

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ЮФУ801.01.06,
созданного на базе Научно-исследовательского института физики ЮФУ
по диссертации на соискание ученой степени **кандидата наук**

аттестационное дело № _____,
решение диссертационного совета от 20.09.2023 № 30

О присуждении Булгаковой Марии Владимировне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Поляризационные и спектральные особенности электромагнитного излучения релятивистских частиц в веществе»** по специальности **1.3.8. Физика конденсированного состояния**, принятая к защите 14.07.2023 (протокол заседания № **23**) диссертационным советом ЮФУ801.01.06, созданным на базе НИИ физики ЮФУ, приказ № 306-ОД от 01.11.2022.

Соискатель Булгакова Мария Владимировна, 1995 года рождения, в 2019 году окончила магистратуру физического факультета Южного федерального университета по направлению «Физика». В период с 01.10.2019 по 30.09.2023 является аспирантом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия, по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертация выполнена на кафедре общей физики физического факультета Южного федерального университета Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель: **Малышевский Вячеслав Сергеевич**, заведующий кафедрой общей физики физического факультета Южного федерального университета, доктор физико-математических наук, ст. науч. сотр.

Официальные оппоненты: **Калашников Николай Павлович**, доктор физико-математических наук, профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», кафедра общей физики, заведующий кафедрой, и **Хоконов Мурат Хазреталиевич**, доктор физико-математических наук, профессор,

Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова, кафедра теоретической и экспериментальной физики, заведующий кафедрой.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации (общим объёмом из них 1,75 п. л. в соавторстве, из которых соискателю принадлежит 1,21 п. л.), из них 3 статьи в российских и международных журналах, входящих в базы данных Scopus и/или Web of Science, и в издании, входящем в Перечень научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание степени доктора наук, представленных для защиты в диссертационные советы Южного федерального университета, опубликовано 1 работа. Наиболее значимые публикации соискателя:

1. **Bulgakova, M. V.** X-ray Cherenkov radiation in an absorbing medium with finite dimensions / **M. V. Bulgakova**, V. S. Malyshevsky, G. V. Fomin // Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2020. – V. 14. – No. 2. – P. 264-266.
2. **Bulgakova, M. V.** Angular Distribution of Polarized X-Ray Cherenkov Radiation at Grazing Incidence Angles / **M. V. Bulgakova**, V. S. Malyshevsky, G. V. Fomin // Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2021. – Vol. 15, No. Suppl. 1. – P. S81-S84.
3. Malyshevsky, V. S. Peculiarities of Cherenkov and transition radiation in a finite-size absorbing medium / V. S. Malyshevsky, G. V. Fomin, **M. V. Bulgakova** // Russian Physics Journal. – 2019. – V. 62. – No. 3. – P. 416-424.
4. **Булгакова, М. В.** Интерференционное усиление черенковского излучения релятивистских частиц в тонких мишенях при косом влете / **М. В. Булгакова**, В. С. Малышевский, Г. В. Фомин // Известия ВУЗов. Физика. – 2023. – Т. 66. – № 2(273). – С. 139-141.

На автореферат диссертации поступило 4 положительных отзыва без замечаний и вопросов от Абдуллаева Надира Аллахверди оглу (ИФ Министерства науки и образования Азербайджанской республики, Баку), Внукова Игоря Евгеньевича (НИУ «БелГУ», Белгород), Носкова Антона Валерьевича (НИУ «БелГУ», Белгород) и Дабагова Султана Барасбиевича (Национальный институт ядерной физики, Фраскати-Рим, Италия).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Калашников Н. П. – известный специалист в области физики взаимодействия заряженных частиц с веществом и обладает многолетним опытом исследований электромагнитного излучения ультрарелятивистских частиц в веществе, а Хоконов М. Х. – специалист в классической и квантовой электродинамике и физике конденсированного

