

ISSN 1024-6177 (Print)  
ISSN 2618-9615 (Online)

**МЕДИЦИНСКАЯ  
РАДИОЛОГИЯ  
И  
РАДИАЦИОННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**1956 — 2020**

**MEDICAL RADIOLOGY  
AND  
RADIATION SAFETY**

**2020**

**1**

**MEDITSINSKAIA RADIOLOGIIA I RADIATIONNAIA BEZOPASNOST**

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
MINISTRY OF HEALTHCARE OF THE RUSSIAN FEDERATION  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО (ФМБА РОССИИ)  
FEDERAL MEDICAL BIOLOGICAL AGENCY (THE FMBA OF RUSSIA)

КУ ЗАЛЫ

# МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

# MEDICAL RADIOLOGY AND RADIATION SAFETY

Meditsinskaia Radiologiia i Radiatsionnaia Bezopasnost

2020

Том 65

№ 1

Периодический научный журнал. Издается с 1956 года  
Periodical scientific journal. Published since 1956

Журнал включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных для опубликования результатов диссертационных исследований.  
The journal is included in the list of HAC (Higher Attestation Commission) of the leading peer-reviewed scientific journals recommended for publication of the results of thesis works

Журнал вошел в международную библиографическую базу данных Scopus и в Перечень Russian Science Citation Index (RSCI), размещенный на платформе Web of Science  
The journal entered the bibliographic database Scopus and the Russian Science Citation Index (RSCI), hosted on the Web of Science platform

Москва

Moscow

«С.Ж. Асфендияров атындағы  
«Қазақ ұлттық медицина  
университеті»  
Ғылыми-өдістемелік бөлімі

П 66889

# МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Журнал основан в январе 1956 года  
(до 30 декабря 1993 года выходил под названием «Медицинская радиология»)  
Периодичность издания: шесть выпусков в год

ISSN 1024-6177 (Print)

ISSN 2618-9615 (Online)

Журнал выходит при поддержке Федерального медико-биологического агентства России (ФМБА России)

Главный редактор В.В. УЙБА – д.м.н., проф.

## Редакционная коллегия:

Г.М. Аветисов – д.б.н., проф.; Р.В. Арутюнян – д.ф.-м.н., проф.; А.В. Бойко – д.м.н., проф.;  
А.П. Бирюков – д.м.н., проф.; А.Ю. Бушманов – д.м.н., проф.; А.А. Вайнсон – д.б.н., проф.;  
В.Ф. Демин – д.т.н., к.ф.-м.н., доцент; И.П. Коренков – д.б.н., к.т.н., проф.;  
А.Н. Котеров – д.б.н.; М. Марков – PhD, проф., США; Б.Я. Наркевич – д.т.н., к.ф.-м.н., проф., научный и выпускающий редактор;  
К. Нурлыбаев – к.т.н.; В.В. Романов; А.С. Самойлов – д.м.н., проф., член-корр. РАН, зам. главного редактора;  
М.К. Сневе – PhD, Норвегия; С.И. Ткачев – д.м.н., проф.; И.Е. Тюрин – д.м.н., проф.;  
П. Урингтон – PhD, проф., США; Б.Н. Фаунтес – PhD, США;  
Н.К. Шандала – д.м.н.; А.В. Шафиркин – д.б.н.; С.М. Шинкарев – д.т.н.

## Редакционный совет:

С.С. Алексанин – д.м.н., проф., Санкт-Петербург; М.И. Балонов – д.б.н., проф., Санкт-Петербург;  
А.Х. Гонзалес – академик, представитель НКДАР ООН, член МАГАТЭ, Аргентина; М.В. Забелин – д.м.н., проф.;  
В.К. Иванов – д.т.н., проф., член-корр. РАН, Обнинск; Л.А. Ильин – д.м.н., проф., академик РАН;  
П.К. Казымбет – д.м.н., проф., Казахстан; Н.М. Оганесян – д.м.н., проф., Армения;  
М. Пинак – член МАГАТЭ; А.В. Рожко – д.м.н., доцент, Белоруссия; В.А. Саенко – д.б.н., ассоциированный проф., Япония

Все статьи в журнале печатаются бесплатно

Заведующая редакцией Э.С. Зубенкова  
Компьютерная верстка В.В. Колесниченко  
Технический редактор В.В. Колесниченко

Адрес редакции журнала:  
123098, Москва, ул. Живописная, 46  
Телефон: (499) 190-95-51

