



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**Государственное научное учреждение
«Институт радиобиологии
Национальной академии наук Беларуси»**

**Международный научный центр минимизации
радиационных рисков**

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

**Institute of Radiobiology of
National Academy of Sciences of Belarus**

**International Research Center of
Minimizing Radiation Risks**

РАДИОБИОЛОГИЯ: ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА

**Материалы международной научной
конференции (27-29 сентября 2017 г.),
посвященной 30-летию
Института радиобиологии НАН Беларуси**

Гомель 2017

RADIOBIOLOGY: CHALLENGES OF THE XXI CENTURY

**Proceedings of the International Scientific
Conference (September 27-29, 2017),
dedicated to the 30th anniversary of the
Institute of Radiobiology of NAS of Belarus**

Gomel 2017



**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ РАДИОБИОЛОГИИ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»**

Международный научный центр минимизации радиационных рисков

**NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS
INSTITUTE OF RADIOBIOLOGY**

International Scientific Center for Radiation Risks Minimizing

РАДИОБИОЛОГИЯ: ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА

**Материалы международной научной конференции,
посвященной 30-летию института радиобиологии
(27–30 сентября 2017 г.)**

RADIOBIOLOGY: CHALLENGES OF THE XXI CENTURY

**Proceedings of the International Scientific Conference,
Dedicated to the 30th anniversary of the Institute of Radiobiology
(September 27–30, 2017)**

**Гомель
2017**

УДК 577.34 + 005.745(06)

ББК 28.071.25

Р 15

Редакционная коллегия: кандидат медицинских наук *И. А. Чешик* (главный редактор); кандидат биологических наук *Н. И. Тимохина*; кандидат сельскохозяйственных наук *А. Н. Никитин*; кандидат биологических наук *С. Н. Сушко*; кандидат биологических наук *А. А. Дворник*

В сборнике представлены результаты научных исследований по актуальным проблемам радиобиологии.

Издание предназначено для научных и практических работников, преподавателей вузов, аспирантов и студентов, обучающихся по медицинским, биологическим и экологическим специальностям.

ISBN 978-985-506-969-1

© Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, 2017
© Оформление. Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. А. Чешик, Н. И. Тимохина, А. Н. Никитин, С. Н. Сушко, Н. Н. Веялкина, А. А. Дворник, Г. А. Горох</i> Институт радиобиологии: основные итоги деятельности	11
<i>M. M. Kornet, O. A. Brazhko, M. P. Zavgorodnii, V. M. Zavgorodnii, O. O. Brazhko</i> Antioxidant activity of 2-methylquinoline-4-thiol derivatives as a basis for radio- protective activity	17
<i>Shuichi Okumoto, Masaki Shintani, Teruo Higa</i> Analysis of radioactive cesium in paddy fields applied with effective microorganisms (EM 1®) in Fukushima	20
<i>Ж. В. Бакарикова, О. М. Жукова, М. Г. Герменчук, В. Л. Самсонов</i> Многолетняя динамика параметров вертикальной миграции цезия-137 в ти- пичных почвах Республики Беларусь.....	23
<i>С. И. Белянина</i> Особенности гигантских хромосом <i>Chironomus balatonicus devai</i>, Wülker, Scholl, 1983 (Diptera, Chironomidae) из озера Заводское Климовского района Брянской области	25
<i>В. Н. Бортновский</i> Функциональное питание как способ экологической защиты населения, про- живающего на радиоактивно загрязненных территориях	27
<i>Г. Г. Верещако, Н. В. Чуешова, Г. А. Горох, А. Е. Козлов, Е. В. Цуканова, М. А. Бакиаева</i> Оценка эффективности протекторных свойств ацетил-L-карнитина на пока- затели крови и репродуктивной системы крыс-самцов при длительном элек- тромагнитном воздействии от мобильного телефона (1745 МГц).....	30
<i>Г. Г. Верещако, И. А. Чешик, В. И. Шалатонин, Г. А. Горох, Н. В. Чуешова, М. А. Бакиаева, А. Е. Козлов, Е. В. Цуканова</i> Изучение реакции крови и репродуктивной системы крыс-самцов на комби- нированное действие облучения в дозе 1,0 Гр и магнитного поля промышленной частоты (50 Гц)	34
<i>В. Д. Гладких, С. В. Козлов</i> К вопросу разработки радиозащитных лекарственных средств на основе про- изводных Δ^5-андростендиола-3β, 17β.....	38
<i>Т. Н. Глинская, Е. В. Толстая</i> Заболеваемость подростков Республики Беларусь, относящихся к 5-й группе первичного учета.....	40
<i>В. В. Головешкин, С. А. Калиниченко, Р. А. Ненашев, А. Н. Чудинов</i> Оценка миграционной способности радионуклидов в почвах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС	44
<i>С. В. Гончаров, Н. Н. Веялкина, К. Н. Шафорост, С. Н. Сушко</i> Оптимизация режима облучения лабораторных животных ультрафиолетом для последующей оценки эффективности природных фотопротекторов	47
<i>Е. Н. Горбань, А. В. Паршиков</i> Коррекция кверцетином радиоиндуцированных изменений реактивности изолированных сосудов крыс	51

