

Д-321

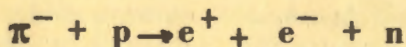
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1-81-452

ДЕМЬЯНОВ

Альфред Викторович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ОБРАТНОГО ЭЛЕКТРОРОЖДЕНИЯ ПИОНА



ПРИ ЭНЕРГИИ ПИОНА 164 МэВ

Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1981

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук

Л.Л.Неменов

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук

профессор

Ю.М.Казаринов

кандидат физико-математических наук

С.В.Сомов

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Ленинградский институт ядерных исследований им. Б.П.Константинова.

Защита диссертации состоится " *октябрь* 1981 г. в " " часов на заседании Специализированного совета Д-047.01.03 при Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований, г.Дубна Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " *август* 1981 г.

Ученый секретарь

Специализированного совета

доктор физико-математических наук

Д.А.Батусов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

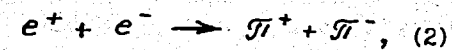
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ. Электромагнитные формфакторы нуклона и пиона описывают простейшие взаимодействия основных полей. Измерение величины формфакторов, как функции квадрата 4-импульса фотона k^2 , является важной задачей физики элементарных частиц, так как теоретический анализ полученных данных позволяет понять механизм взаимодействия электромагнитного поля с нуклоном и пионом.

В области пространственноподобных передаваемых 4-импульсов ($k^2 < 0$) изучение формфакторов нуклонов проводилось в экспериментах по рассеянию электронов на протонах и дейтронах. В области времениподобных передаваемых 4-импульсов ($k^2 > 0$) формфакторы нуклонов оценивались из данных о сечениях и угловых распределениях вторичных частиц в процессах аннигиляции:



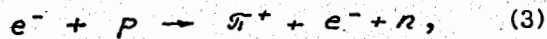
Однако из-за кинематики этих процессов существует ограничение от 0 до $4M_N^2$ ($\sim 3,5$ (ГэВ/с) 2) на величину квадрата передаваемого 4-импульса. В то же время из дисперсионных соотношений следует, что измерения именно в этой области представляют большой интерес, так как в ней находятся резонансы ρ , ω и φ , вносящие существенный вклад в нуклонные формфакторы.

Эксперименты на ускорителях со встречными e^+e^- -пучками позволили, измеряя сечение реакции

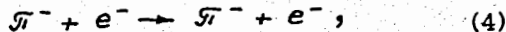


определить формфактор пиона. Но и здесь существует ограничение на квадрат передаваемого 4-импульса (k^2 не может быть меньше $4m_\pi^2 \approx 0,078$ (ГэВ/с) 2).

В пространственноподобной области передаваемых 4-импульсов формфактор пиона исследовался с помощью реакции электророждения пиона

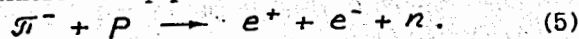


реакции упругого рассеяния пионов на электронах



а также рассеяния пионов на ядрах гелия.

В настоящее время единственным процессом, при изучении которого можно получить данные о формфакторах нуклона и пиона при малых значениях квадрата переданного 4-импульса, во времениподобной области, является реакция обратного электророждения пиона (ОЭП):



Исследование этой реакции при энергии π^- -мезона 275 МэВ (полная энергия в $\pi^- p$ - с.ц.м. - $W=1295$ МэВ, что выше резонанса $\Delta(1236)$), позволило определить дираковский изовекторный формфактор нуклона $F_1^V(k^2)$ и формфактор пиона $F_\pi(k^2)$ для квадрата переданного 4-импульса в диапазоне $1,48\phi_N^2 \leq k^2 \leq 3,05\phi_N^2$ и по полученным данным найти среднеквадратичный радиус π^- -мезона.

