

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
"ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Б.И. СТЕПАНОВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ"

УДК 539.172

ИЛЬИЧЁВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

Ильичёв Александр Николаевич

НЕКОТОРЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В  
ГЛУБОКОНЕУПРУГОМ РАССЕЙАНИИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ  
ЧАСТИЦ

НЕКОТОРЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В  
ГЛУБОКОНЕУПРУГОМ РАССЕЙАНИИ  
ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЧАСТИЦ

Специальность  
01.04.02 - теоретическая физика

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук

Тираж 100. Заказ. 1186.

Минск 2002

Отпечатано на УП "Технопринт" с оригинал-макета  
заказчика.

ЛП № 203 от 26.01.1988  
220027, Минск, пр-т Ф. Скорины, 65. корп. 14,  
оф. 215. Тел./факс 231-86-93.

Работа выполнена в Национальном научно-учебном центре физики частиц и высоких энергий Белгосуниверситета.

Научный руководитель: доктор физ.-мат. наук, профессор  
Н.М. Шумейко,  
директор НЦ ФЧВЭ БГУ.

Официальные оппоненты: доктор физ.-мат. наук, профессор  
В.И. Кувшинов, зав. лабораторией  
сильных взаимодействий  
Института физики НАНБ.

доктор физ.-мат. наук  
С.И. Тимошин, проректор  
ГГТУ им. П.О. Сухого.

Оппонирующая организация: Лаборатория теоретической физики  
Объединённого института  
ядерных исследований (г. Дубна).

Защита состоится "24" декабря 2002 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Учёного Совета по защите диссертаций Д 01.05.02 в Институте физики Национальной академии наук Беларуси (220072, Минск, пр. Ф.Скорины, 70, тел. 284-17-17).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института физики НАНБ.

Автореферат разослан "21" ноября 2002 г.

Учёный секретарь Совета  
по защите диссертаций,  
кандидат физ.-мат. наук

В.С. Отчик

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации объясняется возросшим в связи со "спиновым кризисом" интересом к новым экспериментальным возможностям исследования спина нуклона.

### Связь работы с научными программами

Диссертационная работа выполнена в рамках межвузовских программ "Физика фундаментальных взаимодействий" и "Физика микромира", а также государственных программ фундаментальных исследований "Кварк", "Физика взаимодействий".

### Цели и задачи исследования

Целью настоящей работы является расчёт квантовоэлектродинамических (КЭД) и электрослабых эффектов первого ( $\sim \alpha, \alpha L$ ) и второго ( $\sim \alpha^2 L^2$ ) порядков к различным наблюдаемым в поляризованном лептон-нуклонном глубокоэластичном рассеянии (ГНР). Кроме того, для подтверждения равноправия различных подходов в квантовой теории поля на основе ковариантного метода Бардина-Шумейко, развитого для точных вычислений радиационных поправок (РП) (как в КЭД так и в стандартной модели), была поставлена цель оценить эффект конечных кварковых масс в поляризованном квантовохромодинамическом (КХД) комптоновском рассеянии.

Для выполнения поставленной темы потребовалось решить ряд задач.

1. Расчёт полной электрослабой поправки низшего порядка в рамках кварк-партоновой модели.
2. Расчёт модельно-независимой электрослабой поправки к некоторым наблюдаемым в предстоящих поляризованных коллайдерных экспериментах.
3. Исследование результатов для однопетлевых КЭД и электрослабых РП низшего порядка в ультрарелятивистском приближении.
4. Оценка вклада лидирующей поправки второго порядка в наблюдаемые в поляризованном ГНР.

5. Создание FORTRAN-программы для проведения процедуры РП в современных экспериментах по ГНР поляризованных частиц.
6. Расчёт поляризационного КХД комптоновского рассеяния.

### Объект и предмет исследования

Объект исследования — ГНР поляризованных частиц. Предметом исследования являются КЭД и электрослабые РП первого и второго порядков, а также КХД комптоновский эффект.

### Методы проведенного исследования

В диссертационной работе для аналитических вычислений применялись стандартный аппарат квантовой теории поля и системы аналитических вычислений REDUCE, MAPLE и MATHEMATICA. Численный анализ проведен с помощью программ, написанных на FORTRANe.

