

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Руденко Александра Сергеевича «Формфакторы  $f_1(1285)$  мезона и асимметрии в  $e^+e^-$ -аннигиляции и распадах частиц», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Создание ускорителей с высокой светимостью привело к появлению большого количества экспериментальных данных по различным процессам физики элементарных частиц. В частности, это касается процессов  $e^+e^-$  аннигиляции в адроны и так называемых двухфотонных процессов при столкновении электронов и позитронов. К сожалению, в настоящее время квантовая хромодинамика (теория сильных взаимодействий) не может дать однозначные предсказания для вероятностей (сечений) многих процессов, идущих при не очень высоких энергиях. Поэтому, для качественного понимания происходящих процессов необходимо создавать и использовать феноменологические подходы, основанные на физической интуиции и базовых принципах квантовой теории. Эти феноменологические модели должны содержать как можно меньше свободных параметров и описывать все имеющиеся в настоящее время экспериментальные данные. Без такой работы усилия многочисленных экспериментаторов, наряду с большими финансовыми затратами, не смогут быть использованы в настоящее время. Диссертация А.С. Руденко и является вкладом в совокупность теоретических результатов, которые можно непосредственно сравнить с экспериментом.

Одним из главных результатов работы А.С. Руденко является параметризация электромагнитных формфакторов  $f_1(1285)$  мезона и предсказание на её основе вероятности распада  $f_1(1285) \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ , сечения прямого рождения  $f_1(1285)$  мезона в  $e^+e^-$  столкновениях,  $e^+e^- \rightarrow f_1(1285)$ , сечения двухфотонного процесса  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-f_1(1285)$ . Впервые получены теоретические предсказания для электронной ширины распада  $f_1(1285)$  мезона и полного сечения прямого рождения  $f_1(1285)$  мезона в  $e^+e^-$  аннигиляции. Все эти результаты хорошо согласуются с экспериментом.

Впервые вычислена зарядовая асимметрия в процессе  $e^+e^- \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$ , возникающая из-за интерференции между  $S$ -чётной двухфотонной амплитудой  $e^+e^- \rightarrow f_1(1285) \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$  и  $S$ -нечётной однофотонной амплитудой  $e^+e^- \rightarrow \rho \rightarrow \eta\pi^+\pi^-$ . Эта асимметрия ещё не наблюдалась и её наблюдение представляет несомненный интерес.

Одной из важнейших задач созданного в ИЯФ проекта Супер  $c$ - $t$  фабрики является поиск физики за пределами Стандартной модели. В рамках этого направления планируется проведение прецизионных измерений параметров электрослабого взаимодействия, основанное на использовании продольно поляризованного электронного пучка. Для этого необходимо знать среднюю поляризацию электронного пучка, которую можно определить с помощью углового распределения в реакции  $e^+e^- \rightarrow J/\psi \rightarrow [\Lambda \rightarrow p\pi^-][\bar{\Lambda} \rightarrow \bar{p}\pi^+]$ . Сечение этого процесса было вычислено в диссертации А.С. Руденко.



Изучение нарушения  $T$ -инвариантности является одним из перспективных методов поиска Новой физики. Обычно явление нарушения  $T$ -инвариантности пытаются найти в распадах частиц. В связи с этим большой интерес представляет изучение  $T$ -нечётных корреляций в распадах нейтральных  $K$  мезонов, поскольку именно в этих распадах были открыты два типа нарушения  $CP$ -инвариантности. В диссертации А.С. Руденко в рамках Стандартной модели впервые вычислена  $T$ -нечётная асимметрия в радиационных полуперлептонных распадах нейтральных  $K$  мезонов.

Следует подчеркнуть, что все результаты, представленные в диссертации, имеют непосредственное отношение к эксперименту.

Основные результаты диссертации представлены в четырёх статьях, опубликованных в ведущих международных научных журналах, входящих в список ВАК. Они неоднократно докладывались и обсуждались на научных семинарах в ИЯФ СО РАН и на следующих международных и российских конференциях: 6-я Международная конференция по новым рубежам в физике (Колимбари, Крит, Греция, 2017), КЭД и КХД эффекты в атомной и адронной физике (Ланьчжоу, Китай, 2018), сессия-конференция секции ядерной физики ОФН РАН (Новосибирск, Россия, 2020).

В процессе совместной работы Александр Сергеевич Руденко проявил способность и желание находить решения сложных проблем. Я считаю, что А.С. Руденко успешно справился с поставленными перед ним сложными проблемами, продемонстрировав высокий уровень квалификации, трудолюбие и настойчивость в достижении цели. Его диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Александр Сергеевич Руденко, несомненно заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Доктор физ.-мат. наук,  
профессор

Учёный секретарь  
ИЯФ СО РАН,  
кандидат физ.-мат. наук



А.И. Мильштейн

А.С. Аракчеев

29 мая 2020 года