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ РАБОТЫ состояла в создании оптических широкоазорных трековых искровых камер, системы высоковольтного питания и системы оперативного контроля камер для проведения экспериментов по изучению процесса ОЭП, а также исследования этого процесса при энергии π^- -мезона 164 МэВ, для проверки возможности количественного анализа его с помощью дисперсионной модели, установления квазипорогового поведения амплитуды процесса ОЭП в области ниже резонанса $\Delta(1236)$ и определения средних значений F_1^V и F_π в интервале $0,5\phi_N^2 \leq k^2 \leq 2,0\phi_N^2$.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ. При энергии пиона 164 МэВ измерено дифференциальное сечение реакции ОЭП, определены электрический формфактор пиона F_π и дираковский изовекторный формфактор нуклона F_1^V в области квадрата времениподобных переданных 4-импульсов $0,5\phi_N^2 \leq k^2 \leq 2,0\phi_N^2$ ($k^2=1,4\phi_N^2$). Определены также вклады в сечение реакции ОЭП состояний с продольной и поперечной поляризацией виртуального фотона.

По данным о величине формфактора пиона, полученным в экспериментах по исследованию процесса ОЭП при энергиях пиона 275 МэВ и 164 МэВ, определен среднеквадратичный радиус пиона.

Созданные и исследованные оптические широкоазорные трековые искровые камеры, система высоковольтного питания и система оперативного контроля камер успешно эксплуатировались на пучке π^- -мезонов мезонного канала синхроциклотрона ОИЯИ в течение нескольких лет. С их помощью получены основные результаты о процессе ОЭП при энергиях пиона 275 МэВ и 164 МэВ.

Для описанных в диссертации широкоазорных искровых камер получен и исследован режим запоминания, позволивший использовать их в эксперименте по определению сечения реакции



Разработанные оптические широкоазорные трековые искровые камеры, система высоковольтного питания и методика оперативного контроля за качеством работы камер могут быть использованы во многих других экспериментах.

СЛЕДУЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫДВИГАЮТСЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ

1. Конструкция оптических широкоазорных трековых искровых камер и результаты исследования их характеристик.
2. Система оперативного контроля качества работы искровых камер, позволяющая во время сеансов на ускорителе вести эффективное наблюдение за параметрами камер, а также получать дополнительную информацию об их характеристиках.
3. Результаты исследования работы искровых камер в режиме запоминания, когда треки в камере наблюдались через $10+900$ мкс после прохождения через нее частицы.
4. Определение сечения процесса ОЭП при энергии пиона 164 МэВ.
5. Определение величин формфактора пиона F_π и дираковского изовекторного формфактора нуклона F_1^V при среднем значении квадрата переданного 4-импульса $k^2=1,4\phi_N^2$.
6. Определение вкладов состояний с различной поляризацией виртуального фотона в дифференциальное сечение процесса ОЭП при энергии пиона 164 МэВ.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты данной диссертации докладывались и обсуждались на семинарах Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований; опубликованы в журнале ПТЭ^{1+3/}, журнале "Ядерная физика"^{4,5/}.

ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения; она содержит 122 страницы машинописного текста, 58 рисунков и библиографический список из 100 названий.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении рассмотрены методы экспериментального определения электромагнитных формфакторов нуклона и пиона и полученные с их помощью результаты. Особо выделен процесс ОЭП, который является практически единственным источником данных о структуре нуклона и пиона во времениподобной области при малых значениях квадрата переданного 4-импульса. Излагаются основные теоретические модели, с помощью кото-

рых проводилась обработка экспериментальных данных по этому процессу. Обосновывается необходимость исследования процесса ОЭП при энергии пиона 164 МэВ.

В первой главе описывается экспериментальная установка, на которой изучался процесс ОЭП. Одним из основных детекторов установки, служащим для отбора событий и восстановления пространственной картины, является оптическая широкоазорная трековая искровая камера. В первой главе подробно излагаются конструкция камер и их основные характеристики.