состояния, в частности, излучения релятивистских частиц в кристаллах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: *использованы методы* классической электродинамики сплошных сред для исследования спектральных и поляризационных свойств черенковского и переходного электромагнитных излучений релятивистских частиц в аморфных мишенях; *определены* угловые и поляризационные особенности переходного и черенковского излучения релятивистских частиц в мишенях с нарушенной азимутальной симметрией в различных спектральных диапазонах; *выявлена* деструктивная интерференция полей электромагнитного излучения с различных участков траектории при торможении заряженной частицы в мишени; *установлено*, что нарушение азимутальной симметрии при наклонном влете релятивистских частиц в мишень приводит к осцилляциям спектрально-угловой плотности излучения Вавилова – Черенкова по азимутальному углу; *показано*, что процессы ионизации многозарядных ионов в среде приводят к изменению спектрально-угловых характеристик переходного излучения в направлении, противоположном движению иона, которые выражаются в появлении дополнительных максимумов излучения вдоль границы раздела вакуум-среда; *предложена* новая методика диагностики угловых характеристик пучков ускоренных релятивистских частиц, основанные на эффекте азимутальных осцилляций черенковского излучения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что *впервые доказано*, что 1) 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; 2) при увеличении угла влета частиц относительно нормали к поверхности угловое распределение излучения становится несимметричным, интенсивность черенковского излучения компоненты с продольной поляризацией значительно возрастает, а угловая ширина уменьшается; 3) нарушение

азимутальной симметрии при наклонном влете релятивистских частиц в тонкую мишень приводит к осцилляциям спектрально-угловой плотности излучения Вавилова – Черенкова по азимутальному углу, интерференционные максимумы которой имеют малую угловую ширину и при достаточной коллимации излучения могут быть разделены по монохроматическим линиям; 4) процессы ионизации многозарядных ионов в среде приводят к существенному изменению спектрально-угловых характеристик переходного излучения в направлении, противоположном движению иона, выражающееся в появлении дополнительных максимумов излучения вдоль границы раздела вакуум-среда в направлении углов $\approx \pi/2$.

Применительно к проблематике диссертации эффективно использована совокупность методов классической электродинамики сплошных сред для анализа спектрально-угловых и поляризационных свойств черенковского и переходного излучения в различных спектральных диапазонах; проведен расчет спектрально-угловой плотности переходного и черенковского излучения в рентгеновской, ультрафиолетовой, оптической и терагерцовой частотных диапазонах: результаты расчетов согласуются с имеющимися независимыми экспериментальными данными; изложены научные гипотезы о характере углового распределения излучения в мишенях с нарушенной азимутальной симметрией, предсказан эффект азимутальных осцилляций; выявлены особенности углового распределения переходного рентгеновского излучения многозарядных релятивистских ионов при их ионизации на границе раздела двух сред, выражающиеся в появлении узких максимумов в направлении вдоль поверхности раздела.

Значение полученных соискателем результатов для практики определяется возможностью применения полученных результатов для создания монохроматических направленных источников поляризованного излучения в различных спектральных диапазонах и для диагностики угловых характеристик пучков ускоренных релятивистских частиц.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что для численных расчетов были использованы известные и хорошо апробированные

методы классической электродинамики сплошных сред; *предлагаемые* в работе методы и подходы показали хорошее согласие численных расчетов с имеющимися экспериментальными данными; *полученные* в работе результаты достаточно полно представлены в ведущих российских и международных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что она лично выполнила все основные численные расчеты спектрально-угловых распределений переходного и черенковского излучения в различных мишенях. Определение темы, постановка цели, задач, анализ и формулирование полученных результатов и научных положений проводились соискателем совместно с научным руководителем и соавторами совместно опубликованных статей и докладов, в подготовке которых автор активно участвовал.

На заседании 20.09.2023 диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет», и принял решение присудить Булгаковой М. В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из которых 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета (дополнительных членов не вводилось), проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

25.09.2023


Тер-Оганесян Тер-Оганесян Никита Валерьевич
Гегузина Гегузина Галина Александровна