



**Минобрнауки России**

**Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики  
им. А.В. Гапонова-Грехова  
Российской академии наук**

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНОЙ  
И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЗА 2024 год**



**Нижний Новгород  
2024**

# ОТЧЕТ

## О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИПФ РАН за 2024 г.

Директор ИПФ РАН  
академик РАН

Г.Г. Денисов

Ученый секретарь ИПФ РАН  
к.ф.-м.н.

И.В. Корюкин

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 2024 ГОДА.....	3
II. ДРУГИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 2024 ГОДА .....	23
III. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ .....	35
1. Основные направления научной деятельности .....	36
2. Сведения об основных научных исследованиях (программы, гранты) .....	38
3. Сведения о публикациях сотрудников, количестве защищенных диссертаций, докладов на конференциях.....	39
4. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы .....	40
4.1. Работы по государственному заданию .....	40
4.2. Научные и научно-образовательные центры .....	46
4.3. Гранты Российского научного фонда .....	60
4.4. Темы, финансируемые в рамках федеральных целевых программ .....	70
4.5. Темы, финансируемые по зарубежным договорам и грантам .....	71
5. Премии и награды .....	72
6. Защиты диссертаций .....	73
7. Изобретательская и патентно-лицензионная работа .....	75
8. Подготовка научных кадров.....	78
9. Организация конференций и школ.....	86
10. О работе Ученого совета .....	87
11. Издательская деятельность .....	90
IV. ПРИЛОЖЕНИЯ .....	91
П1. О работе инженерно-эксплуатационной службы.....	91
П2. Опытное производство .....	95
П3. Список опубликованных монографий и глав в монографиях .....	96
П4. Список статей, опубликованных в периодических научных изданиях .....	97

## I. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 2024 ГОДА

# 1. Гиро-ЛОВ с октавной полосой перестройки частоты генерации

Г.Г. Денисов, С.В. Самсонов, И.Г. Гачев, А.А. Богдашов,  
М.В. Каменский, К.А. Лещева, А.В. Савилов, Е.М. Новак,  
Е.М. Тай, С.Ю. Корнишин

*Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики  
им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук (ИПФ РАН)*

Разработан, изготовлен и испытан новый тип гироприборов, представляющий собой лампу обратной волны (гиро-ЛОВ), с зигзагообразной электродинамической системой (рис.1). Экспериментально продемонстрирована перестройка частоты генерации в октавной полосе частот на киловаттном уровне мощности (рис.2). Заполненность диапазона частот 90–195 ГГц зонами генерации с мощностью более 100 Вт составляет около 70%, что более чем на порядок превышает этот показатель для любых известных экспериментально реализованных приборов в этом диапазоне частот. Эксперименты полностью подтвердили основные выводы теории, согласно которым данный прибор может стать уникальной альтернативой как обычным ЛОВ, так и гиротронам в субтерагерцовой области частот.

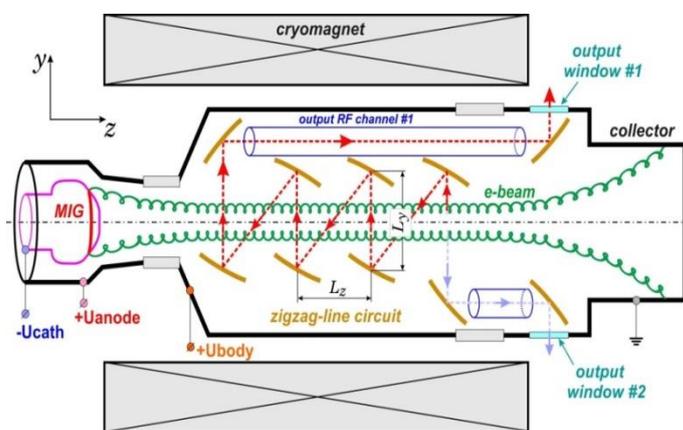


Рис.1. Схема «зигзагообразной» квазиоптической гиро-ЛОВ

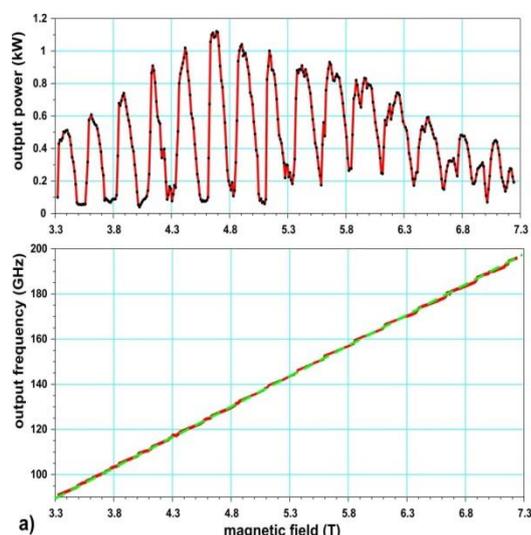


Рис.2. Зоны генерации при магнитных полях от 3.3 Тл до 7.3 Тл

## Публикации:

1. S. V. Samsonov, G. G. Denisov, A. A. Bogdashov, I. G. Gachev, M. V. Kamenskiy, A. V. Savilov, and E. M. Novak, «Design and Experiment on One-octave Bandwidth Gyro-BWO with a Microwave Circuit in the Form of Zigzag Quasi-optical Transmission Line», IEEE 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), Chengdu, China, 2024, DOI: 10.1109/PIERS62282.2024.10618307.
2. S.V. Samsonov, G.G. Denisov, A.A. Bogdashov, I.G. Gachev, M.V. Kamenskiy, K.A. Leshcheva, A.V. Savilov, E.M. Novak «First Experimental Results on Gyrotron Backward-Wave Oscillator with Zigzag Quasi-Optical Transmission Line», IEEE Electron Device Letters, 45, 7, 1333-1336 (2024) DOI: 10.1109/LED.2024.3400976.

Тема: Создание мощных источников электромагнитного излучения ЭЦР диапазона. В рамках КП РТТН.

Направление ПФНИ: 1.3.6.1. Когерентные источники микроволнового излучения и их применение. 1.3.6.2. Развитие методов генерации, усиления, преобразования и приема электромагнитных волн.

## 2. Новая модель нелинейной упругости биотканей и ее использование для медицинской диагностики на основе компрессионной оптической когерентной эластографии

В.Ю. Зайцев, А.Л. Матвеев, Л.А. Матвеев, А.А. Советский, Д.В. Шабанов (ИПФ РАН); Е.В. Губарькова, А.А. Плеханов, Е.Б. Киселева, М.Г. Рябков, М.А. Сироткина, Н.Д. Гладкова, Е.В. Загайнова (ПИМУ); С.В. Гамаюнов, (Нижегородский обл. онкодиспансер); Ю.В. Василевский, В.Ю. Саламатова (ИВМ РАН/Сеченовский мединиверситет); П.А. Каравайкин (ЦКБ Управления делами президента РФ)

Предложена и апробирована на большом объеме экспериментальных данных, получаемых методом компрессионной оптической когерентной эластографии (К-ОКЭ), новая модель нелинейно-упругого поведения биотканей. Модель, используя аналогию с геомеханикой, объясняет нелинейность ткани постепенным закрытием податливых пор с ростом сжимающего одноосного напряжения. В отличие от традиционных феноменологических подходов, введенные в модели параметры имеют ясный физический смысл и характеризуют содержание податливых включений/пор, модуль Юнга матричной ткани и характерное значение закрывающего поры упругого напряжения. Модель хорошо описывает нелинейные зависимости напряжение-деформация для различных типов/состояний тканей (от роговицы глаза до различных морфологических компонент тканей раковых опухолей) и позволяет предложить эффективные диагностические критерии дифференцирования таких типов/состояний ткани для широкого класса биомедицинских проблем. Помимо К-ОКЭ модель может быть применена к данным традиционных инденторных методов исследования упругих свойств биотканей.

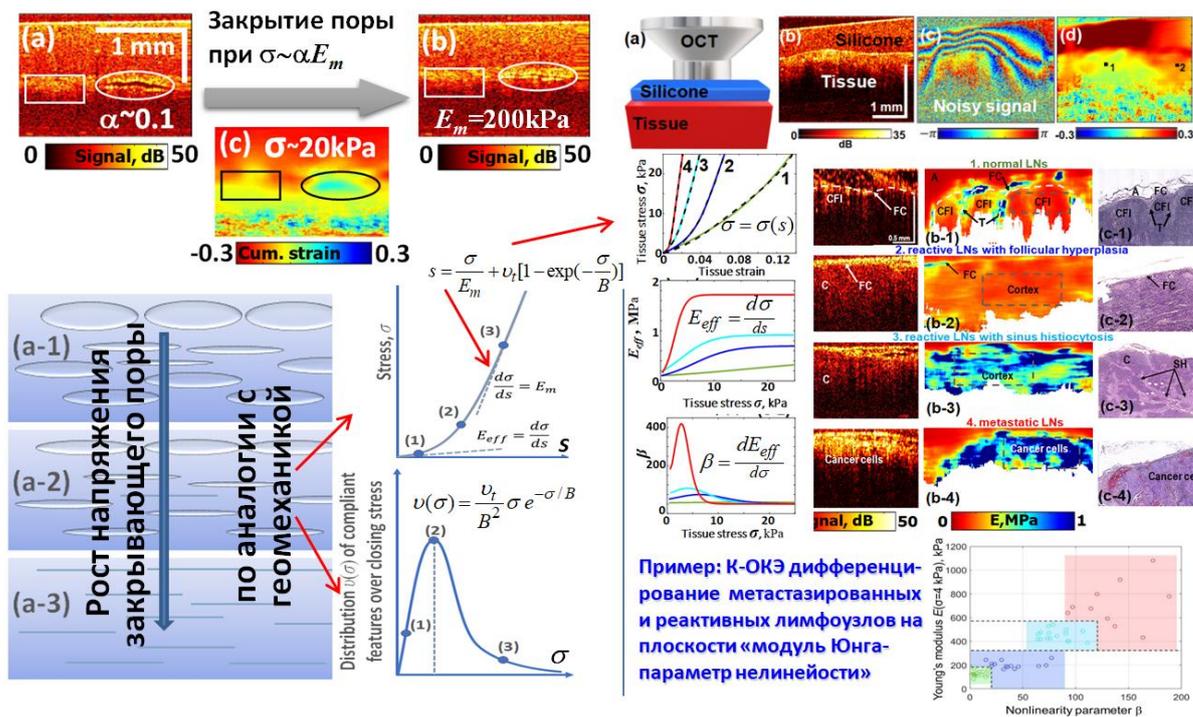


Рис. Механизм нелинейности, описываемый моделью, и пример ее применения к данным К-ОКЭ.

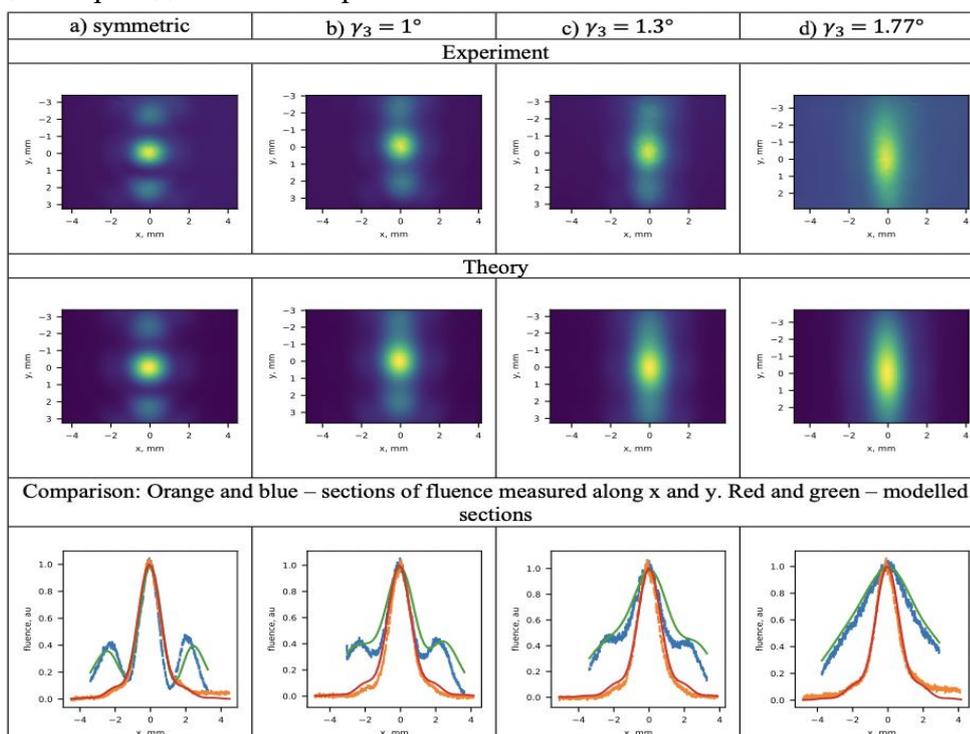
Публикации:

1. V. Y. Zaitsev et al., (2024) Materials, vol. 17, no. 20, p. 5023(1-30), (Q1)
2. E. V. Kiseleva et al., (2024) J. Biophotonics, pp. 1–17 (Q1)
3. A.A. Plekhanov et al., (2024) Int. J. Mol. Sci., vol. 25, no. 10, p. 5337 (Q1)
4. V. Y. Zaitsev et al., (2023) J. Biophotonics, pp. 1–13, (Q1)
5. A.A. Plekhanov et al., (2023) Biomed. Opt. Express, 14(6), 3037 (Q1)
6. E. V Gubarkova et al., (2023) Laser Phys. Lett., 20(6), 65601 (Q2)

### 3. Пространственно-временное перемешивание света в компрессоре фемтосекундных импульсов на дифракционных решетках

Киселев Д.Е., Яковлев И.В., Кочетков А.А., Вяткин А.Г., Хазанов Е.А. (ИПФ РАН)

Построена теория, описывающая влияние на параметры выходного излучения эффектов пространственно-временного перемешивания света в компрессоре фемтосекундных импульсов. Получена точная формула для волнового фронта волны, отраженной от дифракционной решетки с произвольной формой поверхности и произвольным пространственным распределением плотности и кривизны штрихов. Получены выражения для флуктуаций флюенса на выходе компрессора и интенсивности в фокальной плоскости как для фазовых (частотно-зависимые искажения волнового фронта), так и для амплитудных (частотно-зависимое “клиппирование” пучка на решетках) искажений, а также для пространственного чирпа, вносимого несимметричным компрессором. Эффект подавления флуктуаций флюенса несимметричным компрессором был количественно подтвержден в проведенных экспериментах.



Профили пучков, прошедших симметричный компрессор с  $\gamma = 0^\circ$ , а также несимметричный при  $\gamma = 1^\circ, 1.3^\circ$  и  $1.77^\circ$ .

Публикации:

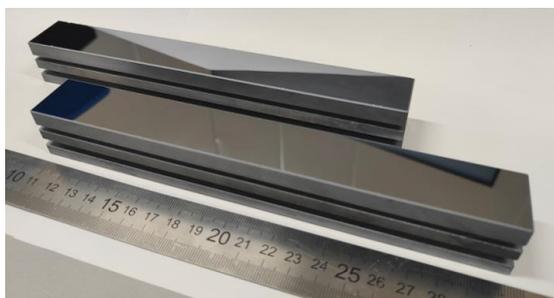
1. A. Vyatkin and E. Khazanov, *Optics Express* 32, 39394-39407 (2024).
2. E. Khazanov, *High Power Laser Science and Engineering* 12, e36 (2024).
3. E. Khazanov, *High Power Laser Science and Engineering* 11, e93 (2023).
4. S. Pan, F. Wu, Y. Zhao, J. Hu, Z. Zhang, Y. Xu, Y. Leng, R. Li, and E. Khazanov, *High Power Laser Science and Engineering* 12, e49 (2024).
5. E. Khazanov, *Laser Phys. Lett.* 20, 125001 (2023).
6. E. Khazanov, *Optics Express*, 32, 46310, (2024).
7. D. E. Kiselev, A. A. Kochetkov, I. V. Yakovlev, and E. A. Khazanov, *Applied Optics*, 63, 9146 (2024)
8. E. Khazanov, *High Power Laser Science and Engineering*, accepted (2024).
9. Киселев Д.Е., Яковлев И.В., Хазанов Е.А., Кочетков А.А. " Сглаживание неоднородного пространственного распределения флюенса в однорешеточном асимметричном компрессоре ".Изв. ВУЗов, принята в печать (2024).

#### 4. Зеркальная рентгеновская оптика на основе монокристаллического кремния для синхротронов

Ахсахалян А.А., Гарахин С.А., Глушков Е.И., Зорина М.В., Короткова Н.А., Малышев И.В., Михайленко М.С., Морозов С.С., Пестов А.Е., Петраков Е.В., Реунов Д.Г., Торопов М.Н., Чернышев А.К., Чхало Н.И., Беляев С.Н., Мальшакова О.А.  
(ИФМ РАН – филиал ИПФ РАН)

Разработана методика изготовления плоских, сферических и асферических подложек из монокристаллического кремния, обеспечивающая эффективную шероховатость в диапазоне пространственных частот  $0,025\text{--}65\text{ мкм}^{-1}$  менее  $0,2\text{ нм}$  и точность формы по параметру СКО на уровне  $1\text{ нм}$ . Методика включает стадию химико-механической полировки, обеспечивающей одновременно шероховатость поверхности на уровне ведущих производителей кремниевых пластин для микроэлектроники и точность формы по параметру СКО меньше  $10\text{ нм}$ , и ионно-пучковую обработку, обеспечивающую финальную полировку, асферизацию и коррекцию локальных ошибок формы. Для измерения формы поверхности подложек, в том числе асферических и крупногабаритных, чьи размеры превышают рабочую апертуру интерферометра, разработаны специальные методики, алгоритмы и программное обеспечение. Для финальной аттестации рентгенооптических характеристик зеркал разработан лабораторный стенд, позволяющий исследовать угловые ошибки отраженных волновых фронтов с чувствительностью лучше  $1\text{ мкрд}$ . Методики продемонстрировала свою эффективность при разработке плоских, фокусирующих и коллимирующих зеркал для двухзеркального монохроматора и нанофокусирующей системы, разрабатываемых в ИФМ РАН для синхротрона СКИФ, а также для высокоразрешающего рентгеновского спектрометра лабораторного рефлектометра. Разработанные методы изготовления и метрологии находятся на уровне, близком к мировым лидерам, компании JTEC (Япония) и ZEISS (Германия), производящим зеркала из монокристаллического кремния для синхротронных применений.

а)



б)



Рис.1. Фото рентгеновских зеркал на основе монокристаллического кремния для двухзеркального монохроматора (а) и нанофокусирующей системы (б) синхротрона СКИФ.

1. Petrakov E.V., et al., «Effective filtering of diffraction rings on surface maps of high-precision X-ray mirrors as reconstructed from high-coherence interferometry data», *Optical Engineering* 63, 114104 (2024).
2. Petrakov E.V. et al. «Metrology of the shape of large-size and aspherical x-ray mirrors with subnanometer accuracy», *J. Surf. Investig.* (принята в печать)
3. Reunov D.G. et al., «Stand for certification of X-ray optical elements and systems for synchrotron applications», *J. Surf. Investig.* (принята в печать)
4. M.S. Mikhailenko et al., «Microstructure of the subsurface layer formed in monocrystalline silicon during etching with Xe<sup>+</sup> ions investigation», *Appl. Surf. Sci.* (under review)
5. A.E. Pestov et al., «A technique for forming substrates for grazing incidence X-ray mirrors with cylindrical surface profiles», *Appl. Opt.* (under review)
6. Михайленко М.С., и др., «Способ осесимметричной коррекции оптических деталей произвольной формы». Патент номер RU 2793080 C1. Приоритет 29.09.2022.

## 5. Компрессия излучения с уровнем мощности в десятки киловатт квазиоптическим резонатором с активным сверхразмерным полупроводниковым переключателем

Г.Г. Денисов, А.В. Палицин, Д.И. Соболев, А.Н. Куфтин, В.В. Паршин,  
М.В. Морозкин, А.В. Чирков, М.Ю. Глявин (ИПФ РАН)

В квазиоптическом резонаторе с активным сверхразмерным полупроводниковым переключателем, активируемым лазерным импульсом пикосекундной длительности, впервые экспериментально продемонстрирована компрессия излучения гиротрона на частоте 170 ГГц. Для запитки компрессора частота генерации гиротрона стабилизировалась системой ФАПЧ. В проведенных экспериментах исходный уровень компрессируемой мощности на 5 порядков превышает значения указанные в зарубежных публикациях при близком коэффициенте компрессии. При энергии лазерных импульсов 50 мДж получен коэффициент компрессии 20. Мощность компрессируемых импульсов составила 0,4 МВт при длительности 1,2 нс, определяемой временем релаксации носителей. Реализованная схема перспективна для генерации последовательности коротких фазированных импульсов микроволнового излучения. Развитие указанного реализованного подхода позволит получить импульсы мощностью до 100 МВт, востребованные следующего поколения ускорителей заряженных частиц.

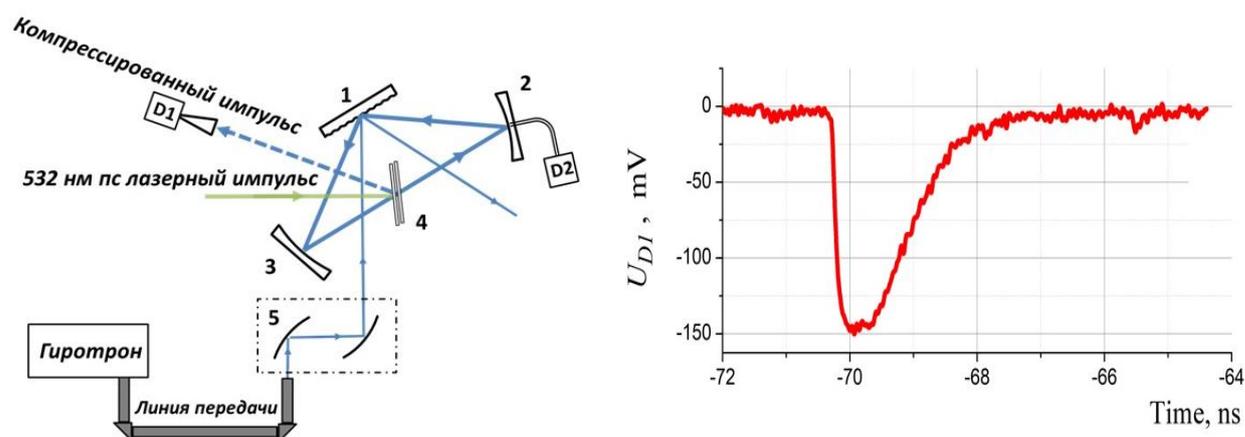


Рис.1. Схема компрессора. 1 – гофрированное зеркало; 2,3 – параболические зеркала; 4 – GaAs переключатель; 5 – система ввода излучения

Сигнал с детектора. Компрессированный импульс длительностью 1,2 нс при мощности 0,4 МВт (коэффициент компрессии 20)

### Публикации:

1. A. V. Palitsin, G. G. Denisov, D. I. Sobolev and M. Y. Glyavin, "A novel type of quasi-optical microwave pulse compressor based on interference controlled by laser driven semiconductor phase shifter," , IEEE 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), Chengdu, China, 2024, DOI: 10.1109/PIERS62282.2024.10618648.

2. G. G. Denisov, A. V. Palitsin, D. I. Sobolev, A. N. Kuftin, V. V. Parshin, M. V. Morozkin, A. V. Chirkov, and M. Yu. Glyavin, "Compression of 20 kW 170 GHz gyrotron output radiation by quasi-optical resonator with laser activated GaAs switch," in IEEE Electron Device Letters, vol. 45, no. 10, pp. 2040-2043, Oct. 2024, doi: 10.1109/LED.2024.3447127

Тема: Принципы построения сверхмощных субтерагерцовых комплексов. Проект РФФ 19-79-30071

Направление ПФНИ: 1.3.6.2. Развитие методов генерации, усиления, преобразования и приема электромагнитных волн. 1.3.6.6. Наносекундная электроника больших мощностей и ее применение

## 6. Непрерывный двухфотонный квантовый каскадный лазер терагерцового диапазона

Д.И. Курицын, Р.Х. Жукавин, К.А.Ковалевский, В.А.Анфертьев, В.Л.Вакс, А.В.Антонов, А.А.Дубинов, С.В.Морозов, В.И.Гавриленко (ИФМ РАН – филиал ИПФ РАН), Р.А.Хабибуллин, А.Ю. Павлов, Р.Р.Галиев, Д.С. Пономарев – ИСВЧПЭ РАН, Д.В.Ушаков, А.А.Афоненко (БГУ, Минск), А.Г.Кузьменков, Н.А.Малеев (ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН), А.П.Васильев (НТЦ микроэлектроники РАН), Ф.И.Зубов, М.В.Максимов (АУ им. Ж.И.Алфорова РАН), Д.А. Белов, А.В.Иконников (МГУ)

Создан непрерывный двухфотонный терагерцовый квантовый каскадный лазер. Активной областью лазера является решетка GaAs/Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>As, каждый период которой содержит 4 квантовые ямы. Продемонстрирована широкополосная лазерная генерация в диапазоне 3,1–3,9 ТГц (104–130 см<sup>-1</sup>). Благодаря большой (7,34 нм) толщине инжекционного барьера созданный лазер имеет рекордно низкую пороговую плотность тока < 100 А/см<sup>2</sup> и возможность работы в непрерывном режиме вплоть до температуры 90 К. Перестройка частоты генерации созданного лазера осуществляется с помощью температуры и рабочего тока, что открывает перспективу его использования для спектроскопических приложений. GaAs/AlGaAs структура для ККЛ с рассчитанным дизайном выращивалась методом молекулярно-пучковой эпитаксии на подложке GaAs(001). На выращенной структуре формировались лазерные полоски с волноводом металл-металл с резонатором Фабри–Перо на сколах. Использована «классическая» для ТГц ККЛ схема зонной структуры активной области с 4 квантовыми ямами GaAs/Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>As в периоде структуры (общей толщиной 10 мкм) с резонансной инжекцией электронов на верхний лазерный уровень *u* с уровня *i* и быстрым опустошением нижнего лазерного уровня *l* за счет резонансного туннелирования на уровень экстрактора *l* → *e* и резонансного испускания оптического фона *e* → *i'* (Рис.1). Введение в структуру промежуточного уровня *m* позволяет использовать инверсию населенностей между уровнями *u* и *l* для испускания двух фотонов разной энергии одним электроном на переходах *u* → *m* и *m* → *l* в каждом периоде структуры (рис. 1), что обеспечивает широкую полосу усиления и генерации. Низкая пороговая плотность тока и возможность работы в непрерывном режиме (рис.2) обеспечивается рекордно большой (7,34 нм) толщиной инжекционного (*i* → *u*) барьера

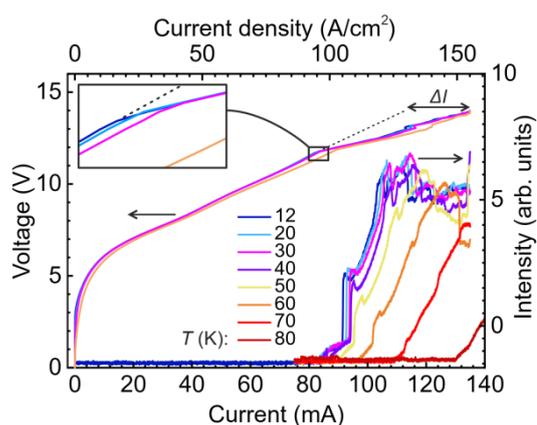
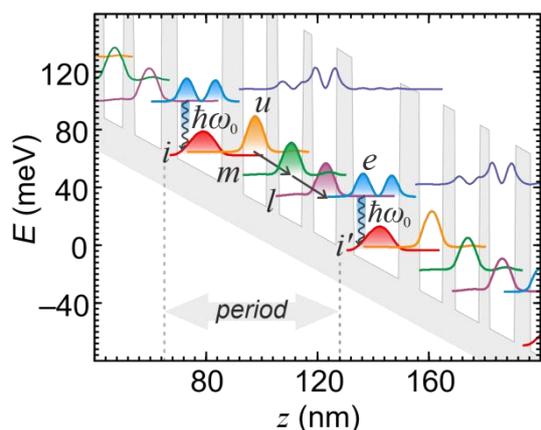


Рис.1. Рассчитанная диаграмма зоны проводимости и квадраты модулей волновых функций электронов в структуре ККЛ при температуре  $T = 70$  К и напряжении на периоде структуры 66 мВ. Стрелками обозначены излучательные переходы.

Рис.2. Вольт-амперные и излучательные характеристики ККЛ с шириной полоска 30 мкм и длиной 2.9 мм при различных температурах.

R. A. Khabibullin, D. V. Ushakov, A. A. Afonenko et al. Continuous-wave two-photon terahertz quantum cascade laser. J. Appl. Phys. **136**, 194504 (2024).

## 7. Сенсор на основе алмазного диода Шоттки

М.А. Лобаев, Д.Б. Радищев, А.Л. Вихарев, А.М. Горбачев, С.А. Богданов, В.А. Исаев, С.А. Краев, А.И. Охалкин, Е.А. Архипова, П.А. Юнин, Н.В. Востоков, Е.В. Демидов, М.Н. Дроздов (ИПФ РАН)

Разработаны CVD алмазные структуры, состоящие из слоев сильно легированного бором алмаза с концентрацией до  $1,5 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ , имеющего низкое удельное сопротивление до  $10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ , и слабо легированного бором алмаза с концентрацией  $5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , на которых сформированы диоды Шоттки в псевдовертикальной геометрии (Рис.1), обладающие коэффициентом идеальности равным 1,1 и высокой плотностью прямого тока до  $720 \text{ А/см}^2$  при температуре  $210^\circ\text{C}$  (Рис.2). С помощью таких диодов впервые продемонстрирована возможность измерения температуры силового диода Шоттки в реальном времени с помощью другого диода Шоттки – сенсора, имеющего меньший диаметр и расположенного на той же алмазной структуре. Величина чувствительности диода-сенсора  $3 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$  достаточна, чтобы контролировать температурный режим силового прибора (Рис.3). Обладая низкой плотностью тока менее  $10^{-9} \text{ А/см}^2$  при обратном напряжении (Рис.4), разработанные диоды Шоттки также перспективны для создания сверхчувствительных датчиков ионизирующего излучения.

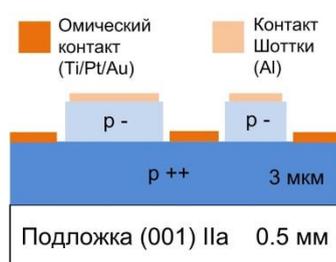


Рисунок 1. Схема диодов Шоттки в псевдовертикальной геометрии. Слева – силовой диод, справа – диод-сенсор.

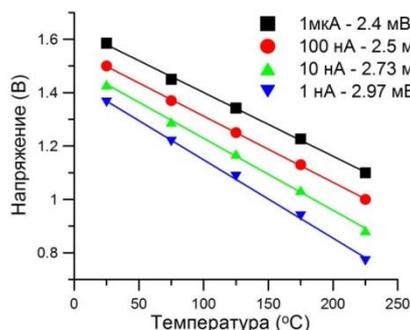


Рисунок 3. Зависимость напряжения на диоде-сенсоре от температуры при постоянном токе.

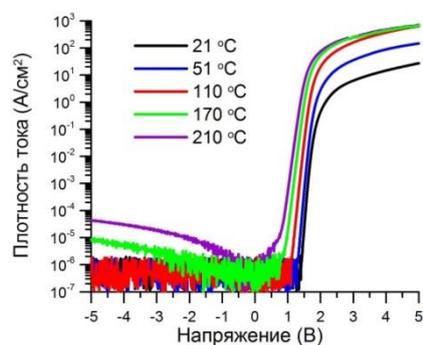


Рисунок 2. ВАХ диода при различных температурах.

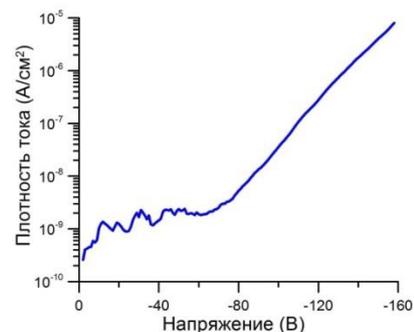


Рисунок 4. Обратная характеристика диода.

Публикации:

1. М. А. Лобаев, Д. Б. Радищев, А. Л. Вихарев, А. М. Горбачев, С. А. Богданов, В. А. Исаев, С. А. Краев, А. И. Охалкин, Е. А. Архипова, П. А. Юнин, Н. В. Востоков, Е. В. Демидов, М. Н. Дроздов, *CVD алмазные структуры с pn переходом – диоды и транзисторы*, ЖТФ, 2024, в печати

2. M.A. Lobaev, D.B. Radishev, A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev, S.A. Bogdanov, V.A. Isaev, E.V. Demidov, S.A. Kraev, E.A. Arhipova, S.A. Korolev, A.I. Okhapkin, M.N. Drozdov, *Real-time temperature sensor based on integrated diamond Schottky diode*, Materials Science in Semiconductor Processing, направлено в печать 2024.

## 8. Мобильный оптоакустический микроскоп для клинической ангиографии

Курников А.А., Прудников М.Б., Воробьев В.А., Казаков В.В., Немирова С.В., Коробов А.Ю., Санин А.Г., Глявина А.М., Войтович Д.А., Ковальчук А.В., Харитонов А.В., Проявин М.Д., Айвазян И.В., Орлова А.Г., Турчин И.В., Субочев П.В. (ИПФ РАН)

Разработан мобильный оптоакустический микроскоп для сканирующей лазерно-ультразвуковой термотомографии поверхностных биологических тканей человека на оптической длине волны 532 нм. Для визуализации кровеносных сосудов различного диаметра (от 50 мкм до 1 мм) разработан пьезополимерный акустический детектор, значительно превосходящий пьезокерамические аналоги по ширине полосы (1–25 МГц) и чувствительности (1 Па). Для улучшения 3D-визуализации и расчёта параметров сосудистой сети разработан алгоритм с открытым исходным кодом, автоматизирующий обработку ангиографических данных. Разработанный оптоакустический микроскоп успешно применен в клинике, продемонстрировав возможность количественной диагностики изменений сосудов при посттромботическом синдроме.

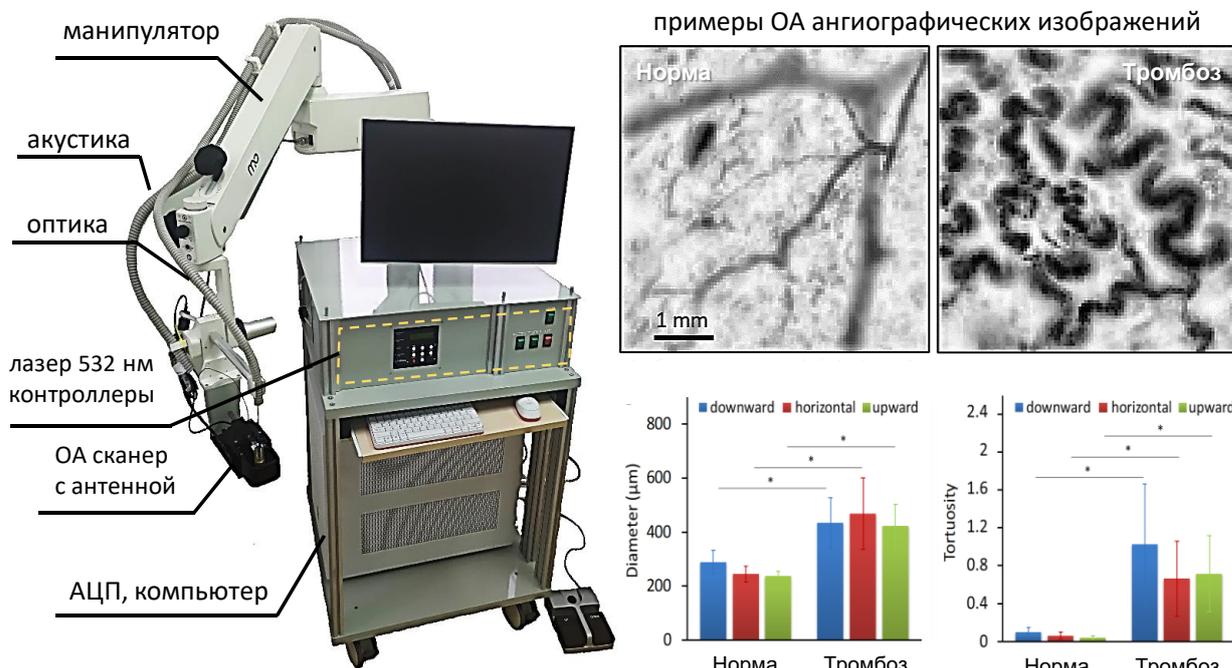


Схема и фотография ОАМ (слева); результаты клинического применения (справа).

### Публикации:

1. Nemirova, S.; Orlova, A.; Kurnikov, A.; Litvinova, Y.; Kazakov, V.; Ayvazyan, I.; Liu, Y. H.; Razansky D.; and Subochev, P. Scanning optoacoustic angiography for assessing structural and functional alterations in superficial vasculature of patients with post-thrombotic syndrome: A pilot study. *Photoacoustics* 2024, 38, 100616.
2. Kurnikov, A.; Sanin, A.; Ben, X. L. D.; Razansky, D.; and Subochev, P. Ultrawideband sub-pascal sensitivity piezopolymer detectors. *Ultrasonics* 2024, 141, 107349.
3. Korobov, A.; Besedovskaia, Z.; Petrova, E.; Kurnikov, A.; Glyavina, A.; Orlova, A.; Nemirova S.; Druzhkova I.; Sirotkina M.; Shirshin E.; Gorin D.; Xi L.; Razansky D.; and Subochev, P. SKYQUANT 3D. *Journal of Biophotonics* 2024, e202400143.

Финансирование: РФФ 19–75-10055; НЦМУ “Центр фотоники” при финансовой поддержке Минобрнауки, соглашение № 075-15-2022-316.

ПФНИ: 1.3.6. Радиофизика и электроника, акустика

## 9. Управляемые режимы генерации рамановских оптических частотных гребенок

Анашкина Е.А., Андрианов А.В., Марисова М.П. (ИПФ РАН),  
Осипов А.Н., Юлин А.В. (ИТМО)

Обнаружены и исследованы новые режимы генерации микрорезонаторных рамановских оптических частотных гребенок (ОЧГ) в телекоммуникационных С-, L-, U-диапазонах (1530–1675 нм). А именно, впервые продемонстрированы двунаправленные рамановские солитоны при однонаправленной накачке; предсказан режим фазово-групповой синхронизации рамановского солитона с накачкой; достигнуты рамановские паттерны Тьюринга. Показано, что включение/выключение генерации ОЧГ и управление ее спектральной шириной может быть реализовано с помощью маломощного лазерного диода за счет термо-оптической нелинейности. Для демонстрации концепций использовались микросферы с добротностью  $10^7$ – $10^8$ , изготавливаемые из оптических волокон. Контроль дисперсии, важной для всех режимов, осуществлялся путем выбора диаметра микросферы. Результаты представляют интерес для многих приложений (прецизионной метрологии, спектроскопии, телекоммуникаций). Рамановские ОЧГ могут быть воспроизведены в микрорезонаторах на чипе, а масштабирование энергии может быть осуществлено с помощью волоконных резонаторов с макроскопическими длинами.

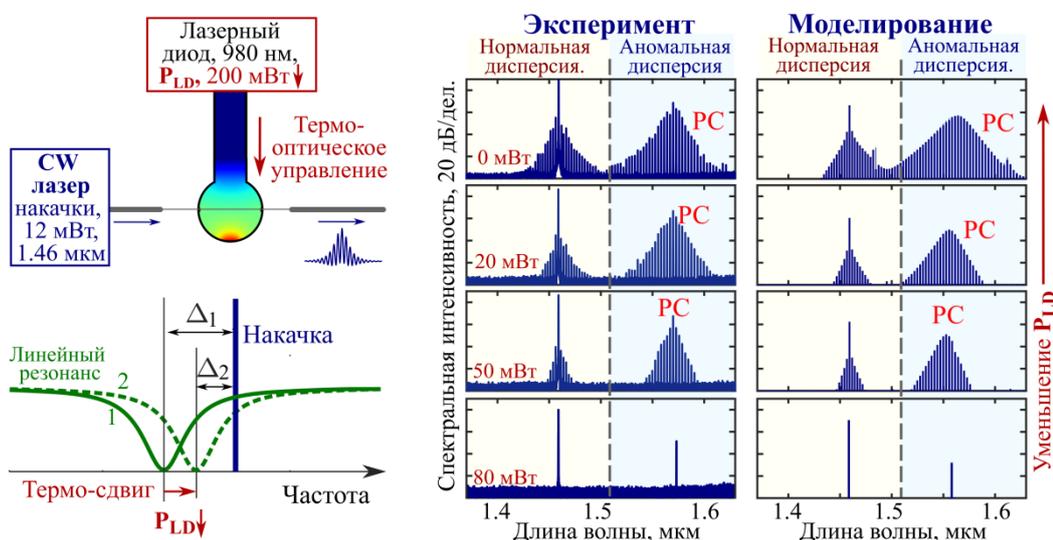


Схема эксперимента (слева); экспериментальные и теоретические спектры, демонстрирующие изменение ширины рамановских солитонов (PC) при изменении мощности вспомогательного диода (справа).

### Публикации:

1. A.V. Andrianov, E.A. Anashkina, “Bidirectional Raman soliton-like combs with unidirectional pump in a spherical microresonator,” *Optics Letters* 49, 2301 (2024).
2. E. A. Anashkina, M. P. Marisova, A. N. Osipov, A. V. Yulin, A. V. Andrianov, “Raman Turing Patterns in an Optical Microresonator,” *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* 30, 2900208 (2024).
3. A.N. Osipov, E.A. Anashkina, A.V. Yulin, “Role of the inverse Čerenkov effect in the formation of ultrashort Raman solitons in silica microspheres”, *Optics Letters* 49, 5743 (2024).

Финансирование: РФФ №20-72-10188-П; ИЦМУ “Центр фотоники” при финансовой поддержке Минобрнауки, соглашение № 075-15-2022-316.

ПФНИ: 1.3.5.6. Новые оптические материалы, оптические элементы фотоники, интегральная оптика, голография, нанофотоника, метаматериалы и метаповерхности.

## 10. Посткомпрессия излучения второй гармоники мощных фемтосекундных импульсов

С.Ю. Миронов, В.Н. Гинзбург, В.В. Ложкарёв, И.В. Яковлев, С. Е. Стукачёв, А.А. Кочетков, А.А. Шайкин, Е.А. Хазанов (ИПФ РАН)

В нелинейном композитном элементе (КНЭ), представляющим собой кристалл KDP толщиной 1 мм, наклеенный на 1 мм кварцевую подложку, реализована генерация импульсов второй гармоники излучения на центральной длине волны 910 нм с интенсивностью порядка 1 ТВт/см<sup>2</sup> и длительностью 45 фс. Импульс на второй гармонике с помощью коммерчески доступных дисперсионных зеркал был сжат до 28,6 фс, что лишь на 20% превышает Фурье-предел. Энергетическая эффективность преобразования во вторую гармонику составила 38%. Благодаря нелинейному преобразованию импульс второй гармоник имел значительно меньшие крылья и больший временной контраст. Пиковая мощность на второй гармонике соответствует 74% от пиковой мощности первой, что при должной фокусировке обеспечит увеличение фокальной интенсивности в три раза.

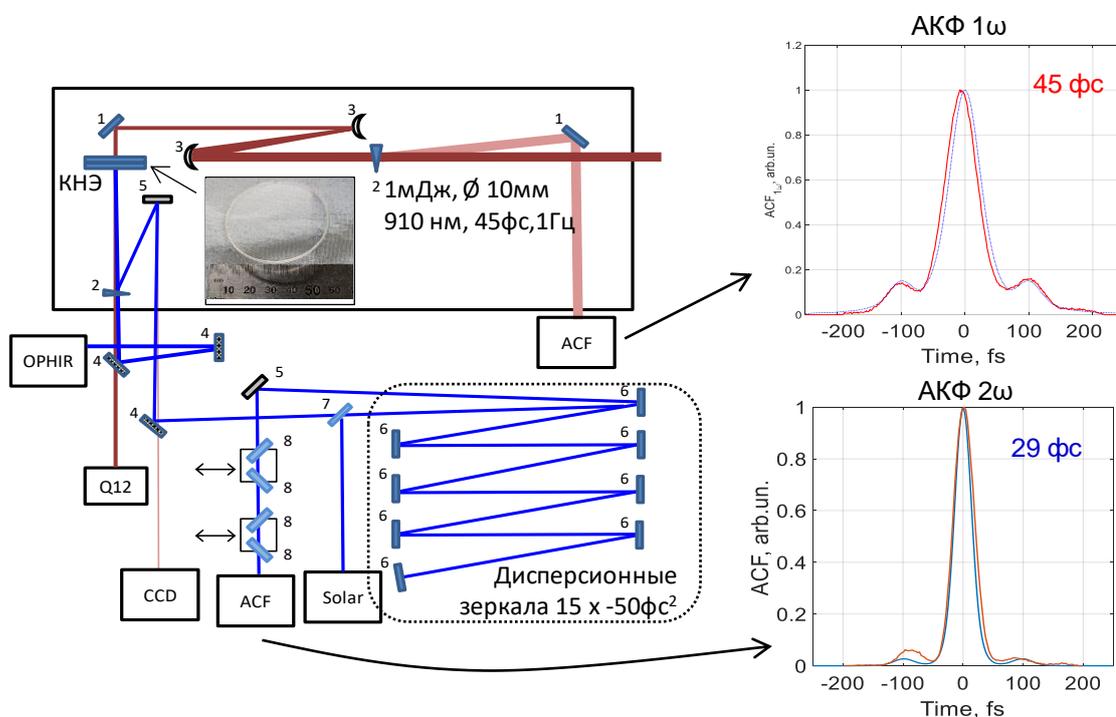


Схема эксперимента (слева) и АКФ импульсов первой и второй гармоник (справа)

### Публикации:

1. Миронов С Ю, Хазанов Е А "Посткомпрессия импульса второй гармоники — путь увеличения пиковой мощности и временного контраста сверхмощных лазерных импульсов" *УФН* **194** 106–111 (2024) [10.3367/UFNr.2023.05.039535](https://doi.org/10.3367/UFNr.2023.05.039535)
2. S. Yu. Mironov, V. N. Ginzburg, V. V. Lozhkarev, I. V. Yakovlev, S. E. Stukachev, A. A. Kochetkov, A. A. Shaykin, and E. A. Khazanov, "Post-compression of powerful femtosecond pulses after second harmonic generation," *Appl. Opt.* **63**, 4421-4426 (2024)

Финансирование: в рамках реализации Программы НЦМУ "Центр фотоники" при финансовой поддержке Минобрнауки, соглашение № 075-15-2022-315.

ПФНИ: 1.3.5.5. Физика лазеров и лазерных материалов; нелинейные оптические явления

## 11. Оптическая квантовая память на однофотонном уровне

Р. А. Ахмеджанов, Л. А. Гущин, И. В. Зеленский, В. А. Низов, Н. А. Низов, Д. А. Собгайда

*Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики  
им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук (ИПФ РАН)*

Впервые в России реализованы запись, хранение и считывание сигнала (Рис. 1) в согласованной системе, объединяющей источник коррелированных пар фотонов на основе спонтанного параметрического рассеяния и твердотельную квантовую память. Результат является важным шагом на пути реализации различных схем квантовых коммуникаций и вычислений.

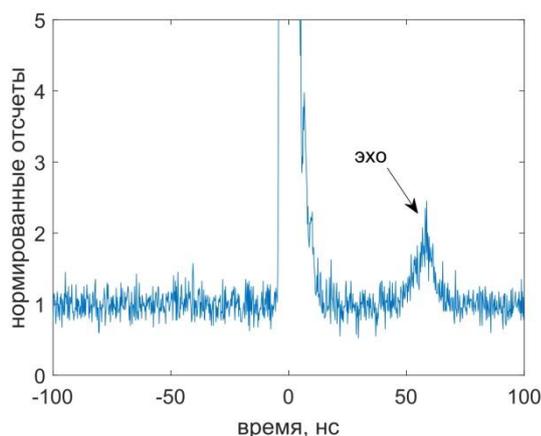


Рисунок 1. Сигнал эха из ячейки квантовой памяти

### Публикации:

1. R. A. Akhmedzhanov, L. A. Gushchin, N. A. Nizov, V. A. Nizov, D. A. Sobgayda and I. V. Zelensky. Single-Photon Level Quantum Memory in an Isotopically Pure  $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$  Crystal. — JETP Letters, 2024, Volume 119, Number 11, pages 834–837. DOI: 10.1134/S0021364024601167

Исследование поддержано НЦМУ «Центр фотоники», при финансировании Министерством науки и высшего образования РФ, соглашение № 075-15-2022-316.

ПФНИ: 1.3.5.2. Перспективные методы оптических квантовых вычислений и квантовых коммуникаций

## 12. Планарный релятивистский генератор поверхностной волны суб-ТГц диапазона частот с двумерной распределенной обратной связью

А.В. Палицин, В.Ю. Заславский, Ю.В. Родин, А.В. Громов, М.Б. Гойхман,  
Д.Р. Гульовский, А.Н. Панин, Н.Ю. Песков, Н.С. Гинзбург

*Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики  
им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук (ИПФ РАН)*

Разработан планарный релятивистский генератор поверхностной волны (рис.1) на базе ленточного электронного пучка, формируемого взрывоэмиссионным ускорителем СИЛУКИ (600 – кэВ / 1 кА / 17 нс). Электродинамическая система генератора основана на двумерно-периодической замедляющей структуре, реализующей механизм распределённой обратной связи и обеспечивающей селекцию мод по поперечным пространственным координатам. Экспериментально продемонстрирован согласующийся с расчетом режим устойчивой одномодовой генерации на частоте 160 ГГц с длительностью импульса до 5 нс и выходной мощностью ~ 30 МВт (рис.2) при факторе сверхразмерности (отношении ширины системы к длине волны) ~ 15.

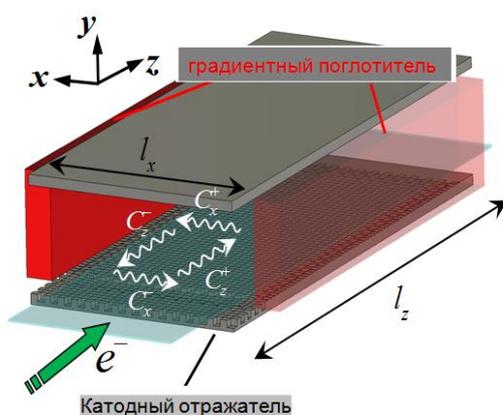


Рис.1. Схема генератора поверхностной волны

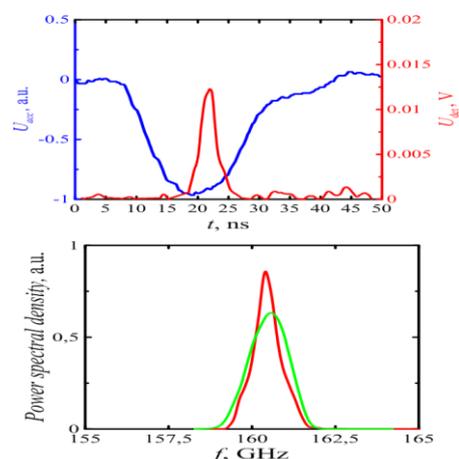


Рис.2. Осциллограммы ускоряющего напряжения, сигнала с детектора (СВЧ импульс) и спектральная плотность мощности выходного излучения

### Публикации:

1. V.Yu. Zaslavsky, Yu.V. Rodin, A.V. Palitsin, M.B. Goykhman, A.V. Gromov, A.N. Panin, V.V.Parshin, D.R. Gulovskii, K. A. Leshcheva, N.Yu. Peskov, and N.S. Ginzburg, High-power G-band Relativistic Surface-Wave Oscillator with 2D-periodic Planar Slow-Wave Structure, IEEE Electron Device Lett., 2024

2. В.Ю. Заславский, А.В. Палицин, Ю.В. Родин, Н.Ю. Песков, А.В. Громов, М.Б. Гойхман, Д.Р.Гульовский, А.Н. Панин, Планарные релятивистские генераторы поверхностной волны субтерагерцового диапазона на основе двумерно-периодических замедляющих структур, Известия РАН: серия физическая, 2024

Тема: Создание мощных источников электромагнитного излучения ЭЦР диапазона. В рамках КП РТТН

Направление ПФНИ: 1.3.6.1. Когерентные источники микроволнового излучения и их применение. 1.3.6.2. Развитие методов генерации, усиления, преобразования и приема электромагнитных волн.