<i>Е. Н. Горбань, Н. А. Утко, Е. В. Подъяченко</i> Кораргин корректирует радиондуцированные изменения уровней стабильных метаболитов NO и показателей перекисного окисления липидов в тканях крыс разного возраста.....	53
<i>Л. А. Горбач</i> Заболевания, повышающие риск возникновения туберкулеза органов дыхания у детей и подростков, проживающих в наиболее пострадавших от Чернобыльской катастрофы районах.....	56
<i>Г. З. Гуцева, Г. А. Леферд</i> Влияние биологического препарата ЕМ-1 на формы содержания ¹³⁷Cs в почве	59
<i>М. Т. Джамбаев, Н. В. Барановская</i> Индикаторные свойства крови человека при радиоэкологической оценке территорий.....	61
<i>В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Е. А. Клементьева, Г. А. Леферд, С. А. Арендарь, Н. Д. Адамович</i> Содержание стронция и урана неаварийного происхождения в объектах окружающей среды.....	64
<i>В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Г. А. Леферд, С. А. Арендарь, Н. Д. Адамович</i> Актуальность исследований поведения стабильных и радиоактивных изотопов цезия и стронция в растительных экосистемах при изменяющихся климатических условиях.....	68
<i>М. В. Желтоножская, В. А. Желтоножский, А. В. Тугай, Т. И. Тугай, А. П. Черняев</i> Исследование взаимодействия микробиологического компонента почвы загрязненных территорий с топливно-содержательными материалами	72
<i>О. М. Жукова, М. Г. Герменчук, М. А. Подгайская</i> Подходы к картированию радиоактивного загрязнения территории ПГРЭЗ.....	75
<i>М. М. Кадацкая, М. Г. Герменчук</i> Некоторые методологические аспекты оценки дозы репрезентативного человека.....	78
<i>Е. А. Казакова, П. Ю. Волкова, С. А. Гераськин</i> Влияние хронического облучения на антиоксидантный статус сосны обыкновенной	82
<i>С. А. Калинин</i> Ландшафтное перераспределение значений мощности дозы γ-излучения в зависимости от типа формирования градиентов концентрации	85
<i>А. Ч. Кевра, О. М. Жукова, Ж. В. Бакарикова, М. Г. Герменчук, М. А. Подгайская, И. В. Жук, Т. В. Лисянович</i> Создание картографической базы данных для подготовки карт радоноопасности на территориях Беларуси и Сербии	88
<i>Е. В. Копыльцова, Э. Н. Цуранков</i> Практическая реализация системы дифференцированного использования кормов с различными уровнями загрязнения радионуклидами и программное обеспечение «Рацион⁺».....	91
<i>В. В. Копытков, С. А. Родин, А. А. Мартынюк</i> Влияние радиоактивного загрязнения почвы на допустимое время работающих при различных способах создания лесных культур.....	94

