

ИЗВЕСТИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СЕРИЯ  
ФИЗИЧЕСКАЯ

Том 88      № 2      Февраль      2024

Журнал основан в сентябре 1936 г.  
Выходит 12 раз в год  
ISSN 0367-6765

Журнал издается под руководством Отделения физических наук РАН

*Главный редактор*  
чл.-корр. РАН **Д.Р. Хохлов**

Редакционная коллегия:

докт. физ.-мат. наук **В.В. Воронов** (зам. главного редактора)  
чл.-корр. РАН **А.В. Наумов** (зам. главного редактора)

Редакционный совет:

докт. физ.-мат. наук, проф. **Н.С. Зеленская**,  
чл.-корр. РАН **А.А. Калачев**,  
академик НАНБ, иностр. чл. РАН **С.Я. Килин**,  
иностр. чл. РАН, Prof. Dr. **G. Leuchs**,  
чл.-корр. РАН **М.В. Либанов**, Prof. Dr. **T. Plakhotnik**,  
Prof. Dr. **A. Rebane**, академик РАН **А.С. Сигов**,  
докт. физ.-мат. наук **Е.В. Хайдуков**

*Заведующий редакцией*  
канд. физ.-мат. наук **К.Р. Каримуллин**

Адрес: 117342, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 17Б  
Телефон: +7(499)658-0102  
izvphys@gmail.com  
www.izv-fiz.ru

Москва  
ФГБУ «Издательство «Наука»

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 88, номер 2, 2024

## Новые материалы и технологии для систем безопасности

- Фазовращатель  $W$ -диапазона на основе метаповерхности со встроенными  $\text{rip}$ -диодами  
*А. С. Казаков, П. А. Гусихин, И. В. Андреев, В. М. Муравьев, И. В. Кукушкин* 174
- Эффективность преобразования энергии электромагнитной волны субтерагерцового диапазона кремниевым детектором  
*А. В. Щепетильников, А. Р. Хисамеева, Я. В. Федотова, А. А. Дрёмин, И. В. Кукушкин* 180
- Многомодовая генерация света в инжекционном полупроводниковом лазере на основе хирального  $\text{AlAs}/(\text{Al}, \text{Ga})\text{As}/\text{GaAs}$  микрорезонатора  
*А. А. Максимов, И. И. Тартаковский* 185
- Скачок Мигдала в режиме квантового эффекта Холла  
*А. Б. Ваньков* 190
- Оптическая спектроскопия возбужденной лафлиновской жидкости  
*Л. В. Кулик* 196
- Конденсаты магнитовозбуждений в квантово-холловских диэлектриках  
*А. В. Горбунов, А. В. Ларионов, Л. В. Кулик, В. Б. Тимофеев* 200
- Изменение продольного сопротивления в режиме квантового эффекта Холла в условиях электронного спинового резонанса  
*В. Е. Бисти* 207
- Изучение оптических свойств ассемблированных наночастиц серебра и золота с целью создания ГКР-сенсоров  
*А. Ю. Субекин, Т. Е. Пылаев, В. И. Кукушкин, Е. В. Рудакова, Б. Н. Хлебцов* 211
- Экспресс-детекция ботулотоксина типа А с использованием аптасенсора и эффекта SERS  
*О. А. Амбарцумян, А. М. Бровко* 219
- Температурные зависимости констант магнитной анизотропии монокристаллических включений  $\text{MnSb}$  в матрице  $\text{InSb}$   
*А. И. Дмитриев, А. В. Кочура, А. П. Кузьменко, Зо Хтет Аунг, В. В. Родионов, С. Ф. Маренкин, Б. А. Аронзон* 227
- Магнетизм и магнитный фазовый переход в нанопроволоках диамагнитно-разбавленных сверхсильных магнитов  $\epsilon\text{-In}_{0.04}\text{Fe}_{1.96}\text{O}_3$   
*А. И. Дмитриев, М. С. Дмитриева* 231
- Управление поляризацией излучения в ферромагнитных диодных структурах  $\text{InGaAs}/\text{GaAs}/\delta\text{-Mn}$   
*С. В. Зайцев* 236
- Эффект Штарка в гетероструктуре на основе монослоя  $\text{MoSe}_2$   
*А. В. Черненко, А. С. Бричкин, Г. М. Голышков* 241

## Волновые явления: физика и применения

- О квантовых когерентных состояниях микрочастицы в вязкой среде  
*С. В. Сазонов* 248
- Скорости химических реакций в базе данных ТЕФИС по теплофизическим свойствам плотной плазмы  
*О. И. Топор, А. А. Белов, Л. В. Бородачев* 253