E-mail: medradiol@yandex.ru  
Сайт журнала: <http://www.medradiol.ru>  
Годовой подписной индекс Агентства «Роспечать» – 71814  
Подписано в печать 04.02.2020. Формат 60 × 88/8  
Печать офсетная. 11,0 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 3-099  
Отпечатано в ФГБУ ГИЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА  
России. 123098, Москва, ул. Живописная, 46

## MEDICAL RADIOLOGY AND RADIATION SAFETY

The journal was founded in January 1956  
Up to 30 December 1993 was published under the title «Medical Radiology»  
Frequency of publication: six issues per year

ISSN 1024-6177 (Print)

ISSN 2618-9615 (Online)

The journal is published with support of The Federal Medical-Biological Agency of Russia FMBA of Russia

Editor in Chief Vladimir Uiba – Dr. Sci. Med., Prof.

## Editorial Board:

G. M. Avetisov – Dr. Sci. Biol., Prof.; R. V. Arutyunyan – Dr. Sci. Phys.-Math., Prof.; A. V. Boiko – Dr. Sci. Med., Prof.;  
A. P. Biryukov – Dr. Sci. Med., Prof.; A. Yu. Bushmanov – Dr. Sci. Med., Prof.; A. A. Wainson – Dr. Sci. Biol., Prof.;  
V. F. Demin – Dr. Sci. Tech., Cand. Sci. Phys.-Math., Assistant Prof.; I. P. Korenkov – Dr. Sci. Biol., PhD Tech., Prof.;  
A. N. Koterov – Dr. Sci. Biol.; M. Markov – Prof., USA; B. Ya. Narkevich – Dr. Sci. Tech., PhD Phys.-Math., Prof., Scientific  
and Production Editor; K. N. Nurlybaev – PhD Tech.; V. V. Romanov; A. S. Samoylov – Dr. Sci. Med., Prof., Corresponding Member of  
RAS, Deputy Chief Editor; M. K. Sneve – Norway; S. I. Tkachev – Dr. Sci. Med., Prof.; I. E. Tyurin – Dr. Sci. Med., Prof.;  
P. Wrington USA; B. N. Fountas – USA; N. K. Shandala – Dr. Sci. Med.; A. V. Shafirkin – Dr. Sci. Biol.; S. M. Shinkarev – Dr. Sci. Tech.

## Editorial Council:

S. S. Aleksanin – Dr. Sci. Med., Prof.; M. I. Balonov – Dr. Sci. Biol., Prof.;  
A. J. Gonzalez – Academician, Member of the IAEA; M. V. Zabelin – Dr. Sci. Med., Prof.;  
V. K. Ivanov – Dr. Sci. Tech., Prof., Chairman of the Russian Scientific Commission on Radiological Protection,  
Corresponding Member of RAS, L. A. Il'yn – Dr. Sci. Med., Prof., Academician of RAS;  
P. K. Kazymbet – Dr. Sci. Med., Prof., Kazakhstan; N. M. Oganessian – Dr. Sci. Med., Prof., Armenia;  
M. Pinak – Member of the IAEA; A. V. Rozhko – Dr. Sci. Med., Associate Prof., Belarus; V. A. Saenko – Dr. Sci. Biol., Associate Prof., Japan

All articles in the journal are printed free of charge

Head of Editorial Office: E. S. Zubenkova  
Computer-aided makeup: V. V. Kolesnichenko  
Technical Editor: V. V. Kolesnichenko

Address of Editorial Board:  
46, Zhivopisnaya st., 123098, Moscow, Russia  
Phone: +7 (499) 190-95-51

E-mail: medradiol@yandex.ru  
The journal website: <http://www.medradiol.ru>  
The annual subscription index Agency «Rospechat» – 71814  
Signed to print 04.02.2020. Format 60 × 88/8  
Offset printing. 11,0 printed sheets. 1000 copies. Order # 3-099  
Printed by SRC-FMBC.  
123098, Moscow, Zhivopisnaya st. 46

