

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.04
при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии
наук
по диссертации
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12.03.2025 г. № 1

О присуждении Тимшиной Марии Викторовне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численное моделирование плазмы многозарядных ионов» в виде рукописи по специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите 10 декабря 2024 г., протокол № 4, диссертационным советом ФТИ 34.01.04 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26. Диссертационный совет утвержден приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 75 прил. 4 от 12 июля 2019 г., приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе от № 42 от 25.02.2022 г. об изменении состава диссертационного совета ФТИ 34.01.04 и приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 160 от 21.12.2021 г. о внесении изменений в шифры специальностей диссертационных советов.

Соискатель Тимшина Мария Викторовна, 14 октября 1994 г.р., в 2018 году окончила с отличием магистратуру Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) по образовательной программе «Прикладные математика и физика» (03.04.01), и в том же году поступила в аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономии», специальность 1.3.9 – «Физика плазмы», которую окончила в 2022 г. В 2018 – 2023 г. была сотрудником Лаборатории квантоворазмерных гетероструктур ФТИ им. А.Ф. Иоффе в должности м.н.с. В настоящее время Тимшина М.В. находится в отпуске по уходу за ребенком в ООО «Лаборатория им. В.А. Бурцева».

Научный руководитель — Калинин Николай Валентинович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Андреев Александр Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики Санкт-Петербургского государственного университета, дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий пять замечаний.
2. Артюков Игорь Анатольевич, к. ф.-м.н, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией рентгеновской оптики отделения квантовой радиофизики Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий семь замечаний.

Оппоненты в отзывах указали, что диссертация «Численное моделирование плазмы многозарядных ионов» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Положением о присуждении ученых степеней ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» предоставила положительное заключение, подписанное профессором международного научно-образовательного центра физики наноструктур, руководителем, доктором физико-математических наук Рождественским Юрием Владимировичем. Заключение содержит четыре замечания. Ведущая организация в своем заключении указала, что поставленные в диссертации «Численное моделирование плазмы многозарядных ионов» задачи и полученные результаты соответствуют специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы», а ее автор, М.В. Тимшина, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они имеют ученые степени доктора и кандидата физико-математических наук, работают в различных организациях, не имеют других ограничений, накладываемых п. 3.7 действующего Положения о присуждении ученых степеней. Выбранные оппоненты являются широко известными специалистами и обладают высоким уровнем компетентности в научной области, в которой выполнена диссертационная работа, что подтверждается их публикациями в рецензируемых научных журналах.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что «Национальный исследовательский университет ИТМО» является одним из ведущих центров исследований в области лазерной физики и источников электромагнитного излучения. Основным приложением плазмы многозарядных ионов как раз и является создание источников излучения в экстремально-ультрафиолетовом и мягком рентгеновском диапазонах, в том числе когерентных.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации. Они опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в международную базу цитирований Web of Science и ядро РИНЦ. В публикациях, где соискатель является первым автором, вклад в работу диссертанта является определяющим. Для публикаций, где соискатель не является первым автором, в скобках указан личный вклад диссертанта:

1. Influence of voltage pulse rise-time on initiation and propagation of fast ionization waves in extended capillaries / Eliseev S., **Timshina M.**, Samokhvalov A., et al. // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1400. – id.077017. (Тестирование используемой модели)
2. Kalinin N., **Timshina M.**, Burtsev V. Two-stage compression of plasma of multicharged ions created in a low-inductive high-current capillary Z-discharge as a method for pumping the medium of short-wave lasers // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – V. 1697. – no.1. – id.012080. (Обработка результатов, пространственно-временные графики)
3. **Timshina M.**, Eliseev S., Kalinin N., et al. Numerical investigation of dynamics and gas pressure effects in a nanosecond capillary sliding discharge // Journal of Applied Physics. – 2019. – Vol. 125. – id.143302.
4. Fast Ionization Waves in Extended Capillaries Initiated by High-Voltage Pulses With Varying Rise Rates: A Numerical Investigation / **Timshina M.**, Eliseev S., Samokhvalov A., et al. // IEEE Transactions on Plasma Science. – 2020. – V. 48. – no. 2. – P.369–374.
5. Наносекундный генератор высоковольтных импульсов на основе искусственных двойных формирующих линий / Бурцев В.А., Бурцев А.А., Бельский Д.Б., ..., **Тимшина М.В.** // ПТЭ. – 2020. – no. 4. – Сс. 23–28. (Проведение МРГД - расчета для экспериментальных условий)
6. Numerical investigation of capillary discharge initiation by fast ionization waves / **Timshina M.**, Eliseev S., Kalinin N., et al. // Journal of Electrostatics. – 2020. – Vol.107. – id. 103485.
7. Plasma dynamics at the preionization stage in discharge-based EUV lasers / Eliseev S., **Timshina M.**, Samokhvalov A., et al. // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2021. – Vol.54. – Id. 095201. (Варьирование начальных условий, оформление результатов)

