

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2024. Том 69. № 6

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

Периодичность издания: шесть выпусков в год

Учредители:

Российская академия наук
Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное медико-биологическое агентство России (ФМБА России)

Миссия журнала – публикация оригинальных научных статей по вопросам радиобиологии, радиационной медицины, радиационной безопасности, лучевой терапии, ядерной медицины, а также научных обзоров.
Цель журнала – освещение передовых достижений радиационной медицины, радиационной биологии, эпидемиологии, медицинской физики и техники.

Главный редактор: *Самойлов А.С.* – д.м.н., проф., член-корр. РАН;

Заместитель главного редактора: *Бушманов А.Ю.* – д.м.н., проф.;

Научный редактор: *Наркевич Б.Я.* – д.т.н., к.ф.-м.н., проф.

Редакционная коллегия https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit_ru

Аветисов Г.М., д.б.н., проф., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;
Бойко А.В., д.м.н., проф., ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва;
Вайнсон А.А., д.б.н., проф., НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» МЗ РФ, Москва;
Коренков И.П., д.б.н., к.т.н., проф., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;
Котеров А.Н., д.б.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;
Крылов А.С., к.м.н., доцент, НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» МЗ РФ, Москва;
Marko S. Markov, Ph.D, проф., Международный исследовательский центр в Уильямсвилле, Нью-Йорк США;
Маткевич Е.И., к.м.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;
Нурлыбаев К.Н., к.т.н., ООО НПП «Доза», г. Зеленоград;
Романов В.В., ФМБА России, Москва;
Сневе М.К., PhD, Норвежское Управление по радиационной защите Департамента ядерной безопасности, Норвегия, Осло;
Ткачев С.И., д.м.н., проф., ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Москва;
Тюрин И.Е., д.м.н., проф., РМАПО, Москва;
Урингтон П., PhD, проф., Управление охраны здоровья и безопасности, в Управлении охраны окружающей среды, здоровья и безопасности США;
Фаунтес Б.Н., PhD, Министерство энергетики США, Управление внутренних и международных исследований в области здравоохранения, США;
Шандаля Н.К., д.м.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва;
Шафиркин А.В., д.б.н., проф., ГНЦ РФ ИМБП РАН, Москва;
Шинкарев С.М., д.т.н., ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.

Редакционный совет https://medradiol.fmbafmbc.ru/edit_ru

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

Журнал входит в Перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов ВАК, индексируется в базе данных РИНЦ, RSCI, SCOPUS.
Осуществляется контроль заимствования и плагиата. Журнал придерживается политики открытого рецензирования.
Все выпуски журнала находятся в открытом доступе. Плата за публикации не взимается.

Электронная версия журнала: <https://medradiol.fmbafmbc.ru/vypuski-journal-ru>

Правила рецензирования: https://medradiol.fmbafmbc.ru/review_ru

Правила представления рукописей для опубликования в журнале: https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules_ru

Компьютерная верстка и техническое редактирование Схерпениссе И.В.
Адрес редакции журнала: 123098, Москва, ул. Живописная, 46; Телефон: (499) 190-59-60; E-mail: rcdm@mail.ru
Сайт журнала: <http://medradiol.fmbafmbc.ru/>

Годовой подписной индекс Агентства «Роспечать» – 71814
Подписано в печать 12.12.2024. Формат 60×90/8 Печать офсетная. 12,0 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 2024
Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. 123098, Москва, ул. Живописная, 46

MEDICAL RADIOLOGY AND RADIATION SAFETY

Meditsinskaia Radiologiia i Rdiatsionnaia Bezopasnost

2024. Vol. 69. No 6

Frequency of publication: six issues per year

Founders:

Russian Academy of Sciences
Ministry of Healthcare of the Russian Federation
Federal Medical and Biological Agency of Russia (FMBA of Russia)

Mission of the journal is to publish original scientific articles on radiobiology, radiation medicine, radiation safety, radiotherapy, nuclear medicine, and scientific reviews.

