

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ ИМ. А.В. ГАПОНОВА-ГРЕХОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11.12.2023 №184

О присуждении Самсонову Александру Сергеевичу, гражданину РФ,
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Влияние реакции излучения и генерации электрон-позитронных пар на взаимодействие лазерного излучения и потоков заряженных частиц с веществом» по специальности 1.3.9 – физика плазмы принята к защите 02.10.2023 г., протокол № 180 диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №717/нк от 09.11.2012.

Соискатель, Самсонов Александр Сергеевич, 1995 года рождения, в 2019 году окончил ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», в 2023 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе сверхбыстрых процессов ИПФ РАН.

Научный руководитель - доктор физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН Костюков Игорь Юрьевич, заведующий отделом сверхбыстрых процессов ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Вейсман Михаил Ефимович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Объединённый институт высоких температур РАН» и Брантов Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Физический

институт имени П.Н. Лебедева РАН» дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение "Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»", в своём положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук С.В. Попруженко и утверждённом ректором Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» д.ф.-м.н. В.И. Шевченко, указала, что диссертация А.С. Самсонова удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 — физика плазмы.

Соискатель имеет по теме диссертации 20 опубликованных работ, в том числе 10 статей в рецензируемых журналах. Наиболее значимыми работами являются:

1. Samsonov, A. S. Asymptotic electron motion in the strongly-radiation-dominated regime / A. S. Samsonov, E. N. Nerush, I. Yu. Kostyukov // *Physical Review A*. 2018. Т. 98, № 5. С. 053858.
2. Samsonov, A. S. Laser-driven vacuum breakdown waves / A. S. Samsonov, E. N. Nerush, I. Yu. Kostyukov // *Scientific reports*. 2019. Т. 9, № 1. С. 1—11.
3. Samsonov, A. S. Hydrodynamical model of QED cascade expansion in an extremely strong laser pulse / A. S. Samsonov, I. Yu. Kostyukov, E. N. Nerush // *Matter and Radiation at Extremes*. 2021. Т. 6, № 3. С. 034401.
4. Beamstrahlung-enhanced disruption in beam-beam interaction / A. S. Samsonov [и др.] // *New Journal of Physics*. 2021. Т. 23, № 10. С. 103040.
5. Samsonov, A. S. High-order corrections to the radiation-free dynamics of an electron in the strongly radiation-dominated regime / A. S. Samsonov, E. N. Nerush, I. Yu. Kostyukov // *Matter and Radiation at Extremes*. 2022. Т. 8, № 1. С. 014402.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна, практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, замечание о нечёткости критерия применимости разработанной

асимптотической теории; а также вопрос о влиянии фокусировки лазерного излучения на развитие квантово-электродинамического (КЭД) каскада и зависимости порога зарождения каскада от плотности мишени.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. М.Е. Вейсмана содержит, наряду с редакционными, замечания: не уточняется необходимость приближения, использованного для получения укороченных уравнений; недостаточно пояснено влияние параметров затравки на зарождение каскада; отсутствуют оценки потерь энергии электронов, связанных с возбуждением плазменной волны. Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. А.Н. Брантова содержит, помимо редакционных замечаний, следующие вопросы: сохраняется ли эффект бесконечного ускорения электрона для плоской волны конечной длительности; какой параметр позволяет при выводе гидродинамических уравнений ограничиться только низшими моментами функции распределения? Также отмечается недостаток количественных оценок в защищаемых положениях и отсутствие обсуждения предельного альфвеновского тока в третьей главе.

Положительный отзыв на автореферат ведущего научного сотрудника ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» д.ф.-м.н. В.В. Кузенова, содержит замечание об отсутствии обсуждения зависимости вероятностей КЭД процессов от поляризационных состояний частиц и влияния силы Штерна-Герлаха на динамику частиц в сильных полях. Положительный отзыв на автореферат профессора МГТУ им. Н.Э. Баумана д.ф.-м.н. С.В. Рыжкова содержит замечание об отсутствии иллюстративного материала, позволяющего сделать вывод о заявленной точности построенных аналитических моделей; также отмечается недостаток ссылок на некоторые актуальные публикации и отсутствие указания оригинальности используемых моделей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики сильных полей и лазерно-плазменного взаимодействия, а одним

из направлений работ ведущей организации является исследование квантовой электродинамики в сильных полях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана приближённая теория движения заряженных частиц в режиме экстремальных радиационных потерь;
- обнаружен и описан эффект развития самоподдерживающегося квантово-электродинамического каскада в поле, приближенном к полю плоской волны;
- разработана модель для вычисления параметра разрушения при лобовом столкновении сильноточных пучков ультрарелятивистских частиц с учётом реакции излучения;
- продемонстрирована схема эффективной генерации гамма-излучения при взаимодействии сильноточного пучка ультрарелятивистских электронов с протяжённой плазменной мишенью;
- разработана схема для численного решения уравнений Максвелла, позволяющая управлять подавлением сеточной черенковской неустойчивости.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке теории движения частиц в условиях экстремальных радиационных потерь; обнаружении новой конфигурации электромагнитного поля, в которой возможно наблюдение самоподдерживающегося КЭД каскада; создании аналитических моделей, описывающие потери энергии пучка ультрарелятивистских частиц при взаимодействии с встречным пучком или плазменной мишенью.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что ряд разработанных моделей может быть использован для выбора параметров планируемых экспериментов на лазерных установках и ускорителях нового поколения. Разработанная схема для численного решения уравнений Максвелла с подавленной черенковской неустойчивостью может быть использована в PIC-кодах для увеличения достоверности результатов моделирования процессов с участием пучков ультрарелятивистских частиц.

Достоверность результатов проведённых исследований обеспечивается использованием надёжных физических моделей и применением теоретических методов, имеющих строгое математическое обоснование. Результаты сопоставлялась с результатами, полученными с помощью различных проверенных численных методов, в частности полномасштабного трехмерного численного моделирования, основанного на базовых физических принципах, а также с результатами, полученными ранее другими авторами.

Личный вклад соискателя состоит в том, что основные результаты, представленные в диссертации, получены лично автором или при его непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение и интерпретация результатов проводились совместно с научным руководителем и соавторами.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, А.С. Самсоновым были даны ответы и комментарии.

На заседании от 11.12.2023 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития физики плазмы, присудить Самсонову А.С. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.3.9, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 23, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета,

чл.-корр. РАН

Кочаровский Владимир Владиленович

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«11» декабря 2023 г.

Подписи В.В.Кочаровского и Э.Б.Абубакирова заверено

Ученый секретарь ИПФ РАН

кандидат физ.-мат. наук

Кобюкин Игорь Валерьевич