М. В. Кудин, А. В. Углянец, Д. К. Гарбарук Динамика и оценка прогнозов изменения радиоактивного загрязнения ^{137}Cs сосновых лесов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС	97
Н. В. Кулч, М. В. Желтоножская, В. А. Желтоножский, А. П. Черняев Миграционные процессы на загрязненных территориях ближней 5-км зоны ЧАЭС	100
А. Е. Кундузбаева, С. Н. Лукашенко Формы нахождения искусственных радионуклидов в почвах семипалатинско- го испытательного полигона	103
Н. В. Ларионова, С. Н. Лукашенко Исследование вариативности коэффициентов накопления искусственных радионуклидов растениями в местах проведения наземных ядерных испытаний.....	106
Л. П. Мамчиц Заболеваемость острыми респираторными инфекциями населения Гомельской области в постчернобыльский период	109
Т. И. Милевич, Е. Г. Попов, И. А. Чешик Влияние радиационно-экологических факторов на параметры ядерной трансло- кации андроген-рецепторных комплексов.....	112
А. А. Морозова, Д. Г. Сташкевич, М. А. Бахшаева, С. Н. Сушко Коррекция нарушений, вызванных влиянием электромагнитного излучения промышленной частоты и облучения в дозе 1,0 Гр на сердечно-сосудистую систему.....	115
В. Д. Музрукова, В. И. Павленко, С. Г. Семенов, С. Ю. Фадин, А. В. Чесноков Меры радиационной защиты персонала при выводе из эксплуатации иссле- довательских реакторов НИЦ «Курчатовский институт»	117
А. Н. Никитин, Д. В. Сухарева, Е. В. Мищенко Влияние электромагнитного поля ММ-диапазона на изменение чувстви- тельности растений к холодовому стрессу	121
И. В. Орадовская, В. В. Феоктистов, А. А. Васильев, Г. Х. Викулов, М. Ф. Никонова Влияние сезонных факторов на формирование иммунного статуса у персонала ядерно-химического производства	124
М. В. Осипов, Е. П. Фомин, М. Э. Сокольников Перспективы использования медико-дозиметрического регистра компьютерной томографии для оценки вклада медицинского облучения в радиогенный риск.....	128
С. В. Осовец Проблема межвидовой экстраполяции кривых риска	131
А. В. Паницкий, С. Н. Лукашенко, Н. Ж. Кадырова Параметры перехода радионуклидов в организм диких животных, обитающих в местах испытания ядерного оружия	134
О. Г. Пархимович, К. Я. Буланова, Л. М. Лобанок, О. Д. Бичан, Т. И. Милевич, В. А. Кузун Состояние кальциевого обмена в тромбоцитах крыс в ближайшие и отдаленные сроки после облучения	138

