



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**

**Заключение диссертационного совета МГУ.013.6  
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета от 10 октября 2024 года № 13

О присуждении Глазунову Павлу Сергеевичу, гражданину Российской Федерации 1994 года рождения, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Распространение электромагнитных волн в плоскостойких средах с неоднородными металлическими пленками» по специальности 1.3.4. «Радиофизика» принята к защите 20 июня 2024 года, протокол № 9, диссертационным советом МГУ.013.6.

В 2016 году соискатель Глазунов Павел Сергеевич окончил бакалавриат физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по направлению 03.03.02 «Физика». В 2018 году соискатель Глазунов Павел Сергеевич окончил магистратуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по направлению 03.04.02 «Физика» по программе «Физика конденсированных сред и сложных систем». С 2018 года по 2022 год обучался в очной аспирантуре Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Радиофизика».

В период обучения в аспирантуре соискатель работал в должности и.о. инженера лаборатории № 201 «Математических методов в радиофизике и биомедицине» Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук. С 2023 года и по настоящее время соискатель работает в должности научного сотрудника лаборатории № 201 «Математических методов в радиофизике и биомедицине» Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук (ИРЭ РАН).

Диссертация выполнена на кафедре общей физики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель — Салецкий Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующей кафедрой общей физики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Козарь Анатолий Викторович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Кузелев Михаил Викторович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физической электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Бочкарев Сергей Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, высококвалифицированный старший научный сотрудник сектора лазерно-плазменной физики высоких энергий отдела лазерной плазмы Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), —

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, все по теме диссертации, в том числе 7 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.4. «Радиофизика». Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. **Глазунов П.С.**, Вдовин В.А., Слепков А.И. *Импеданс длинноволновой вибраторной антенны, находящейся в проводящей среде* // Журнал радиоэлектроники. – 2019. – № 2. DOI: 10.30898/1684-1719.2019.2.1. **IF = 0,461 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 2,38 п.л., личный вклад = 2,12 п.л.
2. Вдовин В.А., Андреев В.Г., **Глазунов П.С.**, Хорин И.А., Пинаев Ю.В. *Оптические коэффициенты пленок меди нанометровой толщины в диапазоне 9–11 ГГц* // Оптика и спектроскопия. – 2019. – Т. 127. – № 5. – С. 834-840. **IF = 0,475 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 0,75 п.л., личный вклад = 0,38 п.л.

Переводная версия: Vdovin V.A., Andreev V.G., **Glazunov P.S.**, Khorin I.A., Pinaev Yu.V. *Optical coefficients of nanoscale copper films in the range of 9–11 GHz* // Optics and Spectroscopy. – 2019. – Vol. 127. – No. 5. – P. 907-913. **JIF = 0,6; JCI = 0,29 (WoS)**.

3. **Глазунов П.С.**, Вдовин В.А., Андреев В.Г. *Приближенные граничные условия для задачи нахождения оптических коэффициентов ультратонких металлических пленок в СВЧ и ТГц диапазонах* // Оптика и спектроскопия. – 2020. – Т. 128. – № 9. – С. 1327-1336. **IF = 0,475 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 1,25 п.л., личный вклад = 1,06 п.л.

Переводная версия: **Glazunov P.S.**, Vdovin V.A., Andreev V.G. *Approximate boundary conditions for the problem of calculating optical coefficients of ultrathin metallic films in the microwave and terahertz ranges* // Optics and Spectroscopy. – 2020. – Vol. 128. – No. 9. – P. 1439-1448. **JIF = 0,6; JCI = 0,29 (WoS)**.

4. Андреев В.Г., Вдовин В.А., **Глазунов П.С.**, Васильев А.Б., Пинаев Ю.В., Хорин И.А., Черепенин В.А. *Измерение проводимости ультратонких пленок платины в СВЧ диапазоне* // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки. – 2020. – Т. 495. – № 6. – С. 78-83. **IF = 1,199 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 0,56 п.л., личный вклад = 0,29 п.л.

Переводная версия: Andreev V.G., Vdovin V.A., **Glazunov P.S.**, Vasil'ev A.B., Pinaev Yu.V., Khorin I.A., Cherepenin V.A. *Measuring the microwave conductivity of platinum ultrathin films* // Doklady Physics. – 2020. – Vol. 65. – No. 12. – P. 447-451. **JIF = 0,8; JCI = 0,18 (WoS)**.

5. Андреев В.Г., Вдовин В.А., **Глазунов П.С.**, Пятайкин И.И., Пинаев Ю.В. *Влияние толщины диэлектрической подложки на поглощающие и просветляющие свойства ультратонких пленок меди* // Оптика и спектроскопия. – 2022. – Т. 130. – № 9. – С. 1410-1416. **IF = 0,475 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 0,53 п.л., личный вклад = 0,32 п.л.