Purpose of the journal is to highlight the advanced achievements of radiation medicine, radiation biology, epidemiology, medical physics and technology.

Editor-in-Chief: *Samoylov A.S.* – Dr. Sci. Med., Prof., Corresponding Member of RAS;

Deputy Editor-in-Chief: *Bushmanov A.Yu.* – Dr. Sci. Med., Prof.;

Deputy Editor-in-Chief for Science: *Narkevich B.Ya.* – Dr. Sci. Tech., PhD Phys-Math., Prof.

Editorial Board https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit_en

Avetisov G.M., Dr. Sci. Biol., Prof., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Boiko A.V., Dr. Sci. Med., Prof., FSBI NMRRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia;
Vaynsou A.A., Dr. Sci. Biol., Prof., N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia;
Korenkov I.P., Dr. Sci. Biol., PhD Tech., Prof., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Koterov A.N., Dr. Sci. Biol., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Krylov A.S., PhD. Med, N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia;
Markov M.S., Prof., Research International, Williamsville, NY, USA;
Matkevich E.I., PhD. Med, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Nurlybaev K.N., PhD. Tech, Scientific and Producing Company "Doza", Zelenograd, Russia;
Romanov V.V., Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia;
Sneve M.K., PhD, NRPA Department of Nuclear Safety, Emergency Preparedness and Environmental radioactivity, Oslo, Norway;
Tkachev S.I., Dr. Sci. Med., Prof., N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia;
Tiurin I.E., Dr. Sci. Med., Prof., FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Moscow, Russia;
Worthington P.R., PhD, Prof., Office of Environment, Health, Safety and Security (AU), USA;
Shandala N.K., Dr. Sci. Med., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Shafirkin A.V., Dr. Sci. Biol., Prof., Institute of Biomedical Problems (IBMP), Moscow, Russia;
Shinkarev S.M., Dr. Sci. Tech., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia

Editorial Council https://medradiol.fmbafmbc.ru/en/edit_en

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

The Journal is in the leading scientific journals of the Supreme Examination Board (VAK), RSCI and Scopus.
Control is carried out of borrowings and plagiarism. The journal adheres to the policy of open review.
All issues of the journal are in the public domain. Publication is free of charge.

Electronic version of the journal: <https://medradiol.fmbafmbc.ru/vypuski-jornal-ru>

Reviews of articles are presented on the NDJ website: https://medradiol.fmbafmbc.ru/review_ru

Requirements: https://medradiol.fmbafmbc.ru/rules_ru

Computer-aided makeup: Skherpenisse I.V.

Editorial Office Address: 46, Zhivopisnaya st., Moscow, Russia, 123098. Phone: (499) 190-59-60. E-mail: rcdm@mail.ru

The journal website: <http://medradiol.fmbafmbc.ru/>

The annual subscription index Agency "Rospechat" – 71814

Signed to print 12.12.2024. Format 60×90/8. Offset printing. 12,0 printed sheets. 1000 copies. Order 2024