### 13. Природа континуума в газах неполярных молекул

М.Ю. Третьяков, М.А. Кошелев, Е.А. Серов, Т.А. Галанина, А.О. Королева, Д.С. Макаров, И.С. Амерханов, (ИПФ РАН), А.А. Вигасин, Д.Н. Чистиков, А.А. Финенко (ИФА РАН)

Выявлена природа континуального поглощения в газах неполярных молекул. Детальное согласие широкодиапазонных экспериментальных спектров чистых газообразных  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и их смесей между собой и с Ar в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне длин волн с результатами исходящих из первых принципов траекторных расчётов позволяет: (а) утверждать, что наблюдаемый континуум полностью объясняется бимолекулярным механизмом поглощения, включающим разные типы молекулярных пар, и (б) открывает возможность физически-обоснованного моделирования континуума в широком интервале термодинамических условий. Продемонстрирована аналогия с континуумом водяного пара, играющим ключевую роль в радиационном балансе Земли.

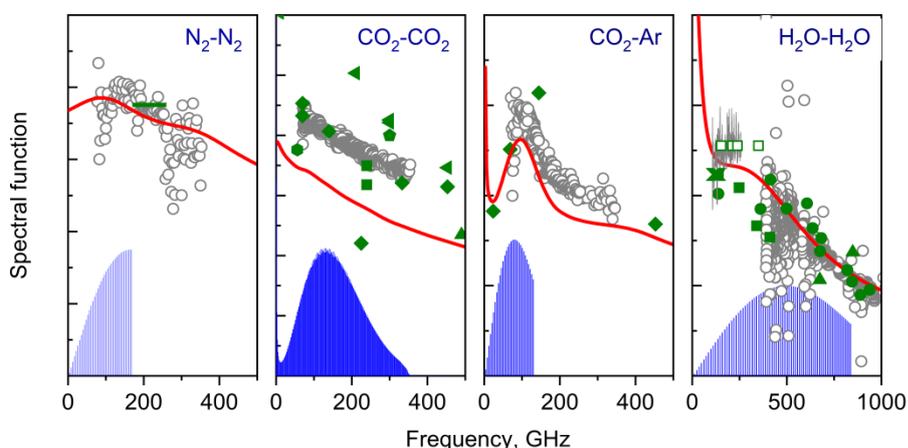


Рис. Спектральные функции различных столкновительных систем в субТГц диапазоне

Публикации:

1. E.A. Serov, T.A. Galanina, A.O. Koroleva, D.S. Makarov, I.S. Amerkhanov, M.A. Koshelev, M.Yu. Tretyakov, D.N. Chistikov, A.A. Finenko, A.A. Vigin. Continuum absorption in pure  $\text{N}_2$  gas and in its mixture with Ar. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, **328** 109172 (2024).
2. T.A. Galanina, A.O. Koroleva, I.S. Amerkhanov, E.A. Serov, M.A. Koshelev, M.Yu. Tretyakov, D.N. Chistikov, A.A. Finenko, A.A. Vigin. On the nature of sub-THz continuum absorption in  $\text{CO}_2$  gas, its mixture with Ar, and in pure water vapor. *Physical Chemistry Chemical Physics*, **26** 15032 (2024).
3. A.A. Finenko. Accurate neural-network-based fitting of full-dimensional  $\text{N}_2\text{-Ar}$  and  $\text{N}_2\text{-CH}_4$  two-body potential energy surfaces aimed at spectral simulations. *Molecular Physics*. 30 Apr. 2024. DOI: 10.1080/00268976.2024.2348110.

Финансирование: в рамках гранта РФФ № 22-17-00041.

ПФНИ: 1.3.1.4. Физика атомных и молекулярных столкновений.

#### 14. Инвариант распределения поля шумового источника звука в океане

Расширена область применения классического волноводного инварианта Чупрова при описании структуры поля широкополосного источника звука в океане и использовании результатов измерений при решении обратных задач подводной акустики. Волноводный инвариант задает наклоны интерференционных линий в распределении интенсивности источника в плоскости «дистанция – частота». Показано, что аналогичные линии наблюдаются в распределении интенсивности поля в фазовом пространстве «дистанция – глубина – угол прихода – время задержки» (Рис. 1). Это распределение строится на основе измерений поля с помощью вертикальной приемной решетки. Переход в фазовое пространство осуществляется с применением заимствованного из квантовой теории метода когерентных состояний. Интерференционные линии в фазовом пространстве устойчивы по отношению к вариациям параметров среды. Параметры этих линий могут быть использованы в качестве входных данных в робастных алгоритмах решения задач локализации источника и реконструкции неизвестных характеристик среды.

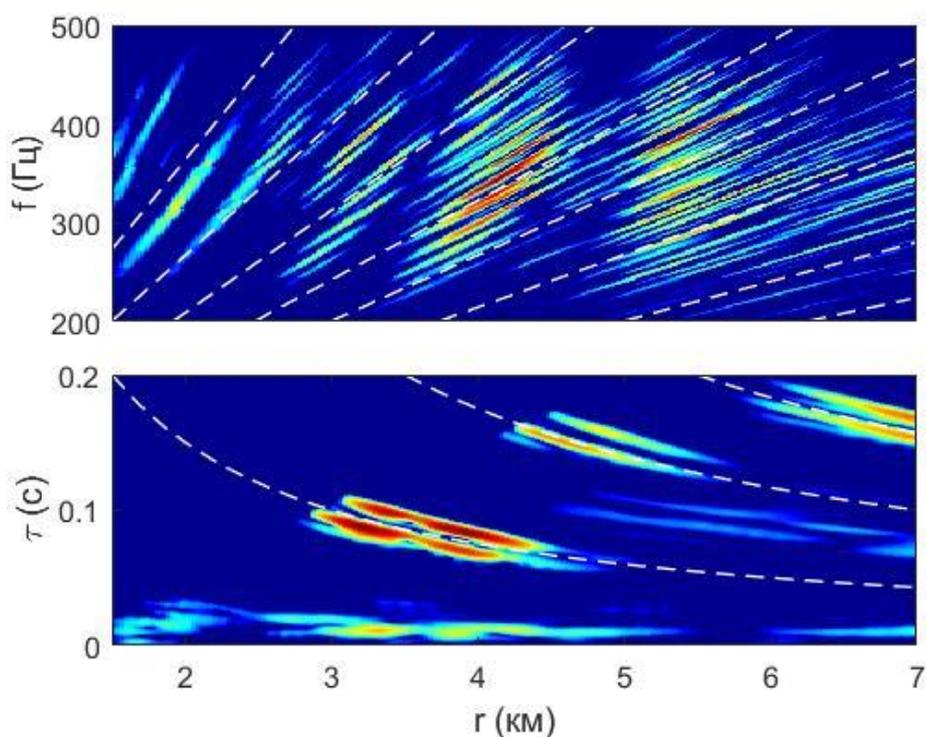


Рис. 1 – Примеры интерференционных линий поля шумового точечного источника в мелком море. Вверху: распределение интенсивности в плоскости «дистанция – частота».

Внизу: сечение распределения интенсивности в фазовом пространстве плоскостью «дистанция – временная задержка». Пунктиром показаны линии, удовлетворяющие уравнениям Чупрова

$$(df/f)/(dr/r) = \beta \text{ (вверху) и } (d\tau/\tau)/(dr/r) = -\beta \text{ (внизу), где } \beta = 1 \text{ – значение волноводного инварианта в данном примере}$$

A.L. Virovlyansky, A.Y. Kazarova. Phase space representation of sound field excited by a noise source in underwater acoustic waveguide// J. Acoust. Soc. Am. 2024. V. 155. No. 6. P. 3930-3941. <https://doi.org/10.1121/10.0026433>

Результат получен в рамках гранта РФФ 20-19-00383.

Направление ПФНИ: 1.3.6.7. Радиофизические и акустические методы диагностики окружающей среды, связи и локации.

## 1. Обратное влияние дымового аэрозоля на природные пожары в Сибири

И.Б. Коновалов, Н.А. Головушкин (ИПФ РАН),  
М. Бекман (LISA, Франция)

Впервые показано, что дымовой аэрозоль, образующийся в процессе природных пожаров в Сибири, оказывает значительное обратное влияние на эти пожары. В результате численных экспериментов с использованием трехмерных региональных моделей атмосферы, а также анализа спутниковых данных найдено, что в условиях сибирской тайги ингибирующее радиационное воздействие дымового аэрозоля на осадки обуславливает положительную обратную связь между дымами и их эмиссиями, приводя к увеличению последних более чем на 25 процентов, тогда как в тундре взаимосвязанные радиационные и микрофизические эффекты аэрозоля приводят к формированию отрицательной обратной связи между дымами и пожарами. Полученный результат свидетельствует о необходимости учета обратного влияния дымов на образующие их пожары в контексте изучения климатических эффектов атмосферного аэрозоля и эмиссий парниковых газов от пожаров, а также при прогнозировании экстремального загрязнения атмосферы вследствие сибирских пожаров.

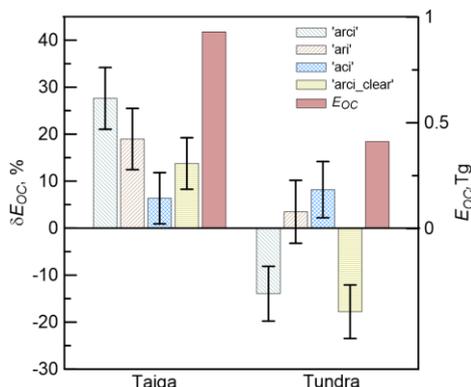


Рисунок 1 — Оценки относительных изменений эмиссий дымов от сибирских пожаров ( $E_{OC}$ ) вследствие взаимосвязей в системе «пожары-дымы-осадки».

### Публикации:

1. Konovalov I.B., Golovushkin N.A., Beekmann M. Wildfire-smoke-precipitation interactions in Siberia: Insights from a regional model study // *Sci. Tot. Environ.* 2024. V. 951, 175518. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.175518 (Q1, IF=8.2)
2. Konovalov I.B., Golovushkin N.A., Beekmann M. и др. On the importance of the model representation of organic aerosol in simulations of the direct radiative effect of Siberian biomass burning aerosol in the eastern Arctic // *Atmos. Environ.* 2023. V. 309, 119910. doi: 10.1016/j.atmosenv.2023.119910 (Q1, IF=4.2)

Результат получен в рамках гранта РФФ 23-27-00172

Направление ПФНИ: 1.5.9.1. Состав, структура и динамика атмосферы (включая ионосферу и магнитосферу); изучение атмосферных процессов и явлений, в том числе экстремальных.

## 2. Радиолокационная диагностика природных газовых выходов на морской поверхности

Ермошкин А.В., Капустин И.А., Мольков А.А. (ИПФ РАН)

Решена задача определения основных особенностей проявления выхода газа на морскую поверхность в поле ветрового волнения и отраженном радиолокационном сигнале. Определены основные радиолокационные сигнатуры газовых выходов в широком диапазоне гидрометеорологических условий в рамках модельного полунатурного эксперимента и в реальных условиях в Восточно-Сибирском море, в котором впервые зарегистрирован радиолокационный портрет природного выхода газа на морскую поверхность. Показано, что полученные теоретические выводы хорошо согласуются с результатами натурного моделирования и натурного эксперимента. Результаты работы могут быть использованы при проведении исследовательских работ на акваториях с потенциальными выходами газа, как природного происхождения, так при нарушении герметичности подводных газопроводов.

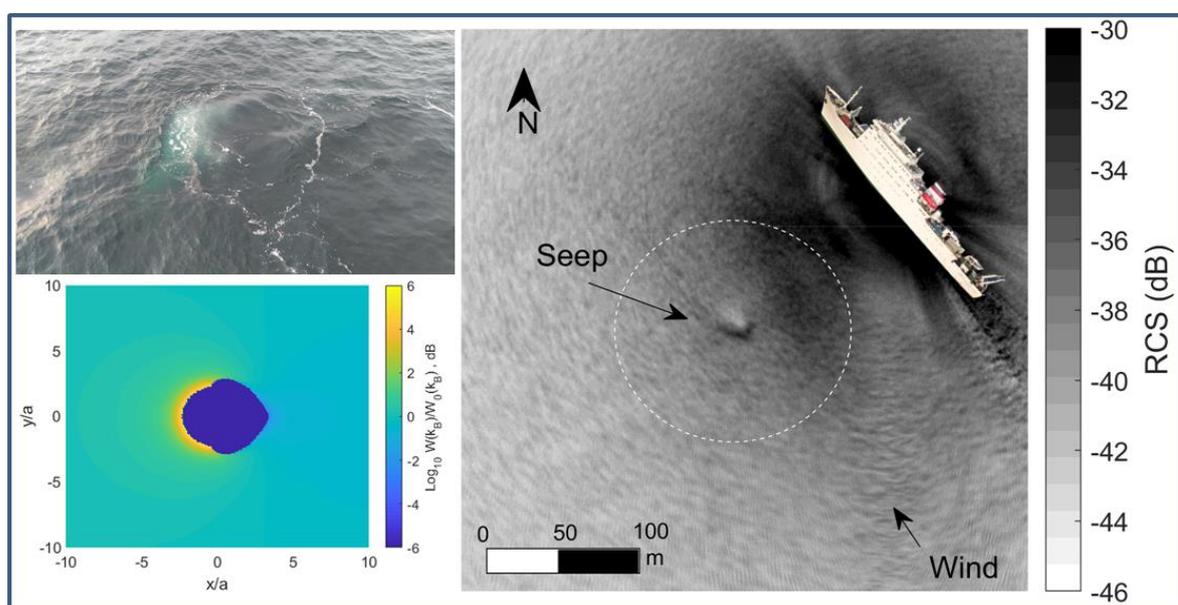


Рисунок 1 — Проявление природного выхода газа на морской поверхности: оптическое изображение, численное моделирование, радиолокационное изображение.

### Публикации:

1. Ermoshkin, A.; Kapustin, I.; Molkov, A.; Semiletov, I. Manifestation of Gas Seepage from Bottom Sediments on the Sea Surface: Theoretical Model and Experimental Observations // *Remote Sens.* 2024, 16(2), 408;
2. Ermoshkin A.V, Molkov A.A. High-Resolution Radar Sensing Sea Surface States During AMK-82 Cruise // *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing.* Vol. 15, pp. 2660–2666, 2022.

Постановка и проведение модельного эксперимента, и теоретическое моделирование выполнено в рамках госзадания ННГУ (тема № 0729-2020-0037). Радиолокационные исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 20-77-10081.

Направления ПФНИ: 1.5.8.6. Методы, технологии и аппаратура морских исследований  
1.5.8.7. Комплексные и междисциплинарные исследования океанов и морей

### 3. Грозовая активность вблизи Северного полюса

Благина А.П., Ильин Н.В., Шаталина М.В., Сарафанов Ф.Г.,  
Терентьев А.А. (ИПФРАН), Куркин А.А. (НГТУ), Colin Price (Tel-Aviv University, Israel)

Впервые детально исследована грозовая активность в полярных широтах, включая ближайшую окрестность Северного полюса. По данным глобальных грозопеленгационных систем продемонстрировано существенное изменение характера грозовой активности, выявлено пять наиболее мощных грозовых событий с 2019 года по настоящее время. Численное моделирование динамики экстремальных событий с использованием модели WRF показало, что молниевая активность выше  $80^\circ$  с.ш. обусловлена мезомасштабными облачными комплексами, зарождающимися над сушей. Полученные результаты демонстрируют значительное влияние климатических изменений на опасные атмосферные явления в полярных широтах и позволяют продвинуться в прогнозировании экстремальных событий в Арктическом регионе.

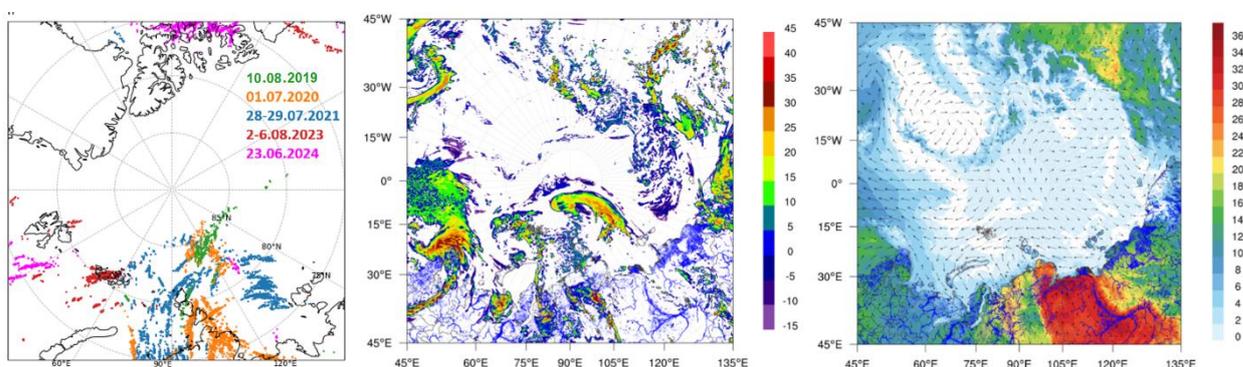


Рисунок 1 — Левая панель: результат локации молний в окрестности Северного полюса системой WWLLN. Цвет соответствует датам грозовых событий. Средняя и правая панели: модельная максимальная радиолокационная отражаемость и температура на высоте 2 м во время события 1 июля 2020 в 3:00 UTC.

#### Публикации:

1. Alena Popykina (Blagina), Nikolay Ilin, Maria Shatalina, Colin Price, Fedor Sarafanov, Andrey Terentev and Andrey Kurkin. Thunderstorms Near the North Pole. Atmosphere, 2024, v. 15, № 310, P. atmos15030310. DOI 10.3390/atmos15030310 Q2
2. Попыкина А.П., Ильин Н.В., Шаталина М.В. Грозы вблизи Северного полюса. Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: Материалы XXX Международного симпозиума, г. Санкт-Петербург, 1–5 июля 2024 г. — Томск: Издательство ИОА СО РАН, 2024. Стр. D243-D246.

Результат получен в рамках договора между ФГБОУ ВО НГТУ и ИПФРАН № 32211346405 от «29» апреля 2022 г.

Направление ПФНИ: 1.5.9.1. Состав, структура и динамика атмосферы (включая ионосферу и магнитосферу); изучение атмосферных процессов и явлений, в том числе экстремальных.

#### 4. Субнаносекундный электромагнитный импульс, возбуждаемый длинным искровым разрядом

М.Е.Гущин, И.Ю.Зудин, И.М.Вершинин, Ю.В.Шлюгаев, А.Г.Галка, П.А.Микрюков, А.А.Истомин, Е.А.Мареев (ИПФ РАН), В.С.Сысоев, Д.И.Сухаревский, А.И.Орлов, М.Ю.Наумова, Ю.А.Кузнецов, Е.В.Басов, Н.Н.Швец (РФЯЦ-ВНИИТФ)

Эффекты генерации импульсного излучения длинными искрами важны для разработки моделей молнии и приложений, связанных с молниезащитой. В экспериментах с генераторами Маркса, моделирующих молниевый разряд, впервые обнаружено излучение в форме одиночных сверхширокополосных электромагнитных импульсов (СШП ЭМИ) длительностью около 200 пс и фронтом нарастания около 100 пс. Генерация ЭМИ наблюдается при пробое промежутков типа “острие–острие” длиной несколько метров, а также при пробоях на подвешенное (изолированное) тело. ЭМИ возникает перед главной стадией разряда; момент генерации соответствует старту лидера с катода. С учетом достаточно высокой амплитуды (более 100 В/м на расстоянии 100 м от разряда), такой СШП ЭМИ может рассматриваться как ранее не учитываемый в задачах молниезащиты поражающий фактор молнии.

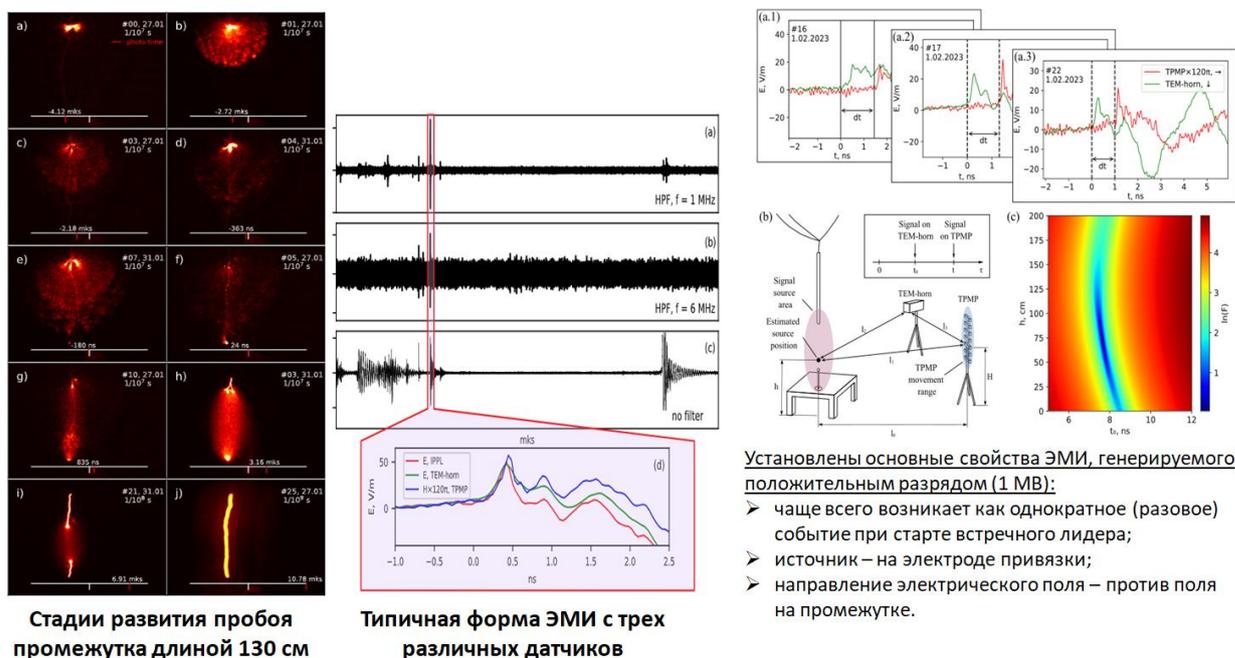


Рисунок 1 — Локализация источника ЭМИ на ГИН 1МВ («Крот», ИПФРАН)

#### Публикации:

- Gushchin, M. E., Zudin, I. Yu., Vershinin, I. M., Mikryukov, P. A., Syssoev, V. S., Sukharevsky, D. I., et al. (2024). Subnanosecond electromagnetic pulse generated by a long spark discharge: Lightning implication. *Geophysical Research Letters*, 51, e2023GL107812.
- Сысоев В.С., Басов Е.В., Орлов А.И., Зудин И.Ю., Гущин М.Е., Мареев Е.А., Швец Н.Н. (2024) Экспериментальное моделирование генерации СВЧ излучения при взаимодействии молниевое разряда с летательным аппаратом. *Надежность и безопасность энергетики*, 17, №1, с.49-57

Результат получен в рамках гранта РФФ 19-19-00501-П.

Направление ПФНИ: 1.5.9.1. Состав, структура и динамика атмосферы (включая ионосферу и магнитосферу); изучение атмосферных процессов и явлений, в том числе экстремальных.

## 5. Восстановление распределений ключевых химических характеристик мезопаузы по данным спутникового зондирования

М.Ю. Куликов, М.В. Беликович, А.Г Чубаров, С.О. Дементьева, А.М. Фейгин (ИПФРАН)

Важнейшей характеристикой, определяющей состояние и эволюцию земной мезопаузы, является скорость нагрева этой области за счет экзотермических химических реакций. Предложен метод определения этой характеристики в ночное время путем восстановления концентраций всех ключевых малых примесей (O, N, OH и HO<sub>2</sub>) ночной мезопаузы (80-105 км) по данным спутниковой кампании SABER/TIMED (одновременно измеренные профили температуры, концентрации озона и интенсивностей излучения за счет переходов возбужденного OH (9→7, 8→6) и (5→3, 4→2)). В основе метода лежит использование совместного условия химического равновесия ночных концентраций OH и HO<sub>2</sub>. На основании результатов трехмерного глобального химико-транспортного моделирования установлено, что условия равновесия этих компонент хорошо (с точностью не хуже 10%) выполняются выше границ, высоты которых, в зависимости от номера месяца года и широты, варьируется в диапазоне от 75 до 85 км. Исходя из анализа уравнений химической кинетики этой области, выведены аналитические критерии, позволяющие контролировать выполнение условий локального равновесия OH и HO<sub>2</sub> по данным измерений и результатам восстановления O и N.

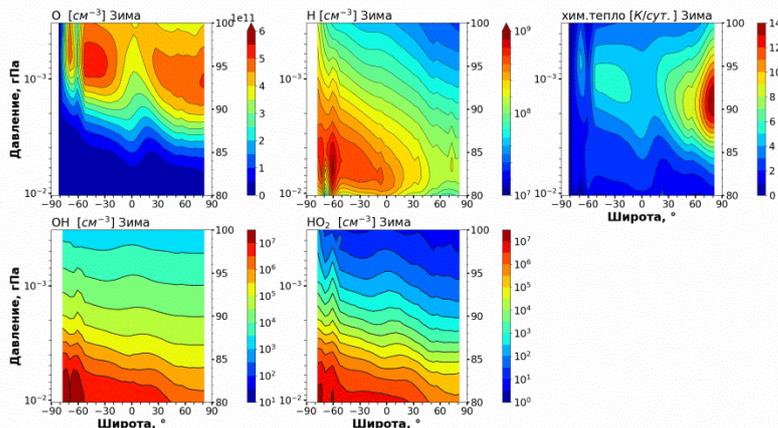


Рисунок 1 — Среднесезонные распределения ночных O, N, OH, HO<sub>2</sub> и скорости химнагрева за 2002-2021 по данным SABER

### Публикации:

1. Kulikov M.Yu., Belikovich M.V., Chubarov A.G., Dementyeva S. O., Feigin A.M. Technical note: Nighttime OH and HO<sub>2</sub> chemical equilibria in the mesosphere–lower thermosphere // Atmospheric Chemistry and Physics, 24, 10965–10983, <https://doi.org/10.5194/acp-24-10965-2024>, 2024. IF 2023 WOS 5.2, SCOPUS 10.7. Q1
2. Kulikov M.Yu., Belikovich M.V., Chubarov A.G., Dementyeva S.O., Fegin A.M. Boundary of nighttime ozone chemical equilibrium in the mesopause region: improved criterion of determining the boundary from satellite data // Advances in Space Research, 71 (6), 2770–2780, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.11.005>. IF 2023 WOS 2.8, SCOPUS 5.2. Q1

Результат получен в рамках гранта РФФ 22-12-00064

Направление ПФНИ 2021-2030 гг.: 1.5.9.2. Химия атмосферы, малые газовые составляющие, аэрозоли; вода в атмосфере.

## II. ДРУГИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 2024 ГОДА

## **1. Управление хиральностью (спиральностью) магнитных вихрей и скирмионов в наноструктурах**

Разработаны методы получения ферромагнитных структур с вихревым и многовихревым распределением намагниченности для СВЧ-элементов на основе туннельных магнитных контактов – спин-трансферных наноосцилляторов. Предложен дизайн магнитных наноструктур, позволяющий реализовывать в них обменно связанные многовихревые магнитные состояния с возможностью переключения хиральности магнитных вихрей внешним магнитным полем контролируемым образом. В планарных структурах с решеткой ферромагнетик/тяжелый металл (Co/Pt) получены магнитные скирмионы заданной спиральности от неелевского до блоховского типа путем воздействия фокусированным пучком ионов гелия. Экспериментально определена связь типа спиральности с дозой и площадью облучения, обусловленная балансом энергий магнитной анизотропии, поверхностного взаимодействия Дзялошинского-Мория и магнитостатической энергии скирмиона.

Авторы: Д.А. Татарский, Н.С. Гусев, И.Ю. Пашенькин, Е.В. Скороходов, О.Л. Ермолаева, М.В. Сапожников, С.А. Гусев, В.Л. Миронов, А.А. Фраерман (ИФМ РАН); Ю.В. Петров (Санкт-Петербургский государственный университет); А. Чувиллин (CIC nanoGUNE BRTA, Spain).

Публикации:

1. D.A. Tatarskiy, et al., «Direct observation of skyrmions with arbitrary helicity in patterned Co/Pt multilayers», *Phys. Rev. B*. 110, 064415 (2024).
2. D.A. Tatarskiy, et al., «Magnetic vortex states manipulation in overlapping ferromagnetic disks», *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 590, 171580 (2024).
3. Д. А. Татарский, и др., «Получение неодносвязных магнитных паттернированных мезочастиц с помощью электронной литографии», *ЖТФ* 94(7), 1036 (2024)
4. Д.А. Татарский и др., «Управление хиральностью магнитных вихрей в системе ферромагнитный диск-нанопроволока», *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*, № 6. С. 56-61 (2024).

## **2. Солитоноподобные волновые структуры («волны-убийцы») в полях поверхностных морских волн с конечной шириной углового спектра**

На основе прямого численного моделирования потенциальных уравнений гидродинамики для гравитационных волн на поверхности глубокого моря продемонстрировано, что долгоживущие солитоноподобные нелинейные волновые группы («волны-убийцы») могут спонтанно образовываться в полях нерегулярных морских волн с умеренной шириной углового спектра. Такие волновые структуры имеют характерное время жизни до десятков волновых периодов и обладают специфическими вероятностными свойствами, являясь наиболее интенсивными «пятнами» волновой энергии на поверхности. Поиск солитоноподобных структур проводился с использованием оригинального метода на основе ассоциированной задачи рассеяния для нелинейного уравнения Шредингера, решаемой в оконных выборках продольных разрезов поверхности.

Автор: А.В. Слюняев (ИПФ РАН)

Публикации:

1. A.V. Slunyaev, Persistence of hydrodynamic envelope solitons: detection and rogue wave occurrence. *Physics of Fluids* 33, 036606 (2021). {Editor's Pick}
2. A.V. Slunyaev, Soliton groups and extreme wave occurrence in simulated directional sea waves. *Physics of Fluids* 36, 077101 (2024).

### **3. Высыпания электронов радиационных поясов Земли под воздействием электромагнитных ионно-циклотронных волн: зависимость энергии от геомагнитной широты**

Предложен механизм, объясняющий два вида широтно-геомагнитной зависимости энергии электронов радиационных поясов, высыпающихся в ионосферу под воздействием электромагнитных ионно-циклотронных волн. Уменьшение энергии с широтой (65 % наблюдаемых событий) имеет место при низкой геомагнитной активности, обратная зависимость (35 % наблюдаемых событий) – при наблюдении сильных инъекций горячей плазмы, вытесняющей геомагнитное поле и локально изменяющей его радиальный профиль. Наблюдаемые широтные зависимости энергии высыпающихся электронов, рассеянных ЭМИЦ волнами, воспроизведены в численном моделировании.

Авторы: В.С. Грач, А.Г. Демехов

Публикация:

1. Grach, V. S., Artemyev, A. V., Demekhov, A. G., Zhang, X.-J., Bortnik, J., & Angelopoulos, V. (2024). Electron precipitation driven by EMIC waves: Two types of energy dispersion. *Geophysical Research Letters*, 51, e2023GL107604.

### **4. Светоизлучающие диоды и транзисторы на диапазон длин волн 1,3–1,55 мкм для кремниевой фотоники**

По совместимой с кремниевой интегральной технологией созданы латеральные светоизлучающие p-i-n диоды с Ge(Si) самоформирующимися островками на длины волн 1,3–1,55 мкм (рис. 1). Применение аморфизации имплантированных n<sup>+</sup> и p<sup>+</sup> контактных областей с последующей их твердофазной рекристаллизации при низкотемпературном (600<sup>0</sup>C) отжиге позволило минимизировать негативные влияния процесса формирования диодов на интенсивность люминесценции островков при комнатной температуре. Встраивание в i-область светодиодов фотонного кристалла (ФК) увеличило выводимую мощность излучения на частотах мод ФК до 50 пВт (рис. 2), что представляет практический интерес для кремниевой фотоники. На примере структур Ge(Si) островками экспериментально продемонстрировано, что в полупроводниковых структурах с низкой подвижностью хотя бы одного типа носителей заряда возможна реализация латеральных светоизлучающих транзисторов с управлением пространственным распределением и спектром электролюминесценции за счет подачи напряжения на полевой затвор.

Авторы: В.Б. Шмагин, А.Н. Яблонский, В.Е. Захаров, М.В. Шалеев, М.В. Степихова, Д.В. Юрасов, Е.Е. Морозова, Д.В. Шенгуров, С.А. Краев, П.А. Юнин, М.Н. Дроздов, Е.В. Демидов, А.В. Новиков (ИФМ РАН – филиал ИПФ РАН); А.Н. Михайлов, Д.И. Тетельбаум, А.И. Белов (ННГУ); Е.Е. Родякина (ИФП СО РАН).

Публикации:

1. В.Б. Шмагин, А.В. Новиков, А.Н. Яблонский и др., «Планарные (латеральные) светоизлучающие диоды с Ge(Si) наноструктурами, встроенными в фотонный кристалл», *Письма ЖТФ* 49(22), 12-15 (2023).
2. V.B. Shmagin, A.N. Yablonskiy, M.V. Stepikhova, et al., «Room-temperature light-emitting diodes with Ge(Si) nanoislands embedded in photonic crystals», *Nanotechnology* 35(16), 165203 (9) (2024).
3. A.N. Yablonskiy, V.B. Shmagin, V.E. Zakharov, et al., "Silicon-based light-emitting transistor with Ge(Si) nanoislands embedded in a photonic crystal: control of the spectrum and spatial distribution of the emission", *Appl. Phys. Lett.* 125, 231103 (2024).

## 5. Усилитель на дисковом активном элементе с «нулевой» термолинзой

Впервые реализован метод подавления термонаведённой линзы в лазерном активном элементе дисковой геометрии, охлаждение которого осуществляется через зеркальную поверхность посредством радиатора специальной формы. Показано, тепловую линзу можно устремить к нулю при правильном размере накачки и формы радиатора. При этом расходимость усиливаемого пучка не меняется во всём исследуемом диапазоне мощностей, а абберации высших порядков ниже, чем в элементе на плоском радиаторе. Метод реализован в изготовленном усилителе лазерных импульсов на длине волны 1030 нм. Измеренный критерий качества выходного пучка  $M^2$  составил 1,44 при максимальной мощности накачки. Прямые измерения термонаведённой линзы показали, что её величина составляет 0,004 1/м, т.е. пренебрежимо малую величину в данной задаче.

Авторы: Волков М.Р., Курников Г.А., Горохов А.И., Перевезенцев Е.А., Кузнецов И.И., Мухин И.Б.

Публикации:

1. G. Kurnikov, M.Volkov, A.Gorokhov, I.Kuznetsov, E.Perevezentsev, I.Mukhin “Thermal-lens-free active-mirror Yb:YAG amplifier”, принята к публикации в журнале «High Power Laser Science and Engineering».
2. M. Volkov, I. Kuznetsov, G. Kurnikov and I. Mukhin «Suppression of thermally induced lens in composite disk active elements by shaping a heat-removing plate» Optics Continuum 2023 Vol. 2 Issue 2 Pages 473– 483.
3. 2. M.R.Volkov, G.A.Kurnikov, I.I.Kuznetsov and I.B.Mukhin «Athermal design of Yb:YAG thick disk active element», International Conference Laser Optics 2024, St Petersburg.

## 6. Динамический эффект Холла и фотонное увлечение сверхпроводящих конденсатов

Построена феноменологическая теория эффекта фотонного увлечения конденсата в сверхпроводниках, проявляющегося в генерации постоянного электрического тока под действием наклонно падающего электромагнитного излучения. Показано, что эффект обусловлен квадратичным откликом сверхпроводящего тока на поле волны, связанным с генерацией потенциала зарядового разбаланса и осцилляциями плотности сверхтекучих носителей заряда. Рассчитаны зависимости постоянного сверхпроводящего тока и отклика на второй гармонике от частоты и угла падения электромагнитного излучения. Предложены системы для экспериментального обнаружения предсказанных эффектов.

Авторы: С.В. Миронов (ИФМ РАН), А.С. Мельников (ИФМ РАН, МФТИ), А.И. Буздин (University Bordeaux)

Публикация:

1. S. V. Mironov, A. S. Mel'nikov and A. I. Buzdin, “ac Hall Effect and Photon Drag of Superconducting Condensates”, Phys. Rev. Lett. **132**, 096001 (2024).

## 7. Плазменный механизм радиоизлучения экзопланет

Предложен и разработан плазменный механизм генерации радиоизлучения экзопланет с развитой плазмосферой. На примере «горячего Юпитера» HD189733b, в магнитосфере которого не выполняются условия для генерации радиоизлучения за счет электронного циклотронного мазера, выяснены условия реализации плазменного механизма в атмосфере экзопланеты и определены ожидаемые потоки радиоизлучения и частотные интервалы, в которых возможна регистрация этого излучения современными радиоастрономическими обсерваториями. Сформулированы общие требования к

плазмосферам экзопланет типа «горячий Юпитер», в которых может действовать плазменный механизм генерации радиоизлучения.

Авторы: В.В. Зайцев, В.Е. Шапошников

Публикации:

1. V. V. Zaitsev and V. E. Shaposhnikov. Plasma maser in the plasmasphere of HD 189733b. *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, 2022, Vol. 513, pp. 4082–4089
2. V. V. Zaitsev, V. E. Shaposhnikov, M. L. Khodachenko, and M. S. Rumenskikh. On the Efficiency of Radio Emissions at the Double Plasma Frequency in the Magnetosphere of Exoplanet HD189733b. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2023, Vol. 63, No. 7, pp. 892–898
3. V. V. Zaitsev, V.E. Shaposhnikov, M.L.Khodachenko, and M. S. Rumenskikh. Stellar Wind and the Efficiency of Plasma Radio Emission from Exoplanets. *Astronomy Letters*, 2024, Vol. 50, No. 1, pp. 81–914

### **8. Структура и кинематика ионизованного и молекулярного газа на малых масштабах вокруг массивной протозвезды S255IR NIRS3**

При помощи интерферометра ALMA проведены наблюдения окрестностей массивной протозвезды S255IR NIRS3 (масса 20 масс Солнца) в диапазоне длин волн 0,9 мм с разрешением ~15 миллисекунд дуги, что почти на порядок выше ранее достигнутого (рис. 1). В этом объекте недавно была зарегистрирована одна из первых для массивных протозвезд аккреционных вспышек светимости. Найдено, что выброс является двойным с интервалом около 1,5 лет, что, вероятно, указывает на два события аккреции. Наблюдается протозвездный диск диаметром ~400 а.е. с субкеплеровским вращением и признаками сжатия. Вокруг протозвезды наблюдается гиперкомпактная зона H II и пылевая оболочка. В субмиллиметровом излучении узлов в джете доминирует тормозное излучение ионизованного газа.

Авторы: И. И. Зинченко (ИПФ РАН), S.-Y. Liu, Y.-N. Su (ASIAA, Тайвань)

Публикация:

1. I.I. Zinchenko, S.-Y. Liu, Y.-N. Su. Fine structure and kinematics of the ionized and molecular gas in the jet and disk around S255IR NIRS3 from high-resolution ALMA observations. *Astronomy & Astrophysics*, accepted.

### **9. Статистические модели распространения акустических сигналов в мелком море в приложении к развитию методов их пространственной обработки**

Разработаны новые теоретические модели, позволяющие выполнять реалистичные расчеты функции пространственной когерентности низкочастотных (в диапазоне десятков и первых сотен Гц) акустических сигналов в случайно-неоднородных каналах мелкого моря, в том числе, при совместном влиянии основных источников акустических флуктуаций – ветрового волнения и случайных внутренних волн. На их основе выполнен численный анализ когерентных свойств сигналов удаленных источников в широком диапазоне параметров, характеризующих условия их распространения, полученные оценки масштабов когерентности согласуются с данными натурных измерений. Предложены и физически обоснованы эффективные методы квазиоптимальной обработки сигналов, не требующие полной информации относительно функций (матриц) когерентности полезного сигнала и помех на входе приемной антенны. Численно продемонстрированы возможности достижения при их использовании высоких значений антенного выигрыша, близких к максимально возможным, при условии адаптивного выбора параметров реализации. Результат практически важен для анализа эффективности

гидроакустических антенных систем в условиях дальнего распространения принимаемых сигналов.

Авторы: А.И. Малеханов, М.А. Раевский, В.Г. Бурдуковская, А.В. Смирнов (ИПФ РАН)

Публикации:

1. Раевский М.А., Бурдуковская В.Г. Совместное влияние ветрового волнения и внутренних волн на когерентность низкочастотных акустических сигналов и эффективность их пространственной обработки в мелком море // Акустический журнал. **2024**. Т. 70. №4 (в печати).
2. А.И. Малеханов, А.В. Смирнов. Квазиоптимальные методы пространственной обработки частично-когерентных сигналов в многомодовых волноводах // Изв. вузов. Радиофизика, **2024**, т. 67, № 10 (в печати).
3. А.И. Малеханов, А.В. Смирнов Пространственная обработка частично-когерентных сигналов в больших антенных решетках: анализ, моделирование и оценки возможностей оптимизации //Изв. вузов. Радиофизика, 2023, т. 66, № 12, с. 1094–1121.

### **10. Лазерно-индуцированная карбонизация полистирола, содержащего золотые наночастицы**

Впервые продемонстрирована лазерная карбонизация полистирола наносекундными лазерными импульсами. Для проведения карбонизации в полистирольную пленку были введены наночастицы золота. Облучение такого материала в полосе плазмонного резонанса золотых наночастиц и в полосе прозрачности матрицы мощными импульсами второй гармоники Nd:YAG лазера (532 нм) приводит к нагреву матрицы вблизи поверхности золотой НЧ до температуры ~2000 К с последующей карбонизацией и образованием структур типа ядро-оболочка, золото/углерод. При этом общий нагрев образца в области воздействия лазерного излучения составляет менее 90 К. Результатом карбонизации является образование сильно люминесцирующих структур неупорядоченного углерода, что подтверждено данными просвечивающей электронной микроскопии и рамановской спектроскопии. Построена простая модель, хорошо описывающая экспериментальные результаты. В таких материалах возможно создание люминесцентных микроструктур методом прямой лазерной записи и методами, основанными на лазерном облучении материалов с использованием масок.

Авторы: Кудряшов А.А., Битюрин Н.М. (ИПФ РАН), Гусев С.А., Татарский Д.А. (ИФМ РАН), Надточенко В.А. (ИХФ РАН).

Публикации:

1. Kudryashov, A., Baryshnikova, S., Gusev, S., Tatarskiy, D., Lukichev, I., Agareva, N., Poddel'sky, A. & Bityurin, N. UV-Induced Gold Nanoparticle Growth in Polystyrene Matrix with Soluble Precursor. *Photonics* **9**, 776 (2022).
2. Kudryashov, A., Gusev, S., Tatarskiy, D., Nadtochenko, V. & Bityurin, N. Gold nanoparticle-mediated nanosecond laser-induced polystyrene carbonization with luminescent products. *JOSA B* **41**, 1892 (2024).

### **11. Высокочувствительный и высокоселективный газоанализ**

На примере молекулы угарного газа экспериментально продемонстрирована возможность повышения чувствительности высокоселективного газоанализа на 5 порядков путём эффективного отделения неполярных молекул воздуха от полярных молекул целевого газа с помощью прекоцентрактора. На видеоспектрометре мм-субмм диапазона длин волн проведены эксперименты по обнаружению микропримеси СО в сертифицированной газовой смеси, в выдыхаемом воздухе и в лаборатории. Показана возможность

дальнейшего многократного повышения чувствительности за счёт выбора более интенсивных линий целевого газа и более продолжительного накопления молекул целевого газа в преконцентраторе.

Авторы: Белов С.П., Голубятников Г.Ю. (отд. 380), Леонов И.И. (ОАНИ)

Публикация:

1. Белов С.П., Голубятников Г.Ю., Леонов И.И., Галанина Т.А., Третьяков М.Ю., Повышение чувствительности высокоселективного газоанализа на примере молекулы СО. Известия ВУЗов, Радиофизика, 2024. Т.67, №7, С. 595–606.

## **12. Метод визуализации морфологически однородных участков ткани по данным оптической когерентной томографии**

Разработан новый метод визуализации оптически мутных сред, основанный на количественной оценке пространственного распределения коэффициента ослабления сигнала, регистрируемого интерферометрическим образом. Метод основан на локальной оценке ослабления сигнала и включает корректировку влияния на нее наличия шума на изображении ОКТ, аппаратно-обусловленного изменения сигнала на изображении ОКТ и неполное затухание сигнала в пределах изображения ОКТ. Определена метрика, ассоциированная с показателем рассеяния в оптически мутной среде. Однородность распределения значения метрики по изображению характеризует морфологическую однородность визуализируемой среды. Применение метода к реальным данным позволяет приблизить структуру генерируемого изображения к морфологии исследуемой среды, тем самым значительно снизить риски ошибок при интерпретации ОКТ-изображений.

Авторы: Шерстнев Е.П., Моисеев А.А., Ксенофонов С.Ю., Шилягин П.А., Геликонов В.М., Геликонов Г.В.

Публикации:

1. A. Moiseev, E. Sherstnev, E. Kiseleva, K. Achkasova, A. Potapov, K. Yashin, M. Sirotkina, G. Gelikonov, V. Matkivsky, P. Shilyagin, S. Ksenofontov, E. Bederina, I. Medyanik, E. Zagaynova, N. Gladkova. Depth-resolved method for attenuation coefficient calculation from optical coherence tomography data for improved biological structure visualization. Journal of Biophotonics, 2023, vol. 16, № 12, P. e202100392-16
2. A. Moiseev, A. Potapov, E. Sherstnev, G. Gelikonov, V. Gelikonov, M. Sirotkina, P. Shilyagin, S. Ksenofontov, N. Gladkova. Depth-resolved attenuation coefficient estimation from optical coherence tomography data in case of incomplete signal attenuation in the imaging depth range. Laser Physics Letters, 2023, vol. 20, № 7, P. 075601-6
3. E. Sherstnev, A. Moiseev, A. Sovetsky, P. Shilyagin, S. Ksenofontov, G. Gelikonov. Method of tissues differentiation based on tissue optical properties changes under mechanical stress estimated with Optical Coherence Tomography. Photonics, 2024 (направлена).

## **13. Синхронизация и десинхронизация в коэволюционной сети Курамото с симплексными взаимодействиями второго порядка**

В коэволюционной сети фазовых осцилляторов Курамото со сложными симплексными взаимодействиями второго порядка впервые выделен класс функций адаптации, для которого существует режим коллективных синхронных колебаний в форме различного числа фазовых кластеров. Продемонстрировано, что десинхронизация при изменении параметра адаптации в случае симплексных взаимодействий второго порядка происходит скачком, в отличие от случая классических парных взаимодействий, когда происходит непрерывный переход к асинхронному режиму через состояния частичной синхронизации. Показано, что процесс десинхронизации начинается с самого

высокочастотного осциллятора и затем иерархически распространяется на все остальные элементы сети. Предложенные правила адаптации межэлементных связей могут быть востребованы при построении новых моделей нейронных сетей, обладающих сложной структурной организацией и пластичностью.

Авторы: Емельянова А.А., Некоркин В.И. (ИПФ РАН)

Публикация:

1. A. A. Emelianova, V. I. Nekorkin. Adaptation rules inducing synchronization of heterogeneous Kuramoto oscillator network with triadic couplings. *Chaos*, vol. 34, iss. 2, p. 023112 (2024)

#### **14. Генерация мультимегаваттных импульсов сверхизлучения терагерцового и дальнего ИК диапазонов при движении релятивистских электронных сгустков в микроундуляторе**

Для генерации мощных мультимегаваттных импульсов сверхизлучения (СИ) в терагерцовом и дальнем инфракрасном частотных диапазонах предлагается использовать излучение электронных сгустков, формируемых фотоинжекторами, при их пролете через микроундулятор. В рамках нестационарного квазиоптического подхода показана возможность генерации пространственно-когерентного излучения с узким угловым спектром при условии, что поперечный размер электронного пучка ограничен параметром Френеля  $\sim 1$ . При этом дифракционные эффекты вместе с проскальзыванием обеспечивают синхронизацию излучения от всего объема протяженного сгустка. Для пучков с длительностью 250 пс и энергией электронов 5 МэВ, а также микроундулятора с периодом 3 мм пиковая мощность импульсов СИ на частоте 15 ТГц может составлять около 20 МВт.

Авторы: Н.С. Гинзбург, М.Н. Вилков, А.С. Сергеев, А.М. Малкин, И.В. Бандуркин, А.Э. Федотов, П.В. Логинов, Н.Ю. Песков.

Публикации:

1. N.S. Ginzburg, M.N. Vilkov, A.M. Malkin, A.S. Sergeev, I.V. Bandurkin, A.E. Fedotov, N.Yu. Peskov, P.V. Loginov, Terahertz super-radiance from picosecond electron bunches moving through a micro-undulator // *Physics of Plasmas*. – 2024. – Т. 31. – №. 3.
2. I.V. Bandurkin, P.V. Loginov, N.Yu. Peskov, A.V. Savirov, A.E. Fedotov, Pulsed Micro-Undulator for Terahertz and X-Ray Free-Electron Lasers // *Radiophysics and Quantum Electronics*. – 2023. – Т. 66. – №. 7. – С. 529–537.
3. N.S. Ginzburg, I.V. Bandurkin, A.E. Fedotov, V.Yu. Zaslavsky, N.Yu. Peskov, M.N. Vilkov, A.M. Malkin, A.S. Sergeev, P.V. Loginov, N.I. Buharov, Compact High-power Sub-THz and THz FELs Based on Planar Micro-undulators and Relativistic Electron Beams // *2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*. – IEEE, 2024. – С. 1-5.
4. I.V. Bandurkin, A.E. Fedotov, N.S. Ginzburg, P.V. Loginov, N.Yu. Peskov, A.V. Savirov, Project of pulsed undulator with millimeter period for THz and X-ray sources // *2023 24th International Vacuum Electronics Conference (IVEC)*. – IEEE, 2023. – С. 1–2.

#### **15. Кинематика коллапса массивных протозвездных ядер**

Для оценки радиальных профилей плотности и крупномасштабной скорости в массивных протозвездных ядрах проведена аппроксимация наблюдаемых карт пяти ядер из обзора MALT90 (пример на рис. 1) модельными спектральными картами в линиях HCO+(1-0) и N13CO+(1-0). Ядра находятся на различных стадиях эволюции; асимметрия линий HCO+(1-0) указывает на их вероятное сжатие. Моделирование производилось с помощью оригинального алгоритма нахождения минимума функции ошибки с использованием

методов главных компонент и к ближайших соседей. В результате расчетов получено, что скорость сжатия во всех ядрах слабо зависит от радиального расстояния и ее профиль близок к зависимости  $r^{-0.1}$ , что отличается от соответствующего профиля для режима свободного падения, указывая на вероятность глобального коллапса. Лучевые скорости газа с меньшей плотностью, рассчитанные по данным  $^{13}\text{CO}(2-1)$  из обзора SEDIGISM для областей, включающих три ядра выборки, уменьшаются в направлении на них (пример на Рис. 2). Вероятной интерпретацией этого эффекта может быть наличие потоков газа вдоль волокон к ядрам, находящимся на луче зрения ближе к наблюдателю, чем волокна. Полученные результаты указывают на то, что рассмотренные ядра взаимодействуют со своим окружением и, по-видимому, находятся в состоянии глобального коллапса.

Авторы: Л.Е. Пирогов, П.М. Землянуха, Е.М. Домбек.

Публикации:

1. L. Pirogov and P. Zemlyanukha “Radial profiles of systematic velocities in massive protostellar cores” In Proceedings of the VAK-2024 conference (in press).
2. Л.Е. Пирогов, П.М. Землянуха, Е.М. Домбек “Свойства сжимающихся массивных протозвездных ядер” *Астрономический журнал* (в печати).

## **16. Детектирование вынужденного отклика и собственной изменчивости климата по ансамблю реализаций**

В рамках решения одной из главных климатических проблем - оценки вклада различных внешних (в том числе антропогенных) воздействий и собственной изменчивости в наблюдаемые и прогнозируемые в XXI веке изменения климата - создан новый метод анализа ансамблей пространственно распределенных временных реализаций. Метод основан на применении байесова подхода к выделению вынужденных и собственных компонент (ансамблевых линейных динамических мод) с учетом доминирующих в динамике системы временных масштабов. Показано, что метод не уступает ведущим современным методам выделения вынужденного отклика, а в некоторых случаях превосходит их, в том числе при наличии компонент медленной собственной динамики, присутствующих в эволюции современного климата. Показана применимость метода к ансамблям реализаций, генерируемым современными моделями Земной системы. На основе данных результатов начаты исследования в рамках открытого нового международного консорциума ForceSMIP, посвященного сравнению методов выделения вынужденного климатического отклика в данных, генерируемых моделями Земной системы, и в данных наблюдений.

