $\langle n_{\pm} \rangle \frac{\sigma_{in}}{\sigma_{in}^0}$  от  $\frac{n_{\pm}}{\langle n_{\pm} \rangle}$  для  $\pi\pi$  (25+205 ГэВ/с) - и  $pp$  (19+303 ГэВ/с) - взаимодействий.

ДТК-500. С учётом этих поправок были вычислены средние числа  $\gamma$ -квантов и  $\pi^0$ -мезонов на одно  $\pi\pi$ -взаимодействие.

Среднее число  $\gamma$ -квантов на одно  $\pi\pi$ -взаимодействие определялось соотношением

$$\langle n_{\gamma} \rangle = \frac{\langle W \rangle \cdot (N_0 + \alpha \cdot N_1)}{N_{\pi^0-p}}, \quad (I)$$

где  $\langle W \rangle$  - полный средний вес  $\gamma$ -квантов ( $\langle W \rangle = 4.93 \pm 0.07$ );

$N_0$  - число идентифицированных  $\gamma$ -квантов с  $\chi^2_{\nu} \leq 11$ ;

$N_1$  - число неизмеримых  $\gamma$ -квантов в эффективной области ( $\sim 10\%$  от всех  $\gamma$ -квантов);  $\alpha$  - доля  $\gamma$ -квантов, удовлетворяющих критериям отбора, из числа измеримых  $\gamma$ -квантов;

$N_{\pi^0-p}$  - число  $\pi\pi$  событий в эффективной области.

Среднее число  $\pi^0$ -мезонов определялось как  $\langle n_{\pi^0} \rangle / 2$  в предположении, что единственным источником  $\gamma$ -квантов являются распады  $\pi^0$ -мезонов.

В пятой главе представлены физические результаты проведенного исследования и их сравнение с некоторыми современными теоретическими моделями. В этой же главе подробно рассмотрены вопросы, связанные с корреляциями в рождении  $\pi^0$ -мезонов и заряженных частиц, а также со средними характеристиками  $\gamma$ -квантов и  $\pi^0$ -мезонов.

Средняя множественность вторичных заряженных частиц на одно  $\pi\pi$ -взаимодействие при  $P=40$  ГэВ/с оказалась равной  $\langle n_{\pm} \rangle = 5.62 \pm 0.04$  с дисперсией  $\sqrt{D} = 2.77 \pm 0.03$ .

В настоящее время имеются данные по средней множественности заряженных частиц в  $\pi\pi$ -взаимодействиях в широком интервале импульсов первичной частицы от 7 до 205 ГэВ/с, и можно проследить изменение  $\langle n_{\pm} \rangle$  с увеличением энергии. Для описания зависимости  $\langle n_{\pm} \rangle$  от энергии статистическая модель предсказывает степенной закон

$\langle n_{\pm} \rangle = A E^{* \beta}$ , а мультипериферическая модель - логарифмический  $\langle n_{\pm} \rangle = A + B \ln E^*$  ( $E^*$  - полная энергия в с.с.м.). Анализ имеющихся данных показал, что в интервале импульсов  $P=(7+50)$  Гэв/с предсказания обеих моделей находятся в хорошем согласии с экспериментом и нельзя сделать выбора между степенным и логарифмическим ростом средней множественности вторичных заряженных частиц с энергией<sup>/19/</sup>. Если провести сравнение этих моделей в интервале от 7 до 205 Гэв/с, то получается, что логарифмическая зависимость хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Таким образом, можно утверждать, что хорошее согласие экспериментальных данных с логарифмической зависимостью  $\langle n_{\pm} \rangle$  от энергии является указанием в пользу мультипериферической модели.

Были определены топологические сечения  $\Pi_r$  - взаимодействий при  $P=40$  Гэв/с. Оказалось, что сечения событий с большой множественностью (8+16) растут с увеличением энергии, в то время как сечения малолучевых (2+6) взаимодействий медленно падают. Коба и др.<sup>/20/</sup> предложили функцию вида

$$\frac{\sigma_{ln}}{\sigma_{ln}} = \frac{1}{\langle n_{\pm} \rangle} \psi \left( \frac{n_{\pm}}{\langle n_{\pm} \rangle} \right), \quad (2)$$