В §1.1 приводится схема эксперимента и описываются функции основных узлов установки. Излагаются назначение, конструкция и характеристики сцинтилляционных, водяных черенковских счетчиков и черенковских спектрометров полного поглощения.

В §1.2 описывается конструкция оптических широкоазорных трековых искровых камер. В установке используются две камеры размером $450 \times 380 \text{ мм}^2$ с одним зазором (50 мм). Они работают при атмосферном давлении и наполняются посредством продува. Запуск искровых камер осуществляется с помощью 5-каскадных генераторов Аркадьева-Маркса, схема которых приводится. Две взаимно перпендикулярные проекции обеих камер фотографировались одним киноаппаратом РК-5. Описываются конструкции реперных пластин, необходимых для проведения обработки фотоматериала.

В §§1.3-1.4 излагаются результаты исследования характеристик искровых камер. При наполнении камер чистым неоном треки в них сопровождаются пробоями по стеклу, которые маскируют треки и во многих случаях ослабляют их яркость. Добавки метана снизили яркость пробоев по стеклу и уменьшили количество слабых треков в камерах. Одновременно добавки метана позволили уменьшить время памяти искровых камер. На рис.1 приведены зависимости времени памяти τ и отношения η треков нормальной яркости к числу запусков камеры от количества добавляемого метана. В эксперименте использовалась газовая смесь, состоящая из 99,6% неона и 0,4% метана. Была изучена зависимость эффективности \mathcal{E} искровых камер от угла прохождения через них частиц (рис.2). Она оставалась близкой к 100% почти до углов в 30° .

Во второй главе описывается методика оперативного контроля качества работы искровых камер. Она позволила не только вести контроль, но и получить дополнительную информацию о характеристиках искровых камер. В этой же главе рассмотрена работа данных искровых камер в режиме запоминания.

В §П.1 приведена схема контроля качества работы искровых камер. Измерение времени τ_s между моментом подачи на искровую камеру высо-

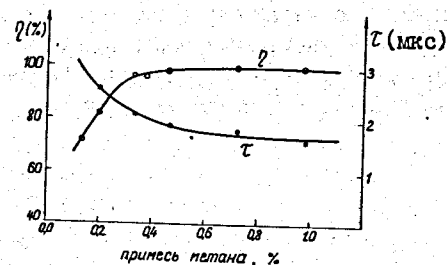


Рис.1. Изменение времени памяти τ искровых камер на уровне $\mathcal{E} = 0,95 \mathcal{E}_{\text{макс}}$ и отношения η числа треков нормальной яркости к числу запусков камер в зависимости от количества примеси метана.

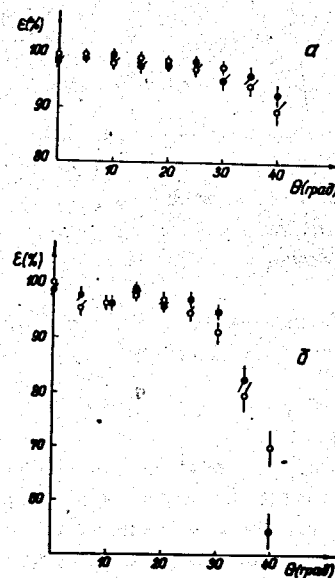


Рис.2. Зависимость эффективности \mathcal{E} искровых камер от угла прохождения частиц: \circ - первая камера, \triangle - вторая камера. Кривые а и б получены при разном относительном отверстии объектива.

ковольтного импульса и моментом ее пробоя характеризует время развития разряда в камере и позволяет судить о качестве ее работы. В ходе набора экспериментального материала постоянно измерялось среднее значение величины $\bar{\tau}_3$ и при увеличении его на 15±20% (что указывало на ухудшение качества треков) включался продув. На рис.3 приведены графики изменения величины $\bar{\tau}_3$ в течение эксперимента.