### Научная новизна полученных результатов

В настоящей диссертационной работе впервые получены явные выражения и дана численная оценка для:

- полной однопетлевой электрослабой поправки к ГНР продольно поляризованных частиц;
- модельно-независимой РП низшего порядка к ГНР поляризованных частиц в калибровке т'Хофта-Фейнмана;
- лидирующей РП второго порядка к поляризационному ГНР;

кроме этого:

- проведено исследование результатов для однопетлевых КЭД и электрослабых РП низшего порядка в ультрарелятивистском приближении;
- создана версия 2.0 FORTRAN-программы POLRAD для проведения процедуры РП в современных экспериментах по ГНР поляризованных частиц;
- метод Бардина-Шумейко был впервые применён для расчёта поляризационного КХД комптоновского рассеяния.

### Практическая значимость полученных результатов

Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть использованы для обработки данных в планируемых экспериментах по поляризационному  $l^\pm p$ -ГНР на коллайдере HERA (DESY), COMPASS (CERN), а так же для ускорения процедуры РП экспериментальных данных (ГЛАВЫ 2,3,4). Кроме этого, расчёт поляризационного КХД комптоновского рассеяния, произведенный методом Бардина-Шумейко (ГЛАВА 5), согласуется с результатами, полученными ранее другими методами, что подтверждает как правильность, так и правомочность различных подходов в рамках квантовой теории поля.

### Основные положения, выносимые на защиту

На защиту выносятся следующие положения:

1. явные выражения для полной однопетлевой электрослабой поправки к ГНР продольно поляризованных частиц в рамках кварк-партоновой модели;
2. модельно-независимая часть однопетлевой электрослабой поправки к ГНР поляризованных частиц в калибровке т'Хофта-Фейнмана;
3. модельно-независимая часть лидирующей поправки второго порядка к поляризационному ГНР;
4. результат расчёта модельно-независимых КЭД и электрослабых поправок в ультрарелятивистском приближении;
5. FORTRAN-программа POLRAD версии 2.0 для проведения процедуры РП в современных экспериментах по ГНР поляризованных частиц;
6. расчёт поляризационного КХД комптоновского рассеяния методом Бардина-Шумейко.

### Личный вклад автора

Настоящая диссертационная работа выполнена мною — А.Н. Ильичёвым — самостоятельно. В основе второй, третьей, четвертой и пятой глав диссертационной работы лежат статьи [1-8], написанные под руководством проф. Н.М.Шумейко в соавторстве с И.В.Акушевичем, А.В.Сороко и А.Е.Толкачёвым. Часть аналитиче-

ких расчётов, выполненная ими ранее, была проведена автором независимо. Это касается, в основном, выделения ведущих логарифмов (ГЛАВА 3). Для численного анализа данных в современных поляризованных экспериментах по ГНР была создана FORTRAN-программа POLRAD версии 2.0 (совместно с И.В.Акушевичем, А.В.Сороко и А.Е.Толкачёвым). Личный вклад автора в решение рассматриваемых в диссертации задач является определяющим.

### Апробация результатов диссертации

Результаты, полученные в диссертации, докладывались и представлялись на:

- XVIII Международном семинаре "Физика высоких энергий и теория поля". Протвино, 26-30 июня 1995 г.
- Международной еврофизической конференции по физике высоких энергий. Иерусалим, 19-25 августа 1997 г.
- XI Международном семинаре "Физика высоких энергий и квантовая теория поля". Самара, 3-10 сентября 1997 г.
- Международном семинаре "Симметрия и спин". Прага, 5-12 сентября 1999 г.
- Международном семинаре "Симметрия и спин". Прага, 17-22 июля 2000 г.
- XX Международном симпозиуме по лептонным и фотонным взаимодействиям в физике высоких энергий "Лептон-фотон 01". Рим, 23-28 июля 2001 г.
- Международной школе-семинаре "Актуальные проблемы физики частиц". Гомель, 7-16 августа 2001 г.
- XIV Международном семинаре "Физика высоких энергий и квантовая теория поля". Москва, 5-12 сентября 2001 г.
- Научных семинарах НЦ ФЧВЭ БГУ.

### Опубликованность результатов

Материалы диссертации полностью опубликованы в одиннадцати работах в виде статей в физических журналах ("Ядерная Физика" [1, 2], "Acta Phys. Pol." [3], "Comput. Phys. Commun." [4], "J. Phys." [5],

"Czech. J. Phys." [6, 7], "EPJdirect" [8]) и трудах международных конференций и семинаров [9, 10]. Общее количество страниц опубликованных материалов - 119.

### Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из оглавления, списка условных обозначений, введения, пяти глав, заключения и списка используемых источников. Текст работы изложен на 108 стр., включая 13 рисунков на 12 стр. Перечень цитируемой литературы насчитывает 143 наименования и содержится на 12 стр.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении кратко обсуждается современный (экспериментальный и теоретический) статус спиновой физики нуклона. Определены также цели и задачи, решаемые в диссертационной работе.

В Главе 1 рассматриваются различные аспекты, связанные с исследованием спиновой структуры нуклона. Основная цель такого исследования — получить ответ на вопрос: каким образом спин неточечноподобного объекта, к примеру, такого, как нуклон, выстраивается из спинов его составляющих — кварков и глюонов. Особое внимание при этом уделяется обсуждению фоновых эффектов, возникающих в процессе измерения, а также обсуждению схемы перенормировок на массовой поверхности, которая была использована для расчёта однопетлевой электрослабой поправки в рамках СМ. Представлен также обзор литературы, посвященный исследованию этих вопросов.

В Главе 2 представлен расчёт полной однопетлевой электрослабой РП в рамках кварк-партоновой модели к продольно поляризованному ГНР. Подробно рассматриваются: борновское сечение (как на уровне структурных функций, так и в кварк-партоновой модели), вклад дополнительных виртуальных частиц (V-вклад), вклад излучения реального фотона (R-вклад) как из лептонной, так и из адронной линий. Для расчёта V-вклада использовалась калибровка т'Хофта-Фейнмана, схема перенормировок на массовой поверхности и результаты полученные Бомом, Холликом и Шпицбергером.

Подробно исследована зависимость сечений от масс частиц, которая возникает в виде логарифмических массовых сингулярностей в собственных энергиях, вершинных функциях, а также во вкладах чисто лептонного и чисто адронного излучений.

На основании проведенных численных расчётов анализируются вклады электрослабых эффектов и адронного излучения в систематическую погрешность, изучаются вопросы о вкладах различных эффектов следующего за борновским порядком в наблюдаемое сечение продольно поляризованного ГНР, а также исследуется поведение асимметрий в зависимости от энергии начального лептона и точки в кинематической области.

В Главе 3 представлен расчёт модельно-независимой однопетлевой электрослабой РП к поляризованному ГНР. Особое внимание уделяется ковариантному расчёту сечения тормозного излучения. При этом основная формула, соответствующая данному процессу

$$l(k_1, \xi) + N(p, \eta) \rightarrow l(k_2, \xi) + \gamma(k) + X \quad (1)$$

после разделения переменных интегрирования может быть представлена в виде:

$$\bar{\sigma}^R = -\alpha^3 y \int_{\tau_{\min}}^{\tau_{\max}} d\tau \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^{k_i} \theta_{ij}(\tau) \int_0^{R_{\max}} dR \frac{R^{j-2}}{t^2} \mathcal{F}_i(R, \tau). \quad (2)$$

Переменные и пределы интегрирования определены следующим образом:

$$R = 2kp, \quad R_{\max} = \frac{W^2 - (M + m_\pi)^2}{1 + \tau} \quad (3)$$

$$\tau = \frac{kk_1 - kk_2}{kp}, \quad \tau_{\max, \min} = \frac{S_x \pm \sqrt{S_x^2 + 4M^2 Q^2}}{2M^2}.$$

Здесь  $M$  ( $m_\pi$ ) — масса нуклона (пиона),  $t = Q^2 + R\tau$  а  $Q^2$ ,  $S_x$  и  $W^2$  являются стандартными кинематическими инвариантами для описания ГНР на борновском уровне. Суммирование по  $i = 1, \dots, 8$  соответствует вкладу восьми обобщенных структурных функций  $\mathcal{F}_i(R, \tau)$ . Инфракрасная расходимость, возникающая при  $R \rightarrow 0$ , содержится в слагаемом с  $j = 1$  (и только в нём).

Численный анализ для обработки данных коллайдерных экспериментов показывает, что РП к неполяризованной и поляризованной частям сечения имеют одинаковое поведение, однако поляризованная поправка превышает неполяризованную в несколько раз. Детектирование жёстких фотонов в калориметре позволяет уменьшить радиационные эффекты в области  $y > 0.3$ .