Авторы: А.С. Гаврилов (ИПФ РАН), С.В. Кравцов (UWM, ИО РАН), М.Н. Буянова, Д.Н. Мухин, Е.М. Лоскутов, А.М. Фейгин (ИПФ РАН)

Публикации:

1. Gavrillov, A., Kravtsov, S., Buyanova, M., Mukhin, D., Loskutov, E., & Feigin, A. (2024). Forced response and internal variability in ensembles of climate simulations: identification and analysis using linear dynamical mode decomposition. *Climate Dynamics*, 62, 1783–1810.
2. Kravtsov, S., Gavrillov, A., Buyanova, M., Loskutov, E., & Feigin, A. (2022). Forced signal and predictability in a prototype climate model: Implications for fingerprinting based detection in the presence of multidecadal natural variability. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 32(12), 123130.

## **17. Влияние астро- и геофизических факторов различной природы и направленности на состояние живых организмов**

Экспериментально доказана ранее предложенная коллективом гипотеза, в соответствии с которой сигнальные системы, а не традиционно рассматриваемые в мировой науке показатели (параметры роста, активность физиологических процессов) демонстрируют наиболее высокую чувствительность к астро- и геофизическим факторам. В результате анализа экспериментальных данных предложены механизмы влияния таких факторов на сигнальные системы растений, включая этап восприятия физического фактора биологической системой посредством физико-химических реакций, в комплексе которых важнейшую роль играет изменение скорости продукции активных форм кислорода и изменение уровня внутриклеточного кальция. Эффекты, вызываемые такими факторами, как повышенное ионизирующее излучение, гипомагнитные условия и сверхнизкочастотное электромагнитное излучение шумановского диапазона, критически значимы для решения проблем астро- и геофизики в части изучения механизмов влияния этих факторов на живые системы.

Авторы: М.А. Гринберг, Н.В. Ильин, Ю.А. Немцова, А.А. Долинин, А.В. Иванова, Ф.Г. Сарафанов, П.А. Пирогова, А.В. Волкова, В.А. Воденеев, Е.А. Мареев (ИПФ РАН, ННГУ)

Публикации:

1. Grinberg M, Ilin N, Nemtsova Y, Sarafanov F, Ivanova A, Dolinin A, Pirogova P, Vodeneev V, Mareev E. Response of photosynthesis and electrical reactions of wheat plants upon the action of magnetic fields in the Schumann resonance frequency band // *Plant Signal Behav.* 2024. 19(1). 2294425 [Q1 SJR]
2. Grinberg M.A.; Vodeneev V.A. The role of signaling systems of plant in responding to key astrophysical factors: increased ionizing radiation, near-null magnetic field and microgravity // *Planta* (submitted). 2024 [Q1 SJR]
3. М. А. Гринберг, Н. В. Ильин, Ю. А. Немцова, А. А. Долинин, А. В. Иванова, Ф. Г. Сарафанов, П. А. Пирогова, А. В. Волкова, В. А. Воденеев, Е. А. Мареев. Влияние астро- и геофизических факторов различной природы и направленности на электрические сигналы растений // *Известия вузов. Радиофизика* (принята к печати). 2024.

# Институт проблем машиностроения РАН

(направлено в Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления)

## 1. Разработка жаростойких подслоев из порошковых материалов системы «Ni-Me-PЗ»\* для теплозащитного покрытия диоксида циркония

Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Москвичев А.А., Разов Е.Н., Фель Я.А.

Исследованы порошковые материалы Ni-Cr-Co-Al-Y и Ni-Cr-Al-Ta-Y на основе интерметаллидных фаз  $\beta$ -Ni (Me)Al и  $(\gamma'-(\text{Ni}, \text{Me})_3\text{Al} + \beta\text{-Ni (Me)Al})$ , соответственно. Разработаны жаростойкие покрытия для плазменного напыления, обладающие двухфазным интерметаллидным составом ( $\beta+\gamma'$ ) и эксплуатационными характеристиками: пористостью  $P=4-5\%$ , твердостью  $HV=4-6$  ГПа и шероховатостью  $R_a \sim 4$  мкм. Методом термоциклических испытаний (на базе 1000 циклов: нагрев до  $850^\circ\text{C}$ , охлаждение до  $20^\circ\text{C}$ ) подтверждены высокие показатели адгезионной прочности и жаростойкости разработанных покрытий. Покрытия внедрены в качестве подслоя теплозащитного покрытия (диоксида циркония) для защиты термонагруженных деталей газовых турбин (турбинные лопатки, защитные пластины, тепловые экраны, горелки), работающих в экстремальных условиях эксплуатации (в среде горючего газа при высоких температурах  $\sim 1000^\circ\text{C}$ ), в энергетической (на ТЭЦ «Международная», «Коломенская», г. Москва) и нефтеперекачивающей (ООО РН «Юганскнефтегаз», ХМАО-Югра) отраслях промышленности.

Результат получен в рамках Программы стратегического развития российских технологий.

\*Me-металл, PЗ-редкоземельные элементы

Публикации:

1. Царева И.Н., Кривина Л.А. Бердник О.Б., Разов Е.Н. Закономерности формирования интерметаллидного покрытия из порошкового материала ПНХ20К20Ю13 // Черные металлы. - 2024. - №8. - С.51 - 55.

2. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н., Москвичев А.А., Фель Я.А. Исследование интерметаллидного покрытия, полученного методом плазменного напыления из порошкового материала системы «Ni-Cr-Al-Ta-Y» // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2024. - Т. 20, №11. - С.513-518.

3. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н., Москвичев А.А. Исследование закономерностей формирования покрытия диоксида циркония из полых микросфер методом плазменного напыления // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2024. - №12.

## 2. Методы определения поврежденности и алгоритм расчета остаточного ресурса при усталости метастабильной нержавеющей стали аустенитного класса

Мишакин В.В., Гончар А.В., Ключников В.А. (ИПМ РАН)  
Сергеева О.А. (Волга-СГЭМ – Камспецэнерго, Набережные Челны)

Разработаны методы определения микроповрежденности (разуплотнение фазы аустенита из-за микродефектов) и поврежденности (относительного числа циклов до разрушения) для нержавеющей стали аустенитного класса, содержащей  $\alpha'$ -мартенсит, индуцированный упругопластическим циклическим деформированием, на основе ультразвуковых и вихретоковых измерений. Исходя из стадийности изменения модуля сдвига, модуля

объемного сжатия и содержания  $\alpha'$ -мартенсита при усталости, получено аналитическое выражение для расчета микроповрежденности. На основе разработанных методов создан алгоритм расчета остаточного ресурса, реализованный в виде программного обеспечения и апробированный при испытаниях в области малоциклового усталости.

Публикации:

1. Мишакин В.В., Сергеева О.А., Ключников В.А. Влияние микроповрежденности на упругие характеристики метастабильных аустенитных сталей при усталостном разрушении // Журнал технической физики. - 2024. - Т. 94, № 1. - С. 60-65.

2. Сергеева О.А., Мишакин В.В., Ключников В.А. Исследование связи характеристик циклического деформирования с модулями упругости метастабильных аустенитных сталей // Проблемы прочности и пластичности. - 2024. - Т. 86, № 1. - С. 94-105.

3. Мишакин В.В., Ключников В.А., Гончар А.В., Сергеева О.А. Использование коэффициента Пуассона и параметра акустической анизотропии для оценки поврежденности и накопленной пластической деформации при усталостном разрушении аустенитной стали // Дефектоскопия. - 2024. - № 7. - С. 3-13.

4. Заявка на получение свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №4838825044 «Программа для реализации алгоритма расчёта поврежденности и остаточного ресурса метастабильной аустенитной стали при циклическом деформировании» Сергеева О.А., Мишакин В.В.

### **3. Магнитореологический демпфер для защиты опор и арматуры Воздушных линий электропередачи**

Ермолаев А.И., Ерофеев В.И., Тишин И.В. (ИПМ РАН)  
Плехов А.С. (НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Разработана методика для проектирования магнитореологических демпферов (МРД), предназначенных для гашения пляски и вибрации проводов воздушных линий электропередачи (ВЛЭП). В ходе проектирования проведен расчет механической, магнитореологической, электромагнитной подсистем МРД, а также рассчитаны давление и допустимые механические напряжения и оценен нагрев устройства. Для идентификации параметров МРД и оптимизации его конструкции разработана конечно-элементная компьютерная модель, позволяющая исследовать происходящие в нем электромагнитные и гидравлические процессы. Изготовлен опытный образец устройства. Разработана и изготовлена автономная система управления электромагнитом МРД. Испытания опытного образца МРД подтвердили работоспособность и эксплуатационную пригодность устройства применительно к ВЛЭП. Созданные по разработанной методике МРД могут быть применены российскими электроэнергетическими сетевыми компаниями для гашения пляски и вибрации проводов ВЛЭП.

Публикации:

1. Ermolaev A.I., Erofeev V.I., Tishin I.V. Methodology for design of magnetorheological dampers to protect wires of overhead power lines // Russian Engineering Research. - 2024. - Vol. 44, No. 7. - P. 895-903.

2. Патент на полезную модель № 209764 U1, Адаптивный магнитореологический демпфер пляски и вибрации проводов воздушных линий электропередачи, авторы Тишин И.В., Плехов А.С., Ермолаев А.И., дата публ. 22.03.2022, заявка № 2021115488 от 31.05.2021, патентообладатель – ООО «Скайворд»

### III. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

# 1. Основные направления научной деятельности

ИПФ РАН проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования и опытно-конструкторские разработки по следующим основным направлениям:

- создание новых источников электромагнитного излучения с уникальными характеристиками;
- взаимодействие электромагнитного излучения с веществом;
- экстремальные световые поля;
- физика плазмы;
- радиофизика окружающей среды;
- опасные геофизические и климатические явления, природные катастрофы;
- гидроакустика;
- нелинейная динамика сложных систем;
- квантовая макрофизика;
- волновые и вибрационные процессы в материалах и конструкциях;
- радиофизические методы в биологии и медицине;
- прецизионная волновая диагностика и спектроскопия;
- наноматериалы и устройства на их основе;
- нанофотоника;
- рентгеновская оптика;
- развитие критических технологий.

Перечисленные направления деятельности соответствуют следующим разделам Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы):

1. Естественные науки:
  - 1.3. Физические науки.
  - 1.5. Науки о Земле.
2. Технические науки:
  - 2.3. Механика и машиностроение.

В 2024 году ИПФ РАН выполнял работы по следующим направлениям Программы ФНИ:

## **1.3. Физические науки**

- 1.3.2. Физика конденсированных сред и физическое материаловедение.
- 1.3.4. Физика плазмы.
- 1.3.5. Оптика и лазерная физика.
- 1.3.6. Радиофизика и электроника, акустика.
- 1.3.7. Астрономия и исследования космического пространства.

## **1.5. Науки о Земле**

- 1.5.8. Океанология.
- 1.5.9. Науки об атмосфере, климатология.

## 2.3. Механика и машиностроение

2.3.2.1. Разработка фундаментальных основ волновых технологий и их приложений в машиностроении.

2.3.2.2. Многокритериальный связной анализ, обеспечение и повышение прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения. Научные основы конструкционного материаловедения.

Всего в рамках Программы ФНИ, согласно государственному заданию ИПФ РАН на 2024 год, выполнялись работы по 34 темам исследований, включая 8 тем в рамках молодежных лабораторий.

Кроме того, согласно государственному заданию ИПФ РАН выполнялись прикладные исследования по заказу госкорпорации «Росатом» в рамках Федерального проекта «Разработка технологий управляемого термоядерного синтеза и инновационных плазменных технологий» комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2030 года» (2 темы).

## 2. Сведения об основных научных исследованиях (программы, гранты)

<b>Программы, гранты, стипендии</b>	<b>Кол-во проектов (головной исп./ соисполнитель)</b>
Научные центры мирового уровня	1/1
Национальный центр физики и математики (НЦФМ)	8
Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы	1/1
Гранты Российского научного фонда (РНФ)	87
Гранты Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук	3
Стипендии Президента РФ для аспирантов	8

### 3. Сведения о публикациях сотрудников, количестве защищенных диссертаций, докладов на конференциях

Число статей, опубликованных в российских периодических научных изданиях	224
Число статей, опубликованных в зарубежных периодических научных изданиях	285
<b>Итого</b>	<b>509</b>
Число защищенных диссертаций:	
кандидатских (PhD)	13
докторских	2
Приглашенные доклады:	
международные конференции	79
российские конференции	42
Инициативные доклады:	
международные конференции	249
российские конференции	223

## 4. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

### 4.1. Работы по государственному заданию

#### 4.1.1. Перечень тем фундаментальных исследований

№ п/п	Шифр темы в ЕГИСУ НИОКТР	Наименование	Руководитель	Подразделения / отделы
1.	FFUF-2024-0027	Теоретическое и экспериментальное исследование перспективных электровакуумных генераторов и усилителей, работающих от сантиметрового до терагерцового диапазона	Денисов Г.Г.	150,110, 193, 500
2.	FFUF-2023-0002	Структуры, динамика и волны в лабораторной и космической плазме, квантовых материалах и газах	Кочаровский В.В.	130,120, 170
3.	FFUF-2024-0032	Синтез новых неорганических материалов с использованием плазмы	Вихарев А.Л.	140
4.	FFUF-2024-0028	Развитие средств и методов радиометрии и спектральные радиоастрономические исследования в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн	Зинченко И.И.	180
5.	FFUF-2024-0033	Разработка дистанционных радиофизических методов исследования океана и внутренних водоемов	Ермаков С.А.	220
6.	FFUF-2024-0026	Исследование эффектов сильной нелинейности в геофизических системах и биотканях	Троицкая Ю.И.	230
7.	FFUF-2024-0034	Развитие методов микроволновой диагностики и нелинейно-динамического моделирования для исследования окружающей среды и климата	Фейгин А.М.	240
8.	FFUF-2024-0035	Акустика природных сред: физические эффекты, методы диагностики, приложения	Малеханов А.И.	250

9.	FFUF-2024-0036	Актуальные проблемы геофизической электродинамики: атмосферное электричество и плазменные процессы в ближнем космосе	Мареев Е.А.	260
10.	FFUF-2024-0011	Нелинейная динамика сложных сетей: структурная адаптация, машинное обучение и функциональные свойства	Некоркин В.И.	310
11.	FFUF-2024-0030	Источники мощного когерентного излучения ближнего и среднего инфракрасного диапазона и процессы взаимодействия этого излучения с веществом	Костюков И.Ю.	330, 340
12.	FFUF-2024-0029	Оптические и вычислительные методы оптической когерентной томографии	Геликонов Г.В.	340
13.	FFUF-2024-0037	Развитие оптических и акустических методов исследования структуры и динамики физиологических процессов в биологических тканях	Турчин И.В.	360
14.	FFUF-2024-0038	Лазерные системы с высокой пиковой и средней мощностью в ближнем и среднем инфракрасном диапазоне и их использование для исследования взаимодействия мощного оптического излучения с веществом	Хазанов Е.А.	370, 350, 390
15.	FFUF-2024-0016	Высокоточные исследования молекулярных спектров в интересах физики атмосферы и астрофизики	Третьяков М.Ю. / Кошелев М.А.	380
16.	FFUF-2024-0040	Разработка физических принципов перспективных акустических систем	Коротин П.И.	710
17.	FFUF-2024-0041	Распространение акустических волн в морской среде и верхнем слое земной коры	Касьянов Д.А.	720
18.	FFUF-2024-0019	Фундаментальные исследования полупроводников, низкоразмерных полупроводниковых гетероструктур, метаматериалов для оптоэлектроники и фотоники инфракрасного и терагерцового диапазонов	Гавриленко В.И.	ИФМ

19.	FFUF-2024-0020	Наноструктурированные сверхпроводники и гибридные системы: квантовый транспорт и электродинамические свойства	Мельников А.С.	ИФМ
20.	FFUF-2024-0021	Физические принципы создания новых функциональных материалов на основе магнитных наноструктур	Сапожников М.В.	ИФМ
21.	FFUF-2024-0022	Развитие физических принципов, методов диагностики и изготовления сверхвысокоточных элементов многослойной рентгеновской оптики	Чхало Н.И.	ИФМ
22.	FFUF-2024-0023	Развитие базовых технологий формирования и диагностики наноструктур и новых компонентов наноэлектроники на основе полупроводниковых, металлических и сверхпроводниковых слоев	Волков П.В.	ИФМ
23.	FFUF-2024-0024	Развитие аналитических методов газовой спектроскопии высокого разрешения	Вакс В.Л.	ИФМ
24.	FFUF-2024-0031	Разработка методов диагностики конструкционных материалов и создание научных основ повышения надежности и долговечности деталей машин и элементов конструкций, работающих в экстремальных условиях эксплуатации	Ерофеев В.И.	ИПИМ
25.	FFUF-2023-0004	Разработка блоков и методов тестирования модели Земной системы ИВМ РАН: разработка методов сравнения различных моделей между собой и с реальным климатом; создание блока электрических процессов и включение его в модель ИВМ РАН	Фейгин А.М.	240

### Молодежные лаборатории

26.	FFUF-2022-0003	Создание ключевых элементов технологии суперкомпьютерного акустического проектирования	Суворов А.С.	Отд. 740
27.	FFUF-2022-0005	Моделирование и диагностика комплексных нелинейных процессов в атмосфере и гидросфере	Дружинин О.А.	Лаб. 270
28.	FFUF-2022-0006	Твердотельные наноструктуры для компонентной базы информационных технологий	Савинов Д.А.	Лаб. 8181, ИФМ
29.	FFUF-2024-0044	Анализ и моделирование электродинамических процессов в литосфере Земли, атмосфере и космосе	Зудин И.Ю.	Лаб. 266
30.	FFUF-2024-0043	Решение научных и технологических задач при создании лазеров с экстремальными параметрами	Мухин И.Б.	Лаб. 352
31.	FFUF-2024-0042	Диагностика радиационных дефектов в наноструктурах и материалах микроэлектроники	Юнин П.А.	Лаб. 8142, ИФМ
32.	FFUF-2022-0008	Разработка и тестирование климатических моделей	Гаврилов А.С.	Лаб. 244
33.	FFUF-2024-0045	Полупроводниковые источники излучения инфракрасного и терагерцового диапазонов	Румянцев В.В.	ИФМ

#### 4.1.2. Прикладные исследования

##### **Тема № 0014351 «Вакуум»**

«Создание мощных источников электромагнитного излучения ЭЦР диапазона» в рамках комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2030 года» (ГК "Росатом").

Руководитель: Глявин М.Ю.

Сроки выполнения: 2021–2025

Целями работы являются разработка мощных микроволновых генераторов и усилителей для актуальных приложений, расчетно-теоретические и экспериментальные исследования, направленные как на улучшение характеристик данных приборов, так и на создание новых схем таких генераторов и усилителей.

В рамках 4-го этапа НИР были выполнены следующие работы:

1. Проведен анализ перспективных схем мощных источников излучения с управляемым спектром, в том числе широкополосных и стабилизированных по частоте, среди которых: мощные источники непрерывного двухчастотного излучения на основе гиротронов с двумя соосными электронными пучками, гиротроны с частотами 300 и 700 ГГц, релятивистские черенковские генераторы поверхностной волны (ГПВ).

2. С использованием ГПВ на частотах 75–160 ГГц получен уровень мощности 20-30 МВт при длительности импульса несколько наносекунд, что соответствует спектральной ширине импульса порядка 1 ГГц.

3. Реализован широкополосный источник когерентного излучения диапазона миллиметровых длин волн – гиротронная лампа обратной волны (гиرو-ЛОВ), с зигзагообразной электродинамической системой и перестройкой частоты генерации в октавной полосе частот на киловаттном уровне мощности.

4. Выполнена конструкторская разработка экспериментального образца мощной (200–350 кВт) импульсной гири-ЛБВ 3-мм диапазона длин волн.

5. Экспериментально получена генерация мощности 600 кВт на частоте 230.1 ГГц в режиме импульсов длительностью до 100 мкс при частоте следования импульсов до 10 Гц. В непрерывном режиме генерации с использованием экспериментальных стендов ЗАО НПП ГИКОМ в гиротроне с рабочей частотой 250 ГГц после замены окна из нитрида бора на поликристаллический алмаз получена мощность 200 кВт.

##### **Тема № 0034353 «Медведь»**

«Разработка ключевых элементов мультипетаваттного лазерного комплекса» в рамках комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2030 года» (ГК "Росатом").

Руководитель: Шайкин А.А.

Сроки выполнения: 2022–2024

Разработанные в ходе выполнения НИР ключевые элементы и экспериментальные технологии лягут в основу создания нового уникального источника лазерного излучения и послужат важнейшим и необходимым этапом по созданию «Международного центра исследований экстремальных световых полей» на базе использования источников лазерного излучения с мощностью 600 ПВт, и более.

Созданный в ходе выполнения проекта макет прототипа мультипетаваттного лазерного комплекса будет использован для отработки ключевых технологий необходимых для создания лазерных комплексов экзаваттного уровня мощности:

параметрическое усиление в большеапертурных кристаллах DKDP, компрессия широкополосного излучения, повышение контраста фемтосекундного излучения, дополнительная компрессия мощных оптических импульсов.

Основной результат проведённых исследований – создание самого мощного в России лазерного комплекса мощностью 2 ПВт. Так же, в процессе выполнения работ были получены следующие результаты.

Создана стартовая часть – трёхканальный источник оптического излучения с оптической синхронизацией, обеспечивающей джиттер между каналами на уровне 10 пс.

Создана математическая модель и программа расчёта многоканальных лазерных усилителей. Используя полученные результаты, сконструирован и изготовлен уникальный лазер накачки на стержневых усилителях из фосфатного стекла допированного неодимом, с энергией импульса 250 Дж. Длина волны излучения 527 нм. Длительность импульса 3,1 нс. Период повторения импульсов 18 минут.

Создана математическая модель, проведено моделирование 4-х каскадного параметрического усилителя на кристаллах DKDP апертурой до 90 мм. Создан параметрический усилитель с энергией широкополосного импульса на выходе, равной 40 Дж.

Проведено моделирование 4-х решёточного компрессора оптических импульсов. Разработана схема компрессора на основании решёток апертурой 420x690мм. Изготовлен и испытан компрессор оптических импульсов. Получены импульсы длительностью 32 фс.

Создана математическая модель процесса самомодуляции лазерного импульса в среде с кубической нелинейностью и его последующей компрессии chirпирующими зеркалами. При моделировании учитывались дифракционные эффекты; дисперсионное расплывание импульса; влияние Керровской нелинейности, а так же влияние третьей дисперсии линейной части показателя преломления. Для приближения моделирования к реальным условиям рассматривалась так же распространение импульсов с существующей фазовой модуляцией.

Проведено моделирование сжатия реальных оптических импульсов (с неидеальным распределением интенсивности по апертуре излучения). Показано, что на неоднородности в распределении потока энергии в ближней зоне перед нелинейной пластиной распределение длительности после временного сжатия квазиоднородно по поперечным координатам. Этот результат крайне важен для практического использования метода нелинейной компрессии, поскольку реальные пучки далеки от идеальных распределений (интенсивности, длительности, спектра, фазы излучения и т.п.).

Создана система дополнительной компрессии оптических импульсов. Получены импульсы длительностью 15 фс. Максимальная мощность составила 2,05 ПВт.

## 4.2. Научные и научно-образовательные центры

### 4.2.1. Научный центр мирового уровня «Центр фотоники»

Договор № 075-154-2022-316 от 22.04.2022 с Минобрнауки РФ.

Руководитель: Хазанов Е.А.

Сроки выполнения: 2020–2024

#### Тема № 0002763 «НЦМУ»

Руководитель: Хазанов Е.А.

Научная программа НЦМУ “Центр фотоники” сгруппирована по 5 базовым направлениям: (1) силовая и адаптивная оптика, (2) волоконная оптика, (3) биофотоника, (4) нанофотоника и (5) квантовая оптика.

#### Силовая и адаптивная оптика

Задачи направления связаны с развитием технологий и научных подходов к разработке сверхмощных лазерных систем. Ориентиром для исследований является мегасаенс проект XCELS, амбициозной целью которого является демонстрация нелинейности вакуума, в частности, конверсии лазерной энергии в материю: рождение электрон-позитронных пар из физического вакуума.

Ключевым результатом в рамках направления стала разработка серии технологий повышения интенсивности при фокусировки излучения фемтосекундных лазерных систем экстремальной мощности. Результат имеет большое фундаментальное значение и планируется для использования при строительстве установок класса мегасаенс, проводимых с активным участием ГК "Росатом".

#### Волоконная оптика

В рамках направления разрабатываются надежные и технологичные волоконные лазерные системы с уникальными потребительскими параметрами.

В рамках направления за отчетный период была разработана волоконная лазерная система для омоложения и эрбиевый лазер на основе теллуричного волокна с уникальными потребительскими параметрами. Разработки внедрены на ООО "МеЛСиТек".

#### Биофотоника

В рамках направления проводятся работы по разработке новых и усовершенствованию существующих методов диагностики и лечения социально значимых заболеваний. Фундаментальную основу направления составляют исследования по оптической когерентной томографии (ОКТ), оптоакустическим исследованиям (оптоакустика), оптической диффузионной спектроскопии (ОДС) и фотодинамической терапии.

В рамках направления за отчетный период были получены следующие ключевые результаты: разработан лабораторный макет компактного устройства ОКТ отоскопического назначения, система мультиспектральной оптоакустической томографии хромофоров биологических тканей *in vivo* в режиме реального времени и аппарат широкополосной оптической диффузионной спектроскопии (ОДС) биотканей с самокалибрующимся щупом для применения в трансплантологии и онкологии. Работы проведены в первую очередь в интересах компаний: АО 'Солар', ООО 'Фотосаунд', ООО "МеЛСиТек", ООО 'СЕННСОРЗ'.

#### Нанофотоника

Ориентиром направления нанофотоника является разработке литографических технологий нового поколения с ЭУФ источником 11,2 нм. В частности разрабатываются и совершенствуются технологии производства рентгеновской оптики, фоторезистов, масок, а также методов их тестирования. Кроме этого проводится разработка различных методов

сверхточного относительного позиционирования маски и подложки, включая разработку специализированных сенсоров.

В рамках направления за отчетный период были получены следующие ключевые результаты: разработана новая концепция рентгеновской литографии 11,2нм; солнечные элементы на основе органических и гибридных наноматериалов; зеркальный ЭУФ-микроскоп с z-томографией и возможностью корреляционных измерений на трёх длинах волн. Разработки проведены в интересах компаний: АО «Микрон», ООО «НМ-Тех», НПЦ «Комета» (Санкт-Петербург), АО «Ангстрем» (Зеленоград)

#### Квантовая оптика

Головной задачей направления является разработка ключевых узлов будущих доверенных линий квантовой связи. В частности разрабатываются квантовые повторители и устройства доверенной квантовой памяти.

В рамках направления за отчетный период были получены следующие ключевые результаты: оптическая квантовая память на однофотонном уровне и квантовый магнитометр на основе кросс-релаксационных резонансов в ансамбле NV-центров в алмазе. Исследования проводятся в интересах ОАО "РЖД".

#### **Тема № 0002761 «НЦМУ1»**

Руководитель: Ахмеджанов Р.А.

Реализована оптическая квантовая память на однофотонном уровне. Выполнены тестовые и калибровочные эксперименты с системой источника одиночных фотонов, памяти и детекторов, ее испытания, а также требуемые по итогам тестов корректировки и доработки. Отработаны методики настройки однофотонного излучения на частоту квантовой памяти. Продемонстрировано хранение сигнала однофотонного источника.

Изучены свойства нового типа фотонных резонаторов — петлевых топологических дефектов в двумерных гексагональных фотонных кристаллах. Найдены особенности мод таких дефектов, в частности, распределение электромагнитных полей в ближней и дальней зонах. Исследована устойчивость мод к несовершенствам изготовления с точки зрения изменения их частоты, добротности и диаграммы направленности излучения.

Завершен заключительный этап научных исследований НЦМУ "Фотоника" в части создания и обеспечения функционирования криовакуумного исследовательского стенда, включающего источник бифотонов и криогенный однофотонный детектор – счетчик одиночных фотонов.

Теоретические и численные исследования квантово-статистических явлений, электромагнитно-индуцированных процессов и нелинейных когерентных эффектов в фундаментальных моделях многочастичных систем, перспективных материалах, газовых и конденсированных средах, световодных и гамма-оптических системах

Численно решены нелинейные вариационные уравнения модели жидкой капли атомного ядра, определяющие зависимость локальных параметров 1-, 2- и 3-мерных структур материи от полной барионной плотности в коре нейтронных звезд. Ядерная энергия параметризована взаимодействием Skyrme-450 с учетом кривизны поверхности ядра и толщины его нейтронной оболочки.

Установлены условия возникновения и основные свойства квазипериодических когерентных, но несфазированных последовательностей импульсов одной или нескольких сверхизлучательных мод и импульсов синхронизованных между собой почти эквидистантных «горячих» мод, параметрически фазиремых сверхизлучательными модами, в лазерах с низкодобротным резонатором.

Предложена реализация аналогового квантового вычислителя (бозонного сэмплера) на основе атомного бозе-конденсата в многомодовом оптическом резонаторе, поле одной из мод которого является классическим. Предложенная гибридная система генерирует многомодовые сжатые состояния и позволяет обойти ряд ограничений масштабируемости для квантовых вычислений.

Установлены механизмы автомодуляции поляритонного сверхизлучающего лазера, связанные с полуволновой решёткой инверсии населённостей активной среды: возбуждение мод благодаря Раби-осцилляциям, расширение спектра сверхизлучением встречных волн, обогащение спектра эквидистантными гармониками благодаря квадратичной и сверхизлучательной нелинейностям.

Исследование источников одиночных фотонов на основе центров окраски (NV, SiV, GeV) в CVD алмазе для квантовых коммуникаций

Созданы экспериментальные образцы прототипов источников одиночных фотонов на основе центров окраски NV (азот-вакансия) и SiV (кремний-вакансия) в монокристаллическом CVD алмазе с лазерным возбуждением на основе 3D структур, повышающих эффективность вывода излучения. Исследованы параметры фотолюминесценции центров. Впервые исследована электролюминесценция ансамблей центров окраски GeV (германий-вакансия) в алмазе.

### **Тема № 405 «Нанопотоника» (ИФМ РАН)**

Руководитель: Красильник З.Ф.

Показано, что в эпитаксиальных пленках InN внутренняя квантовая эффективность спонтанной эмиссии при  $T = 300\text{K}$  определяется рекомбинацией Шокли-Рида и составляет  $\sim 1,5\%$  при плотности дислокаций  $\sim 5 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$ . Для стимулированного излучения этот механизм не является определяющим и порог генерации слабо зависят от плотности дислокаций до единиц  $10^{10} \text{ см}^{-2}$ . С использованием маски Ni из и плазмохимического травления на InGaN структурах с высокой долей In отработана технология формирования двумерных фотонных кристаллов. В спектрах спонтанной фотолюминесценции (ФЛ) выявлен отклик, связанный с модами фотонных кристаллов. Продемонстрировано, что формирование фотонных кристаллов приводит к росту интенсивности сигнала ФЛ InGaN структур в ближнем ИК-диапазоне. Для латеральных светодиодов с Ge(Si) самоформирующимися наноостровками, сформированных на подложках «кремний на изоляторе» и встроенных в двумерные фотонные кристаллы, выявлена возможность контролируемого изменения пространственного распределения интенсивности электролюминесценции за счет подачи смещения на подложку. Данный эффект связывается с перераспределением носителей заряда по объему активной области светодиода.

Разработан дизайн вертикально излучающего лазера на основе гетероструктур с квантовыми ямами HgCdTe, выращенных на легированной подложке GaAs, для рабочей частоты 9 ТГц. Расчетная пороговая интенсивность оптической накачки на длине волны 10,6 мкм составляет  $1,5 \text{ Вт/см}^2$ , что допускает лазерную генерацию в непрерывном режиме. Теоретически исследовано плазмон-фононное усиление (ПФУ) в структурах CdHgTe/HgTe с квантовыми ямами (КЯ), расположенными вблизи границы структур (ГС) с вакуумом. Показано, что уменьшение расстояния от ближайшей КЯ до ГС приводит к уменьшению пороговой концентрации неравновесных носителей, необходимой для начала ПФУ при оптическом возбуждении. Экспериментально определено время жизни «горячих» фононов в квантовых ямах HgCdTe (0,47 пс). Полученные данные свидетельствуют о возможности работы лазеров с оптической накачкой на основе HgCdTe в диапазоне длин волн 3 – 5 мкм при температуре более 230 К.

Впервые получены тонкие плёнки этиопорфирината-III никеля Ni-EtioP-III, классического нефтяного металлокомплекса, методом термовакуумного напыления. Идентифицирована его молекулярная и кристаллическая структура, изучен фазовый состав плёнок, их оптические и фотоэлектрические характеристики. Установлено, что слои имеют упорядоченную структуру из слабо взаимодействующих молекул. Впервые была измерена латеральная и вертикальная подвижность  $\mu$  основных носителей заряда (дырок) в плёнках Ni-EtioP-III в режиме тока ограниченного пространственным зарядом (ТОПЗ). Обнаружено что  $\mu$  в вертикальном направлении более чем на порядок выше, чем

в латеральном, и равна  $2 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot (\text{В} \cdot \text{с})^{-1}$ . В лабораторных прототипах тонкоплёночных фотовольтаических преобразователей с планарным D/A переходом «Ni-EtioP-III (D) / Cl<sub>6</sub>SubPc (A)» полученных в вакуумном цикле, были достигнуты коэффициент выпрямления  $\sim 10^4$ - $10^5$ , фото-эдс 0.58 В и к.п.д. около 1%.

Создан макет измерительной волоконно-оптической системы, с возможностью подключения волоконно-оптических датчиков различных физических величин с интегрированной в единый блок аналоговой и цифровой частью. В макете реализована адаптивная методика управления оптоэлектронной системы, обеспечивающая высокую стабильность работы и разрешение на уровне 2 нм при работе в режиме измерения толщины. Оптимизирована технология изготовления чувствительного элемента микрооптомеханического датчика вибрации. Разработаны методы компенсации механических напряжений подвижного элемента датчика.

Экспериментально исследовано изменение величины поверхностного взаимодействия Дзялошинского-Мория (пВДМ) в тонкой плёнке Co/Pt, изготовленной на пьезоэлектрике PMN-PT, который создаёт в системе механические деформации при приложении электрического поля. Обнаружено значительное (на порядок) изменение константы пВДМ при приложении поля до 1000 В/мм.

Методами магнетронного распыления и оптической литографии изготовлены спинтронные источники, представляющие собой периодическую систему полос, изготовленных из тонких плёнок ферромагнетик / тяжёлый металл (Co(2нм)/Pt(2нм), изготовленные методом магнетронного распыления), с периодом от 4 мкм до 1000 мкм. Показано, что амплитудой ТГц излучения таких источников можно эффективно управлять с помощью приложения внешнего магнитного поля поперёк либо вдоль полос: при намагничивании вдоль полос эффективность излучения значительно выше, чем поперёк. С уменьшением периода структуры соотношение амплитуд сигналов растёт и для периода 4 мкм составляет 27.

#### **4.2.2. Региональный научно-образовательный математический центр «Математика технологий будущего»**

Договор № 075-02-202-1632 от 12.05.2020 с Минобрнауки РФ

Руководитель: Глявин М.Ю.

Сроки выполнения: 2020–2024

**Тема № 0025252 «Матцентр» «Эмпирическое моделирование климата»**

Руководитель: Фейгин А.М.

Были разработаны и реализованы программы для построения скрытых марковских моделей (СММ) по данным наблюдений (многомерным временным рядам, порожденным сложными динамическими системами), и поиска, на основе СММ, устойчивых режимов эволюции, которые могут возникать в этих системах. Скрытая марковская модель – это стохастическая модель, позволяющая описывать сложные динамические и стохастические процессы и использующая для этого два уровня: скрытые (априори неизвестные) состояния, эволюция которых представляет собой дискретный марковский случайный процесс, и наблюдаемые данные, зависящие от скрытых состояний. Поиск режимов эволюции динамических систем (сообществ в СММ) состоит в разбиении множества скрытых состояний на подмножества, вероятность покинуть каждое из которых в процессе эволюции минимальна. В ходе работы были программно реализованы методы обучения скрытых марковских моделей на основе анализа наблюдаемых данных с применением интерфейса передачи сообщений между процессами (MPI). Этот подход позволяет выполнять алгоритм обучения параллельно на большом количестве вычислительных ядер, что существенно ускоряет процесс обработки данных и анализа

моделей. Преимуществом такого подхода является возможность масштабировать алгоритмы на современные многопроцессорные архитектуры, что делает методику особенно востребованной для работы с большими объемами данных.

По данным результатам подготовлена статья “Metastability, atmospheric midlatitude circulation regimes and large-scale teleconnection: a data-driven approach” (<https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.06933>), которая находится на рецензии в журнале Scientific Research.

### **Тема № 0045252 «Атмосфера-М»**

Руководитель: Мареев Е.А.

Теоретически изучена специфическая нестационарная динамика генерации гиротронов в условиях значительного превышения рабочего тока над пусковым. При этом гиротроны с непрерывными электронными пучками непредсказуемо излучают «гигантские» ультракороткие всплески излучения, которые можно интерпретировать как СВЧ-волн-убийца. В рамках усредненного подхода и прямого трехмерного моделирования частиц в ячейках мы показываем, что возникновение волн-убийц в гиротронах можно регуляризовать путем периодической инъекции электронного луча.

В рамках численного моделирования изучена динамику гиротрона в условиях значительного превышения рабочего тока над стартовым значением, когда может быть реализована генерация электромагнитных импульсов с аномально большими амплитудами («волны-убийцы»). Показано, что усредненная форма мощных импульсов очень близка к знаменитому бризеру Перегрин. В то же время мы демонстрируем, что соотношение между пиковой мощностью и длительностью волн-убийц является самоподобным, но не воспроизводит характерное для бризеров Перегрин. Примечательно, что обнаруженное самоподобное соотношение соответствует экспоненциальной нелинейности эквивалентного уравнения эволюции типа Шредингера. Такая интерпретация может быть использована в качестве теоретической основы для объяснения гигантских амплитуд волн-убийц гиротрона.

В рамках численного моделирования уравнений гидродинамики для волн, распространяющихся навстречу струйному течению, была показана возможность устойчивого распространения локализованных по всем направлениям пространства нелинейных волновых структур, которые взаимодействуют между собой почти упруго. Такие решения в слабо нелинейном пределе описываются полученной нами ранее теорией. Возможность существования солитоноподобных волновых структур в полях нерегулярных неколлинеарных волн с не слишком широким угловым спектром показана в нашей недавней работе. В совокупности, описанные результаты позволяют применять представления о солитонах огибающей нелинейного уравнения Шредингера и соответствующий математический аппарат к определенному классу морских волн-убийц.

### **Тема № 0015251 «Математика»**

Руководитель: Гинзбург Н.С.

Исследованы математические модели гирорезонансных источников миллиметрового диапазона (гиротронов) в условиях большой надкритичности (превышения рабочего тока над стартовым значением). В рамках трехмерного моделирования методом крупных частиц выполнен расчет множества реализаций большой длительности для анализа статистики возникновения “волн-убийц”. Моделирование выполнялось с учетом ряда факторов, присущих реальному физическому эксперименту, включая наличие начального разброса электронов по поперечным скоростям, наличие омических потерь в стенках резонатора, учет пространственного заряда частиц и др. Анализ большого числа реализаций позволил сделать вывод о достоверности предположений, сделанных ранее на основе моделирования усредненных уравнений, о существовании автомодельности решений в виде связи между пиковой мощностью импульса и его длительностью. Данная

связь преимущественно подтвердилась для импульсов умеренной амплитуды (с пиковой мощностью порядка начальной мощности электронного потока). Определенное расхождение наблюдалось для импульсов сверхбольшой амплитуды, что может быть связано с некорректным их описанием в рамках усредненной модели.

#### **Тема № 0035253 «Математика-1»**

Руководитель: Некоркин В.И.

Численно исследована модель энергосети из произвольного числа генераторов, работающих на общую пассивную линейную нагрузку, в случае когда один из генераторов находится значительно ближе к нагрузке, чем остальные. Получено разбиение пространства параметров модели на области, отвечающие ее различным динамическим режимам. Выделены области, где синхронные режимы являются единственными аттракторами в энергосети. В этом режиме все генераторы энергосети имеют постоянные и идентичные частоты, а их мощности и распределение потоков мощности по линиям передачи являются стационарными. Это нормальный и безопасный режим работы энергосети. Выделены области, где наряду с синхронными режимами также существуют квазисинхронные и/или асинхронные режимы. В квазисинхронном режиме частоты генераторов колеблются около некоторого идентичного значения и, соответственно, мощности генераторов и потоки мощности вдоль линий передачи также совершают колебания относительно некоторых, в общем случае неидентичных значений. Показано, что квазисинхронные режимы энергосети при некоторых условиях могут быть относительно безопасными для ее работы. В частности, это имеет место вблизи бифуркаций Неймарка–Сакера, где амплитуды возникающих квазипериодических колебаний остаются еще достаточно малыми. В асинхронном режиме частоты генераторов колеблются относительно разных средних значений, а мощности некоторых генераторов и потоки мощности вдоль некоторых линий передачи совершают значительные колебания. Поэтому такие режимы отвечают аварийной ситуации, и их следует избегать. Показано, что наличие активных сопротивлений у линий передачи или нагрузки может приводить к существенному увеличению суммарной мощности, которую можно безопасно получить в энергосети, по сравнению со случаем чисто индуктивных сопротивлений. При этом увеличение это тем сильнее, чем больше размер энергосети.

### **4.2.3. Нижегородский научно-образовательный центр**

#### **Тема № 1012450 «Коррозия»**

«Разработка алгоритма температурной компенсации и высокотемпературного датчика волноводного типа для ультразвуковой толщинометрии»

Сроки выполнения: 2024 г.

Сумма договора 7,8 млн.руб.

Руководитель: Кириллов А.Г.

Целью работы являлась разработка алгоритма температурной компенсации и высокотемпературного датчика волноводного типа для ультразвуковой толщинометрии технологических трубопроводов и сосудов, эксплуатирующихся при температурах до +600°C, на установках нефтегазовой и химической промышленности.

В ходе выполнения НИР были рассмотрены существующие технические решения в области непрерывного ультразвукового мониторинга толщины, работающие при температуре до +600°C, был выбран прототип разрабатываемого высокотемпературного датчика, далее был выполнен комплекс поисковых исследований и лабораторных испытаний далее был разработан внешний блок коммутации и обработки данных и создано программное обеспечение для отображения результатов контроля, в конструкцию

ультразвукового датчика был интегрирован термодатчик контактного типа, затем были выполнены лабораторные и натурные испытания разработанного продукта для подтверждения заявленных технических характеристик.

Все поставленные задачи НИР были решены. Разработанный высокотемпературный ультразвуковой датчик по своим техническим характеристикам имеет ряд преимуществ перед известными техническими средствами для непрерывного ультразвукового мониторинга толщины. Результаты НИР превосходят мировой уровень в данной области науки и техники.

Разработанный высокотемпературный ультразвуковой датчик для толщинометрии может применяться на предприятиях нефтегазовой и химической промышленности как элемент системы мониторинга коррозии и эрозии технологических трубопроводов и сосудов, эксплуатирующихся при температурах до +600°C.

#### **Тема № 601 (ИФМ РАН)**

«Высокоэффективные фокусирующие и коллимирующие рентгеновские зеркала для научных и промышленных применений»

Сроки выполнения: 2024 г.

Сумма договора 7,64 млн.руб.

Руководитель: Чхало Н.И.

Целью НИР являются разработка методики изготовления рентгеновских зеркал с формой поверхности в виде параболического или эллиптического цилиндра предназначенных для одномерной коллимации и фокусировки рентгеновского пучка рентгеновских трубок в серийных и лабораторных дифрактометрах, рентгеновских дефектоскопах, приборах рентгенофлуоресцентного элементного (микро)анализа и другой рентгеновской аппаратуры технического, технологического и научного применения.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

Разработка многослойного отражающего покрытия, оптимизированного на отражение излучения  $\text{Cu K}\alpha$ -линии с эффективным подавлением  $\text{Cu K}\beta$ -линии.

Разработка методики изготовления высокоточных цилиндрических поверхностей с помощью ионно-пучкового травления.

Разработка методики аттестации формы поверхности зеркал цилиндрической формы.

Изготовление экспериментального образца параболического цилиндрического зеркала.

Основными результатами проекта стали:

1) Многослойное отражающее покрытие на основе пары материалов NiMo и C, обеспечивающее коэффициент отражения излучения  $\text{Cu K}\alpha$ -линии более 70% и эффективно подавляющее излучение  $\text{Cu K}\beta$ -линии;

2) Разработана методика формирования поверхности мастер-шаблонов/подложек рентгеновских зеркал с цилиндрической формой поверхности (эллиптические, параболические цилиндры);

3) Разработана методика измерения протяженных цилиндрических образцов с помощью высоко и низкокогерентной интерферометрии;

4) Изготовлен экспериментальный образец параболического цилиндрического зеркала с многослойным отражающим покрытием NiMo/C.

**Тема № 1322452 «НЦФМ-10-ИПФ-2325»**

«Лабораторное и теоретическое моделирование импульсных астрофизических процессов, молниевых разрядов и процессов фотосинтеза в планетных атмосферах» (контракт № 17706413348230000800/96-2023/216 от 23.08.2023)

Руководитель академик РАН Мареев Е.А.

Сроки выполнения: 23.08.2023–15.11.2025

В результате проведенных в 2024 году работ техническое задание было выполнено полностью.

1. Экспериментально изучены условия возникновения и динамика магнитной неустойчивости Рэлея – Тейлора, развивающейся в потоках высокоскоростной ( $v \sim 500$  км/с) плазмы, взаимодействующей с внешним магнитным полем индукции порядка 14 Тл. Исследована динамика плазмы, индуцированной наносекундными и сверхинтенсивными фемтосекундными лазерными импульсами. Для наносекундной плазмы продемонстрировано, что на стадии удержания плазмы магнитным полем развивается неустойчивость Рэлея–Тейлора в виде желобков на поверхности плазменной каверны. Неустойчивость наблюдается как при разлете плазмы вдоль, так и поперек внешнего однородного магнитного поля. Наблюдается, что неустойчивость быстро переходит в нелинейную фазу, что приводит к проникновению плазмы в область магнитного поля.

2. Разработана схема и сформулированы необходимые параметры лабораторного эксперимента на лазерной установке класса «ЭЛЬФ-МИФИ» (генерирующей импульсы с длительностью  $\sim 1$  нс и полной энергией от нескольких десятков до сотен Дж, интенсивность на образце  $\sim 10^{12} - 10^{14}$  Вт/см<sup>2</sup>) для исследования процессов звездообразования, в том числе во внешнем магнитном поле. Сформулированы требования к основным диагностикам, позволяющим получить параметры плазмы, масштабируемые к астрофизической плазме. С помощью численных расчетов исследовано влияние внешнего магнитного поля в диапазоне 0–30 Тл на эволюцию и параметры мишени-шара, имитирующей молекулярное облако, под воздействием взрывной волны в разработанном эксперименте. Произведена экспериментальная адаптация рентгенографического подхода для получения высококонтрастных картин малоплотной мишени-шара (100–500 мг/см<sup>3</sup>).

3. Экспериментально исследована эволюция гидродинамической неустойчивости типа Рэлея–Тейлора в наносекундной лазерной плазме, расширяющейся в малоплотную среду (20–500 мг/см<sup>3</sup>). Численно исследовано влияние магнитного поля на эволюцию неустойчивости в таком эксперименте. На основе сравнения экспериментальных и численных данных получены основные параметры сформированного лазерно-плазменного потока. Произведен анализ и дана интерпретация результатов экспериментов и численного моделирования в контексте их релевантности специфическим особенностям астрофизических объектов.

4. Осуществлены разработка и усовершенствование методов измерения и детектирующей аппаратуры явлений молниевых разрядов в орбитальных и лабораторных экспериментах: разработаны новые приборы для комплексного изучения электромагнитных излучений высотных разрядов в орбитальном эксперименте на спутнике формата кубсат 16U и лабораторных экспериментах на установке «Гроза ГИН-1МВ», включая позиционно-чувствительный детектор жесткого рентгеновского и гамма-излучения, телескоп – спектрометр оптического излучения, комбинированный детектор энергичных заряженных частиц.

Проведено лабораторное моделирование молниевых разрядов молниевых разрядов методом изучения особенностей электромагнитного излучения высоковольтных разрядов

на установке «Гроза ГИН-1МВ. Выработаны требования к оборудованию для регистрации электромагнитного излучения высоковольтных разрядов, рентгеновских фотонов и УФ фотонов.

5. Проведен теоретический анализ моделей физических процессов в молниевом разряде, порождающих высокоэнергичные излучения, наблюдаемые в различных геофизических условиях, в том числе в верхней тропосфере и стратосфере (орбитальные эксперименты), в средней тропосфере (эксперименты на горах) и нижней тропосфере (эксперименты на уровне моря).

Произведен анализ и дана интерпретация результатов экспериментов и численного моделирования в контексте их релевантности специфическим особенностям астрофизических объектов. С помощью разработанной ранее физической и численной модели главной стадии разряда молнии выполнены оценки характеристик разряда молнии на стадии обратного удара для различных начальных условий в канале лидера (начальный радиус канала, начальная температура, начальная плотность). Имплементирована численная модель оценки электромагнитного излучения от разряда молнии в дальней зоне.

6 Проведены работы по развитию подходов и методов исследования состояния живых организмов при действии астро- и геофизических факторов с использованием специализированных экспериментальных установок. На первом этапе работ был выполнен теоретический анализ первичных акцепторов астро- и геофизических факторов, включая магнитные поля и ионизирующее излучение, в живых организмах. Согласно результатам проведённого анализа, живые организмы, включая растения, способны воспринимать изменённые уровни ионизирующего излучения и магнитных полей за счёт активации малоспецифических сигнальных систем общестрессовой сигнализации. Результаты анализа обеспечивают возможность составить детальный план экспериментальных исследований для выявления соединений, участвующих в восприятии астро- и геофизических факторов. На втором этапе работ были проведены лабораторные эксперименты, моделирующие состояние живых систем при действии корпускулярного ионизирующего излучения и электромагнитных полей, имитирующих влияние астро- и геофизических возмущений. Показано, что электрические сигналы обладают наибольшей чувствительностью как к ионизирующему излучению, так и изменённым (повышенному и пониженному) уровням постоянного магнитного поля. Исследования, выполненные на культуре клеток животных, демонстрируют, что изменённые уровни магнитного поля также оказывают наиболее выраженный эффект на рост клеток в условиях дополнительного стресса (недостатка питательных веществ).

#### **Тема № 2722452 «НЦФМ-6-2325-ИПФ РАН»**

«Исследование процессов каналированного распространения низкочастотных радиоволн в околоземной плазме» (договор №1503/24 от 18.04.2024)

Руководитель: Зудин И.Ю.

Сроки выполнения: 2024

В рамках СЧ НИР исследовалось распространение низкочастотного излучения наземного передатчика в ионосфере, модифицированной высокочастотным нагревом. В результате нагрева за счет вытеснения плазмы формируется ионосферный дакт, вытянутый вдоль внешнего магнитного поля. Ионосферный дакт имеет сложную структуру – плазма вытесняется из области нагрева в верхнюю и нижнюю ионосферу. В результате в верхней и нижней ионосфере концентрация плазмы внутри дакта оказывается повышенной, а в области нагрева – пониженной. Двумерное моделирование распространения низкочастотных волн в модифицированной ионосфере было осуществлено с использованием специально написанной программы, реализующей метод конечных

разностей во временной области. Распределение концентрации возмущенной плазмы задавалось на основе результатов натуральных экспериментов и численного моделирования. Было реализовано несколько постановок численного эксперимента, отличающихся параметрами дактов и расположением источника излучения. В результате было установлено, что участок ионосферного дакта с пониженной концентрацией плазмы играет роль дефокусирующей линзоподобной среды (здесь следует подчеркнуть, что частота излучения была ниже частоты нижнегибридного резонанса, из-за чего захват излучения в дакт с пониженной концентрацией был невозможен). Дакты с повышенной концентрацией демонстрировали волноводные, либо фокусирующие свойства, несмотря на продольную неоднородность. Таким образом, такие дакты являются направляющими структурами, способствующими распространению излучения вдоль внешнего магнитного поля. Результаты численного моделирования наглядно демонстрируют эффект трансформации косых свистовых волн в квазипродольные, возникающий благодаря таким структурам. В то же время эффективный захват излучения в дакт, либо его фокусировка наблюдались только при условии попадания волны в область ионосферного дакта, в которой уменьшение концентрации плазмы сменялось её увеличением с ростом высоты. Полученные результаты указывают на сложный характер влияния ионосферных дактов на трансionoсферное распространение свистовых волн. По всей видимости, для решения этой проблемы наиболее актуальными являются следующие вопросы: 1) влияние радиочастотного нагрева плазмы на распространение низкочастотных волн в нижней ионосфере, 2) влияние средне- и мелкомасштабных неоднородностей на преломление волн и их распространение в ионосферном дакте, 3) роль области ионосферного дакта с пониженной концентрацией в трансionoсферном распространении волн.

