

# Успехи физических наук



Журнал основан в 1918 г.

# уфн

2024 апрель  
ТОМ 194

№ 4



## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 345 *В.В. Лидер*. Рентгеновская рефракционная интроскопия

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

- 360 *С.М. Стишов*. Заметки о свойствах гелия

### ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

- 365 *А.Л. Бучаченко*. Спиновая физика Зельдовича (к 110-летию со дня рождения Якова Борисовича Зельдовича)

### КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

- 369 Гамма-кванты и нейтрино из космоса: что видим сейчас и что нужно, чтобы увидеть больше (Научная сессия Отделения физических наук Российской академии наук, 21 апреля 2023 г.) (*А.М. Быков, Р.А. Сулис*)

- 371 *С.В. Троицкий*. Происхождение астрофизических нейтрино высоких энергий: новые результаты и перспективы

- 384 *А.М. Быков*. Источники космического излучения высоких энергий

- 404 *В.В. Левин, А.В. Кривченко, М.В. Кузнецова, А.А. Лутовинов, И.А. Мереминский, А.А. Ротин*. Детекторы и интегральные схемы орбитальных телескопов

- 416 *Е.М. Вербицкая, В.К. Ерёмин*. Современные кремниевые детекторы для гамма-астрофизики

- 432 *В.В. Власюк, И.В. Афанасьева, В.И. Ардиланов, В.А. Мурзин, Н.Г. Иващенко, М.А. Притыченко, С.Н. Додонов*. Крупноформатные системы регистрации изображений на базе твердотельных детекторов в оптической астрономии

- 446 *Б.К. Лубсандоржиев*. Детекторы фотонов нейтринных телескопов

- 454 *Ю.Н. Ерошенко*. Новости физики в сети Internet: апрель 2024

### PERSONALIA

- 455 Василий Петрович Незнамов (к 80-летию со дня рождения)





## CONTENTS

### INSTRUMENTS AND METHODS OF INVESTIGATION

- 345 *V.V. Lider*. X-ray refraction introscopy

### METHODOLOGICAL NOTES

- 360 *S.M. Stishov*. Notes on the properties of helium

### FROM THE HISTORY OF PHYSICS

- 365 *A.L. Buchachenko*. Zeldovich's spin physics (on the 110th anniversary of the birth of Yakov Borisovich Zeldovich)

### CONFERENCES AND SYMPOSIA

- 369 **Gamma quanta and neutrinos from space: what we see now and what we need to see more** (Scientific session of the Physical Sciences Division of the Russian Academy of Sciences, April 21, 2023) (*A.M. Bykov, R.A. Suris*)
- 371 *S.V. Troitsky*. Origin of high-energy astrophysical neutrinos: new results and prospects
- 384 *A.M. Bykov*. Sources of high-energy cosmic radiation
- 404 *V.V. Levin, A.V. Krivchenko, M.V. Kuznetsova, A.A. Lutovinov, I.A. Mereminsky, A.A. Rotin*. Detectors and integrated circuits of orbiting telescopes
- 416 *E.M. Verbitskaya, V.K. Eremin*. Modern silicon detectors for gamma-ray astrophysics
- 432 *V.V. Vlasyuk, I.V. Afanas'eva, V.I. Ardil'yanov, V.A. Murzin, N.G. Ivashchenko, M.A. Pritychenko, S.N. Dodonov*. Large-format imaging systems based on solid-state detectors in optical astronomy
- 446 *B.K. Lubsandorzhiev*. Photon detectors for neutrino telescopes
- 454 *Yu.N. Eroshenko*. Physics news on the Internet: April 2024

### PERSONALIA

- 455 Vasilii Petrovich Neznamov (on his 80th birthday)

Успехи физических наук, т. 194, № 4  
Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*.  
Редактор *М.С. Аксентьева*.

Литературные редакторы *Т.Б. Ларионова, Е.А. Фриммер*.  
Стилистическое редактирование английских текстов *К. Франчук*.  
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*.

---

Сдано в набор 30.01.2024 г. Подписано к печати 04.04.2024 г. Формат 60 × 88/8.  
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отг. 14,22.  
Физ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 17,13. Тираж 150 экз. Заказ № 627.  
Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2024 г. см. на сайте УФН [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru).  
Стоимость отдельного номера журнала за 2018–2023 гг. для организаций — 1000 руб.;  
для индивидуальных подписчиков — 500 руб.  
(заказ в Редакции журнала "Успехи физических наук" по тел. (499) 190-34-52, (499) 190-42-44,  
или по адресу 123182 Москва, ул. Щукинская д. 12, корп. 1).

---

Адрес редакции: 119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,  
Редакция журнала "Успехи физических наук". Сайт журнала УФН: [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)  
Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52. E-mail: [ufn@ufn.ru](mailto:ufn@ufn.ru)

---

Оригинал-макет подготовлен в Редакции журнала "Успехи физических наук".  
Компьютерный набор и верстка: *Н.В. Грибкова, М.А. Моргунова*.  
Компьютерная графика и фотоработы: *А.В. Бобков*.  
Поддержка компьютерной системы и информационное администрирование:  
*Д.А. Олемской, Е.В. Захарова, Ю.Н. Ерошенко, Е.А. Фриммер, Д.Е. Чебуков*.  
Номер набран и сверстан с использованием системы Advent 3B2 Total Publishing System (предоставлена фирмой Turpion Ltd.)

---

Отпечатано с предоставленных готовых файлов в полиграфическом центре ФГУП Издательство "Известия"  
127254 Москва, ул. Добролюбова д. 6, телефон: (495) 650-38-80, e-mail: [izv-udprf.ru](mailto:izv-udprf.ru)