где  $n_{\pm}, \langle n_{\pm} \rangle$  - множественность, средняя множественность вторичных заряженных частиц, соответственно, для описания зависимости нормированных топологических сечений от  $n_{\pm} / \langle n_{\pm} \rangle$  при  $S \rightarrow \infty$ . Результаты расчёта по формуле (2) показаны на рис. 4 для  $\Pi_r$  (25+205 Гэв/с) - и  $pp$  (19-303 Гэв/с) - взаимодействий. Из рис. 4 видно, что все экспериментальные точки для энергии 40 Гэв и выше хорошо аппроксимируются одной кривой

$$\psi(z = n_{\pm} / \langle n_{\pm} \rangle) = e^{-\beta z} \sum_{m=c}^4 \alpha_m z^m, \quad (3)$$

где  $\beta = 2$ . Это своего рода скейлинг по множественности, который достигается в  $\Pi_r$  - взаимодействиях при  $P \geq 40$  Гэв/с.

Распределение по множественности при  $P=40$  Гэв/с сравнивалось с расчётами по следующим моделям<sup>/19/</sup>.

1. Пуассоновское распределение для всех заряженных частиц.
2. Пуассоновское распределение для  $\Pi^+ \Pi^-$  - пар (модель Ванг-I).
3. Пуассоновское распределение для рожденных заряженных пионов (модель Ванг-II).
4. Распределение по эмпирической формуле Чижевского-Рыбицкого.

Сравнение указанных моделей с экспериментом показало, что хорошее согласие с экспериментальными результатами дает только модель ВАНГ-I, предполагающая независимое рождение пар заряженных частиц, и эмпирическая формула Чижевского-Рыбицкого (см. рис. 5).

В § 3 этой главы обсуждаются вопросы, связанные с образованием  $\Pi^0$ -мезонов и их корреляцией с заряженными вторичными частицами в  $\Pi_r$  - взаимодействиях.

Среднее число  $\Pi^0$ -мезонов ( $\langle n_{\pi^0} \rangle$ ) на одно  $\Pi_r$  - взаимодействие с разным числом заряженных частиц при  $P=40$  Гэв/с совместно с данными  $ISR$  показано на рис. 6. Видно, что  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  растет с увеличением числа заряженных частиц при  $P=40$  Гэв/с, это указывает на существование корреляции в рождении нейтральных и заряженных частиц. Этот эффект впервые обнаружен при  $P=40$  Гэв/с<sup>/21/</sup>. Некоторое указание на возможность корреляции между  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  и  $n_{\pm}$  было получено в работе<sup>/22/</sup> ( $\Pi_r$  - 25 Гэв/с). Результаты, аналогичные нашим, были получены позднее при более высоких энергиях в столкновениях при 205, 303 и 1500 Гэв<sup>/23/</sup>. В работе<sup>/24/</sup> получена линейная зависимость  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  от  $n_{\pm}$ , в предположении статистически независимого рождения  $\sigma^-$  и  $\omega^-$ -кластеров

$$\langle n_{\pi^0} \rangle = A + B n_{\pm}, \quad (4)$$

где коэффициенты  $A$  и  $B$  соответственно равны  $A=1.85 \pm 0.15$  и  $B=0.32 \pm 0.04$ .

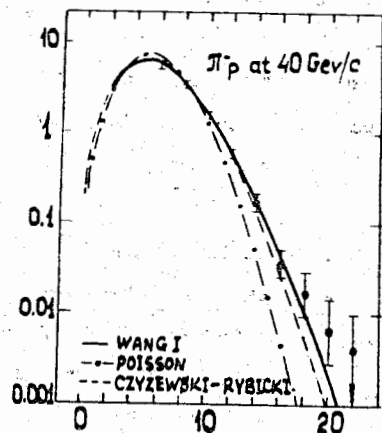


Рис.5. Распределение  $\Pi p$ -взаимодействий по числу заряженных частиц в них. Кривые - результаты расчётов по теоретическим моделям.

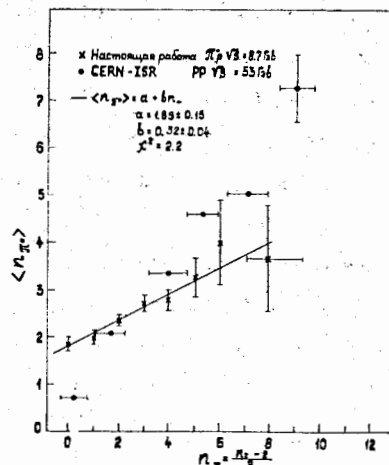


Рис.6. Зависимость среднего числа  $\Pi^0$ -мезонов от  $n_{\pm}$  ( $n_{\pm} = \frac{n_t - 2}{2}$ ) для  $\Pi p$  взаимодействий. Для сравнения приведены данные ISR.