Переводная версия: Andreev V.G., Vdovin V.A., **Glazunov P.S.**, Pyataikin I.I., Pinaev Y.V. *Effect of thickness of the dielectric substrate on absorbing and antireflective properties of ultrathin copper films* // Optics and Spectroscopy. – 2022. – Vol. 130 – No. 9. – P. 1134-1140. **JIF = 0,6; JCI = 0,29 (WoS)**.

6. **Глазунов П.С.**, Вдовин В.А., Салецкий А.М. *Распространение мощных нано- и субнаносекундных видеоимпульсов в среде с меняющимися термодинамическими характеристиками* // Радиотехника и электроника. – 2023. – Т. 68. – № 8. – С. 817-826. **IF = 0,843 (РИНЦ)**. Общий объем статьи = 1,87 п.л., личный вклад = 1,68 п.л.

Переводная версия: **Glazunov P.S.**, Vdovin V.A., Saletskii A.M. *Propagation of powerful nano- and subnanosecond video pulses in a medium with various thermodynamic characteris-*

7. Глазунов П.С., Салецкий А.М., Вдовин В.А. *Формирование фронта ударной волны при распространении наносекундных видеоимпульсов в слабопроводящих средах с температурной зависимостью диэлектрической проницаемости* // Журнал радиоэлектроники. – 2023. – № 10. DOI: 10.30898/1684-1719.2023.10.2. IF = 0,461 (РИНЦ). Общий объем статьи = 1,56 п.л., личный вклад = 1,39 п.л.

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области радиофизики, лазерной физики, теоретической и математической физики и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

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 предложен новый бесконтактный метод измерения проводимости тонких металлических пленок, напыленных на диэлектрическую подложку.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Также в диссертации впервые предложен итеративный метод расчета матрицы рассеяния плоскостойких сред, который позволяет находить погрешности расчета оптических коэффициентов для  $N$ -ой итерации как для отдельно отстоящих пленок, так и для тонкопленочных многослойных структур. Предложена конструкция 50%-ого сверхширокополосного поглотителя на основе диэлектрической подложки с двумя напыленными пленками. Выявлен эффект антибликовости тонких металлических пленок. Открыт новый нелинейный эффект – рост пиковой мощности электромагнитного видеоимпульса при его распространении в слабопоглощающих средах с температурной зависимостью диэлектрической проницаемости.

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. Разработанный приближенный метод расчета оптических коэффициентов неоднородных нанометровых металлических пленок высокоэффективен и позволяет оценить погрешности расчета оптических коэффициентов  $N$ -ого приближения. В области частот до 100 ГГц нулевое приближение приводит к погрешностям расчета оптических коэффициентов не превышающим 1% для отдельно отстоящей медной пленки толщиной 10 нм.
2. В нулевом приближении матрица рассеяния тонкой пленки не зависит от частоты (без учета общего фазового множителя), а все оптические свойства тонкой пленки определяются одним параметром – импедансом пленки  $Z_f = (h\langle\sigma\rangle)^{-1}$ , где  $h$  – толщина пленки, а  $\langle\sigma\rangle$  – средняя (по толщине) удельная проводимость металла пленки.
3. Зависимость коэффициента отражения  $R$  от толщины слоя металла  $h$ , напыленного на диэлектрическую подложку, имеет минимум, наиболее выраженный в случае, когда электромагнитная волна падает со стороны подложки. Представленные аналитические формулы позволяют по коэффициенту  $R$  рассчитать среднюю по толщине проводимость пленки на диэлектрической подложке.
4. При распространении электромагнитного видеоимпульса в слабопроводящих средах с температурной зависимостью диэлектрической проницаемости наблюдается нелиней-

ный рост его пиковой мощности. Результаты моделирования предсказывают, что максимально возможное увеличение пиковой мощности составляет 240%. Для микроволновой керамики на основе SrTiO<sub>3</sub> для наблюдения данного нелинейного эффекта необходима пиковая мощность начального импульса 0.48 ТВт.

На заседании 10 октября 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Глазунову Павлу Сергеевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **15** человек, из них **5** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **22** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **15**, «против» — **нет**, недействительных бюллетеней — **нет**.

Заместитель председателя  
диссертационного совета МГУ.013.6  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Васильев Андрей Николаевич

Учёный секретарь  
диссертационного совета МГУ.013.6  
доктор физико-математических наук,  
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 10 октября 2024 года.