

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

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

2025. Том 70. № 3

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

Александрин 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 заимствований 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 12.05.2025. Формат 60×90/8 Печать офсетная. 15,0 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 Radiologiya i Rdiatsionnaya Bezopasnost

2025. Vol. 70. No 3

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 NMRRC of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia;
Vaynsen 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 12.05.2025. Format 60×90/8. Offset printing. 15,0 printed sheets. 1000 copies. Order 2024

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

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. 2025. ТОМ 70. № 3

СОДЕРЖАНИЕ

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	5	Исследование эффективности клеточной терапии тяжелых местных лучевых поражений в условиях применения лекарственных средств, влияющих на состояние облученных тканей перед трансплантацией клеток <i>Дешевой Ю.Б., Лебедев В.Г., Насонова Т.А., Добрынина О.А., Брунчуков В.А., Кобзева И.В., Астрелина Т.А., Самойлов А.С.</i>
	11	Пострадиационные изменения количества фокусов белков γH2AX и pATM в мезенхимальных стволовых клетках человека, облученных нейтронами 14,1 МэВ <i>Корнева С.А., Чигасова А.К., Осипов А.А., Игнатов М.А., Воробьева Н.Ю., Сабуров В.О., Казаков Е.И., Корякин С.Н., Федотов Ю.А., Бушманов А.Ю., Осипов А.Н.</i>
	16	Защитный эффект диметилсульфоксида в сочетании с глутатионом и цистеамином от повреждающего действия ионизирующей радиации на сперматогенез <i>Мамина В.П.</i>
	22	Биологические реакции при комбинированном действии ионизирующего излучения с иными факторами <i>Ромодин Л.А., Умников А.С., Самойлов А.С.</i>
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	34	Роль радиационной гигиены в обеспечении радиационной защиты и безопасности населения и персонала на примере деятельности ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России <i>Шандала Н.К., Самойлов А.С., Серегин В.А., Киселёв С.М., Квачева Ю.Е., Метляев Е.Г., Кочетков О.А., Клочков В.Н., Титов А.В., Колышкин А.Е., Семенова М.П.</i>
	48	Современное состояние и проблемы защиты здоровья женщин, работающих в условиях радиационной опасности <i>Архипова В.И., Лягинская А.М., Паринов О.В., Метляев Е.Г., Самойлов А.С.</i>
	54	Анализ радиационной обстановки при авиационных полетах в условиях солнечных протонных событий <i>Бурмистров В.И., Маткевич Е.И., Иванов И.В.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ	70	«Эффект здорового работника» у сотрудников медико-биологических и химических лабораторий: сравнение с эффектами у работников ядерной индустрии, у иных профессиональных контингентов (мета-анализы), и роль радиационного фактора <i>Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Вайнсон А.А., Усупжанова Д.Ю., Бушманов А.Ю.</i>
ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА	83	Использование алгоритмов машинного обучения для автоматического выявления онкологических заболеваний <i>Al-Rawi Muaayed F., Abboud Izz K., Al-Awad Nasir A.</i>
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ	90	Патоморфологические изменения клеточных структур церебрального метастаза аденокарциномы легкого после неoadъювантной радиохирургии на аппарате «Гамма-нож». Описание клинического случая <i>Коваль К.В., Токарев А.С., Каниболоцкий А.А., Евдокимова О.Л., Гринь А.А.</i>
ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	99	Количественная ОФЭКТ/КТ головного мозга с ^{99m}Tc-технетрилом в визуализации и оценке функционального состояния аденом гипофиза <i>Усов В.Ю., Минин С.М., Анашибаев Ж.Ж., Сазонова С.И., Беличенко О.И., Головина Е.А., Лишманов Ю.Б., Чернявский А.М.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ФИЗИКА, ТЕХНИКА И ДОЗИМЕТРИЯ	108	Применение метода Монте-Карло для градуировки сцинтилляционного спектрометра гамма-излучения <i>Арефьева Д.В., Фирсанов В.Б., Ярмийчук С.В., Петушок А.В.</i>
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	117	О правовом регулировании специальностей радиология и радиотерапия в Российской Федерации <i>Безверхов А.Г., Алехин Э.Н., Пышкина Ю.С., Станжевский А.А., Логвиненко А.В.</i>