В Главе 4 представлены приближённые методы расчёта РП поправок первого и второго порядков.

Однопетлевые поправки в ультрарелятивистском приближении получены из точных формул для КЭД и электрослабых РП. Основная идея приближённых вычислений таких РП заключается в явном интегрировании по  $t$  и удержании ведущих вкладов по квадратам масс лептонов и нуклонов. Результат для приближения можно записать в виде

$$\sigma = \log \frac{Q^2}{m^2} A_1(x, y) + \log \frac{Q^2}{M^2} A_2(x, y) + A_3(x, y) + \mathcal{O}\left(\frac{m^2}{Q^2}, \frac{M^2}{Q^2}\right), \quad (4)$$

где  $A_i$  — не зависящие от масс величины.

Первое слагаемое обусловлено излучением, коллимиарным импульсам начального и конечного лептонов, и представляет собой результат, полученный в приближении ведущих логарифмов. Второе — обусловлено  $t$ -пиком, — ситуацией, когда реальный фотон излучается параллельно виртуальному. Третье слагаемое не зависит от масс частиц. Оно более громоздко, но дает малый вклад в сечение.

В случае упругого радиационного хвоста основной вклад дается  $t$ -пиком. Именно этот факт лежит в основе ультрарелятивистского приближения. Зависимость формфакторов от  $t$  не позволяет избавиться от интегрирования по этой переменной, тем не менее полученные результаты достаточно компактны.

РП второго порядка оценены в лидирующем приближении на основе метода квазиреальных электронов. Согласно этому методу, сечение ГНР, содержащее излучение многих фотонов, может быть выражено через борновское  $\sigma_0$  в виде

$$\sigma(k_1, k_2) = \int_0^1 \frac{dz_1}{z_1} D(z_1, L) \int_0^1 \frac{dz_2}{z_2} D(z_2, L) \frac{y}{\hat{y}} \sigma_0(\hat{k}_1, \hat{k}_2), \quad L = \log \frac{Q^2}{m^2}, \quad (5)$$

а величины  $z_i$  определяют долю импульса квазиреального электрона по отношению к реальному и соответствующие инварианты следующим образом:

$$\hat{k}_1 = z_1 k_1, \quad \hat{k}_2 = \frac{1}{z_2} k_2, \quad \hat{x} = \frac{z_1 x y}{(z_1 z_2 + y - 1)}, \quad \hat{y} = 1 + \frac{y - 1}{z_1 z_2}. \quad (6)$$

Электронная структурная функция  $D(z_1, L)$  описывает излучение фотонов из начального, а  $D(z_2, L)$  — из рассеянного электронов.

Численная оценка показала, что поправка  $\sim \alpha^2$  к спиновой асимметрии для дейтерия и  ${}^3\text{He}$  составляет несколько процентов от величины

полной РП и максимальна вблизи границы кинематической области рассматриваемых экспериментов.

В Главе 5 метод Бардина-Шумейко был впервые применён к расчёту КХД комптоновского рассеяния. Все вычисления в этой главе были проделаны на уровне поляризационного адронного тензора, представленного в кварк-партоновой модели, а для извлечения информации о КХД-вкладе в поляризационные структурные функции  $g_1$  и  $g_2$ , интегрирование по фазовому пространству излучаемого глюона выполнялось для произвольного вектора поляризации нуклона. При проведении расчётов использовалась техника тензорного интегрирования.

Полученные результаты для структурных функций и правил сумм хорошо согласуются с выражениями, найденными ранее другими методами, что свидетельствует о равноправии различных подходов в рамках квантовой теории поля. В частности было показано, что КХД-поправка к первым моментам неполяризованных структурных функций, так же как и к первому моменту поляризованной структурной функции  $g_2$ , имеет одинаковое значение как для случая массивных так и для безмассовых кварков:

$$\begin{aligned} \int_0^1 dx F_1(x, Q^2) &= \left(1 - \frac{2\alpha_s}{3\pi}\right) \int_0^1 dx F_1^0(x), \\ \int_0^1 \frac{dx}{x} F_2(x, Q^2) &= \int_0^1 \frac{dx}{x} F_2^0(x), \\ \int_0^1 dx g_2(x, Q^2) &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где индекс "0" указывает на борновский уровень. В то же время ультрарелятивистская поправка к первому моменту  $g_1$

$$\int_0^1 dx g_1(x, Q^2) = \left(1 - C_{g1} \frac{\alpha_s}{\pi}\right) \int_0^1 dx g_1^0(x) \quad (8)$$

зависит от того, рассматривалась ли кварковая масса как изначально конечная величина ( $C_{g1} = 5/3$ ), либо она с самого начала полагалась равной нулю ( $C_{g1} = 1$ ).