8. Rybin Y., Kalinin N., **Timshina M.** The using of soft X-ray radiation created by nanosecond sliding discharge plasma for preionization of active media in gas lasers // Transactions on a plasma science. – 2021. – Vol. 49. – no.4. – P.1262—1267. (Участие в написании статьи)
9. Калинин Н.В., **Тимшина М.В.** Динамика и неравновесный состав плазмы многозарядных ионов, создаваемой при взаимодействии мощного лазерного излучения с цилиндрической плазменной мишенью // Письма в ЖТФ. – 2022. – Vol.48. – № 6. – Сс. 11-15. (Апробация модели и получение представленных в статье графиков)
10. **Тимшина М.В.**, Калинин Н.В. Расчет ключевых параметров плазмы многозарядных ионов при воздействии внешнего лазерного импульса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. – 2022. – № 4. – Сс. 44-54.
11. Fast capillary discharge device for soft x-ray generation in the “carbon-window” and “water-window” spectral regions / Samokhvalov A.A., Sergushichev K.A., Eliseev S.I., ..., **Timshina M.V.**, et al. // Journal of Instrumentation. – 2022. – Vol.17. – no. 06. – Id. P06002. (Участие в обсуждении результатов и написании статьи)
12. Numerical characterization of a discharge-based compact soft x-ray source operation in CO₂ and Ar:He mixture / Samokhvalov A. A., Sergushichev K. A., Eliseev S. I., ..., **Timshina M. V.**, et al. // Phys. Plasmas. – 2023. – Vol. 30, – no. 5. – Id.053101. (Разработка модели для смеси газов)

На автореферат поступил 2 отзыв:

1. Отзыв от Жидкова Алексея Геннадьевича, к.ф.-м.н., доцента кафедры теоретической ядерной физики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»; отзыв положительный и замечаний не содержит.
2. Отзыв от Антонова Валерия Ивановича, д.ф.-м.н., профессора кафедры высшей математики Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого; отзыв положительный и замечаний не содержит.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках выполненных соискателем исследований получен ряд новых результатов, важных для физики плазмы многозарядных ионов и мощных импульсных систем питания, а именно:

- Показано, что система питания сильноточного Z-разряда с высоким аспектным отношением, основанная на двойных формирующих линиях, в которой предварительная ионизация плазмы осуществляется скользящим разрядом и реализуется многоступенчатый ввод энергии в плазму, имеет достоинства в создании плазмы с необходимым составом ионов при меньших параметрах разрядного тока по сравнению с системами на конденсаторных батареях.
- Выдвинута и на основе проведенного численного моделирования обоснована идея профилирования внешнего лазерного импульса для получения плазмы с требуемым ионным составом, что позволяет оптимизировать формирование активной среды источника излучения.
- Предложены способы управления радиальной степенью неоднородности плазмы, образующейся после прохождения скользящего разряда.

Достоверность результатов, представленных в диссертации Тимшиной М.В., подтверждается следующими обстоятельствами. Разработанные и применявшиеся для расчетов компьютерные коды основаны на хорошо апробированных численных методах решения систем дифференциальных уравнений. Отсутствуют противоречия полученных результатов с данными предыдущих исследований. Полученные в диссертации результаты согласуются с опубликованными результатами других авторов. Кроме того, их достоверность подтверждается прохождением критического рецензирования перед публикацией в отмеченных выше научных изданиях.

Практическая и научная значимость диссертационной работы Тимшиной М.В. заключается, главным образом, в том, что в ней создан доступный и эффективный инструмент для комплексного исследования плазмы многозарядных ионов как источника коротковолнового излучения, создаваемого с помощью малоиндуктивных сильноточных Z-разрядов и лазерной плазмы. Результаты представленных в диссертации исследований позволяют проанализировать перспективы развития работ по созданию лазеров на свободно-связанных переходах в плазме многозарядных ионов в диапазоне экстремального ультрафиолета и мягкого рентгена.

Личный вклад соискателя состоял во включенном участии в решении всех поставленных задач, формулировке выводов и подготовке публикаций.

Соискатель Тимшина М.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

Диссертация Тимшиной М.В. является законченным научным исследованием, вносящим существенный вклад в современную физику и механику плазмы.

На заседании 12 марта 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Тимшиной М.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов по специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – 1, мнение не выявлено – 2.

Председатель
диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Левшаков Сергей Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат физ.-мат. наук

Штернин Петр Сергеевич