

Отзыв официального оппонента о кандидатской диссертации  
Пославского Станислава Владимировича  
“Рождение  $P$ -волновых кваркониев в адронных взаимодействиях”.

Экспериментальное изучение тяжёлых кваркониев началось в 1974 году с открытия  $J/\psi$ -мезона, представляющего собой связанное состояние очарованного кварка и очарованного антикварка. За последующие 40 лет проведён огромный объём как теоретических, так и экспериментальных исследований по обсуждаемой тематике. В настоящий момент известно около 25 связанных состояний  $c$  и  $\bar{c}$ -кварков, около 20 связанных состояний  $b$  и  $\bar{b}$ -кварков, а также одно  $c\bar{b}$ -состояние. Бурное развитие экспериментальной физики высокой энергии позволило подробно изучить особенности рождения и основные распадные моды многих кваркониев. Существенных успехов достигло и теоретическое описание таких процессов. Тем не менее следует признать, что в современное состояние теоретического знания всё же не позволяет описывать всю совокупность экспериментальных данных. Например, ни один из современных подходов пока не способен объяснить поляризацию  $J/\psi$  мезонов в адронном рождении. Описать одновременно и кинематические особенности, и абсолютную величину сечения ассоциированного адронного рождения  $J/\psi$  и  $D$ -мезона пока также не удаётся. Ещё одной загадкой является существование множества так называемых экзотических кваркониев, спектроскопия которых в отличие от “обычных” кваркониев не может быть описана в рамках потенциальной модели.

Что касается рождения  $P$ -волновых кваркониев в адронных взаимодействиях, то оно недостаточно изучено как экспериментально, так и теоретически. В своей диссертационной работе Пославский, опираясь на имеющиеся

экспериментальные данные, восполняет пробел в теоретическом понимании таких процессов, и, на основе полученных теоретических знаний, предсказывает свойства рождения  $P$ -волновых кваркониев в идущих и планируемых экспериментах. Очевидно, что актуальность выбранной Пославским темы не может вызывать сомнений.

Весьма интересным результатом работы является теоретические предсказания  $p_T$ -спектров и относительных выходов различных  $\chi_b(nP)$ -состояний для экспериментов на ускорителе БАК. Автор в своих оценках использовал ряд допущений, которые было бы очень интересно проверить экспериментально.

Очень важным результатом диссертационного исследования является получение теоретических предсказаний сечений рождения  $\chi_c$ -мезонов в протон-протонной аннигиляции при низких энергиях и разработка специализированного Монте-Карло генератора рождения  $\chi_c$ -мезонов для эксперимента PANDA. Такой генератор абсолютно необходим как для успешного планирования эксперимента, так и для будущего анализа реальных физических данных.

Несомненный интерес представляет разработанная Пославским система компьютерной алгебры Redberry в рамках которой проведено большинство расчётов, представленных в настоящей работе. Применённый Пославским подход, основанный на алгоритмах на графах, позволяет во много раз увеличить производительность этой системы по сравнению с аналогичными разработками.

К сожалению, работа не лишена недостатков. Во многих местах изложению явно не хватает ясности. Некоторые нетривиальные утверждения не сопровождаются необходимыми разъяснениями. Например, возможность простой замены  $p_T \rightarrow (M_{\chi_b}/M_{\chi_c}) \times p_T$  при переходе от рождения  $\chi_c$  к рождению  $\chi_b$  вовсе не очевидна в случае адронного сечения, для получения которо-

го партонное сечение следует свернуть с распределениями соответствующих партон в начальном адроне (см. стр. 55-57 диссертационной работы). В работе имеются неточности. Так, теорема Ландау-Янга на страницах 32-33 воспроизводится неточно: упоминание тождественности начальных безмассовых векторных частиц необходимо. Следует также отметить, что в тексте исследования довольно много опечаток.

Тем не менее, несмотря на сделанные замечания, полученные в диссертации результаты представляют значительный интерес для современной физики высоких энергий и будут востребованы при исследовании процессов рождения кваркониумов на Большом адронном коллайдере и других современных ускорителях.

Таким образом можно заключить, что диссертационная работа С. В. Пославского отвечает всем требованиям ВАК России к кандидатским диссертациям, а её автор, С. В. Пославский, безусловно заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв составил: заведующий Лабораторией нейтринной физики Отдела экспериментальной физики НИИЯФ МГУ Бережной Александр Викторович

Тел.: +7 495 939 10 68

Эл. адрес: Alexander.Berezhnoy@cern.ch

*Бережной* Бережной А. В.

НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, МГУ имени М.В.Ломоносова (НИИЯФ МГУ)

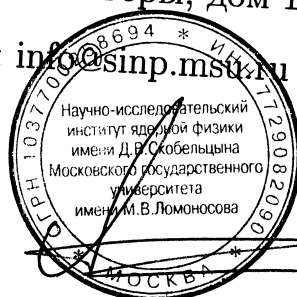
Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2

Тел.: +7 495 939 18 18

Эл. адрес: info@sinp.msu.ru

Подпись А. В. Бережного заверяю.

Директор НИИЯФ МГУ



Панасюк М. И.