

**Отзыв научного руководителя
на выпускную квалификационную работу
Фань Синчжэнь**

**«Излучение сгустка частиц, влетающего в среду и обладающего переменной
величиной заряда»**

по направлению обучения 03.04.02 «Физика», уровень образования – магистратура

В работе С. Фань исследуется электромагнитное излучение сгустка заряженных частиц, пересекающего границу раздела между двумя средами. Предполагалось, что величина заряда экспоненциально убывает, начиная с некоторого момента времени после влета заряда во вторую среду. Предполагалось также, что излучение Вавилова-Черенкова может генерироваться только во второй среде. Специфика задачи связана не только с изменением числа частиц в пучке, но и с тем, что в среде остается нитевидный «след» из неподвижных зарядов.

Поставленная задача представляет интерес для приложений. Среди них можно назвать новый метод диагностики пучков частиц, использующий генерацию излучения в оптоволокне. Отмечу также протонную терапию, для которой характерно наличие участка траектории движения пучка, где большая часть его частиц испытывает торможение.

Проведенное исследование является продолжением работы С. Фань в бакалавриате, где он анализировал излучение аналогичного источника в однородной среде. Эти результаты, отраженные в статье в «Журнале технической физики», в настоящем исследовании использовались, но напрямую в него не вошли.

Автором получено общее решение задачи и проведено его асимптотическое исследование в волновой зоне. Найдены выражения для сферической волны и для цилиндрической волны, которая генерируется во второй среде при достаточно высокой скорости заряда. Показано, что возбуждаемая сферическая волна радикально отличается от обычного переходного излучения, так как состоит из двух частей разной физической природы. Проведен ряд расчетов для случая влета заряда из вакуума в оптически более плотную среду. Описаны основные особенности сферической волны в рассматриваемой ситуации.

Данная работа является оригинальным исследованием, развивающим представления о процессах излучения пучков заряженных частиц. В процессе работы С. Фань показал высокий уровень подготовленности в области электродинамики и в ряде разделов математики, отличные навыки в проведении аналитических преобразований и численных расчетов. Он проявил высокую степень самостоятельности в решении поставленной задачи.

На основании сказанного полагаю, что исследование С. Фань может быть представлено к защите в качестве выпускной работы магистратуры по направлению "Физика".

Научный руководитель,
доктор физ.-мат. наук,
профессор СПбГУ



А.В. Тюхтин

26.05.2023