

Заключение диссертационного совета МГУ.013.7
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «21» апреля 2026 г., №2

О присуждении Лобановой Лидии Григорьевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Электронная спектроскопия и спектроскопия рассеяния легких ионов низких энергий в задачах выбора материалов, обращенных к плазме» по специальности 1.3.5. Физическая электроника принята к защите диссертационным советом 05.03.2026, протокол № 2П.

Соискатель Лобанова Лидия Григорьевна, 1998 года рождения, с 01.10.2022 по настоящее время аспирант Национального исследовательского университета «МЭИ». Соискатель временно не трудоустроен.

Диссертация выполнена на кафедре общей физики и ядерного синтеза Национального исследовательского университета «МЭИ».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Афанасьев Виктор Петрович, профессор кафедры общей физики и ядерного синтеза Национального исследовательского университета «МЭИ».

Официальные оппоненты:

Борисов Анатолий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Институт №12 «Аэрокосмические наукоёмкие технологии и производства», кафедра 1203 «Технологии производства приборов и информационных систем управления летательных аппаратов», профессор,

Гайнуллин Иван Камилевич, доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», физический факультет, кафедра физической электроники, доцент,

Крат Степан Андреевич, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Институт лазерных и плазменных технологий, лаборатория физико-химических процессов в стенках термоядерных установок, старший научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью по специальности 1.3.5. Физическая электроника и наличием публикаций в области взаимодействия заряженных частиц с поверхностью.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, все по теме диссертации, опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук.

1. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова. Влияние процессов многократного упругого рассеяния в многокомпонентных мишенях на интенсивность пиков упруго отраженных электронов // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2022. № 6. С. 76 – 81. EDN: KQBHAD. Импакт-фактор 0.149 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova. Influence of Multiple-Elastic-Scattering Processes in Multicomponent Targets on the Intensity of the Peaks of Elastically Reflected Electrons // Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2022. V. 16. № 3. P. 384 – 389. EDN: HZQJPL. Импакт-фактор 0.4 (JIF). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.**
2. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова. Влияние многократного рассеяния на точность определения концентрации изотопов водорода при использовании спектроскопии пиков упруго отраженных электронов // Известия РАН. Серия физическая. 2022. Т. 86. № 5. С. 621 – 626. EDN: IVMXWQ. Импакт-фактор 0.498 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova. Effect of Multiple Scattering on the Accuracy of Determining Concentrations of Hydrogen Isotopes via Elastic Peak Electron Spectroscopy // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2022. V. 86. № 5. С. 516 – 520. EDN: NUWUUS. Импакт-фактор 0.253 (SJR). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.**
3. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова. Применение методов, используемых при интерпретации спектров электронной спектроскопии, к расшифровке сигналов ионной спектроскопии // Микроэлектроника. 2022. Т. 51. № 4. С. 255 – 264. EDN: SQDPQI. Импакт-фактор 0.644 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.6 из 1.2 п.л.** V.P. Afanas'ev,

- L.G. Lobanova. Application of the Methods Used to Interpret the Electron Spectroscopy Spectra to Interpret Ion Spectroscopy Signals // Russian Microelectronics. 2022. V. 51. № 4. P. 210 – 219. EDN: NFPDGX. Импакт-фактор 0.194 (SJР). **Авт. вклад 0.6 из 1.2 п.л.**
4. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова, В.И. Шульга. Отражение легких ионов от поверхности тел: аналитическая модель и компьютерное моделирование // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2023. № 1. С. 86 – 91. EDN: BKNAPH. Импакт-фактор 0.149 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova, V.I. Shulga. Reflection of Light Ions from a Solid Surface: Analytical Model and Computer Simulation // Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2023. V. 17. № 1. P. 78 – 83. EDN: GCRFYG. Импакт-фактор 0.4 (JIF). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.**
5. V.P. Afanas'ev, G.S. Bocharov, A.V. Eletsii, L.G. Lobanova, K.I. Maslakov, S.V. Savilov. Comparative Investigation of XPS Spectra of Oxidated Carbon Nanotubes and Graphene // Biophysica. 2023. V. 3. № 2. P. 307 – 317. EDN: XDPOMY. Импакт-фактор 1.4 (JIF). **Авт. вклад 0.4 из 1.3 п.л.**
6. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова. Определение послойных профилей изотопов водорода в углероде и бериллии на основе методик электронной спектроскопии // Физика плазмы. 2023. Т. 49. № 10. С. 1034 – 1039. EDN: EQZLPW. Импакт-фактор 0.876 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.5 из 0.7 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova. Determination of Layer-By-Layer Profiles of Hydrogen Isotopes in Carbon and Beryllium Based on Electron Spectroscopy Methods // Plasma Physics Reports. 2023. V. 49. № 10. P. 1237 – 1241. EDN: WGMQMB. Импакт-фактор 1.1 (JIF). **Авт. вклад 0.5 из 0.7 п.л.**
7. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова. Аналитическая теория отражения изотопов водорода термоядерных энергий от конструкционных материалов // Физика плазмы. 2024. Т. 50. № 2. С. 231 – 238. EDN: SBWFMG. Импакт-фактор 0.876 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.6 из 0.9 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova. Analytical Theory of Reflection of Hydrogen Isotopes of Thermonuclear Energies from Construction Materials // Plasma Physics Reports. 2024. V. 50. № 2. P. 247 – 254. EDN: AAKHNC. Импакт-фактор 1.1 (JIF). **Авт. вклад 0.6 из 0.9 п.л.**
8. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова, В.И. Шульга. Коэффициенты отражения легких ионов от поверхности твердого тела // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные

