

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-77676 от 29 января 2020 г.
ISSN 0507-4088 (Print)
ISSN 2411-2097 (Online)
DOI prefix: 10.36233

Журнал представлен в международных базах данных и информационно-справочных системах: Abstract Journals, AIDS & Cancer Research, Biocontrol News and Information, Biological Sciences, Chemical Abstracts, CrossRef, EBSCOhost Biological Abstracts, EBSCOhost Wildlife & Ecology Studies Worldwide, Elsevier BV Scopus, Elsevier BV EMBASE, Index Medicus, Excerpta Medica, Index Veterinarius, MEDLINE, National Library of Medicine PubMed, Parasitology Database, Poultry Abstracts, Review of Medical and Veterinary Entomology, Thomson Reuters Biological Abstracts, Thomson Reuters BIOSIS Previews, Thomson Reuters Science Citation Index Expanded, Thomson Reuters Web of Science, Tropical Diseases Bulletin, Veterinary Science Database, Virology and AIDS Abstracts, Russian Science Citation Index (на платформе Web of Science)

Журнал открытого доступа,
не берущий плату за публикации.

Контент доступен под лицензией
Commons Attribution International
4.0 CC-BY.

Статьи иностранных авторов и отдельные статьи, рекомендованные Редакционной коллегией журнала, публикуются на русском и английском языках под единым DOI.

Полные тексты статей журнала
доступны на сайтах:

<https://www.virusjour.elpub.ru;>

<https://www.elibrary.ru;>

<https://www.cyberleninka.ru;>

<https://www.rucont.ru;>

<https://www.ebsco.com>

ИЗДАТЕЛЬ:

ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии
Роспотребнадзора
111123, Москва,
ул. Новогиреевская, д. 3А.
Тел.: +7(925) 011-87-79
E-mail: publisher@crie.ru

РЕДАКЦИЯ:

Редакция расположена по адресу
Издателя

Начальник редакционно-
издательского отдела:
Осокина Ольга Владимировна

Заведующая редакцией:
Неверова Анна Леонидовна

Выпускающий редактор:
Архипова Елена Михайловна

Редакция не несёт ответственности за
содержание рекламных материалов.

К публикации принимаются только
статьи, подготовленные в соответствии
с правилами для авторов
(см. <https://www.virusjour.elpub.ru>).

Направляя статью в редакцию,
авторы принимают условия договора
публичной оферты
(<https://www.virusjour.elpub.ru>).

Подписано в печать 29.12.2021.

Формат 60×90^{1/8}.

Тираж 50 экз.

Отпечатано в типографии
«Буки Веди», www.bukivedi.com.
E-mail: info@bukivedi.com.

© ФБУН ЦНИИ эпидемиологии
Роспотребнадзора, 2021

Учредители: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора,
Всероссийское научно-практическое общество
эпидемиологов, микробиологов и паразитологов

ВОПРОСЫ ВИРУСОЛОГИИ

(VOPROSY VIRUSOLOGII)

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1956 г.

6

Том 66 • 2021

Редакционная коллегия

Главный редактор: **ЛЬВОВ Д.К.** (д.м.н., проф., акад. РАН)

Зам. главного редактора: **Гребенникова Т.В.** (д.б.н., проф.,
член-корр. РАН)

Ответственный секретарь: **Альховский С.В.** (д.б.н.)

Научный редактор: **Забережный А.Д.** (д.б.н., проф., член-корр. РАН)

Члены редколлегии:

Белоусова Р.В. (д.в.н., проф.)

Галегов Г.А. (д.б.н., проф.)

Гулюкин М.И. (д.в.н., проф., акад. РАН)

Гурцевич В.Э. (д.м.н., проф.)

Ершов Ф.И. (д.м.н., проф., акад. РАН)

Жирнов О.П. (д.б.н., проф., член-корр. РАН)

Зверев В.В. (д.б.н., проф., акад. РАН)

Зуев В.А. (д.м.н., проф.)

Иванова О.Е. (д.м.н., проф.)

Карганова Г.Г. (д.б.н., проф.)

Колобухина Л.В. (д.м.н., проф.)

Лобзин Ю.В. (д.м.н., проф., акад. РАН)

Малеев В.В. (д.м.н., проф., акад. РАН)

Онищенко Г.Г. (д.м.н., проф., акад. РАН)

Попова А.Ю. (д.м.н., проф.)