Printed by SRC-FMBC. 123098, Moscow, Zhivopisnaya st. 46

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. 2024. ТОМ 69. № 6

СОДЕРЖАНИЕ

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	5	Сравнение эффективности различных способов лечения тяжелых местных лучевых поражений в эксперименте <i>Дешевой Ю.Б., Лебедев В.Г., Насонова Т.А., Добрынина О.А., Умников А.С., Астрелина Т.А., Самойлов А.С., Соловьев В.Ю.</i>
	12	Анализ ответа клеток микроглии мыши линии SIM-A9 на действие γ-излучения <i>Шапошникова Д.А., Москалева Е.Ю., Высоцкая О.В., Комова О.В., Кошлань И.В., Кондратьев К.В.</i>
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	19	Экспертное оценивание в профессиографических исследованиях персонала атомных электростанций: проблемы и пути их решения <i>Косенков А.А., Лягинская А.М.</i>
	27	На Семипалатинском полигоне. Воспоминания очевидцев (к 75-летию со дня взрыва первой советской атомной бомбы) <i>Андрианова И.Е., Рождественский Л.М., Ефимова И.Л.</i>
РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА	33	Успешное лечение и реабилитация профессионального местного лучевого поражения кисти методом пересадки пальца стопы на кисть <i>Аксененко А.В., Самойлов А.С., Паринов О.В., Бушманов А.Ю., Галстян И.А., Завьялов А.А., Зимников Г.Э., Колядин С.Г., Трофименко Ю.Г., Степанянц Н.Г., Бахсиян Г.А., Астахов Д.Н., Зугумова М.Ш.</i>
	38	Анализ взаимосвязи показателей цитогенетического и психофизиологического статуса персонала при сочетанном действии факторов производственной деятельности <i>Сычева Л.П., Бобров А.Ф., Киселев С.М., Новикова Т.М.</i>
	42	Особенности применения лимфоцитарного теста для определения степени тяжести острого лучевого костномозгового синдрома при комбинированном радиационно-механическом поражении <i>Галстян И.А., Бушманов А.Ю., Щербатых О.В., Нугис В.Ю., Метляева Н.А., Кончаловский М.В., Пустовойт В.И., Умников А.С., Аксененко А.В., Чекинев К.Э., Керимов А.А., Гречухин Д.А., Юнанова Л.А., Дубовой Д.А., Давтян А.А., Соловьев В.Ю.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ	51	Анализ заболеваемости солидными злокачественными новообразованиями в Уральской когорте потомков облученного населения <i>Завьялов Д.А., Крестинина Л.Ю.</i>
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА	56	Доклиническое исследование визуализационных свойств комплекса Mn(II)-D-мио-инозитол-1, 2, 3, 4, 5, 6-гексаксидигидрофосфорная кислота как гепатоспецифичного парамагнитного контрастного соединения <i>Усов В.Ю., Белянин М.Л., Бородин О.Ю., Безлепкии А.И., Чурин А.А., Шимановский Н.Л.</i>
	64	Методы оценки энергетических процессов головного мозга (обзор литературы) <i>Зверева З.Ф., Ванчакова Н.П., Мирошник Е.В., Торубаров Ф.С.</i>
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ	71	Комбинированный метод лечения рака ротоглотки <i>Удалов Ю.Д., Воробьев А.А., Незвецкий А.В., Киселев В.А.</i>
	77	Стохастическая модель процесса распространения препаратов платины в опухолевых тканях <i>Гиневский Д.А., Ижевский П.В., Лащенкова Т.Н.</i>
	82	Ротационная объемно-модулируемая лучевая терапия нерезектабельной локализованной формы болезни Кастлемана <i>Ильин М.А., Подольская М.В.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ФИЗИКА, ТЕХНИКА И ДОЗИМЕТРИЯ	87	Оценка возможности верификации дозовых распределений протонов методом наведенной позитронной активности в тканях человека <i>Шимчук Г.Г., Скобляков А.В., Голубев А.А., Канцырев А.В., Шимчук Гр.Г.</i>
ЮБИЛЕИ	94	Памяти Профессора Константина Ивановича Гордеева (к 100-летию со дня рождения 10.12.1924–31.03.2005) <i>Титов А.В., Клименко Е.И., Шинкарев С.М., Яценко В.Н.</i>
	97	Материалы, опубликованные в журнале «Медицинская радиология и радиационная безопасность» в 2024 г., том 69

