

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Корчагина Николая Сергеевича «Эффекты аномального хромомагнитного момента кварка в некоторых реакциях при высоких энергиях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

В теории сильных взаимодействий в настоящее время общепринятой точкой зрения является мнение о том, что квантовая хромодинамика является именно теорией, а не моделью, и эта теория достаточно хорошо описывает жесткие процессы, т.е. процессы с большими переданными импульсами. В этом случае константа связи сильного взаимодействия α_s мала, что позволяет применить теорию возмущений при описании соответствующих процессов рождения частиц. Главным условием при этом является условие присутствия в динамике процесса параметра, соответствующего взаимодействиям составляющих на малых расстояниях. Однако, динамика процессов, связанная с физикой больших расстояний, находится вне рамок теории возмущений. К таким процессам относится подавляющее большинство всех взаимодействий частиц, в частности, так называемые мягкие процессы. При этом пертурбативная квантовая хромодинамика даже для описания жестких процессов вынуждена использовать феноменологию процессов адронизации и фрагментации кварков и глюонов. Таким образом, для полного описания физики адронов нет возможности обойтись без непертурбативных методов. Непертурбативные подходы, как оказалось, связаны со свойствами вакуума КХД. В частности, было показано, что нетривиальная топологическая структура вакуума КХД генерирует большой аномальный хромомагнитный момент у кварка (Anomalous Quark Chromomagnetic Moment – AQCM). Это приводит к появлению нового типа кварк-глюонного взаимодействия, которое приводит к перевороту спина кварка.

Актуальность темы диссертации Н.С. Корчагина связана с изучением ранее не исследовавшейся роли непертурбативного аномального хромомагнитного момента кварка при высоких энергиях.

Научная новизна определяется тем, что результаты, полученные в диссертации, относятся к новому направлению исследования непертурбативных эффектов в КХД и публикуются впервые.

Обоснованность полученных результатов обусловлена тем, что выводы делаются исходя из конкретных вычислений. **Научная и практическая ценность** состоит в возможном применении полученных результатов для построения феноменологических моделей адронных взаимодействий. В диссертации Н.С. Корчагина получены новые результаты пригодные для практического применения в описании имеющихся экспериментальных данных. Они могут найти применение при планировании новых экспериментов на современных ускорителях и в исследованиях, проводимых в ОИЯИ, ИФВЭ, ФИАН, ИЯИ АН, НИИЯФ МГУ, а также в других российских и зарубежных научных центрах.

Вычисления, приводимые в диссертации, проделаны непосредственно Корчагиным Н.С., что свидетельствует о его **личном вкладе**.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем работы составляет 70 страниц текста с рисунками.

Во **введении** обосновывается актуальность проблемы. Формулируются основные задачи диссертационного исследования.

В **первой главе** вводится обобщенная вершина кварк-глюонного взаимодействия с членом, связанным с аномальным хромомагнитным моментом. Показывается, как величина аномального хромомагнитного момента получается в модели инстантонной жидкости.

Во **второй главе** рассматривается влияние АКСМ на спиновые эффекты в физике адронов. Приводится краткий обзор экспериментального материала, накопленного по измерениям односпиновых асимметрий в инклюзивном рождении пионов. Дается краткий обзор основных подходов к описанию этих эффектов. Далее вычисляется односпиновая асимметрия в кварк-кварковом рассеянии и показывается, что за счет АКСМ ее величина достигает 50%. Анализируются свойства асимметрии. Затем делаются оценки для асимметрии, возникающей за счёт предложенного механизма в инклюзивном рождении пионов в pp -соударениях. Оценки качественно согласуются с экспериментальными данными. Кратко обсуждается роль АКСМ в лептон-адронных реакциях. Предлагается возможный механизм возникновения односпиновых асимметрий в полуинклюзивных лептон-адронных процессах.

В **третьей главе** рассматриваются эффекты АКСМ в процессах упругого pp - и $p\bar{p}$ -рассеяния. В рамках обобщенной модели Доннаки-Ландшоффа для упругого pp -рассеяния предложена непертурбативная модель оддерона, основанная на вкладе АКСМ в трёхглюонный обмен,

которая приводит к различию упругих pp - и $p\bar{p}$ - сечений. Отмечается, что вклад АКСМ в сечение является доминирующим при доступных в экспериментах переданных импульсах. Так же обсуждается влияние АКСМ на односпиновые асимметрии в упругом pp - и $p\bar{p}$ - рассеянии. Показывается, что знак асимметрии в $p\bar{p}$ - рассеянии должен быть противоположен по знаку асимметрии в pp -рассеянии.

Четвертая глава посвящена вычислению вклада АКСМ в дифракционное эксклюзивное электророждение векторного мезона на протоне. В начале сделано краткое введение в дифракционные процессы. Подробно описывается процедура вычислений. В конце главы показываются численные результаты расчёта сечений электророждения векторного мезона с учётом вклада АКСМ при различной поляризации виртуального фотона. Результаты сравниваются с данными экспериментов. Обсуждаются полученные результаты. Из них видно, что вклад АКСМ существенен при малых Q^2 , как для продольной, так и для поперечной поляризации виртуального фотона.

В заключении перечислены основные результаты проведенного исследования, которые соответствуют положениям, выдвигаемым на защиту.

Диссертация в целом написана достаточно ясно, проведенные исследования описаны подробно с обоснованием основных положений. Полученные результаты аргументированы и иллюстрированы графиками. Список ссылок на литературу исчерпывающий.

В качестве недостатков работы отмечу следующие моменты:

- 1) Отсутствует количественное описание связи феноменологических эффектов, возникающих на кварковом уровне, с наблюдаемыми величинами на адронном уровне. Описание этой связи носит исключительно качественный характер.
- 2) На странице 36 содержится неправильное утверждение о том, что в БФКЛ подходе померон рассматривается как обмен двумя реджезованными глюонами. Померонное решение появляется в уравнении БФКЛ, которое учитывает с логарифмической точностью взаимодействие реджезованных глюонов. В начале 2000-х годов были вычислены свойства померона в следующем-за-главным порядке теории возмущений.

- 3) Отсутствует аккуратный расчет односпиновых асимметрий и сечений в процессе рождения мезонов, который включал бы спин-зависимые функции распределения и функции фрагментации.
- 4) При сравнении результатов расчетов с экспериментальными данными для сечения упругого протон-протон и протон-антипротон рассеяния не приводятся теоретические погрешности.
- 5) В тексте имеются опечатки и неточности, встречается отсутствие согласования падежей в предложениях, зачастую неправильно используются прописные и строчные буквы. Так, например, слова померон и оддерон написаны в тексте с использованием прописных букв, хотя в нескольких местах их правильное написание имеется.

Основные результаты, описанные в работе, опубликованы в трех статьях в российских и зарубежных рецензируемых журналах и в двух трудах конференций. Автореферат правильно и полностью отражает содержание работы.

Таким образом, несмотря на отмеченные выше недостатки, можно заключить, что диссертация «Эффекты аномального хромоманнитного момента кварка в некоторых реакциях при высоких энергиях» является законченным научным исследованием, в котором содержится описание решения задачи, имеющей существенное значение для феноменологии адронных взаимодействий. Работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК и Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Н.С. Корчагин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Отзыв составил
доктор физико-математических наук

С.М. Трошин

08 апреля 2014г.

Подпись С.М. Трошина заверяю,
Ученый секретарь ИФВЭ



Н.Н. Прокопенко