Урываев Л.В. (д.м.н., проф., член-корр. РАН)

Юминова Н.В. (д.б.н., проф.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акимкин В.Г. (д.м.н., проф., акад. РАН; Москва, Россия)

Алипер Т.И. (д.б.н., проф.; Москва, Россия)

Антонов В.А. (д.м.н., проф.; Волгоград, Россия)

Бовин Н.В. (д.х.н., проф.; Москва, Россия)

Борисевич С.В. (д.б.н., проф., член-корр. РАН; Сергиев Посад, Россия)

Брико Н.И. (д.м.н., проф., акад. РАН; Москва, Россия)

Васин А.В. (д.б.н.; Санкт-Петербург, Россия)

Глотов А.Г. (д.в.н., проф.; пос. Краснообск, Новосибирская обл., Россия)

Глунов В.В. (д.б.н., проф.; Новосибирск, Россия)

Заседаев А.С. (д.ф.-м.н., проф.; Москва, Россия)

Злобин В.И. (д.м.н., проф., акад. РАН; Иркутск, Россия)

Иванов А.И. (Хабаровск, Россия)

Кузин А.А. (д.м.н.; Санкт-Петербург, Россия)

Кутырев В.В. (д.м.н., проф., акад. РАН; Саратов, Россия)

Леонова Г.Н. (д.м.н., проф.; Владивосток, Россия)

Локтев В.Б. (д.б.н., проф.; Новосибирск, Россия)

Лукашев А.Н. (д.м.н., проф., член-корр. РАН; Москва, Россия)

Макаров В.В. (д.б.н., проф.; Москва, Россия)

Малышев Н.А. (д.м.н., проф.; Москва, Россия)

Манапова Э.Р. (д.м.н.; Казань, Россия)

Михайлов М.И. (д.м.н., проф., член-корр. РАН; Москва, Россия)

Нетёсов С.В. (д.б.н., проф., член-корр. РАН; Новосибирск, Россия)

Никифоров В.В. (д.м.н., проф.; Москва, Россия)

Панин А.Н. (д.в.н., проф., акад. РАН; Москва, Россия)

Покровский А.Г. (д.м.н., проф., член-корр. РАН; Новосибирск, Россия)

Резник В.И. (к.м.н.; Хабаровск, Россия)

Романенко В.В. (д.м.н.; Екатеринбург, Россия)

Савельев С.И. (д.м.н., проф.; Липецк, Россия)

Сметанина С.В. (к.м.н.; Москва, Россия)

Степанова Т.Ф. (д.м.н., проф.; Тюмень, Россия)

Тутельян А.В. (д.м.н., проф., член-корр. РАН; Москва, Россия)

Чвала И.А. (к.в.н.; Владимир, Россия)

Чумаков П.М. (д.б.н., проф., член-корр. РАН; Москва, Россия)

Чучалин А.Г. (д.м.н., проф., акад. РАН; Москва, Россия)

Шестопалов А.М. (д.б.н., проф.; Новосибирск, Россия)

Щелканов М.Ю. (д.б.н., проф.; Владивосток, Россия)

Яшкулов К.Б. (к.м.н., Элиста, Россия)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Becker J. (PhD, MD, Prof.; Jerusalem, Israel)

Compans R.W. (PhD, Prof.; Atlanta, USA)

Fouchier R.A.M. (PhD, Prof.; Rotterdam, Netherlands)

Goujgoulova G. (PhD; Sofia, Bulgaria)

Hoenen T. (PhD; Greifswald - Insel Riems, Germany)

Kawaoka Y. (PhD, Prof.; Tokyo, Japan)

Kuhn J.H. (MD, PhD, PhD, M.Sc.; Frederick, USA)

Liu W.J. (PhD, Prof.; Beijing, P.R. China)

Mackenzie J. (PhD, Prof.; Brisbane, Australia)

Nymadawa P. (PhD, MD, DSc, Prof.; Ulan Bator, Mongolia)

Oxford J. (DSc; London, UK)

Sakoda Y. (PhD, Assoc. Prof.; Sapporo, Japan)

Suarez D.L. (D.V.M., PhD, A.C.V.M.; Athens, USA)

Tashiro M. (PhD, MD; Tokyo, Japan)

Titov L.P. (MD, PhD, Dr. Sci., Prof., RAS Full Member Minsk, Republic of Belarus)

Turan K. (PhD, Prof.; Istanbul, Turkey)

Vaheri A. (PhD, MD, Prof.; Helsinki, Finland)

Webby R. (PhD; Memphis, USA)

Yuelong Shu (PhD; Beijing, P.R. China)

