

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.002.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –  
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»  
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ  
ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 16 июня 2015 г. № 6.

О присуждении Садофьеву Андрею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Макроскопические проявления киральной аномалии» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 14 апреля 2014 года, протокол № 4, диссертационным советом Д 201.002.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25), созданным приказом Минобрнауки РФ от 15.02.2013 № 75/нк.

Соискатель Садофьев Андрей Владимирович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», аспирант Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Соискатель работает инженером «Научно-образовательного центра – Фундаментальные свойства материи» Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Диссертация выполнена в лаборатории решеточных калибровочных теорий Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Научный руководитель – Захаров Валентин Иванович, доктор физ.-мат. наук, начальник лаборатории решеточных калибровочных теорий Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

1. Лиходед Анатолий Константинович, доктор физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник Отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Физики Высоких Энергий»;

1. Теряев Олег Валерианович, доктор физ.-мат. наук, начальник сектора Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Иоффе Михаилом Вульфовичем, доктором физ.-мат. наук, профессором, заведующим кафедрой физики высоких энергий и элементарных частиц физического факультета СПбГУ и Андриановым Александром Андреевичем, доктором физ.-мат. наук, профессором кафедры, указала, что диссертация является законченным научным исследованием, содержащим новые результаты, которые важны для наблюдаемых аномальных явлений, в частности, аномальных транспортных коэффициентов в сильновзаимодействующих средах, и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор А.В. Садофьев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, общим объемом 2 п.л. Работы выполнены в нераздельном соавторстве. Автор внес определяющий вклад в получение представленных результатов и подготовку публикаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. M.V. Isachenkov, A.V. Sadofyev. The Chiral magnetic effect in hydrodynamical approach. Phys.Lett. B697 (2011) 404.
2. A.V. Sadofyev, V.I. Shevchenko, V.I. Zakharov. Notes on chiral hydrodynamics within effective theory approach. Phys. Rev. D83, 105025 (2011).
3. V.P. Kirilin, A.V. Sadofyev, V.I. Zakharov. Chiral Vortical Effect in Superfluid. Phys.Rev. D86 (2012) 025021.
4. V.P. Kirilin, Z.V. Khaidukov, A.V. Sadofyev. Chiral Vortical Effect in Fermi Liquid. Phys.Lett. B717 (2012) 447.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

А.К. Лиходед – известный физик-теоретик, специалист в области квантовой теории поля и физики элементарных частиц. Внёс значительный вклад в исследование связанных состояний кварков и CP-нарушения. Многие работы посвящены изучению тяжёлых кварков и их связанных состояний. Вопросам реализации киральных эффектов на связанных состояниях кварков уделяется значительное внимание в диссертации.

О.В. Теряев – крупный специалист в области квантовой теории поля и таких областях, как физика кварк-глюонной плазмы и партонные функции распределения. Автор ряда работ по физике аксиальной аномалии в теории поля и её инфракрасных свойств, а также работ по физике аномального транспорта. Диссертация содержит широкое обсуждение свойств аномалии и аномальных транспортов и включает вопросы, поднятые прежде в его работах.

СПбГУ – один из ведущих научных центров России по математической и теоретической физике. Отдел теоретической физики СПбГУ проводит исследования в широком диапазоне научных вопросов и, в частности, по теме диссертации – в

области теории КХД и квантовой теории поля в целом, причем данные области являются одними из приоритетных направлений исследований отдела.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Произведено обобщение гидродинамического вывода киральных эффектов на систему с двумя плотностями. В данном подходе получен результат для транспортного коэффициента, отвечающего киральному магнитному эффекту.

Построена эффективная теория поля киральных фермионов на фоне гидродинамической среды. Изучена связь аксиальной аномалии теории поля и киральных эффектов.

Получен пример аномалии, существующей лишь в эффективной теории поля и отсутствующей в фундаментальной. Произведён анализ соответствующих симметрий.

Предложен механизм генерации старших поправок по хипотенциалам в киральных кинетических коэффициентах в эффективной теории поля.

Проведён анализ (не)перенормируемости аномальных кинетических коэффициентов. Приведен конкретный пример перенормировки кирального магнитного эффекта в присутствии динамического поля фотона. Приведён пример отклонения кирального вихревого транспорта от универсальной формы.

Предсказана зависимость киральных эффектов от инфракрасных свойств теории. Получен характерный масштаб, определяющий аномальную проводимость, отвечающую киральному магнитному эффекту.

Предложен нетривиальный кандидат на конечную точку развития киральной нестабильности в виде самосогласованной конфигурации магнитного поля, удовлетворяющей уравнению Берглами.

Качественно предсказан новый класс киральных нестабильностей по отношению к переходу микроскопической киральности в макроскопическое движение среды.

Представлены ограничения, необходимые для классического сохранения аксиального заряда, модифицированного средой.

Аксиальная аномалия теории поля является важнейшим примером точного результата в квантовой теории поля. В связи со всё более активным изучением систем, обладающих киральным спектром частиц (или квазичастиц), растёт необходимость изучения проявлений аномалии в среде. Основными примерами проявлений аномалии являются киральные эффекты, которые вызывают серьёзный интерес в современной литературе. Это во многом мотивировано специфическими свойствами аномального транспорта, возможностью его недиссипативности и значительной универсальностью кинетических коэффициентов. Данная диссертация посвящена этим вопросам и углубляет понимание дополнительных требований, накладываемых на систему, необходимых для существования равновесных токов и сохранения их универсальной формы. Таким образом, актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

**Практическая полезность** состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития теории аксиальной аномалии и её проявлений на макроскопическом уровне. Также, в свете недавнего экспериментального прогресса, диссертация может быть использована для развития феноменологических рассмотрений и постановки последовательных экспериментальных задач.

Научная новизна работы состоит в том, что в работе впервые получены примеры перенормируемости киральных кинетических коэффициентов, а также ограничения, требуемые для фиксации универсальной формы аномального транспорта, получен коэффициент для кирального магнитного эффекта в гидродинамическом приближении, а также широко обсуждаются инфракрасные свойства киральных систем.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования состоит в том, что в нём были получены новые результаты в теории аномального транспорта, приведены примеры перенормировок киральных эффектов и изучены инфракрасные свойства, критические для рассматриваемых явлений.

**Достоверность результатов** автора подтверждается тем, что они согласуются с ранее известными результатами и результатами, полученными иными методами, в

частности, с помощью применения голографического описания и кинетических уравнений для киральных систем.

**Личный вклад.** Все представленные к защите результаты являются оригинальными разработками автора диссертации. По теме диссертации опубликованы статьи в ведущих международных реферируемых журналах, сделаны доклады на международных конференциях. Работы известны в научном сообществе и цитируются в работах других авторов (по данным SLAC SPIRES, на текущий момент имеется более тринадцати десятков цитирований основных публикаций автора по теме диссертации в статьях других авторов, из них более 100 в уже опубликованных в реферируемых журналах работах).

На заседании 16 июня 2015 г., протокол № 6, диссертационный совет принял решение присудить Садофьеву Андрею Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек (из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН

М.В. Данилов

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук

В.В. Васильев

18 июня 2015 г.