Прецизионный расчет одномерных квадратур <i>В. С. Хохлачев, М. А. Тинтул, А. А. Белов</i>	259
Затухание Zitterbewegung в структурах на основе дираковских кристаллов <i>Е. И. Кухарь, С. В. Крючков, Н. А. Иванов</i>	264
Фотонное эхо на экситонах и его роль при проектировании наноэлектронных приборов на квантово-размерных структурах в тонких пленках оксида цинка <i>И. И. Попов, Р. В. Юсупов, А. В. Петров, А. Р. Бессонов, А. М. Гайя, А. В. Мороз</i>	269
Динамика электромагнитного поля вблизи края полосковой линии при ее зарядке <i>В. Н. Корниенко, В. В. Кулагин</i>	273
Топологические законы рассеяния волны Рэлея на статистической неоднородности изотропного твердого тела в рэлеевском пределе <i>В. Н. Чуков</i>	277
Брэгговские резонансы в слоистой структуре железиттриевый гранат — платина — железиттриевый гранат <i>Н. Д. Лобанов, О. В. Матвеев, М. А. Морозова</i>	288
Транспорт неравновесных квазичастичных возбуждений в сверхпроводящем алюминии <i>А. С. Гурский, Д. Л. Шаповалов, К. Ю. Арутюнов</i>	295

### **Физика космических лучей**

Мониторинг космической погоды с помощью системы наземных детекторов космических лучей <i>В. В. Борог, А. Н. Дмитриева, Ю. Н. Мишутина</i>	302
Космогенные изотопы в лунном грунте: солнечная активность и вспышки близких сверхновых <i>Г. И. Васильев, А. Н. Константинов, В. М. Остряков, А. К. Павлов, Д. А. Фролов</i>	307
Мониторинг поведения вектора суточной анизотропии космических лучей по данным нейтронных мониторов станций Якутск и Тикси в реальном времени <i>А. С. Зверев, С. А. Стародубцев, В. Г. Григорьев, П. Ю. Гололобов</i>	311
Наблюдения солнечных космических лучей с помощью наноспутников формата кубсат <i>А. В. Богомолов, В. В. Богомолов, А. Ф. Июдин, В. Е. Еремеев, Ю. К. Зайко, В. В. Калегаев, И. Н. Мяжкова, В. И. Оседло, О. Ю. Перетягко, С. И. Свертилов, И. В. Яшин, А. П. Папков, С. В. Краснопеев</i>	314
Долгоживущие рекуррентные потоки энергичных ионов из корональных дыр на Солнце <i>М. А. Зельдович, Ю. И. Логачев</i>	319
Флуктуации интенсивности галактических космических лучей во время возмущений солнечного ветра в начале ноября 2021 года <i>А. С. Зверев, В. Г. Григорьев, П. Ю. Гололобов, С. А. Стародубцев</i>	323
Регистрация свечения аврорального овала в ближнем УФ-диапазоне орбитальным детектором ТУС <i>П. А. Климов, К. Ф. Сигаева, В. В. Калегаев</i>	327
Определение жесткости геомагнитного обрезания и моделирования движения частиц в магнитосфере Земли <i>П. А. Кручинин, В. В. Малахов, В. С. Голубков, А. Г. Майоров</i>	331

# CONTENTS

Vol. 88, No. 2, 2024

## New Materials and Technologies for Security Systems

<i>W</i> -band phase shifter on based on metasurface with built-in pin diodes <i>A. S. Kazakov, P. A. Gusikhin, I. V. Andreev, V. M. Muravev, I. V. Kukushkin</i>	174
Efficiency of sub-THz – DC energy conversion of a silicon detector <i>A. V. Shchepetilnikov, A. R. Khisameeva, Ya. V. Fedotova, A. A. Dremine, I. V. Kukushkin</i>	180
Multimode light generation in an injection semiconductor laser based on a chiral AlAs/(Al, Ga)As/GaAs microcavity <i>A. A. Maksimov, I. I. Tartakovskii</i>	185
The Migdal jump under the quantum Hall regime <i>A. B. Vankov</i>	190
Optical spectroscopy of an excited Laughlin liquid <i>L. V. Kulik</i>	196
Condensates of magnetoexcitations in quantum Hall dielectrics <i>A. V. Gorbunov, A. V. Larionov, L. V. Kulik, V. B. Timofeev</i>	200
Electron spin resonance impact on the longitudinal resistance in the quantum Hall regime <i>V. E. Bisti</i>	207
Studying the optical properties of assembled silver and gold nanoparticles for the purpose of creating SERS sensors <i>A. Yu. Subekin, T. E. Pylaev, V. I. Kukushkin, E. V. Rudakova, B. N. Khlebtsov</i>	211
Rapid detection of A-type botulinum toxin using an aptasensor and SERS <i>O. A. Ambartsumyan, A. M. Brovko</i>	219
Temperature dependences of the magnetic anisotropy constants of single-crystal inclusions MnSb in an InSb matrix <i>A. I. Dmitriev, A. V. Kochura, A. P. Kuzmenko, Zaw Htet Aung, V. V. Rodionov, S. F. Marenkin, B. A. Aronzon</i>	227
Magnetism and magnetic phase transition in nanowires of diamagnetically diluted superstrong magnets $\epsilon$ -In <sub>0.04</sub> Fe <sub>1.96</sub> O <sub>3</sub> <i>A. I. Dmitriev, M. S. Dmitrieva</i>	231
Control of the light polarization in ferromagnetic diode structures InGaAs/GaAs/ $\delta$ -Mn <i>S. V. Zaitsev</i>	236
Stark effect in MoSe <sub>2</sub> monolayer heterostructure <i>A. V. Chernenko, A. S. Brichkin, G. M. Golyshkov</i>	241

