

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 720.001.01 НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 24.09.2014 протокол № 58

О присуждении Аникину Игорю Валерьевичу, гражданину РФ, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация “Вклады высшего твиста в жестких процессах КХД” в виде рукописи по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 21 мая 2014 года, протокол № 55, диссертационным советом Д 720.001.01 на базе Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6, приказ Рособрнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008; полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Аникин Игорь Валерьевич** 1968 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Формфакторы легких и тяжелых барионов в релятивистских кварковых моделях» защитил в 1996 году, в диссертационном совете К 047.01.01 на базе Объединенного института ядерных исследований, работает старшим научным сотрудником в секторе № 7 Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация.

Диссертация выполнена в Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация.

Научный консультант – доктор физико-математических наук **Теряев Олег Валерианович**, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, начальник сектора №6;

Официальные оппоненты:

**Ким Виктор Тимофеевич**, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Петербургский институт ядерной физики научно-исследовательского центра Курчатовский институт, Отделение физики высоких энергий, заместитель руководителя;

**Баранов Сергей Павлович**, доктор физико-математических наук, без звания, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук», Отделение ядерной физики и астрофизики, ведущий научный сотрудник;

**Ларин Сергей Александрович**, доктор физико-математических наук, без звания, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт ядерных исследований Российской академии наук", Отдел теоретической физики, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** - Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова", г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Мелиховым Дмитрием Игоревичем** (доктор физико-математических наук, без звания, Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, Отдел экспериментальной физики высоких энергий, ведущий научный сотрудник), указала, что *«с развитием новых ускорителей с высокой светимостью <...>, стало возможным изучать составную структуру адронов с помощью эксклюзивных жестких процессов. Такого рода процессы дают уникальную возможность применения на практике методов квантовой хромодинамики (КХД)<...> Диссертация Аникина И.В. «Вклады высшего твиста в жестких процессах КХД» посвящена разработке и дальнейшему развитию подходов, основанных на различных*

*факторизационных теоремах в КХД, с целью вычисления поправок высших твистов к амплитудам различных жестких процессов <...> К недостаткам можно отнести наличие некоторого количества стилистических ошибок и опечаток <...> В целом ошибки и опечатки не могут повлиять на высокую оценку научной ценности представленных результатов. Работа выполнена на высоком научном уровне и вносит значимый вклад в развитие методов современной физики высоких энергий. Совокупность представленных результатов можно квалифицировать как научное достижение; данные результаты могут быть востребованы в российских и зарубежных научных центрах, специализирующихся на адронной физике и физике высоких энергий. Диссертация «Вклады высшего твиста в жестких процессах КХД» удовлетворяет всем требованиям ВАК Российской Федерации (п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02 –теоретическая физика, а ее автор, Аникин Игорь Валерьевич, несомненно заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук."*

Соискатель имеет 55 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 36 научных работ общим объемом 286 печатных страниц. В том числе: 26 статей в ведущих зарубежных и российских рецензируемых научных изданиях, индексируемых в системе Web of Science, 25 из которых включены в перечень ВАК российских и зарубежных рецензируемых научных журналов.

Работы посвящены разработке и развитию наиболее эффективных методов учета поправок высшего твиста в рамках различных схем факторизации при рассмотрении различных жестких процессов квантовой хромодинамики для исследования составной структуры как обычных, так и экзотических адронов. Работы выполнены в нераздельном соавторстве, личный вклад соискателя в них определяющий. Журналы, в которых опубликованы статьи по материалам диссертации, имеют высокий индекс цитирования, статьи в этих журналах

проходят серьезную проверку рецензентами – ведущими специалистами в данной области исследований. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. I.V. Anikin, A.N. Manashov, Higher twist nucleon distribution amplitudes in Wandzura-Wilczek approximation // Phys. Rev. D 89, 014011 (2014) (11 pp.)
2. I.V. Anikin, V.M. Braun, N. Offen, Nucleon Form Factors and Distribution Amplitudes in QCD // Phys. Rev. D 88, 114021 (2013) (26 pp.)
3. I.V. Anikin, R.S. Pasechnik, B. Pire, O.V. Teryaev, Gauge Invariance of DVCS off an Arbitrary Spin Hadron: The Deuteron Target Case // Eur. Phys. J. C 72, 2055 (2012) (9 pp.)
4. I.V. Anikin, O.V. Teryaev, Gauge invariance, causality and gluonic poles // Phys. Lett. B 690, 519 (2010) (7 pp.)
5. I.V. Anikin, D.Y. Ivanov, B. Pire, L. Szymanowski, S.Wallon, On the description of exclusive processes beyond the leading twist approximation // Phys. Lett. B 682, 413 (2010) (6 pp.)
6. I.V. Anikin, I.O. Cherednikov, N.G. Stefanis, O.V. Teryaev, Duality between different mechanisms of QCD factorization in  $\gamma^* \gamma$  collisions // Eur. Phys. J. C 61, 357 (2009) (11 pp.)
7. I.V. Anikin, O.V. Teryaev, Dispersion relations and subtractions in hard exclusive processes // Phys. Rev. D 76, 056007 (2007) (4 pp.)
8. I.V. Anikin, B.Pire, O.V. Teryaev, Search for isotensor exotic meson and twist 4 contribution to  $\gamma^* \gamma \rightarrow \rho \rho$  // Phys. Lett. B 626, 86 (2005) (9 pp.)
9. I.V. Anikin, O.V. Teryaev, Wandzura-Wilczek approximation from generalized rotational invariance // Phys. Lett. B 509, 95 (2001) (11 pp.)
10. I.V. Anikin, B. Pire, O.V. Teryaev, On the gauge invariance of the DVCS amplitude // Phys. Rev. D 62, 071501 (2000) (5 pp.)