Были проведены также вычисления зависимости  $\langle n_{\pi^0} \rangle = f(n_{\pm})$ : а) по статистической изоспиновой модели в предположении, что все рожденные  $\Pi$ -мезоны распределены по закону Пуассона; б) по мультипериферической  $\rho$ -модели Канески-Швиммера, предполагающей, что образование пионных пар происходит в определенном изоспиновом состоянии ( $T=0$ ,  $\sigma$ -мезон и  $T=1$ ,  $\rho$ -мезон); в) в предположении, что полное число частиц в  $\Pi p$ -взаимодействиях описывается формулой Чижевского-Рыбицкого. Полученные результаты расчётов по этим моделям показаны на рис.7. Видно, что статистическая изоспиновая модель не описывает эксперимент, в то время как две другие модели качественно описывают зависимость  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  от  $n_{\pm}$ .

Обнаруженная корреляция между  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  и  $n_{\pm}$  исключает другие теоретические модели, в которых предполагается, что нейтральные и заряженные  $\Pi$ -мезоны рождаются независимо.

Для описания изменения  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  с энергией в экспериментах, проведенных на встречных  $pp$ -пучках при  $P=(500+1500)$  Гэв/с, авторами работы<sup>/25/</sup> была получена зависимость

$$\langle n_{\pi^0} \rangle = B \ln(A \cdot S) \quad (5)$$

со следующими значениями коэффициентов  $A=0,512$  и  $B=0,75$ .

Анализ зависимости  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  от энергии в более широком интервале ( $\Pi p$ -взаимодействия при 25 и 40 Гэв/с,  $pp$ -взаимодействия при 205, 303, 500, 1100 и 1500 Гэв/с) показал, что формула (5) хорошо описывает эту совокупность экспериментальных данных (рис.8). При этом коэффициенты  $A$  и  $B$  в пределах ошибок совпадают с коэффициентами, полученными в работе<sup>/25/</sup>.

$$A_{\langle n_{\pi^0} \rangle} = 0,84 \pm 0,35 \quad \text{и} \quad B_{\langle n_{\pi^0} \rangle} = 0,62 \pm 0,07$$

Из энергетической зависимости среднего числа заряженных частиц получаем  $B_{\langle n_{\pm} \rangle} = B_{\langle n_{\pm} \rangle} = 0,68 \pm 0,02^x$  или  $B_{\langle n_{\pm} \rangle} = B_{\langle n_{\pm} \rangle} = 0,74 \pm 0,01^{xx}$ .

x) Для интервала импульсов 7-50 Гэв/с.

xx) Для интервала импульсов 7-205 Гэв/с.



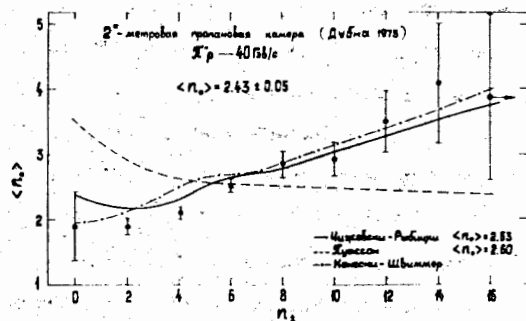


Рис. 7. Зависимость  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  от  $n_{\pm}$  для  $P^-p$ -соударений при  $P=40$  Гэв/с. Кривые - результаты расчетов по теоретическим моделям.

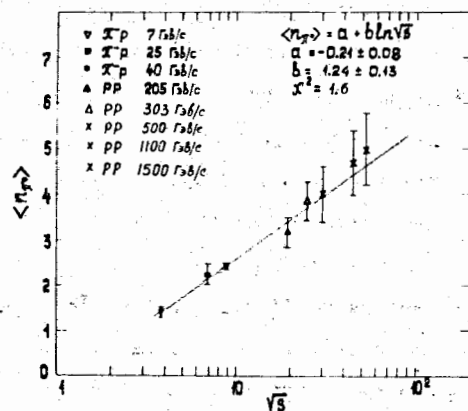


Рис. 8. Зависимость среднего числа  $\pi^0$ -мезонов от энергии в с.ц.м. ( $\sqrt{s}$ ) в  $P^-p$ - и  $pp$ -взаимодействиях.