CONTENTS

RADIATION BIOLOGY	5	Study of the Efficacy of Cell Therapy for Severe Local Radiation Injuries in the Use of Drugs Affecting the State of Irradiated Tissues Before Cell Transplantation <i>Deshevoi Yu.B., Lebedev V.G., Nasonova T.A., Dobrynina O.A., Brunchukov V.A., Kobzeva I.V., Astrelina T.A., Samoylov A.S.</i>
	11	Post-Irradiation Changes in the Number of γH2AX and pATM Protein Foci in Human Mesenchymal Stem Cells Irradiated with 14.1 MeV Neutrons <i>Korneva S.A., Chigasova A.K., Osipov A.A., Ignatov M.A., Vorobyova N.Yu., Saburov V.O., Kazakov E.I., Koryakin S.N., Fedotov Yu.A., Bushmanov A.Yu., Osipov A.N.</i>
	16	Protective Effect of Dimethylsulphoxide in Combination with Gluthathione and Cysteamine Against the Damaging Effect of Ionizing Radiation on Spermatogenesis <i>Mamina V.P.</i>
	22	Biological Reactions under the Combined Action of Ionizing Radiation with Other Factors <i>Romodina L.A., Umnikov A.S., Samoilo A.S.</i>
RADIATION SAFETY	34	Radiation Health Physics to Assure Radiation Safety and Protection of the Public and Personnel: Case Study of the SRC-FMBC <i>Shandala N.K., Samoylov A.S., Seregin V.A., Kiselev S.M., Kvacheva Yu.E., Metlyaev E.G., Kochetkov O.A., Klochkov V.N., Titov A.V., Kolyshekin A.E., Semenova M.P.</i>
	48	The Current State and Problems of Health Protection of Women Working in Conditions of Radiation Hazard <i>Arkhipova V.I., Lyaginskaya A.M., Parinov O.V., Metlyaev E.G., Samoylov A.S.</i>
	54	Analysis of the Radiation Situation in Aviation Flights under Conditions of Solar Proton Events <i>Burmistrov V.I., Matkevich E.I., Ivanov I.V.</i>
RADIATION EPIDEMIOLOGY	70	'Healthy Worker Effect' In Employees of Medical-Biological and Chemical Laboratories: Comparison with Effects in Nuclear Workers, in other Professional Contingents (Meta-Analyses), and the Role of the Radiation Factor <i>Koterov A.N., Ushenkova L.N., Wainson A.A., Usupzhanova D.Yu., Bushmanov A.Yu.</i>
RADIATION DIAGNOSTICS	83	Using Machine Learning Algorithms to Detect Cancer Automatically <i>Al-Rawi Muaayyed F., Abboud Izz K., Al-Awad Nasir A.</i>
RADIATION THERAPY	90	Pathomorphological Changes in Cell Structures of Cerebral Metastasis of Lung Adenocarcinoma after Neoadjuvant Gamma Knife Radiosurgery. A Case Report <i>Koval K.V., Tokarev A.S., Kanibolotskiy A.A., Evdokimova O.L., Grin A.A.</i>
NUCLEAR MEDICINE	99	Quantitative Brain SPECT/CT with ^{99m}Tc-technetrit for Visualization and Assessment of the Functional State of Pituitary Adenomas <i>Ussov W.Yu., Minin S.M., Anashbayev Zh.Zh., Sazonova S.I., Belichenko O.I., Golovina E.A., Lishmanov Yu.B., Cherniavsky A.M.</i>
RADIATION PHYSICS, TECHNIQUE AND DOSIMETRY	108	Application of the Monte-Carlo Method for Calibration of a Gamma-ray Scintillation Spectrometer <i>Arefyeva D.V., Firsanov V.B., Yarmiychuk S.V., Petushok A.V.</i>
PROFESSIONAL EDUCATION	117	On the Legal Regulation of the Specialties Radiology and Radiotherapy in the Russian Federation <i>Bezverkhov A.G., Alekhin E.N., Pyshkina Yu.S., Stanjevisky A.A., Logvinenko A.V.</i>