

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Гожева Дениса Алексеевича «Генерация высокоэнергетических заряженных частиц в микро-структурированных мишенях, облучаемых фемтосекундными лазерными импульсами», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика

Гожев Денис Алексеевич занимается научной работой в Отделении квантовой радиофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ОКРФ ФИАН) с 2012 года по настоящее время. Он приступил к научной работе в совместной ФИАН-МГУ лаборатории релятивистской лазерной плазмы под совместным руководством, моим и профессора физического факультета МГУ д.ф.-м.н. А.Б. Савельева-Трофимова, будучи студентом-дипломником. После окончания с отличием МГУ в 2016 году Д. А. Гожев работает в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника в Секторе лазерно-плазменной физики высоких энергий ОКРФ ФИАН. В 2020 году он окончил аспирантуру МГУ по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Диссертационная работа Гожева Дениса Алексеевича посвящена расчетно-теоретическому исследованию, являющемуся законченной самостоятельной научной работой по генерации высокоэнергетических заряженных частиц (электронов и ионов) в микро-структурированных мишенях, облучаемых мощными фемтосекундными лазерными импульсами. В ходе работы было исследовано взаимодействие умеренно-релятивистского лазерного излучения с интенсивностью $10^{18} - 10^{19}$ Вт/см² с кластерными/капельными мишенями суб-микронного размера и с микро-проволочной мишенью. Для проведения соответствующих целенаправленных экспериментов требуется понимание механизмов ускорения/нагрева заряженных частиц и определение оптимальных параметров лазерно-плазменного взаимодействия. Поэтому тема проводимого исследования, безусловно, является актуальной. Проведенное в рамках диссертационной работы исследование взаимодействия релятивистски-интенсивного лазерного излучения с кластерной плазмой из тяжелых атомов выявило ярко выраженное стохастическое поведение электронов в сложном поле, состоящем из лазерного излучения и кулоновских полей кластеров. Это выразилось в образовании впервые обнаруженного плато в спектре высокоэнергетических электронов. Для целей исследования, был предложен новый метод моделирования, основанный на разделении всего объема лазерно-кластерного взаимодействия на зоны. Такой подход позволяет детально изучать нагрев заряженных частиц в больших объемах взаимодействия, характерных для эксперимента. С помощью предложенного метода было подробно исследовано взаимодействие лазерного излучения с суб-микронными кластерами тяжелой воды для различных размеров кластеров, их средней плотности и интенсивности лазерных импульсов. Выявлены механизмы ускорения заряженных частиц и найдены оптимальные параметры, при которых достигается максимальный выход нейтронов. При исследовании взаимодействия излучения слабо-релятивистской интенсивности с микро-проволочной мишенью было изучено влияние длины структур и расстояния между ними на эффективность ускорения электронов. Показана важная роль наличия отраженного от подложки лазерного излучения, а также квазистатического кулоновского и магнитного поля вблизи проводов для стохастического ускорения/нагрева электронов между микро-структурами. Часть исследований диссертационной работы была проведена в рамках сотрудничества по разработке новых источников нейтронов с коллегами из ВНИИА, ИПФ РАН и МГУ. Кроме того, совместно с лабораторией релятивистской лазерной плазмы МГУ были выполнены экспериментально-теоретические исследования взаимодействия лазерного излучения с нано- и микро-структурированными мишенями.

Гожев Денис Алексеевич на «отлично» справился с решением всех поставленных перед ним задач, проявляя самостоятельность и инициативность в работе. Он регулярно принимал участие во всероссийских и международных конференциях, выступал с научными докладами на семинарах и опубликовал законченный цикл статей, который лег в основу диссертационной работы. Уровень исследований и приобретенных знаний Д. А. Гожева свидетельствуют о его высокой подготовке, умении работать с научной литературой, способности критически анализировать результаты мировых исследований и, самое главное, о формировании квалифицированного специалиста в области лазерной физики высоких энергий. Выдвигаемые на защиту научные положения соответствуют полученным результатам.

Основные результаты диссертации прошли апробацию в выступлениях на семинарах ОКРФ ФИАН, на межрегиональных семинарах «Новые методы ускорения частиц и экстремальные состояния материи» и многочисленных всероссийских и международных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 8 научных статей в рецензируемых научных журналах, индексируемых в WoS/Scopus. Гожев Денис Алексеевич являлся соисполнителем грантов РФФИ (№17-12-01283), РФФИ (№15-02-08113А, №18-02-00452, №18-02-00406, №20-32-70194, №20-21-00023), гранта №17-21-2106-1 (Конкурс «Стипендии» для аспирантов Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС»), гранта Минсбрнауки № 075-15-2021-1361 (по теме «Новые источники синхротронного излучения и нейтронов на принципах лазерного ускорения заряженных частиц»), НИР «Расчетно-теоретические исследования лазерного ускорения заряженных частиц» по договору № 09/20 от 10.09.2020 г. между ФГУП «РФЯЦ - ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина» и ФИАН и участвует в выполнении НИР «Разработка и создание стенда для исследования лазерно-плазменных методов ускорения электронов» в рамках научной программы НЦФМ (проект «Физика высоких плотностей энергии. Этап 2023-2025»).

Считаю, что диссертационная работа «Генерация высокоэнергетичных заряженных частиц в микро-структурированных мишенях, облучаемых фемтосекундными лазерными импульсами», выполненная Гожевым Денисом Алексеевичем, удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 16.10.2024), Гожев Денис Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Научный руководитель
высококвалифицированный главный научный сотрудник,
И.о. заведующего Сектором лазерно-плазменной физики высоких энергий
Зам. Руководителя Отделения квантовой радиофизики им. Н. Г. Басова
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физического института им. П. Н. Лебедева
Российской академии наук (ФИАН),
д.ф.-м.н., профессор,
Быченков Валерий Юрьевич « 04 » марта 2025г.
ФИАН, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53
Тел.: +7(499) 132-69-06
эл. адрес: bychenkovvy@lebedev.ru