## СОДЕРЖАНИЕ № 1 – 2020

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	5 Экспериментальное лечение местных лучевых поражений мезенхимальными стволовыми клетками и их кондиционированной средой В.А. Брунчуков, Т.А. Астрелина, В.А. Никитина, И.В. Кобзева, Ю.Б. Сучкова, Д.Ю. Усупжанова, А.А. Расторгуева, Т.В. Карасева, А.В. Гордеев, О.А. Максимова, Л.А. Наумова, С.В. Лищук, Е.А. Дубова, К.А. Павлов, В.А. Брумберг, А.Е. Махова, Е.Е. Ломоносова, Е.И. Добровольская, И.М. Барабаш, А.Ю. Бушманов, А.С. Самойлов
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	13 Определение лучевой нагрузки на пациентов при стоматологических рентгенологических исследованиях С.С. Сомов
РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА	17 Оценка здоровья ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС – работников атомной промышленности России и жителей Московской области А.Р. Туков, О.Н. Прохорова, Ю.В. Орлов, Т.Г. Талалаева, Е.М. Маркова, А.С. Балканов, Т.Г. Бушманова
НЕИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	22 Опухоли головного мозга и электромагнитные поля мобильных телефонов: радиобиологические критерии оценки опасности для населения А.С. Самойлов, Ю.Г. Григорьев
ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	27 ОФЭКТ/КТ с <sup>99m</sup> Tc-технетрилом в диагностике злокачественных опухолей головы и шеи у детей А.С. Крылов, А.Д. Рыжков, С.В. Щиряев, М.О. Гончаров, М.А. Крылова, Д.А. Кофановская, М.Е. Билик, С.М. Каспишк, Е.В. Михайлова, Е.Е. Станякина, Г.А. Жуков
	37 <i>In vitro</i> и <i>in vivo</i> оценка радиохимического соединения на основе меченного <sup>99m</sup> Tc каркасного белка DARPIn9_29 для молекулярной визуализации злокачественных образований с гиперэкспрессией Her2/neu О.Д. Брагина, А.Г. Воробьева, В.М. Толмачев, А.М. Орлова, В.И. Чернов, С.М. Деев, Г.Н. Прошкина, А.А. Шульга, М.С. Ларькина, А.А. Медведева, Р.В. Зельчан
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ	42 Общая выживаемость больных немелкоклеточным раком легкого группы pN <sub>2</sub> после радикальной операции и послеоперационной лучевой терапии В.М. Сотников, Г.А. Паньшин, В.А. Солодкий, В.Д. Чхиквадзе, В.П. Харченко, Н.В. Нуднов, С.Д. Троценко, В.Н. Васильев, А.Ю. Смыслов, А.А. Моргунов
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА	48 Лучевой мониторинг состояния внутренних органов новорожденных, перенесших общую терапевтическую гипотермию Н.С. Воротынцева, В.В. Орлова
РАДИАЦИОННАЯ ФИЗИКА, ТЕХНИКА И ДОЗИМЕТРИЯ	54 Эффективный способ моделирования системы Leksell Gamma Knife Perfexion методом поворота в файле фазового пространства Т. Меджадж, А.И. Ксенофонтов, А.В. Далечина
	59 Применение базы данных МКРЗ для расчета дозового коэффициента аэрозоля мультимодальной дисперсности А.К. Сухоручкин
ОБЗОР	65 Современная концепция использования лучевой терапии при раке полости рта и орофарингеальной зоны А.С. Балканов, Е.А. Степанова
ХРОНИКА	72 Cooperation between State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia and Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority N.K. Shandala, M.K. Sneve, M.P. Semenova, K. Segen, A.A. Filonova
	75 О сотрудничестве ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России с Государственным управлением Норвегии по радиационной и ядерной безопасности Н.К. Шандала, М.К. Сневе, М.П. Семенова, К. Сегень, А.А. Филонова
ЮБИЛЕЙ	79 К 85-летию Е.П. Велихова
НЕКРОЛОГ	80 Памяти Л.Д. Линденбратена
БИБЛИОГРАФИЯ	82 Правила оформления статей для опубликования в журнале «Медицинская радиология и радиационная безопасность» (рус. яз.)
	86 Rules for Registration of Articles for Publication in the Journal “Medical Radiology and Radiation Safety” (English)

