

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.05 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского Томского политехнического университета» по предварительному рассмотрению диссертации Гоголева Сергея Юрьевича «Когерентное излучение Вавилова-Черенкова релятивистских электронных сгустков в радиаторах конечных размеров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

«29» сентября 2020 г.

Экспертная комиссия диссертационного совета ДС.ТПУ.05 в составе:

Председатель: Потылицын Александр Петрович – д.ф.-м.н., профессор, ведущий научный сотрудник Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета

Члены комиссии:

Коротченко Константин Борисович – д.ф.-м.н., доцент Отделения естественных наук Школы базовой инженерной подготовки Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Шевелев Михаил Викторович – к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Международной научно-образовательной лаборатории «Рентгеновская оптика» Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Кунашенко Юрий Петрович – д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики Физико-математического факультета Томского государственного педагогического университета;

Трясучёв Владимир Андреевич – д.ф.-м.н., профессор, Отделения ядерно-топливного цикла Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Рассмотрели диссертационную работу Гоголева Сергея Юрьевича «Когерентное излучение Вавилова-Черенкова релятивистских электронных сгустков в радиаторах конечных размеров» выполненную в Исследовательской школе физики высокоэнергетических процессов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Диссертационная работа изложена на 100 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемой литературы. Содержит 44 рисунков, 1 таблицу. Список литературы состоит из 160 наименований.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном формате *.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Гоголева Сергея Юрьевича на тему «Когерентное излучение Вавилова-Черенкова релятивистских электронных сгустков в радиаторах конечных размеров», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п.п. 8-12 «Порядок присуждения ученых степеней в Национальном

исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 6 декабря 2018г. № 93/од.

Тематика диссертации посвящена исследованию процессов взаимодействия релятивистских заряженных частиц с конденсированными средами.

Целью работы является исследование спектрально-угловых характеристик излучения Вавилова-Черенкова/когерентного излучения Вавилова-Черенкова (ИВЧ/КИВЧ) на основе модернизированного автором метода поляризационных токов от однородных, немагнитных, прозрачных сред при рассмотрении следующих геометрий:

- Параллельный пролёт заряда вблизи диэлектрика с проницаемостью ε и длиной L ;
- Пролёт заряда через наклонную пластину и сопоставление результатов с известной моделью на основе метода изображений;
- Пролёт сгустка электронов имеющего первоначальную расходимость в плоскости перпендикулярной поверхности диэлектрика с проницаемостью $\varepsilon(\omega) < 2$;
- Пролёт мононаправленного сгустка электронов через осевой вакуумный канал в коническом диэлектрике;
- Пролёт параллельного электронного пучка, состоящего из ультракоротких асимметричных сгустков электронов с поперечными размерами, превышающими продольный ($\sigma_z \ll \sigma_{x,y}$), через пластину с конечными линейными размерами.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решены следующие задачи:

1. Проведено обобщение метода поляризационных токов для разных типов пространственных геометрий для расчёта характеристик поляризационного излучения от параллельного и расходящегося пучка заряженных частиц.
2. Проведены расчеты и сравнение полученных результатов для распределений интенсивности ИВЧ при параллельном пролёте заряда вблизи бесконечного радиатора и ИВЧ при пролёте заряда через радиатор конечной толщины, имеющего поперечные входную и выходную грани.
3. Проведены теоретические исследования азимутального распределения ИВЧ, возникающего при наклонном пролёте заряда через радиатор с конечной толщиной и безграничными поперечными размерами. Полученные распределения сравниваются с известным результатом В.Е. Пафомова (метод изображений). Также проведены теоретические исследования когерентного поляризационного излучения (КИВЧ) при наклонном пролёте сгустка заряженных частиц вблизи диэлектрического экрана.
4. На примере конической мишени с внутренним вакуумным каналом проанализировано влияние частотной дисперсии на спектрально-угловые характеристики когерентного поляризационного излучения (КИВЧ) в терагерцовом диапазоне частот и оценена возможность использования подобного механизма для диагностики ультракоротких электронных сгустков.
5. Проведен анализ спектрально-угловых характеристик ИВЧ, возникающего при пролёте параллельного электронного пучка, состоящего из коротких сгустков с асимметричным зарядовым распределением, через радиатор конечной толщины, обладающий как конечными, так и бесконечными поперечными размерами.