#### **Тема № 2742453 «НЦФМ-6-2325-2»**

«Разработка элементов лазерной системы ИКИ НЦФМ»

Договор № 1204/24 от 24.05.2024 с ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Руководитель С.Ю. Миронов

Сроки выполнения: 2024–2025

Для источника комптоновского излучения (ИКИ) разработан и протестирован прототип лазерной системы, генерирующий широкополосные лазерные импульсы с управляемой длительностью в области ближнего инфракрасного диапазона.

Созданный прототип является отдельным и независимым от других лазеров источником лазерного излучения, который достаточно просто может быть синхронизован с высокочастотными устройствами ускорительного комплекса. Выходное излучение лазера с использованием линзовой линии передачи будет направляться в ускорительное кольцо, где будет реализована точка взаимодействия лазерных импульсов и электронных пучков с целью генерации комптоновского излучения. При необходимости лазерные импульсы могут быть преобразованы в видимый или ультрафиолетовый диапазоны с использованием нелинейных кристаллов – генераторов второй и четвертой гармоник. В результате станут доступны лазерные импульсы с центральными длинами волн 515 нм и 257,5 нм.

Прототип лазера включает в себя полупроводниковый задающий генератор и два волоконных усилителя, накачиваемых диодными накачками мощностью 700 мВт и 10 Вт. Центральная длина волны выходного излучения составляет ~1030 нм, а длительность импульсов изменяется в диапазоне 90–350 пс. Отличительной особенностью прототипа является архитектура его задающего генератора, которая не подразумевает использования режима синхронизации мод. Генерация лазерных импульсов в полупроводниковом генераторе прототипа осуществляется при импульсном включении тока накачки. Момент включения импульса тока непосредственно связан с моментом прихода импульса

внешнего запуска, а длительность импульса тока накачки определяет длительность импульсов лазерного излучения. Недостатком такого решения является невысокая точность синхронизации, которая недостаточна для использования излучения с выхода источника для облучения поверхности катода с целью генерации электронных сгустков в фотоинжекторе электронов, но является приемлемой для организации взаимодействия лазерных импульсов с электронным пучком в ускорительном кольце.

В обоих усилителях прототипа применяются активные волокна допированные ионами иттербия. Иттербий позволяет усиливать лазерные импульсы с центральной длиной волны 1030 нм и шириной спектра 10–15 нм. Именно этот факт стал ключевым при выборе активных волокон. В первом усилителе применяется одномодовое активное волокно, а во втором тейпированное (с адиабатическим увеличением размера сердцевины). Задающий генератор лазера на выходе имеет волокно, которое неразъёмно соединено с первым усилителем. Такой способ соединения волокон был выбран с целью минимизации энергетических потерь и уменьшения вероятности формирования обратных паразитных переотражений, которые могут привести к повреждению компонент лазера. Задающий генератор и первый усилитель размещены в одном блоке – ЛВД-100нс-пс. Сборка этого блока была осуществлена в ИПФ РАН. Отметим также, что электрический драйвер накачки для усилителя с тейпированным волокном был также разработан и создан в ИПФ РАН.

В рамках настоящего проекта были выполнены исследования по измерению энергетических и спектрально-временных характеристик созданного прототипа лазера для ИКИ. Был измерен временной джиттер оптических импульсов относительно электрических импульсов запуска, моделирующих внешнюю синхронизацию лазера с другими устройствами ускорительного комплекса.

Использование лазерного источника ЛВД-100нс-пс совместно с усилителями позволило получить энергию в импульсе 1,9 мкДж при частоте следования 3 МГц и энергию 29 мкДж при частоте повторения импульсов 200 кГц. В результате исследований установлено, что спектр импульсов на выходе лазера обладает искажениями. При длительности лазерных импульсов 0,35 нс и частотах следования 3 МГц основные искажения спектра приобретаются в усилителе с тейпированным волокном, а при частотах следования 1 МГц и менее искажения проявляется уже после одномодового предусилителя. Искажения спектра проявляются путем увеличения амплитуды исходных пиков. Для коротковолновых спектральных компонент искажения проявляются в большей степени. Понижение тока предусилителя и, как следствие, мощности на входе в усилитель с тейпированным волокном, позволило уменьшить первый и второй паразитные максимумы на 26 % и 47 % соответственно. Измерения временной формы лазерных импульсов показали, что их профиль близок к треугольному с основанием 420 пс. Задний фронт импульса может быть аппроксимирован степенной функцией вида  $f = -t^{0.3}$ . Временная форма импульса не испытывает существенных искажений при прохождении усилителя с коническим волокном. Джиттер оптических импульсов относительно электрических импульсов запуска оценивается в 20 пс. Численное моделирование показало, что генерируемые лазерные импульсы обладают частотной модуляцией, величина чирпа параметра GDD (Group Delay Dispersion) составляет  $\sim 1,6 \cdot 10^8 \text{ фс}^2$ . При необходимости частотный чирп может быть скомпенсирован с использованием дисперсионных устройств.

Полученные результаты демонстрируют возможность использования созданного прототипа для тестовых экспериментов по взаимодействию света с электронным пучком в кольцевом ускорителе электронов.

### **Тема № 1332453 «Мультитера»**

«Разработка и создание стенда для исследования лазерно-плазменных методов ускорения электронов»

Соглашение № 302-23 от 31.08.2023 г.

Руководитель А.А. Соловьев

Сроки выполнения: 2023—2025

Представлены результаты моделирования генерации синхротронного излучения в режиме релятивистского самозахвата лазерного импульса для параметров установки «Мультитера».

Также представлены результаты моделирования источника гамма-излучения на основе лазерного ускорения электронов из мишеней со слоем околокритической плотности на облучаемой стороне коротким лазерным импульсом энергии порядка 1 Дж.

Представлены результаты численного исследования генерации излучения синхротронного типа в микрокластерной среде при облучении сжатым лазерным импульсом с импульсом энергией порядка 1 Дж.

Проведены экспериментальные и расчетные исследования по разработке методов генерации электронного пучка с использованием жидкостных мишеней – струй, капель и их модификаций. Продемонстрировано, что метод генерации пучка заряженных частиц с высокой энергией и зарядом при двухимпульсном воздействии на слой изначально плотного вещества толщиной в десятки микрометров может быть успешно перенесён с пленочной мишени на жидкостную (этанол). Исследованы возможности жидкостных мишеней различного типа – непрерывных струй цилиндрического сечения и сдавленных квази-плоских потоков жидкости, а также капель и тонкослойных структур, получаемых при их модификации лазерным излучением. Экспериментально зарегистрирован электронный пучок с энергией частиц до 15 МэВ и зарядом свыше 200 пКл (более 1 МэВ) с высокой стабильностью от выстрела к выстрелу и расходимостью менее 0,1 рад. Параметры пучка повторяют и даже превосходят ранее полученные, но с повышенной стабильностью и эффективностью.

Также разработан ряд используемых в экспериментах по лазерно-плазменному взаимодействию программных пакетов: для определения качества фокусировки лазерных пучков и для восстановления спектров рентгеновского излучения по данным слоистого спектрометра.

### **Тема № 1352453 «СТАРТ»**

«Разработка макета преусилителя фемтосекундных импульсов стартовой системы лазерной установки XCELS»

Договор № 301-23 от 11.08.2023 г.

Руководитель: И.Б. Мухин

Срок выполнения: 2023–2025

Для подавления термонаведенных фазовых искажений излучения в дисковом активном элементе разработан и изготовлен дисковый квантрон с профилированным радиатором. Это позволяет перераспределить потоки тепла и механических деформаций таким образом, чтобы суммарный волновой фронт не претерпевал искажений в области поглощения накачки. Примененный подход позволил обеспечить пренебрежимо малую термонаведенную линзу в активном элементе (оптическая сила менее 0,01 1/м) при средней мощности излучения накачки 100 Вт. Измеренный коэффициент усиления слабого сигнала в изготовленном квантроне составил 1,6 раза. В случае усиления сильного сигнала при последовательном восьмикратном отражении импульса от активного элемента энергия на выходе усилителя составила 70 мДж. При применении телескопической многопроходной схемы усиления с переносом изображения лазерного

пучка, которая обеспечивает более высокую угловую стабильность, энергия в импульсе ограничивалась 54 мДж из-за пробоя оптических элементов телескопической схемы. Измеренное значение параметра качества усиленного пучка  $M^2 = 1,45$  при  $M^2 = 1,15$  на входе в усилитель.

На основе результатов предыдущего этапа изготовлен параметрический преобразователь фемтосекундных импульсов. Для обеспечения стабильности работы оптическая схема параметрического преобразователя установлена на термостабилизированной алюминиевой плите и помещена в корпус. Параметрический преобразователь дополнительно оснащён спектрометром, ПЗС-камерой и автокоррелятором, работающим по принципу FROG. Это оборудование позволяет измерять импульсы длительностью до 10 фс с центральной длиной волны 910 нм и восстанавливать спектральную фазу излучения, что необходимо для юстировки оптической схемы и периодической проверки характеристик выходного импульса. Исследование энергетических и временных характеристик сформированного фемтосекундного сигнала показало, что энергия импульса с центральной длиной волны 1820 нм составила более 8 мкДж, при этом долговременная стабильность составила менее 5% относительного стандартного отклонения. Длительность фемтосекундных импульсов составила 22 фс с центральной длиной волны 2100 нм, что соответствует четырем осцилляциям электромагнитного поля. Продемонстрирована перестройка спектра выходного излучения в диапазон 1800 нм.

## **ИФМ РАН**

- Направление 4 «Физика высоких плотностей энергии»  
**НИР «Исследование комбинированного смещения, спектров и схемы модуляции излучения квантово-каскадных лазеров среднего ИК диапазона и исследование линий поглощения газов в окне прозрачности атмосферы»**

Руководитель Гавриленко В.И.

Сроки выполнения: 05.2023–10.2025

Исследованы режимы включения ККЛ среднего ИК диапазона короткими (3–4 нс) импульсами тока и разработана схема прямой токовой модуляции излучения ККЛ, позволившая получать импульсы излучения менее 1 нс с задержкой включения менее 2 нс. Исследована перестройка частоты излучения импульсного ККЛ, работающего в окне прозрачности атмосферы 3–5 мкм при изменении рабочей температуры. Предложена схема смесителя среднего ИК диапазона на основе эпитаксиальных пленок HgCdTe или гетероструктур с квантовыми ямами (КЯ) HgCdTe/CgHgTe.

- Направление 7 «Исследования в сильных и сверхсильных магнитных полях»  
**НИР «Изучение квантовых каскадных лазеров в сильных магнитных полях»**

Руководитель Гавриленко В.И.

Сроки выполнения: 05.2023–11.2025

Измерены спектры излучения квантовых каскадных лазеров (ККЛ) терагерцового диапазона в магнитных полях до 5 Тл и продолжено исследование ватт-амперных характеристик ККЛ в магнитных полях. Показано, что в ККЛ диапазона 2,3 ТГц приложение магнитного поля 5 Тл приводит к «резонансному» подавлению генерации, что согласуется с проведенными теоретическими расчетами, предсказывающими кратное повышение выходной мощности данного ККЛ в магнитных полях 10-12 Тл (по сравнению с нулевым магнитным полем). Предложена методика измерения магнитопоглощения в сильных импульсных магнитных полях. Выполнены исследования магнитопоглощения с использованием ККЛ ТГц диапазона в полупроводниковых гетероструктурах с квантовыми ямами InAs/AlSb и HgTe/CdHgTe. По спектру циклотронного резонанса в

гетероструктуре с квантовой ямой InAs/AlSb определена эффективная масса двумерных электронов на уровне Ферми. В спектрах циклотронного резонанса гетероструктуры с двойной квантовой ямой HgTe/CdHgTe p-типа обнаружено до 5 линий магнитопоглощения и прослежена их динамика при изменении концентрации носителей заряда.

- Направление 8 «Физика изотопов водорода»  
**НИР «Разработка технологических основ изготовления микрокалориметров для жидкогелиевого детектора нейтрино»**

Руководитель Мельников А.С.

Сроки выполнения: 05.2023–11.2025

Изготовлены сверхпроводящие бислои Ir/Au с температурой  $T_c=112$  мК в структуре Ir(135 нм)/Au(80 нм) и  $T_c=68$  мК в структуре Ir(135 нм)/Au(200 нм).

Методом рентгеновской дифракции исследованы эффекты напряжения кристаллической структуры слоев иридия и вольфрама на подложках кремния и сапфира и установлено их влияние на сверхпроводящие свойства слоев. Получено доказательство возникновения напряжения и деформации кристаллической решетки слоев вольфрама и иридия в зависимости от ростовых условий.

Проведена отработка процессов жидкостного и плазмохимического травления слоев вольфрама и иридия для изготовления мостиков.

Проведен обзор литературы по различным вариантам топологии микрокалориметров на основе TES с целью оптимального детектирования фононов. На его основе выбран вариант топологии с контактами из алюминия большой площади в качестве коллектора фононов, представляющийся нам оптимальным. Варианты топологии микрокалориметров обсуждались с научным коллективом из НГТУ, будет прорабатываться наиболее удобный для подключения в систему крепления образцов в криостате низких температур на основе массива прижимных контактов. Теоретически исследованы процессы генерации фононов и ротонов при упругом рассеянии низкоэнергичных нейтрино на ядрах гелия.

### 4.3. Гранты Российского научного фонда

- 1) **НИР № 5872971 «Вращение-1» Грант РНФ № 20-72-10116-П «Азимутально-несимметричные электродинамические системы терагерцовых гиротронов»**  
Руководитель – Ошарин И.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 2) **НИР № 5882973 «Микросфера» Грант РНФ № 20-72-10188-П «Нелинейно-оптические и лазерные эффекты в микрорезонаторах на основе кварцевого и теллуридных стекол»**  
Руководитель – Анашкина Е.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 3) **НИР № 5892972 «Доплер-П» Грант РНФ № 20-77-10081 «Развитие когерентных радиофизических методов измерения параметров приповерхностных динамических процессов в океане»**  
Руководитель – Ермошкин А.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 4) **НИР № 5072973 «Инжектор» Грант РНФ № 21-72-30027 «Разработка физических принципов создания компактных источников мощного узкополосного электромагнитного излучения в терагерцовом, ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах на основе фотоинжекторного ускорителя»**  
Руководитель – Хазанов Е.А.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024
- 5) **НИР № 9602963 «Комплект ИК» Грант РНФ № 22-12-20035 «Разработка и исследование материалов и компонентов с улучшенными свойствами для создания перспективных твердотельных лазерных источников среднего ИК диапазона»**  
Руководитель – Антипов О.Л.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 6) **НИР № 5352971 «Слой» Грант РНФ № 22-12-00309 «Синтез сильно легированного CVD алмаза и осаждение на нем алмазных и диэлектрических пленок для создания полупроводниковых приборов на алмазе»**  
Руководитель – Лобаев М.А.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 7) **НИР № 5402973 «Ансамбль» Грант РНФ № 22-19-00322 «Использование ансамблей коллоидных микрочастиц при обработке материалов ультракороткими лазерными импульсами»**  
Руководитель – Битюрин Н.М.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 8) **НИР № 5382973 «Континуум» Грант РНФ № 22-17-00041 «Спектроскопия дипольно-запрещенного и континуального поглощения: от прецизионного эксперимента и неэмпирической теории к атмосферным приложениям»**  
Руководитель – Третьяков М.Ю.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024

- 9) НИР № 5412971 «Рефлекс» Грант РНФ № 22-19-00490 «Субтерагерцовые гиротроны с широкополосной частотной перестройкой для спектроскопических приложений»  
Руководитель – Савилов А.В.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 10) НИР № 5332972 «Мезосфера2022» Грант РНФ № 22-12-00064 «Разработка новых методов и средств дистанционного мониторинга важнейших характеристик мезосферы - нижней термосферы по данным спутниковых и наземных измерений»  
Руководитель – Куликов М.Ю.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 11) НИР № 5342972 «Стиффесс» Грант РНФ № 22-12-00295 «Оптическая когерентная эластография и родственные модальности: развитие физических принципов и демонстрации новых применений»  
Руководитель – Зайцев В.Ю.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 12) НИР № 5362972 «Вортекс» Грант РНФ № 22-12-00388 «Методы эмпирического моделирования сложных динамических систем как инструмент исследования взаимодействий между тропической и внетропической частями климатической системы Земли»  
Руководитель – Мухин Д.Н.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 13) НИР № 5392972 «Сахалин» Грант РНФ № 22-17-00153 «Волны-убийцы в море конечной глубины: моделирование, измерения и прогноз»  
Руководитель – Слюняев А.В.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 14) НИР № 5372973 «Многофотоника» Грант РНФ № 22-12-00389 «Резонансные эффекты в генерации высоких гармоник при взаимодействии интенсивного лазерного излучения с многоэлектронными атомами и ионами в многофотонном режиме»  
Руководитель – Рябикин М.Ю.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 15) НИР № 5492973 «Субтерагерц» Грант РНФ № 22-72-10118 «Прецизионная лабораторная субтерагерцовая спектроскопия в интересах дистанционного зондирования атмосферы»  
Руководитель – Галанина Т.А.  
Сроки выполнения: 2022 – 2025
- 16) НИР № 5852972 «Обрушение 23» Грант РНФ № 23-77-10060 «Обрушения поверхностных волн при экстремальных метеоусловиях: физические свойства, связанные явления, процессы обмена и дистанционная диагностика»  
Руководитель – Вдовин М.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 17) НИР № 5542973 «Обучение» Грант РНФ № 23-42-00038 «Нелинейная динамика и машинное обучение в задачах формирования функциональных паттернов в осцилляторных адаптивных сетях»  
Руководитель – Некоркин В.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025

- 18) НИР № 5622972 «ВИХРЬ» Грант РФФ № 23-27-00002** «Роль нестационарных сдвиговых течений в турбулентном перемешивании стратифицированного приповерхностного слоя океана: физические модели, численное и лабораторное моделирование, натурный эксперимент»  
Руководитель – Соустова И.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 19) НИР № 5552972 «Венец» Грант РФФ № 23-21-00057** «Моделирование мощнейших природных источников электромагнитного излучения в атмосфере Земли»  
Руководитель – Сысоев А.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 20) НИР № 5592971 «Спектр» Грант РФФ № 23-22-00227** «Прецизионная спектроскопия межзвездных молекул. Исследования астроклимата»  
Руководитель – Лапинов А.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 21) НИР № 5572972 «Алмаз» Грант РФФ № 23-22-00057** «Волновые процессы в поликристаллических твердых телах с аномально высокой акустической нелинейностью: эксперимент и теория»  
Руководитель – Назаров В.Е.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 22) НИР № 5582971 «Ядро» Грант РФФ № 23-22-00139** «Исследование структуры и кинематики массивных плотных ядер с помощью методов машинного обучения»  
Руководитель – Пирогов Л.Е.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 23) НИР № 5612971 «Астродрон» Грант РФФ № 23-22-00373** «Измерение физических параметров атмосферы и проведение астроклиматических исследований с помощью беспилотного летательного аппарата»  
Руководитель – Землянуха П.М.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 24) НИР № 5602971 «УЛЬТРА» Грант РФФ № 23-22-00270** «Источник экстремального ультрафиолетового излучения на основе разряда, поддерживаемого излучением гиротрона субмегаваттного уровня мощности в потоке газа»  
Руководитель – Абрамов И.С.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 25) НИР № 5562971 «Экзопланеты-23» Грант РФФ № 23-22-00014** «Плазменный мазерный механизм радиоизлучения экзопланет»  
Руководитель – Зайцев В.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 26) НИР № 5632972 «Фидбэк» Грант РФФ № 23-27-00172** «Модельное исследование радиационных воздействий сибирского дымового аэрозоля на метеорологические процессы в восточной Арктике»  
Руководитель – Коновалов И.Б.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024

- 27) НИР № 5672971 «Перспектива-П» Грант РНФ № № 19-79-30071-П «Принципы построения сверхмощных субтерагерцовых комплексов»**  
Руководитель – Денисов Г.Г.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 28) НИР № 5662971 «ГДЛ-2» Грант РНФ № 19-72-20139-П «Исследование функции распределения энергичных ионов в крупномасштабной открытой ловушке ГДЛ методом коллективного рассеяния микроволнового излучения»**  
Руководитель – Шалашов А.Г.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 29) НИР № 5642971 «555» Грант РНФ № 23-79-00006 «Разработка и исследование интегральных нанодетекторов на основе туннельных переходов для создания приемных систем субтерагерцового диапазона»**  
Руководитель – Вдовин В.Ф.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 30) НИР № 5652971 «ЛСЭ» Грант РНФ № 19-72-20166-П «Исследование разряда, создаваемого излучением терагерцового лазера на свободных электронах в неоднородном потоке газа, как точечного источника мягкого рентгеновского излучения»**  
Руководитель – Водопьянов А.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 31) НИР № 5762971 «Самовар» Грант РНФ № 23-19-00763 «Разработка новых физико-химических технологий и СВЧ-комплексов для глубокой переработки целлюлозосодержащих материалов»**  
Руководитель – Глявин М.Ю.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 32) НИР № 5792973 «2023-КЭД-Плазма» Грант РНФ № 20-12-00077-П «Образование и динамика плазменных структур в экстремально сильных ЭМ полях сильноточных пучков заряженных частиц и лазерного излучения»**  
Руководитель – Костюков И.Ю.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 33) НИР № 5752971 «ВМРС» Грант РНФ № 23-19-00363 «Высокоскоростное микроволновое реакционное спекание керамических и композиционных материалов»**  
Руководитель – Рыбаков К.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 34) НИР № 5712971 «Гребень» Грант РНФ № 23-12-00291 «Формирование солитонных гребенок активными и пассивными электронными пучками и создание на этой основе мощных широкополосных источников микроволнового излучения»**  
Руководитель – Зотова И.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 35) НИР № 5742972 «Молния» Грант РНФ № 23-17-00264 «Экспериментальное и теоретическое моделирование сквозной фазы и обратного удара молнии»**  
Руководитель – Мареев Е.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025

- 36) НИР № 5682972 «Ангара» Грант РФФ № 23-11-00245 «Оптимизация методов молниезащиты с учетом макромасштабной асимметрии молниевых разрядов»**  
Руководитель – Иудин Д.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 37) НИР № 5782971 «Дуплет-П» Грант РФФ № 20-12-00268-П «Исследование динамики структур и возбуждения электромагнитных излучений в плазменных оболочках звезд поздних спектральных классов и планет-гигантов на основе согласованного анализа макро- и микропроцессов»**  
Руководитель – Беспалов П.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 38) НИР № 5722971 «АРКА» Грант РФФ № 23-12-00317 «Взаимодействие сверхзвуковых потоков плазмы в магнитной арке»**  
Руководитель – Викторов М.Е.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 39) НИР № 5802972 «Процессор-П» Грант РФФ № 20-19-00383-П «Пространственная обработка акустических сигналов в протяженных антенных решетках, функционирующих в подводных звуковых каналах мелкого моря: адаптивные методы, статистическое моделирование, прогноз эффективности»**  
Руководитель – Малеханов А.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 40) НИР № 5732972 «АПЕКС-23» Грант РФФ № 23-17-00167 «Исследование влияния плавающих пластиковых объектов и биогенных пленок на распространение поверхностных волн в приложении к проблеме радиолокационного зондирования пластикового мусора в океане»**  
Руководитель – Ермаков С.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 41) НИР № 5772972 «Астроклимат» Грант РФФ № 23-62-10043 «Новые методы выявления и анализа закономерностей, определяющих наблюдаемую динамику сложных систем, и их применение к исследованию климатических и магнитосферных процессов»**  
Руководитель – Лоскутов Е.М.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 42) НИР № 5692973 «СУМКА» Грант РФФ № 23-12-00199 «Многоканальный итербиевый лазер с одновременно высокой средней по времени и пиковой мощностью»**  
Руководитель – Палашов О.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 43) НИР № 5702971 «МСВ» Грант РФФ № 23-12-00248 «Генерация, преобразование и транспортировка мощного лазерного излучения в устойчивых нелинейных модах специальных многосердцевинных волноводов»**  
Руководитель – Литвак А.Г.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025

- 44) НИР № 5832973 «Нейросеть 2023» Грант РФФ № 23-72-10088 «Популяционная динамика в рекуррентных нейронных сетях: структура, обучение, вычисления»**  
Руководитель – Масленников О.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 45) НИР № 5812972 «Затухание 2023» Грант РФФ № 23-72-01107 «Новые возможности выделения и классификации слоев и внутренних структур в мультимодальной ОКТ-диагностике, сочетающей пространственно-разрешенный анализ деформируемости ткани, ослабления ОКТ-сигнала и статистических свойств ОКТ-спеклов»**  
Руководитель – Советский А.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 46) НИР № 5842971 «Бобр» Грант РФФ № 23-72-10094 «Субтрагерцовые планарные генераторы поверхностной волны со сложнопериодическими структурами на основе сильноточных взрывоэмиссионных электронных пучков: новые концепции и современные технологии»**  
Руководитель – Железнов И.В.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 47) НИР № 5862972 «Сплоченность» Грант РФФ № 23-77-10064 «Развитие вблизиадирных радиолокационных и гидроакустических дистанционных методов мониторинга ледяного покрова»**  
Руководитель – Титченко Ю.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2026
- 48) НИР № 5822973 «Решетка» Грант РФФ № 23-79-01007 «Разработка дисперсионного стретчера нового типа для создания мощных и компактных полностью волоконных фемтосекундных лазерных систем»**  
Руководитель – Коптев М.Ю.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025
- 49) НИР № 5912972 «Обмен» Грант РФФ № 24-27-00216 «Моделирование комплексных процессов обмена в пограничных слоях атмосферы и океана»**  
Руководитель – Дружинин О.А.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 50) НИР № 5922972 «Астра» Грант РФФ № 24-27-00363 «Блокировка поверхностных волн большой амплитуды неоднородным течением»**  
Руководитель – Баханов В.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 51) НИР № 5902972 «Вулкан» Грант РФФ № 24-27-00110 «Интенсивные внутренние волны в морях и их воздействие на подводные объекты»**  
Руководитель – Талипова Т.Г.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 52) НИР № 5932972 «Мадрас» Грант РФФ № 24-47-02007 «"Волны-убийцы" и вероятностные оценки для разнонаправленных волн в бассейнах малой и промежуточной глубины»**  
Руководитель – Слюняев А.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026

- 53) НИР № 5952973 «Коэволюция» Грант РФФ № 24-12-00245 «Коэволюционные динамические сети: теория и приложения»**  
Руководитель – Некоркин В.И.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 54) НИР № 5942971 «Протозвезда» Грант РФФ № 24-12-00153 «Исследование процессов звездообразования на различных масштабах»**  
Руководитель – Зинченко И.И.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 55) НИР № 5972972 «Сура-24» Грант РФФ № 24-12-00459 «Роль плазменной турбулентности в распространении радиоволн и динамике энергичных частиц: активные ионосферные эксперименты на стенде "Сура", лабораторные эксперименты на крупномасштабных плазменных установках, теория и численное моделирование»**  
Руководитель – Гуцин М.Е.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 56) НИР № 5982973 «Искра» Грант РФФ № 24-12-00461 «Высокоэффективная нелинейно-оптическая генерация когерентного излучения ВУФ диапазона с использованием многофотонных резонансов, квантовых интерференционных эффектов и спектрально-разнесенных полей»**  
Руководитель – Мухин И.Б.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 57) НИР № 6012971 «Заряд» Грант РФФ № 24-19-00263 «Источник интенсивных пучков многозарядных ионов на основе плазмы, нагреваемой мощным излучением гиротрона»**  
Руководитель – Скалыга В.А.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 58) НИР № 6002972 «Брызги» Грант РФФ № 24-17-00299 «Влияние морских брызг на газообмен между атмосферой и океаном при сильных ветрах»**  
Руководитель – Троицкая Ю.И.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 59) НИР № 5962971 «Космоплазма» Грант РФФ № 24-12-00457 «Формирование и динамика нелинейных плазменно-волновых структур в космической плазме: интерпретация современных наблюдений на основе теоретического анализа и численного моделирования»**  
Руководитель – Кочаровский Вл.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026
- 60) НИР № 6022973 «Вейбель» Грант РФФ № 24-62-00032 «Лабораторное моделирование кинетических и гидродинамических механизмов формирования мелкомасштабных структур в астрофизической и геофизической плазме»**  
Руководитель – Стародубцев М.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2027
- 61) НИР № 5992973 «Гиппократ» Грант РФФ № 24-15-00175 «Оптические методы диагностики в исследовании эффектов фотовоздействия на биоткани»**  
Руководитель – Кириллин М.Ю.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026

**62) НИР № 6042972 «Скорость» Грант РФФ № 24-77-10059 «Микрофизика пограничных слоев атмосферы и океана при экстремально высоких скоростях ветра»**  
Руководитель – Зотова А.Н.  
Сроки выполнения: 2024 – 2027

**63) НИР № 6032973 «Ангио2024» Грант РФФ № 24-75-10068 «Разработка новых подходов к мультимодальной диагностике кровеносной системы и микроциркулярного русла оптическими методами»**  
Руководитель – Перекатова В.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2027

## **ИФМ РАН**

**64) Грант РФФ № 19-72-10011 «Активные элементы кремниевой фотоники на базе SiGe структур, встроенных в диэлектрические микрорезонаторы»**  
Руководитель – Юрасов Д.В.  
Сроки выполнения: 2019 – 2024

**65) Грант РФФ № 20-12-00053 «Электродинамика устройств сверхпроводящей спинтроники»**  
Руководитель – Мельников А.С.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024

**66) Грант РФФ № 20-79-10384 «Терагерцовый детектор и смеситель на основе ВТСП джозефсоновских контактов»**  
Руководитель – Ревин Л.С.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025

**67) Грант РФФ № 21-72-20108 «Упругое и неупругое рассеяние рентгеновского излучения на наноструктурированных неоднородностях пленок и "инженерия" интерфейсов в многослойных рентгеновских зеркалах»**  
Руководитель – Чхало Н.И.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024

**68) Грант РФФ № 21-72-30029 «Многослойная рентгеновская оптика дифракционного качества для перспективных задач физики, нанодиагностики и наноструктурирования конденсированного вещества»**  
Руководитель – Полковников В.Н.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024

**69) Грант РФФ № 21-72-10161 «Коллективные возбуждения и электромагнитный отклик неоднородных и неупорядоченных сверхпроводников»**  
Руководитель – Беспалов А.А.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024

**70) Грант РФФ № 21-72-10176 «Развитие методов создания и диагностики ферромагнитных наноструктур»**  
Руководитель – Татарский Д.А.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024

- 71) Грант РФФИ № 22-12-00310** «Структуры с квантовыми ямами на основе HgCdTe для лазеров среднего и дальнего ИК диапазонов с оптической и токовой накачкой»  
Руководитель – Морозов С.В.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 72) Грант РФФИ № 22-12-00298** «Исследование примесно-дефектных центров и рекомбинаций Шокли-Рида-Холла в эпитаксиальных структурах CdHgTe и гетероструктурах с квантовыми ямами HgCdTe/CdHgTe»  
Руководитель – Гавриленко В.И.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 73) Грант РФФИ № 22-79-00021** «Новый тип многослойных гетероструктур на основе модуляции  $sp^2/sp^3$ -гибридизации алмазоподобного углерода»  
Руководитель – Охапкин А.И.  
Сроки выполнения: 2022 – 2024
- 74) Грант РФФИ № 22-79-10029** «Пассивное и активное радиовидение матричного типа»  
Руководитель – Королев С.А.  
Сроки выполнения: 2022–2025
- 75) Грант РФФИ № 22-72-10111** «Исследование динамики неравновесных носителей в узкозонных гетероструктурах с квантовыми ямами на основе HgCdTe для лазеров среднего ИК диапазона»  
Руководитель – Жолудев М.С.  
Сроки выполнения: 2022 – 2025
- 76) Грант РФФИ № 22-62-00068** «Развитие мягкой рентгеновской микроскопии и ее интеграция в инструментарий для клеточно-биологических исследований»  
Руководитель – Малышев И.В.  
Сроки выполнения: 2022 – 2025
- 77) Грант РФФИ № 23-22-00203** «Нетривиальная кинетическая индуктивность и диодный эффект в гибридных структурах «грязный» сверхпроводник-низкоомный нормальный металл»  
Руководитель – Водолазов Д.Ю.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 78) Грант РФФИ № 23-22-00044** «Магнитные и магнитокалорические свойства упорядочивающихся сплавов и гетероструктур на их основе»  
Руководитель – Полушкин Н.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 79) Грант РФФИ № 23-22-00295** «Паттернированные спинтронные источники терагерцового излучения»  
Руководитель – Караштин Е.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 80) Грант РФФИ № 23-19-00436** «Новые дизайны импульсных и непрерывных терагерцовых квантово-каскадных лазеров»  
Руководитель – Дубинов А.А.  
Сроки выполнения: 2023 – 2025

- 81) Грант РФФИ № 24-22-00320** «Эффекты локализации и межзонная динамика носителей заряда в объемных слоях InGaN для лазерных структур ближнего ИК диапазона»  
Руководитель – Кудрявцев К.Е.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 82) Грант РФФИ № 24-23-00414** «Формирование супрамолекулярных структур методом термовакuumного осаждения в постоянном магнитном и электрическом поле»  
Руководитель – Пахомов Г.Л.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 83) Грант РФФИ № 24-29-00824** «Модификация поверхности подложки фокусированным ионным пучком с целью создания слабой связи в пленке YBCO»  
Руководитель – Парафин А.Е.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 84) Грант РФФИ № 24-19-00623** «Спектрометрический комплекс высокого разрешения для метаболического анализа патологий в органах систем жизнеобеспечения человеческого организма»  
Руководитель – Вакс В.Л.  
Сроки выполнения: 2024 – 2026

## **ИПМ РАН**

- 85) Грант РФФИ № 20-19-00613** «Устойчивость и волновая динамика высокоскоростных объектов, движущихся по упругим направляющим»  
Руководитель – Ерофеев В.И.  
Сроки выполнения: 2023 – 2024
- 86) Грант РФФИ № 24-29-00857** «Исследование влияния усталостного разрушения на модули упругости метастабильных аустенитных сталей»  
Руководитель – Мишакин В.В.  
Сроки выполнения: 2024 – 2025
- 87) Грант РФФИ 21-79-10395** «Исследование микроструктурных изменений при усталостном разрушении сварного соединения в различных участках зоны термического влияния с использованием методов неразрушающего контроля и нейросетевого анализа»  
Руководитель – Гончар А.В.  
Сроки выполнения: 2021 – 2024

#### 4.4. Темы, финансируемые в рамках федеральных целевых программ

##### Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019-2027 годы

###### **Тема № 8942983 «Синхротрон»**

«Новые источники синхротронного излучения и нейтронов на принципах лазерного ускорения заряженных частиц»

Соглашение № 075-15-2021-1361 от 07.10. 2021 с Минобрнауки РФ.

Руководитель М.В. Стародубцев

Сроки выполнения: 2021–2023

На четвертом этапе проекта были выполнены все запланированные расчетно-теоретические и экспериментальные исследования. Проведены эксперименты на фемтосекундных лазерах тераваттной/мультитераваттной пиковой мощности и наносекундных лазерах с энергетикой в импульсе до 100 Дж, в ходе которых исследованы различные режимы ускорения электронов и генерации вторичных излучений. Проведены эксперименты на специально разработанных плазменных нейтронных источниках на базе электронно-циклотронного разряда, поддерживаемого излучением мощного СВЧ источника миллиметрового диапазона частот – гиротрона.

Проведен комплекс работ по развитию лазерных и СВЧ методов генерации рентгеновского излучения и нейтронов, созданию и применению источников, созданных на их основе. Представлена аналитическая теория релятивистского самозахвата (РСЗ) мощных лазерных импульсов и результаты трехмерных расчетов оптимизации режима РСЗ для наиболее эффективного ускорения электронов; показана возможность достижения рекордных значений энергии терагерцовых импульсов, генерируемых лазерно-ускоренными электронами, а также генерации рекордных магнитных полей при облучении специальных мишеней сверхмощными лазерными импульсами; разработаны мишени, оптимизированные для РСЗ ускорения электронов. Предложены новые схемы лазерно-плазменных синхротронных (бетатронных) источников, включая бетатронные источники с использованием мощных пикосекундных лазеров, а также смешанные бетатронно-комптоновские источники, расширяющие спектральный диапазон лазерно-плазменных рентгеновских источников. Приведены результаты оптимизации лазерно-плазменных источников тормозного и квазимонохроматического рентгеновского излучения. Даны результаты измерений рентгеновского спектра в широком диапазоне частот и спектра нейтронов, генерируемых в результате фотоядерных реакций; исследован лазерно-кластерный D-D генератор нейтронов. Изучены возможности использования мультипетаваттных лазерных систем следующего поколения для задач создания нейтронного источника экстремальной пиковой яркости. В ходе тестовых облучений обоснована перспективность использования созданного в ИПФ РАН D-D нейтронного генератора на основе ЭЦР разряда с использованием непрерывного гиротрона для задач нейтронографии и бор-нейтронозахватной терапии.

###### **Тема № 9082751 «Дарья»**

«Разработка компактных источников фотонов и нейтронов на базе новых технологий линейных ускорителей – основных элементов лазера на свободных электронах и импульсных нейтронных источниках»

Соглашение от 12.10.2021 № 075-15-2021-1358 с Минобрнауки РФ.

Руководитель Скалыга В.А.

Сроки: 2021 – 2024

Объектом исследований и разработок, проводимых в данной работе, является макет плазменной части ЭЦР протонного инжектора в составе: макет вакуумной системы, макет магнитной ловушки, макет системы охлаждения, макет системы формирования протонного пучка, макет системы высоковольтной изоляции ЭЦР инжектора.

Целью работ на четвертом этапе было определение оптимальных режимов генерации ионного пучка макета ЭЦР протонного инжектора и проверка соответствия параметров ионного пучка требованиям.

Задачами четвертого этапа являлось определение режимов генерации ионного пучка для инъекции в ускоритель, выявление предельных значений эмиттанса пучка при проектном токе.

В результате выполнения проекта:

- получена стабильная генерация импульсного пучка протонов с нужными характеристиками;
- определены режимы генерации ионного пучка макета ЭЦР протонного инжектора.

#### Дорожная карта развития высокотехнологичной области «Квантовые вычисления»

**Тема** «Разработка кубитов на основе эпитаксиальных гетероструктур Si/SiGe и исследование влияния концентрации изотопов с ненулевым ядерным спином на параметры созданных кубитов» (договор № P2194 с ООО «МЦКТ»)

Руководитель З.Ф. Красильник

Сроки выполнения: 2021–2024

Получены изотопнообогащенные Si/SiGe структуры, в которых суммарное содержание изотопов с ненулевым ядерным спином ( $^{29}\text{Si}+^{73}\text{Ge}$ ) находится на уровне 10 атомов на миллион. Достигнутый уровень изотопного обогащения находится на рекордном уровне для эпитаксиальных структур. Отработана техника низкотемпературных измерений транспортных свойств сформированных на изотопнообогащенных Si/SiGe гетероструктурах одноэлектронных транзисторов и квантовых точек. В транспортных свойствах структур выявлены особенности, связанные с одноэлектронным туннелированием через уровни в квантовой точке. Выполнено моделирование свойств системы, рассчитанной на работу с двумя спиновыми кубитами.

#### 4.5. Темы, финансируемые по зарубежным договорам и грантам

**Тема № 2002422 «Керамика»**

«Исследование диэлектрических свойств кубической углеродной керамики»

Договор № 42-37 от 10.01.2022 г. с ООО Плазменная алмазная технология, Хэбэй, Китай

Руководитель Паршин В.В.

Сроки выполнения: 01.02.2022–31.12.2025

Работы по данной теме не были начаты в связи с тем, что китайская сторона не предоставила образцы кубической углеродной керамики для исследования. Начало работ перенесено до момента поставки образцов.

## 5. Премии и награды

Награды к юбилею РАН:

**Орден Почёта**

А.Г. Литвак

**Медаль ордена «За заслуги перед Отечеством II степени»**

Г.Г. Денисов, Н.С. Гинзбург, В.Ю. Зайцев, И.Ю. Костюков,  
В.Вл. Кочаровский, З.Ф. Красильник, В.И. Некоркин

**Орден Александра Невского**

А.М. Сергеев

**Почётная грамота Президента РФ**

Е.А. Мареев, С.В. Гапонов

**Медаль «300 лет Российской академии наук»**

Члены РАН, профессора РАН и 64 сотрудника ФИЦ,  
в том числе 13 сотрудников ИФМ и 2 ИПМ

Другие награды:

**Премия имени Л.И. Мандельштама РАН**

Троицкая Ю.И., Сергеев Д. А.

**Золотая медаль имени А.М. Прохорова РАН**

Сергеев А. М.

**Звание «Почетный работник науки и высоких технологий РФ»**

Ахмеджанов Р.А., Долин Л.С., Андреев Н.Ф., Чашин А.С.  
и Дроздов М.Н. (ИФМ РАН), Родюшкин В.М. (ИПМ РАН).

**Медаль «За безупречный труд и отличие»**

Окунев В.С., Уромова Н.И.

**Медаль имени В.С. Летохова Оптического общества им. Д.С. Рождественского**

И.И. Кузнецов

## 6. Защиты диссертаций

### Докторские диссертации:

**Новожилова Юлия Владимировна** «Повышение эффективности и стабилизация частоты мощных гиротронов при воздействии внешнего сигнала» – диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты 14 октября 2024 г.

**Палашов Олег Валентинович** «Подавление термонаведенных эффектов в оптических элементах твердотельных лазеров» – диссертация на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты: 12 февраля 2024 г.

### Кандидатские диссертации:

**Артеменко Иван Игоревич** «Ионизационная инициация каскадов, спиновые и радиационные эффекты в сильных лазерных и плазменных полях» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. – физика плазмы, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты: 20 мая 2024 г.

**Веселов Алексей Павлович** «Пробой газа в сфокусированных пучках электромагнитных волн субмиллиметрового диапазона» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. – физика плазмы, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты 10 июня 2024 г.

**Даниличева Ольга Аркадьевна** «Исследование особенностей эволюции плёночных сликов в поле ветрового волнения и их проявлений при радиолокационном и мультиспектральном зондировании морской поверхности» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология, диссертационный совет 24.1.238.03 в ИПФ РАН, 7 октября 2024 г.

**Емельянова Анастасия Александровна** «Смешанная динамика в коэволюционных ансамблях осцилляторов Курамото» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты: 30 сентября 2024 г.

**Зуев Андрей Сергеевич** «Исследование методов управления частотными характеристиками гиротронов» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – радиофизика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты 19 февраля 2024 г.

**Королева Александра Олеговна:** «Спектроскопия водяного пара в дальнем и ближнем ИК диапазонах для атмосферных приложений: линии и континуум» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – радиофизика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, дата защиты 10 июня 2024 г.

**Крапивницкая Татьяна Олеговна** «Энергоэффективный экологически безопасный процесс переработки торфа микроволновым излучением», диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. – Процессы и аппараты химических технологий, диссертационный совет 24.2.428.02, «Уфимский государственный нефтяной технический университет», дата защиты 25 сентября 2024 г.

**Поплавский Евгений Иванович** «Восстановление параметров атмосферного пограничного слоя в морских штормах с помощью методов дистанционного зондирования» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология, диссертационный совет 24.1.238.03 в ИПФ РАН, 7 октября 2024 г.

**Русаков Никита Сергеевич** «Исследование поляризационных характеристик рассеяния микроволнового излучения на поверхности воды в условиях штормового ветра» – диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика, диссертационный совет 24.1.238.01 в ИПФ РАН, 30 сентября 2024 г.

**Копасов Александр Андреевич** «Состояния квазичастиц и электронный транспорт в сверхпроводящих гибридных структурах со спин-орбитальным взаимодействием», диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 — Физика конденсированного состояния, диссертационный совет 24.1.238.02 в ИФМ РАН, дата защиты 25 апреля 2024 г.

**Михайленко Михаил Сергеевич** «Разработка аппаратуры и методов ионно-пучкового травления для получения высокоточных элементов рентгеновской оптики», диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 — Приборы и методы экспериментальной физики, диссертационный совет 24.1.238.02, ИФМ РАН, 19 декабря 2024 г.

**Перекалов Александр Алексеевич** «Эмиссионные спектры газовых и жидкостных мишеней при импульсном лазерном возбуждении», диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 — Приборы и методы экспериментальной физики, диссертационный совет 24.1.238.02 в ИФМ РАН, 12 декабря 2024 г.

**Уточкин Владимир Васильевич** «Генерация излучения среднего ИК-диапазона в гетероструктурах с квантовыми ямами на основе HgCdTe», диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.2 — Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств, диссертационный совет 24.1.238.02 в ИФМ РАН, дата защиты 3 октября 2024 г.

## 7. Изобретательская и патентно-лицензионная работа

### 7.1. Общие показатели

Показатели	Изобретения	Полезные модели	Программы для ЭВМ	Базы данных	Ноу-хау	Лицензионные договоры
Подано заявок в РФ	26	2	21	5		1
Получено охранных документов (свидетельств о регистрации) в РФ	11	3	17	3	5	1
Количество охранных документов, действующих в РФ	105	11	100	11	42	25

### 7.2. Получены патенты РФ:

1. Патент № 222926 на полезную модель «Оптоакустический зонд на основе линзы аксикона для оптоакустической микроскопии оптического разрешения», авт. Войтович Д.А., Курников А.А., Субочев П.В, Степанов А.Н., зарег. 23.01.2024 (по заявке № 2023130394 от 22.11.2023).
2. Патент № 2818181 на изобретение «Способ и устройство формирования набора лазерных мишеней», авт. Лопатин А.Я., Нечай А.Н., Пестов А.Е., Соловьев А.А., Стародубцев М.В., Цыбин Н.Н., зарег. 25.04.2024 (по заявке № 2023132275 от 07.12.2023).
3. Патент № 2820805 на изобретение «Способ и устройство измерения крутящего момента приёмного вала горячештамповочного пресса для измерения его усилия», авт. Ванягин А.В., Ерофеев В.И., Титов Д.Ю., Охулков С.Н., Плехов А.С., зарег. 10.06.2024 (по заявке № 2023132727 от 11.12.2023) (ИПФ совместно с НГТУ).
4. Патент № 2821837 на изобретение «Полосно-пропускающий волноводный фильтр терагерцового диапазона», авт. Заславский В.Ю., Родин Ю.В., Палицин А.В., зарег. 26.06.2024 (по заявке № 2024112821 от 13.05.2024)
5. Патент № 2823447 на изобретение «Формирователь 3D структуры лазерных импульсов», авт. Гачева Е.И., Миронов С.Ю., зарег. 23.07.2024 (по заявке № 2024110512 от 17.04.2024).
6. Патент № 228163 на полезную модель «Пролетный канал потока электронов мазера на циклотронном резонансе», авт. Данилов Ю.Ю., Леонтьев А.Н., Розенталь Р.М., зарег. 16.08.2024 (по заявке 2024116341 от 14.06.2024)
7. Патент № 2826887 на изобретение «Углеродный автоэмиссионный катод и способ его изготовления», авт. Гордеев С.К., Корчагина С.Б., Корчагин М.В., Моисеев Е.Н., Запелов В.Е., Глявин М.Ю., зарег. 18.09.2024 (по заявке № 2023134926 от 25.12.2023) (ИПФ совместно с АО «ЦНИИМ»).
8. Патент № 2828606 на изобретение «Фильтр для выделения моды ТЕ-типа высокого порядка в волноводе круглого сечения», авт. Минеев К.В., Розенталь Р.М., Леонтьев А.Н., зарег. 14.10.2024 (по заявке № 2024111953 от 02.05.2024).

9. Патент № 2830365 на изобретение «Способ получения трис(8-гидроксихинолината) алюминия», авт. Белов Д.В., Беляев С.Н., Пахомов Г.Л., зарег. 18.11.2024 (по заявке № 2024109880 от 11.04.2024).
10. Патент № 230686 на полезную модель «Низкочастотный продольно-изгибный пьезокерамический излучатель», авт. Антонов А.А., Корнев А.И., Сорокин А.М., зарег. 17.12.2024 (по заявке № 2024134193 от 15.11.2024)
11. Патент № 2831937 на изобретение «Генератор коррелированных терагерцовых радиоимпульсов с управляемым периодом повторения», авт. Кулыгин М.Л., Минеев К.В., Розенталь Р.М., зарег. 17.12.2024 (по заявке № 2024117543 от 25.06.2024)
12. Патент № 2832848 на изобретение «Наносекундный волноводный полупроводниковый переключатель терагерцового излучения, управляемый оптическим импульсом», авт. Кулыгин М.Л., Денисов Г.Г., зарег. 09.01.2025 (по заявке № 2024114494 от 28.05.2024)

#### ИПМ РАН

13. Патент № 2814757 на изобретение «Раствор для химического золочения», авт. Москвичев А.А., Москвичев А.Н., зарег. 04.03.2024 (по заявке № 2023120244 от 01.08.2023).

#### ИФМ РАН

14. Патент № 2824305 на изобретение «Устройство регистрации малых изменений длины интерференционных волоконно-оптических сенсоров», авт. Волков П.В., Вязанкин О.С., Горюнов А.В., Лукьянов А.Ю., Семиков Д.А., зарег. 07.08.2024 (по заявке № 2023134335 от 21.12.2023).

#### 7.3. Получены свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и БД

1. Свидетельство № 2024621669 о гос.регистрации БД «База данных о положении ледяного покрова по данным радиолокатора Ku-диапазона на спутнике Global Precipitation Measurement», зарег. 17.04.2024.
2. Свидетельство № 2024622242 о гос.регистрации БД «База данных кардиоритмограмм для определения влияния информационных факторов виртуальной среды на эмоциональное состояние человека», зарег.23.05.2024.
3. Свидетельство № 2024622272 о гос.регистрации БД «База данных электрокардиограмм с аритмиями по типу экстрасистолия», зарег.24.05.2024.
4. Свидетельство № 2024616769 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа Unnevod v1», зарег.25.03.2024.
5. Свидетельство № 2024661641 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа Reach v1», зарег.21.05.2024.
6. Свидетельство № 2024662707 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для поиска мод собственной и вынужденной изменчивости по ансамблю реализаций одной климатической модели», зарег.30.05.2024.
7. Свидетельство № 2024664109 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для расчета вынужденного климатического отклика с помощью эмпирических ортогональных функций и линейной регрессии со сглаживанием», зарег.17.06.2024.
8. Свидетельство № 2024664111 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для расчета вынужденного климатического отклика с помощью метода линейных динамических мод и линейной регрессии со сглаживанием», зарег.17.06.2024.
9. Свидетельство № 2024680487 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа, решающая обратную задачу рассеяния СВЧ волн на флуктуациях диэлектрического отклика среды на фоне регулярной плавной неоднородности», зарег.29.08.2024.

10. Свидетельство № 2024683130 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программное обеспечение построения акустического портрета», зарег.09.10.2024.
11. Свидетельство № 2024683651 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа «Lewenstein-depletion» для расчета нелинейного отклика атома на лазерный импульс в приближении сильного поля с учетом ионизации атома», зарег.14.10.2024.
12. Свидетельство № 2024687382 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для создания 3D-модели продольно-гофрированной оболочки», зарег.18.11.2024.
13. Свидетельство № 2024687881 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа расчета векторной фокусировки параболическим зеркалом», зарег.22.11.2024.
14. Свидетельство № 2024688819 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для фильтрации и анализа интерферометрических данных», зарег.02.12.2024.
15. Свидетельство № 2024689586 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для ЭВМ по обработке экспериментальных данных для выявления характерных особенностей шумовых низкочастотных электромагнитных полей», зарег.09.12.2024.
16. Свидетельство № 2024689653 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для определения полей расходящихся волн на основе данных, полученных при численном решении уравнений Максвелла», зарег.09.12.2024.
17. Свидетельство № 2024689654 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для расчета функции углового отклика горизонтальной антенны на частично-когерентный сигнал удаленного источника в подводном звуковом канале», зарег.09.12.2024.
18. Свидетельство № 2024689715 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для построения графиков данных, получаемых по СОМ-порту», зарег.10.12.2024.
19. Свидетельство № 2024689716 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа для расчета когерентности акустического поля в океаническом волноводе со взволнованной поверхностью», зарег. 10.12.2024.
20. Свидетельство № 2024691630 о гос.регистрации ПрЭВМ «Программа реализации температурной компенсации при ультразвуковой толщинометрии высокотемпературным датчиком волноводного типа», зарег. 23.12.2024. (ИПФ совместно с ИПМ)

#### 7.4. Интеллектуальная собственность ИПФ РАН

Федеральный исследовательский центр является правообладателем 105 патентов на изобретение, 11 патентов на полезную модель, 100 свидетельства на программы для ЭВМ, 11 свидетельств на базы данных, 42 ноу-хау.