Таким образом, коэффициенты  $B$ , характеризующие значение структурной функции при  $\chi \approx 0$  (область ионизации) одинаковы для частиц разного знака. Это служит указанием масштабной инвариантности в центральной области для  $P^-p$ -взаимодействий выше 25 Гэв/с и  $pp$ -взаимодействий с энергии выше 200 Гэв/с.

В приложении I описана созданная на языке ФОРТРАН программа КИНК для поиска излома на следе частиц, зарегистрированных в ДТПК-500.

В приложении II даны общие характеристики основных блоков программы ГЕОФИТ, а также константы, используемые при обчёте событий.

Основные результаты работы.

1. Создан комплекс программ для анализа данных, полученных с двухметровой пропановой пузырьковой камеры - ДТПК-500 ЛВЭ ОИЯИ. Этот комплекс включает в себя программы, обеспечивающие:

- геометрическую реконструкцию событий,
- кинематическую интерпретацию каналов реакций,  $V^0$ -событий и  $\gamma$ -квантов;
- моделирование следов частиц методом Монте-Карло с учётом излома и всех особенностей проведения эксперимента.

2. Определена средняя множественность вторичных заряженных частиц, равная  $\langle n_{\pm} \rangle = 5,62 \pm 0,04$ .

3. Получены топологические сечения  $P^-p$ -взаимодействий и исследована их энергетическая зависимость в интервале импульсов до 200 Гэв/с.

4. Проведено сравнение распределений  $P^-p$ -событий по числу вторичных заряженных частиц с моделями Ванг-I и эмпирической формулой Чижавского-Рыбицкого и показано удовлетворительное согласие их с экспериментальными данными.

5. Показано, что рост средней множественности заряженных частиц с энергией в  $\pi^-p$ -взаимодействиях в интервале  $P=(7+50)\text{Гэв/с}$  описывается логарифмической и степенной зависимостью. В интервале от 7 до 205 Гэв/с энергетическая зависимость хорошо описывается только логарифмической функцией.

6. Определено среднее число  $\pi^0$ -мезонов на одно  $\pi^-p$ -взаимодействие, равное  $\langle n_{\pi^0} \rangle = 2.43 \pm 0.05$ . Впервые обнаружено существование корреляции между числом нейтральных пионов и заряженных частиц. Это наиболее интересный и важный результат, характеризующий образование частиц при высоких энергиях.

7. Анализ данных по среднему числу  $\pi^0$ -мезонов при разных энергиях показал, что  $\langle n_{\pi^0} \rangle$  растет логарифмически с ростом энергии, причем значение коэффициента  $B$  перед логарифмом совпадает в пределах ошибок с величиной  $B$  для заряженных частиц

$B_{\langle n_{\pi^0} \rangle} = 0.62 \pm 0.07$ . Таким образом, получено указание на существование масштабной инвариантности в центральной области для  $\pi^-p$ -взаимодействий  $P > 25$  Гэв/с и  $pp$ -взаимодействий  $P > 200$  Гэв/с.

Основные результаты настоящей работы докладывались на Международных конференциях по физике высоких энергий в Амстердаме (1971 г.), Оксфорде (1972 г.), Батавии (1972 г.), на сессиях ОЯФ АН СССР (1971, 1972, 1973 г.г.) и опубликованы в работах /9, 10, 13 +16, 17, 19, 21, 26+29/