## Wave Phenomena: Physics and Applications

On the quantum coherent states of microparticle in a viscous medium <i>S. V. Sazonov</i>	248
Chemical reactions rates in the TEFIS database on thermophysical properties of dense plasma <i>O. I. Topor, A. A. Belov, L. V. Borodachev</i>	253

Precision computation of one-dimensional quadratures <i>V. S. Khokhlachev, M. A. Tintul, A. A. Belov</i>	259
Zitterbewegung damping in structures based on Dirac crystals <i>E. I. Kukhar, S. V. Kryuchkov, N. A. Ivanov</i>	264
Photon echo on excitons for the development of nanoelectronic devices based on a quantum-size structures in a thin zinc oxide films <i>I. I. Popov, R. V. Yusupov, A. V. Petrov, A. R. Bessonov, A. M. Gaia, A. V. Moroz</i>	269
Dynamics of the electromagnetic field near the edge of a stripe line during its charging <i>V. N. Kornienko, V. V. Kulagin</i>	273
Topological laws of the Rayleigh wave scattering on a statistical inhomogeneity of isotropic solid in the Rayleigh limit <i>V. N. Chukov</i>	277
Bragg resonances in the yttrium iron garnet – platinum – yttrium iron garnet layered structure <i>N. D. Lobanov, O. V. Matveev, M. A. Morozova</i>	288
Transport of non-equilibrium quasiparticle excitations in superconducting aluminum <i>A. S. Gurskiy, D. L. Shapovalov, K. Yu. Arutyunov</i>	295

## Physics of Cosmic Rays

Space weather monitoring with a system of ground-based cosmic ray detectors <i>V. V. Borog, A. N. Dmitrieva, Y. N. Mishutina</i>	302
Cosmogenic isotopes in the lunar soil: solar activity and nearby Supernova outbreak <i>G. I. Vasilyev, A. N. Konstantinov, V. M. Ostryakov, A. K. Pavlov, D. A. Frolov</i>	307
Real-time monitoring of the behavior of the daily anisotropy vector of cosmic rays according to the data of neutron monitors at Yakutsk and Tiksi stations <i>A. S. Zverev, S. A. Starodubtsev, V. G. Grigoryev, P. Yu. Gololobov</i>	311
Observations of solar cosmic rays using cubesat nanosatellites <i>A. V. Bogomolov, V. V. Bogomolov, A. F. Iyudin, V. E. Ereemeev, Yu. K. Zaiko, V. V. Kalegaev, I. N. Myagkova, V. I. Osedlo, O. Yu. Peretyatko, S. I. Svertilov, I. V. Yashin, A. P. Papkov, S. V. Krasnopee</i>	314
Long-lived recurrent fluxes of energetic ions from solar coronal holes <i>M. A. Zeldovich, Yu. I. Logachev</i>	319
The galactic cosmic ray intensity fluctuations during perturbations of the solar wind in early November 2021 <i>A. S. Zverev, V. G. Grigoryev, P. Yu. Gololobov, S. A. Starodubtsev</i>	323
Registration of the auroral near-UV emission by the orbital detector TUS <i>P. A. Klimov, K. F. Sigaeva, V. V. Kalegaev</i>	327
Determination of the rigity of the geomagnetic cutoff and simulation of the motion of particles in the Earth's magnetosphere <i>P. A. Kruchinin, V. V. Malakhov, V. S. Golubkov, A. G. Mayorov</i>	331