

Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Трунина А.М.

“Релятивистские эффекты в процессах парного рождения тяжелых адронов при высоких энергиях”

Одной из важнейших нерешенных проблем физики частиц является проблема невылетания кварков. Рождаемые в жестких соударениях кварки переходят в наблюдаемые адроны. Исследовать этот процесс в случае легких кварков – задача почти неразрешимая, как из-за большого сечения, так и из-за большого количества переходов одних легких адронов в другие.

Напротив, в случае тяжелых кварков, процесс рождения и адронизации прослеживается более подробно. Ключевым в этом рассмотрении является метод разделения вкладов малых и больших расстояний. В молекулярной физике он известен как метод Борна-Оппенгеймера, а в физике частиц его аналогом выступает теорема факторизации. Точнее говоря, для случая рождения тяжелого кваркония имеется хорошо определенное пертурбативное сечение рождения пары $\bar{Q}Q$, а дальнейшая судьба $\bar{Q}Q$ -пары определяется нерелятивистской волновой функцией искомого связанного состояния. Это первое приближение допускает учет поправок, как в жесткой пертурбативной части, так и к волновой функции.

Автор диссертации подробно рассматривает именно вторую часть, пытаясь выяснить насколько релятивистские поправки могут изменить результаты вычислений. Поводом к такой деятельности послужило резкое противоречие с экспериментом в предсказываемых сечениях парного рождения чармония в e^+e^- -аннигиляции. Различие в этом случае может составлять фактор $5 \div 6$. Диссертант, используя квазипотенциальный подход, показал, что в случае рождения P -волновых уровней чармония релятивистские поправки, к сожалению, понижают предсказываемое сечение по сравнению с нерелятивистским результатом. Предсказание выполнено для рождения пары $\chi_c \bar{\chi}_c$, которое пока не наблюдалось. Так что следует ожидать новых экспериментов для сравнения. В сущности, это основной вывод диссертационной работы, относящийся и к другому классу реакций, рассмотренных автором. Речь идет о парном рождении кваркониев на адронном коллайдере LHC, где доминирующим является процесс глюон-глюонного рождения пары. И в этом случае, как показал автор, релятивистские поправки уменьшают в $2 \div 3$ раза сечение по сравнению с нерелятивистским результатом.

Большую работу диссертант выполнил для случая одновременного рождения двух пар QQ и $\bar{Q}\bar{Q}$ в глюонных соударениях для оценки сечения рождения пары дважды-тяжелых барионов. Существовавшие ранее вычисления основывались на численных методах, тогда как автор диссертации впервые получил полные аналитические выражения как для нерелятивистского слу-

чая, так и с учетом релятивистских поправок.

На мой взгляд, диссертант проделал большую и полезную работу в пока что мало исследованном секторе физики частиц, связанном с множественным рождением тяжелых кварков. Диссертация выполнена на высоком уровне.

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы в ведущих научных журналах. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация “Релятивистские эффекты в процессах парного рождения тяжелых адронов при высоких энергиях” полностью удовлетворяет требованиям “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, утвержденного Постановлением № 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Трунин Антон Маратович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Отзыв составил:

главный научный сотрудник
Отдела теоретической физики
Федерального государственного бюджетного учреждения
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Институт физики высоких энергий
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
142281, Московская обл., Протвино, пл. Науки, д.1
тел.: +7(496)771-37-80
e-mail: Anatolii.Likhoded@ihep.ru

Доктор физико-математических наук,
профессор

7.08.2014

Анатолий Константинович Лиходед

Подпись А.К. Лиходеда заверяю
Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ “Курчатовский Институт”

Н.Н. Прокопенко