Отделение физики плазмы и электроники больших мощностей – 43 патента на изобретение, 1 патент на полезную модель, 14 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 12 ноу-хау.

Отделение геофизических исследований – 9 патентов на изобретение, 2 патента на полезную модель, 38 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 5 свидетельств на базу данных, 7 ноу-хау.

Отделение нелинейной динамики и оптики – 26 патентов на изобретения, 3 патента на полезную модель, 34 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, 2 свидетельства на базу данных, 10 ноу-хау.

Центр гидроакустики – 5 патентов на изобретение, 3 патента на полезную модель, 8 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ, 4 свидетельства на базу данных, 13 ноу-хау.

ИФМ РАН – 11 патентов на изобретение, 1 патент на полезную модель, 4 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

ИПМ РАН – 11 патентов на изобретение, 1 патент на полезную модель, 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

## 8. Подготовка научных кадров

В Институте прикладной физики РАН реализуется уникальная многоуровневая система непрерывной (от лицея до аспирантуры) подготовки научных кадров, основанная на предельно полной интеграции академической науки с высшим образованием. Постановлением Президиума РАН № 268 от 21 ноября 2000 г. для координации совместных исследований Института прикладной физики РАН и Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) в актуальных областях прикладной физики и обеспечения высокого качества подготовки соответствующих специалистов в ИПФ РАН создан Научно-образовательный центр, преобразованный впоследствии в Научно-образовательный комплекс (НОК). НОК осуществляет научное, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение деятельности образовательных подразделений.

Система подготовки научных кадров включает:

– Классы НОК:

– профильные (физические и атомные) старшие классы МБОУ «Лицей № 40» – базовой школы РАН;

– ВУЗ (ННГУ):

– базовый факультет «Высшая школа общей и прикладной физики» (ВШ ОПФ),

– специальность «Фундаментальная радиофизика» (ФРФ),

– межфакультетскую базовую кафедру «Физика наноструктур и наноэлектроника»

(в ИФМ РАН);

– Аспирантуру ИПФ РАН.

НОК ИПФ РАН также проводит ряд мероприятий для учащихся Нижегородского региона – летнюю физико-математическую школу (ЛФМШ) для учащихся 9–11 классов, Летнюю естественнонаучную смену (ЛЕС), активно поддерживает олимпиадное движение школьников и выполнение ими учебно-исследовательских работ.

### Аспирантура

На 31 декабря 2024 г. численность аспирантов, обучающихся в аспирантуре ФИЦ ИПФ РАН (очная форма обучения), составляет 63 человека. Из них 44 человека обучаются в аспирантуре базового института, 8 человек – в аспирантуре ИПМ РАН, 11 человек – в аспирантуре ИФМ РАН.

Численность обучающихся, 31 декабря 2024 г.

1	Группы научных специальностей / направления подготовки	Численность обучающихся		Закончили обучение в 2024 г.		Принято на обучение в 2024 г.		Отчислено по собственному желанию	
		3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ИПФ</b> базовый институт	1.3. Физические науки	<b>44</b>	40	<b>11</b>	9	<b>14</b>	12	<b>3</b>	3
	1.6. Науки о Земле и окружающей среде		4		2		2		0
<b>ИПМ</b> <b>РАН</b>	1.1. Математика и механика	<b>8</b>	4	<b>2</b>	1	<b>2</b>	1	<b>0</b>	0
	2.5. Машиностроение		4		1		1		0

<b>ИФМ РАН</b>	1.3. Физические науки	<b>11</b>	7	<b>5</b>	3	<b>6</b>	4	<b>2</b>	1
	2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь		5		2		2		1
<b>ИТОГО:</b>		<b>63</b>	<b>18</b>		<b>22</b>		<b>5</b>		

В 2024 году 15 человек стали выпускниками аспирантуры ИПФ РАН, завершив обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с федеральными государственными требованиями по научным специальностям 1.3.4. Радиофизика (3 чел.), 1.3.7. Акустика (1 чел.), 1.3.9. Физика плазмы (1 чел.), 1.3.19. Лазерная физика (4 чел.), 1.6.17 Океанология (2 чел.), 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин (1 чел.), 2.5.3. Трение и износ в машинах (1 чел.), 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики (1 чел.), 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (1 чел.). Всем им вручены свидетельства об окончании аспирантуры и заключения ИПФ РАН о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии Федеральным законом о науке и государственной научно-технической политике, и о рекомендации диссертации к защите на соискание ученой степени кандидата наук. К 31.12.2024 г. 5 человек из числа выпускников 2024 года успешно защитили кандидатские диссертации (2 – по специальности 1.3.4. Радиофизика; 1 – по специальности 1.3.19. Лазерная физика; 1 – по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики, 1 – по специальности 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств).

Кроме того, 3 человека (в ИФМ РАН) завершили обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям 03.06.01 Физика и астрономия (2 чел.) и 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (1 чел.). Этим выпускникам присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выданы дипломы государственного образца.

Отметим также, что к окончанию 2024 года все 10 выпускников аспирантуры прошлого 2023 года, обучавшиеся по образовательным программам базового института защитили кандидатские диссертации в диссертационных советах ИПФ РАН и других научных и образовательных организаций.

Всего в 2024 году успешно защитили диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук 13 выпускников аспирантуры ФИЦ ИПФ РАН:

- 2024 год выпуска:
  - 1) Емельянова Анастасия Александровна,
  - 2) Калинин Николай Андреевич,
  - 3) Королева Александра Олеговна,
  - 4) Перекалов Александр Алексеевич (ИФМ РАН),
  - 5) Уточкин Владимир Васильевич (ИФМ РАН).
- 2023 год выпуска:
  - 6) Артеменко Иван Игоревич,
  - 7) Веселов Алексей Павлович,
  - 8) Даниличева Ольга Аркадьевна,
  - 9) Михайленко Михаил Сергеевич (ИФМ РАН),
  - 10) Поплавский Евгений Иванович,
  - 11) Русаков Никита Сергеевич.

- 2019 год выпуска:

- 12) Зуев Андрей Сергеевич,
- 13) Копасов Александр Андреевич (ИФМ РАН).

Аспиранты активно участвуют в различных конкурсах, проводимых на федеральном и местном уровнях. В частности, 2024 году был впервые проведен конкурс на получение стипендий Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов, проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, определенных в стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Стипендия учреждена Президентом РФ (указ от 27.11.2023 № 902), правила назначения и выплаты утверждены Правительством РФ (Постановление от 05.02.2024 № 119), конкурсный отбор проводит Минобрнауки России. Среди победителей конкурса 2024 года 8 аспирантов ФИЦ ИПФ РАН:

1. Земсков Роман,
2. Курников Алексей,
3. Марисова Мария,
4. Перетокин Артем (ИФМ РАН),
5. Разова Анна (ИФМ РАН),
6. Сарафанов Федор,
7. Усачева Ирина,
8. Чекмарев Никита.

Им ежемесячно выплачивается стипендия в размере 75 тысяч рублей с апреля 2024 г. до окончания обучения (при условии выполнения индивидуального плана работы аспиранта).

24 аспиранта ФИЦ ИПФ РАН стали в 2024 г. победителями конкурса стипендий имени академика Г.А. Разуваева, проводимого Министерством образования и науки Нижегородской области:

1. Ананичев Андрей,
2. Выбин Сергей,
3. Глушков Егор (ИФМ РАН),
4. Дуров Кирилл (ИФМ РАН),
5. Егорова Екатерина,
6. Еранов Илья,
7. Земсков Роман,
8. Зыков Алексей,
9. Каменский Максим,
10. Ковалдов Дмитрий,
11. Крыгина Доминика,
12. Кузнецов Алексей,
13. Курников Алексей,
14. Максимов Максим (ИПМ РАН),
15. Марисова Мария,
16. Перетокин Артем (ИФМ РАН),
17. Преображенский Евгений,
18. Разова Анна (ИФМ РАН),
19. Сарафанов Федор,
20. Смолина Екатерина,
21. Усачева Ирина,
22. Царев Иван (ИПМ РАН),
23. Чекмарев Никита,
24. Чернышев Алексей (ИФМ РАН).

Размер стипендии – 10 тысяч рублей, выплачивается ежемесячно в течение учебного года (с сентября 2024 г. по июнь 2025 г.).

Одной из форм повышения творческой активности молодежи является приуроченный ко Дню Российской науки традиционный Конкурс работ молодых ученых ИПФ РАН, в котором участвуют аспиранты, молодые научные сотрудники базового института и Института физики микроструктур РАН в возрасте до 33 лет. XXVI конкурс был организован отделом аспирантуры и проведен с 29 января по 1 февраля 2024 г. На конкурсе были представлены 16 работ, 5 из которых были подготовлены авторскими коллективами. Конкурс проходил в форме обсуждения научных сообщений участников членами компетентного жюри во главе с академиком РАН А.Г. Литваком.

Жюри присудило следующие премии:

1. Первая премия в размере 100000 руб.:

\*авторский коллектив в следующем составе: к.ф.-м.н., зам. зав. 170 отдела по науке 170 отд. Абрамов Илья Сергеевич и мнс отд. 8310 ИФМ РАН Перекалов Александр Алексеевич за работу *«Разряд, поддерживаемый лазерным импульсом в струе плотного ксенона, как источник экстремального ультрафиолетового излучения для литографии»*.

2. Вторая премия в размере 80000 руб.:

\*аспирант 4 года обучения Королева Александра Олеговна за работу «Измерения поглощения H<sub>2</sub> в ближнем ИК диапазоне: повышение точности в поисках новой физики».

3. Третьи премии в размере 60000 руб.:

\*авторский коллектив в следующем составе: аспирант 3 года обучения Земсков Роман Сергеевич, аспирант 4 года обучения Перевалов Сергей Евгеньевич, аспирант 4 года обучения Котов Александр Владимирович за работу «Лабораторное моделирование коллимации протозвездных джетов расходящимся полоидальным магнитным полем»;

\*аспирант 1 года обучения Перетокин Артем Викторович (ИФМ РАН) за работу «Возможности управления зонной структурой и люминесцентным откликом двумерных фотонных кристаллов с nanoостровками Ge(Si)»;

\*аспирант 1 года обучения Разова Анна Александровна (ИФМ РАН) за работу «Микродисковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми ямами Hg(Cd)Te/CdHgTe»;

\*мнс отд. 270 Русаков Никита Сергеевич за работу «Композитная модель рассеяния радиоволн СВЧ-диапазона на водной поверхности при экстремальных скоростях ветра».

4. Поощрительные премии в размере 40000 руб.:

\*авторский коллектив в следующем составе: н.с. отд. 4026 ИПМ РАН Ермолаев Артем Игоревич, инженер отд. 4026 ИПМ РАН Тишин Илья Владимирович за работу «Разработка магнитореологического демпфера для повышения надежности воздушных линий электропередачи»;

\*аспирант 1 года обучения Зайцева Светлана Георгиевна за работу «Численное моделирование гидродинамического шума, вызванного движением упругих тел в турбулентном потоке»;

\*аспирант 4 года обучения (ИФМ РАН) Пашенькин Игорь Юрьевич за работу «Внешний туннельный эффект Холла в туннельных контактах CoFeB/MgO/(Pt,Ta)».

26 апреля в ИФМ РАН состоялась устная сессия VIII открытого конкурса научных работ молодых нижегородских ученых в области физики, химии и технологии наноструктур и элементов наноэлектроники. В конкурсе участвовало 11 молодых ученых из ИФМ РАН, ИПФ РАН и ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

В номинации «Работы, выполненные кандидатами наук и аспирантами» Конкурсная комиссия присудила одну первую и две вторых премии:

1 премия: Хайрулин Ильяс Равильевич (ИПФ РАН) за работу «Восстановление по требованию волновой формы мессбауэровского гамма-фотона посредством задержанной акустически индуцированной прозрачности»;

2 премия:

•Петраков Егор Владимирович (ИФМ РАН) за работу «Методы метрологии крупногабаритных рентгеновских зеркал в субнанометровом диапазоне»;

•Рудаков Артур Олегович (ИФМ РАН) за работу «Усиление плазмонов в многоямных гетероструктурах HgTe/CdHgTe».

В номинации «Работы, выполненные молодыми учеными без ученой степени и магистрантами» 3 премия присуждена Федотову Илье Алексеевичу (ИФМ РАН) за работу «Статические и динамические свойства вихревых наноконтактов».

С 12 по 15 ноября 2024 года на базе загородного отеля «Волга» прошла 29-я «Нижегородская сессия молодых ученых». Организаторами Конференции выступили министерство образования и науки Нижегородской области, «Центр специальных проектов «Платформа», а также Совет молодых ученых Нижегородской области. В сессии приняли участие более 100 участников, в том числе 7 сотрудников и аспирантов ФИЦ ИПФ РАН. Победителем конкурса в секции «Физика» стал аспирант 1-го года обучения (ИПФ РАН) Курников Григорий Андреевич. Второе и третье место заняли сотрудник ИФМ РАН Назаров Артем Александрович и лаборант-исследователь отдела нелинейных геофизических процессов ИПФ РАН Чижов Петр Алексеевич.

Аспиранты ИПФ РАН активно участвуют в выполнении научно-технических программ, грантов и контрактов, работе Научных школ, Научно-образовательных центров, организации и работе научных конференций, проводимых как в России, так и за рубежом. Многие обучающиеся приняли в 2024 году участие во всероссийских и международных конференциях, где выступили с научными сообщениями.

Аспиранты ведут педагогическую работу в Научно-образовательном комплексе ИПФ РАН со школьниками и студентами; три аспиранта работают преподавателями на факультете «Высшая школа общей и прикладной физики» Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.

### Факультет «Высшая школа общей и прикладной физики»

На 31 декабря 2024 года контингент факультета «Высшая школа общей и прикладной физики» (ВШ ОПФ) составляет 124 студента, из них 23 обучается в магистратуре. В июле 2024 года дипломы магистров получили 5 выпускников ВШ ОПФ, четверо из них поступили в аспирантуру ИПФ РАН, один – в аспирантуру НИУ ВШЭ. Бакалавриат ВШ ОПФ окончили 12 студентов, 8 из которых продолжают обучение в магистратуре ВШ ОПФ по программе «Общая и прикладная физика», реализуемой при активном участии сотрудников ФИЦ ИПФ РАН, включая его филиал ИФМ РАН.

Все дипломные работы студентов ВШ ОПФ были выполнены в лабораториях ФИЦ ИПФ РАН по планам работ центра на 2022–2024 гг., в том числе по грантам РНФ и др.

Магистерские дипломные работы, представленные к защите выпускниками ВШ ОПФ, выполнены в области фундаментальных исследований. Работы содержали результаты как экспериментальных, так и теоретических исследований. При защите дипломов студенты проявили глубокие знания в области физики, полученные в ходе обучения, и отдельно по специальным дисциплинам, относящимся к их специализации при обучении в магистратуре и прохождении практики в исследовательских лабораториях. Материалы, представленные к защите, уже опубликованы в научных журналах и/или доложены на конференциях. Выпускники продемонстрировали хорошее владение разнообразными методами теоретической и экспериментальной физики, вычислительной математики.

В ходе защиты дипломных работ на соискание степени бакалавра студенты продемонстрировали понимание поставленных перед ними задач и хорошее владение методами их решения. Работы выполнялись в актуальных направлениях физики. Выпускник 2024 г. бакалавриата ВШ ОПФ (Амерханов Илья Сергеевич) стал соавтором

важнейшего научного результата ИПФ РАН, рекомендованного в годовой отчет Российской академии наук.

О высоком уровне подготовки на факультете ВШОПФ свидетельствуют также результаты выступления студентов на олимпиадах, конкурсах, конференциях и других мероприятиях различного уровня. В частности, на Открытой поволжской математической олимпиаде (1 декабря 2024 г., КФУ, г. Казань) команда ННГУ, в состав которой входили четыре студента ВШ ОПФ (Артамонов Сергей Максимович, 1 курс; Сахно Михаил Юрьевич, 1 курс; Грачев Илья Алексеевич, 3 курс; Лебедев Евгений Игоревич, 4 курс; руководитель команды - Чубаров Алексей Георгиевич, аспирант ИПФ РАН, ассистент ВШ ОПФ) заняла второе место в командном зачете. Кроме того, студенты ВШ ОПФ (Турчин Владислав Ильич, Горюнов Степан Андреевич, Сахно Михаил Юрьевич) в составе команды ННГУ стали участниками финального этапа Всероссийской олимпиады по фундаментальным дисциплинам в РТУ МИРЭА; команда заняла 6 место, уступив лишь 4 балла призерам олимпиады.

В 2024 году студенты факультета стали лауреатами: стипендии Владимира Потанина (1 человек), стипендии Правительства России (2 человека), стипендии Президента России (1 человек), несколько студентов удостоены повышенной стипендии Университета Лобачевского за научную деятельность. За 2024 год студентами представлено 11 докладов на научных конференциях различного уровня, в том числе 1 приглашенный устный доклад на международной конференции.

### Специальность «Фундаментальная радиофизика» ННГУ

В сентябре 2024 года на профиль подготовки «Фундаментальная радиофизика» (ФРФ) на радиофизическом факультете (РФФ) ННГУ поступил 21 первокурсник. Летом 2024 года 9 студентов получили степень бакалавра по профилю подготовки «Фундаментальная радиофизика», 6 из них поступили в магистратуру РФФ ННГУ.

В 2024 году 10 магистрантов (выпускники ФРФ) получали дополнительную повышенную государственную академическую стипендию в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2011 г. № 945 "за достижения в научно-исследовательской деятельности", 1 студент и 1 магистрант (выпускник ФРФ) получали персональную стипендию РФЯЦ-ВНИИЭФ имени профессора Г.А. Кириллова, 1 магистрант (выпускник ФРФ) получал повышенную стипендию Правительства РФ.

На XXVII научной конференции по радиофизике, проводившейся 13–31 мая 2024 г. на радиофизическом факультете ННГУ, большая часть студентов-старшекурсников ФРФ были соавторами научных докладов, тезисы которых опубликованы в сборнике трудов конференции.

### Профильные классы НОК

В июне 2024 года выпускниками профильных классов НОК стали 40 человек, из них – 11 золотых и 13 серебряных медалистов. Средние баллы ЕГЭ превышают показатели Нижегородской области и РФ на 30%, 6 учащихся получили 100 баллов. Все выпускники профильных классов продолжили обучение в ВУЗах:

ВУЗы Нижнего Новгорода		
ННГУ	ВШ ОПФ	3
	ИИТММ	4
	РФФ	1

ВШЭ (НН)	4
Другие ВУЗы Нижнего Новгорода	3
<b>ВУЗы других городов</b>	
МГУ	2
МФТИ	1
МГТУ	4
МИФИ	3
Другие ВУЗы Москвы	13
Университет Иннополис (Казань)	2

По итогам учебного года базовая школа РАН – МБОУ «Лицей № 40» – заняла 1-е место в Нижегородской области по числу победителей и призеров регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников (математика, физика, информатика, экономика и др.), и 1-е место в регионе по количеству победителей и призеров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников. По итогам олимпиад Лицей получил приз «Лучшая школа. ВсОШ-2024», благодарность Российского совета олимпиад школьников (председатель – академик РАН В.А. Садовничий), благодарность Министерства образования и науки Нижегородской области. Учащиеся профильных классов НОК успешно участвовали и в других олимпиадах, конкурсах и конференциях, входящих в Федеральный перечень олимпиад Министерства просвещения РФ (БИБН, Физтех и др.), получив 120 дипломов различных уровней, в Региональной конференции «ИОН», проводимой ИПФ РАН, в городской конференции НОУ «Эврика».

Лицей вошел в топ-300 лучших школ РФ по конкурентоспособности выпускников, в топ-100 лучших школ России по конкурентоспособности выпускников по укрупненным направлениям подготовки — в сфере «технические, естественно-научные направления и точные науки», в топ-500 школ по количеству выпускников, поступивших в ведущие вузы России (рейтинге RAEX). Лицей занял 3 место среди лучших школ Нижегородской области. Проект «Школа Росатома» занял первое место в рейтинге Атомклассов России.

В настоящее время в классах НОК обучается 81 школьник (46 в 10-х и 35 в 11-х классах). Многие старшеклассники являются обладателями стипендий Нижегородской области (6 чел.), именных стипендии города Нижнего Новгорода в области образования (7 чел.) и стипендии имени Ю.Б.Харитона (7 чел.).

### Работа со школами

ИПФ РАН активно поддерживает олимпиадное движение школьников и выполнение ими учебно-исследовательских работ. В XIX Городской олимпиаде по физике приняли участие 145 учащихся 8–11 классов г. Нижнего Новгорода, в 15-й Городской олимпиаде по астрономии, астрофизике и физике космоса – 85 учащихся школ города. Целью проводимых институтом городских олимпиад по физике, а также по астрономии, астрофизике и физике космоса является поиск талантливой молодежи и привлечение ее в науку, активизация работы факультативов, спецкурсов, кружков и повышение уровня преподавания предметов естественнонаучного цикла в школах города.

Весной 2024 году прошла естественнонаучная конференция "ИОН", в очном этапе которой приняли участие 68 школьников из Нижнего Новгорода и Нижегородской области. Конференция призвана способствовать стимулированию интереса молодежи к научной сфере. В 2024 году участниками "Летней естественнонаучной смены" стали 77 школьников 6–10 классов школьников из Нижнего Новгорода и Нижегородской области. По итогам смены 65 учеников защитились на конференции "В мире знаний" в секциях:

физика, техническая физика, химия, биология, медицина и прикладная математика и информатика.

На базе НОК ИПФ РАН в 2024 г. была проведена 6-я Научно-методическая конференция учителей физики и астрономии Нижегородской области, в которой приняли участие более 250 сотрудников образовательных организаций региона. НОК также выступил оператором XIII Круглого стола учителей физики, математики и информатики, проведённого совместно с ННГУ им. Н.И.Лобачевского в июле 2024 г. Формат Круглого стола включал лекции ведущих ученых ИПФ РАН и вузов, семинары учителей по обмену опытом, мастер-классы известных педагогов, мини-курс наблюдательной астрономии от Нижегородского планетария. Работа с учительским сообществом – новое важное направление деятельности НОК ИПФ РАН.

### Диссертационные советы при ИПФ РАН

Диссертационный совет Д 24.1.238.01, которому разрешено проводить защиты диссертаций по следующим специальностям:

- 1.3.4. – радиофизика;
- 1.3.9. – физика плазмы;
- 1.3.19 – лазерная физика.

Председатель совета – д.ф.-м.н. академик РАН Литвак А. Г.

Учёный секретарь совета – д.ф.-м.н. Абубакиров Э. Б.

Диссертационный совет Д 24.1.238.03, со специальностям:

- 1.3.7 – акустика;
- 1.6.17 – океанология;
- 1.6.18 – науки об атмосфере и климате.

Председатель совета – д.ф.-м.н. академик РАН Мареев Е. А.

Учёный секретарь совета – к.ф.-м.н. Малеханов А. И.

Диссертационный совет Д 24.1.238.02 (в ИФМ РАН) со специальностями:

- 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики (01.04.01);
- 1.3.8 – физика конденсированного состояния (01.04.07);
- 2.2.2 – электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (05.27.01).

Председатель совета – д.ф.-м.н. член-корреспондент РАН Красильник З. Ф.

Учёный секретарь совета – д.ф.-м.н. Водолазов Д. Ю.

## 9. Организация конференций и школ

Центр является признанным лидером отечественной и мировой науки в ряде направлений исследований в области физики, организатором регулярно проводимых хорошо известных во всем мире конференций и школ: международных конференций «Прогресс в нелинейной физике» и «Взаимодействие сильного микроволнового излучения с плазмой», «Проблемы нелинейной динамики: теория и приложения», «Лазерная физика сверхсильных полей» и «Нелинейные параметрические явления в окружающей среде», международного симпозиума «Нанофизика и нанoeлектроника», всероссийской школы по нелинейным волнам, ежегодной региональной конференции молодых ученых в области естественных и технических наук, а также ряда других традиционных научных мероприятий.

В 2024 году ИПФ РАН были проведены следующие научные конференции и школы:

**XXVIII Международный симпозиум «Нанофизика и нанoeлектроника»**, г. Нижний Новгород, 11–15 марта 2024 г. Всего 580 докладов (участников), из них ФИЦ ИПФ РАН 130, в том числе 125 – ИФМ РАН, иностранных участников (Беларусь) – 6.

**VIII Международная конференция “Frontiers of Nonlinear Physics” (FNP-2024)**. Москва – Кострома – Москва, 1–6 сентября 2024 г., 150 участников.

**XXI научная школа «Нелинейные волны – 2024»** Н. Новгород, 5–11 ноября 2024 г., число участников – 242 участника (включая школы молодых ученых), 166 не сотрудники ИПФ РАН.

**IV Школа для молодых учёных «Мощные источники электромагнитного излучения терагерцового, оптического и рентгеновского диапазонов на основе фотоинжекторных комплексов»**, г. Нижний Новгород, 5–11 ноября 2024 г. (в рамках школы «Нелинейные волны – 2024»).

**VI Школа для молодых учёных «Актуальные проблемы мощной вакуумной электроники СВЧ: источники и приложения»** г. Нижний Новгород, 5–11 ноября 2024 г. (в рамках школы «Нелинейные волны – 2024»).

**VIII Межрегиональная междисциплинарная молодёжная научно-практическая конференция МНПК-2024**, Нижегородская область, база отдыха ИПФ РАН «Варнавино», 11–14 июня 2024 г.

## 10. О работе Ученого совета

В течение года было проведено 14 заседаний Ученого совета ИПФ РАН.

По традиции на заседаниях Ученого совета регулярно заслушиваются научные сообщения по актуальным проблемам. В частности, в 2024 году с докладами выступили:

25.01	А.В. Турлапов	«Ультрахолодные атомы»
15.02	<u>Абрамов И. С.</u> ; Перекалов А. А. – ИФМ РАН	«Разряд, поддерживаемый лазерным импульсом в струе плотного ксенона, как источник экстремального ультрафиолетового излучения для литографии».
	Королева А.О.	«Измерения поглощения $H_2$ в ближнем ИК диапазоне: повышение точности в поисках новой физики».
	<u>Земсков Р.С.</u> , Перевалов С.Е., Котов А.В.	«Лабораторное моделирование коллимации протозвездных джетов расходящимся полоидальным магнитным полем».
	Разова А. А.– ИФМ РАН	«Микродисковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми ямами $Hg(Cd)Te/CdHgTe$ »
04.04	О.С. Ермакова	«Восстановление параметров пограничного слоя атмосферы в условиях морского шторма на основе активных и пассивных дистанционных методов».
18.04	С.В. Самсонов	«Широкополосные микроволновые приборы гиротронного типа»
23.05	И.Ю. Костюков	"Сила Миллера-Гапонова и движение заряженных частиц в экстремальных световых полях"
	Н.В. Введенский	"Генерация когерентного излучения вследствие ионизационного многоволнового смешения фемтосекундных импульсов: от терагерцев до ультрафиолета"
	Е.А. Анашкина	"Нелинейно-оптические процессы в микрорезонаторах с модами шепчущей галереи"
	В.А. Скалыга	"Плазма ЭЦР разряда, поддерживаемого излучением гиротронов: преимущества и перспективы для генерации ионных пучков"
	М. Е. Гущин	"Лабораторное моделирование плазменных явлений в атмосфере и ионосфере Земли: некоторые результаты и перспективы"
	М.Ю. Куликов	"Развитие методов мониторинга характеристик атмосферы"
26.09	И.И. Кузнецов	«Стержневые иттербиевые лазеры высокой средней и пиковой мощности и когерентное сложение каналов на их базе»
14.11	И.Н. Диденкулов	«Вращательные движения частиц в

		акустической волне»
	А.В. Львов	«Активное гашение широкополосного акустического излучения и вибраций»
	М.Б. Салин	«Пространственный синхронизм и потеря когерентности звука при рассеянии на поверхностном волнении»
	С.Н. Гурбатов, <u>И.Ю. Демин</u> , А.В. Клемина	«Акустические методы медицинской диагностики на кафедре акустики радиофизического факультета ННГУ»

В 2024 году исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого-радиофизика, лауреата Государственной премии СССР, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации Михаила Адольфовича Миллера. В связи с этим на здании института была установлена мемориальная доска, а на расширенном заседании Ученого совета 23 мая были заслушаны доклады «научных внуков» ученого, молодых сотрудников ИПФ РАН.

В 2024 году состоялось еще одно аналогичное событие, посвященное 100-летию со дня рождения и открытию мемориальной доски члену-корреспонденту РАН Виталию Анатольевичу Звереву. На заседании 14 ноября выступили с научными докладами его ученики и последователи.

На заседании 15 февраля были подведены итоги XXVI конкурса молодых ученых ИПФ РАН и заслушаны доклады победителей.

На заседаниях Ученого совета регулярно заслушивались и получали одобрения изменения в структуре института, заявки на участие в конкурсе на право получения стипендий Президента РФ и грантов Президента РФ для поддержки молодых ученых, выдвижение кандидатов на получение стипендий ОПК.

В конце ноября – начале декабря 2024 года были проведены заседания, посвященные обсуждению важнейших научных результатов года. Ученый совет рассмотрел представленные научными отделениями и филиалами института результаты и принял решение рекомендовать их для включения в годичный отчет РАН. Были выделены 39 результатов из полученных в Центре в 2024 году, по которым было проведено рейтинговое голосование членами Ученого совета. По итогам голосования выбраны результаты с рекомендацией включить в доклад Президента РАН за 2024 год.

Поскольку Ученый совет выполняет функции конкурсной комиссии, много внимания традиционно уделялось кадровым вопросам. По конкурсу в течение года были избраны заведующий научно-образовательным комплексом, заведующий отделом физики атмосферы и микроволновой диагностики, заведующий отделом нелинейной электродинамики, заведующий отделом радиофизических методов в медицине, заведующий отделом физики плазменных технологий, заведующий отделом импульсных лазеров с высокой средней мощностью. В течение года были проведены выборы нескольких главных научных сотрудников.

Важной частью работы Ученого совета является обсуждение итогов проводимых ИПФ РАН мероприятий. Так, на заседании 18 апреля 2024 года был заслушан отчет о проведенном XXVIII Международном симпозиуме «Нанофизика и наноэлектроника», на заседании 26 сентября – отчет о VIII Международной конференции «Frontiers of Nonlinear Physics».

Традиционно Ученый совет большое внимание уделял вопросам молодежной политики в институте. В повестке дня работы Ученого совета в течение года были вопросы о выдвижении работ молодых ученых на соискание премий, грантов и стипендий для молодых ученых и аспирантов, рекомендации для аспирантов на стипендии

Президента РФ, Правительства РФ и стипендию им. Г.А.Разуваева, рекомендации на награждение Почетными грамотами Министерства науки, образования и молодежной политики Нижегородской области. На заседании 24 октября 2024 г. был заслушан отчет о работе Летней физико-математической школы.

Кроме вышеназванных, на заседаниях Ученого совета рассматривались и другие актуальные вопросы жизни ФИЦ ИПФ РАН, Минобрнауки России и Российской академии наук, выдвижение кандидатов на ведомственные награды Минобрнауки, планы работ института, информация о заседаниях Президиума РАН и Общем собрании РАН, итоги 2024 года.

## 11. Издательская деятельность

### ПЕРЕЧЕНЬ ИЗДАНИЙ, выпущенных в 2024 году самостоятельно, минуя книжные издательства

#### Материалы конференций:

1. Frontiers of Nonlinear Physics. Proceedings. VIII International Conference. Moscow – Kostroma – Moscow, Russia. September 1–6, 2024. – 172 стр. А4. – Тираж 200 экз.
2. Научная студенческая конференция ВШ ОПФ. Тезисы докладов. 12 стр., тираж 20 экз.
3. Нелинейные волны – 2024. XXI науч. школа (5–11 ноября 2024 г.). Тезисы докладов (расширенные). Формат А4. – *Электрон. продукт.* – 308 стр.
4. «Нанопластика и нанопластика». Труды XXVIII международного симпозиума. (11–15 марта 2024 г.). (ИФМ РАН) – 2 тома А4. – 133,5 усл.-печ. листа. (1068 стр.). – Тираж 200 экз.

#### Монографии

1. Т. А. Яхно, А. Г. Санин, В. В. Казаков, А. М. Пахомов, В. Г. Яхно.  
Динамика высыхающей капли как информативный параметр состава жидких сред.  
108 стр. формат А5+, тир. 150 экз.

#### Программы конференций:

1. Frontiers of Nonlinear Physics. VIII International Conference. – 16 стр. А4.– Тир. 200 экз.
2. Нелинейные волны – 2024. XXI науч. школа. – 28 стр. А5. – Тир. 260 экз.
3. «Нанопластика и нанопластика». XXVIII международный симпозиум. (ИФМ РАН). – 60 стр. А4. – Тир. 500 экз.

Авторефераты – 10 шт.– 15,25 усл. печ. л., тир.  $10 \times 100 = 1000$  экз.

Препринты: Чхало Н. И. «Новая концепция развития высокопроизводительной рентгеновской литографии». Препринт № 818-24 (ИФМ РАН).– 24 стр. А5. – Тир. 50 экз.

Методическое пособие: Сост. Геликонов В. М. «Наблюдение спектра излучения гелий-неонового лазера при помощи трехзеркального кольцевого резонатора». Методические указания к лабораторной работе по курсу «Физика лазеров». Издание второе, исправленное и дополненное. – 32 стр. А5. – Тир. 50 экз.

## IV. ПРИЛОЖЕНИЯ

### П1. О работе инженерно-эксплуатационной службы

Приоритетными направлениями в деятельности инженерно-эксплуатационных служб в 2024 году являлись дальнейшее совершенствование инженерных систем института, связанных с вводом новых научных лабораторий и экспериментальных участков, энергосбережение и энергоаудит, метрологическое обеспечение научных работ, пожарная безопасность, охрана труда, экология и промышленная безопасность.

#### **Охрана труда. Промышленная безопасность.**

Система управления охраной труда в институте основывается на специальной оценке условий труда (СОУТ) на рабочих местах. Система СОУТ позволила исключить вредные и опасные факторы на рабочих местах.

Прогрессивным подходом к анализу условий труда на рабочих местах явилась новая система оценки, построенная на рассмотрении всей трудовой деятельности работника – оценке профессиональных рисков (ОПР). В институте разработано и внедрено «Положение по идентификации опасностей и оценке уровней профессиональных рисков». В 2024 году на основе ОПР проанализированы условия труда на 140 рабочих местах и выданы рекомендации по всестороннему улучшению условий труда в отделениях института.

На сайте ИПФ РАН создан раздел «Охрана труда», где открыт доступ к действующим инструкциям по охране труда и правилам ведения журналов инструктажей.

В рамках производственного контроля проведены комплексные проверки отделений института. Составлены акты с замечаниями и сроками исправления нарушений.

Проведено ежегодное заседание комиссии по установлению льгот и компенсаций работникам института. Согласованы списки и принято решение о сохранении компенсации за работу во вредных условиях труда в размере 1515 рублей в месяц и компенсационной выплаты, эквивалентной стоимости 0,5 литра молока в смену, при наличии потенциально вредных химических факторов. Составлен и согласован перечень работников института (контингентов), проходящих ежегодный медицинский осмотр.

Проведен медосмотр 178 работников института в ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, занятых на вредных и опасных работах. Организовано обучение и аттестация (переаттестация) 54 членов комиссий и специалистов в области электро- безопасности и промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО), в т. ч. 6 руководителей и специалистов в обучающих центрах на сумму 27.8 тыс. руб.

Проведено дистанционное обучение по охране труда 151 руководителя на сумму 166.1 тыс. руб. и 149 специалистов на сумму 166.3 тыс. руб. с регистрацией в системе ЕИСОТ. Приобретено средств индивидуальной защиты, смывающих средств, аптечек на сумму 1215,4 тыс. руб. Выполнены работы по улучшению условий труда на рабочих местах (замена дверей, окон на многокамерные стеклопакеты, ремонт помещений, установка кондиционеров) на сумму 23508,9 тыс. руб.

Оплачено 18 путевок работников института на санаторно-курортное лечение на сумму 764.4 тыс. руб. за счет средств Фонда социального страхования.

В области радиационной безопасности выполнены следующие основные работы:

- Индивидуальный дозиметрический контроль облучения персонала ускорителей группы А;
- Контроль радиационной обстановки на ускорителях и высоковольтных экспериментальных комплексах с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения.
- Подготовка и аттестация сотрудников по вопросам обеспечения РБ;

- Инвентаризация источников ионизирующего излучения.

В области промышленной безопасности выполнены следующие основные мероприятия:

- Подготовлены и направлены в Ростехнадзор Сведения об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности опасных производственных объектов ИПФ РАН в 2023 г. и планируемых мероприятиях в этой области на 2024 г.
- В соответствии с «Законом об обязательном страховании ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» были застрахованы ОПО Института: «Площадка ожижения гелия ИПФ РАН», «Участок газопровода к котельной жилого дома для молодых ученых и специалистов РАН» и опасные объекты – лифты.
- В соответствии с «Планом мероприятий по осуществлению производственного контроля ИПФ РАН в области промышленной безопасности ОПО на 2024 г.» проведены проверки ОПО:
  - Площадка ожижения гелия ИПФ РАН,
  - Сеть газопотребления экспериментальной базы ИПФ РАН,
  - Сеть газопотребления ИФМ РАН,
  - Участок газопровода к котельной жилого дома для молодых ученых и специалистов РАН с оформлением актов проверок.
- Проведена экспертиза промышленной безопасности на технические устройства применяемые на опасном производственном объекте «Сеть газопотребления экспериментальной базы ИПФ РАН».

### **Энергоэффективность и энергоаудит**

1. В 2024 г. инженерно-эксплуатационными службами ИПФ РАН по «Программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период 2024-2026 г.» была выполнена замена люминесцентных ламп на LED лампы/светильники в количестве: 100 –ваттных на 36-ваттные – 184 шт., годовая экономия электроэнергии от проведённой замены составила 51580 кВт\*час, (в денежном выражении по усреднённом тарифу 2024 г. – 433272 руб.).

2. Потребление энергоресурсов.

При расчёте экономических показателей потребления энергоресурсов в качестве базового был принят 2023 год.

Электрическая энергия. Потребление в 2024 г. (по результатам 9 месяцев и прогнозируемым на конец года) составило 3 840 981 кВт\*ч (в базовом году 4 003 000 кВт\*ч). Экономия в натуральном выражении составила 162 019 кВт\*ч, в денежном выражении по усреднённом тарифу (8,4 руб./ кВт\*ч) – 1 360 960 руб.

Тепловая энергия. Потребление в 2024 г. (по результатам 10 месяцев и прогнозируемым на конец года) составило 5 248,3 Гкал. Экономия относительного базового года (5896,11 Гкал) составила 647.81 Гкал (в денежном выражении по усреднённом тарифу 2024 г. – 695 631 руб.).

Вода. Потребление в 2024 г. (по результатам 10 месяцев и прогнозируемым на конец года) по показаниям приборов учёта составило 26 998 м<sup>3</sup>. Экономия относительного базового года (28 177 м<sup>3</sup>) составила 1179 м<sup>3</sup> (в денежном выражении 62,8 тыс. руб.).

Оборотное водоснабжение. По результатам 10 месяцев и прогнозируемым до конца 2024 г. через систему оборотного водоснабжения перекачано, охлаждено и очищено 83 864 м<sup>3</sup> воды для охлаждения экспериментальных и технологических установок Института. В денежном выражении по усреднённом тарифу 2024 г. (включая НДС) без учёта платы за содержание (мощность) это составляет 7 153 242 руб.

Общая экономия энергоресурсов в денежном выражении в 2024 году составила 9 705 905 руб.

3. В соответствии с планом паспортизации энергоемких объектов ИПФ на 2023–2024 г.г. в текущем году была произведена паспортизация 5 объектов с составлением паспортов на:

- Гиротронный стенд импульсный, помещение №4202
- Стенд «КРОТ»
- Фемтосекундный лазер, помещение цокольного этажа корпуса №1
- Участок роста широкоапертурных кристаллов
- Гиротронный стенд непрерывный, помещение № 4204

### **Пожарная безопасность. Гражданская оборона. Мобилизационная работа**

За отчетный период отделом по делам ГО и ЧС проведена значительная работа по улучшению показателей в области пожарной безопасности и гражданской обороны.

Проведено 14 проверок противопожарного состояния Института. По итогам выявлено 86 нарушений требований пожарной безопасности, которые были направлены ответственным лицам для устранения.

Проведены 5 тренировочных эвакуаций сотрудников и студентов на случай возникновения пожара.

Организована перезарядка огнетушителей в отделениях Института в количестве 298 штук.

Заключены договора на проведение технического обслуживания и ППР систем пожарной автоматики с ООО «Грин» и системы передачи извещения о пожаре «Стрелец-Мониторинг». Техническое обслуживание данных систем проводится в соответствии с разработанными графиками качественно в срок.

В декабре 2023 года был разработан «План основных мероприятий в области ГО, предупреждения и ликвидации ЧС и обеспечения пожарной безопасности на 2024 год» в который включены 22 мероприятия. План выполнен на 100 %.

Переработано и утверждено Приказом директора учреждения от 04.07.2024 № 282 «Положение об организации и ведении гражданской обороны в ИПФ РАН».

Организовано обучение в АНО ДПО «НУЦ «Специалист» сотрудников ИПФ РАН по программе «Подготовка руководителей и специалистов по вопросам ГО, предупреждения и ликвидации ЧС».

3 октября 2024 года в рамках министерской штабной тренировки по гражданской обороне отработывались вопросы по организации и ведению ГО в Институте. Подготовлен и направлен доклад руководителя ИПФ РАН о результатах проведения штабной тренировки в Минобрнауки России.

В отчетном году проведена инвентаризация имущества ГО.

### **Метрологическое обеспечение**

В области метрологического обеспечения выполнены следующие основные работы:

1. Успешно пройдена процедура подтверждения компетентности соответствия критериям аккредитации на право поверки. Аккредитация на право поверки позволяет сэкономить около 3 млн. рублей в год на поверку средств измерения СИ.
2. Развивается база средств измерений, находящихся в ведении БИП, для обеспечения информацией и коллективного пользования сотрудниками ИПФ РАН. Доступ к базе организован через личный кабинет в разделе ЦКП.
3. Поверены (при необходимости отремонтированы) в соответствии с графиками поверки около 500 средств измерений.
4. Организована поверка около 600 приборов в соответствии с графиками поверки в сторонних организациях, в т.ч. в ФБУ Нижегородский ЦСМ на сумму около 2 млн. рублей.

5. Оборудовано помещение для проведения испытаний на сопротивление изоляции и поверки средств измерений виброакустических величин.

### **Экспериментальная база «Безводное»**

В 2024 году на экспериментальной базе «Безводное» выполнен большой объем работы по строительству и реконструкции объектов полигона.

Построен корпус гидроакустического комплекса размером 40 м × 19,2 м и высотой 8,5 м для проведения лабораторных исследований в гидроакустическом бассейне. Комплекс является технически сложным производственным объектом. Гидроакустический бассейн (15×3×3 м) предназначен для моделирования процессов распространения и нелинейного взаимодействия акустических волн в неоднородных средах, калибровки измерительной аппаратуры.

В корпусе высоковольтной электроники полигона смонтирован комплекс оборудования для обеспечения инженерной инфраструктуры лазерной лаборатории. Был выполнен значительный объем подготовительных строительно-монтажных работ на объекте, проведены большие работы по монтажу комплекса оборудования для чистых и особо чистых помещений (КОЧ) «Ламинар – С». На завершающем этапе строительства силами инженерно-эксплуатационных служб ИПФ и сторонними подрядчиками были смонтированы системы энергопитания, заземления, вентиляции, отопления и пожаротушения комплекса КОЧ.

В 2024 году на экспериментальной базе был смонтирован забор длиной 244 метра вдоль садового товарищества «Венец». Проведены работы по строительству стоянки для автомобилей и асфальтированию дорог полигона. Возведена двухскатная крыша над зданием проходной и произведен аварийный ремонт крыши здания гаража

## П2. Опытное производство

В 2024 году Опытным производством выполнялись работы по обслуживанию и ремонту технологического оборудования, станочного парка и металлоконструкций института в рамках государственного задания. Изготавливались детали, узлы и изделия для отделений института, базы отдыха «Варнавино» и полигона «Безводное».

### 1. Конструкторско-технологические работы.

На 198 заказов различной сложности была разработана технологическая документация, на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, например:

- Изготовление оборудования гиротронных стендов и вакуумных линий передачи СВЧ излучения;
- Изготовление макета экваториального канала ввода СВЧ излучения мощностью 1 МВт;
- Изготовление элементов конструкции лабораторного стенда-макет внутриворотной части Рефлектометрии;
- Изготовление устройства защиты от непоглощенного СВЧ излучения;
- Изготовление профилометра.

Разработан и аттестован специальный технологический процесс «Нанесение серебряного покрытия на детали из меди и латуни».

Опытным производством велась постоянная работа по совершенствованию систем технологической подготовки производства, нормированию изделий, повышению квалификации сотрудников.

### 2. Финансово-хозяйственная деятельность опытного производства.

Количественные результаты работ Опытного производства в 2024 году приведены в таблице 1.

Наименование	Фактические данные за 2024 г.
<b>Общий объем работ составил:</b>	77 078 884,64
в том числе	
Центральное отделение	
1 отделение	23 659 358,25
2 отделение	1 731 327,62
3 отделение	13 029 094,61
6 отделение (хоз. дог.)	24 210 301,72
7 отделение	14 448 802,44
<b>Численность сотрудников, чел.</b>	51
ИТР, чел.	22
производственные рабочие, чел.	29
<b>Средняя заработная плата основных работников, руб.</b>	94 967,68
в том числе	
ИТР, руб.	97 495,77
производственные рабочие, руб.	92 439,59

### ПЗ. Список опубликованных монографий и глав в монографиях

1. Некоркин В. И. Введение в нелинейную динамику колебаний и волн. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2024. — 352 с. ISBN 978-5-9221-1996-2.

2. Юнаковский А. Д. Гармонический анализ. Ряды Фурье, преобразование Фурье и приложения БПФ. — Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2024. — 264 с. ISBN 978-5-91559-318-2.

3. Т. А. Яхно, А. Г. Санин, В. В. Казаков, А. М. Пахомов, В. Г. Яхно. Динамика высыхающей капли как информативный параметр состава жидких сред. Н. Новгород: Издательство ИПФ РАН, 2024. — 108 стр.

4. Глявин М. Ю. Svilen Sabchevski, Teruo Saito Development and applications of THz gyrotrons, in book "Advances in Terahertz Source Technologies". — New York : Jenny Stanford Publishing, 2024. — 41 p. ISBN 978-9814968898, <https://doi.org/10.1201/9781003459675>.

5. Н.С. Гинзбург, М.Ю. Глявин, Г.Г. Денисов, И.В. Зотова, Н.Ю. Песков, Н.М. Рыскин, А.В. Савилов. Глава в монографии «Терагерцовая фотоника и оптоэлектроника», под редакцией акад. В.Я. Панченко, редактор составитель чл.-корр. РАН А.П. Шкуринов, М.: РАН, 2024, 764 с. ISBN 978-5-907645-47-9.

## П4. Список статей, опубликованных в периодических научных изданиях

### 1. Российских:

1. Абубакиров Э.Б., Денисенко А.Н., Леонтьев А.Н., Минеев К.В., Розенталь Р.М. Исследование генерации на третьей гармонике в сильноточном релятивистском гиротроне Ка-диапазона. — Известия Российской академии наук. Серия физическая, 2024, том 88, № 1, С. 89-94. DOI: 10.31857/S0367676524010165.

2. Абубакиров Э.Б., Фильченков С.Е. Об особенностях взаимодействия электронных потоков с бегущими ТМ-волнами в периодических волноводах. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 9, С. 768-773. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_09\_768.

3. Алыева А.Б., Ананичева С.А., Крапивницкая Т.О., Колякина Е.В., Глявин М.Ю., Паршин В.В., Серов Е.А. Диэлектрические параметры полимеров и мономеров винилового ряда в микроволновом диапазоне длин волн. — Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2024, том 14, № 3(50), С. 322-329. DOI: 10.21285/achb.924.

4. Анашкина Е.А., Андрианов А.В. Моделирование лазеров на основе эффекта вынужденного комбинационного рассеяния света в специальных теллуридных волокнах и микрорезонаторах. — Автометрия, 2024, том 60, № 1, С. 15-26. DOI: 10.15372/AUT20240102.

5. Аносов А.А., Грановский Н.В., Беляев Р.В., Ерофеев А.В., Санин А.Г., Мансфельд А.Д. Корреляционные измерения теплового акустического излучения решеткой датчиков. — Акустический журнал, 2024, т. 70, № 1. с. 21-28. DOI: 10.31857/S0320791924010039.

6. Аносов А.А., Грановский Н.В., Ерофеев А.В., Мансфельд А.Д., Беляев Р.В., Казанский А.С. Проверка соотношений, полученных в радиоастрономии, при корреляционном приеме теплового акустического излучения. — Акустический журнал, 2024, Т.70 № 6. с. 807-814. DOI: 10.31857/S0320791924060013.

7. Арабчян М.И., Шуплецов В.В., Кириллин М.Ю., Дунаев А.В., Потапова Е.В. Метод оценки местного метаболизма опухолей молочных желез на основе мультимодальной оптической технологии. — Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия, 2024, том 7, № 2, С. 37-45. DOI: 10.37174/2587-7593-2024-7-2-37-45.

8. Ахмеджанов Р.А., Гущин Л.А., Зеленский И.В., Низов В.А., Низов Н.А., Собгайда Д.А. Влияние способа приготовления атомной частотной гребёнки на эффективность квантовой памяти. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 2, С. 137-141. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_02\_137.

9. Ахмеджанов Р.А., Гущин Л.А., Зеленский И.В., Калачев А.А., Низов В.А., Низов Н.А., Собгайда Д.А. Квантовая память в кристалле Eu:YSO для поляризационных и временных кубитовых состояний. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 1, С. 121-128. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_01\_121.

10. Ахмеджанов Р.А., Гущин Л.А., Низов Н.А., Низов В.А., Собгайда Д.А., Зеленский И.В. Single-photon level quantum memory in an isotopically pure  $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$  crystal. — Письма в ЖЭТФ, 2024, vol. 119, № 11-12, С. 800-801. DOI: 10.31857/S1234567824110041.

11. Балакирева Н.В., Зайцева С.Г. Применение метода эквивалентных источников для численного моделирования гидродинамического шума упругих тел. — *Динамика и виброакустика*, 2024, том 10, № 3, С. 7-18. DOI: 10.18287/2409-4579-2024-10-3-7-18.
12. Балакирева Н.В., Суворов А.С. Численное моделирование кромочного шума с применением метода на основе синтетической турбулентности. — *Прикладная математика и механика*, 2024, том 88, № 5, С. 758-777.
13. Бандуркин И.В., Вихарев А.А., Летавин И.М., Минеев К.В. Исследование фазовой стабильности СВЧ системы фотоинжекторного ускорителя. — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*. 2024. № 1. С. 438-442.
14. Бандуркин И.В., Гинзбург Н.С., Заславский В.Ю., Вилков М.Н., Логинов П.В., Песков Н.Ю., Федотов А.Э. Планарный микроондулятор для терагерцового ЛСЭ с ленточным сильноточным релятивистским пучком. — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*, 2024, том 1, С. 122-126.
15. Бандуркин И.В., Калынов Ю.К., Ошарин И.В., Савилов А.В. Гиротроны для плазменных приложений с резонаторами сложного профиля. — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*. 2024. № 1. С. 419-423.
16. Батуро В.В., Виноградов В.А., Платонова М.В., Юхновец И.В., Турлапов А.В. Магнитооптические ловушки для калия-39 и калия-40. — *ЖЭТФ*, 2024, том 166, С. 504. DOI: 10.31857/S0044451024100079.
17. Бахтин В.К., Вировлянский А.Л., Дерябин М.С., Казарова А.Ю. Оценка амплитудно-частотной характеристики источника звука по измерениям в бассейне с отражающими границами. — *Акустический журнал*, 2024, том 70, № 6, С. 838-843.
18. Бахтин В.К., Дерябин М.С., Касьянов Д.А., Манаков С.А., Шакуров Д.Р. О принципиальном влиянии шума бурения на акустический канал связи в бурильной колонне. — *Известия вузов. Радиофизика*, 2024, том 67, № 3, С. 223-235. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_03\_223.
19. Белов Д.В., Беляев С.Н., Арсентьев С.С., Сороколетова Н.А., Серебров Е.И., Радищев Д.Б. Исследование адсорбционных форм 1,2,3-бензотриазола на поверхности меди методами КР-спектроскопии и DFT-моделирования. — *Физикохимия поверхности и защита материалов*, 2024, том 60, № 6, С. 662-694. DOI: 10.31857/s0044185624060088.
20. Белов С.П., Голубятников Г.Ю., Леонов И.И., Галанина Т.А., Третьяков М.Ю. Повышение чувствительности высокоселективного газоанализа на примере молекулы СО. — *Изв. вузов. Радиофизика*, Т. 67, № 7, С. 595-606, 2024.
21. Беспалов П.А., Савина О.Н., Нещеткин Г.М. Использование матрицы события для хоров из нижней частотной полосы с целью определения некоторых характеристик механизма их возбуждения. — *Геомагнетизм и аэрономия*, 2024, том 64, № 6, С. 737-749.
22. Беспалов П.А., Савина О.Н., Нещеткин Г.М. Размерность хаусдорфа типичных хоровых очень низкочастотных излучений и проверка механизма их возбуждения. — *Известия РАН. Серия Физическая*, 2024, том 88, № 3, С. 413-419. DOI: 10.31857/S0367676524030106.
23. Богатов Н.А. Длина критических стримеров. — *Физика плазмы*, 2024, том 50, № 1, С. 87-101. DOI: 10.31857/S0367292124010084.
24. Богатов Н.А., Ермошкин А.В. Стереоптические методы регистрации процессов на морской поверхности. — *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*, 2024, том 17, № 3, С. 44-56. DOI: 10.59887/2073-6673.2024.17(3)-4.

