

## Отзыв

официального оппонента д.ф.-м.н. профессора Андрианова Александра Андреевича на диссертацию Полежаева Романа Геннадьевича «Описание процессов рассеяния и распада составных кварковых систем методами релятивистской квантовой механики с фиксированным числом частиц», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц

Диссертационная работа Полежаева Р.Г. посвящена актуальной проблеме релятивистского описания свойств легких мезонов в электрослабых взаимодействиях, изучение которых занимает важное место в теоретической физике элементарных частиц, а также в экспериментальных программах современных ускорителей.

В диссертации для описания легких мезонов используется один из широко используемых в настоящее время непertурбативных феноменологических подходов - релятивистская квантовая механика с фиксированным числом частиц, которая по классификации, введенной П.А.М.Дираком, может быть сформулирована в трех основных формах - мгновенной форме, точечной форме и в форме динамики на световом фронте. Представленная работа выполнена в рамках мгновенной формы динамики.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, одна из которых является обзорной, заключения и приложений.

В структуре диссертации можно выделить теоретическую часть, в которой развивается новый метод построения матричных элементов электрослабых токов, недиагональных по полному угловому моменту. Данный метод позволяет выделить из матричного элемента инвариантную часть - приведенные матричные элементы или формфакторы, содержащие информацию о динамике процесса. Дополнительные условия на оператор тока, например, законы сохранения приводят к алгебраическим соотношениям между приведенными матричными элементами, уменьшая число независимых формфакторов. Физические приближения, обычно используемые в конституентных кварковых моделях, формулируются в диссертации на языке приведенных матричных элементов. Сформулированное в диссертации модифицированное импульсное приближение не нарушает трансформационных свойств тока и законы сохранения, как это происходит в общепринятой формулировке импульсного приближения.

Во второй части диссертации в рамках развитого формализма проведены расчеты процессов с участием  $\pi$ - и  $\rho$ - мезонов. Параметры конституентной кварковой модели - масса, аномальные магнитные моменты, среднеквадратичные радиусы конституентных кварков и др. фиксируются в диссертации из описания электрослабых свойств пиона и используются при расчетах характеристик  $\rho$ - мезона. После фиксации оставшегося свободного параметра из описания экспериментального значения константы лептонного распада  $\rho$ - мезонов его среднеквадратичный радиус рассчитывается уже без подгоночных параметров. Отметим, что получившее значение среднеквадратичного радиуса  $\rho$ - мезона удовлетворяет гипотезе Ву и Янга о равенстве электромагнитного и сильного среднеквадратичных радиусов адронов, которое подтверждено экспериментально для пиона, каона, протона. Аналогичный расчет без подгоночных параметров дает хорошее согласие с экспериментом для магнитного момента распада  $\rho \rightarrow \pi\gamma^*$ . Из других результатов диссертации выделим обнаружение слабой зависимости формфакторов  $\rho$ - мезона от выбора волновой функции кварков в  $\rho$ - мезоне и сильной зависимости этих величин от значения массы конституентных кварков, а также доказательство эквивалентности трех основных форм дираковских динамик на примере расчета электромагнитного формфактора пиона при условии использования разработанной процедуры построения матричных элементов токов.

Характеризуя диссертацию в целом, можно сказать, что в ней проведено исследование в актуальной области современной физики элементарных частиц, представляющее интерес как для развития теории, так и для анализа современных экспериментальных данных. Качество проведенных исследований, развитые в диссертации оригинальные теоретические методы характеризуют соискателя как сложившегося исследователя высокого уровня.

Диссертация хорошо оформлена и снабжена графическим материалом, основные результаты сведены в наглядные таблицы.

Работа не лишена недостатков, среди которых укажем следующие.

-- При описании процесса  $\rho \rightarrow \pi\gamma^*$  закон сохранения тока должен накладываться на формфакторы некоторые алгебраические соотношения и сокращать число независимых формфакторов. В диссертации эти соотношения не анализируются.

-- При обсуждении результатов расчета магнитного момента перехода  $\rho \rightarrow \pi\gamma^*$  не производится сравнение с аналогичными результатами в других

подходах, что делает затруднительным оценку значимости проведенных в диссертации расчетов.

Указанные недостатки не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы и не снижают значимости полученных Р. Г. Полежаевым результатов.

Апробация работы производилась на ряде представительных международных конференций и семинаров, основные результаты диссертации опубликованы в научных журналах, входящих в список ВАК. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Романа Геннадиевича Полежаева «Описание процессов рассеяния и распада составных кварковых систем методами релятивистской квантовой механики с фиксированным числом частиц» представляет собой фундаментальное научное исследование, выполненное на высоком математическом уровне. Её результаты являются новыми и оригинальными, содержат новое решение актуальной задачи релятивистского описания электрослабых свойств двухчастичных связанных состояний и имеет существенное значение для физики атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Полежаев Роман Геннадьевич заслуживает присуждения научной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц.

Профессор кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц  
Санкт-Петербургского  
государственного университета  
доктор физико-математических наук

Андрианов А.А.

14.02.2017

Подпись Андрианова А.А. заверяю:

Личную подпись заверяю  
начальник отдела кадров ЖЗ  
Н. И. МАШТЕПА



Документ подготовлен  
в порядке исполнения  
трудовых обязанностей