В диссертации информация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области электромагнитного изучения генерируемое при движении пучков заряженных частиц в конденсированной среде или в непосредственной близости от неё. Текст диссертации оригинален и полностью

написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

В результате проведенных исследований в диссертации изложены основные результаты:

1. В рамках выполнения диссертационной работы метод поляризационных токов был обобщен на случай излучения от ансамбля заряженных частиц с первоначальной расходимостью, что позволяет решать широкий круг задач по генерации излучения пучками заряженных частиц. Полученные результаты могут также быть использованы для диагностики субпикосекундных электронных пучков.
2. Показано, что при пролёте ультррелятивистской заряженной частицы ($\gamma \sim 10^3$) вблизи бесконечного радиатора вдоль траектории движения заряда и вблизи радиатора конечной толщины ИВЧ имеет асимметричное азимутальное распределение, при этом радиационные потери в оптическом диапазоне через механизм дифракционного излучения Вавилова-Черенкова для радиатора конечной толщины превышают потери для радиатора бесконечной толщины на несколько порядков.
3. Выполнен расчёт углового распределения ИВЧ/КИВЧ при наклонном пролёте заряда через радиатор с бесконечными поперечными размерами и наклонном пролёте сгустка с нормальным распределением, имеющего первоначальную расходимость частиц вблизи пластины. Показано, что наклон мишени относительно траектории заряда или наклонный пролёт сгустка приводит к явному нарушению азимутальной симметрии углового распределения интенсивности ИВЧ/КИВЧ, что позволяет выводить излучение в вакуум.
4. Проведен численный расчёт спектрально-угловых характеристик КИВЧ для релятивистского мононаправленного электронного сгустка, который проходит через ось вакуумного канала в диэлектрической мишени конической формы, материал которой обладает соответствующей частотной дисперсией в терагерцовом диапазоне длин волн. Подобная мишень может использоваться как инструмент невозмущающей диагностики для оценки длины сгустка. Мишени из такого материала можно рассматривать как естественный энергодисперсионный элемент и с их помощью можно измерять угловое распределение излучения КИВЧ, тем самым определяя длину сгустка электронов.
5. Показано, что поперечный размер мишени влияет на угловое распределение ИВЧ, и что в направлении, в котором размер радиатора меньше эффективного радиуса кулоновского поля заряженной частицы, происходит нарушение азимутальной симметрии ИВЧ. Показано, что азимутальная асимметрия ИВЧ/КИВЧ определяется асимметричным зарядовым распределением сгустка, что также может быть использовано для измерения характеристики пучков современных ускорителей.

Название диссертации, ее цель и задачи содержат ключевые понятия и слова из паспорта заявленной научной специальности.

По тематике, объектам и области исследования, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 01.04.16 – Физика атомного ядра и элементарных частиц согласно следующим пунктам паспорта:

1. Слабые и электромагнитные процессы в ядерной физике, ядерная нейтринная физика.

Материалы исследований, изложенные в диссертации, опубликованы в 13 работах. Основные результаты по теме диссертации изложены в 6 печатных изданиях, из которых 5

статьи индексируются в международных журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus. Результаты исследований излагались в полнотекстовом докладе, 6 публикациях в сборниках трудов международных конференций и симпозиумов.

По представленному библиографическому списку и перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью.

Анализ текстов диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

Заключение

Тема и содержание диссертационной работы Гоголева Сергея Юрьевича на тему «Когерентное излучение Вавилова-Черенкова релятивистских электронных сгустков в радиаторах конечных размеров» соответствуют научной специальности 01.04.16 – Физика атомного ядра и элементарных частиц.

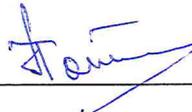
Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного приказом Национального исследовательского Томского политехнического университета от 6 декабря 2018 г. № 93/од.

В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на авторов и источники заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Гоголева Сергея Юрьевича на тему «Когерентное излучение Вавилова-Черенкова релятивистских электронных сгустков в радиаторах конечных размеров» к защите в совете ДС.ТПУ.05 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Председатель комиссии:

Д.ф.-м.н., профессор

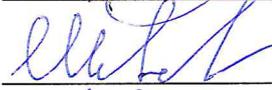

_____ А. П. Потылицын

Члены комиссии:

Д.ф.-м.н., доцент


_____ К. Б. Коротченко

К.ф.-м.н., с.н.с


_____ М.В. Шевелев

Д.ф.-м.н., профессор


_____ Ю.П. Кунашенко

Д.ф.-м.н., профессор


_____ В.А. Трясучёв