

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2023. Том 68. № 2

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;
Бирюков А.П., д.м.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;
Marko S. Markov, Ph.D, проф., Международный исследовательский центр в Уильямсвилле, Нью-Йорк США;
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; Ильин Л.А. – д.м.н., проф., академик РАН;
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 10.03.2023. Формат 60×90/8 Печать офсетная. 13,0 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 2023
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

2023. Vol. 68. No 2

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;
Biryukov A.P., Dr. Sci. Med., 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;
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;
Kotrov A.N., Dr. Sci. Biol., A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow, Russia;
Markov M.S., Prof., Research International, Williamsville, NY, USA;
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; **Il'yin L.A.** – Dr. Sci. Med., Prof., Academician 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 NDL 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 10.03.2023. Format 60×90/8. Offset printing. 13,00 printed sheets. 1000 copies. Order 2023

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

СОДЕРЖАНИЕ

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ	5	Радиационно-индуцированное преждевременное старение опухолевых клеток <i>Алхаддад Л., Осипов А.Н., Леонов С.В.</i>
	11	Влияние препарата гумино-фульвовых кислот на количественный выход остаточных фокусов γH2AX и пролиферативную активность в облученных мезенхимальных стромальных клетках человека <i>Воробьева Н.Ю., Астрелина Т.А., Яшкина Е.И., Чигасова А.К., Осипов А.А., Усупжанова Д.Ю., Кобзева И.В., Сучкова Ю.Б., Брунчуков В.А., Расторгуева А.А., Федотов Ю.А., Самойлов А.С., Осипов А.Н.</i>
	16	Влияние лекарственных средств, нормализующих кровоснабжение и трофику облученных тканей, а также антибиотика широкого спектра действия на течение тяжелых местных лучевых поражений у крыс <i>Дешевой Ю.Б., Насонова Т.А., Добрынина О.А., Лебедев В.Г., Астрелина Т.А., Самойлов А.С.</i>
	21	Характеристика повреждения мозга после γ, n-облучения головы мышей и модификация уровня нейровоспаления при введении лактоферрина <i>Родина А.В., Высоцкая О.В., Журник А.С., Смирнова О.Д., Парфёнова А.А., Стрелетов А.Н., Семочкина Ю.П., Нестеренко М.В., Москалева Е.Ю.</i>
РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА	29	Системные критерии дифференциальной экспресс – диагностики донозологических нарушений профессионального здоровья работников объектов использования атомной энергии <i>Бобров А.Ф., Новикова Т.М., Седин В.И., Фортунатова Л.И.</i>
	35	К вопросу о фармакологической защите при облучении в непоражающих дозах: возможно, необходимо? Сообщение 3. Обзор опыта изучения и перспектив применения противолучевых средств <i>Иванченко А.В., Башарин В.А., Драчев И.С., Селезнев А.Б., Бушманов А.Ю.</i>
	53	Первые радиопротекторы: для опытов <i>in vivo</i> официальная историческая веха отодвигается на шесть лет <i>Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Дибиргаджиев И.Г., Калинина М.В., Бирюков А.П.</i>
	60	Особенности клинического течения острой лучевой болезни средней степени тяжести от кратковременного внешнего крайненеравномерного гамма-нейтронного облучения и местных лучевых поражений нижних конечностей и правой руки III и IV степени тяжести <i>Метляева Н.А., Бушманов А.Ю., Галстян И.А., Щербатых О.В., Кончаловский М.В., Торубаров Ф.С., Кореньков В.В., Юнанов Д.С.</i>
РАДИАЦИОННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЯ	67	Состояние генома при внутриутробном облучении <i>Синельщикова О.А.</i>
	75	Факторы риска заболеваемости раком пищевода в когорте работников предприятия атомной промышленности <i>Жунтова Г.В., Азизова Т.В., Банникова М.В., Григорьева Е.С.</i>
	80	Состояние здоровья новорожденных детей в семьях мужчин персонала атомных станций <i>Петоян И.М., Шандала Н.К., Лягинская А.М., Метляев Е.Г.</i>
	85	Дозиметрическая характеристика когорты персонала Сибирского химического комбината в период 1950–2010 гг. <i>Тахауов Р.М., Калинин Д.Е., Блинов А.П., Горина Г.В., Литвинова О.В., Мильто И.В.</i>
ДИСКУССИИ	92	Рекомендации по внесению изменений в НРБ-99/2009 и в ОСПОРБ-99/2010 <i>Серебряков Б.Е.</i>
	95	К дискуссии о внесении изменений в нрб-99/2009 и в оспорб-99/2010 <i>Клочков В.Н., Шинкарев С.М., Кочетков О.А., Барчуков В.Г., Симаков А.В.</i>
ЮБИЛЕИ	99	Леонид Андреевич Ильин (К 95-летию со дня рождения) <i>Ефимова И. Л.</i>