25. Богатов Н.А., Янин Д.В. Телеграфные уравнения однопроводной линии передачи. — Инфокоммуникационные и радиоэлектронные технологии, 2024, том 7, № 3, С. 373-391.
26. Богдашов А.А., Гачев И.Г., Денисов Г.Г., Каменский М.В., Лещёва К.А., Новак Е.М., Савилов А.В., Самсонов С.В. Квазиоптическая гиро-ЛОВ с зигзагообразной линией передачи: результаты первых экспериментов — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 400-404.
27. Богдашов А.А., Самсонов С.В. Измерения брюстеровского окна гиро-ЛОВ. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 443-447.
28. Бурдуковская В.Г., Раевский М.А. Моделирование коэффициента усиления вертикальной антенны в мелководном волноводе со взволнованной поверхностью. — Акустический журнал, 2024, том 70, № 2, С. 232-243. DOI: 10.31857/s0320791924020116.
29. Бурдуковская В.Г., Раевский М.А. Совместное влияние ветрового волнения и внутренних волн на когерентность низкочастотных акустических сигналов и эффективность их пространственной обработки в мелком море. — Акустический журнал, 2024, том 70, № 4, С. 592-607. DOI: 10.31857/s0320791924040121.
30. Ванягин А.В., Гордеев Б.А., Ермолаев А.И., Плехов А.С., Охулков С.Н. Влияние магнитовязкого трения на характеристики магнитореологической гидропоры. — Вестник машиностроения, 2024, том 103, № 08, С. 665-671. DOI: 10.36652/0042-4633-2024-103-8-665-671.
31. Ванягин А.В., Ермолаев А.И., Охулков С.Н., Плехов А.С. Способ измерения усилия кривошипного горячештамповочного пресса мод. К-8544, усилием 25 МН по крутящему моменту приемного вала и устройство для его измерения (Часть 1). — Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением, 2024, № 8, С. 21-32.
32. Ванягин А.В., Ермолаев А.И., Охулков С.Н., Плехов А.С. Способ измерения усилия кривошипного горячештамповочного пресса мод. К-8544, усилием 25 МН по крутящему моменту приемного вала и устройство для его измерения (Часть 2). — Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением, 2024, № 9, С. 20-34.
33. Ванягин А.В., Иляхинский А.В., Родюшкин В.М. Влияние структуры материала и его пластической деформации на нелинейный акустический параметр. — Акустический журнал, 2024, том 70, № 4, С. 19-25. DOI: 10.31857/s0320791924030019.
34. Вдовин В.Ф., Землянуха П.М., Котов А.В., Леснов И.В., Марухно А.С., Минеев К.В., Носов В.И., Сальков В.А., Швецов А.А. Техническая реализация субгц радиометра для исследования астроклимата. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 72-76.
35. Веселов А.П., Водопьянов А.В., Калынов Ю.К., Сидоров А.В. Эксперименты по созданию и поддержанию плазмы в сфокусированном пучке излучения гиротрона с частотой 1 ТГц. — Письма в ЖТФ, 2024, том 50, № 4, С. 39-42. DOI: 10.61011/PJTF.2024.04.57100.19788.
36. Гинзбург Н.С., Зотова И.В., Розенталь Р.М., Сергеев А.С. Метод генерации хаотического излучения с малой неравномерностью спектра на основе двух связанных винтовых гиро-ЛБВ. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 10, С. 819-828.

37. Гинзбург Н.С., Зотова И.В., Розенталь Р.М., Сергеев А.С. Моделирование динамики связанных гиротронов методом крупных частиц. — Журнал радиоэлектроники, 2024, том 5, С. 1. DOI: 10.30898/1684-1719.2024.5.11.
38. Глявин М.Ю., Железнов И.В., Заславский В.Ю., Зотова И.В., Крупин Д.С., Розенталь Р.М., Мануилов В.Н., Сергеев А.С. Двухчастотные гиротроны с двумя независимо генерирующими пучками. — Электроника и микроэлектроника СВЧ, 2024, том 1, С. 197-202.
39. Господчиков Е.Д., Балакин А.А., Шалашов А.Г. Метод функции Вигнера для описания электромагнитного поля в плазмоподобных средах с пространственной дисперсией и резонансной диссипацией. — Физика плазмы, 2024, том 50, № 8, С. 866-886. DOI: 10.31857/S0367292124080037.
40. Горохов А.И., Перевезенцев Е.А., Мухин И.Б., Волков М.Р. Диагностика первых образцов объемных чирпированных брэгговских решеток, записанных с помощью фемтосекундных лазерных импульсов. — Квантовая электроника, 2023, том 53, № 12, С. 934-940. DOI: 10.3103/s106833562460092x.
41. Горохов Г.Г., Стриковский А.В., Шкалова Л.В., Загайнов В.Е. Термокоагуляция резекционных поверхностей паренхиматозных органов с использованием нового источника сверхвысокочастотной энергии (экспериментальное исследование). — Вестник медицинского института «РЕАВИЗ», 2024, том Т. 14, № 2, С. 26-34. DOI: 10.20340/vmi-rvz.2024.2.clin.4.
42. Грач В.С., Демехов А.Г. Взаимодействие релятивистских электронов с пакетами электромагнитных ионно-циклотронных волн конечной длины в магнитосфере Земли. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 5, С. 387-406.
43. Гринберг М.А., Ильин Н.В., Немцова Ю.А., Долинин А.А., Иванова А.В., Сарафанов Ф.Г., Пирогова П.А., Волкова А.В., Воденев В.А., Мареев Е.А. Влияние повышенного ионизирующего излучения и пониженного магнитного поля на электрические сигналы растений. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 10, С. 873-884.
44. Даниличева О.А., Ермаков С.А., Хазанов Г.Е. Об использовании РСА-изображений для оценки затухания длинных волн на поверхности океана в присутствии фрагментированного льда. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2024, том 21, № 1, С. 348-354. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-1-348-354.
45. Данилов Ю.Ю., Абубакиров Э.Б. Профилированный ступенчатый рефлектор для селекции мод в мощных микроволновых генераторах ультракоротких импульсов. — Письма в ЖТФ, 2024, том 50, № 3, С. 10-14. DOI: 10.61011/pjtf.2024.03.57037.19592.
46. Данилов Ю.Ю., Леонтьев А.Н., Малкин А.М., Планкин О.П., Розенталь Р.М., Семенов Е.С. Моделирование электронно-оптической системы для релятивистского гиротрона диапазона 300 ГГц. — Известия РАН. Серия физическая, 2024, том 88, № 1, С. 80-85. DOI: 10.1134/s1062873823705019.
47. Демехов А.Г. Зависимость параметров хорových ОНЧ излучений в магнитосфере Земли от квазистатических вариаций магнитного поля. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 4, С. 313-328.
48. Демехов А.Г. Питч-угловая диффузия электронов радиационных поясов и потоки высыпающихся частиц: зависимость от параметров ОНЧ волнового поля. —

Геомагнетизм и Аэронавтика, 2024, том 64, № 2, Р. 294-302. DOI: 10.1134/s0016793223601114.

49. Денисов Г.Г., Зотова И.В., Железнов И.В., Розенталь Р.М., Самсонов С.В., Мануилов В.Н., Сергеев А.С., Глявин М.Ю. Разработка ЭЦР ректенн миллиметрового диапазона с высокой мощностью принимаемого излучения. — Электроника и микроэлектроника СВЧ, 2024, том 1, С. 92-97.

50. Деришев Е.В. Гамма-всплески – ярчайшие вспышки во Вселенной. — Наука и инновации, 2024, том 4, С. 35-40.

51. Диденкулов И.Н., Малеханов А.И., Чернов В.В. Акустические колебания в стволе глубокой скважины, порождаемые его упругими деформациями в поле сейсмических волн удаленного источника. — Проблемы прочности и пластичности, 2024, том 86, № 2, С. 129-138. DOI: 10.32326/1814-9146-2024-86-2-129-138.

52. Ермаков С.А., Доброхотов В.А., Лещев Г.В., Даниличева О.А., Плотников Л.М. Модельные эксперименты по исследованию влияния пластикового мусора на водной поверхности на характеристики радиолокационных сигналов Ка-диапазона. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2024, том 21, № 1, С. 257-269. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-1-257-269.

53. Ермаков С.А., Доброхотов В.А., Сергиевская И.А. Лабораторные исследования радиолокационного рассеяния на поверхностных волнах, распространяющихся над погружённой в воду вертикальной пластиковой плёнкой. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2024, том 21, № 6, С. 320-330. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-320-330.

54. Ермошкин А.В., Богатов Н.А., Капустин И.А., Мольков А.А. Исследование асимметрии азимутальной зависимости доплеровской скорости рассеивателей радиоволн X-диапазона. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2024, том 21, № 3, С. 207-220. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-3-207-220.

55. Зайцев А.И., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пелиновский Е.Н. Технические, аппаратные и программные решения для мониторинга природных процессов в южной части Охотского моря. — Вестник Российской академии наук, 2024, том 94, № 8, С. 760-770.

56. Зайцев В.В., Шапошников В.Е., Кузнецов А.А., Симонова Т.В. Acceleration of electrons in plasmospheres of hot Jupiter-type exoplanets with a relatively weak magnetic field. — Geomagnetism and Aeronomy, 2024, vol. 64, № 7, Р. 20-26. DOI: 10.1134/s0016793224700038.

57. Зайцев В.В., Шапошников В.Е., Ходаченко М.Л., Руменских М.С. Звездный ветер и эффективность плазменного радиоизлучения экзопланет. — Письма в Астрономический журнал, 2024, том 50, № 1, С. 96-105. DOI: 10.31857/s0320010824010084.

58. Запевалов В.Е. Проблемы коллекторных систем современных гиротронов высокой мощности. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 141-145.

59. Заславский В.Ю., Палицин А.В., Родин Ю.В., Песков Н.Ю., Громов А.В., Гойхман М.Б., Гульовский Д.Р., Панин А.Н. Планарные релятивистские генераторы поверхностной волны субтерагерцового диапазона на основе двумерно-периодических замедляющих структур. — Известия Российской академии наук. Серия физическая, 2024, том 88, С. 1.

60. Заславский Ю.М., Заславский В.Ю. К анализу акустического поля при рассеянии на периодически неровной границе раздела. — *Noise Theory and Practice*, 2024, том 10, № 4, С. 36-48.

61. Заславский Ю.М., Заславский В.Ю. О рассеянии рэлеевских и продольных сейсмических волн на локальной неровности грунта. — *Вычислительная механика сплошных сред*, 2024, том 17, № 2, С. 194-201. DOI: 10.7242/1999-6691/2024.17.2.18.

62. Зудин И.Ю., Гущин М.Е., Стриковский А.В., Айдакина Н.А., Коробков С.В., Николенко А.С., Гундорин В.И., Лоскутов К. Н., Демехов А.Г. Особенности динамического спектра сигналов, возбуждаемых широкоапертурным электронным потоком в замагниченной плазме большого объема. — *Письма в ЖЭТФ*, 2024, том 119, № 1, С. 27-33.

63. Зудин И.Ю., Кочедыков В.В., Гущин М.Е., Стриковский А.В., Коробков С.В., Катков А.Н., Петрова И.А., Вершинин И.М. Радиочастотная диагностика распадающейся плазмы в “гигантской” коаксиальной линии на большой плазменной установке — *Физика плазмы*. 2024. Т. 50. № 2. С. 208-221. DOI: 10.31857/S0367292124020055.

64. Иванов А.А. Увеличение КПД ЛБВ W-диапазона при неизменных энергетических параметрах электронного пучка. — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*. 2024. № 1. С. 151-154.

65. Казаков В.В., Мухин И.Б., Курников А.А., Субочев П.В. Исследование качества термодиффузионной сварки кристаллов в дисковом оптическом элементе оптоакустическим методом. — *Акустический журнал*, 2024, том 70, № 2, С. 273-282. DOI: 10.31857/s0320791924020143.

66. Калинина В.И., Капустин И.А., Вьюгин П.Н. Физическое моделирование метода когерентного зондирования малококонтрастных донных слоев в лабораторном бассейне. — *Акустический журнал*, 2024, том 70, № 4, С. 536-550. DOI: 10.31857/s0320791924040081.

67. Калынов Ю.К., Лазарев Д.В., Ошарин И.В., Савилов А.В. Гиротрон на высокой циклотронной гармонике со сложной продольной структурой рабочей волны — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*. 2024. № 1. С. 414-418.

68. Капустин И.А., Мольков А.А., Даниличева О. А., Шомина О. В., Лещев Г.В., Доброхотова Д.В., Ермошкин А.В. Определение течений в водохранилище по последовательным внутрисуточным спутниковым изображениям. — *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*, 2024, том 60, № 3, С. 347-356. DOI: 10.1134/s0001433824700233.

69. Капустин И.А., Мольков А.А., Ермошкин А.В., Доброхотова Д.В., Даниличева О.А., Лещев Г.В. Восстановление структуры течений в куйбышевском водохранилище с использованием спутниковых данных и натурных измерений. — *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*, 2024, том 17, № 1, С. 63-72.

70. Кияшко С.В., Афенченко В.О., Чернов В.В. Мультистабильность роликовых структур при параметрическом возбуждении капиллярных волн в квадратной кювете с круглым выступом в центре. — *Нелинейный мир*, 2024, том 22, № 1, С. 47-55. DOI: 10.18127/j20700970-202401-06.

71. Кокорина А.В., Слюняев А.В., Зайцев А.И. Измерения направленных волн у о-ва Сахалин антенной донных станций. — *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*, 2024, том 60, № 6, С. 644–659.

72. Коновалов И.Б., Головушкин Н.А. Модельный анализ механизмов формирования полупрямого радиационного эффекта сибирского дымового аэрозоля в Арктике. — *Оптика атмосферы и океана*, 2024, том 37, № 2, С. 127-135. DOI: 10.15372/aoo20240206.
73. Кононов Р.А., Масленников О.В., Некоркин В.И. Динамика рекуррентных нейронных сетей с кусочно-линейной функцией активации в задаче контекстно-зависимого принятия решения. — *Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика*, 2024, том 33, С. 1-17. DOI: 10.18500/0869-6632-003147.
74. Копелович Е.А., Асабин А.А., Троицкий М.М., Ваняев В.В. Режимы управления зарядным устройством на базе полумостового транзисторного преобразователя с дозирующими конденсаторами. — *Электротехника*, 2024, № 2, С. 40-47. DOI: 10.53891/00135860-2024-2-40-47.
75. Костеев Д.А., Бритенков А.К., Земнюков Н.Е., Львов А.В., Салин М.Б. Применение приборов для ретрансляции сигналов при гидроакустических измерениях. — *Научное приборостроение*, 2024, том 34, № 3, С. 54-63.
76. Костеев Д.А., Салин М.Б., Разумов Д.Д., Ермошкин А.В., Капустин И.А., Богатов Н.А., Мольков А.А. Применение низкочастотных акустических сигналов для исследования подводных газовых факелов. — *Акустический журнал*, 2024, том 70, № 4, С. 551-565. DOI: 10.1134/s1063771024601742.
77. Костылев К.А., Салин М.Б., Костеев Д.А., Усачева И.А., Горшонков А.С., Егосин О.О. Исследование свойств и совместной работы резонансных звукопоглотителей в зависимости от их геометрии и взаимного расположения. — *Динамика и виброакустика*, 2024, том 10, № 2, С. 70-83. DOI: 10.18287/2409-4579-2024-10-2-70-83.
78. Костюков И.Ю. Исследования процессов в сверхсильных электромагнитных полях: современное состояние и перспективы. — *Квантовая электроника*, 2024, том 54, № 5, С. 292-311. DOI: 10.3103/S1068335624602206.
79. Котова Д.А., Седов А.С. Аналитическое решение задачи определения эффективной глубины скин-слоя в электродинамических структурах с учетом шероховатости. — *Электроника и микроэлектроника СВЧ*. 2024. № 1. С. 497-501.
80. Кочаровская Е.Р., Кочаровский Вл.В. Механизмы генерации дискретного и сплошного спектров и слабо и сильно асимметричные моды в сверхизлучающем лазере с низкодобротным комбинированным резонатором. — *Физика и техника полупроводников*, 2024, том 58, № 4, С. 210-219.
81. Кочаровский В.В., Вдовин В.В., Гаврилов А.С., Кочаровская Е.Р., Логвиненко С.В., Лоскутов Е.М., Малофеев В.М. Метод периодических главных компонент динамического спектра радиопульсаров и фарадеевское вращение девяти составляющих импульса PSR B0329+54. — *Письма в Астрономический журнал*. 2024. Т. 50. № 2. С. 142-162. DOI: 10.31857/S0320010824020029.
82. Кочаровский В.В., Кочаровская Е.Р. Спектральные гребенки и периодические импульсы сверхизлучения в лазерах с асимметричными резонаторами. — *Физика и техника полупроводников*, 2024, том 58, № 4, С. 202-209.
83. Кочаровский В.В., Мишин А.В., Кочаровская Е.Р. Изменения спектра и структуры поляритонных мод лазера класса С под действием распределенной обратной связи волн. — *Оптический журнал*, 2024, том 91, № 7, С. 13-24. DOI: 10.17586/1023-5086-2024-91-07-13-24.

84. Краев И.М., Сергеев Д.А. Установка для измерения распределений объёмных концентраций капель аэрозоля по размерам на основе теневого метода и методика её калибровки. — Оптический журнал, 2024, том 91, № 4, С. 40-49. DOI: 10.17586/1023-5086-2024-91-04-40-49.
85. Крапивницкая Т.О., Ананичева С.А., Алыева А.Б., Вихарев А.А., Песков Н.Ю., Денисенко А.Н., Глявин М.Ю., Зеленцов С.В., Шулаев Н.С. Исследование продуктов термодеструкции верхового торфа микроволновым излучением. — Известия высших учебных заведений. Прикладная химия и биотехнология, 2024, том 14, № 2, С. 265-274. DOI: 10.21285/achb.909.
86. Крапивницкая Т.О., Вихарев А.А., Ананичева С.А., Алыева А.Б., Глявин М.Ю., Песков Н.Ю. Моделирование микроволновых компонентов комплекса для СВЧ-пиролиза органических материалов. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 593-596.
87. Крыгина Д.Д., Опарина Ю.С., Савилов А.В. ЛСЭ с резонатором Тальбо-типа: оптимизация системы в рамках двумерной модели. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 628-632.
88. Кузин Д.А., Старобор А.В., Кузнецов И. И., Палашов О.В. Лазерный усилитель на пластинчатом активном элементе Yb:YAG. — Квантовая электроника, 2023, том 53, № 12, С. 919-925. DOI: 10.3103/S106833562460089X.
89. Кузьмин И.В., Миронов С.Ю., Мартьянов М.А., Потемкин А.К. Особенности генерации излучения суммарной частоты в насыщенном режиме широкополосными лазерными импульсами с оппозитными частотными чирпами. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 8, С. 666-679
90. Куликов М.Ю., Беликович М.В., Чубаров А.Г., Дементьева С.О., Фейгин А.М. Восстановление ночных распределений характеристик мезосферы - нижней термосферы по спутниковым данным. — Известия РАН. Физика Атмосферы и Океана, 2024, том 60, № 1, С. 81-94.
91. Кутузов Н.А., Родионов А.А. Проекционный метод определения аномальных датчиков в задачах виброакустики. — Журнал радиоэлектроники, 2024, том 12, № 12, С. 1-26. DOI: 10.30898/1684-1719.2024.12.8.
92. Лебедев А.В., Манаков С.А. Экспериментальное исследование медленной релаксации скорости звука в карбонатной горной породе. — Акустический Журнал, 2024, том 70, № 2, С. 253-272. DOI: 10.31857/s0320791924020138.
93. Лучинин А.Г., Кириллин М.Ю., Долин Л.С. Сигнал обратного рассеяния в подводных лидарах со сложно модулированным зондирующим пучком. — Фундаментальная и прикладная гидрофизика, 2024, том 17, № 3, С. 21-31. DOI: 10.59887/2073-6673.2024.17(3)-2.
94. Малеханов А.И., Зверев В.А. К вопросу о звучании речи и фортепиано. — Акустический журнал, 2024, том 70, № 2, С. 283-288. DOI: 10.31857/s0320791924020151.
95. Малышев Ю.А., Яхно В.Г. Версия биоморфной системы навигации. — Известия вузов. Прикладная Нелинейная Динамика, 2024, том 32, № 5, С. 606-624. DOI: 10.18500/0869-6632-003107.
96. Мансфельд А.Д., Волков Г.П., Кузьмин А.А., Купаев А.В., Санин А.Г., Шайкин А.А. Аппаратно-программный комплекс для исследования внутренней температуры активных элементов мощных лазеров на основе ультразвукового зондирования. —

Радиотехника и электроника, 2024, том 69, № 7, С. 73-79. DOI: 10.31857/S0033849424070127.

97. Мансфельд А.Д., Беляев Р.В., Волков Г.П., Кузьмин А.А., Санин А.Г., Шайкин А.А. Мониторинг внутренней температуры активных элементов мощных лазеров методом ультразвуковой локации. — Акустический журнал, 2024, т.70. № 1, с. 57-64. DOI: 10.31857/S0320791924010086.

98. Мансфельд Д.А., Чекмарев Н.В., Синцов С.В., Водопьянов А.В. Оптимизация волноводной структуры реактора с плазмой, поддерживаемой мощным микроволновым излучением гиротрона на частоте 24 ГГц. — Радиотехника и электроника, 2024, том 69, № 9, С. 323-328.

99. Миронов С.Ю., Хазанов Е.А. Пост-компрессия импульса второй гармоники – путь увеличения пиковой мощности и временного контраста сверхмощных лазерных импульсов. — УФН, 2024, том 67, С. 106-111. DOI: 10.3367/ufnr.2023.05.039535.

100. Мурзанев А.А., Мансфельд Д.А., Чекмарев Н.В., Синцов С.В., Викторов М.Е., Преображенский Е.И., Водопьянов А.В. Интерферометрическая диагностика температуры газа в разряде, поддерживаемом сверхвысокочастотным излучением гиротрона с частотой 24 ГГц в потоке аргона при атмосферном давлении. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 6, С. 491-499. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_06\_491.

101. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Нелинейные упругие волны в кристаллических твердых телах с дислокационным гистерезисом Гранато-Люкке. — Известия Вузов. Радиофизика, 2024, том 67, № 6, С. 519-531. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_06\_519.

102. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Распространение однополярных импульсных возмущений в кристаллических твердых телах с дислокационным гистерезисом Гранато-Люкке. — Физика твердого тела, 2024, том 66, № 4, С. 500-504. DOI: 10.61011/ftt.2024.04.57782.55.

103. Назаров В.Е., Колпаков А.Б. Влияние сильной волны накачки на слабую пробную волну в резонаторе из отожженной поликристаллической меди. — Известия Вузов. Радиофизика, 2024, том 67, № 8, С. 200-210.

104. Новак Е.М., Савилов А.В., Калынова Г.И. Моделирование резонаторов с селективными фотонными структурами для субтерагерцовых гиротронов на высоких циклотронных гармониках. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 98-102.

105. Новак Е.М., Савилов А.В., Самсонов С.В. Секционные гиро-ЛОВ и гиро-ЛБВ с зигзагообразными квазиоптическими системами: 2D теория и результаты. — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 103-107.

106. Нуйдель И.В., Яхно В.Г., Колосов А.В., Пермяков С.А., Егоров И.С., Полевая С.А. Математическая модель управления нейропластичностью мозга при нейробиоуправлении. — Известия вузов. Прикладная Нелинейная Динамика, 2024, том 32, № 4, С. 472-491. DOI: 10.18500/0869-6632-003109.

107. Перевалов С.Е., Котов А.В., Земсков Р.С., Бурдонов К.Ф., Гинзбург В.Н., Кузьмин А.А., Стукачев С.Е., Яковлев И.В., Шайкин А.А., Лопатин А.Я., Пестов А.Е., Колесников А.О., Шатохин А.Н., Рагозин Е.Н., Шен С.Ф., Райхвайн Л., Пухов А., Хазанов Е.А., Стародубцев М.В., Соловьев А.А. Ускорение электронов при взаимодействии лазерных импульсов с твердотельными мишенями в режиме

лазерного скребка. — Квантовая электроника, 2024, том 54, № 1, С. 35-42. DOI: 10.3103/s1068335624601237.

108. Песков Н.Ю., Заславский В.Ю., Абубакиров Э.Б., Денисенко А.Н., Гинзбург Н.С., Малкин А.М., Проявин М.Д., Сергеев А.С. Мощные пространственно-развитые черенковские генераторы суб-ТГц диапазона с двумерно-периодическими замедляющими структурами. — Электроника и микроэлектроника СВЧ, 2024, том 1, С. 117-121.

109. Петухов Ю.В., Райкина Е.Л. Влияние слаборасходящегося акустического пучка на формирование пространственно-временной структуры импульсных сигналов в подводном звуковом канале. — Акустический журнал, 2024, том 70, № 2, С. 225-231. DOI: 10.31857/s0320791924020107

110. Попов Н.А., Богатов Н.А., Бочаров А.Н., Мареев Е.А. Динамика электрического разряда, инициированного мощным фемтосекундным лазерным импульсом в воздухе атмосферного давления в допробойных полях. — Физика плазмы, 2024, том 50, № 1, С. 97-108.

111. Преображенский Е.И., Водопьянов А.В., Нежданов А.В., Машин А.И. Влияние электрического поля на скорость гидрогенизации графена в индукционно-связанной плазме. — Журнал технической физики, 2024, том 94, № 7, С. 1002-1007. DOI: 10.61011/jtf.2024.07.58333.107-24.

112. Родионов А.А., Савельев Н.В. Синтез планарных разреженных антенных решеток для обнаружения и пеленгации. — Известия вузов. Радиофизика, 2024, том 67, № 3, С. 236-245. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_03\_236.

113. Русаков Н.С., Сергеев Д.А., Ермакова О.С., Кузнецова А.М., Гладских Д.С., Поплавский Е.И. Исследование применимости геофизических модельных функций С-диапазона для радиолокационных данных в условиях Горьковского водохранилища. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2024, том 21, № 1, С. 51-65. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-1-51-65.

114. Рыкованов С.Г., Тимошенко А.Д., Федотов А.М., Малахов М.П., Костюков И.Ю. О роли нелинейности эффекта Комптона в проекте источника узкополосного гамма-излучения национального центра физики и математики. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 10, С. 829-846. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_10\_829.

115. Сарафанов Ф.Г., Шаталина М.В., Шлюгаев Ю.В., Мареев Е.А. Современные системы локации молний: глобальные и региональные аспекты. — Фундаментальная и прикладная климатология, 2024, том 10, № 1, С. 76-92. DOI: 10.21513/2410-8758-2024-1-76-92.

116. Сидоров А.В., Веселов А.П., Водопьянов А.В., Мурзанев А.А., Степанов А.Н. Газовые мишени для точечного источника вакуумного и экстремального ультрафиолетового излучения, поддерживаемого сфокусированным электромагнитным излучением. — Журнал технической физики, 2024, том 94, № 7, С. 1015-1021. DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58335.135-24.

117. Сидоров А.В., Кубарев В.В., Веселов А.П., Водопьянов А.В., Шевченко О.А., Горбачев Я.И. Исследование разряда, создаваемого излучением терагерцевого лазера на свободных электронах в неоднородном потоке газа. — Письма в ЖТФ, 2024, том 50, № 2024, С. 73-76.

118. Сидоров Д.А., Розенталь Р.М., Цуканов А.А. Пичковые режимы генерации в усилителе со скрещенными полями W-диапазона — Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2024. № 1. С. 433-437.

119. Синцов С.В., Водопьянов А.В., Преображенский Е.И., Мансфельд Д.А., Веселов А.П., Горюнов А.А., Фокин А.П., Ананичев А.А., Глявин М.Ю. Синтез оксидов азота NO<sub>x</sub> в разряде атмосферного давления, поддерживаемого в потоке газовой смеси аргон–воздух непрерывным электромагнитным излучением с частотой 263GHz. — Письма в ЖТФ, 2024, том 50, № 12, С. 40-43. DOI: 10.61011/PJTF.2024.12.58064.19917.

120. Синцов С.В., Чекмарев Н.В., Мансфельд Д.А., Преображенский Е.И., Водопьянов А.В., Фиксация азота в микроволновом разряде, поддерживаемом в потоке воздуха непрерывным миллиметровым излучением. — Письма в ЖТФ, 50:13 (2024), 16-19. DOI: 10.61011/PJTF.2024.13.58161.19903.

121. Смирнов А.В., Малеханов А.И. Квазиоптимальные методы пространственной обработки частично-когерентных сигналов в многомодовых волноводах. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 10, С. 799-815.

122. Смирнов С.А., Суворов А.С., Вьюшкина И.А., Коротин П.И., Балакирева Н.В., Майзель А.Б., Слуцкий Р.В., Пялов К.Н. Реализация и верификация численного моделирования шумоизлучения движительного комплекса. — Труды Крыловского государственного научного центра, 2024, том 1, № 409.1с, С. 70-80.

123. Соловьев А.А., Бурдонов К.Ф., Гинзбург В.Н., Глявин М.Ю., Земсков Р.С., Котов А.В., Кочетков А.А., Кузьмин А.А., Мурзанев А.А., Мухин И.Б., Первалов С.Е., Пикуз С.А., Стародубцев М.В., Степанов А.Н., Фукс Ж., Шайкин И.А., Шайкин А.А., Яковлев И.В., Хазанов Е.А. Исследования в области физики плазмы и ускорения частиц на петаваттном лазере PEARL. — Успехи физических наук, 2024, том 194, № 3, С. 313-335. DOI: 10.3367/ufnr.2022.11.039612.

124. Стасенко С.В., Шемагина О.В., Еремин Е.В., Яхно В.Г., Парин С.Б., Полевая С.А. Использование алгоритмов машинного обучения для определения эмоциональной дезадаптации человека по его ритмограмме. — Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика, 2024, том 32, № 3, С. 394-404. DOI: 10.18500/0869-6632-003098.

125. Стуленков А.В., Артельный В.В., Коротин П.И., Суворов А.С., Горбунцов И.Е., Норкин М.С., Зайцева С.Г. Физическое моделирование гидроакустического поля гребного винта. — Акустический журнал. 2024. Т. 70. № 5. С. 747-756. DOI: 10.31857/S0320791924050097.

126. Сысоев А.А., Иудин Д.И., Раков В.А., Емельянов А.А., Климашов В.Ю., Коровкин Н.В. Численное моделирование сильноточных атмосферных разрядов с учетом термодинамики плазменных каналов. Ч. 2. Анализ результатов моделирования. — Глобальная энергия, 2024, том 30, № 1, С. 117-135. DOI: 10.18721/jest.30107.

127. Сысоев А.А., Коровкин Н.В., Иудин Д.И., Хаякава М. Оценка перенапряжения, наводимого на линии электропередачи сильноточной внутриоблачной молнией. Электричество, 2024, № 11, С. 25-35. DOI: 10.24160/0013-5380-2024-11-25-35.

128. Сысоев В.С., Басов Е.В., Орлов А.И., Зудин И.Ю., Гущин М.Е., Мареев Е.А., Швец Н.Н. Экспериментальное моделирование генерации СВЧ излучения при взаимодействии молниевых разрядов с летательным аппаратом. — Надежность и безопасность энергетики, 2024, том 17, № 1, С. 49-57.
129. Турлапов А.В. Дифракция Капицы-Дирака для атомов. — Успехи физических наук, 2024, том 194, № 1, С. 1326. DOI: 10.3367/UFN.2024.07.039758.
130. Турлапов А.В. Интерференция цепочки бозе-конденсатов в приближении Питаевского-Гросса. — ЖЭТФ, 2024, том 166, С. 30. DOI: 10.31857/S0044451024070046.
131. Федотов А.Э., Малкин А.М., Егорова Е.Д., Гинзбург Н.С. Характеристики резонаторов поверхностной волны с поперечным выводом излучения. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 6, С. 500-508.
132. Фикс И.Ш., Фикс Г.Е. Определение минимального числа компенсирующих монополюсных источников, требуемых для подавления интегрального уровня излучения. — Акустический журнал, 2024, т. 70, № 5, С. 795-800. DOI: 10.31857/s0320791924050131.
133. Фокин А.П., Ананичев А.А., Зуев А.С., Глявин М.Ю. Моделирование гиротрона с произвольным поперечным сечением резонатора и фиксированной продольной структурой поля. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 6, С. 478-490.
134. Хайрулин И.Р., Радионычев Е.В. Акустически индуцированная прозрачность и некоторые её применения. — Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки, 2024, том 515, № 2, С. 27-34. DOI: 10.31857/s2686740024020052.
135. Хилов А.В., Саперкин Н.В., Ковалишена О.В., Садыкова Н.А., Перекатова В.В., Перехожева Н.В., Куракина Д.А., Кириллин М.Ю. Мультицентровое агентное моделирование шести волн COVID-19 в Нижегородской области. — Эпидемиология и Вакцинопрофилактика, 2024, том 23, № 2, С. 61-70. DOI: 10.31631/2073-3046-2024-23-2-61-70.
136. Чебан Е.Ю., Лукина Е.А., Кожевников А.И., Капустин И.А., Никущенко Д.В. Исследование взаимного влияния корпуса маломерного судна и измерительной аппаратуры с использованием численного моделирования полей скорости. — Морские интеллектуальные технологии, 2024, том 1-1, № 63, С. 282-291. DOI: 10.37220/mit.2024.63.1.034.
137. Чефонов О.В., Овчинников А.В., Агранат М.Б., Бодров С.Б., Киселев М.А., Степанов А.Н. Генерация второй оптической гармоники при взаимодействии фемтосекундного лазерного и пикосекундного терагерцевого импульсов в сапфире. — Теплофизика высоких температур, 2024, том 62, № 5, С. 739-749. DOI: 10.31857/S0040364424050122.
138. Шлюгаев Ю.В., Шаталина М.В., Сысоев В.С. Рентгеновское излучение в высоковольтных разрядах на открытом воздухе. — Физмат, 2024, том 2, № 3, С. 176-191.
139. Юровский Л.А., Гинзбург Н.С., Зотова И.В., Сергеев А.С. Самосжатие импульсов микроволнового сверхизлучения при взаимодействии с потоками невозбужденных циклотронных осцилляторов. — Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2024, том 67, № 5, С. 407-415.

## Институт физики микроструктур РАН

140. Алябина Н.А., Архипова Е.А., Бузынин Ю.Н., Денисов С.А., Здоровейшев А.В., Титова А.М., Чалков В.Ю., Шенгуров В.Г. Разработка структуры прибора Ge-MISFET с индуцированным каналом р-типа. Микроэлектроника, том 53, с. 259-264, 2024. DOI: 10.31857/S0544126924030077.

141. Андронов А.А., Позднякова В.И. Многослойные рентгеновские зеркала в районе 100 eV на легированной сверхрешетке в n-Si на переходах рентгеновских термов. Письма в ЖТФ, 2024, том 50, вып. 18, стр. 36 (2024).

142. Анфертьев В.А., Мастеров Д.В., Парафин А.Е., Ревин Л.С. Экспериментальное исследование гармонического смесителя на основе последовательной цепочки YBaCuO бикристаллических джозефсоновских переходов в режиме нулевого смещения. Физика твердого тела, 2024, том 66, вып. 6, с. 843-847.

143. Артюхов А.И., Морозов С.С., Петрова Д.В., Чхало Н.И., Шапошников Р.А. Безмасочный литограф прямого рисования. Конструкция, устройство и применение. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1295-1301 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58557.165-24.

144. Архипова Е.А., Елькина А.И., Мастеров Д.В., Павлов С.А., Парафин А.Е., Пестов Е.Е., Юнин П.А., Савинов Д.А. Андреевские связанные состояния и парамагнитный эффект при низких температурах в тонких пленках YBCO. Физика твердого тела, т. 66, вып. 8, с. 1264 (2024). DOI: 10.61011/FTT.2024.08.58586.53НН.

145. Бекин Н.А., Жукавин Р.Х., Цыпленков В.В., Шастин В.Н. Многофононная релаксация триплета  $1s(T_2)$  нейтральных доноров магния в кремнии. Физика и техника полупроводников, Т. 58, вып. 1, 7 (2024). DOI: 10.61011/FTP.2024.01.57629.5727.

146. Беспалов А.А. Краевой фотогальванический эффект в бесстолкновительном газе электронов: квантовомеханическое и кинетическое описания. Известия вузов. Радиофизика 67, № 7, С. 620-634 (2024).

147. Боряков А.В., Мастеров Д.В., Павлов С.А., Парафин А.Е., Юнин П.А. Характеристики структур YBCO|CeO<sub>2</sub>|Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при уменьшении толщины подслоя оксида церия. Физика твердого тела, 2024, т. 66, вып. 6, с. 848-853. DOI: 10.61011/FTT.2024.06.58235.20НН.

148. Вакс В.Л., Анфертьев В.А., Домрачева Е.Г., Черняева М.Б., Черняева А.С., Яблоков А.А. Исследование продуктов термического разложения зерна (ячменя и пшеницы) методом терагерцовой газовой нестационарной спектроскопии высокого разрешения, Журнал радиоэлектроники, eISSN 1684-1719, № 2, 2024.

149. Вакс В.Л., Домрачева Е.Г., Черняева М.Б., Анфертьев В.А., Яблоков А.А. Терагерцовая нестационарная спектроскопия высокого разрешения: современное состояние и направления развития. Оптический журнал. 2024. Т. 91. № 1. С. 39-48. DOI: 10.17586/1023-5086-2024-91-01-39-48.

150. Водолазов Д.Ю. Сенсор на нелинейной кинетической индуктивности, Письма в ЖЭТФ, том 118, вып. 10, с. 769-775 (2023). DOI: 10.31857/S1234567823220111.

151. Волков П.В., Семиков Д.А., Вязанкин О.С. Возможности низкокогерентной интерферометрии с гомодинной демодуляцией для построения распределенных волоконно-оптических сенсоров. Радиотехника. 2024. Т. 88, № 2. С. 5-11.

152. Гавриленко В.И., Курицын Д.И., Фадеев М.А., Антонов А.В., Янцер А.А., Ковалевский К.А., Морозов С.В., Дубинов А.А., Жукавин Р.Х. Квантовые каскадные лазеры ТГц диапазона в магнитных полях. Физика и техника полупроводников, Т. 58, вып. 4, 196-201 (2024). DOI: 10.61011/FTP.2024.04.58544.6347H.

153. Гайкович К.П., Малышев И.В., Реунов Д.Г., Чхало Н.И. Исследования микроскопической рентгеновской томографии. Журнал технической физики, том 94, вып. 7, с. 992-1001 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58332.114-24.

154. Галин М.А., Ревин Л.С., Самарцев А.В., Левичев М.Ю., Елькина А.И., Мастеров Д.В., Парафин А.Е. Спектральные измерения массива ниобиевых джозефсоновских контактов сверхпроводниковым приемником со смесителем на основе высокотемпературного бикристаллического перехода. Журнал технической физики, т. 94, вып. 7, с. 1044-1052 (2024).

155. Гарахин С.А., Антюшин Е.С., Барышева М.М., Пестов А.Е., Полковников В.Н., Плешков Р.С., Смертин Р.М., Чхало Н.И. Многослойные зеркала на основе  $\text{Sr/Ti}$  для рентгеновской микроскопии ”в окне прозрачности воды“. Журнал технической физики, том 94, вып. 8, с. 1250-1259 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58552.

156. Горай Л.И., Дашков А.С., Костромин Н.А., Мохов Д.В., Березовская Т.Н., Шубина К.Ю., Пирогов Е.В., Шаров В.А., Гарахин С.А., Зорина М.В., Плешков Р.С., Чхало Н.И., Буравлев А.Д. Высоочастотные дифракционные  $\text{Mo/Wo}$ -решетки с малым углом блеска – исследование эффективности. Журнал технической физики, том 94, вып. 7, с. 1128-1135 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58349.124-24.

157. Горшков А.П., Нежданов А.В., Волков П.В., Лемешевская Г.А., Сидоренко К.В., Бобров А.И., Скрылев А.А., Клементьев Д.С. Проектирование и исследование термооптических элементов для интерферометров по схеме Маха–Цендера на базе системы кремний–на–изоляторе. Физмат. 2024. Т. 2, № 1. С. 36-44. DOI: 10.56304/S2949609824010051.

158. Гусева В.Е., Михайленко М.С., Нечай А.Н., Перекалов А.А., Салащенко Н.Н., Чхало Н.И. Стенд для исследования свойств лазерной плазмы, формируемой на жидкоструйных мишенях, Приборы и техника эксперимента, № 1, с. 77-84 (2024).

159. Дроздов М.Н., Данильцев В.М., Архипова Е.А., Хрыкин О.И., Юнин П.А., Гордеева А.В., Сафонова В.Ю., Пиманов Д.А., Панкратов А.Л. Структурные и сверхпроводящие свойства пленок вольфрама и иридия для низкотемпературных микрокалориметров. Физика твердого тела, 2024, том 66, вып. 7, с. 1075-1080. DOI: 10.61011/FTT.2024.07.58376.44HH.

160. Дубинов А.А. Минимальное число каскадов в терагерцовом квантово-каскадном лазере на основе  $\text{GaAs/AlGaAs}$  с волноводом металл-металл. Оптический журнал, Т. 91, вып. 1, 33-38 (2024). DOI: 10.17586/1023-5086-2024-91-01-33-38.

161. Дуров К.В., Минеев С.М., Полковников В.Н., Чхало Н.И. Высокоградиентная асферизация подложек тонкопленочными покрытиями  $\text{Al/Si}$ . Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1288-1294 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58556.172-24.

162. Дуров К.В., Полковников В.Н., Чхало Н.И., Ахсахалян А.А., Малышев И.В. Многослойные структуры на основе  $\text{Ni}$  для зеркал гебелевского типа. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1280-1287 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58555.149-24.

163. Ермолаева О.Л., Скороходов Е.В., Горев Р.В., Демидов Е.В., Ситников С.В., Насимов Д.А., Сапожников М.В. Теоретические и экспериментальные исследования

микромагнитов для создания кремниевого квантового процессора. Журнал технической физики, 2024, том 94, вып. 7, стр. 1071. DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58342.146-24.

164. Жаров А.А., Жарова Н.А. Световой контроль распределения наночастиц в коллоидах с усилением и поглощением. ЖЭТФ, 166, вып.6(12), с.771-780 (2024). DOI: 10.31857/S0044451024120022.

165. Зиновьев В.А., Смагина Ж.В., Зиновьева А.Ф., Родякина Е.Е., Кацюба А.В., Кучинская П.А., Астанкова К.Н., Барышникова К.В., Петров М.И., Михайловский М.С., Вербус В.А., Степихова М.В., Новиков А.В. Высокодобротные состояния в спектрах излучения линейных периодических цепочек Si-нанодисков со встроенными GeSi-квантовыми точками. Физика и техника полупроводников, Т. 58, вып. 5, с. 238 (2024). DOI: 10.61011/FTP.2024.05.

166. Козлов Д.В., Румянцев Вл.Вл., Янцер А.А., Морозов С.В., Гавриленко В.И. Захват электронов и дырок на состояния вакансий ртути с испусканием одиночного оптического фона при рекомбинации Шокли-Рида-Холла в узкозонных твердых растворах HgCdTe. ЖЭТФ, 165 (6), 840-847 (2024). DOI: 10.31857/S0044451024060117.

167. Королёв С.А. Анализ и сопоставление характеристик неохлаждаемых диодных детекторов миллиметрового диапазона в рамках обобщённой теоретической модели. Журнал технической физики, том 94, вып. 6, с. 881-887 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.06.58129.204-23.

168. Королёв С.А., Зайцев А.В. Матричный радиолокатор трёхмиллиметрового диапазона с зеркальным объективом. Письма в Журнал технической физики, том 50, вып. 14, с. 33-36 (2024). DOI: 10.61011/PJTF.2024.14.58307.19870.

169. Курицын Д.И., Антонов А.В., Морозов С.В, Анфертьев В.А., Черняева М.Б., Вакс В.Л., Дюделев В.В., Михайлов Д.А., Чистяков Д.В., Слипченко С.О., Лютецкий А.В., Гладышев А.Г., Бабичев А.В., Карачинский Л.Я., Новиков И.И., Пихтин Н.А., Егоров А.Ю., Соколовский Г.С., Гавриленко В.И. Перестройка частоты излучения арочных квантово-каскадных лазеров среднего инфракрасного диапазона. Письма в ЖТФ, т.50, вып.5, с.23-27 (2024). DOI: 10.61011/PJTF.2024.05.57180.19746.

170. Лобанов Д.Н., Калинин М.А., Кудрявцев К.Е., Андреев Б.А., Юнин П.А., Новиков А.В., Скороходов Е.В., Красильник З.Ф. Влияние отношения потоков III и V групп на структурные, оптические свойства и стимулированное излучение планарных структур с InGaN-слоями в ИК-диапазоне. Физика и техника полупроводников 58(4), 220-225 (2024) DOI: 10.61011/FTP.2024.04.58547.6357H.

171. Лопатин А.Я., Лучин В.И., Нечай А.Н., Перекалов А.А., Пестов А.Е., Реунов Д.Г., Чхало Н.И. Стенд для тестирования чувствительных к экстремальному ультрафиолетовому излучению фоторезистов. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1323-1330 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58560.142-24.

172. Лопатин А.Я., Нечай А.Н., Перекалов А.А., Пестов А.Е., Соловьев А.А., Цыбин Н.Н., Чхало Н.И., Дмитриев Д.С. Капсульная газонаполненная мишень для лазерно-плазменного экстремального ультрафиолетового источник. Журнал технической физики, том 94, вып. 7, с. 1174-1181 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58354.170-24.

173. Малышев И.В., Реунов Д.Г., Чхало Н.И., Торопов М.Н., Пестов А.Е., Полковников В.Н., Чернышев А.К., Плешков Р.С., Казаков Е.П., Лаврушкина С.В., Голышев С.А., Поспелов А.Д., Широкова О.М. Корреляционная экстремальная

ультрафиолетовая, ультрафиолетовая и оптическая микроскопия на базе зеркального микроскопа с аксиальной томографией. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1302-1313 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58558.156-24.

174. Матрозова Е.А., Чигинев А.В., Ревин Л.С. Электродинамическое моделирование смесителя с гетеродином на чипе на основе джозефсоновского ВТСП-перехода и гибридной антенны Вивальди. Физика твердого тела, 2024, том 66, вып. 6., с. 865-870.

175. Мохов Д.В., Березовская Т.Н., Пирогов Е.В., Шубина К.Ю., Прасолов Н.Д., Зорина М.В., Гарахин С.А., Плешков Р.С., Чхало Н.И., Дашков А.С., Костромин Н.А., Горай Л.И., Буравлев А.Д. Высокочастотные многослойные дифракционные Si-решетки с малым углом блеска — изготовление. Журнал технической физики, том 94, вып. 7, с. 1119-1127 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58348.120-24.

176. Орлов Л.К., Зедоми Т.Э., Ивина А.С., Орлов М.Л. Высокочастотные свойства двумерной квантовой сверхрешетки в сильном однородном электрическом поле. Физика и техника полупроводников, Т. 58, вып. 2, 78 (2024). DOI: 10.61011/ФТП.2024.02.57873.5592.

177. Орлова А.Н., Гусев С.А., Сапожников М.В., Пашенькин И.Ю., Татарский Д.А. Релаксация магнитных свойств многослойных пленок [Co/Pt]/IrMn в процессе отжига и естественного старения. Журнал технической физики, 2024, том 94, вып. 7, с. 1022. DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58336.121-24.

178. Охапкин А.И., Королев С.А., Краев С.А., Юнин П.А., Архипова Е.А. Электрофизические свойства многослойных пленок алмазоподобного углерода с различным содержанием sp<sup>3</sup>-фазы. Письма в ЖТФ, 2024, том 50, вып. 17, с. 30-33. DOI: 10.61011/PJTF.2024.17.58578.19948.

179. Охапкин А.И., Краев С.А., Юнин П.А., Королев С.А., Радищев Д.Б., Kumar N. Термический отжиг многослойных пленок алмазоподобного углерода с варьируемым содержанием sp<sup>3</sup>-фазы, Письма в ЖТФ, 2024, том 50, вып. 13, с. 12-15. DOI: 10.61011/PJTF.2024.13.58160.19884.

180. Пашенькин И.Ю., Полушкин Н.И., Сапожников М.В., Татарский Д.А., Фраерман А.А. Магнитокалорический эффект в структуре Fe/FeAl/Fe. Физика твердого тела, 2024, том 66, вып. 7, с. 1052. DOI: 10.61011/ФТТ.2024.07.58372.32НН.

181. Пестов Е.Е., Левичев М.Ю., Юнин П.А., Мастеров Д.В., Парафин А.Е., Павлов С.А., Савинов Д.А. Особенности нелинейного СВЧ отклика ультратонких пленок YBaCuO. Физика твердого тела, т. 66, вып. 6, с. 809 (2024). DOI: 10.61011/ФТТ.2024.06.58228.19НН.

182. Плешков Р.С., Гарахин С.А., Глушков Е.И., Полковников В.Н., Чхало Е.Д., Чхало Н.И. Исследование структурных и отражательных характеристик короткопериодных Mo/Be многослойных рентгеновских зеркал. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1269-1279 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58554.148-24.

183. Резник А.Н. Импедансная спектроскопия на базе микроволновых зондовых станций. Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2024, т. 67, № 7, с. 607-619. DOI: 10.52452/00213462\_2024\_67\_07\_607.

184. Самохвалов А.В. Аномальный эффект Джозефсона в планарной гибридной структуре со спин-орбитальным взаимодействием. Письма в ЖЭТФ, том 119, вып. 7, с. 508-515 (2024).

185. Татарский Д.А., Ермолаева О.Л., Миронов В.Л., Фраерман А.А. Влияние магнитного поля спин-поляризованного тока на гиротропные автоколебания вихревых

наноосцилляторов. Физика твердого тела, 2024, том 66, вып. 8, с. 1288. DOI: 10.61011/FTT.2024.08.58590.56НН.

186. Татарский Д.А., Скороходов Е.В., Ермолаева О.Л., Миронов В.Л., Фраерман А.А. Управление хиральностью магнитных вихрей в системе ферромагнитный диск – нанопроволока. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2024, вып. 6, стр. 56-61. DOI: 10.31857/S1028096024060089.

187. Татарский Д.А., Скороходов Е.В., Пашенькин И.Ю., Гусев С.А. Получение неодносвязных магнитных паттернированных мезочастиц с помощью электронной литографии. Журнал технической физики, 2024, том 94, вып. 7, стр. 1036. DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58338.147-24.

188. Титова А.М., Алябина Н.А., Денисов С.А., Чалков В.Ю., Шенгуров В.Г., Нежданов А.В., Здоровейшев А.В., Архипова Е.А., Бузынин Ю.Н. Характеристики МОП-конденсаторов, сформированных осаждением слоев диэлектрика  $ZrO_2:Y_2O_3$  на гетероструктурах Ge/Si(001), выращенных методом *HW CVD*. Прикладная физика, № 1, с. 85-90, 2024. DOI: 10.51368/1996-0948-2024-1-85-90.

189. Травкин В.В., Коптяев А.И., Юнин П.А., Гордеев К.М., Пахомов Г.Л. Изменения в пленках пигмента  $PcVO$  при освещении. Журнал структурной химии, 65 (2024), 127457. DOI: 10.26902/JSC\_id127457.

