



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЯФ СО РАН

Академик

А.Н.Скринский

24 ноября 2014 г.

## О Т З Ы В

ведущей организации - ФГБУН Института ядерной физики им. Г.И.Будкера Сибирского отделения Российской академии наук о диссертации Алексея Сергеевича ЖЕВЛАКОВА

“Вклад в аномальный магнитный момент мюона от процесса рассеяния света на свете в нелокальной кварковой модели”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Диссертационная работа А.С. Жевлакова посвящена весьма актуальной проблеме - оценке адронного вклада в аномальный магнитный момент (АММ) мюона от процесса рассеяния света на свете. Как известно, АММ мюона – это прекрасный объект для поиска Новой Физики, который вот уже десять лет привлекает особенное внимание, поскольку его прецизионное измерение в Брукхейвенской лаборатории дало значение, заметно превышающее предсказание для этой величины в Стандартной Модели (примерно на 3.5 стандартных отклонения). В неопределенности теоретического предсказания существенную роль играет погрешность величины адронного ‘вклада в АММ от процесса рассеяния света на свете. В настоящее время планируются два новых измерения АММ, в каждом из которых точность измерения должна улучшиться в 3-4 раза. Кроме того, эксперименты на  $e^+e^-$  коллайдерах при низкой энергии планируют значительное повышение точности измерения величины  $R$ , которая прямо входит в вычисление ведущего адронного вклада в АММ мюона. Все эти обстоятельства делают чрезвычайно важными новые оценки адронного вклада в АММ мюона от процесса рассеяния света на свете, так как его неопределенность уже скоро начнет ограничивать точность теоретического предсказания. В настоящей работе для этого предлагается

использовать нелокальную кварковую модель.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и приложения.

Во введении описан предмет исследований диссертации, обоснована актуальность их тематики, а также сформулирована их цель. Приведена история развития и современное состояние проблемы аномального магнитного момента мюона (АММ), описана структура работы.

В первой главе дается описание эффективной модели (нелокальной кварковой модели), в рамках которой проводятся исследования. Модель строится по аналогии с моделью инстантонной жидкости, что обуславливает появление многокваркового взаимодействия. В рамках модели подробно рассматриваются основные свойства кварков и мезонов, показано, что можно найти такой набор свободных параметров модели, при котором удастся воспроизвести свойства мезонов.

Вторая глава посвящена изучению вклада в АММ мюона от процесса рассеяния света на свете с промежуточными скалярными и псевдоскалярными мезонами. Кроме того, рассмотрено поведение формфакторов псевдоскалярных мезонов в различных областях энергии. Учитывается зависимость вершинных функций перехода мезонов в фотоны от виртуальности, что дало уменьшение вклада по сравнению со случаем, когда промежуточный мезон лежит на массовой поверхности. Сравнение с результатами, полученными в других подходах, показывает важность учета полной виртуальности промежуточного мезонного состояния.

В третьей главе продолжается изучение вклада от процесса рассеяния света на свете и рассматривается топологически отличный процесс в рамках диаграммной техники Фейнмана. Показана зависимость вычисленного вклада от массы кварка, бегущего по петле, давшая проверку вычислений одного из слагаемых в рамках модели. Далее приведены результаты и дано сравнение полученной величины и полного вклада с результатами, полученными в рамках других подходов. Важно отметить, что автор оценивает неопределенность оценки в рамках теоретической модели, и она оказывается сравнительно небольшой, что очень важно в связи с высокой точностью экспериментальных данных, с учетом того,

что модель имеет небольшое количество свободных параметров.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в работе: в рамках нелокальной кварковой модели автору удалось разработать и реализовать методику расчета вкладов от рассеяния света на свете для случаев асевдоскалярных и скалярных мезонов, а также кваркового бокса.

Диссертация оставляет приятное впечатление. Она написана достаточно четким языком, чтение и понимание работы облегчается наличием выводов в каждой главе. Автор продемонстрировал хорошее знание соответствующей литературы и ее понимание. Жаль, что в диссертации не упомянуты работы в рамках развиваемого в последнее время дисперсионного подхода, предлагающего связать адронный вклад диаграмм света на свете с различными экспериментальными данными.

К сожалению, автору не удалось избежать опечаток, пропущенных или лишних запятых. Хотя автор не злоупотребляет жаргонными выражениями, некоторые вызывают удивление, например "раздвижка кварковых полей" на стр.19. Указанные недостатки несколько не умаляют высокого качества проведенных исследований.

Научная новизна диссертации не вызывает сомнений. Полученные в ней результаты достоверны и надежно обоснованы. Автор продемонстрировал высокую теоретическую культуру. Результаты, полученные в работе, представляют значительный интерес и могут быть использованы во многих центрах, занимающихся исследованием проблемы аномального магнитного момента мюона, в частности FermiLAB (Чикаго, США), КЕК (Токай, Япония), ИФВЭ (Пекин, Китай), LNF (Фраскати, Италия), ОИЯИ (Дубна, Россия), ИЯФ СО РАН (Новосибирск, Россия) и др.

Основные работы, вошедшие в диссертацию, опубликованы в российских и международных журналах, а также докладывались на международных конференциях. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация А.С. Жевлакова является законченным научным исследованием, в котором получены новые фундаментальные результаты,

и безусловно отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор несомненно заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Отзыв составил  
доктор физ.-мат.наук

С.И.Эйдельман

Главный научный сотрудник ИЯФ СО РАН, старший научный сотрудник, тел. 7-383-3294376, факс 7-383-3307163, эл. почта – eidelman@inp.nsk.su

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании Ученого совета ФГБУН Института ядерной физики им. Г.И.Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН  
кандидат физ.-мат. наук

А.В. Васильев