

## Отзыв официального оппонента

на диссертацию Пивоварова Алексея Александровича «Рождение мезонов в распадах  $\tau$ -лептонов и  $e^+e^-$ -аннигиляции в рамках расширенной модели Намбу–Иона-Лазинио», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

Диссертационная работа А.А. Пивоварова посвящена исследованию низкоэнергетических процессов адронной физики с использованием феноменологической модели Намбу–Иона-Лазинио.

Физика адронов при низких энергиях сталкивается с невозможностью применения теории возмущений квантовой хромодинамики из-за большого значения константы сильного взаимодействия. Это приводит к необходимости использования феноменологических моделей. Главной проблемой таких моделей является, как правило, большое количество произвольных параметров, вводимых для описания новых классов процессов. Основное преимущество модели Намбу–Иона-Лазинио заключается в том, что она позволяет обойтись минимальным количеством модельных параметров, которые являются универсальными при описании различных процессов.

В данной диссертационной работе продемонстрирована законность сделанных выше утверждений на примере ряда процессов мезонных распадов  $\tau$ -лептона и  $e^+e^-$ -аннигиляции в мезоны. В отличие от предыдущих работ подобного рода здесь были рассмотрены процессы с участием странных мезонов. Актуальность этой работы обусловлена тем, что подобные процессы активно исследуются как с экспериментальной, так и с теоретической точки зрения.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы. Она включает в себя 87 страниц, 25 рисунков и 2 таблицы. Список литературы включает в себя 77 наименований.

Во введении кратко изложена история модели НИЛ, обоснована актуальность работы, её новизна и научно-практическая ценность, изложены задачи диссертации и её структура.

В первой главе представлены стандартная и расширенная версии модели НИЛ. Изложены принципы их построения, приведены основные соотношения и лагранжианы. Указаны основные структурные параметры, возникающие в модели, их определения и способы фиксации.

Во второй главе рассмотрены процессы мезонных распадов  $\tau$ -лептона с участием странных частиц:  $\tau \rightarrow K^- \pi^0 \nu_\tau$ ,  $\tau \rightarrow K^- \eta \nu_\tau$ ,  $\tau \rightarrow K^- \eta'(958) \nu_\tau$  и  $\tau \rightarrow K^- K^0 \nu_\tau$ .

Получены амплитуды этих процессов в рамках модели НИЛ, вычислены их парциальные и дифференциальные ширины. Кроме того, для процесса  $\tau \rightarrow K^- \pi^0 \nu_\tau$ , отдельно рассмотрены эффекты поляризации  $\tau$ -лептона, сделана оценка вклада этих эффектов в дифференциальную ширину процесса.

В третьей главе рассмотрены процессы  $e^+e^-$ -аннигиляции в мезоны с использованием модели НИЛ. Получены амплитуды этих процессов, построены графики зависимости их сечений от энергии лептонов.

В заключении излагаются основные результаты работы.

К недостаткам можно отнести то, что не рассмотрены процессы с участием  $K_S, K_L$ , которые связаны с эффектами нарушения CP-инвариантности.

Диссертация написана ясно и лаконично. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Её материалы были опубликованы в научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертаций.

Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 01.04.02 – теоретическая физика, а её автор, Пивоваров Алексей Александрович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

«30» ноября 2016 г.

Главный научный сотрудник  
Отдела теоретической физики  
ФГБУ ГНЦ РФ Института физики высоких энергий  
НИЦ «Курчатовский институт»  
д.ф.-м.н.

 Клименко К.Г.

Подпись К.Г. Клименко удостоверяю  
Ученый секретарь  
ФГБУ ГНЦ РФ ИФВЭ  
НИЦ «Курчатовский институт»



 Прокопенко Н.Н.