

ОТЗЫВ **официального оппонента**

о диссертации М.А. АНДРЕЙЧИКОВА " Динамика связанных состояний в квантовой хромодинамике и квантовой электродинамике в сильных магнитных полях ", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 -- теоретическая физика

Теория сильных взаимодействий при наличии сильных магнитных полей представляет значительный интерес, в первую очередь потому, что в столкновениях тяжелых ионов могут возникать поля, превосходящие любые другие за все время существования Вселенной. Диссертация посвящена важному и актуальному вопросу исследования свойств адронов в сильных магнитных полях с использованием методов непертурбативной квантовой хромодинамики (КХД), разработанных ранее Ю.А. Симоновым и его соавторами. Параллельно рассмотрены сходные задачи в квантовой электродинамике (КЭД), связанные с описанием атома водорода в магнитном поле.

Диссертация М.А. Андрейчикова, объемом в 74 страницы, состоит из введения, обзорной главы, двух глав основного содержания, заключения, приложения и списка цитированной литературы из 71 наименования, содержит 10 рисунков.

Обзорная глава 2 посвящена описанию метода полевых корреляторов. Кратко описан переход от построения функций Грина и Вильсоновской петли к релятивистским гамильтонианам.

Их подробному рассмотрению посвящена глава 3. Детально обсуждается оператор псевдоимпульса и разделение переменных. Струнный потенциал заменяется мажорирующим его осцилляторным. Получены явные выражения для гамильтонианов нейтральных и заряженных мезонов, а также нейтральных барионов.

Глава 4 посвящена анализу пертурбативных поправок. Влияние магнитного поля на потенциал одноглюонного обмена учитывается путем замены кваркового поляризационного оператора на выражение, соответствующее рождению пар в сильном магнитном поле. Численно вычисляется матричный элемент от данного потенциала, взвешенный с ранее вычисленными мезонными волновыми функциями. Показано, что в случае пренебрежения кварковым вкладом при больших полях поправка отрицательна и возрастает по величине, что интерпретируется как «коллапс» мезона. С учетом кварковых петель поправка достигает минимального значения при (по-

видимому не достижимых) полях около 12 ГэВ^2 и при дальнейшем росте поля падает, демонстрируя новое проявление асимптотической свободы. Аналогичная поправка для нейтрона насыщается для меньших, но также нереалистических полей около 4 ГэВ^2 .

Аналогичное явление магнитной фокусировки в КЭД, связанное с нарушением вращательной симметрии в магнитном поле, рассматривается в разделе 4.2 для атома водорода. Вычислен соответствующий вклад в Зеемановское расщепление, отмечается его малость, но возможность наблюдения в будущем.

Раздел 4.3 посвящен влиянию магнитного поля на потенциал однопионного обмена и массу нейтрона. Отмечается большая величина поправки при полях порядка натяжения струны. Можно, однако, отметить, что при более реалистичных для соударений тяжелых ионов полях порядка квадрата массы пиона поправка все же очень мала.

В заключительной главе 5 рассмотрены спектры (которые, по-видимому, правильнее называть не массовыми, а энергетическими) адронов в магнитном поле. Делается важный вывод о положительности массы (энергии). Обычно в этом случае говорят о тахионной моде, отсутствие которой доказано в решеточных расчетах. Некоторое отличие описания, возможно, связано с тем, что в данном подходе поле связано с энергией, а не ее квадратом. Последний появляется при использовании теоремы о среднем арифметическом и среднем геометрическом при переходе от (2.28) к (2.29); возможно, следовало бы обсудить этот вопрос подробнее. Проводится сравнение с решеточными данными, было бы желательно провести сравнение и с результатами, полученными решеточной группой ИТЭФ, некоторые из которых цитируются. Полезно было бы, в частности, привести данные для слабых полей – для магнитных моментов и поляризуемостей.

Приложение посвящено краткому описанию смешивания спиновых состояний бариона в магнитном поле.

В целом, нужно отметить, что в диссертации достигнуто весьма удачное распространение области применения метода полевых корреляторов для описания адронов в магнитном поле, она представляет законченное и цельное исследование.

Диссертация написана достаточно ясно, но порой чрезмерно кратко, с опечатками и погрешностями.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Несмотря на высказанные замечания и пожелания, следует отметить, что большой объем выполненных исследований по актуальной и важной теме позволяет рассматривать представленную работу как удовлетворяющую всем

требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, и автора этих работ, Максима Александровича Андрейчикова, как заслуживающего присвоения ему искомой ученой степени.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук,
начальник сектора ЛТФ ОИЯИ



О.В.Теряев

« 1 » марта _____ 2016 г.

Служебный адрес:
141980, Россия, Московская область, г. Дубна,
ул. Жолио-Кюри, д.6
Тел.: +74962162166
Email: teryaev@theor.jinr.ru

Подпись О.В.Теряева удостоверяю.
Ученый секретарь ЛТФ ОИЯИ



С.Н.Неделько