А. Г. Подоляк, А. Ф. Карпенко, С. А. Тагай, Т. В. Ласько Радиологические аспекты возврата в сельскохозяйственный оборот земель, выведенных по радиационному фактору в Республике Беларусь	142
Е. Н. Поливкина, Н. В. Ларионова, О. Н. Ляхова, С. Н. Лукашенко Исследование путей миграции трития в растения на примере <i>Helianthus Annus</i>	145
Е. М. Прохорова, Н. П. Атаманюк, Е. А. Сова, И. П. Дрозд, А. И. Липская, В. В. Талько Особенности изменения кроветворной системы потомков первого и второго поколе- ний крыс, родители которых были подвержены влиянию инкорпорированного ^{131}I	148
Н. Д. Пузан, А. А. Сулова Влияние тарапевтических доз ионизирующего излучения на конформационное состояние сывороточного альбумина	152
В. В. Розанов, И. В. Матвейчук, А. П. Черняев, З. К. Никитина, И. К. Гордонова, Ю. Ю. Литвинов, Е. Н. Лыкова Инновационное развитие радиационной технологии стерилизации костных имплантатов.....	155
А. Н. Романенко Расчет доз критической группы населения, проживающей в зоне наблюдения Ривненской АЭС.....	158
Г. А. Соколик, С. В. Овсянникова, М. В. Попеня, Е. В. Войникова Изменение запаса биологически доступных кадмия, свинца и урана в почве в зависимости от температуры.....	161
Н. И. Тимохина, С. Н. Сушко, Е. М. Кадукова, К. Н. Шафорост, С. В. Гончаров, Н. Н. Веякина, С. О. Гапоненко Влияние радиоактивного загрязнения природной среды на структуру популяций и генетические изменения у мышевидных грызунов	165
Л. А. Чунихин, И. А. Чешик, Д. Н. Дроздов, А. Л. Чеховский, Н. Г. Власова, А. К. Карабанов, И. А. Жук Республика Беларусь: чернобыльские загрязнения и радон в отдаленном периоде аварии	168
Н. В. Шамаль, Е. А. Клементьева, Р. А. Король, А. А. Дворник, С. О. Гапоненко Влияние бокаши разного состава на произрастание яровой пшеницы в условиях радиоактивного загрязнения почвы	171
О. А. Шуранкова, А. Н. Никитин, Р. К. Спиров Особенности накопления ^{137}Cs растениями в условиях кратковременного повышения температур при использовании удобрений.....	174
И. В. Яночкин, А. В. Гаращенко, С. В. Смяткина Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота шаролезской и лимузинской пород, содержащегося на территории радиоактивного загрязнения	177
И. В. Яночкин, А. В. Гаращенко, С. В. Смяткина Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани крупного рогатого скота специализиро- ванных мясных пород лимузинской и шаролезской пород при использовании вольного метода пастбы на территории радиоактивного загрязнения	181

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ: ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И РАДОН
В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ АВАРИИ

Л. А. Чунихин¹, И. А. Чешик¹, Д. Н. Дроздов², А. Л. Чеховский²,
Н. Г. Власова³, А. К. Карабанов⁴, И. А. Жук⁵

¹Государственное научное учреждение
«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,

²Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,

³Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека»

г. Гомель, Республика Беларусь,

⁴Государственное научное учреждение
«Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»

г. Минск, Республика Беларусь,

⁵Государственное научное учреждение
«Объединенный институт ядерных исследований
Национальной академии наук Беларуси»

г. Минск, Сосны, Республика Беларусь

leochun_rcrm@mail.ru

Введение

Спустя 30 лет после аварии на ЧАЭС радиационная обстановка на территории Беларуси стабилизировалась. Сравнивая средние значения доз облучения по Католам-2009 и 2014 [1, 2], можно отметить заметное их снижение: с 0,46 до 0,34 мЗв/год. Еще более явно выражено снижение числа населенных пунктов (НП) с превышением предела дозы в 1 мЗв со 193 из 2613 до 78 из 2401. На фоне снижения уровня облучения от техногенных источников всё большее влияние будут оказывать природные источники, в частности, радон. Радон на территории Республики Беларусь неравномерно поступает в помещения зданий, что обусловлено, в основном, различием содержания урана и тория в почвах и породах и их проницаемостью для радона.

Цель

Оценка и сравнение радиационной обстановки на территории Республики Беларусь, обусловленной чернобыльскими выпадениями и радоном.

Материал и методы исследования

Для настоящего анализа были использованы опубликованные данные: картограмма загрязнения цезием-137 [3] и картограмма радонового риска (рисунок 1) [4] и Каталог доз жителей НП, проживающих на территории, подвергшейся загрязнению в результате аварии на ЧАЭС — Каталог-2014. На момент разработки Каталога-2014 в Республике Беларусь НП с уровнем загрязнения цезием-137 выше 37 кБк/м² находились на территории 4 районов из 15 в Брестской, 1 из 21 — в Витебской, 20 из 21 — в Гомельской, 3 из 17 — в Гродненской, 10 из 22 — в Минской и 13 из 21 — в Могилёвской области. Сравнительную оценку проводили по эффективной дозе облучения от чернобыльских радионуклидов и радона. В Каталоге-2014 все дозы приводятся для репрезентативного лица, что соответствует среднему значению 10 % наиболее облучаемой группы лиц из НП. Для оценки дозы от радона и его ДПР было использовано рекомендованное в Публикации № 65 МКРЗ [5] понятие условного дозового перехода.