190. Федотов И.А., Пашенькин И.Ю., Скороходов Е.В., Гусев Н.С. Изготовление субмикронных туннельных магниторезистивных контактов  $CoFeB/MgO/CoFeB$  с использованием резистивной маски  $HSQ/PMMA$ . Физика металлов и металловедение. 2024. Т.125. № 2. С.138-143. DOI: 10.31857/S0015323024020032.

191. Цыбин Н.Н., Клюенков Е.Б., Лопатин А.Я., Лучин В.И., Пестов А.Е., Чхало Н.И. Применение метода ионно-пучкового травления свободновисящих пленок для разработки пленочных корректоров экстремального ультрафиолетового диапазона длин волн. Журнал технической физики, том 94, вып. 7, с. 1029-1035 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.07.58337.144-24.

192. Чхало Н.И. New Concept for the Development of High-Performance X-Ray Lithography. Russian Microelectronics, 2024, Vol. 53, No. 5, pp. 397-407. DOI: 10.1134/S1063739724600511.

193. Шапошников Р.А., Загайнов Н.В., Полковников В.Н., Чхало Н.И., Гарахин С.А., Зуев С.Ю. Многослойные рентгеновские зеркала на основе бора для спектрального диапазона 6.7–9 nm. Журнал технической физики, том 94, вып. 8 с. 1260-1268 (2024). DOI: 10.61011/JTF.2024.08.58553.119-24.

194. Юнин П.А., Дроздов М.Н., Новиков А.В., Шмагин В.Б., Демидов Е.В., Михайлов А.Н., Тетельбаум Д.И., Белов А.И. Комплексная диагностика слоев кремния на изоляторе после ионной имплантации и отжига. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2024, № 5, с. 61-68. DOI: 10.1134/S1027451024700149.

195. Юрасов Д.В., Новиков А.В., Шалеев М.В., Дроздов М.Н., Демидов Е.В., Антонов А.В., Красильникова Л.В., Шмырин Д.А., Юнин П.А., Красильник З.Ф., Ситников С.В., Щеглов Д.В. Изотопнообогащенные Si/SiGe эпитаксиальные структуры для квантовых вычислений, Письма ЖТФ, 50, вып.10, 22-25 (2024). DOI: 10.61011/PJTF.2024.10.57767.19813.

196. Яблонский А.Н., Юрасов Д.В., Захаров В.Е., Перетокин А.В., Степихова М.В., Шалеев М.В., Шенгуров Д.В., Родякина Е.Е., Смагина Ж.В., Новиков А.В.

Спектро-кинетические характеристики излучения самоформирующихся Ge(Si) наностроек в двумерных фотонных кристаллах с различной глубиной отверстий. Оптический журнал, 91(10), 50-59 (2024). DOI: 10.17586/1023-5086-2024-91-10-50-59.

### **Институт проблем машиностроения РАН**

197. Алексеева Л.С., Нохрин А.В., Орлова А.И., Болдин М.С., Ланцев Е.А., Мурашов А.А., Чувильдеев В.Н., Табачкова Н.Ю., Сахаров Н.В., Москвичев А.А. Теплопроводность керамических композитов YAG:ND + MO, полученных методом электроимпульсного плазменного спекания // Перспективные материалы. – 2024. – № 2. – С.58-68. DOI: 10.30791/1028-978X-2024-2-58-68.

198. Андреев А.В., Бушманов Д.В., Бердник О.Б., Царева И.Н. Исследование воздействия термической обработки на изменение структуры и свойств металлического материала, полученного методом селективного лазерного плавления // Химия и технологии топлив и масел. – 2024. – № 5(645). – С.11-16. DOI: 10.32935/0023-1169-2024-645-5.

199. Андреев А.В., Дуров О.В., Бердник О.Б., Царева И.Н., Кривина Л.А. Изучение причин деградации материала труб печей парового риформинга в условиях экстремальной эксплуатации // Химия и технологии топлив и масел. – 2024. – № 5(645). – С.4-11. DOI: 10.32935/0023-1169-2024-645-5.

200. Ванягин В.А., Ерофеев В.И., Ермолаев А.И., Охулков С.Н., Плехов А.С. Способ измерения усилия кривошипного горячештамповочного пресса мод. К-8544, усилием 25 МН по крутящему моменту приёмного вала и устройство для его измерения. Часть 1 // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2024. – № 8. – С.21-32.

201. Ванягин В.А., Ерофеев В.И., Ермолаев А.И., Охулков С.Н., Плехов А.С. Способ измерения усилия кривошипного горячештамповочного пресса мод. К-8544, усилием 25 МН по крутящему моменту приёмного вала и устройство для его измерения. Часть 2 // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2024. – № 9. – С. 20-34.

202. Гончар А.В., Мишакин В.В., Соловьев А.А., Ключников В.А. Применение головных и объемных волн для оценки поврежденности стали ст3сп5 при усталостном разрушении // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2024. – № 5 (770). – С. 48-56.

203. Давыдов Д.В., Мальханов А.О. Применение графовых нейронных сетей в задаче аппроксимации решения проблемы Ферми-Паста-Улама // Вестник научно-технического развития. – 2024. – № 4 (175).

204. Ермолаев А.И., Пановко Г.Я., Смирнов А.Ю., Титов Д.Ю. Влияние статического эксцентриситета ротора асинхронного электродвигателя на параметры его магнитного шума // Инженерная физика. – 2024. – № 11. – С. 30-40.

205. Ермолаев А.И., Плехов А.С. Конечно-элементная модель для исследования магнитного шума электрических машин // Экологические системы и приборы. – 2024. – № 12. – С. 37-47.

206. Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е. Движение распределенного объекта по одномерной направляющей под действием реакции излучения // Приволжский научный журнал. – 2024. – № 3. – С.128-136.

207. Ерофеев В.И., Сатанов А.А., Хазов П.А., Ведяйкина О.И. Колебания изолированных и связанных многомассовых систем при аэродинамическом воздействии // Машиностроение и инженерное образование. – 2024. – № 3-4. – С. 3-9. DOI: 10.52261/18151051\_2024\_3-4\_3.

208. Золоторевский Н.Ю., Рыбин В.В., Ушанова Э.А., Перевезенцев В.Н. The scaling of misorientation angle distribution at strain-induced boundaries in copper deformed by tension under various conditions // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2024. – Т.17. – №1. – С. 71-80. DOI: 10.18721/JPM.17108.

209. Иляхинский А.В., Симонов К.Е., Соловьёв В.В., Сова А.Н., Родюшкин В.М. Исследование влияния деформации на распространение волн Рэлея в стали 10ХСНД // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2024. – № 5. – С. 226-231.

210. Ключников В.А., Гончар А.В. Влияние малоциклового усталости на акустическое двулучепреломление в аустенитной стали 12Х18Н10Т // Журнал технической физики. – 2024. – Т. 94. – № 1. – С. 53-59. DOI: 10.61011/JTF.2024.01.56901.152-23.

211. Курашкин К.В., Кириллов А.Г., Гончар А.В. Использование головных волн для определения остаточных и температурных напряжений в рельсах // Акустический журнал. – 2024. – Т. 70. – № 1. – С. 49-56. DOI: 10.31857/S0320791924010071.

212. Мишакин В.В., Ключников В.А., Гончар А.В., Сергеева О.А. Использование коэффициента пуассона и параметра акустической анизотропии для оценки поврежденности и накопленной пластической деформации при усталостном разрушении аустенитной стали // Дефектоскопия. – 2024. – № 7. – С. 3-13. DOI: 10.31857/S0130308224070014.

213. Родюшкин В.М., Иляхинский А.В., Корнев А.Б., Каразанов К.О. Ультразвуковой мониторинг пластической деформации // Научные проблемы водного транспорта. – 2024. – № 79(2). – С.78-89. DOI: 10.37890/jwt.vi79.492.

214. Свирина Ю.В., Перевезенцев В.Н. О влиянии неравновесных вакансий на характеристики оборванных дислокационных границ деформационного происхождения // Проблемы прочности и пластичности. – 2024. – Т.86, № 1. – С. 5-14. DOI: 10.32326/1814-9146-2024-86-1-5-14.

215. Сергеева О.А., Мишакин В.В., Ключников В.А. Исследование связи характеристик циклического деформирования с модулями упругости метастабильных аустенитных сталей // Проблемы прочности и пластичности. – 2024. – Т. 86. – № 1. – С. 94-105. DOI: 10.32326/1814-9146-2024-86-1-94-105.

216. Соловьёв В.В., Родюшкин В.М., Иляхинский А.В., Сова А.Н. Оценка пластической деформации стали 10ХСНД с помощью упругих волн // Известия вузов. Машиностроение. – 2024. – № 9(774). – С.91-99.

217. Хазов П.А., Шкода И.В., Кудрявцев А.Е. Прочность и устойчивость моделей трубобетонных и железобетонных колонн // Приволжский научный журнал. – 2024. – № 1. – С.136-146.

218. Царева И.Н., Бердник О.Б., Кривина Л.А., Кириков С.В., Разов Е.Н. Влияние нагрева на структуру и механические свойства сплава Haynes 230 при длительной эксплуатации // Вестник Пермского национального исследовательского

политехнического университета. Машиностроение. Материаловедение. – 2024. – Т. 26. – № 1. – С. 21-30. DOI: 10.15593/2224-9877/2024.1.03.

219. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н. Закономерности формирования интерметаллидного покрытия из порошкового материала ПНХ20К20Ю13 // Черные металлы. – 2024. – № 8. – С.51-55. DOI: 10.17580/chm.2024.08.06.

220. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н. О живучести жаропрочного никелевого сплава ЭИ607А при длительной эксплуатации // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 5. – С. 28-35. DOI: 10.31044/1684-2561-2024-0-5-28-35.

221. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н., Москвичев А.А. Исследование закономерностей формирования покрытия диоксида циркония из полых микросфер методом плазменного напыления // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2024. – № 12. – С. 561-565. DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-11-512-517.

222. Царева И.Н., Кривина Л.А., Бердник О.Б., Разов Е.Н., Москвичев А.А., Фель Я.А. Исследование интерметаллидного покрытия, полученного методом плазменного напыления из порошкового материала системы «Ni-Cr-Al-Ta-Y» // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2024. – Т. 20, № 11. – С.512-517. DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-11-512-517.

223. Чегуров М.К., Чеэрова М.Н., Горшунов М.Г., Бердник О.Б. Влияние режимов термической обработки на структуру и коррозионные свойства стали 14X17H2 // Черные металлы. – 2024. – № 8. – С. 39-46. DOI: 10.17580/chm.2024.08.04.

224. Шкода И.В., Ведяйкина О.И., Никитина Е.А. Экономическая и конструктивная оптимизация узлов сопряжений элементов из замкнутых профилей // Приволжский научный журнал. – 2024. – № 3. – С.137-146.

## 2. Международных:

1. Abubakirov E.B., Denisenko A.N., Leontyev A.N., Malkin A.M., Mineev K.V., Rozental R.M. Experimental Registration of Simultaneous Radiation at the First and Third Cyclotron Harmonics in a High-Current Relativistic Gyrotron. — IEEE Transactions on Electron Devices, 2024, vol. 71, № 4, P. 2821-2823. DOI: 10.1109/ted.2024.3366143.

2. Aidakina N.A., Korobkov S.V., Gushchin M.E., Zudin I.Yu., Strikovskiy A.V. Experimental demonstration of the “unipolar cell” dynamics in a large laboratory magnetoplasma. — Physics of Plasmas, 2024, vol. 31, № 12, P. 122110. DOI: 10.1063/5.0225468.

3. Aleksandrov N.L., Ponomarev A.A., Syssoev A.A. Generation of seed electrons in guided ionization waves in He-O2 mixtures: The effect of negative ion cluster formation. — Physics of Plasmas, 2024, vol. 31, P. 093509. DOI: 10.1063/5.0222343.

4. Aleksandrova P.V., Zaytsev K.I., Nikitin P.V., Alekseeva A.I., Zaitsev V.Y., Dolganov K.B., Reshetov I.V., Karalkin P.A., Kurlov V.N., Tuchin V.V., Dolganova I.N. Quantification of attenuation and speckle features from endoscopic OCT images for the diagnosis of human brain glioma. — Scientific Reports, 2024, vol. 14, № 1, P. 1-13. DOI: 10.1038/s41598-024-61292-z.

5. Alexandrovskaya Y.M., Sovetsky A.A., Kasianenko E.M., Matveyev A.L., Matveev L.A., Baum O.I., Zaitsev V.Y. Visualizing kinetics of diffusional penetration in tissues using OCT-

- based strain imaging. — *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2024, vol. 217, P. 115484. DOI: 10.1016/j.addr.2024.115484.
6. Alexandrovskaya Y.M., Kasianenko E.M., Sovetsky A.A., Matveyev A.L., Atyakshin D.A., Patsap O.I., Ignatiuk M.A., Volodkin A.V., Zaitsev V.Y. Optical coherence elastography with osmotically induced strains: Preliminary demonstration for express detection of cartilage degradation. — *Journal of Biophotonics*, 2024, 17(7), P. e202400016. DOI: 10.1002/jbio.202400016.
7. Anashkina E.A., Andrianov A.V. Brillouin lasing in a silica microsphere with allowance for Rayleigh scattering. — *IEEE Photonics Technology Letters*, 2024, vol. 36, № 18, P. 1121-1124. DOI: 10.1109/LPT.2024.3444328.
8. Anashkina E.A., Marisova M.P., Osipov A.N., Yulin A.V., Andrianov A.V. Raman Turing patterns in an optical microresonator. — *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 2024, vol. 30, № 5, P. 2900208. DOI: 10.1109/JSTQE.2024.3398666.
9. Andrianov A.V., Anashkina E.A. Bidirectional Raman soliton-like combs with unidirectional pump in a spherical microresonator. — *Optics Letters*, 2024, vol. 49, № 9, P. 2301-2304. DOI: 10.1364/OL.516842.
10. Andrianov A.V., Romanov A.N., Sorokin A.A., Anashkina E.A., Kalinin N., Dirmeier T., Sanchez-Soto L.L., Leuchs G. Polarization squeezing in chalcogenide fibers. — *Optics Letters*, 2024, vol. 49, № 23, P. 6661-6664. DOI: 10.1364/OL.543949.
11. Anosov A.A., Sharakshane A.A., Mansfeld A.D., Sharakshane A.S., Kazansky A.S., Fedorenko I.A. Distribution of the acoustobrightness temperature satisfies heat equation. — *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 205, 2024, 109278. DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2024.109278.
12. Antipov O., Eranov I., Balabanov S., Dobrynin A., Getmanovskiy Yu., Sharkov V., Yudin N. High-repetition-rate 2.3–2.7  $\mu\text{m}$  acousto-optically tuned narrow-line laser system comprising two master oscillators and power amplifiers based on polycrystalline  $\text{Cr}^{2+}:\text{ZnSe}$  with the 2.1  $\mu\text{m}$   $\text{Ho}^{3+}:\text{YAG}$  pulsed pumping. — *Photonics*, 2024, vol. 11, № 6, P. 555. DOI: 10.3390/photonics11060555.
13. Arabadzhi V.V. On the Mechanical Interaction between two Small Antennas. — *London Journal of Engineering Research*, 2024, vol. 24, № 8, P. 51-62.
14. Asabin A.A., Izotov I.V., Kopelovich E.A., Varygin I.A., Zhurin K.A. Ion Gate High Voltage Power Supply. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: 2024 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering (APEDE)*, Saratov, Russian Federation, 2024, P. 159-162. DOI: 10.1109/APEDE59883.2024.10715798.
15. Badarin A., Andreev A., Klinshov V., Antipov V., Hramov A.E. Hidden data recovery using reservoir computing: Adaptive network model and experimental brain signals. — *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 2024, vol. 34, P. 103121. DOI: 10.1063/5.0223184.
16. Balakin A., Skobelev S., Andrianov A., Anashkina E., Litvak A.G. Ultra-broadband frequency shifting of laser pulses in a square multicore chalcogenide fiber. — *Optics Letters*, 2024, vol. 49, № 6, P. 1500-1503. DOI: 10.1364/OL.514070.
17. Balakin A.A., Skobelev S.A., Litvak A.G. Coherent propagation of high-power wave beams in hollow gas-filled daisy-shaped waveguides. — *Physical Review A*, 2024, vol. 110, № 5, P. 053511. DOI: 10.1103/PhysRevA.110.053511.
18. Balandin V.V., Balandin V.I., Mansfeld D.A., Mineev K.V., Parkhachev V.V., Rozental R.M., Vodopyanov A.V. Measuring Fast Mechanical Deformation with Micrometer

Precision Based on Millimeter Wave Interferometry. — *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 2024, vol. 1, № 45, P. 749-764. DOI: 10.1007/s10762-024-01006-8.

19. Balega Y., Bolshakov O., Chernikov A., Gunbina A., Edelman V., Efimova M., Eliseev A., Krasilnikov A., Lapkin I., Lesnov I., Mansfeld M., Markina M., Pevzner E., Shitov S., Smirnov A., Tarasov M., Tyatushkin N., Vdovin A., Vdovin V. Development of Cryogenic Systems for Astronomical Research. — *Photonics*, 2024, vol. 11, № 3, P. 1-36. DOI: 10.3390/photonics11030257.

20. Balega Y., Bubnov G., Chekushkin A., Dubrovich V., Edelman V., Gunbina A., Kapustin S., Khabarova T., Kukushkin D., Lapkin I., Mansfeld M., Maruhno A., Parshin V., Raevskiy A., Stolyarov V., Tarasov M., Valyavin G., Vdovin V., Yakopov G., Yusupov R., Zemlyanukha P., Zinchenko I. Microwave Receiving System Based on Cryogenic Sensors for the Optical Big Telescope Alt-Azimuth. — *Sensors*, 2024, vol. 24, P. 359. DOI: 10.3390/s24020359.

21. Barabash N., Belykh N., Kazakov A., Malkin M., Nekorkin V., Turaev D. In Honor of Sergey Gonchenko and Vladimir Belykh. — *Regular and Chaotic Dynamics*, 2024, vol. 29 (1), P. 1-5 108851. DOI: 10.1134/S1560354724010015.

22. Bespalov P., Mizonova V.G. Response of propagation of ELF electromagnetic waves through the morning ionosphere to small density variations caused by infrasonic wave. — *Advances in Space Research*, 2024, vol. 73, № 7, P. 3743-3752. DOI: 10.1016/j.asr.2023.07.055.

23. Bespalov P., Neshchetkin G., Savina O. Determination of solutions for chorus excitation mechanism characteristic equation by means of Van Allen Probe data analysis. — *Advances in Space Research*, 2024, vol. 74, № 12, P. 6264-6276. DOI: 10.1016/j.asr.2023.11.020.

24. Bespalov P., Savina O., Zharavina P. Importance of the electron plasma parameter for excitation of chorus and formation of magnetic field irregularity in the region of their excitation. — *Solar-Terrestrial Physics*, 2024, vol. 10, № 3, P. 81-90. DOI: 10.12737/stp-103202410.

25. Bityurin N., Sapogova N., Kudryashov A., Pikulin A. Heterogeneous models for UV induced precursor-mediated growth of CdS nanoparticles in PMMA films: Fitting experimental curves and core-shell growth. — *ACS Omega*, 2024, 9, 36648-36658. DOI: 10.1021/acsomega.4c05121.

26. Denisov G.G., Glyavin M.Yu., Manuilov V.N., Zotova I.V., Zheleznov I.V. Electron Guns for Highly Efficient Electron-Cyclotron Energy Converters. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618043.

27. Denisov G.G., Litvak A.G., Glyavin M.Yu., Sedov A.S., Soluyanov E.A., Tai E.M. Development of Powerful Gyrotrons with Improved Parameters in IAP RAS/GYCOM. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-3. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618497.

28. Denisov G.G., Palitsin A.V., Sobolev D.I., Kuftin A.N., Parshin V.V., Morozkin M.V., Chirkov A.V., Glyavin M.Yu. Compression of 20kW 170 GHz Gyrotron Output Radiation by Quasi-Optical Resonator with Laser Activated GaAs Switch. — *Electron Device Letters*, 2024, vol. 45, № 10, P. 2040-2043. DOI: 10.1109/led.2024.3447127.

29. Denisov G.G., Sobolev D.I., Proyavin M.D., Gashturi A.P., Morozkin M.V., Kotomina V.E., Kamenskiy M.V., Orlovskiy A.A. Compact and Efficient Output Converter for Gyrotron Mode with High Longitudinal Wave Number. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The*

- 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618489.
30. Denisov G.G., Zotova I.V., Zheleznov I.V., Kuftin A.N., Ginzburg N.S., Malkin A.M., Sergeev A.S., Manuilov V.N., Glyavin M.Yu. Theory and Simulations of Frequency-locking Operation of a MW-level Gyrotron. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618508.
31. Denisov G.G., Zotova I.V., Zheleznov I.V., Malkin A.M., Sergeev A.S., Glyavin M.Yu. Gyro-multipliers Based on MW-level Gyrotrons. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-5. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618323.
32. Denisov G.G., Zotova I.V., Zheleznov I.V., Rozental R.M., Sergeev A.S., Manuilov V.N., Glyavin M.Yu. MW-power "Inverted-Gyrotron" Cyclotron-resonance Rectenna. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618455.
33. Derishev E. Properties of magnetic turbulence in GRB afterglows. — Publications of the Astronomical Society of Australia, 2024, vol. 41, e081. DOI: 10.1017/pasa.2024.82.
34. Druzhinin O.A. Large-Eddy Simulation of a Droplet-Laden Air Flow over a Waved Water Surface. — *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2024, vol. 60, № 6, P. 622-632. DOI: 10.1134/s0001433824700671.
35. Druzhkova I., Bylinskaya K., Plekhanov A., Kostyuk A., Kirillin M., Perekatova V., Khilov A., Orlova A., Polozova A., Komarova A., Lisitsa U., Sirotkina M., Shirmanova M., Turchin I. Effects of FOLFOX Chemotherapy on Tumor Oxygenation and Perfused Vasculature: An In Vivo Study by Optical Techniques. — *Journal of Biophotonics*, 2024, P. e202400339. DOI: 10.1002/jbio.202400339.
36. Dun Lu, Wenjie Fu, Glyavin M.Yu., Fedotov A.E., Qinglin Zeng, Yibo Pan, Yang Yan. Demonstration of a Low-Voltage High-Efficiency Continuous-Wave Millimeter-Wave Gyrotron. — *IEEE Transactions of Electron Devices*, 2024, vol. 71, № 5, P. 3228-2331. DOI: 10.1109/ted.2024.3382644.
37. Egorov S.V., Ereemeev A.G., Kholoptsev V.V., Plotnikov I.V., Rybakov K.I., Sorokin A.A., Balabanov S.S., Rostokina E.Ye. Rapid microwave sintering of gadolinia-doped ceria. — *Materialia*, 2024, vol. 33, P. 101980. DOI: 10.1016/j.mtla.2023.101980.
38. Egorov S.V., Ereemeev A.G., Kholoptsev V.V., Plotnikov I.V., Rybakov K.I., Sorokin A.A., Balabanov S.S., Rostokina E.Ye. Rapid 24 GHz microwave sintering of alumina – yttria-stabilized zirconia ceramic composites. — *Ceramics International*, 2024, vol. 50, P. 45155-45164. DOI: 10.1016/j.ceramint.2024.08.355.
39. Egorova E.D., Baryshev V.R., Ginzburg N.S., Kocharovskaya E.R., Malkin A.M., Zaslavsky V.Yu., Morozov C.B., Sergeev A.S. Development of a Single-mode DFB Heterolaser with Surface-emitted Radiation Output. — IEEE Xplore: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, P. 10618753 DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618753.
40. Egorova E.D., Ginzburg N.S., Malkin A.M., Peskov N.Yu., Sergeev A.S. Optimization of radiation output in surface-wave oscillators based on 2D-periodical slow-wave structures of planar geometry. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS-2024), 2024, P. 10617953. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10617953.

41. Egorova E.D., Peskov N.Yu., Sergeev A.S., Ginzburg N.S., Arzhannikov A.V., Sinitsky S.L. Super-power W-band free-electron maser with combined two-mirror resonator consisting of 3D and 1D Bragg reflectors. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, P. 10617936. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10617936.
42. Emelianova A.A., Nekorkin V.I. Adaptation rules inducing synchronization of heterogeneous Kuramoto oscillator network with triadic couplings. — Chaos, 2024, vol. 34, P. 023112. DOI: 10.1063/5.0176911.
43. Emelyanov N.A., Kocharovskiy V.I. Weibel Instability in the Presence of an External Magnetic Field: Analytical Results. — Radiophysics and Quantum Electronics, 2024, vol. 66, № 9, P. 664-678. DOI: 10.1007/s11141-024-10326-7.
44. Emelyanov O.A., Glyavin M.Yu., Golubev S.V., Krivosheev S.I., Kruchinin A.I., Luchinin A.G., Magazinov S.G., Parfentiev A.A., Shimansky S.A., Shneerson G.A., Voloshin K.V. Quasi-force-free magnets of small volume for generators of short-wave microwave radiation. — IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2024, vol. 34, № 5, P. 1-4. DOI: 10.1109/tasc.2023.3342763.
45. Ermoshkin A., Kapustin I., Molkov, A., Semiletov I. Manifestation of Gas Seepage from Bottom Sediments on the Sea Surface: Theoretical Model and Experimental Observations. — Remote Sensing, 2024, vol. 16, № 2, P. 408. DOI: 10.3390/rs16020408.
46. Ermoshkin A., Shomina O., Molkov A., Bogatov N., Salin M., Kapustin I. Manifestation of Internal Waves in the Structure of an Artificial Slick Band. — Remote Sensing, 2024, vol. 16, № 1, P. 156. DOI: 10.3390/rs16010156.
47. Evtushenko A., Svechnikova E., Kudryavtsev A. Analysis of Sprite Activity in Middle Latitudes. — Atmosphere, 2024, vol. 15, № 169, P. 8. DOI: 10.3390/atmos15020169.
48. Flamarion M., Pelinovsky E. Auto-resonance process under the interaction of solitons with external force and dissipation. — Chaos, Solitons and Fractals, 2024, vol. 189, № 2, P. 115712. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.115712.
49. Flamarion M., Pelinovsky E.N. Nonlinear random wave fields within a Boussinesq system. — Physics Letters A, 2024, vol. 520, P. 129677. DOI: 10.1016/j.physleta.2024.129677.
50. Flamarion M.V., Pelinovsky E., Didenkulova E. Non-integrable soliton gas: The Schamel equation framework. — Chaos, Solitons and Fractals, 2024, vol. 180, P. 114495. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.114495.
51. Flamarion M.V., Pelinovsky E.N., Makarov D.V. Wave fields under the influence of a random-driven force: The Burgers equation. — Physics Letters A, 2024, vol. 527, P. 130000. DOI: 10.1016/j.physleta.2024.130000.
52. Fokin A.P., Fedotov A.E., Ananichev A.A., Zuev A.S., Manuilov V.N., Rozental R.M., Zotova I.V., Glyavin M.Yu. The Experimental Investigation of Continuous Frequency Tuning in Sub-THz Gyrotrons with Short Cavities. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-3. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618721.
53. Fokin A.P., Zuev A.S., Ananichev A.A., Glyavin M.Yu. Simulation of a Sub-THz Quasi-optical Gyrotron within a Multi-mode Self-consistent Model with Fixed Axial Field Structure. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618297.
54. Galanina T.A., Koroleva A.O., Amerkhanov I.S., Serov E.A., Koshelev M.A., Tretyakov M.Yu., Chistikov D.N., Finenko A.A., Vigasin A.A. On the nature of sub-THz

continuum absorption in CO<sub>2</sub> gas, its mixture with Ar, and in pure water vapor. — *Physical Chemistry and Chemical Physics*, 2024, vol. 26, P. 15032. DOI: 10.1039/d4cp00240g.

55. Gashturi A.P., Denisov G.G., Fokin A.P., Glyavin M.Yu., Sobolev D.I., Zuev A.S. Synthesized Quasi-optical Converter for 175–250 GHz Gyrotron with Two Output Windows. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/PIERS62282.2024.10617996.

56. Gashturi A.P., Sobolev D.I., Denisov G.G., Proyavin M.D., Morozkin M.V., Chirkov A.V. Highly Efficient Gyrotron Mode Converter With a Launcher Changing Angular Spectrum of the Operating Mode. — *IEEE Transactions on Electron Devices*, 2024, vol. 71, № 12, P. 7831-7835. DOI: 10.1109/ted.2024.3479157.

57. Gashturi A.P., Zuev A.S., Fokin A.P., Sobolev D.I., Chirkov A.V., Tai E.M., Kuftin A.N., Glyavin M.Yu., Denisov G.G. Development of a two-channel quasi-optical converter for a multi-frequency gyrotron in the range of 176-250 GHz. — *IEEE Transactions on Electron Devices*, 2024, vol. 71, № 8, P. 5047-5052. DOI: 10.1109/ted.2024.3419764.

58. Gavrillov A., Kravtsov S., Buyanova M., Mukhin D., Loskutov E., Feigin A. Forced response and internal variability in ensembles of climate simulations: identification and analysis using linear dynamical mode decomposition. — *Climate Dynamics*, 2024, vol. 62, P. 1783-1810. DOI: 10.1007/s00382-023-06995-1.

59. Geng X., Xu T., Zhang L., Kostyukov I., Pukhov A., Shen B., Ji L. Compact laser wakefield acceleration toward high energy with micro-plasma parabola. — *Matter and Radiation at Extremes*, 2024, vol. 9, № 5, P. 067203. DOI: 10.1063/5.0202964.

60. Genin V.D., Bucharskaya A.B., Kirillin M.Yu., Kurakina D.A., Navolokin N.A., Terentyuk G.S., Khlebtsov B.N., Khlebtsov N.G., Maslyakova G.N., Tuchin V.V., Genina E.A. Monitoring of Optical Properties of Tumors During Laser Plasmon Photothermal Therapy. — *Journal of Biophotonics*, 2024, vol. 17, P. e202300322. DOI: 10.1002/jbio.202300322.

61. Gildenburg V.B., Golubev S.V., Gospodchikov E.D., Sintsov S.V., Vodopyanov A.V. Plasma-resonance-assisted filament in a high-pressure microwave discharge. — *Physics of Plasmas*, 2024, vol. 31, P. 023507. DOI: 10.1063/5.0173489.

62. Ginzburg N.S., Bandurkin I.V., Fedotov A.E., Zaslavsky V.Yu., Peskov N.Yu., Vilkov M.N., Malkin A.M., Sergeev A.S., Loginov P.V., Bukharov N.I. Compact High-power Sub-THz and THz FELs Based on Planar Micro-undulators and Relativistic Electron Beams. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-5. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618165.

63. Ginzburg N.S., Vilkov M.N., Malkin A.M., Sergeev A.S., Bandurkin I.V., Fedotov A.E., Peskov N.Yu., Loginov P.V. Terahertz super-radiance from picosecond electron bunches moving through a micro-undulator. — *Physics of Plasmas*, 2024, vol. 31, P. 033101. DOI: 10.1063/5.0194516.

64. Glyavin M.Yu., Manuilov V.N., Zotova I.V., Zheleznov I.V., Houxiu Xiao, Xiaotao Han, Xianfei Chen, Shaozhe Zhang. Project of 700 GHz/300 kW/10 ms Pulsed Gyrotron for Initiating and Studying Localized Gas Discharges. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618177.

65. Glyavin M.Yu., Proyavin M.D. Magnetic System for Gyrotron: Present Status and Nearest Future. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics &*

- Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-6. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618538.
66. Goldenberg A.L., Glyavin M.Yu., Leshcheva K.A., Manuilov V.N., Zotova I.V. Non-adiabatic non-axisymmetric electron-optic systems for multi-mirror and multi-barrel gyrotrons. — *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 2024, vol. 45, № 1-2, P. 27-34. DOI: 10.1007/s10762-023-00956-9.
67. Goryunov O.A., Klinshov V.V. Weak noise approximation for the Kolmogorov forward equation for a leaky integrate-and-fire neuron subject to stochastic stimulation. — *Partial Differential Equations in Applied Mathematics*, 2024, vol. 11, P. 100834. DOI: 10.1016/j.padiff.2024.100834.
68. Gospodchikov E.D., Khusainov T.A., Shalashov A.G. Thomson scattering of essentially non-Gaussian microwave beams inhomogeneous magnetized plasma. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-10. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618363.
69. Gospodchikov E.D., Shalashov A.G. Matrix Riccati equation for fast modeling of wave propagation and absorption in complex in inhomogeneous media with spatial dispersion and anisotropy. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-7. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10617969.
70. Grach V.S., Demekhov A.G., Artemyev A.V., Zhang X.-Y., Bortnik J., Angelopoulos V. Electron precipitation driven by EMIC waves: Two types of energy dispersion. — *Geophysical Research Letters*, 2024, vol. 51, № 9, P. e2023GL107604. DOI: 10.1029/2023gl107604.
71. Grinberg M., Ilin N., Nemtsova Y., Sarafanov F., Ivanova A., Dolinin A., Pirogova P., Vodeneev V., Mareev E. Response of photosynthesis and electrical reactions of wheat plants upon the action of magnetic fields in the Schumann resonance frequency band. — *Plant Signaling & Behavior*, 2024, vol. 19, № 1, P. e2294425. DOI: 10.1080/15592324.2023.2294425.
72. Gushchin M.E., I.Yu. Zudin, I.M. Vershinin, P.A. Mikryukov, V.S. Syssoev, D.I. Sukharevsky, A.I. Orlov, M.Yu. Naumova, Yu.A. Kuznetsov, N.N. Shvets, E.A. Mareev. Subnanosecond Electromagnetic Pulse Generated by a Long Spark Discharge: Lightning Implication. — *Geophysical Research Letters*, 2024, vol. 51, P. e2023GL107812. DOI: 10.1029/2023gl107812.
73. Iudin D.I., Syssoev A.A., Iudin F.D., Emelyanov A.A., Zhavoronkov I.Yu., Prudnikova E.Yu. Numerical simulation of reversal point dynamics in intracloud lightning: Back-and-forth promoting effect. — *Atmospheric Research*, 2024, vol. 310, P. 107647. DOI: 10.1016/j.atmosres.2024.107647.
74. Kamenskiy M.V., Samsonov S.V., Denisov G.G., Bogdashov A.A., Gachev I.G., Leshcheva K.A., Savilov A.V., Novak E.M. First Experimental Results on Gyrotron Backward-Wave Oscillator with Zigzag Quasi-Optical Transmission Line. — *IEEE Electron Device Letters*, 2024, vol. 45, P. 1333-1336. DOI: 10.1109/led.2024.3400976.
75. Karaev V.Y., Titchenko Y.A., Panfilova M.A., Meshkov E.M., Kovaldov D.A. Waveform of the Reflected Impulse at the Oblique Sounding of the Sea Surface. — *Russian Journal of Earth Sciences*, 2024, vol. 24, № 3, P. ES3004. DOI: 10.2205/2024es000910.
76. Karaksina E.V., Blagin R.D., Sukhanov M.V., Snetkov I.L., Nezhdanov A.V., Stepanov B.S., Kurganova A.E., Shiryayev V.S. Preparation and properties of especially pure Ge-Sb-As-S glasses for IR optics. — *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2024, vol. 642, P. 123158. DOI: 10.1016/j.jnoncrsol.2024.123158.

77. Kazakov V., Kravets L., Sheludiakov A. A Method for Studying of the Stress-Strain Relationships of the Human Brain in Vivo. — *Surgical Medicine Open Access Journal*, 2024, vol. 5, № 5, P. SMOAJ.000623. DOI: 10.31031/SMOAJ.2024.05.000623.
78. Khobotov A.G., Kalinina V.I., Khil'ko A.I., Malekhanov A.I. Underwater Acoustic Signal Detection against the Background of Non-Stationary Sea Noise. — *Journal of Marine Science and Engineering*, 2024, vol. 12, № 9, P. 1540-1549. DOI: 10.3390/jmse12091540.
79. Khusainov T.A., Balakin A.A., Gospodchikov E.D., Solomakhin A.L., Shalashov A.G. Quasi-Optical Simulations of Scenarios with the Second Harmonic Electron Cyclotron Plasma Heating at the GDT Facility. — *Plasma Physics Report*, 2024, vol. 50, № 11, P. 1-16. DOI: 10.1134/s1063780x24601585.
80. Kirillin M.Yu., L. Zeng, Y. Chen, Y. Liu, M. Tang, Y. Liu, Z. Jin, Y. Do, Pelinovsky E.N., E. Macau. The impact of social interventions on COVID-19 spreading based on multilayer commuter networks. — *Chaos, Solitons and Fractals*, 2024, vol. 185, P. 115160. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.115160.
81. Kirillov S.Yu., Smelov P.S., Klinshov V.V. Collective dynamics and shot-noise-induced switching in a two-population neural network. — *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 2024, vol. 34, № 5, P. 053120. DOI: 10.1063/5.0193275.
82. Kiselev D.E., Kochetkov A.A., Yakovlev I.V., Khazanov E.A. Experimental study of laser beam fluence fluctuation smoothing in asymmetric compressors. — *Applied Optics*, 2024, vol. 63, № 36, P. 9146-9151. DOI: 10.1364/ao.542361.
83. Kiseleva E.B., Sovetsky A.A., Ryabkov M.G., Gubarkova E.V., Plekhanov A.A., Bederina E.L., Potapov A.L., Bogomolova A.Y., Zaitsev V.Y., Gladkova N.D. Detecting emergence of ruptures in individual layers of the stretched intestinal wall using optical coherence elastography: a pilot study. — *Journal of Biophotonics*, 2024, vol. e202400086, P. e202400086. DOI: 10.1002/jbio.202400086.
84. Klinshov V.V., Kovalchuk A.V., Soloviev I.A., Maslennikov O.V., Franović I., Perc M. Extending dynamic memory of spiking neuron networks. — *Chaos, Solitons & Fractals*, 2024, vol. 182, P. 114850. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.114850.
85. Klinshov V.V., Nekorkin V.I. Adaptive myelination causes slow oscillations in recurrent neural loops. — *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 2024, vol. 34, P. 033101. DOI: 10.1063/5.0193265.
86. Kocharovsky V.V., Nechaev A.A., Garasev M.A. Electron Weibel instability and quasi-magnetostatic structures in an expanding collisionless plasma. — *Reviews of Modern Plasma Physics*, 2024, vol. 8, P. 17. DOI: 10.1007/s41614-024-00157-4.
87. Konovalov I.B., Golovushkin N.A. Model Analysis of Origination of Semidirect Radiative Effect of Siberian Biomass Burning Aerosol in the Arctic. — *Atmospheric and Oceanic Optics*, 2024, vol. 37, № 3, P. 382-393. DOI: 10.1134/s1024856024700477.
88. Konovalov I.B., Golovushkin N.A., Beekmann M. Wildfire-smoke-precipitation interactions in Siberia: Insights from a regional model study. — *Science of the Total Environment*, 2024, vol. 951, P. 175518. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.175518.
89. Korobov A., Besedovskaia Z., Petrova E., Kurnikov A., Glyavina A., Orlova A., Nemirova S., Druzhkova I., Sirotkina M., Shirshin E., Gorin D., Lei Xi, Daniel Razansky, Subochev P. SKYQUANT 3D: Quantifying Vascular Anatomy With an Open-Source Workflow for Comprehensive Analysis of Volumetric Optoacoustic Angiography Data. — *Journal of Biophotonics*, 2024, vol. 17, № 11, P. e202400143. DOI: 10.1002/jbio.202400143.

90. Kotov A., Rodimkov Yu., Soloviev A. Improving the Accuracy of the Adaptive Optical Wavefront Correction System of High-Power Lasers Based on Convolutional Neural Networks. — IEEE Xplore: 2024 Sixth International Conference Neurotechnologies and Neurointerfaces, 2024, vol. 1, P. 85-86. DOI: 10.1109/cnn63506.2024.10705811.
91. Kotov A., Soloviev A. Using neural networks to reconstruct the wavefront of laser radiation based on the focal distribution of fluence near the waist. — IEEE Xplore: 2024 International Conference Laser Optics (ICLO), 2024, vol. 1, P. 186-186. DOI: 10.1109/iclo59702.2024.10624251.
92. Kovaldov D., Y. Titchenko, V. Karaev, M. Panfilova, E. Meshkov, K. Ponur. Method for Calculating the Dependence of the Backscattering Radar Cross Section for Freshwater Ice on the Incidence Angle Using the Doppler Spectrum. — IGARSS 2024 - 2024 IEEE Xplore Conference Proceedings: International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2024, vol. 1, P. 107-110. DOI: 10.1109/igarss53475.2024.10640985.
93. Krapivnitckaia T., Ananicheva S., Alyeva A., Denisenko A., Glyavin M., Peskov N., Vikharev A., Sachkova A., Zelentsov S., Shulaev N. Theoretical and Experimental Demonstration of Advantages of Microwave Peat Processing in Comparison with Thermal Exposure during Pyrolysis. — Processes, 2024, vol. 12, № 1, P. 1-12. DOI: 10.3390/pr12010092.
94. Kravtsov S., Westgate A., Gavrillov A., Global-scale multidecadal variability in climate models and observations, part II: The stadium wave. — Climate Dynamics, 2024, vol. 62, P. 10281-10306. DOI: 10.1007/s00382-024-07451-4.
95. Kubarev V.V., Shevchenko O.A., Gorbachev Ya.I., Sidorov A.V., Vodopyanov A.V., Veselov A.P. High-temperature continuous terahertz laser discharge at NovoFEL: Parameters and applications. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 International Conference Laser Optics (ICLO), 2024, p. 251. DOI: 10.1109/iclo59702.2024.10624230.
96. Kuftin A.N., Golubiatnikov G.Yu., Vilkov V.A., Fokin A.P., Novozhilova Yu.V., Glyavin M.Yu. Experimental Study of Extended Operating Zone of a 170-GHz/1-MW Gyrotron Locked by a Narrowband External Signal. — IEEE Transactions on Electron Devices, 71(11), 7061-7065, 2024. DOI: 10.1109/ted.2024.3457568.
97. Kulikov M.Yu., Belikov M.V., Chubarov A.G., Dementyeva S.O., Feigin A.M. Technical note: Nighttime OH and HO<sub>2</sub> chemical equilibria in the mesosphere–lower thermosphere. — Atmospheric Chemistry and Physics, 2024, vol. 24, P. 10965-10983. DOI: 10.5194/acp-24-10965-2024.
98. Kulygin M.L., Novikov E.A., Kamensky M.V., Belousov V.I., Litovsky I.A., Fokin A.P., Ananichev A.A., Orlovsky A.A., Parshin V.V., Serov E.A., Proyavin M.D., Malshakova O.A., Afanasiev A.V., Sorokin A.A. Up-and-Down Adjustment of the GaAs Loss Tangent Using Extreme Power Densities in a Subterahertz Cavity. — IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, 2024, vol. 14, № 4, P. 537-542. DOI: 10.1109/tthz.2024.3390550.
99. Kurkina O., Pelinovsky E., Kurkin A. Modulational instability of nonlinear wave packets within (2+4) Korteweg - de Vries equation. — Water, 2024, vol. 16, № 6, P. 884. DOI: 10.3390/w16060884.
100. Kurkina O.E., Yaroshchuk I.O., Kosheleva A.V., Dolgikh G.I., Pelinovsky E.N., Kurkin A.A. Characteristics of shear stratified flows in the conditions of the Sea of Japan shelf

based on in-situ measurements in 2022. — *Doklady Earth Sciences*, 2024, vol. 519, № 2, P. 2320-2324. DOI: 10.1134/s1028334x24604139.

101. Kutuzov N.A., Rodionov A.A., Stulenkov A.V. Localization of Multiple Vibration Sources Using a Modified MUSIC Algorithm. — *Physics of wave Phenomena*, 2024, vol. 32, P. 56-66. DOI: 10.3103/s1541308x24010059.

102. Kuznetsov I.I., Palashov O.V., Gordeev S. Diamond–silicon carbide composite “skeleton” as a promising heatsink material for Yb:YAG thin-disk lasers. — *Journal of the Optical Society of America B*, 2024, vol. 41, № 9, P. 2042-2047. DOI: 10.1364/JOSAB.531126.

103. Kuznetsova A.M., Baydakov G.A., Troitskaya Yu.I. Study of Wind and Wave Parameters at the Gorky Reservoir: Field Measurements and Numerical Simulation. — *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2024, vol. 60, № 3, P. 306-319. DOI: 10.1134/S0001433824700245.

104. Li X., Yin S., Liu X., Gao C., Wang Z., Nekorkin V.I. Consensus Subspace Graph Regularization based on prior information for multiplex network clustering. — *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 135, 2024, P. 108851. DOI: 10.1016/j.engappai.2024.108851.

105. Lu D., Fu W., Glyavin M.Yu., Tang X-W., Hu M., Liu S. The research progress of millimeter-wave power applications. — *Journal of Infrared and Millimeter Waves*, 2024, vol. 43, № 4, P. 503-519. DOI: 10.11972/j.issn.1001-9014.2024.04.010.

106. Luchinin A.G., Dolin L.S., Kirillin M.Yu. Compression and self-compression of frequency modulated spherical photon density waves in anisotropic scattering media. — *Applied Optics*, 2024, vol. 63, № 21, P. 5562-5568. DOI: 10.1364/ao.528761.

107. Luchinin A.G., Kirillin M.Yu., Dolin L.S. Evolution of temporal and frequency characteristics of spherical photon density waves in scattering media. — *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*. 312, 108799, 2024. DOI: 10.1016/j.jqsrt.2023.108799.

108. Magunov A.I., Strelkov V.V. Resonant high-order harmonic generation by indium ions. — *Journal of the Optical Society of America B*, 2024, vol. 41, № 3, P. 560-565. DOI: 10.1364/JOSAB.511117.

109. Malkin A.M., Zaslavsky V.Yu., Ginzburg N.S., Proyavin M.D., Sobolev D.I., Zheleznov I.V., Orlovskiy A.A., Sergeev A.S. Theoretical and Experimental Studies of Eigenmodes of Surface-wave Bragg Resonators. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-6. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618342.

110. Maslennikov O., Perc M., Nekorkin V. Topological features of spike trains in recurrent spiking neural networks that are trained to generate spatiotemporal patterns. — *Frontiers in Computational Neuroscience*, 2024, vol. 18, P. 1363514. DOI: 10.3389/fncom.2024.1363514.

111. Matveyev A.L., Matveev L.A., Gelikonov G.V., Zaitsev V.Yu. K-Space Approach in Optical Coherence Tomography: Rigorous Digital Transformation of Arbitrary-Shape Beams, Aberration Elimination and Super-Refocusing beyond Conventional Phase Correction Procedures. — *Sensors*, 2024, vol. 24, № 9, P. 2931. DOI: 10.3390/s24092931.

112. Melnikov I.E., Pelinovsky E.N. Linear waves on shallow water slowing down near the shore over uneven bottom. — *Fluid Dynamics*, 2024, vol. 59, № 2, P. 260-269. DOI: 10.1134/s0015462823603066.

113. Melnikov I.E., Pelinovsky E.N. The wave passage over a seamount without reflection: analytical results using the generalized Carrier-Greenspan transform. — *Physics of Fluids*, 2024, vol. 36, № 7, P. 076609. DOI: 10.1063/5.0212910.
114. Mironov E.A., Kuznetsov I.I., Palashov O.V., Morozov O.A., Naumov A.K. Broadband amplification and thermal lensing in a combination of Yb:YLF and Yb:YAG crystals. — *Applied Optics*, 2024, vol. 63, № 17, P. 4508-4517. DOI: 10.1364/AO.523711.
115. Mironov S.Yu., Ginzburg V.N., Lozhkarev V.V., Yakovlev I.V., Stukachev S.E., Kochetkov A.A., Shaykin A.A., Khazanov E.A. Post-compression of powerful femtosecond pulses after second harmonic generation. — *Applied Optics*, 2024, vol. 63, № 16, P. 4421-4426. DOI: 10.1364/ao.526090.
116. Mukhin D., Safonov S., Gavrilov A., Gritsun A., Feigin A. A new tool for studying seasonality and spatio-temporal structure of ENSO cycles in data and ESM simulations. — *Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling*, 2024, vol. 39, № 1, P. 27-34. DOI: 10.1515/rnam-2024-0003.
117. Muraviev S.V., Dorofeev V.V., Koptev M.Y., Kim A.V. Experimental insights into increasing laser output at 2.8  $\mu\text{m}$  in Er<sup>3+</sup>-doped zinc-tellurite fibers. — *Optics Letters*, 2024, vol. 49, № 19, P. 5555-5558. DOI: 10.1364/OL.534993.
118. Muraviev S.V., Dorofeev V., Motorin S., Koptev M., Kim A. A 30 mW laser oscillator at 2.72  $\mu\text{m}$  and 2.8  $\mu\text{m}$  wavelengths based on Er<sup>3+</sup>-doped tungsten-tellurite fibers. — *Photonics*, 2024, vol. 11, № 12, P. 1159. DOI: 10.3390/photonics11121159.
119. Najafabadi M.S., Sánchez-Soto L.L., Corney J.F., Kalinin N., Sorokin A.A., Leuchs G. Quantum squeezing via self-induced transparency in a photonic crystal fiber. — *Physical Review Research*, 2024, vol. 6, № 2, P. 023142. DOI: 10.1103/PhysRevResearch.6.023142.
120. Nemirova S., Orlova A., Kurnikov A., Litvinova Yu., Kazakov V., Ayvazyan I., Yu-Hang Liu, Daniel Razansky, Subochev P. Scanning optoacoustic angiography for assessing structural and functional alterations in superficial vasculature of patients with post-thrombotic syndrome: A pilot study. — *Photoacoustics*, 2024, vol. 38, P. 100616. DOI: 10.1016/j.pacs.2024.100616.
121. Osipov A.N., Anashkina E.A., Yulin A.V. Role of the inverse Čerenkov effect in the formation of ultrashort Raman solitons in silica microspheres. — *Optics Letters*, 2024, vol. 49, № 20, P. 5743-5746. DOI: 10.1364/OL.539338.
122. Ostrovsky L., Pelinovsky E., Shrira V., Stepanyants Y. Localized wave structures: Solitons and beyond. — *Chaos*, 2024, vol. 34, № 6, P. 062101. DOI: 10.1063/5.0210903.
123. Ostrovsky L., Soustova I., Troitskaya Yu., Gladskikh D. Evolution of small-scale turbulence at large Richardson numbers. — *Nonlinear Processes in Geophysics*, 2024, vol. 31, P. 219-227. DOI: 10.5194/npg-31-219-2024.
124. Palitsin A.V., Denisov G.G., Sobolev D.I., Glyavin M.Yu. A novel type of quasi-optical microwave pulse compressor based on interference controlled by laser driven semiconductor phase shifter. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618648.
125. Panfilova M., Karaev V. Sea Ice Detection Method Using the Dependence of the Radar Cross-Section on the Incidence Angle. — *Remote Sensing*, 2024, vol. 16, № 5, P. 859. DOI: 10.3390/rs16050859.

