

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Булгаковой Марии Владимировны
«Поляризационные и спектральные особенности электромагнитного излучения
релятивистских частиц в веществе», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика
конденсированного состояния**

Диссертация Булгаковой Марии Владимировны посвящена исследованию переходного и черенковского излучения в рентгеновской, оптической и терагерцовой спектральных областях, возникающего при взаимодействии релятивистских заряженных частиц с твердотельными мишенями. В работе изучаются спектрально-угловые и поляризационные характеристики когерентного излучения релятивистских частиц, в том числе многозарядных ионов, пересекающих аморфные мишени.

Актуальность тематики диссертационной работы связана, прежде всего, с необходимостью поиска путей повышения интенсивности когерентного излучения релятивистских частиц в различных средах и спектральных диапазонах для прикладных целей. А также с восполнением пробелов в физике излучения заряженных частиц для случаев их взаимодействия со средами конечной толщины, нерадиационных потерь энергии и изменения заряда многозарядных ионов. Стоит отметить, что данная проблема напрямую связана с разработкой генераторов ионизирующих излучений, достаточно широко использующихся в ключевых сферах человеческой деятельности. Таким образом, актуальность тематики диссертационного исследования М.В. Булгаковой не вызывает сомнений.

Диссертация М.В. Булгаковой состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 63 наименования, и изложена на 92 страницах.

Во введении автором дан краткий обзор литературы и основных результатов, полученных автором диссертационного исследования.

Первая глава посвящена краткому обзору работ по рассматриваемой проблеме физики конденсированного состояния, а именно, процессов взаимодействия и электромагнитного излучения релятивистских заряженных частиц в различных средах и их возможных применений. Автор продемонстрировал отличное знание современного состояния исследований в выбранной области.

Во второй главе проводится подробный анализ свойств переходного и черенковского излучения, возникающего в мишенях конечной толщины. Автором, в частности, установлено, что торможение заряженной частицы в среде и поглощение излучения приводят к деструктивной интерференции полей электромагнитного излучения с различных участков траектории, что в свою очередь приводит к исчезновению осцилляций в спектрально-угловой плотности излучения и уменьшению его интенсивности. Проведено сравнение результатов расчетов рентгеновского черенковского излучения с имеющимися экспериментальными данными.

Третья глава посвящена исследованию рентгеновского переходного и черенковского излучения, возникающего при косом влете ускоренных заряженных частиц в мишень. Основным результатом, полученным в этой главе, являются ориентационные зависимости угловых распределений поляризованного рентгеновского переходного и черенковского излучения. Автором установлено, что при косом влете релятивистских частиц в мишень угловое распределение монохроматического рентгеновского черенковского излучения вблизи краев поглощения становится несимметричным, интенсивность компоненты излучения с поляризацией в плоскости излучения становится преобладающей, а угловая ширина конуса излучения уменьшается.

В четвертой главе приведены результаты теоретического исследования монохроматического черенковского излучения в ультрафиолетовом, оптическом и терагерцовом диапазонах. Автором установлено, что, во-первых, спектрально-угловые характеристики черенковского излучения релятивистских частиц при наклонных падениях на тонкие кварцевые мишени показывает принципиальную возможность применения эффекта для создания монохроматических направленных источников поляризованного излучения в различных спектральных диапазонах. А во-вторых, впервые показано, что при наклонном влете релятивистских частиц в мишень происходит модуляция углового распределения черенковского излучения по азимутальному углу.

Пятая глава посвящена исследованию свойств переходного электромагнитного излучения, возникающего при движении релятивистских многозарядных ионов в конденсированной среде, сопровождаемым изменением их заряда (например, ионизацией). Автором предсказан ряд интересных эффектов в угловом распределении рентгеновского излучения на примере водородоподобных ионов свинца, пресекающих золотую пластику. Результаты этой главы касаются важных фундаментальных аспектов классической электродинамики.

