

## О Т З Ы В

### на диссертацию Годизова Антона Александровича

«Изучение дифракционного взаимодействия адронов при высоких энергиях в эйкональном подходе с нелинейными траекториями Редже»,  
представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. – «теоретическая физика».

Диссертация посвящена теоретическому изучению дифракционных процессов при высоких энергиях. В настоящее время эта тема вновь является актуальной, и привлекает внимание как теоретического, так и экспериментального сообществ. Это связано с новыми данными, поступающими с Большого Адронного Коллайдера (БАК) с наибольшими на сегодня, и для всего обозримого будущего, энергиями  $pp$  столкновений. Изучение различных дифракционных процессов, таких как одиночная и двойная дифракционная диссоциация проводятся в крупнейших экспериментах ATLAS и CMS на БАК. Научная программа коллаборации TOTEM полностью посвящена измерениям полных сечений при высоких энергиях, и являются примером классических измерений взаимодействия адронов.

Полученные соискателем результаты и выводы представляют интерес и с экспериментальной точки зрения. В частности, можно отметить следующие положения:

- Во Введении автор сетует, что дифракционная физика не столь известна, как другие области физики высоких энергий --- исследование бозона Хиггса, поиск суперсимметрии, дополнительных размерностей пространства и пр. В связи с этим хочется отметить, что экспериментальная методика точного измерения импульсов (слабо)рассеянных протонов, развитая при измерении сечений коллаборацией TOTEM (результаты которой неоднократно приводятся в диссертации), и получившая дальнейшее развитие в прецизионном протонном спектрометре (PPS CMS), открыла новые перспективы для дифракционных процессов. В частности, проводится поиск аксионов и событий за пределами Стандартной Модели, см. например [arXiv:2311.02725](https://arxiv.org/abs/2311.02725).

- Автор в Гл. 3 обсуждает поперечный радиус протона в режиме дифракционного рассеяния. Отметим, что проблема радиуса протона возникла примерно в 2010 г., и с тех пор ей посвящено более 200 работ (по данным сайта [inspirehep.net](https://inspirehep.net)). Данная проблема полностью не решена до сих пор, и является предметом исследования как существующих экспериментов, так и только планируемых. В частности, один из пунктов научной программы недавно одобренного эксперимента AMBER (преемник эксперимента COMPASS) посвящен именно измерению радиуса протона. Представляет интерес сравнение изложенных в диссертации предсказаний с (будущими) экспериментальными данными.

- В диссертации тензорный резонанс  $f_2(2010)$  интерпретируется как глюон (адрон, «состоящих преимущественно из глюонной материи», Гл.5) и реальное состояние мягкого поперона. Надо отметить, что на сегодня в мезонной спектроскопии неизвестны состояния с чисто глюонным содержанием, и речь скорее всего идёт об адронах с повышенным содержанием глюонов, как, например, хорошо изученный  $\eta'$ -мезон. Так же остаётся открытым вопрос о надежных способах идентификации глоболов. Сейчас выводы о внутренней структуре в основном опираются на соотношении различных мод распада резонанса.

- Фитирование степенного показателя  $\delta$  (Табл. 1) приводит к значению  $\delta = 0.317 \pm 0.028$  при  $\chi^2/N\text{DoF} \approx 1.01$ ,  $N\text{DoF} = 208$ , и автор называет такое соотношение удовлетворительным. На мой взгляд, качество описания данных при таком количестве степеней свободы очень хорошее. Это будет более наглядно, если перейти от  $\chi^2$  к  $p$ -value.



• Одним из результатов работы А.А.Годизова является создание и реализация зарегистрированного генератора событий ExDiff для проекта PPS CMS (совместно с Р.А.Рютиным). Это является важным вкладом в программное обеспечение эксперимента, и его следует внести в список основных результатов в явном виде.

Как и во всякой большой работе, в диссертации есть опечатки — например «эксприментальных» (стр. 73), «метолика» (стр. 84), и некоторые стилистические неточности --- «...дающим вклад более десяти процентов...» (стр. 27) лучше заменить на «...дающим вклад более 10%», «... нигде не превышает 30-ти процентов...» (стр. 64) → «... нигде не превышает 30% ...», «... начало 2011-го года...» (стр.14) → «... начало 2011 г.» Досадные неточности допущены при описании рисунков, например подпись к Рис.9, 10: «Угловые распределения и интегрированные сечения...», но оси рисунков подписаны как  $(-t, d\sigma/dt)$ ,  $(W, \sigma)$ . Указанные недостатки не снижают практической ценности и высокого уровня представленных результатов. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Годизов А.А, является высококвалифицированным научным сотрудником, известным специалистом в области дифракционной физики высоких энергий. Диссертация основана на работах, выполненных соискателем самостоятельно, которые были опубликованы в ведущих научных журналах ( Phys.Lett. **B**, Phys. Rev **D**, Eur.Phys. **J** и др. ) с высоким импакт-фактором.


Представленная **Годизовым Антоном Александровичем** диссертация «Изучение дифракционного взаимодействия адронов при высоких энергиях в эйкональном подходе с нелинейными траекториями Редже» отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а соискатель несомненно заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. — «теоретическая физика».

Отзыв составил Владимир Дмитриевич Самойленко,  
ведущий научный сотрудник НИЦ «Курчатовский Институт» — ИФВЭ,  
доктор физ.-мат. наук

тел. +79067452798

e-mail: Vladimir.Samoylenko@ihep.ru

10.01.2024

 В.Д. Самойленко

Полный адрес института:

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова

Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»,

142281 Московская область, г. Протвино, пл. Науки, д. 1

Подпись В.Д. Самойленко удостоверяю.

Учёный секретарь

НИЦ «Курчатовский Институт» — ИФВЭ, к.ф.-м.н.



Н.Н. Прокопенко