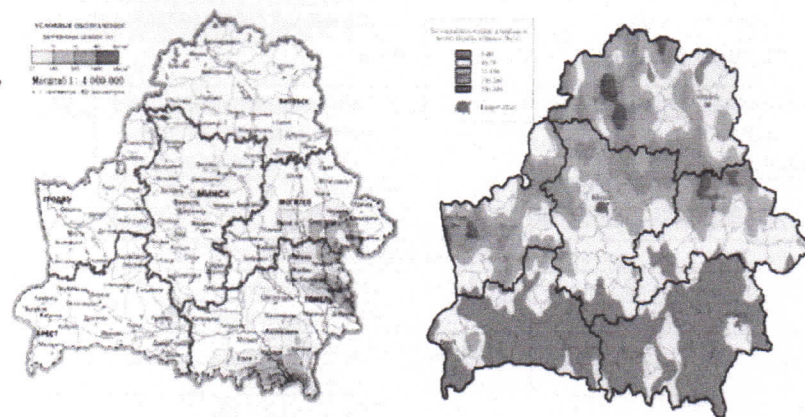


Рисунок 1 — Картограмма загрязнения территории Cs-137 (прогноз) и радонового риска Республики Беларусь на 2016 г.

Базовой территориальной структурой в данном исследовании являлись административные образования: область и район. Отбирали районы в каждой области с максимальными (около 0,5 мЗв/год и выше) и минимальными средними значениями эффективных доз (от 0 до 0,2 мЗв/год). Взвешенное значение по 95 %-ному квантилю распределения объемной активности (ОА) радона в помещениях НП выбранных районов при помощи следующего соотношения (по картограмме рисунка 1):

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^n Si \cdot A_{95i}}{\sum_{i=1}^n Si} \quad (1)$$

Si — площадь i -го диапазона концентраций, км²; A_{95i} — 95 % квантиль ОА i -го диапазона.

Используя вышеприведенное выражение (1), были рассчитаны взвешенные значения ОА радона по областям. Используя соотношение, приведенное в работе [5], — 1 Бк/м³ формирует дозу от радона и ДПР в 0,017 мЗв/год, определили эффективные дозы от радона и ДПР.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты сравнительной оценки эффективных доз облучения для репрезентативного лица от чернобыльского загрязнения и природного радона для характерных районов всех областей Беларуси приведены в таблице 1. Сравнительный анализ количественно подтверждает сложившуюся на территории Беларуси радиационную обстановку, обусловленную чернобыльским цезием и природным радоном, приведенную на рисунке 2. Дозы облучения от радона в загрязненных чернобыльскими радионуклидами районах в среднем в 4 раза выше, чем в «чистых», и величина дозы от чернобыльского цезия в наиболее загрязненных районах в среднем в 4 раза ниже величины дозы от радона. В отдаленном периоде аварии неучет доз от радона является некорректным, если принять во внимание потенциальную и реальную, временную или постоянную миграцию населения.

Диаграммы средних в целом по областям Республики Беларусь эффективных доз облучения от чернобыльского цезия и природного радона приведены на рисунке 2. Расчет проводили по картограмме распределения объемной активности радона по помещениям зданий в областях (рисунок 2) и данным Каталога-2014.

По абсолютным значениям суммарных эффективных доз облучения и по соотношению между дозами от чернобыльского цезия и природного радона выделяются Витебская, Гродненская и Минская области. Минимальные суммарные абсолютные величины доз и соотношения между ними — в Гомельской и Брестской областях, радиационная обстановка в Могилевской области является близкой по абсолютному значению к первой группе областей и занимает промежуточное значение по соотношению доз. Аналогичные результаты по ОА радона и ее распределению в помещениях зданий по областям Республики Беларусь представлены в работе [6].