Научная новизна и практическая значимость работы определяется установленными автором новыми поляризационными и спектрально-угловыми свойствами переходного и черенковского излучения. Высокий научный уровень публикаций автора по тематике исследований в рецензируемых журналах подтверждает новизну и значимость полученных результатов. Полученные автором результаты могут стать основой для создания источников монохроматического электромагнитного излучения в различных спектральных диапазонах и методов диагностики пучков ускоренных частиц.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений по нескольким причинам. Во-первых, автор использует для расчетов спектрально-угловых и поляризационных характеристик излучения апробированные методы теоретической физики и макроскопической электродинамики. Во-вторых, хорошим согласием полученных данных с экспериментальными данными и результатами других авторов в этой области исследований.

Стоит отметить ряд впервые решённых задач, вносящих существенный вклад в физику взаимодействия заряженных частиц с веществом и имеющих реальную перспективу практического использования. Особенно это касается результатов третьей и четвертой глав, в которых впервые рассмотрены поляризационные и спектральные особенности переходного и черенковского излучения при косом влете релятивистских частиц в мишень. Наиболее интересным результатом является предсказание осцилляцией спектрально-угловой плотности черенковского излучения по азимутальному углу при нарушении азимутальной симметрии. Этот эффект, несомненно, может быть полезен для диагностики угловых характеристик пучков ускоренных релятивистских частиц на современных коллайдерах.

Результаты работы неоднократно докладывались и обсуждались на международных конференциях, и опубликованы в рецензируемых научных журналах. Всего по тематике, связанной с диссертационным исследованием, автором представлено семь публикаций, из которых три - в журналах, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и WoS и одна - в Перечень ВАК РФ.

Диссертация Булгаковой М.В. не лишена недостатков. По работе следует сделать следующие замечания:

1. Несколько спорным является утверждение автора на стр. 79, что причиной появления максимумов в излучении «назад» многозарядных ионов является эффект полного внешнего отражения виртуальных фотонов от поверхности мишени. Если решить задачу об излучении заряда в мишени, внезапно стартующего с ее поверхности, то боковые максимумы также появляются, хотя виртуальных фотонов, падающих на мишень, в этом случае нет.
2. Есть некоторые неточности и описки, например, на стр. 71 автор пишет «...для начала рассмотрим движение иона в бесконечной среде и явление потери электрона. ...». Замечу, что «явление потери электрона» – это обычная ионизация, и следовало бы именно так и написать.
3. Статья М.В. Булгаковой с соавторами «Особенности поляризованного монохроматического черенковского излучения в ультрафиолетовом, оптическом и терагерцовом диапазонах», опубликованная в майском выпуске рецензируемого журнала «Оптика и спектроскопия», который индексируется в Scopus и WoS, по каким-то причинам не вошла в список публикаций автора. На мой взгляд, запас времени позволял ее включить.

Указанные замечания не снижают ценности полученных результатов и выносимых на защиту научных положений. Все основные результаты работы являются новыми и вносят существенный вклад в развитие физики конденсированного состояния. В целом диссертация Булгаковой М.В. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне. Полученные результаты и выносимые на защиту научные положения полностью соответствуют поставленным целям. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Основные научные положения и выводы обоснованы, достоверны, имеют научную и практическую значимость. В публикациях с достаточной полнотой отражены основные результаты диссертационной работы. Автореферат корректно отражает содержание диссертации.

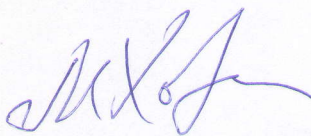
Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что представленная к защите диссертационная работа Булгаковой М. В. «Поляризационные и спектральные особенности электромагнитного излучения релятивистских частиц в веществе» выполнена на высоком научном уровне и отвечает всем основным требованиям действующего Положения о

присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор – Булгакова Мария Владимировна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07 “Физика конденсированного состояния”, заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

Хоконов Мурат Хазреталиевич



360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

e-mail: khokon6@mail.ru

тел.: +7 (928) 691-02-62