В заключении этой главы представлены обсуждения и выводы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая диссертационная работа посвящена исследованию радиационных эффектов в ГНР поляризованных частиц. Основные результаты диссертационной работы следующие.

1. В рамках стандартной модели впервые получены явные выражения для

- полной однопетлевой электрослабой поправки к ГНР продольно поляризованных частиц [1],
- модельно-независимой электрослабой РП низшего порядка [5].

Причём, сокращение инфракрасной расходимости проведено ковариантным методом Бардина-Шумейко, а при расчёте вкладов однопетлевых диаграмм использовалась схема на массовой поверхности в калибровке  $t'$ Хофта-Фейнмана. Результаты вычислений были применены к анализу электрослабых РП к различным наблюдаемым в поляризованном ГНР. В частности было показано, что РП к некоторым комбинациям электрослабых поляризованных структурных функций может превышать борновский вклад в несколько раз.

2. Проведенное исследование результатов для однопетлевых КЭД и электрослабых РП низшего порядка в ультрарелятивистском приближении [2] показало, что:

- при коллайдерной постановке эксперимента, различие между точными и приближёнными формулами для радиационного хвоста от сплошного спектра не превышает ошибку интегрирования, которая составляла  $\sim 0.1 - 1\%$ ;
- для текущих экспериментов на фиксированных мишенях (SMC, HERMES) различие более значительно и может достигать  $\sim 30\%$ ;
- наибольшую погрешность имеет приближённый расчёт радиационных хвостов от упругого и квазиупругого пиков, которые при экспериментах на фиксированных мишенях учитываются всегда; в этих экспериментах  $Q^2 \sim M_A^2$  и исходное требование малости  $M_A^2/Q^2$  сильно нарушено.

3. На основе метода квазиреальных электронов были получены явные выражения для лидирующей РП второго порядка к поляризованному ГНР [2]. Численная оценка показала, что поправка  $\sim \alpha^2$  к спиновой асимметрии для дейтерия и  $^3\text{He}$  составляет несколько процентов от величины полной РП и максимальна вблизи границы кинематической области рассматриваемых экспериментов.
4. Создана версия 2.0 FORTRAN-программы POLRAD [3, 4] для проведения процедуры РП в современных экспериментах по ГНР поляризованных частиц.
5. Методом Бардина-Шумейко произведен расчёт поляризационного КХД комптоновского рассеяния [6–8]. Полученные результаты для структурных функций и правил сумм хорошо согласуются с выражениями, найденными ранее другими методами, что свидетельствует о равноправии различных подходов в рамках квантовой теории поля.

#### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- [1] Акушевич И.В., Ильичёв А.Н., Шумейко Н.М. Однопетлевая электрослабая поправка к глубоконеупругому рассеянию поляризованных частиц. // ЯФ. – 1995. – Т. 58, N 11. – С.2029-2040.
- [2] Акушевич И.В., Ильичёв А.Н., Шумейко Н.М. О приближенном вычислении радиационных поправок первого и второго порядка к глубоконеупругому рассеянию на поляризованных ядрах // ЯФ. – 1998. – Т. 61 N12. – С.2154-2164.
- [3] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N., Soroko A., Tolkachev A. "POLRAD2.0 code for the radiative corrections to DIS of polarized particles" // Acta Phys.Pol. – 1997 – Vol. B28, N 3, 4. – P.563-569.
- [4] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N., Soroko A., Tolkachev A. POLRAD2.0 fortran code for the radiative corrections calculation to deep inelastic scattering of polarized particles.// Comput. Phys. Commun. – 1997. – Vol.104. – P.201-244.
- [5] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N. "Radiative electroweak effects in deep inelastic scattering of polarized leptons by polarized nucleons"//J.Phys. – 1998. – Vol. G24. – P.1995-2007.