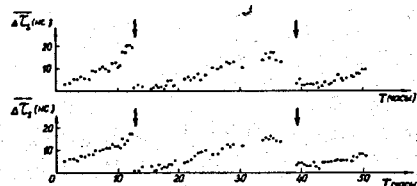
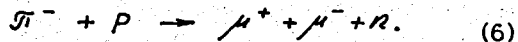


Рис.3. Графики изменения длительности формирования искрового канала ($\bar{\tau}_3$) с течением времени для двух искровых камер. Стрелками отмечены моменты продува камер свежим газом.

В §П.2 представлены результаты измерения времени развития искрового разряда в камере, полученные при изучении ее характеристик. Приводятся данные об изменении времени развития искры при изменении состава газа, амплитуды высоковольтного импульса, угла прохождения частиц через камеру и задержки в подаче высоковольтного импульса на искровую камеру.

В §П.3 рассмотрены изменения в конструкциях детекторов экспериментальной установки, которые были выполнены для проведения исследования реакции



В черенковских спектрометрах вместо радиатора из стекла использовался водяной радиатор, а искровые камеры во время эксперимента по изучению реакции (6) работали в режиме запоминания. Для этого на камеры подавались последовательно два высоковольтных импульса: первый - через время ~0,8 мкс после прохождения частицы, "запоминающий" ее след, а второй - через время ~25 мкс и больше, вызывающий повторный разряд вдоль этого следа, но значительно большей яркости.

В §П.4 приведены некоторые характеристики искровых камер, когда они работают в режиме запоминания: время памяти, зависимость эффек-

тивности камер от угла прохождения через них частиц. Для камер использовалась газовая смесь, состоящая из 94,8% неона, 5% аргона и 0,2% метана. Треки хорошего качества наблюдались при задержке второго высоковольтного импульса на 10±900 мкс.

В §П.5 показано, что режим запоминания для данных искровых камер нельзя объяснить образованием метастабильных атомов. Наиболее вероятное объяснение наблюдаемого режима - амбиполярная диффузия.

В третьей главе приведена процедура набора статистического материала и предварительного отбора событий процесса ОЭП.

В §Ш.1 описаны параметры пучка π^- -мезонов, который использовался при проведении эксперимента.

В §§Ш.2-Ш.3 излагается процедура набора статистического материала на пучке π^- -мезонов синхротрона, методика контроля за стабильностью работы детекторов и аппаратуры. За 90 часов через мишень с жидким водородом было пропущено $4 \cdot 10^{10}$ пионов, а через пустую мишень - $0,3 \cdot 10^{10}$ пионов. В результате зарегистрировано 112000 событий на мишени с водородом и 2000 событий на пустой мишени. Первичная обработка набранного статистического материала выполнена на ЭВМ "Минск-22" и заключалась в введении ограничений на временные и амплитудные параметры детекторов, что позволило уменьшить фон случайных событий. В результате для дальнейшего анализа осталось 10800 событий, что составило 10,6% от первоначально набранного статистического материала.

В §Ш.4 приведена процедура обработки пленочной информации с искровых камер. Она велась в два этапа. Сначала отбирались события, имеющие в каждой камере только по одному треку хорошего качества, без изломов в обеих проекциях. Затем проводилось измерение параметров треков для оставшихся после первого этапа 2500 событий. Оно выполнено с помощью сканирующих устройств АЭЛТ-1 и ПУОС-50 ЛВТА ОИЯИ. Основная масса событий обработана на АЭЛТ-1 (~80%). Оставшиеся ~20% событий, характеризующиеся низкой контрастностью изображения одного из треков, обрабатывались на ПУОС-50. Изложена методика определения процента наложений, когда на фотографии имеется два и больше хороших треков. Эта поправка составила $(2,2 \pm 1,0)\%$ и была учтена при определении сечения процесса ОЭП.