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media. Certificate of registration PI no. FS77-77676 ISSN 0507-4088 (Print) ISSN 2411-2097 (Online) DOI prefix: 10.36233

The Journal is indexed by the following abstracting and indexing services:

Abstract Journals, AIDS & Cancer Research, Biocontrol News and Information, Biological Sciences, Chemical Abstracts, CrossRef, EBSCOhost Biological Abstracts, EBSCOhost Wildlife & Ecology Studies Worldwide, Elsevier BV Scopus, Elsevier BV EMBASE, Index Medicus, Excerpta Medica, Index Veterinarius, MEDLINE, National Library of Medicine PubMed, Parasitology Database, Poultry Abstracts, Review of Medical and Veterinary Entomology, Thomson Reuters Biological Abstracts, Thomson Reuters BIOSIS Previews, Thomson Reuters Science Citation Index Expanded, Thomson Reuters Web of Science, Tropical Diseases Bulletin, Veterinary Science Database, Virology and AIDS Abstracts, Russian Science Citation Index (on the Web of Science platform),

The journal is a Platinum Open Access peer-reviewed scholarly journal, which does not charge author fees.

The content is licensed under Commons Attribution International 4.0 CC-BY.

Articles by foreign authors, as well as Russian-language articles specially recommended by the Editorial Board, are published in Russian and English under the same DOI.

Full texts of issues of the journal are available on:

<https://www.virusjour.elpub.ru;>

<https://www.elibrary.ru;>

<https://www.cyberleninka.ru;>

<https://www.rucont.ru;>

<https://www.ebsco.com>

PUBLISHER:

Central Research Institute for Epidemiology,
111123, 3A, Novogireevskaya St.,
Moscow, Russian Federation.
Phone/fax: +7(925) 011-87-79.
E-mail: publisher@crie.ru

Head of the Editorial and Publishing Department: *Olga V. Osokina*

EDITORIAL OFFICE:

111123, 3A, Novogireevskaya St.,
Moscow, Russian Federation.
Phone/fax: +7(925) 011-87-79
E-mail: vopr.virusol@crie.ru

Head of Editorial Office:

Anna L. Neverova

The Editorial Board is not responsible for the advertising content.

The materials that do not meet the requirements of the journal (<https://www.virusjour.elpub.ru;>) are rejected without further consideration.

When the author submits an article to the Editorial Board, he/she accepts the terms and conditions of the public offer agreement (<https://www.virusjour.elpub.ru;>).

Signed to the press on December 29, 2021.
Print format 60 × 90^{1/8}.
Circulation 50 copies.

Produced at the Buki Vedi Printing House.
115093, 1, 1st Party lane, Moscow, Russian Federation.
E-mail: info@bukivedi.com.
www.bukivedi.com
© Central Research Institute for Epidemiology, 2021

**Founders: Central Research Institute for Epidemiology,
Russian Scientific Society of Epidemiologists, Microbiologists and Parasitologists**

PROBLEMS OF VIROLOGY

(VOPROSY VIRUSOLOGII)

SCIENTIFIC THEORETICAL JOURNAL ISSUED
ONCE IN TWO MONTHS

Published since 1956

6

Volume 66 • 2021

EDITORIAL BOARD

**Editor-in-Chief: LVOV D.K., RAS Full Member,
Professor, Dr. Sci. (Biology)**

Assistant editor in chief: **Grebennikova T.V.**, RAS Corr. Member,
Professor, Dr. Sci. (Biology)

Executive secretary: **Alkhovskiy S.V.**, Dr. Sci. (Biology)

Scientific editor: **Zaberezhnyy A.D.**, RAS Corr. Member, Professor,
Dr. Sci. (Biology)

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

Belousova R.V. – Professor, Dr. Sci. (Veterinary)

Galegov G.A. – Professor, Dr. Sci. (Biology)

Gulyukin M.I. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Veterinary)

Gurtsevich V.E. – Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Ershov F.I. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Zhirnov O.P. – RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Biology)

Zverev V.V. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Biology)

Zuev V.A. – Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Ivanova O.E. – Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Karganova G.G. – Professor, Dr. Sci. (Biology)

Kolobukhina L.V. – Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Lobzin Yu.V. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Maleev V.V. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Onishchenko G.G. – RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Popova A.Yu. – Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Uryvaev L.V. – RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine)

Yuminova N.V. – Professor, Dr. Sci. (Biology)