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- I. Н.Н. Боголюбов, В.С. Владимиров, А.Н. Тавхелидзе  
ТМФ, 12,3,1972  
ТМФ, 12,305,1972
2. А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили.  
Школа молодых учёных по физике высоких энергий  
(Сухуми, 5-16 октября, 1972 г.)  
ОИЯИ, P2-6867, Дубна, 1973.
3. Л.Фейнберг. УФН, 104, 539, 1971
4. В.В. Глаголев, К.Д. Толстов. ЭЧАЯ, 3, вып. I, стр. 65 (1972)
5. V.V. Ammosov, J.P. Baton, P. Beilliere, P. Basette, V.A. Bumazhshov et al. France-Soviet Union and CERN-Soviet Union Collaborations. Preprint M2, CERN/D.Ph.11/Phys. 73-5.
6. R.P. Feynmann. Phys. Rev. Lett., 23 (1969) 1415.
7. J. Benecke, T.T. Chou, C.N. Yang and E. Yen.  
Phys. Rev., 188, 2159 (1969).
8. M.P. Balandin, N.G. Borisov, Wang Yung-chang, R.P. Kukhareva, V.A. Moiseenko et al. NIM, 20, 110 (1963).
9. А.У. Абдурахимов, Ш.В. Иногамов, Т. Канарек, А.Д. Кириллов, Л.Н. Комолов и др.  
ОИЯИ, 13-6448, Дубна, 1972.
10. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, В.А. Беляков, К.П. Вишневецкая, В.Г. Гришин, и др.  
ОИЯИ, P1-6326, Дубна, 1972
- II. а) В.И. Алмазов, А.С. Буров, А.А. Горяинов, В.И. Зайцев, Ю.А. Каржавин и др.  
ОИЯИ, 10-4172, Дубна, 1968.

- б) В.Я. Алмазов, В.В. Ермолаев, В.И. Зайцев, П.П. Калмыкова,  
Ю.А. Каржавин и др.  
ОИЯИ, ДГО-6142, Дубна, 1972
12. Ю.А. Каржавин, И.В. Чувило, С.С. Кирилов, В.Д. Инкин, И.А. Голутвин и др.  
ПТЭ, 5, 54, 1963.
13. А.У. Абдурахимов, Нгуен Дин Ты, В.Н. Пенев.  
ОИЯИ, I-5140, Дубна, 1970
14. А.У. Абдурахимов, К.П. Вишневская, Нгуен Дин Ты.  
ОИЯИ, I-5462, Дубна, 1970.
15. А.У. Абдурахимов, К.П. Вишневская, П.П. Керачев, Е.Н. Кладницкая, Нгуен Дин Ты и др.  
ОИЯИ, I-5111, Дубна, 1970
16. А.У. Абдурахимов, П.П. Керачев, Е.Н. Кладницкая, Нгуен Дин Ты, В.Н. Пенев и др.  
ОИЯИ, I-5121, Дубна, 1970
17. А.У. Абдурахимов, Е.Н. Кладницкая, Нгуен Дин Ты.  
ОИЯИ, PI-5540, Дубна, 1970
18. M. Huubrechts. "STAN" a geometry programme for heavy liquid bubble chambers, Universite libre de Bruxelles, Bulletin N 36 (1968) .
19. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, В.А. Беляков, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин и др.  
Дубна-Будапешт-Бухарест-Варшава-Краков-Серпухов-София-Ташкент-Тбилиси-Улан-Батор-Ханой сотрудничество.  
ОИЯИ, PI-6491, Дубна, 1972.
20. Z. Koba, H.V. Nielsen and P. Olesen. Nucl. Phys., В40, 317(1972).

21. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин, С.Н. Елисеев и др.  
ОИЯИ, PI-6928, Дубна, 1973г, ЯФ, I7, I235, 1973.
22. W. Elbert, A.R. Erwin, W.D. Walker, J.W. Waters.  
Nucl. Phys., В19 (1970) 85.
23. F.T. Dao, D. Gordon, J. Lach, E. Malamud, J. Schivell et al.  
NAL-Conf. - 73/31-EXP, UCLA-1075.
24. В.Г. Гришин, С.П. Кулешов, В.А. Матвеева, А.Н. Сисакян, Г. Янчо.  
ОИЯИ, P2-6950, Дубна, 1973.
25. G. Neuhofer, F. Niebergall, J. Penzias, M. Regler, W. Schmidt et al. Phys. Letters, 37B, 438 (1971);  
Phys. Letters, 38B, 51 (1972).
26. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, В.А. Беляков, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин и др.  
ОИЯИ, I-6335, Дубна, 1972
27. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, В.А. Беляков, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин и др.  
ОИЯИ, PI-6277, Дубна, 1972  
Phys. Letters, 39B (1972) 571.
28. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, В.А. Беляков, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин и др.  
ЯФ, I6, 989, 1972  
Nucl. Phys., В52, 414, 1973.
29. А.У. Абдурахимов, Н. Ангелов, К.П. Вишневская, В.Г. Гришин, И.А. Ивановская и др.  
ОИЯИ, I-6967, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 сентября 1973 года.