В §Ш.5 описывается геометрическая реконструкция событий и коррекция амплитудно-временных данных. Отбирались события, точка взаимодействия которых находилась в мишени, энергии регистрируемых электронов E_1 и позитронов E_2 превышали 50 МэВ, а суммарное энергосодержание $E_1 + E_2$ было больше 200 МэВ. Ограничение на энергии вводилось с целью уменьшения низкоэнергетического фона, а также из-за невысокой эффективности спектрометров при малых энергиях регистрируемых частиц.

В результате для последующего анализа осталось 338 событий, зарегистрированных на мишени с водородом и 2 события от пустой мишени.

Четвертая глава содержит анализ отобранных событий, выполненный на ЭВМ БЭСМ-6. Оставшиеся 338 событий включают в себя как события от процесса ОЭП, так и события фоновых процессов, а также события, связанные с упругим рассеянием пионов на протонах. Цель данного анализа состояла в выделении событий, связанных с процессом ОЭП.

В §IV.1 описана процедура подавления фона, вызванного упругим рассеянием пионов на протонах. Она основана на кинематическом анализе событий. При этом использовался тот факт, что при заданной энергии налетающего пиона углы вылета рассеянного пиона и протона отдачи однозначно связаны. Проведенный анализ позволил снизить вклад фоновых событий от упругого рассеяния до ~1%, потеря событий исследуемой реакции составила ~10%. Для дальнейшего анализа осталось 165 событий, генерированных на мишени с водородом, и ни одного события от пустой мишени.

В §IV.2 дан анализ вклада фоновых процессов в экспериментальные данные. В результате моделирования получено, что в основном фоновые события связаны с процессом



Введение ограничений на квадрат недостающей массы ($M_x^2 \leq 1,05$ (ГэВ)²), на величину эффективной массы e^+e^- -пары ($\omega \geq 160$ МэВ) и на амплитуды импульсов в боковых сцинтилляционных счетчиках ($A \leq 2,2A_{\text{нв}}$, где $A_{\text{нв}}$ - наиболее вероятная амплитуда) значительно снизило эффективность регистрации событий, связанных с фоновыми процессами. На рис.4 показано, как изменяется вид распределения по квадрату недостающей массы M_x^2 с введением критериев, указанных в §§IV.1 и IV.2.

В §IV.3 определено число событий процесса ОЭП, зарегистрированных в данном эксперименте. Распределение по квадрату недостающей массы M_x^2 131 оставшегося события аппроксимировалось по методу наименьших квадратов суммой двух распределений, полученных при моделировании процесса ОЭП и фоновых процессов (7). Найдено, что в результате эксперимента зарегистрировано 104 ± 15 событий исследуемой реакции ОЭП. Приведены распределения зарегистрированных событий по кинематическим переменным.

В пятой главе проводится анализ результатов экспериментального исследования процесса ОЭП и сравнение их с предсказаниями теории.

В §V.1 определено сечение процесса ОЭП. С этой целью рассмотрены все возможные потери, как при наборе статистического материала, так и при его обработке. Эффективность установки составила $\epsilon_{\text{дет.}} = 0,64 \pm 0,07$, а эффективность обработки - $\epsilon_{\text{обр.}} = 0,68 \pm 0,03$. В результате среднее

дифференциальное сечение процесса ОЭП оказалось равным

$$\frac{d^2\sigma}{d\Omega_1 \cdot d\Omega_2} = (4,8 \begin{matrix} +1,0 \\ -1,2 \end{matrix}) \cdot 10^{-33} \text{ см}^2 \cdot \text{ср}^{-2}.$$

Оно получено при условии регистрации электронов и позитронов с энергией $E_1, E_2 \geq 50$ МэВ, $E_1 + E_2 \geq 200$ МэВ, испущенных под углами, близкими к 70° по отношению к пионному пучку, энергия пионов - 164 МэВ, среднее значение квадрата переданного 4-импульса $k^2 = 1,4 \text{ фм}^{-2}$.

