

Отзыв официального оппонента  
о диссертационной работе Кирякова Андрея Алексеевича  
«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОЧАРОВАННЫХ  
ЧАСТИЦ В  $pA$ - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 70 ГэВ/с»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Диссертация Кирякова Андрея Алексеевича посвящена исследованию околопорогового адронного рождения частиц с открытым чармом. Эта область является наиболее сложной для экспериментального изучения, чем объясняется крайне малое количество работ по этой тематике. Тем не менее эта область очень важна для физики частиц. В частности, её детальное изучение может пролить свет на механизмы образования тяжёлых кварков и их взаимодействия с адронным остатком.

Следует отметить, что исследования тяжёлых кварков, не смотря на довольно долгую историю, не прекращаются, а лишь получают новое развитие. Об этом, например, свидетельствуют грядущее переоборудование в расчёте на большую светимость установки ЛНСб на Большом адронном коллайдере и недавнее введение в строй установки BELLE-II на коллайдере SuperKEKB. Это происходит от того, что тяжёлые кварки являются отличным инструментом как для изучения структуры адронов и проверки предсказаний КХД, так и для поиска Новой физики за пределами Стандартной модели. Поэтому актуальность темы, выбранной автором обсуждаемой диссертационной работы не вызывает никаких сомнений.

В рассматриваемой работе А. А. Киряковым получены уникальные результаты по околопороговому рождению очарованных частиц: нейтральных и заряженных  $D$ -мезонов и  $A_c$ -барионов. Из представленных в работе измерений следует, что наиболее адекватно рождение чарма при малых энергиях описывается в рамках модели кварк-глюонных струн. Очень интересным результатом работы является указание на то, что на пороге усиливается относительный выход пар  $A_c D$  и  $A_c D^0$ . Особо следует отметить огромный объём работы, который был проделан А. А. Киряковым в процессе обсуждаемого исследования: им создана система анализа экспериментальных данных с установки СВД-2, разработан метод первичного элайнмента СВД-2, разработан алгоритм быстрого отсева ложных вторичных вершин, выделены события с чармом и, наконец, проведена оценка сечений  $D$ -мезонов и  $A_c$ -барионов. Диссертация хорошо структурирована и практически не содержит опечаток. Большинство применяемых в исследовании методов описано с большой степенью подробности.

Тем не менее работа не лишена недостатков. Так, в работе следовало бы более подробно обсудить методы вычисления и источники систематической погрешности при оценке эффективности регистрации очарованных частиц. На Рис. 4.11, где представлены события с нейтральными  $D$ -мезонами, крайняя левая точка (левый график) значительно ниже остальных точек и выброшена при фитировании. Следовало бы объяснить причину такого проседания фона. Не очень понятно, зачем для фитирования фона при выделении  $D^+$ - и  $D^-$ -мезонов использовался полином 6-й степени (См. Рис. 5.1 работы). Такой выбор параметризации приводит к тому, что при применении всех критериев отбора описывающая фон кривая ведёт довольно странным образом (см. Рис. 5.10 и 5.11). Тоже замечание относится и к фитированию сигнала от  $A_c$  (см. Рис. 6.1, 6.7 и 6.8). Следует также отметить, что в таблицах 4.3.2 и 4.3.3 не приведены неопределённости предсказаний сечений. Ясно, что отмеченные недостатки ни в коей мере не уменьшают научную ценность проведённого исследования.

Результаты диссертации являются крайне важными для развития физики высоких энергий, они опубликованы в ведущих реферируемых научных журналах, прошли апробацию на российских и международных конференциях и семинарах. Они могут использоваться в НИИЯФ МГУ, ИТЭФ, ФИАН, ИЯИ, ОИЯИ, ПИЯФ и других научных центрах, как в России, так и за рубежом. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений.

Таким образом следует заключить, что диссертационная работа Кирякова Андрея Алексеевича удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, а её автор, Киряков Андрей Алексеевич, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв составил

заведующий Лабораторией тяжёлых кварков и редких распадов

Отдела экспериментальной физики высоких энергий

Научно-исследовательского института ядерной физики имени

Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

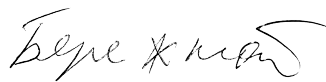
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2,

тел.: +7 495 939 10 68,

эл. адрес: Alexander.Berezhnoy@cern.ch,

доктор физико-математических наук (специальность 01.04.23 – физика высоких энергий),

проф. РАН



Александр Викторович Бережной

10.06.2020

Подпись А. В. Бережного заверяю.

Учёный секретарь НИИЯФ МГУ  
к.ф.-м.н.



Сигаева Е. А.