

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.12.2019 № 105

О присуждении Голованову Антону Александровичу, гражданину РФ,

ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Сильно нелинейные кильватерные ускоряющие структуры в неоднородной плазме» по специальности 01.04.08 – физика плазмы принята к защите 14 октября 2019 г., протокол № 98, диссертационным советом Д 002.069.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ ФАНО №334 от 30.06.2015.

Соискатель, Голованов Антон Александрович, 1992 года рождения, в 2015 году окончил ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в 2019 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, зав. отделом сверхбыстрых процессов ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Андреев Николай Евгеньевич, доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий лабораторией теории лазерной плазмы ФГБУН Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, и Савельев-Трофимов Андрей Борисович, доктор физ.-мат. наук, профессор по кафедре общей физики и волновых процессов, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ФГБУН Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск), в своем положительном заключении, подписанном главным научным сотрудником, доктором физ.-мат. наук Лотовым Константином Владимировичем и утвержденном директором ИЯФ СО РАН академиком РАН Логачевым Павлом Владимировичем, указала, что диссертация А.А. Голованова удовлетворяет всем требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней", предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Соискатель имеет по теме диссертации 17 опубликованных работ, в том числе: 10 статей в рецензируемых журналах, 7 работ в сборниках тезисов и трудов всероссийских и международных конференций. Наиболее значимыми работами являются:

1. Голованов А.А., Костюков И.Ю., Пухов А.М., Томас Й. Обобщенная модель границы плазменной полости, возбуждаемой коротким лазерным импульсом или релятивистским электронным сгустком в поперечно-неоднородной плазме // Квантовая электроника. 2016. Т. 46, № 4. С. 295–298.
2. Golovanov A.A., Kostyukov I.Yu., Thomas J., Pukhov A. Beam loading in the bubble regime in plasmas with hollow channels // Physics of Plasmas. 2016. Vol. 23, no. 9. P. 093114.
3. Голованов А.А., Костюков И.Ю. Особенности бетатронных колебаний и бетатронного излучения в плазме с полым каналом // Квант. электрон. 2017. Т. 47, № 3. С. 188–193.
4. Golovanov A.A., Kostyukov I.Yu., Thomas J., Pukhov A. Analytic model for electromagnetic fields in the bubble regime of plasma wakefield // Physics of Plasmas. 2017. Vol. 24, no. 10. P. 103104.
5. Golovanov A.A., Kostyukov I.Yu. Bubble regime of plasma wakefield in 2D and 3D geometries // Physics of Plasmas. 2018. Vol. 25, no. 10. P. 103107.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и научная и практическая значимость полученных результатов.

В положительном отзыве ведущей организации сделаны замечания по содержанию диссертации: 1) утверждение о совпадении границы плазменной полости с электронной траекторией в главе 2 является бездоказательным; 2) использованные численные коды приводят к появлению численных артефактов; 3) требуется пояснение, что подразумевается под поперечным размером электронного сгустка; 4) положения, выносимые на защиту, не содержат количественных утверждений.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Н.Е. Андреева содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: 1) не указаны ограничения на длину ускорения, обусловленные изменением параметров драйвера; 2) при анализе ускорения электронов фазовая скорость кильватерной волны считается равной скорости света, что не является оправданным для лазерного драйвера.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. А.Б. Савельева-Трофимова содержит, наряду с редакционными и стилистическими, следующие замечания: 1) защищаемые положения написаны без привязки к параметрам создающего полость излучения; 2) в работе недостает количественных оценок области применимости пондеромоторного приближения и критерия возникновения сильно нелинейной волны; 3) в работе следовало бы уделить больше внимания расчету ускорения электронов; 4) в главе 5 следовало бы привести рекомендации по применению двумерных расчетов.

Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н. С.В. Автаевой (ИЛФ СО РАН, г. Новосибирск) содержит замечания: 1) в работе не сделано различий между профилями газа и плазмы; 2) непонятно отношение электронных сгустков прямоугольной и трапециевидной формы к реальности. Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н. В.В. Кузенова (кафедра теплофизики МГТУ им. Н.Э. Баумана), кроме редакционных замечаний, содержит вопрос о возможности наблюдения эффекта увеличения частоты бетатронного излучения в

экспериментах. В положительном отзыве на автореферат д.ф.-м.н. В.Е. Чернова (физический факультет ВГУ, г. Воронеж) сделаны редакционные и стилистические замечания. Положительный отзыв на автореферат к.ф.-м.н. С.Г. Бочкарева (ФИАН, г. Москва) замечаний не содержит.

На все вопросы и замечания, содержащиеся в отзывах, А.А. Головановым были даны ответы и комментарии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики плазмы и взаимодействия лазерного излучения с веществом, а одним из направлений деятельности ведущей организации является кильватерное ускорение в плазме.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны двумерные и трехмерные модели плазменной полости, формируемой мощным лазерным импульсом или релятивистским электронным сгустком при распространении в неоднородной плазме;
- разработан метод приближенного расчета распределений компонент электромагнитного поля как внутри, так и снаружи плазменной полости;
- доказано, что для произвольного поперечного (к направлению распространения драйвера) профиля плазмы существует продольный профиль заряда электронного сгустка, при котором обеспечивается его ускорение в однородном поле;
- доказано, что при ускорении электронов в полом канале существует два предельных режима бетатронных колебаний и бетатронного излучения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что предложенные методы и теоретические модели позволяют описать ускоряющие структуры, формируемые в плазме под действием мощного лазерного импульса и релятивистского электронного сгустка, и могут быть использованы для анализа и объяснения результатов численного моделирования.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные модели могут быть использованы для разработки компактных высокоградиентных плазменных ускорителей и источников рентгеновского излучения. Полученные

результаты также были использованы при проектировании газовой ячейки для экспериментов на лазерной установке PEARL в ИПФ РАН, при планировании и интерпретации результатов этих экспериментов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила хорошее соответствие расчетов в рамках аналитических моделей и их численной проверки *ab initio* трехмерным численным моделированием методом «частиц в ячейках». Результаты диссертации опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что им выполнены все присутствующие в работе аналитические и численные расчеты, при его ключевом участии происходила математическая постановка задач и подготовка основных публикаций по выполненной работе.

На заседании от 16.12.2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Голованову А.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 23, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Заместитель председателя диссертационного совета
член-корреспондент РАН

В.В. Кочаровский

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук

Э.Б. Абубакиров

«16» декабря 2019 г.

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

Ученый секретарь ИПФ РАН, к.ф.-м.н.



И.В. Корюкин