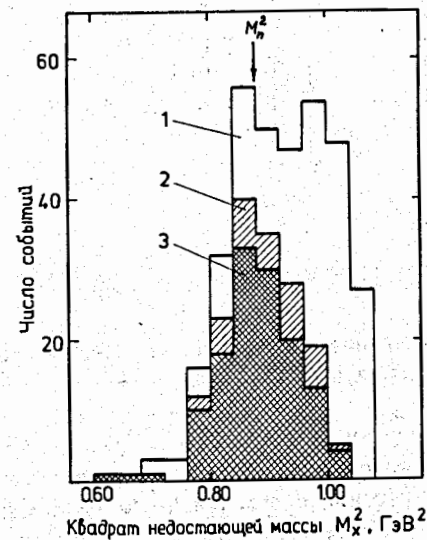


Рис.4. Распределения отобранных событий по квадрату недостающей массы M_x^2 ; 1 - все события; 2 - подавлен фон от упругого рассеяния пионов; 3 - то же, что и на гистограмме 2, после введения критериев отбора $A \leq 2,2A_{\text{нв}}$ и $\omega \geq 160$ МэВ.

В §V.2 определены формфактор пиона F_π^V и изовекторный нуклонный формфактор F_N^V . С этой целью экспериментальное распределение событий по косинусу угла вылета θ^* виртуального фотона в $(\pi^- p)$ - с.ц.м. аппроксимировалось теоретическим, рассчитанным в рамках дисперсионной модели с учетом конкретных условий эксперимента (рис.5). В качестве варьируемого параметра выбран F_N^V , а значение F_π^V выразалось с помощью соотношения $F_\pi^V = F_N^V - \delta$. Вычисленная на основе имеющихся теоретических представлений величина δ равна 0,06. В результате получено,

что $F_{\pi} = 0,88 \pm 0,10$, $F_{\pi}^{\nu} = 0,94 \pm 0,10$. Обработка имеющихся значений F_{π} , полученных из анализа реакции ОЭП, позволила определить среднеквадратичный радиус пиона $\langle r_{\pi}^2 \rangle^{1/2} = (0,71 \pm 0,10)$ фм.

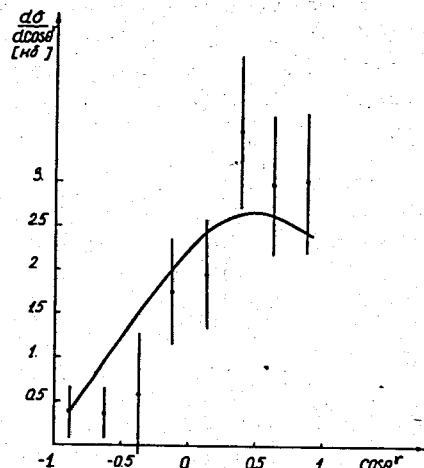


Рис.5. Экспериментальное распределение событий процесса ОЭП по $\cos \theta$. Сплошная кривая - теоретический расчет.

В §У.3 выполнен модельно независимый анализ экспериментальных данных, в результате которого определены вклады в дифференциальное сечение процесса ОЭП состояний с различной поляризацией виртуального фотона. Сравнение экспериментальных данных с теоретическими, рассчитанными по дисперсионной модели с использованием значений F_{π} и F_{π}^{ν} , полученных в данной диссертации, показало, что они находятся в хорошем согласии.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

1. Для экспериментов по изучению процесса ОЭП изготовлены оптические широкоазорные трековые искровые камеры с малым количеством вещества на пути детектируемых частиц. Для обеспечения высоковольтного питания камер разработаны и изготовлены 5-каскадные генераторы Аркадьева-Маркса, имеющие высокую эффективность работы в широком диапазоне рабочих напряжений.

2. Показано, что добавки метана в неон значительно улучшают качество треков, уменьшая при этом количество и яркость пробоев по стеклу рамок искровых камер. Выбран рабочий состав газовой смеси, обес-

печивающий нормальную яркость практически всех треков. Подробно изучена зависимость эффективности искровых камер от угла прохождения через них частиц.