Таблица 1 — Значения эффективных доз облучения от чернобыльского ^{137}Cs и природного ^{222}Rn в отдельных районах Республики Беларусь

Район с большими значениями эфф. доз от чернобыльских выпадений	Доза облучения, мЗв/год		Районы с малыми значениями эфф. доз от чернобыльских выпадений	Доза облучения, мЗв/год	
	выпадения	радон		выпадения	радон
Брестская область					
Столинский	0,49	0,77	Дрогичинский	0,16	0,65
Витебская область					
Толочинский	0,11	3,2	Глубокский	-	4,9
			Шарковичский	-	3,9
Гомельская область					
Ветковский	0,59	0,68	Октябрьский	-	0,95
Наровлянский	1,4	0,68	Житковичский	0,18	0,65
Чечерский	0,58	0,80	Речицкий	0,17	0,66
Гродненская область					
			Дятловский	0,18	1,6
			Ивьевский	0,19	2,6
Минская область					
Солигорский	0,43	0,77	Крупский	0,12	3,1
			Волошинский	0,16	2,9
Могилёвская область					
Славгородский	0,51	1,1	Горецкий	-	4,4
Костюковичский	0,47	1,1	Шкловский	-	4,1

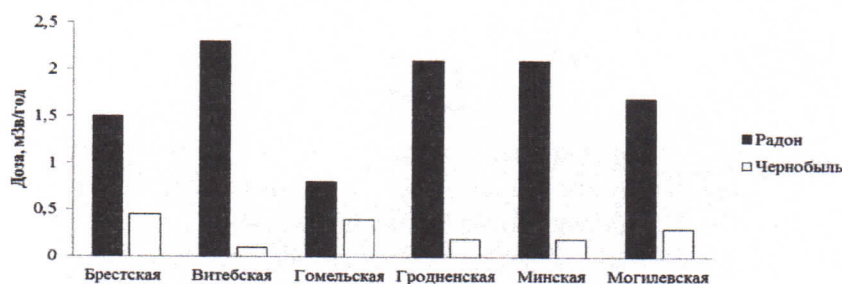


Рисунок 2 — Распределение доз облучения по областям

Заключение

Как показало исследование, в отдалённом периоде аварии на ЧАЭС сложилась радиационная обстановка, характеризующаяся тем, что во многих регионах основной вклад в дозу облучения населения вносит природный радон. Различие в дозах по регионам Беларуси в разы превышает дозу от чернобыльских радионуклидов. Также в разы различаются дозы от радона по регионам. Однозначным выводом, вытекающим из настоящего исследования, является необходимость учёта влияния радона при изучении медико-биологических последствий действия ионизирующего излучения на здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н. Г. Власова [и др.]; утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 17.08. 2009 г. — Гомель: РНПЦ РМ и ЭЧ, 2010. — 86 с. .
2. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь / Н. Г. Власова [и др.]; утв. Министром здравоохранения Республики Беларусь 26.03. 2015 г. — Гомель: РНПЦ РМ и ЭЧ, 2015. — 72 с.
3. Нацыянальны атлас Беларусі / Рэд. кал. М.У. Мясніковіч [і інш.]. — Мінск: Белкартаграфія, 2002. — 292 с.
4. Карта радонового риска Республики Беларусь / А.К. Карабанов [и др.]. // Природные ресурсы. — 2015. — № 2. — С. 73–78.
5. ICRP Publication 65. The 1993// Ann. ICRP. Oxford: Pergamon Press, 1993. — 76 p.
6. Радон в воздухе зданий и радоновая составляющая дозы радиоактивного облучения населения в различных областях Беларуси / О. И. Ярошевич [и др.]. // Доклады НАН Беларуси. — 2012. — Т. 56, № 6. — С. 92–97.

Научное издание

**РАДИОБИОЛОГИЯ:
ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА**

**Материалы международной научной конференции,
посвященной 30-летию института радиобиологии
(27–30 сентября 2017 г.)**

В авторской редакции

Компьютерная верстка С. Н. Козлович

Подписано в печать 08.09.2017.

Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 25,81. Уч.-изд. л. 28,22. Тираж 100 экз. Заказ № 426.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.