- [6] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N.. Radiative corrections to the structure functions and sum rules in polarized DIS. //Czech. J. Phys. – 2000. – Vol. 50. – P.159-164
- [7] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N.. NLO quark mass effects in polarized DIS. //Czech. J. Phys. – 2001 – Vol. 50. – P.A161-165
- [8] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N.. Next-to-leading order mass effects in QCD Compton process of polarized DIS //EPJdirect. – 2001. – Vol. C5. – P.1-12.
- [9] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N. Electroweak radiative effects in deep inelastic interaction of polarized leptons and nucleons.//Proceeding of XVIII Workshop "High Energy Physics and Field Theory" (June 26-30, 1995, Protvino) "Quanta, relativity, gravitation". – Protvino. – 1995.– P. 195-204.
- [10] Akushevich I., Ilyichev A., Shumeiko N. Model-independent radiative corrections for future polarized experiment at collider// Proceeding of XII Workshop on HEP and QFTP (September 3-10, 1997, Samara) – Moscow – 1998. – P. 234-240.

#### РЕЗЮМЕ

Ильичёв Александр Николаевич " Радиационные эффекты в глубоконеупругом рассеянии поляризованных частиц "

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: радиационные эффекты, поляризованные частицы, глубоконеупругое рассеяние, электрослабые эффекты, КХД комптоновское рассеяние, следующее за лидирующим приближение.

Поперечное сечение и поляризационная асимметрия в глубоконеупругом рассеянии поляризованных лептонов на поляризованных нуклонах исследованы в рамках стандартной модели электрослабых взаимодействий как на борновском уровне, так и с учётом радиационных поправок. Рассмотрено также рассеяние в случае поперечно поляризованной мишени. Ультрарелятивистское приближение для электромагнитной и электрослабой поправок низшего порядка найдено из точных формул. Поправка второго порядка рассмотрена в лидирующем приближении. Все величины представлены в ковариантном виде. Представлена FORTRAN-программа POLRAD 2.0 для вычисления этих поправок. Численный анализ проведен с учетом кинематических условий как современных, так и предстоящих поляризационных экспериментов. Рассмотрено поляризационное КХД комптоновское рассеяние.

## РЭЗІЮМЭ

ГЛЫЧОЎ АЛЯКСАНДР МІКАЛАЕВІЧ " **Радыяцыйныя эфекты ў глыбоконапружкім рассеянні палярызаваных часціц** "

КЛЮЧАВЫЯ СЛОВЫ: радыяцыйныя эфекты, палярызаваныя часціцы, глыбоконапружкае рассеянне, электраслабыя эфекты, КХД камптонаўскае рассеянне, наступная за лідзіруючым прыбліжэнне.

Палярэчнае сячэнне і палярызацыйная асіметрыя ў глыбоконапружкім рассеянні палярызаваных лептонаў на палярызаваных нуклонах даследаваны ў межах стандартнай мадэлі электраслабых узаімадзеянняў як на борнаўскім узроўні, так і з улікам радыяцыйных паправак. Разгледжана таксама рассеянне ў выпадку палярэчна палярызаванай мішэні. Ультрарэлятывісцкае прыбліжэнне для электрамагнітнай і электраслабай паправак ніжэйшага парадка знойдзена з дакладных формул. Папраўка другога парадка разгледжана ў лідзіруючым прыбліжэнні. Усе велічыны прадстаўлены у каварыянтным выглядзе. Прадстаўлена FORTRAN-праграма POLRAD 2.0 для вылічэння гэтых паправак. Лікавы аналіз праведзены з улікам кінематычных умоў як сучасных, так і будучых палярызацыйных эксперыментаў. Разгледжана палярызацыйнае КХД камптонаўскае рассеянне.

## SUMMARY

A.N. ILYICHEV "Radiative effects in deep inelastic scattering of polarized particles"

KEYWORDS: radiative effects, polarized particles, deep inelastic scattering, electroweak effects, QCD compton scattering, next to leading order.

The cross section and polarization asymmetry of deep inelastic scattering of polarized leptons by polarized targets both on the Born and radiative corrections levels are investigated. Scattering on transverse polarized targets is also considered. Ultrarelativistic approximations for lowest order electromagnetic and electroweak corrections from exact expressions are found. The second order radiative corrections in leading approximation are considered. All quantities in covariant form are presented. FORTRAN code POLRAD 2.0 for calculation of these radiative effects is presented.

The numerical analysis within kinematics of current and future polarized experiments is carried out. Polarized QCD compton scattering is considered.