126. Parshin V.V., Korolev S.A., Goryunov A.V. Array Radio Imaging Based on Heterodyne Detection with Application of the Continuous-Wave Radar Technique. — *Technical Physics Letters*, 2024, vol. 50, № 2, P. 194-197. DOI: 10.1134/s1063785023180074.
127. Pelinovsky E.N., Flamarion M. Interfacial solitons in dissipative systems subjected to random force within a Benjamin-Ono type equation. — *Chaos, Solitons & Fractals*, 2024, vol. 187, P. 115373 DOI: 10.1016/j.chaos.2024.115373.
128. Pelinovsky E.N., Flamarion M. Solitary wave interactions in the cubic Whitham equation. — *Russian Journal of Mathematical Physics*, 2024, vol. 31, № 2, P. 199-208. DOI: 10.1134/s1061920824020055.
129. Pelinovsky E., Talipova T., Didenkulova E. The Hopf equation with certain modular nonlinearities. — *Physics Letters A*, 2024, vol. 507, P. 129489. DOI: 10.1016/j.physleta.2024.129489.
130. Perekatova V., Sergeeva E., Kirillin M., Khilov A., Kurakina D., Turchin I. Comparative analysis of accuracy of analytical models and Monte-Carlo-based empirical approximation for diffuse reflectance spectroscopy. — *Optics Communications*, 2024, vol. 579, P. 131440. DOI: 10.1016/j.optcom.2024.131440.
131. Permin D.A., Koshkin V.A., Balabanov S.S., Belyaev A.V., Timofeev O.V., Snetkov I.L., Popov P.A. Dy2O3–MgO composite ceramics: Fabrication and properties. — *Ceramics International*, 2024, vol. 50, № 7, part A, P. 10940-10946. DOI: 10.1016/j.ceramint.2023.12.410.
132. Peskov N.Yu., Zaslavsky V.Yu., Abubakirov E.B., Denisenko A.N., Ginzburg N.S., Malkin A.M., Proyavin M.D., Sergeev A.S. Powerful oversized surface-wave oscillators with 2D-periodical slow-wave structures of cylindrical geometry operating in W and G Bands. *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 10618067. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618067.
133. Peskov N.Yu., Zaslavsky V.Yu., Ginzburg N.S., Malkin A.M., Sergeev A.S., Arzhannikov A.V., Kalinin P.V., Sandalov E.S., Sinitsky S.L., Stepanov V.D. Projects of sub-GW power sub-THz band planar Cherenkov masers with two-dimensional distributed feedback. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, P. 10618772. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618772.
134. Plekhanov A.A., Grechkanov G.O., Avetisyan E.A., Loginova M.M., Kiseleva E.B., Shepeleva A.A., Moiseev A.A., Sovetsky A.A., Gubarkova E.V., Anina A.A., Shutova A.M., Gamayunov S.V., Gelikonov G.V., Zaitsev V.Y., Sirotkina M.A., Gladkova N.D. Quantitative Assessment of Polarization and Elastic Properties of Endometrial Tissue for Precancer/Cancer Diagnostics Using Multimodal Optical Coherence Tomography. — *Diagnostics*, 2024, vol. 14, P. 2131(1-19). DOI: 10.3390/diagnostics14192131.
135. Plekhanov A.A., Kozlov D.S., Shepeleva A.A., Kiseleva E.B., Shimolina L.E., Druzhkova I.N., Plekhanova M.A., Karabut M.M., Gubarkova E.V., Gavrina A.I., Krylov D.P., Sovetsky A.A., Gamayunov S.V., Kuznetsova D.S., Zaitsev V.Y., Sirotkina M.A., Gladkova N.D. Tissue Elasticity as a Diagnostic Marker of Molecular Mutations in Morphologically Heterogeneous Colorectal Cancer. — *International Journal of Molecular Sciences*, 2024, vol. 25, № 10, P. 5337. DOI: 10.3390/ijms25105337.
136. Popykina A., Ilin N., Shatalina M., Price C., Sarafanov F., Terentev A., Kurkin A. Thunderstorms Near the North Pole. — *Atmosphere*, 2024, vol. 15, № 3, P. 310. DOI: 10.3390/atmos15030310.
137. Romanov A.A., Silaev A.A., Budin A.V., Vvedenskii N.V. Generation of Tunable Ultraviolet Pulses Using Gas Ionization By Chirped Two-Color Pulses. — *IEEE Xplore*

- Conference Proceedings: The 2024 International Conference Laser Optics (ICLO), 2024, p. 230. DOI: 10.1109/ICLO59702.2024.10624534.
138. Romanov A.A., Silaev A.A., Vvedenskii N.V., Frolov M.V. Generation of Second and Third Harmonics of XUV Pulse by Noble-Gas Atoms in the Presence of Intense Infrared Field. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 International Conference Laser Optics (ICLO), 2024, p. 223. DOI: 10.1109/ICLO59702.2024.10624467.
139. Romanov A.A., Silaev A.A., Vvedenskii N.V., Frolov M.V. High-Order Harmonics Generation by Solid Slabs in Two-Color Infrared and Ultraviolet Field. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 International Conference Laser Optics (ICLO), 2024, p. 227. DOI: 10.1109/ICLO59702.2024.10624359.
140. Romanov A.A., Strelkov V.V., Silaev A.A. Simulation of resonance-enhanced high-order harmonic generation and autoionization decay in Ga<sup>+</sup> based on time-dependent density-functional theory. — *Physical Review A*, 2024, vol. 110, № 6, P. 063109. DOI: 10.1103/PhysRevA.110.063109.
141. Rozental R.M., Ginzburg N.S., Rozental S.R., Sergeev A.S., Zotova I.V. Quasi-regular formation of rogue waves in gyrotrons due to periodic injection of electron beams. — *Physics of Plasmas*, 2024, vol. 31, P. 053304. DOI: 10.1063/5.0206128.
142. Rozental R.M., Slunyaev A.V., Ginzburg N.S., Sergeev A.S., Zotova I.V. Self-similarity of rogue wave generation in gyrotrons: Beyond the Peregrine breather. — *Chaos, Solitons and Fractals*, 2024, vol. 183, P. 114884. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.114884.
143. Rybakov K.I., Mahmoud M.M., Link G. Analysis of microwave heating of copper powder compacts. — *Materials Chemistry and Physics*, 2024, vol. 322, P. 129548. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2024.129548.
144. Rybkin A., Pelinovsky E., Bobrovnikov O., Palmer N., Pniushkova E., Abramowicz D. Inverse non-linear problem of the long wave run-up on coast. — *Journal of Ocean Engineering and Marine Energy*, 2024, vol. 10, № 4, P. 941-952. DOI: 10.1007/s40722-024-00361-x.
145. Sabchevski S.P., Nusinovich G.S., Glyavin M.Yu. Harmonic Gyrotrons: Pros and Cons. — *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 2024, vol. 45, P. 1-24. DOI: 10.1007/s10762-024-00972-3.
146. Salnikov N.I., Andrianov A.V., Anashkina E.A. Numerical modeling of mid-IR lasers based on Tb-doped chalcogenide multicore fibers. — *Fibers*, 2024, vol. 12, № 3, P. 25. DOI: 10.3390/fib12030025.
147. Samokhin A.V., Alekseev N.V., Sinayskiy M.A., Astashov A.G., Vodopyanov A.V., Sorokin A.A., Sintsov S.V. W–C–Co Composite Nanopowder Treatment in Microwave Electromagnetic Field. — *Inorganic Materials: Applied Research*, 2024, vol. 15, № 3, P. 779-788. DOI: 10.1134/s2075113324700217.
148. Samsonov S.V., Denisov G.G., Bogdashov A.A., Gachev I.G., Kamenskiy M.V., Savilov A.V., Novak E.M. Design and Experiment on One-octave Bandwidth Gyro-BWO with a Microwave Circuit in the Form of Zigzag Quasi-optical Transmission Line. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp.1-6. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618307.
149. Seleznev A.F., Gavrilov A.S., Mukhin D.N., Gritsun A.S., Volodin E.M. ENSO phase locking, asymmetry and predictability in the INMCM Earth system model. — *Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling*, 2024, vol. 39, № 1, P. 35-46. DOI: 10.1515/rnam-2024-0004.

150. Sergievskaya I., Ermakov S. On an empirical model of the source of short wind waves based on radar observations of marine film slicks. — *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 2024, vol. 21, P. 1-5. DOI: 10.1109/lgrs.2024.3474796.
151. Serov E.A., Galanina T.A., Koroleva A.O., Makarov D.S., Amerkhanov I.S., Koshelev M.A., Tretyakov M.Yu., Chistikov D.N., Finenko A.A., Vigin A.A. Continuum absorption in pure N<sub>2</sub> gas and in its mixture with Ar. — *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 2024, vol. 328, P. 109172. DOI:10.1016/j.jqsrt.2024.109172.
152. Shakhova M., Elagin V., Plekhanov A., Khilov A., Kurakina D., Kamensky V., Kirillin M. Post-Operational Photodynamic Therapy of the Tumor Bed: Comparative Analysis for Cold Knife and Laser Scalpel Resection. — *Biomedicines*, 2024, vol. 12, № 2, P. 291. DOI: 10.3390/biomedicines12020291.
153. Silaev A.A., Romanov A.A., Vvedenskii N.V. Low-Order Harmonics Generation by Atoms and Asymmetric Molecules in Static Electric Field and Intense Laser Pulse. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 International Conference Laser Optics (ICLO)*, 2024, p. 212. DOI: 10.1109/ICLO59702.2024.10624477.
154. Sintsov S.V., Vodopyanov A.V., Mansfeld D.A., Fokin A.P., Ananichev A.A., Goryunov A.A., Preobrazhensky E.I., Chekmarev N.V., Glyavin M.Yu. Hybrid subterahertz atmospheric pressure plasmatron for plasma chemical applications. — *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 2024, vol. 45, № 5-6, P. 1-5. DOI: 10.1007/s10762-024-00987-w.
155. Shalashov A.G., Gospodchikov E.D., Lubyako L.V., Khusainov T.A., Shmigelsky E.A., Soldatkina E.I., Solomakhin A.L. Progress using collective Thomson scattering of microwave radiation to detect fast ions and plasma instabilities at the GDT open magnetic trap. — *Physics of Plasmas*, 2024, vol. 31, P. 122506. DOI: 10.1063/5.0234887.
156. Skalyga V.A., Chekmarev N.V., Glyavin M.Yu., Golubev S.V., Izotov I.V., Mansfeld D.A., Polyakov A.V., Preobrazhensky E.I., Razin S.V., Sidorov A.V., Sintsov S.V., Veselov A.P., Viktorov M.E., Vodopyanov A.V., Vybin S.S. High-power Millimeter Wave Radiation for Fundamental and Applied Plasma Studies at the A. V. Gaponov-Grekhov Institute of Applied Physics. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-8. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618848.
157. Slunyaev A.V. Soliton groups and extreme wave occurrence in simulated directional sea waves. — *Physics of Fluids*, 2024, vol. 36, P. 077101. DOI: 10.1063/5.0213239.
158. Slunyaev A.V., Z. Zhang, T. Tang, X. Zheng, W. Xu, L. Zhang, J.-H. Lee, T.A.A. Adcock, J.P. Monty, T.S. van den Bremer, Y. Li A laboratory study of wind impact on steep unidirectional waves in a long tank. — *Physical Review Fluids*, 2024, vol. 9, P. 104801. DOI: 10.1103/physrevfluids.9.104801.
159. Slunyaev A., Stepanyants Y. Frequency downshifting in decaying wavetrains on the ocean surface covered by ice floes. — *Physics of Fluids*, 2024, vol. 36, P. 036621. DOI: 10.1063/5.0200538.
160. Snetkov I.L. Faraday isolator with compensation depolarization caused by Verdet constant temperature dependence. — *Applied Physics B*, 2024, vol. 130, № 5, P. 76. DOI: 10.1007/s00340-024-08205-0.
161. Soloviev I., Klinshov V. Complex landscape of the cost function in a simple machine learning regression task. — *The European Physical Journal Special Topics*, 2024. DOI: 10.1140/epjs/s11734-024-01422-w.

162. Soloviev I., Kovalchuk A., Klinshov V. Dynamic convolution for image matching. — *The European Physical Journal Special Topics*, 2024. DOI: 10.1140/epjs/s11734-024-01373-2.
163. Sominskii G.G., Taradaev E.P., Taradaev S.P., Glyavin M.Yu., Zuev A.S. Formation of an Annular Electron Beam for Subterahertz Gyrotrons Using an Electron-Optical System With a Multitip Field Emitter. — *IEEE Transactions on Electron Devices*, 2024, vol. 71, № 11, P. 7056-7060. DOI: 10.1109/ted.2024.3454259.
164. Sovetsky A.A., Matveyev A.L., Matveev L.A., Chizhov P.A., Zaitsev V.Y. Simple “Digital Phantom” for Testing Attenuation-Imaging Methods in Optical Coherence Tomography. — *Journal of Biomedical Photonics & Engineering*, 2024, vol. 10, № 2, P. 020302. DOI: 10.18287/jbpe24.10.020302.
165. Snetkov I.L., Sidorenko K.V., Palashov O.V., Zhang L., Li J. Transparent Tb<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ceramics for use in Faraday isolators. — *Open Ceramics*, 2024, vol. 19, P. 100662. DOI: 10.1016/j.oceram.2024.100662.
166. Talipova T., Pelinovsky E., Didenkulova E. Internal tsunami waves in the stratified ocean, induced by explosive volcano eruption: parametric source. — *Physics of Fluids*, 2024, vol. 36, № 4, P. 042110. DOI: 10.1063/5.0206121.
167. Titchenko Y., Karaev V., Lopatin V., Fateev V., Kovaldov D. Doppler Spectrum of Bistatically Reflected Microwave Radiation when Moving over Ice Cover. — *IGARSS 2024 - 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2024, vol. 1, P. 197-200. DOI: 10.1109/igarss53475.2024.10642612.
168. Titchenko Y., Jie G., Karaev V., Ponur K., Ryabkova M., Baranov V., Ocherednik V., He Y. Preliminary Performance Assessment of the Wave Parameter Retrieval Algorithm from the Average Reflected Pulse. — *Remote Sensing*, 2024, vol. 16, № 2, P. 418. DOI: 10.3390/rs16020418.
169. Titov V.I., Antonov A.A. Reconstruction of Sea Surface Relief and Sea Wave Spectra Using a Sea Surface Image. — *Cosmic Research*, 2024, Vol. 62, Suppl. 1, P. S150-S156. DOI: 10.1134/s0010952524601270.
170. Tsvetkov A., Glyavin M., Zuev A., Manuilov V., Sedov A., Skalyga V. Concept of a Nested Cavities Gyrotron. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: 2024 Joint International Vacuum Electronics Conference and International Vacuum Electron Sources Conference (IVEC + IVESC)*, Monterey, CA, USA, 2024, pp. 01-02. DOI: 10.1109/IVECIVESC60838.2024.10694870.
171. Velmuzhova I.A., Koshelev M.A., Velmuzhov A.P., Ulenikov O.N., Gromova O.V., Thermodynamic functions of germane isotopologues AGeH<sub>4</sub> (A = 70, 72, 73, 74, 76) calculated from high-resolution IR spectra. — *Journal of Molecular Spectroscopy*, 402, 111914, 2024. DOI: 10.1016/j.jms.2024.111914.
172. Vikharev A.A., Gromov A.V., Krapivnitckaya T.O., Alyeva A.B., Ananicheva S.A., Orlovskiy A.A., Glyavin M.Yu., Peskov N.Yu., Izotov I.V. Measurement of Dielectric Characteristics of Bulk Cellulose-containing Materials at a Frequency of 2.45 GHz. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618408.
173. Vikharev A.A., Krapivnitckaya T.O., Alyeva A.B., Ananicheva S.A., Glyavin M.Yu., Peskov N.Yu. Modeling of Electrodynamics Components of a Complex for Microwave Pyrolysis. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618473.

174. Vikharev A.A., Krapivnitskaya T.O., Ananicheva S.A., Denisenko A.N., Alyeva A.B., Glyavin M.Yu., Peskov N.Yu. Laboratory Setup for Thermal Processing of Organic Materials with the Microwave Radiation. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/piers62282.2024.10617952.

175. Virovlyansky A.L., Kazarova A.Yu. Phase space representation of sound field excited by a noise source in underwater acoustic waveguide. — The Journal of the Acoustical Society of America, 2024, vol. 155, № 6, P. 3930-3941. DOI: 10.1121/10.0026433.

176. Vlasova K., Makarov A., Andreev N. Absorption measurement in ultrapure crystalline quartz with the eliminated influence of ambient air absorption in the time-resolved photothermal common-path interferometry scheme. — Applied Sciences, 2024, vol. 14, no. 20. P. 9474. DOI: 10.3390/app14209474.

177. Vlasova K., Makarov A., Andreev N. Problem of measuring absorption using time-resolved photothermal common-path interferometry under conditions of developed heat diffusion. — Applied Sciences, 2024, vol. 14, no. 1. P. 190. DOI: 10.3390/app14010190.

178. Vodeneeva E., Pichugina Y., Zhurova D., Sharagina E., Kulizin P., Zhikharev V., Okhapkin A., Ermakov S. Epiplastic Algal Communities on Different Types of Polymers in Freshwater Bodies: A Short-Term Experiment in Karst Lakes. — Water, 2024, vol. 16, № 3288, P. 1-24. DOI: 10.3390/w16223288.

Vybin S.S., Izotov I.V., Skalyga V.A., Laurent Maunoury, Patrick Rousseau, Claire Feierstein. A very low energy ion beam extraction system design of the GTS ECR ion source at GANIL. — Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 2024, vol. 1061, P. 169109. DOI: 10.1016/j.nima.2024.169109.

180. Wang R., Li Y., Wu D., Zou Y., Tang M., Guan S., Liu Y., Jin Z., Pelinovsky E., Kirillin M., Macau E. Impact of agent-based intervention strategies on the COVID-19 pandemic in large-scale dynamic contact networks. — Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2024, vol. 646, P. 129852 DOI: 10.1016/j.physa.2024.129852.

181. Wang Y., Li L., Qi W., Qin W., Jin T., Li T., Subochev P., Xi L. Non-telecentric photoacoustic microscopy for multi-scale imaging. — Optics Letters, 2024 vol. 49, № 10, P.2637-2640. DOI: 10.1364/OL.519330.

182. Yakhno T., Yakhno V. Virtual and Real Water. What is the Difference? — Journal of Water Research, 2024, vol. 2, № 1, P. 1-6.

183. Yurovskiy L.A., Ginzburg N.S., Zotova I.V., Filchenkov S.E. Formation of high-power microwave dissipative soliton combs based on reactive electron–wave interaction. — Physics of Plasmas, 2024, vol. 31, № 6, P. 060701. DOI: 10.1063/5.0210846.

184. Zaitsev V.Y., Matveev L.A., Matveyev A.L., Plekhanov A.A., Gubarkova E.V., Kiseleva E.B., Sovetsky A.A. Geophysics-Inspired Nonlinear Stress–Strain Law for Biological Tissues and Its Applications in Compression Optical Coherence Elastography. — Materials, 2024, vol. 17, № 20, P. 5023 DOI: 10.3390/ma17205023.

185. Zaslavsky V.Yu., Glyavin M.Yu., Zotova I.V. Tunable 6-Mirror Gyrotron for Direct Positronium Measurements. — IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618020.

186. Zemskov R., Burdonov K., Soloviev A., Sladkov A., Korzhimanov A., Fuchs J., Bisikalo D., Zhilkin A., Barkov M., Ciardi A., Yao W., Glyavin M., Morozkin M., Proyavin M.,

Luchinin A., Chuvakin P., Ginzburg V., Kochetkov A., Kuzmin A., Shaykin A., Shaikin I., Perevalov S., Kotov A., Pikuz S., Ryazantsev S., Khazanov E., Starodubtsev M. Laboratory modeling of YSO jets collimation by a large-scale divergent interstellar magnetic field. — *Astronomy and Astrophysics*, 2024, vol. 681, P. A37. DOI: 10.1051/0004-6361/202245251.

187. Zhang L., Starobor A.V., Hu D., Li X., Hu C., Wu L., Palashov O.V., Li J. Highly transparent Tb<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> ceramics for kilowatt-level Faraday isolator. — *Journal of the American Ceramic Society*, 2024, vol. 107, P. 3653-3658. DOI: 10.1111/jace.19732.

188. Zheleznov I.V., Zaslavsky V.Yu., Leshcheva K.A., Proyavin M.D., Sergeev A.S., Zotova I.V., Glyavin, M.Yu. Double-beam Gyrotron with Simultaneous Excitation at the 1st and at the 2nd Cyclotron Harmonics. — *IEEE Xplore Conference Proceedings: The 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 2024, pp. 1-4. DOI: 10.1109/piers62282.2024.10618152.

189. Zheleznov I.V., Zaslavsky V.Yu., Zotova I.V., Sergeev A.S., Manuilov V.N., Glyavin M.Yu. Concept of Dual-Frequency Double-Beam Gyrotron for Plasma Applications. — *IEEE Electron Device Letters*, 2024, vol. 45, № 9, P. 1642-1644. DOI: 10.1109/led.2024.3424652.

190. Zudin I., Gushchin M., Korobkov S., Strikovskiy A., Katkov A., Kochedykov V., Petrova, I. Transformation of the shape and spectrum of an ultrawideband electromagnetic pulse in a “gigantic” coaxial line filled with magnetized plasma. — *Applied Sciences (Switzerland)*, 2024, vol. 14, № 2, P. 705. DOI: 10.3390/app14020705.

191. Zykov A., Matveyev A.L., Matveev L.A., Maher Assaad, Zaitsev V.Yu, Computationally efficient adaptive optimization of vector-method parameters for phase-sensitive strain estimation in optical coherence elastography. — *Laser Physics Letters*, 2024, vol. 21, P. 085601. DOI: 10.1088/1612-202x/ad552c.

### **Институт физики микроструктур РАН**

192. Adway Kumar Das, Anandamohan Ghosh, and Ivan M. Khaymovich. Robust nonergodicity of the ground states in the  $\beta$  ensemble. — *Physical Review B* 109, 064206 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevB.109.064206.

193. Aladyshkin A.Yu., Chaika A.N., Semenov V.N., Aladyshkina A.S., Bozhko S.I., Ionov A.M. Visualization of Atomic Structures on Faceted and Nonflat Surfaces by the Difference-of-Gaussians Approach. — *Journal of Physical Chemistry C*, vol. 128 (38), 16143-16153 (2024). DOI: 10.1021/acs.jpcc.4c04116.

194. Aladyshkin A.Yu., Chaika A.N., Semenov V.N., Ionov A.M., Bozhko S.I. Effective removal of global tilt from atomically-resolved topography images of vicinal surfaces with narrow terraces. — *Ultramicroscopy*, vol. 267, 114053 (2024). DOI: 10.1016/j.ultramic.2024.114053.

195. Alekseeva L.S., A.V. Nokhrin, P.A. Yunin, A.A. Nazarov, A.I. Orlova, V.A. Skuratov, A.T. Issatov, R.S. Kovylin, A.A. Murashov, M.S. Boldin, A.V. Voronin, V.N. Chuvil'deev, D.A. Zotov. Radiation resistance of fine-grained YAG:Nd ceramics irradiated with swift heavy multi-charged Ar and Xe ions. — *Ceramics International*, (2024). DOI: 10.1016/j.ceramint.2024.10.378.

196. Aleshkin V.Ya., Domnina O.L., Zholudev M.S. Electron-optical phonon scattering in a quantum well of HgTe/CdHgTe heterostructure. — *Physical Review B*, 109, 075307 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevB.109.075307.
197. Aleshkin V.Ya., Dubinov A.A. Electron-optical phonon scattering in doped GaAs quantum well. — *Physical Review Materials*, 8, 074602 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevMaterials.8.074602.
198. Aleshkin V.Ya., Rudakov A.O., Dubinov A.A., Morozov S.V. Plasmon-phonon gain in CdHgTe/HgTe structures with near-surface HgTe quantum wells. — *Journal of Optics*, 26, 105002 (2024). DOI: 10.1088/2040-8986/ad6e9c.
199. Aleshkin V.Ya., Zholudev M.S. Optical phonons in quantum well with anisotropic permittivity. — *Physica E*, v.157, 115863 (2024). DOI: 10.1016/j.physe.2023.115863.
200. Antonov A.V., D.V. Masterov, A. N. Mikhaylov, S.V. Morozov, S.A. Pavlov, A.E. Parafin, D.I. Tetelbaum, S.S. Ustavschikov, P.A. Yunin, and D.A. Savinov. Crossover from clean to dirty superconducting limit in YBCO films with modulated disorder. — *Physica B* 679, p. 415764 (2024). DOI: 10.1016/j.physb.2024.415764.
201. Dorokhin M.V., M.V. Ved, I.L. Kalentyeva, P.B. Demina, A.V. Zdoroveyshchev, D.A. Zdoroveyshchev, A.V. Kudrin, M.P. Temiryazeva, A.G. Temiryazev, D.A. Tatarskiy, V.N. Trushin, A.N. Orlova, R.N. Kriukov, S.Yu. Zubkov, A.V. Sadovnikov. Exotic Topological Magnetic States in Thin Co/Pd Ferromagnetic Films. — *Annalen der physik*, vol. 536, Issue 7, 2024, 2300480. DOI: 10.1002/andp.202300480.
202. Dubinov A., Aleshkin V.Ya. Feasibility of 9 THz HgTe/CdHgTe quantum-well vertical-cavity surface-emitting laser. — *Journal of Computational Electronics*, 23, 986-990 (2024). DOI: 10.1007/s10825-024-02198-x.
203. Ezhevskii A.A., Guseinov D.V., Soukhorukov A.V., Averina N.I., Kalinina E.A., Yurasov D.V., Karashtin E.A. Impact of spin-flip scattering on spin current and inverse Spin-Hall effect in silicon doped by bismuth, antimony or phosphorus. — *Physica B: Condensed Matter*, 674, 415551 (2024). DOI: 10.1016/j.physb.2023.415551.
204. Filatova E.O., Karataev A.V., Gaisin A.U., Sakhonenkov S.S., Polkovnikov V.N., Chkhalo N.I. Effect of annealing on layer intermixing in nanoscale Cr/Ti multilayers depending on the period value. — *Applied Surface Science* 672, 160839 (2024). DOI: 10.1016/j.apsusc.2024.160839.
205. Filatova E.O., Sakhonenkov S.S., Solomonov A.V., Smertin R.M., Polkovnikov V.N. Increasing the thermal stability of a Cr/Sc multilayer by nitriding. — *Applied Surface Science*, Volume 644, p. 158791 (2024). DOI: 10.1016/j.apsusc.2023.158791.
206. Giuseppe De Tomasi and Ivan M. Khaymovich. Stable many-body localization under random continuous measurements in the no-click limit. — *Physical Review B* 109, 174205 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevB.109.174205.
207. Goray L.I., E.V. Pirogov, M.S. Sobolev, A.S. Dashkov, M.M. Borisov, S.N. Yakunin, A.L. Vasiliev, P.A. Yunin, A.D. Bouravleuv. Fine characterization of MBE-grown supermultiperiod AlGaAs/GaAs superlattices designed for THz radiation sources. — *Materials Science in Semiconductor Processing*, 169, (2024). DOI: 10.1016/j.mssp.2023.107875.
208. Gorbatova A.V., Buryakov A.M., Avdeev P.Yu., Lebedeva E.D., Pashen'kin I.Yu., Karashtin E.A., Sapozhnikov M.V., Mishina E.D. Effect of Laser-Induced Heating of the Antiferromagnetic IrMn Layer on Generation of Terahertz Pulses in Co/WSe<sub>2</sub>-Based Spintronic Emitters. — *Physics of Wave Phenomena*, 2024, Vol. 32, No. 4, pp. 273-279. DOI: 10.3103/S1541308X24700262.

209. Guseva V.E., Nechay A.N., Perekalov A.A., Chkhalo N.I. EUV Radiation in the Range of 10-20 nm from Liquid Spray Targets Containing O, Cl, Br and I Atoms under Pulsed Laser Excitation. — *Photonics*, 11, 438 (2024). DOI: 10.3390/ photonics11050438.
210. Karashtin E.A., Gusev N.S., Sapozhnikov M.V., Avdeev P.Yu., Lebedeva E.D., Gorbatova A.V., Buryakov A.M., Mishina E.D. Effective magnetic switching of terahertz signals in planar structured spintronic emitters. — *Phys. Rev. Applied*. 2024. V. 22. 054075. DOI: 10.1103/PhysRevApplied.22.054075.
211. Karashtin E.A., Murzina T.V. Nonlinear optical effects due to magnetization dynamics in a ferromagnet. — *Physical Review B*. 2024. V. 109. P. 024411. DOI: 10.1103/PhysRevB.109.024411.
212. Khabibullin R.A., D.V. Ushakov, A.A. Afonenko, A.Yu. Pavlov, R.R. Galiev, D.S. Ponomarev, A.P. Vasilyev, A. G. Kuzmenkov, N.A. Maleev, F.I. Zubov, M.V. Maksimov, D.A. Belov, A.V. Ikonnikov, D.I. Kuritsyn, R.Kh. Zhukavin, K.A. Kovalevsky, V.A. Anfertev, V.L. Vaks, A.V. Antonov, A.A. Dubinov, S.V. Morozov, V.I. Gavrilenko. Continuous-wave two-photon terahertz quantum cascade laser. — *Journal of Applied Physics*, 136, 194504 (2024). DOI: 10.1063/5.0230491.
213. Khrebtov A.I., A.S. Kulagina, N.V. Sibirev, A.N. Yablonskiy, A.S. Ruban, R.R. Reznik, G.E. Cirilin, V.V. Danilov. Retranslation of Luminescence Excitation during Cascade Transitions in Hybrid Nanostructures Based on InP/InAsP/InP NWs and CdSe/ZnS-TOPO QDs. — *Optics and Spectroscopy*, 132(4), 378 (2024). DOI: 10.1134/S0030400X24040106.
214. Kochergin D., Khaymovich I.M., Valba O., Gorsky A. Robust extended states in Anderson model on partially disordered random regular graphs. — *SciPost Phys*. 16, 106 (2024).
215. Kopasov A.A., Mel'nikov A.S. Unconventional superconductivity and paramagnetic Meissner response triggered by nonlocal pairing interaction in proximitized heterostructures. — *Physical Review B* 110, 094503 (2024).
216. Kopasov A.A., Mironov S.V., Mel'nikov A.S. Proximity Induced Noncollinear Magnetic States in Planar Superconductor/Ferromagnet Hybrids. — *Physical Review B* 110, 214501 (2024).
217. Koptyaev A.I., E.D. Rychikhina, Yu.A. Zhabanov, V.V. Travkin, G.L. Pakhomov. Optical Absorption of Supramolecular Aggregates of Vanadyl Etioporphyrin-III in Solutions and Thin Films. — *Supramolecular Materials*. 2024. V.3. P.100075. DOI: 10.1016/j.supmat.2024.100075.
218. Kudrin A.V., M.V. Dorokhin, A.A. Yakovleva, O.V. Vikhrova, Yu.A. Danilov, B.N. Zvonkov, M.V. Ved, M.N. Drozdov. Features of the magnetotransport properties of a manganese  $\delta$ -doped GaAs structure with multiple conduction channels. — *Journal of magnetism and magnetic materials*, 609 (2024), 172463 p.1-5. DOI: 10.1016/j.jmmm.2024.172463.
219. Kudryashov A., Gusev S., Tatarskiy D., Nadtochenko V.A., Bityurin N. Gold nanoparticle-mediated nanosecond laser-induced polystyrene carbonization with luminescent products. — *Journal of the Optical Society of America B*, 2024, Vol. 41, Issue 9, pp. 1892-1900. DOI: 10.1364/JOSAB.526018.
220. Kudryavtsev K.E., V.V. Rumyantsev, A.A. Dubinov, V.Y. Aleshkin, M.S. Zholudev, N.N. Mik-hailov, S.A. Dvoretzky, V.I. Gavrilenko, S.V. Morozov. Hot phonon effect in mid-infrared HgTe/CdHgTe quantum wells evaluated by quasi-steady-state photoluminescence. — *Applied Physics Letters*, 125, 223505 (2024). DOI: 10.1063/5.0239225.
221. Kumar N., Ishchenko D.V., Milekhin I., Yunin P.A., Kyrova E.D., Korsakov A.V., Tereshchenko O. Polarization-resolved Raman resonant excitation of surface and bulk electronic

bands and phonons in MBE grown topological insulator thin films. — *Physical Chemistry Chemical Physics*, (2024). DOI: 10.1039/D4CP02994A.

222. Kumar N., Surovtsev N., Ishchenko D., Yunin P., Milekhin I., Tereshchenko O. and A. Milekhin. Resonance Raman Scattering of Topological Insulators Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> and Bi<sub>2-x</sub>Sb<sub>x</sub>Te<sub>3-y</sub>Se<sub>y</sub> Thin Films. — *J Raman Spectrosc.* (2024). DOI: 10.1002/jrs.6751.

223. Kumar N., Surovtsev N.V., Yunin P.A., Ishchenko D.V., Milekhin I.A., Lebedev S.P., Lebedev A.A., Tereshchenko O.E. Raman scattering spectroscopy of MBE grown thin film topological insulator Bi<sub>2-x</sub>Sb<sub>x</sub>Te<sub>3-y</sub>Se<sub>y</sub>. — *Physical Chemistry Chemical Physics*, 26 (2024). 13497-13505. DOI: 10.1039/D4CP01169D.

224. Kutlin A., Khaymovich I.M. Anatomy of the eigenstates distribution: A quest for a genuine multifractality. — *SciPost Phys.* 16, 008 (2024).

225. Kuznetsov M.A., Karashtin E.A. Exchange enhancement of magnetocaloric effect in a ferromagnet/antiferromagnet/ferromagnet layered structure. — *Physical Review*, B. 2024. V. 109. P. 224432. DOI: 10.1103/PhysRevB.109.224432.

226. Matrozova E.A., Revin L.S. Operation With Terahertz Mixer Based on YBaCuO Josephson Junction: Analysis and Numerical Simulation. — *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, vol. 34, no. 9, pp. 1-8, 2024. DOI: 10.1109/TASC.2024.3409064.

227. Matyunina K.S., A.A. Nikolskaya, R.N. Kriukov, P.A. Yunin, D.S. Korolev. Formation and light-emitting properties of ion-synthesized Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoinclusions in the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Si matrix. *St. Petersburg Polytechnic University Journal. — Physics and Mathematics.* 2024. Vol. 17. No. 1.1, p. 171-177. DOI: 10.18721/JPM.171.128.

228. Mel'nikov A.S., Samokhvalov A.V. Electronic Structure of Pinned Abrikosov Vortices: Andreev Theory of Quasiparticle Bound State. — *Journal of Low Temperature Physics*, Volume 217, pages 82-105, (2024). DOI: 10.1007/s10909-024-03155-5.

229. Mironov S.V., Mel'nikov A.S., Buzdin A.I. ac Hall Effect and Photon Drag of Superconducting Condensates. — *Physical Review Letters*, 132, 096001 (2024).

230. Mironov S.V., Mel'nikov A.S., Buzdin A.I. Inverse spin galvanic effect in proximitized superconductor/paramagnet systems. — *Applied Physics Letters*, 124, 252601 (2024).

231. Mironov S.V., Mel'nikov A.S., Buzdin A.I. Photogalvanic phenomena in superconductors supporting intrinsic diode effect. — *Physical Review B*, 109, L220503 (2024).

232. Monina A.P., K.V. Apryatina, S.D. Zaitsev, O.N. Smirnova, P.A. Yunin, L.A. Smirnova. Biodegradable material based on starch-g-polyvinyl acetate copolymer with bactericidal properties. — *Polymer Bulletin*, 81 (2024) 10609-10630. DOI: 10.1007/s00289-024-05205-0.

233. Morozov S.S., Antysheva G.D., Chkhalo N.I. Multistrip multilayer mirrors for sources based on inverse Compton scattering. — *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment.* V. 1064, 16943 (2024). DOI: 10.1016/j.nima.2024.169433.

234. Morozov S.V., Mazhukinal K.A., Yantser A.A., A.A. Razova, V.V. Utochkin, M.A. Fadeev, V.V. Rumyantsev, A.A. Dubinov, D.V. Shengurov, N.N. Mikhailov. THz and Multi THz Lasers Based on Heterostructure with HgCdTe/CdHgTe with Quasirelativistic Dispersion Laws. — *IEEE Xplore: 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, Chengdu, China, 2024, pp. 1-6. DOI: 10.1109/PIERS62282.2024.10618720.

235. Morozova M.A., O.V. Matveev, D.V. Romanenko, V.V. Balaeva, S.A. Gusev, N.S. Gusev, S.A. Nikitov. Gap solitons in nanoscale YIG magnonic crystals. — *Physical Review B*, 110, 104408, 2024. DOI: 10.1103/PhysRevB.110.104408.
236. Nikolskaya A., D. Korolev, A. Mikhaylov, D. Pavlov, A. Sushkov, E. Okulich, A. Chizhova, A. Konakov, P. Yunin, A. Okhapkin, S. Kraev, A. Yablonskiy, D. Yurasov, V. Zakharov, B. Andreev, D. Tetelbaum. Thermally stable photoluminescence centers at 1240 nm in silicon obtained by irradiation of the SiO<sub>2</sub>/Si system. — *Journal of Applied Physics*, 135 (2024), 215703. DOI: 10.1063/5.0205956.
237. Okhapkin A., M. Drozdov, P. Yunin, S. Kraev, S. Korolyov, D. Radishev. Multilayer Diamond-Like Carbon Films on Monocrystalline Diamond. — *Physica Status Solidi (a)*, (2024), 2400345. DOI: 10.1002/pssa.202400345.
238. Pankratov A.L., Ladeynov D., Revin L.S., Gordeeva A.V., Il'ichev E.V. Quantum and phase diffusion crossovers in small Al Josephson junctions. — *Chaos, Solitons and Fractals*, 184, 114990, 2024. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.114819.
239. Pankratov A.L., Revin L.S., Pankratova E.V., Shitov S.V. Oscillations in a Josephson junction lattice stimulated by a common load. — *Chaos, Solitons and Fractals*, 182, 114819, 2024. DOI: 10.1016/j.chaos.2024.114990.
240. Pashen'kin I.Yu., Gusev N.S., Tatarskiy D.A., Sapozhnikov M.V. Magnetization Reversal of Magnetic Tunnel Junctions by Low-Current Pulses. — *IEEE Transactions on Electron Devices*, 71, 2755 (2024). DOI: 10.1109/TED.2024.3367318.
241. Pashenkin I.Y., Gorev R.V., Kuznetsov M.A., Tatarskiy D.A., Churin S.A., Yunin P.A., Drozdov M.N., Krivulin D.O., Sapozhnikov M.V., Demidov E.S., Skuratov V.A., Kudyukov E.V., Kurlyandskaya G.V., Fraerman A.A., Polushkin N.I. Magnetic and Magnetocaloric Modifications near Room Temperature in Fe<sub>0.6</sub>Al<sub>0.4</sub> Nanoalloys under Irradiation by Swift Heavy Ions. — *The Journal of Physical Chemistry C*, (2024) 128, 21, 8853-8860. DOI: 10.1021/acs.jpcc.4c01851.
242. Pashenkin I.Yu., Tatarskiy D.A., Churin S.A., Nechay A.N., Drozdov M.N., Sapozhnikov M.V., Polushkin N.I. Magneto-Optical Control of Ordering Kinetics and Vacancy Behavior in Fe–Al Thin Films Quenched by Laser. — *Advanced Engineering Materials*, 2024, 2401044, p.1-9. DOI: 10.1002/adem.202401044.
243. Pestov A.E., A.Ya. Lopatin, P.V. Volkov, M.V. Zorina, A.Yu. Lukyanov, I.V. Malyshev, M.S. Mikhailenko, M.N. Toropov, D.A. Semikov, A.K. Chernyshev, N.I. Chkhalo, P.A. Yunin, E.I. Glushkov, S.K. Gordeev and S.B. Korchagina. The diamond–silicon carbide composite Skeleton as a promising material for substrates of intense X-ray beam optics. — *Journal of Synchrotron Radiation*, 31(5) 1179 (2024). DOI: 10.1107/S1600577524006088.
244. Petrakov E.V., N.I. Chkhalo, A.K. Chernyshev, Glushkov E.I. Effective filtering of diffraction rings on surface maps of high-precision X-ray mirrors as reconstructed from high-coherence interferometry data. — *Optical Engineering*. Vol. 63(11) P. 114104-1 (2024). DOI: 10.1117/1.OE.63.11.114104.
245. Polkovnikov V.N., Chkhalo N.I., Garakhin S.A., Salashchenko N.N., Zuev S.Yu. Al/Zr-based multilayer mirrors with record-breaking reflectivity. — *Optics Letters*, 49(16), 4577-4580 (2024). DOI: 10.1364/OL.534480.
246. Putilov A.V., Mironov S.V., Buzdin A.I. Nonreciprocal electron transport in finite-size superconductor/ferromagnet bilayers with strong spin-orbit coupling. — *Physical Review B*, 109, 014510 (2024).

247. Rumyantsev V.V., Mazhukina K.A., Utochkin V.V., Dubinov A.A., Aleshkin V.Ya., Fadeev M.A., Kuritsin D.I., Kudryavtsev K.E., Razova A.A., Mikhailov N.N., Dvoretzky S.A., Gavrilenko V.I., Morozov S.V. Optically Pumped Stimulated Emission in HgCdTe-based Quantum Wells: Toward Continuous Wave Lasing in Very Long-wavelength Infrared Range. — IEEE Xplore: 2024 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), Chengdu, China, 2024, pp. 1-7. DOI: 10.1109/PIERS62282.2024.10617933.

248. Reunov D.G., Akhsakhalyan A.A., Akhsakhalyan A.D., Chkhalo N.I., Shaposhnikov R.A., Drozdov Yu.N. Observation of quasi-Bragg scattering by Goebel mirrors. — Journal of Applied Crystallography, V. 57, Part 4, pp. 925-930 (2024). DOI: 10.1107/S1600576724004126.

249. Revin L.S., Pimanov D.A., Chiginev A.V., Blagodatkin A.V., Zbrozhek V.O., Samartsev A.V., Orlova A.N., Masterov D.V., Parafin A.E., Safonova V.Y., Gordeeva A.V., Pankratov A.L., Kuzmin L. S., Sidorenko A.S., Masi S., de Bernardis P. Measurements of dichroic bow-tie antenna arrays with integrated cold-electron bolometers using YBCO oscillators. — Beilstein Journal of Nanotechnology, 2024, 15, 26-36. DOI: 10.3762/bjnano.15.3.

250. Revin L.S., Pimanov D.A., Pankratov A.L., Blagodatkin A.V., Matrozova E.A., Chiginev A.V., Gordeeva A.V., Fedotov I.A., Skorokhodov E.V., Gusev N.S., Masterov D.V., Parafin A.E., Sobolev A.S. Broadband metamaterial receiver with cold electron bolometers. — Physical Review Applied 22, 064040 (2024).

251. Rumyantsev V.V., Mazhukina K.A., Utochkin V.V., Kudryavtsev K.E., Dubinov A.A., Aleshkin V.Ya., Razova A.A., Kuritsin D.I., Fadeev M.A., Antonov A.V., Mikhailov N.N., Dvoretzky S.A., Gavrilenko V.I., Teppe F., Morozov S.V. Optically pumped stimulated emission in HgCdTe-based quantum wells: Toward continuous wave lasing in very long-wavelength infrared range. — Applied Physics Letters, 124, 161111 (2024). DOI: 10.1063/5.0186292.

252. Shaposhnikov R., V. Polkovnikov, S. Garakhin, Y. Vainer, N. Chkhalo, R. Smertin, K. Durov, E. Glushkov, S. Yakunin, M.J. Borisov. Investigation of structural and reflective characteristics of short-period Mo/B4C multilayer X-ray mirrors. — Journal of Synchrotron Radiation. 31. P. 268-275 (2024). DOI: 10.1107/S1600577524000419.

253. Shengurov G.V., Y.N. Buzynin, V.Y. Chalkov, A.V. Nezhdanov, A.V. Kudrin, P.A. Yunin, Polycrystalline GeSn Films Grown by Hot Wire Chemical Vapor Deposition on SiO<sub>2</sub>/Si(001) Substrates. — Physica Status Solidi (RRL) - Rapid Research Letters, 18 (2024), 2300484. DOI: 10.1002/pssr.202300484.

254. Shmagin V.B., A.N. Yablonskiy, M.V. Stepikhova, D.V. Yurasov, A.N. Mkhailov, D.I. Tetelbaum, E.E. Rodyakina, E.E. Morozova, D.V. Shengurov, S.A. Kraev, P.A. Yunin, A.I. Belov and A.V. Novikov. Light-emitting diodes with Ge(Si) nanoislands embedded in photonic crystals. — Nanotechnology 35, 165203 (2024). 10.1088/1361-6528/ad1f8a.

255. Smertin R., Antyushin E., Malyshev I., Zorina M., Chkhalo N., Yunin P., Garakhin S., Polkovnikov V., Vainer Y. Influence of silicon interlayers on the structural and reflective X-ray characteristics of Ni/Ti multilayer mirrors. — Journal of Applied Crystallography, 57, 1477-1483 (2024). DOI: 10.1107/S1600576724007702.

256. Smertin R.M., Barysheva M.M., Chkhalo N.I., Garakhin S.A., Malyshev I.V., Polkovnikov V.N. Effects of interface-engineering on the internal structure and reflective characteristics of Cr/Sc multilayer mirrors. — Optics Express 32(15), 26583-26595 (2024). DOI: 10.1364/OE.524921.

257. Smertin R., Chkhalo N., Garakhin S., Polkovnikov V., Zuev S. Stress, reflectance, and stability of Ru/Be multilayer coatings with Mo interlayers near the 11 nm wavelength. — *Optics Letters*, 49(13), 3690-3692 (2024). DOI: 10.1364/OL.528271.
258. Smolina E.O., Stepikhova M.V. Loop defects in honeycomb photonic crystals. — *Physica Status Solidi – Rapid Research Letter*, 2400247 (2024). DOI: 10.1002/pssr.202400247.
259. Taaev T.A., K.Sh. Khizriev, E.A. Karashtin, A.K. Murtazaev. SmCo/Fe and SmCo/Co magnetic heterostructures: Micromagnetic simulation using the MuMax3 package. — *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2024. V. 607. P. 172409. DOI: 10.1016/j.jmmm.2024.172409.
260. Tatarskiy D.A., A.N. Orlova, E.V. Skorokhodov, I.Yu. Pashenkin, V.L. Mironov, S.A. Gusev. Magnetic vortex states manipulation in overlapping ferromagnetic disks. — *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. Volume 590, 171580, 2024. DOI: 10.1016/j.jmmm.2023.171580.
261. Temiryazeva M.P., I.A. Kolmychek, A.G. Temiryazev, V.B. Novikov, A.I. Maydykovskiy, N.S. Gusev, E.V. Skorokhodov, S.A. Gusev, S.A. Nikitov, T.V. Murzina. Pinning of domain walls in epitaxial garnet film patterned by surface arrays of ferromagnetic metal particles. — *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 610 (2024), 172534. DOI: 10.1016/j.jmmm.2024.172534.
262. Udalov O.G., Gorev R.V., Gusev N.S., Sadovnikov A.V., Sapozhnikov M.V. Electric Field Manipulation of the Dzyaloshinskii–Moriya Interaction in Hybrid Multiferroic Structures. — *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 60, no. 11, pp. 1-8, 2024, Art no. 2500908. DOI: 10.1109/TMAG.2024.3453591.
263. Ushakov D.V., Afonenko A.A., Afonenko An.A., Khabibullin R.A., Fadeev M.A., Gavrilenko V.I., Dubinov A.A. Feasibility of GaAs/AlGaAs quantum cascade laser operating above 6 THz. — *Journal of Applied Physics*, 135 (13), 133108 (2024). DOI: 10.1063/5.0198236.
264. Ushakov D.V., Afonenko A.A., Khabibullin R.A., Fadeev M.A., Dubinov A.A. Phosphides-based terahertz quantum-cascade laser. — *Physica Status Solidi Rapid Research Letters*, 18 (5), 2300392 (2024). DOI: 10.1002/pssr.202300392.
265. Ushakov D.V., Afonenko A.A., Khabibullin R.A., Gavrilenko V.I., Dubinov A.A. Influence of adhesion layers on optical losses in THz quantum cascade lasers. — *Journal of the Optical Society of America B* 41 (5), 1243-1247 (2024). DOI: 10.1364/JOSAB.
266. Ustavchikov S.S., Levichev M.Yu., Pashenkin I.Yu., Gusev N.S., Mazilkin A.A., Vodolazov D.Yu. Negative differential resistance and quasiperiodic vortex-antivortex motion in a superconducting constriction. — *Physical Review B*, 109, 174521 (2024).
267. Ustavchikov S.S., Vodolazov D.Yu. Missing Shapiro steps in non-hysteretic Josephson junction with  $2\pi$  periodic supercurrent. — *Physical Review B*, 110, 184511 (2024).
268. Vaks V., Domracheva E., Chernyaeva M., Anfertev V., Ayzenshtadt A., Glushkova K., Cherniaeva A. High-Resolution Terahertz Spectroscopy for Medical Diagnostics. — *Journal of Biophotonics*. 2024 0:e202400316. DOI: 10.1002/jbio.202400316.
269. Vaks V., Domracheva E., Chernyaeva M., Anfertev V., Maslennikova A., Atduev V., Atduev K., Rodionov M. Application of High-Resolution Terahertz Gas Spectroscopy for Studying the Composition of Thermal Decomposition Products in Human Urine of Prostate Cancer Patients. — *Applied Sciences*, 2024, 14, 1955. DOI: 10.3390/app14051955.
270. Vodolazov D.Yu. Squeezed and nascent vortices in a thin normal layer with proximity induced superconductivity. — *Physical Review B*, 109, 174521 (2024). DOI: 10.1103/PhysRevB.110.014517.

271. Volkov P., Lukyanov A., Goryunov A., Semikov D., Vyazankin O. Low-Coherence Homodyne Interferometer for Sub-Megahertz Fiber Optic Sensor Readout. — *Sensors* 2024, 24, 552.

272. Yablonskiy A.N., V.B. Shmagin, V.E. Zakharov, M.V. Shaleev, E.V. Demidov, A.N. Mikhaylov, D.I. Tetelbaum, E.E. Rodyakina, E.E. Morozova, D.V. Shengurov, S.A. Kraev, A.V. Novikov, Silicon-based light-emitting transistor with Ge(Si) nanoislands embedded in a photonic crystal: control of the spectrum and spatial distribution of the emission. — *Applied Physics Letters*, 125, 231103 (2024). DOI: 10.1063/5.0239609.

273. Yurasov D.V., Dyakov S.A., I.A. Smagin, S.G. Tikhodeev, N.A. Gippius, M.V. Stepikhova, A.V. Peretokin, M.V. Shaleev, Zh.V. Smagina, D. E. Utkin, A.V. Novikov. Symmetry breaking of bound states in continuum in luminescence response of photonic crystal slabs with embedded Ge nanoislands. — *Applied Physics Letters*, 125, 021105(6) (2024). DOI: 10.1063/5.0213583.

274. Zhabanov Yu.A., A.V. Eroshin, O.I. Koifman, V.V. Travkin, G.L. Pakhomov. Monomeric and tetrameric forms of petroporphyrin VO-EtioP-III: Effect of solid-state aggregation on electronic absorption spectra. — *MacroHeteroCycles*. 2024. V. 17, № 1. P. 4-8. DOI: 10.6060/mhc245693p.

275. Zinovyev V.A., Stepikhova M.V., Smagina Zh.V., Zinovieva A.F., Bloshkin A.A., Rodyakina E.E., Mikhailovskii M.S., Petrov M., Novikov A.V. Selective excitation of photon modes in silicon microdisk resonator by deterministic positioning of GeSi quantum dots. — *Journal of Applied Physics*, 136, 153103-7 (2024). DOI: 10.1063/5.0236022.

### **Институт проблем машиностроения РАН**

276. Bragov A., Lomunov A., Rusin E., Gavrillov G., Kurkin A. Effect of Combined Laser Thermal and Shock Wave Effects on the Mechanical and Tribological Properties of Steels. // *Materials*. – Vol. 17(8). – P.1809. DOI: 10.3390/ma17081809.

277. Ermolaev A.I., Erofeev V.I., Tishin I.V. Methodology for design of magnetorheological dampers to protect wires of overhead power lines // *Russian Engineering Research*. – 2024. – Vol. 44. – No. 7. – P. 895-903. DOI: 10.3103/S1068798X24701545.

278. Erofeev V.I., Butygin D.A., Korsakov M.I., Malkhanov A.O. Dispersive and dissipative effects during the propagation of plane shear waves in plates which interact with linear elastic and nonlinear elastic foundations // *Advanced Structured Materials*. – 2024. – Vol. 200. – P. 117-142. DOI: 10.1007/978-3-031-72900-3\_7.

279. Gonchar A., Solovyov A., Klyushnikov V. Ultrasonic study of longitudinal critically refracted and bulk waves of the heat-affected zone of a low-carbon steel welded joint under fatigue // *Acoustics*. – 2024. – Vol. 6(3). – P. 593-609. DOI: 10.3390/acoustics6030032.

280. Khazov P.A., Erofeev V.I., Vediaikina O.I., Pomazov A.P., Kozhanov D.A. Elastoplastic deformation of steel concrete beams with local commission under three-point bending // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2024. – Vol. 20(2). – P. 34-45. DOI: 10.22337/2587-9618-2024-20-2-34-45.

281. Kirikov S.V., Perevezentsev V.N., Pupynin A.S. Features of crack propagation in the elastic field of wedge disclination combined with edge superdislocation // *Letters on Materials*. – 2024 – Vol. 14 (4) – P. 394-398. DOI: 10.48612/letters/2024-4-394-398.

282. Kozhanov D.A., Khazov P.A., Shkoda I.V., Likhacheva S.Yu. Strength and stability of a pipe-concrete column of a high-rise building // Magazine of Civil Engineering. – 2024. – Vol. 17(2). – Article No. 12601. DOI: 10.34910/MCE.126.1.

283. Pavlov I.S., Galiakhmetova L.Kh., Kudreyko A.A., Dmitriev S.V. Mobility of dislocations in carbon nanotube bundles // Materials Communications Today. – 2024. – V. 40. – 110094. DOI: 10.1016/j.mtcomm.2024.110094.

284. Vanyagin A.V., Gordeev B.A., Ermolaev A.I., Okhulkov S.N., Plekhov A.S., Influence of Magnetic-Viscous Friction on the Properties of a Magnetorheological Hydraulic Mount // Russian Engineering Research. – 2024. – Vol. 44, No. 10. – P. 1425-1432. DOI: 10.3103/S1068798X24702460.

285. Vanyagina A.V., Ilyakhinskii A.V., Rodyushkin V.M. Influence of the Metal Structure and Plastic Deformation on the Nonlinear Acoustic Parameter // Acoustical Physics. – 2024. – Vol. 70, No. 4. P. 608-612. DOI: 10.1134/S1063771024601468.