## CONTENTS No. 1 – 2020

RADIATION BIOLOGY	5	<b>Experimental Treatment of Radiation Skin Lesions with Mesenchymal Stem Cells and Their Conditioned Media</b> <i>V.A. Brunchukov, T.A. Astrelina, V.A. Nikitina, I.V. Kobzeva, Yu.B. Suchkova, D.Yu. Usupzhanova, A.A. Rastorgueva, T.V. Karaseva, T.V. Gordeev, O.A. Maximova, L.A. Naumova, S.V. Lischuk, E.A. Dubova, K.A. Pavlov, V.A. Brumberg, A.E. Makhova, E.E. Lomonosova, E.I. Dobrovol'sskaya, I.M. Barabash, A.Yu. Bushmanov, A.S. Samoilo</i>
RADIATION SAFETY	13	<b>Determination of Radiation Exposure for Patients with Dental X-Ray Studies</b> <i>S.S. Somov</i>
RADIATION MEDICINE	17	<b>Health Assessment of the Liquidators of the Consequences of the Chernobyl Accident – Workers of the Nuclear Industry of Russia and Residents of the Moscow Region</b> <i>A.R. Tukov, O.N. Prohorova, Y.V. Orlov, T.G. Talalaeva, E.M. Markova, A.S. Balkanov, T.G. Bushmanova</i>
NON-IONIZING RADIATION	22	<b>Brain Tumors and Cell EMF Radiobiological Criteria for Assessment Hazardous Population</b> <i>A.S. Samoylov, Yu.G. Grigoriev</i>
NUCLEAR MEDICINE	27	<b>The Value of <sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT/CT Imaging in Evaluation of Head and Neck Cancer in Children</b> <i>A.S. Krylov, A.D. Ryzhkov, S.V. Shiryaev, M.O. Goncharov, M.A. Krylova, D.A. Komanovskaya, M.E. Bilik, S.M. Kaspschik, E.M. Mikhailova, E.E. Stanyakina, A.G. Zhukov</i>
	37	<b>In vitro and in vivo Evaluation of the Radiochemical Compound Based on <sup>99m</sup>Technetium Labelled DARPIn9_29 for Molecular Visualization of Malignancies Overexpressing Her2/neu</b> <i>O.D. Bragina, A.G. Vorobyeva, V.M. Tolmachev, A.M. Orlova, V.I. Chernov, S.M. Deyev, G.N. Proshkina, A.A. Shulga, M.S. Larkina, A.A. Medvedeva, R.V. Zelchan</i>
RADIATION THERAPY	42	<b>The Overall Survival of Non-Small Cell Lung Cancer Patients Group pN<sub>2</sub> after Radical Surgery and Postoperative Radiotherapy</b> <i>V.M. Sotnikov, G.A. Panshin, V.A. Solodkiy, V.D. Chkhikvadze, V.P. Kharchenko, N.V. Nudnov, S.D. Trotsenko, V.N. Vasilev, A.Yu. Smyslov, A.A. Morgunov</i>
DIAGNOSTIC RADIOLOGY	48	<b>Radiation Monitoring of the State of the Internal Organs in Newborns with General Therapeutic Hypothermia</b> <i>N.S. Vorotyntseva, V.V. Orlova</i>
RADIATION PHYSICS, TECHNOLOGY AND DOSIMETRY	54	<b>An Effective Method of Simulation for the Leksell Gamma Knife Perfexion by Rotating Particles in the Phase Space File</b> <i>T. Medjadj, A.I. Ksenofontov, A.V. Dalechina</i>
	59	<b>Application of the ICRP Database for Calculation of the Dose Coefficient for Aerosol Having Multimodal Particle Size Distribution</b> <i>A.K. Sukhoruchkin</i>
REVIEW	65	<b>The Modern Concept of Using Radiation Therapy for Cancer of the Oral Cavity and the Oropharyngeal Area</b> <i>A.S. Balkanov, E.A. Stepanova</i>
CHRONICLE	72	<b>Cooperation between State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia and Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority</b> <i>N.K. Shandala, M.K. Sneve, M.P. Semenova, K. Segen, A.A. Filonova</i>
	75	<b>Cooperation between State Research Center – A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia and Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority (Russian)</b> <i>N.K. Shandala, M.K. Sneve, M.P. Semenova, K. Segen, A.A. Filonova</i>
JUBILEE COMMEMORATION	79	<b>On the 85<sup>th</sup> Anniversary of E.P. Velikhov</b>
BIBLIOGRAPHY	80	<b>Commemoration of L. D. Lindenbraten</b>
	82	<b>Rules for Registration of Articles for Publication in the Journal “Medical Radiology and Radiation Safety” (Russian)</b>
	86	<b>Rules for Registration of Articles for Publication in the Journal “Medical Radiology and Radiation Safety” (English)</b>