MEDICAL RADIOLOGY AND RADIATION SAFETY. 2024. VOL 69. № 6
CONTENTS

RADIATION BIOLOGY	5	Comparison of the Efficacy of Different Methods of Treatment of Severe Local Radiation Injuries in an Experiment <i>Deshevoi Yu.B., Lebedev V.G., Nasonova T.A., Dobrynina O.A., Umnikov A.S., Astrelina T.A., Samoylov A.S., Soloviev V.Yu.</i>
	12	The Response of Mouse Microglia Cells SIM-A9 to γ-Radiation <i>Shaposhnikova D.A., Moskaleva E.Yu., Vysotskaya O.V., Komova O.V., Koshlan IV, Kondratiev K.V.</i>
RADIATION SAFETY	19	Expert Assessment of Nuclear Power Plant Personnel Performance as a Part of Professiography Research: Problems and Solutions <i>Kosenkov A.A., Lyaginskaya A.M.</i>
	27	At the Semipalatinsk Training Ground. Eyewitness Accounts (on the 75th Anniversary of the Explosion of the First Soviet Atomic Bomb) <i>Andrianova I.E., Rozhdestvensky L.M., Efimova I.L.</i>
RADIATION MEDICINE	33	Treatment and Rehabilitation of Professional Local Radiation Injury of the Hand, Using the Method of Transplanting the Toe to the Hand <i>Aksenenko A.V., Samoilov A.S., Parinov O.V., Bushmanov A.Yu., Galstyan I.A., Zavialov A.A., Zimnikov G.E., Kolyadin S.G., Trofimenko Yu.G., Stepanyanc N.G., Baksiyan G.A., Astahov D.N., Zugumova M.Sh.</i>
	38	Analysis of the Relationship of Biomarkers of Cytogenetic and Psychophysiological Status of Personnel under Conditions of the Combined Influence of Occupational Factors <i>Sycheva L.P., Bobrov A.F., Kiselev S.M., Novikova T.M.</i>
	42	Features of Using the Lymphocyte Test to Determine the Degree of Severity of Acute Radiation Bone Marrow Syndrome in Combined Radiation and Mechanical Injury <i>Galstian I.A., Bushmanov A.Yu., Shcherbatykh O.V., Nugis V.Yu., Metlyaeva N.A., Konchalovsky M.V., Pustovoi V.I., Umnikov A.S., Aksenenko A.V., Chekinev K.E., Kerimov A.A., Grechukhin D.A., Yunanova L.A., Davtian A.A., Dubovoy D.A., Soloviev V.Yu.</i>
RADIATION EPIDEMIOLOGY	51	Analysis of the Incidence of Solid Malignant Neoplasms in the Urals Cohort of Exposed Population Offspring <i>Zavyalov D.A., Krestinina L.Yu.</i>
RADIATION DIAGNOSTICS	56	Preclinical Study of the Imaging Properties of the Mn(II)–D-Myo-Inositol-1, 2, 3, 4, 5, 6-Hexakisdihydrophosphoric Acid Complex as a Hepatospecific Paramagnetic Contrast Agent <i>Ussov W.Yu., Belyanin M.L., Borodin O.Y., Bezlepkina A.I., Churin A.A., Shimanovsky N.L.</i>
	64	Methods for Evaluating the Energy Processes of the Brain (Literature Review) <i>Zvereva Z.F., Vanchakova N.P., Miroshnik E.V., Torubarov F.S.</i>
RADIATION THERAPY	71	Combined Method for Treating Oropharyngeal Cancer <i>Udalov Yu.D., Vorobiev A.A., Nezvetzky A.V., Kiselev V.A.</i>
	77	Stochastic Model of the Process of the Spread of Platinum Drugs in Tumor Tissues <i>Ginevsky D.A., Izhevskij P.V., Laschenova T.N.</i>
	82	Rotational Volume-Modulated Radiation Therapy of Unresectable Localised Form of Castleman's Disease <i>Iliin M.A., Podolskaya M.V.</i>
RADIATION PHYSICS, TECHNIQUE AND DOSIMETRY	87	Assessment of the Possibility of Verification of Proton Dose Distributions by the Method of Induced Positron Activity in Human Tissue <i>Shimchuk G.G., Skobliakov A.V., Golubev A.A., Kantsyrev A.V., Shimchuk Gr.G.</i>
ANNIVERSARY	94	In memory of Professor Konstantin Ivanovich Gordeev (on the 100th anniversary of his birth on 12/10/1924-03/31/2005) <i>Titov A.V., Klimenko E.I., Shinkarev S.M., Yatsenko V.N.</i>
	97	Materials Published in the Journal "Medical Radiology and Radiation Safety" in 2024, Vol. 69