- и нейтронные исследования. 2024. № 7. С. 97 – 102. EDN: EUOGQT. Импакт-фактор 0.149 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova, V.I. Shulga. Coefficients of Light-Ion Reflection from a Solid Surface // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2024. V. 18. № 4. P. 846 – 850. EDN: UIYVTE. Импакт-фактор 0.4 (JIF). **Авт. вклад 0.4 из 0.7 п.л.**
9. V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova. Analytical model of light ions reflection from solids // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2025. V. 560. P. 165610. EDN: BSKUNO. Импакт-фактор 1.205 (JIF). **Авт. вклад 0.7 из 0.9 п.л.**
10. L.G. Lobanova, S. Wang, H. Lian, X. Cui, J. Chen, R. Yan, L. Zhang, V.P. Afanas'ev, H. Liu. The plasma-chemical mechanism of surface destruction of the diagnostic system components inside EAST vacuum vessel // Nuclear Materials and Energy. 2025. V. 43. P. 101938. EDN: RSZCHW. Импакт-фактор 2.7 (JIF). **Авт. вклад 0.6 из 0.8 п.л.**
11. L.G. Lobanova, V.P. Afanas'ev, L. Zhang, A.V. Dedov, M.A. Semenov-Shefov, S. Wang, J. Chen, S.D. Fedorovich, H. Liu. Investigation of Changes in the Allotropic Structure of Graphite Surface under Plasma Exposure in the EAST Tokamak and PLM // Technical Physics. 2025. V. 70. № 6. P. 180 – 187. EDN: ZRSUYI. Импакт-фактор 0.7 (JIF). **Авт. вклад 0.6 из 0.9 п.л.**
12. В.П. Афанасьев, Л.Г. Лобанова, А.В. Елецкий, К.И. Маслаков, М.А. Семенов-Шефов, Г.С. Бочаров. Анализ спектров рентгеновской фотоэлектронной эмиссии высокоориентированного пиролитического графита, измеренных с угловым разрешением // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2025. № 4. P. 63 – 69. EDN: FCEQNO. Импакт-фактор 0.149 (РИНЦ). **Авт. вклад 0.4 из 0.8 п.л.** V.P. Afanas'ev, L.G. Lobanova, A.V. Eletskii, K.I. Maslakov, M.A. Semenov-Shefov, G.S. Bocharov. Analysis of the Angle-Resolved X-ray Photoelectron Emission Spectra of Highly Oriented Pyrolytic Graphite // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. 2025. V. 19. № 2. P. 450 – 454. EDN: HMCQNU. Импакт-фактор 0.4 (JIF). **Авт. вклад 0.4 из 0.8 п.л.**
- На диссертацию и автореферат поступил 1 дополнительный положительный отзыв.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является

научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по разработке методов расчета электронной спектроскопии и спектроскопии рассеяния легких ионов низких энергий, имеющей значение для выбора материалов в установках для термоядерного синтеза.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Аналитическая теоретическая модель отражения легких ионов от твердых тел, базирующаяся на решении граничной задачи для уравнения упругого переноса методом инвариантного погружения, с высокой точностью описывает дифференциальные и интегральные характеристики рассеяния легких ионов с энергией в интервале от сотен до нескольких тысяч эВ;

2. Количественный метод расшифровки сигнала спектроскопии пиков упруго отраженных электронов, построенный на основе решения граничной задачи для уравнения упругого переноса электронов методом инвариантного погружения с учетом вклада процесса многократного упругого рассеяния, позволяет определять послойные профили изотопов водорода с содержанием в исследуемой мишени на уровне 10%;

3. Метод расшифровки энергетических спектров отраженных электронов, построенный на основе решения граничной задачи для уравнения упругого переноса с применением оригинальной методики аналитического продолжения, позволяет количественно описывать результаты спектроскопии отраженных электронов как для однородных, так и слоисто-неоднородных мишеней;

4. Аналитическая теоретическая модель рассеяния фотоэлектронов в твердых телах, построенная на основе решения граничной задачи с внутренними источниками для уравнения упругого переноса, позволяет расшифровывать энергетические спектры рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии в широком интервале потерь энергии фотоэлектронов, т.е. позволяет реализовывать Photo Electron Spectra (PES) анализ.

На заседании 21 апреля 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Лобановой Лидии Григорьевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 3 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 18, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Зам. председателя диссертационного совета,
профессор

Кузелев М.В.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доцент

Карташов И.Н.