ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.05 на базе ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, доктора физико-математических наук, Сухих Леонида Григорьевича на диссертацию 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.

Диссертация Гоголева С.Ю. посвящена исследованию процессов взаимодействий заряженных частиц с конденсированными средами. Целью работы является исследование спектрально-угловых характеристик когерентного (некогерентного) излучения Вавилова-Черенкова (ИВЧ) от однородных, немагнитных, прозрачных сред с различными геометрическими формами.

Диссертационная работа Гоголев С.Ю. состоит из введения, пяти глав, заключения. Объем работы составляет 100 страниц, включая 44 рисунка и 1 таблицу, а также 160 использованных источников.

Во введении представлено обоснование актуальности диссертационной работы, формулируются цели и задачи исследования. Описаны научные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность исследования.

В первой главе приведено систематическое изложение метода поляризационных токов для немагнитных однородных и изотропных сред, обладающих, в частности, частотной дисперсией, для ансамбля заряженных частиц, характеризующихся положением и вектором скорости относительно движения центра масс ансамбля. Представлены основные ограничения рассматриваемого метода.

Вторая глава посвящена исследованию азимутального распределения ИВЧ в видимом диапазоне длин вол. Рассчитаны радиационные потери на единицу длины траектории заряда для случая движения заряда в вакууме параллельно бесконечной и конечной плоской поверхности диэлектрика. Показано влияние границ раздела для случая конечного размера диэлектрика.

В третьей главе приведено исследование азимутального распределения ИВЧ, возникающего при наклонном пролёте заряженной частицы через радиатор с конечной толщиной и безграничными поперечными размерами. Проведено сравнение полученных выражений с известным результатом В.Е.Пафомова (метод изображений). Приведены результаты исследования характеристик когерентного излучения Вавилова-Черенкова (КИВЧ) при наклонном пролёте сгустка с нормальным распределением заряженных частиц вблизи диэлектрической пластины.

В четвертой главе обсуждаются результаты исследования спектрально-угловых характеристик КИВЧ в субмиллиметровом диапазоне на примере конической мишени с внутренним вакуумным каналом для сгустка с продольным нормальным распределением, полученные на основе оригинального метода, предложенного автором.

Пятая глава диссертации посвящена исследованию спектрально-угловых характеристик КИВЧ, генерируемого коротким электронным сгустком с поперечными размерами, превышающими продольный $\sigma_{x,y} \gg \sigma_z$. Рассмотрено влияния на угловое

распределение ИВЧ таких факторов, как поперечные размеры мишени и асимметрия зарядового распределения в сгустке.

В заключении представлены выводы и результаты.

Актуальность работы обосновывается двумя проблемами развития современной ускорительной техники – разработка новых подходов к диагностике электронных ускорителей с субпикосекундной длительностью сгустка и разработка моделей для описания когерентного излучения, генерирующегося при взаимодействии подобных сгустков заряженных частиц с веществом.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Конический радиатор с вакуумным каналом, материал которого обладает свойством частотной дисперсии в субмиллиметровом (терагерцовом) диапазоне, может использоваться как естественный спектрометр, позволяющий по измеренному угловому распределению КИВЧ определять длину субпикосекундного сгустка электронов.
Развиваемый подход позволяет проводить оценку выхода излучения из радиатора для выбранных параметров радиатора и электронного сгустка, имеющего асимметричное зарядовое распределение и первоначальную расходимость.

Достоверность полученных результатов обеспечивается сведением их к аналитическим формулам, совпадающим с известными результатами в предельных случаях, а также качественное согласие большинства представленных выводов с результатами экспериментальных исследований.

Замечания:

1. Автор должен был сравнить свои результаты с моделью ИВЧ, опубликованной в статье H.A. Olsen, H. Kolbenstvedt. Phys. Rev. A, Vol. 21, p. 1987 (1980).
2. На рисунках 2.2 и 2.3. приведены угловые распределения интенсивности оптического ИВЧ. В зависимости от величины Лоренц-фактора распределения меняется с одномодальных на двумодальные. Объяснения этой особенности не приведено. Непонятно, является ли такое поведение зависимости «физическим» или это ограничение метода.
3. В главе 2 не исследован вопрос о переходе от «конечной» мишени в «бесконечную» мишень. При каких относительных длинах мишеней это происходит?
4. Диссертант должен был оценить искажение углового распределения ИВЧ от конической мишени (см. рис. 4.6) если начальный пучок обладает конечной расходимостью (например, при использовании подхода, описанного в гл. 3).
5. Детально не рассмотрен вопрос о выходе ИВЧ через неплоскую поверхность и о границах применимости коэффициентов Френеля для плоских поверхностей в этом случае.
6. Из рис. 5.11 можно сделать вывод, что когерентное переходное излучение, которое испускается под малыми углами к импульсу заряда, в ~10^4 раз интенсивнее КИВЧ. Автор должен был дать физическое объяснение полученным результатам.
7. Для усиления диссертации и верификации разработанных формул и подходов следовало бы провести сравнение простых случаев с хорошо верифицированными

численными кодами для расчета характеристик электромагнитного излучения в вакууме и диэлектрических средах.

К недостаткам работы следует отнести наличие опечаток и ошибок по тексту диссертации.

Указанные отдельные недостатки не снижают ценность диссертации.

Основные результаты, вошедшие в диссертацию, опубликованы в зарубежных и отечественных физических журналах, доложены на международных конференциях и симпозиумах по физике атомного ядра и элементарных частиц.

Содержание автореферата адекватно отражает основные результаты диссертации.

Положения, выносимые на защиту, обоснованы в выводах по разделам диссертационной работы.

Заключение

Результаты выполненных исследований, их актуальность и значимость, а также степень обоснованности выводов характеризуют представленную диссертацию как законченную научную работу. Считаю, что диссертация Гоголев С.Ю. удовлетворяет всем требованиям, п.п. 8-10 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденным Приказом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» от 06 декабря 2018 г. № 93/од, а сам соискатель заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Дополнительный член диссертационного совета ДС.ТПУ.05
Сухих Леонид Григорьевич, доктор физико-математических наук, проректор по академическому превосходству ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, Томск, пр-т Ленина, д. 30,
тел. +7-3822-701777 вн.т. 2216, e-mail: sukhikh@tpu.ru

_____ /Л.Г. Сухих/

«28» ноября 2020 г.

Подпись Сухих Л.Г. заверяю
Ученый секретарь ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» _____ /О.А. Ананьева/

«28» 11 2020 г.