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что по тематике диссертации все три оппонента являются известными в

мире специалистами, а ведущая организация - одним из лидирующих научно-исследовательских институтов, что подтверждается многочисленными публикациями с высокими индексами цитируемости в журналах из списка ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан подход, основанный на коллинеарной факторизации на световом конусе, основным инструментом которого является разложение амплитуд вокруг светоподобного направления, дающего основной вклад;
- развит оригинальный метод учета эффектов высших твистов для описания процесса глубоко-виртуального комптоновского рассеяния;
- сформулирован и развит оригинальный метод учета эффектов высших твистов, показана существенная роль вкладов твиста 3 для абелевой калибровочной инвариантности амплитуд данного процесса для адронов со спином 0 и 1;
- предложен новый способ вывода соотношений Вандзуры-Вильчека для обобщенных партонных распределений и обобщенных амплитуд распределений;
- вычислены вклады высшего твиста в амплитуду рождения двух ро-мезонов в двухфотонных столкновениях с одним из фотонов с большой виртуальностью;
- на основе анализа экспериментальных данных коллаборации L3 на ускорителе LEP, сделано предсказание о существовании экзотического четырех-кваркового резонанса с массой в районе 1.6 ГэВ;
- найдены вклады высшего твиста в нуклонные электромагнитные формфакторы в рамках метода правил сумм на световом конусе;
- впервые вычислены радиационные поправки к вкладам в форм факторы от амплитуд распределения твиста 3 и 4;
- получены теоретические предсказания, необходимые для интерпретации экспериментальных результатов по формфакторам нуклонов на электрон-протонном коллайдере лаборатории им. Джефферсона (США);
- доказано, что в инклюзивных и полуинклюзивных жестких процессах условие калибровочной инвариантности адронного тензора процесса Дрелла-Яна с

поперечно-поляризованным адроном, требует присутствия новых вкладов к функциям твиста 3.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что основные результаты диссертации, выносимые на защиту, являются новыми и важными для развития современной физики высоких энергий. Приоритет автора в получении решения основных задач диссертации признается мировым сообществом, что подтверждается цитированием и использованием его результатов в дальнейших исследованиях другими учеными как в нашей стране, так и за рубежом. В диссертации разработаны и развиты наиболее эффективные методы учета поправок высшего твиста в амплитудах различных процессах, идущих при высоких и умеренных энергиях, на основе различных схем факторизации КХД. Значимость данных исследований определяется требованиями современных экспериментов на существующих и будущих ускорителях, для которых теоретические расчеты и предсказания являются абсолютно важными и необходимыми.

Значение полученных соискателем результатов для практики определяется тем, что решаемые на основе предложенных в диссертации методов задачи являются актуальными и весьма значимыми для современных экспериментов в физике высоких и умеренных энергий на ускорителях HERA, LEP, ILC и др. Важно подчеркнуть, что все теоретические результаты либо уже нашли свое применение при анализе данных соответствующих экспериментов, либо являются важными для дальнейших экспериментальных исследований. Так, в рамках предложенного метода факторизации КХД при анализе данных коллаборации L3 (LEP) по рождению двух векторных мезонов в двух-фотонных столкновениях.

Результаты диссертации использованы в теоретических исследованиях физики адронов, проводимых в ОИЯИ, НИИЯФ МГУ и других российских и международных научных центрах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

вычисления, проделанные в диссертации, основываются на использовании стандартных методов квантовой теории поля. Все новые результаты проверялись на предмет соответствия, в ряде предельных случаев, известным классическим достижениям в данной области теоретической физики. Во многих случаях оригинальные результаты диссертации в дальнейшем проверялись и воспроизводились другими исследователями.

Личный вклад соискателя состоит в том, что основные положения и выводы диссертации являются результатом самостоятельных исследований автора, а вклад автора в совместных публикациях является определяющим.

На заседании 24 сентября 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Аникину Игорю Валерьевичу ученую степень доктора физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета



Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Арбузов Андрей Борисович