

ОТЗЫВ

Научного руководителя на диссертацию М.Р. Киракосяна
"Коллективные эффекты в столкновениях ультрарелятивистских ядер",
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Диссертационная работа М.Р.Киракосяна посвящена исследованию широкого круга проблем, связанных с теоретическим исследованием роли коллективных свойств плотной сильновзаимодействующей материи, образующейся на ранних стадиях ультрарелятивистских соударений тяжелых ядер. Принципиальная важность учета свойств этой кварк-глюонной среды продемонстрирована автором на примере ряда характерных явлений, таких как цветное черенковское излучение, турбулентная поляризация, излучение на случайных неоднородностях. В частности, в работе развит весьма сложный математический аппарат, который позволил автору построить обобщение теории турбулентной плазмы на ультрарелятивистскую неабелеву задачу.

Актуальность темы диссертационной работы связана с необходимостью глубокого понимания механизмов физических явлений, происходящих на ранних стадиях ультрарелятивистских соударений тяжелых ядер, которые в существенной степени определяют наблюдаемые на ускорителях RHIC и БАК характеристики процессов множественного рождения и жестких процессов в этих соударениях.

В ходе выполнения работы, диссертантом были использованы современные методы теоретической физики, такие как систематическое диаграммное представление для описания ультрарелятивистской неабелевой плазмы и получены следующие основные результаты.

- ☒ Исследовано явление черенковского излучения глюонов в сильновзаимодействующей среде. Дана оценка параметров хромоэлектрических свойств среды, отвечающих за хромоэлектрическую проницаемость, позволяющих дать количественное описание наблюдаемых на эксперименте распределений, характеризующих двухчастичные корреляции путем комбинирования параметров действительной и мнимой частей хромопроницаемости в нужной области частот с учетом эффектов многократного рассеяния.
- ☒ Рассмотрены поляризационные свойства слаботурбулентной ультрарелятивистской кварк-глюонной плазмы, получено выражение для поляризационного тензора в двух первых порядках градиентного разложения по случайным неоднородностям плазмы. Вычислены турбулентные поправки к дисперсионным соотношениям для плазмонов. Показано, что мнимая компонента поляризационного оператора описывает затухание возбуждений во времени подобной области и эффективное уменьшение затухания Ландау в пространственноподобной области энергий и импульсов коллективных возбуждений.
- ☒ Изучены потери на переходное излучение глюонов на случайных неоднородностях сильновзаимодействующей среды, образующейся на ранней стадии соударений тяжелых ядер при высоких энергиях.

Полученные в диссертации результаты, несомненно, важны как для понимания фундаментальных аспектов физики ультрарелятивистских соударений тяжелых ядер, так и для построения их содержательной феноменологии. Особая важность таких исследований обусловлена, в частности, большим объемом уже полученных и ожидаемых результатов изучения этих соударений на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН.

Все основные результаты, положенные в основу диссертации, являются оригинальными и получены автором впервые. Обоснованность и достоверность выводов и результатов диссертационной работы обеспечены использованием современных методов теоретической

физики, так и их взаимным согласованием с результатами, полученными другими авторами при исследовании сходных задач для других режимов.

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, 2 приложений и списка цитируемой литературы, состоящего из 131 ссылки. Она изложена на 146 страницах, включая 16 рисунков.

Во введении дан литературный обзор, в котором отражены основные физические идеи, касающиеся описания физики соударений тяжелых ядер при высоких энергиях в терминах последовательных стадий эволюции плотной сильновзаимодействующей материи, рождающейся в этих соударениях.

Первая глава посвящена исследованию феноменологии цветного черенковского излучения применительно к «двугорбым» корреляционным структурам, наблюдавшимся в ядро-ядерных соударениях на ускорителе RHIC коллаборациями PHENIX и STAR. Показано, что количественная интерпретация экспериментальных данных может быть дана в рамках модели, описывающей размытие черенковского конуса за счет непрозрачности среды и комбинации эффектов адронизации и перерассеяния. Модельное описание основано на использовании обобщения на случай цветного излучения формулы для спектра черенковского излучения с учетом мнимой части хромопроницаемости среды и монтекарловской симуляции эффектов перерассеяния черенковских глюонов в среде и их фрагментации в конечные адроны. Важным результатом исследования является оценка потерь на черенковское излучение, которые оказываются весьма большими.

Во второй главе исследуются поляризационные эффекты в слаботурбулентной ультрарелятивистской плазмы в абелевой (КЭД) и неабелевой (КХД) калибровочных теориях. Основой рассмотрения является кинетическое описание ультрарелятивистской плазмы в квазиклассическом приближении, основанном, для неабелевой задачи, на использовании уравнений Вонга для описания динамики частиц плазмы. Изучение поляризационных свойств ультрарелятивистской турбулентной плазмы в данной главе опирается на разработанную автором диаграммную технику, позволяющую проводить систематическое разложение по турбулентным полям и, после усреднения, описывать физические характеристики описываемой плазмы. В ходе представленного анализа подробно изучены турбулентные вклады в поляризационный тензор ультрарелятивистской плазмы в ведущем порядке по градиентному разложению по турбулентным полям, подробно рассмотрены пределы применимости использованных приближений. Автором проведено аналитическое вычисление турбулентных вкладов как в действительную, так и мнимую часть поляризационного оператора, отвечающие за распространение и затухание или возбуждение плазмонов соответственно. Особый интерес представляет турбулентный вклад в пространственноподобной области, где он отвечает не затуханию, а возбуждению коллективных поперечных возбуждений.

В третьей главе исследовано переходное цветное излучение в случайно-неоднородной среде. Автором рассмотрены случайные вклады в хромоэлектрическую проницаемость в приближении, полностью учитывающем векторный характер глюонов и размытие их черенковского конуса из-за случайных неоднородностей среды. Показано, что для реалистических энергий излучающей частицы и значений хромоэлектрической проницаемости рассматриваемый эффект мал.

В заключении приведены основные результаты диссертации.

В приложениях описаны полезные соотношения и приведены некоторые громоздкие выкладки.

По содержанию диссертации имеется несколько замечаний.

1. Некоторые разделы, в частности начало раздела 2.1.3 и раздел 3.1, было бы более естественно отнести к введению.
2. Текст диссертации должен был содержать более четкие ссылки на работы автора, в которых получены те или иные результаты.
3. Диссертация содержит довольно большое число опечаток.

Сделанные замечания никоим образом не влияют на общую положительную оценку диссертации и не затрагивают сути полученных результатов.

Автореферат полно отражает содержание диссертации, которая оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Ее материалы своевременно опубликованы в ведущих научных журналах, докладывались на Российских и Международных конференциях.

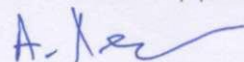
По объему, новизне, значимости для практики и качеству проведенных исследований диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.8 Положения ВАК РФ "О присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор М.Р.Киракосян заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.02 – теоретическая физика.

Ведущий научный сотрудник Федераль-
ного государственного бюджетного
учреждения науки Физического института
им.П.Н. Лебедева Российской академии наук,
119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53,
доктор физико-математических наук

leonidov@td.lpi.ru,

+7(499) 783-37-19

А.В. ЛЕОНИДОВ



Подпись А.В. Леонидова удостоверяю
Ученый секретарь ФИАН,
доктор физико-математических наук

Н.Г. ПОЛУХИНА