3. Разработана и использована в экспериментах система оперативного контроля качества работы широкоазорных искровых камер, основанная на регистрации времени формирования искрового канала. С ее помощью исследованы зависимости развития разряда от изменения параметров высоковольтного импульса и угла прохождения частиц через камеру.

4. Для данных искровых камер исследован режим запоминания, позволивший наблюдать в камерах треки через $10+900$ мкс после прохождения детектируемых частиц.

5. Выполнен эксперимент по исследованию процесса ОЭП при энергии пионов 164 МэВ и зарегистрировано $104+15$ событий этого процесса. Сечение процесса, определяемое геометрией экспериментальной установки при дополнительных условиях, накладываемых на энергии регистрируемых электронов и позитронов $E_1, E_2 \geq 50$ МэВ и $E_1 + E_2 \geq 200$ МэВ, равно

$$\Delta \sigma = \begin{pmatrix} 3,6 & +0,8 \\ & -0,9 \end{pmatrix} \cdot 10^{-33} \text{ см}^2.$$

Оценка среднего дифференциального сечения данного процесса составляет величину

$$\frac{d^2 \sigma}{d\Omega_1 \cdot d\Omega_2} = \begin{pmatrix} 4,8 & +1,0 \\ & -1,2 \end{pmatrix} \cdot 10^{-33} \text{ см}^2 \cdot \text{ср}^{-2}.$$

6. Показано, что дисперсионная модель позволяет количественно описать всю совокупность экспериментальных данных по процессу ОЭП. Определены изовекторный формфактор нуклона $F_{\pi}^{\nu} = 0,94 \pm 0,10$ и формфактор пиона $F_{\pi} = 0,88 \pm 0,10$ при среднем значении квадрата переданного 4-импульса $k^2 = 1,4$ фм⁻². На основании данных о формфакторе пиона, полученных при исследовании процесса ОЭП, найдено, что среднеквадратичный радиус пиона $\langle r_{\pi}^2 \rangle^{1/2} = (0,71 \pm 0,10)$ фм.

7. Модельно независимо определены вклады в дифференциальное сечение процесса ОЭП состояний с продольной и поперечной поляризацией виртуального фотона и показано, что полученные результаты согласуются с теоретическими значениями:

$$\begin{array}{ll} \Delta \sigma_{\text{эксп. попер. неполяр.}} = (3,4 \pm 0,7) \text{ нб;} & \Delta \sigma_{\text{теор. попер. неполяр.}} = 3,05 \text{ нб;} \\ \Delta \sigma_{\text{эксп. продол. поляр.}} = (0,4 \pm 0,5) \text{ нб;} & \Delta \sigma_{\text{теор. продол. поляр.}} = 0,73 \text{ нб.} \end{array}$$

Результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. В.В. Ализаде, А.В. Демьянов, Д.М. Хазинс. ПТЭ, 1975, №4, с.33.
2. В.В. Ализаде, А.В. Демьянов, Д.М. Хазинс. ПТЭ, 1975, №4, с.31.

3. О.Е. Горчаков, А.В. Демьянов. ПТЭ, 1980, №5, с.42.
4. В.В. Ализаде, Т.Д. Блохинцева, С.Ф. Бережнев, А.В. Демьянов, А.В. Купцов, В.П. Курочкин, Л.Л. Неменов, Ж.П. Пустыльник, Г.И. Смирнов, Д.М. Хазинс. ЯФ, 1979, 30, с.142.
5. В.В. Ализаде, С.Ф. Бережнев, Т.Д. Блохинцева, А.В. Демьянов, А.В. Купцов, В.П. Курочкин, Л.Л. Неменов, Ж.П. Пустыльник, Г.И. Смирнов, Д.М. Хазинс. ЯФ, 1981, 33, с.357.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 июля 1981 года.