EDITORIAL COUNCIL

Akimkin V.G. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine), (Moscow, Russia)
Aliper T.I. — Professor, Dr. Sci. (Biology), (Moscow, Russia)
Antonov V.A. — Professor, Dr. Sci. (Medicine), (Volgograd, Russia)
Bovin N.V. — Professor, Dr. Sci. (Chemistry), (Moscow, Russia)
Borisevich S.V. — Corr. Member of RAS, Professor, Dr. Sci. (Biology) (Sergiev Posad, Russia)
Briko N.I. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Vasin A.V. — Dr. Sci. (Biology) (St. Petersburg, Russia)
Glotov A.G. — Professor, Dr. Sci. (Veterinary) (Krasnoobsk, Russia)
Glupov V.V. — Professor, Dr. Sci. (Biology) (Novosibirsk, Russia)
Zasedatelev A.S. — Professor, Dr. Sci. (Physics and Mathematics) (Moscow, Russia)
Zlobin V.I. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Irkutsk, Russia)
Ivanov L.I. — MD (Khabarovsk, Russia)

Kuzin A.A. — Dr. Sci. (Medicine) (St. Petersburg, Russia)
Kutyrev V.V. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Saratov, Russia)
Leonova G.N. — Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Vladivostok, Russia)
Loktev V.B. — Professor, Dr. Sci. (Biology) (Novosibirsk, Russia)
Lukashev A.N. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Makarov V.V. — Professor, Dr. Sci. (Biology) (Moscow, Russia)
Malyshev N.A. — Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Manapova E.R. — Dr. Sci. (Medicine) (Kazan', Russia)
Mikhailov M.I. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Netesov S.V. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Biology) (Novosibirsk, Russia)
Nikiforov V.V. — Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Panin A.N. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Veterinary) (Moscow, Russia)

Pokrovskiy A.G. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Novosibirsk, Russia)
Reznik V.I. — MD, PhD (Khabarovsk, Russia)
Romanenko V.V. — Dr. Sci. (Medicine) (Ekaterinburg, Russia)
Savel'ev S.I. — Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Lipetsk, Russia)
Smetanina S.V. — PhD (Moscow, Russia)
Stepanova T.F. — Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Tyumen', Russia)
Tutel'yan A.V. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Chvala I.A. — PhD (Vladimir, Russia)
Chumakov P.M. — RAS Corr. Member, Professor, Dr. Sci. (Biology) (Moscow, Russia)
Chuchalin A.G. — RAS Full Member, Professor, Dr. Sci. (Medicine) (Moscow, Russia)
Shestopalov A.M. — Professor, Dr. Sci. (Biology) (Novosibirsk, Russia)
Shchelkanov M.Yu. — Professor, Dr. Sci. (Biology) (Vladivostok, Russia)
Yashkulov K.B. — MD, PhD (Elista, Russia)

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL

Becker J. (PhD, MD, Prof.; Jerusalem, Israel)
Compans R.W. (PhD, Prof.; Atlanta, USA)
Fouchier R.A.M. (PhD, Prof.; Rotterdam, Netherlands)
Goujgoulova G. (PhD; Sofia, Bulgaria)
Hoenen T. (PhD; Greifswald - Insel Riems, Germany)
Kawaoka Y. (PhD, Prof.; Tokyo, Japan)
Kuhn J.H. (MD, PhD, PhD, M.Sc.; Frederick, USA)

Liu W.J. (PhD, Prof.; Beijing, P.R. China)
Mackenzie J. (PhD, Prof.; Brisbane, Australia)
Nymadawa P. (PhD, MD, DSc, Prof.; Ulan Bator, Mongolia)
Oxford J. (DSc; London, UK)
Sakoda Y. (PhD, Assoc. Prof.; Sapporo, Japan)
Suarez D.L. (D.V.M., PhD, A.C.V.M.; Athens, USA)

Tashiro M. (PhD, MD; Tokyo, Japan)
Titov L.P. (MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS; Minsk, Republic of Belarus)
Turan K. (PhD, Prof.; Istanbul, Turkey)
Vaheri A. (PhD, MD, Prof.; Helsinki, Finland)
Webby R. (PhD; Memphis, USA)
Yuelong Shu (PhD; Beijing, P.R. China)

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ

Зайнутдинов С.С., Сиволобова Г.Ф., Локтев В.Б., Кочнева Г.В.