CONTENTS

RADIATION BIOLOGY	5	Radiation-Induced Premature Senescence of Tumor Cells <i>Alhaddad L., Osipov A.N., Leonov S.</i>
	11	Effect of a Humic-Fulvic Acid Preparation on the Quantitative Yield of Residual γH2AX Foci and Proliferative Activity in Irradiated Human Mesenchymal Stromal Cells <i>Vorobyeva N.Yu., Astrelina T.A., Yashkina E.I., Chigasova A.K., Osipov A.A., Usupzhanova D.Yu., Kobzeva I.V., Suchkova Yu.B., Brunchukov V.A., Rastorgueva A.A., Fedotov Yu.A., Samoilov A.S., Osipov A.N.</i>
	16	The Effect of Drugs for Normalize Blood Supply and Trophism of Irradiated Tissues, as well as a Broad-Spectrum Antibiotic on the Course of Severe Local Radiation Injuries in Rats <i>Deshevoi Yu.B., Nasonova T.A., Dobrynina O.A., Lebedev V.G., Astrelina T.A., Samoylov A.S.</i>
	21	Features of Brain Damage after Gamma-Neutron Irradiation of the Head and Modification of the Damage by Lactoferrin <i>Rodina A.V., Vysotskaya O.V., Zhirnik A.S., Smirnova O.D., Parfenova A.A., Strepetov A.N., Semochkina Yu.P., Nesterenko M.V., Moskaleva E.Yu.</i>
RADIATION MEDICINE	29	System Criteria for Differential Express Diagnostics of Prenosological Disorders of Occupational Health of Employees at Nuclear Power Facilities <i>Bobrov A.F., Novikova T.M., Sedin V.I., Fortunatova L.I.</i>
	35	To the Question about Pharmacological Protection during Irradiation in Non-Infecting Doses: Maybe, Necessary? Communication 3. Review of the Experience of Studying and Prospects for the Use of Anti-Radiation Medicines <i>Ivanchenko A.V., Basharin V.A., Drachev I.S., Seleznev A.B., Bushmanov A.Y.</i>
	53	The First Radioprotectors: For <i>in vivo</i> Experiments, the Official Historical Milestone is Postponed by Six Years <i>Koterov A.N., Ushenkova L.N., Dibirgadzhev I.G., Kalinina M.V., Biryukov A.P.</i>
	60	Features of the Clinical Course of Acute Radiation Sickness of Middle Gravity Due to Short-Term External Extremely Ununiform Gamma-Neutron Exposure and Local Radiation Injuries of the Lower Limb and the Right Arm of III and IV Severity <i>Metlyayeva N.A., Bushmanov A.Yu., Galstyan I.A., Shcherbatykh O.V., Konchalovsky M.V., Torubarov F.S., Korenykov V.V., Yunanov D.S.</i>
	67	The State of the Genome during Intrauterine Irradiation <i>Sinelshchikova O.A.</i>
RADIATION EPIDEMIOLOGY	75	Risk Factors for Esophageal Cancer in the Cohort of Nuclear Facility Workers <i>Zhuntova G.V., Azizova T.V., Bannikova M.V., Grigoryeva E.S.</i>
	80	Newborn Children Health Status in Families of Male Nuclear Power Plants Personnel <i>Petoyan I.M., Shandala N.K., Lyaginskaya A.M., Metlyayev E.G.</i>
	85	Dosimetric Characteristics of the Cohort of the Siberian Chemical Plant Personnel in the Period 1950–2010 <i>Takhauov R.M., Kalinkin D.E., Blinov A.P., Gorina G.V., Litvinova O.V., Milto I.V.</i>
DISCUSSIONS	92	Recommendations for Amendments to the NRB-99/2009 and to the OSPORB-99/2010 <i>Serebryakov B.E.</i>
	95	To the Discussion on Amendments to NRB-99/2009 and to OSPORB-99/2010 <i>Klochkov V.N., Shinkarev S.M., Kochetkov O.A., Barchukov V.G., Simakov A.V.</i>
ANNIVERSARIES	99	Leonid Andreevich Ilyin (on the Occasion of His 95th Birthday) <i>Efimova I.L.</i>