Мукозальный иммунитет и вакцины против вирусных инфекций 399

Сизикова Т.Е., Лебедев В.Н., Борисевич С.В.Молекулярная эволюция вируса Даби (*Phenuiviridae: Bandavirus: Dabie bandavirus*) – возбудителя острой лихорадки с тромбоцитопеническим синдромом 409

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Акимкин В.Г., Петров В.В., Красовитов К.В., Борисова Н.И., Котов И.А., Родионова Е.Н.,**Черкашина А.С., Кондрашева Л.Ю., Тиванова Е.В., Хафизов К.Ф.**

Молекулярные методы диагностики новой коронавирусной инфекции: сравнение петлевой изотермической амплификации и полимеразной цепной реакции* 417

Корзая Л.И., Догадов Д.И., Гончаренко А.М., Карлсен А.А., Кюрегян К.К., Михайлов М.И.

Распространение маркёров респираторных вирусов человека среди обезьян Адлерского приматологического центра 425

Трифорова Т.С., Моисеенко А.В., Буркальцева М.В., Шабурова О.В., Шайтан А.К., Крылов В.Н., Соколова О.С.Картирование ДНК в капсиде гигантского бактериофага phiEL (*Caudovirales: Myoviridae: Elvirus*) с помощью аналитической электронной микроскопии* 434**Чепур С.В., Алексеева И.И., Владимирова О.О., Мясников В.А.,****Тюнин М.А., Ильинский Н.С., Никишин А.С., Шевченко В.А., Смирнова А.В.**Особенности патологии дыхательной системы у сирийских хомяков (*Mesocricetus auratus*) при инфекции вирусом SARS-CoV-2 (*Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus: Sarbecovirus*) 442**Кузнецова А.И., Громов К.Б., Киреев Д.Е., Шлыкова А.В., Лопатухин А.Э.,****Казеннова Е.В., Лебедев А.В., Туманов А.С., Ким К.В., Бобкова М.Р.**Анализ особенностей белка Tat вируса иммунодефицита человека 1 типа суб-субтипа A6 (*Retroviridae: Orthoretrovirinae: Lentivirus: Human immunodeficiency virus-1*)* 452

ИНФОРМАЦИЯ

Указатель статей, опубликованных в журнале «Вопросы вирусологии» в 2021 г. 465

*Статьи опубликованы на русском и английском языках на сайте журнала: <https://virusjour.elpub.ru/jour>

CONTENTS

REVIEWS

Zainutdinov S.S., Sivolobova G.F., Loktev V.B., Kochneva G.V.

Mucosal immunity and vaccines against viral infections 399

Sizikova T.E., Lebedev V.N., Borisevich S.V.The molecular evolution of Dabie bandavirus (*Phenuiviridae: Bandavirus: Dabie bandavirus*),
the agent of severe fever with thrombocytopenia syndrome 409

ORIGINAL RESEARCHES

Akimkin V.G., Petrov V.V., Krasovitsov K.V., Borisova N.I., Kotov I.A., Rodionova E.N.,**Cherkashina A.S., Kondrasheva L.Yu., Tivanova E.V., Khafizov K.F.**Molecular methods for diagnosing novel coronavirus infection: comparison of loop-mediated isothermal
amplification and polymerase chain reaction* 417**Korzaya L.I., Dogadov D.I., Goncharenko A.M., Karlsen A.A., Kyuregyan K.K., Mikhailov M.I.**

Prevalence of laboratory markers of human respiratory viruses in monkeys of Adler primate center 425

**Trifonova T.S., Moiseenko A.V., Bourkaltseva M.V., Shaburova O.V., Shaytan A.K., Krylov V.N.,
Sokolova O.S.**DNA mapping in the capsid of giant bacteriophage phiEL (*Caudovirales: Myoviridae: Elvirus*)
by analytical electron microscopy* 434**Chepur S.V., Alekseeva I.I., Vladimirova O.O., Myasnikov V.A., Tyunin M.A., Ilinskii N.S., Nikishin A.S.,
Shevchenko V.A., Smirnova A.V.**Specific features of the pathology of the respiratory system in SARS-CoV-2 (*Coronaviridae: Coronavirinae:*
Betacoronavirus: Sarbecovirus) infected Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) 442**Kuznetsova A.I., Gromov K.B., Kireev D.E., Shlykova A.V., Lopatukhin A.E., Kazennova E.V.,
Lebedev A.V., Tumanov A.S., Kim K.V., Bobkova M.R.**Analysis of Tat protein characteristics in human immunodeficiency virus type 1 sub-subtype A6
(*Retroviridae: Orthoretrovirinae: Lentivirus: Human immunodeficiency virus-1*)* 452

INFORMATION

Index of articles published in the journal «Problems of Virology» in 2021 465

* The article is published in Russian and English on the journal's website: <https://virusjour.elpub.ru/jour>