



ЭКОЛОГИЯ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ

Ecology of Urban Areas

**Журнал издается при поддержке
Московского государственного строительного университета**

№ 1, 2017

Главный редактор

В. В. Гутенев д. т. н., профессор
Лауреат Государственной
и Правительственных премий

Зам. главного редактора

А. И. Ажгиревич ОООР Экофера
В. И. Теличенко Московский государственный
строительный университет
И. В. Ивашкина ГУП «НИИПИ Генплана Москвы»

Ответственный секретарь

А. С. Маршалкович Московский государственный
строительный университет

Члены редакционного совета

В. Н. Азаров Волгоградский государственный
архитектурно-строительный
университет
С. Н. Завалишин Московский государственный
строительный университет
К. К. Карташова Московский архитектурный
институт
В. А. Колосов Международный географический
союз (МГС)
В. М. Котляков Институт географии РАН
Б. И. Кочуров Институт географии РАН
А. С. Курбатова Институт экологии города
В. А. Лобковский Институт географии РАН
Насименто Юли доктор философии
(география городов), Франция
К.Р. Нигматулина ГУП «НИИПИ Генплана Москвы»
Франц Нестман Институт гидротехники
Университета Карлсруэ,
Германия
В. А. Твердислов Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова
Л. Я. Ткаченко ГУП Московской области
«НИИПИ Градостроительства»
Т. А. Трифонова Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова
Е. В. Щербина Московский государственный
строительный университет
М. С. Хлыстунов Московский государственный
строительный университет

Ответственный редактор

Н. Е. Караваева Издательский дом «Камертон»



Статьи рецензируются.

*Перепечатка без разрешения редакции запрещена,
ссылки на журнал при цитировании обязательны.*

*Редакция не несет ответственности за достоверность
информации, содержащейся в рекламных объявлениях.*

Автор фото на обложке Лобковского В. А.

Editor-in-Chief:

V. V. Gutenev **Doctor of Science
in Engineering,
Professor**

Deputy Editors-in-Chief

A. I. Azhgirevich All-Russian branch association
of employers ECOSFERA
V. I. Telichenko The Moscow State Building
University, Russia
I. V. Ivashkina Institute of Moscow city
Master Plan

Executive Secretary

A. S. Marshalkovich Moscow State Building University

Editorial Board Members:

V. N. Azarov Volgograd State Architectural
and Building University, Russia
S. N. Zavalishin Moscow State Building University,
Russia
K. K. Kartashova Moscow Architectural Institute,
Russia
V. A. Kolosov International Geographical Union,
Russia
V. M. Kotljakov Russian Academy of Sciences,
Institute of Geography, Russia
B. I. Kochurov Russian Academy of Sciences,
Institute of Geography, Russia
A. S. Kurbatova Institute of City Ecology, Russia
V. A. Lobkovsky Russian Academy of Sciences,
Institute of Geography, Russia
Nascimento Juli Institute for Urban and Regional
Planning of Ile-de-France, France
K. R. Nigmatulina Institute of Moscow city Master Plan
Franz Nestman University of Karlsruhe, Hydraulic
Engineering Institute, Germany
V. A. Tverdislov M. V. Lomonosov Moscow State
University, Russia
L. Ya. Tkachenko Institute for Urban Planning
of Moscow Region, Russia
T. A. Trifonova M. V. Lomonosov Moscow State
University, Russia
E. V. Scherbina Moscow State Building University,
Russia
M. S. Khlystunov Moscow State Building University,
Russia

Executive Editor

N. E. Karavaeva Publishing House «Camerton»





Издание зарегистрировано Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21240

Подписные индексы **20137** и **20138**
в каталоге «Роспечать»

Зарубежная подписка оформляется через фирмы-партнеры

ЗАО «МК-Периодика»
по адресу: **129110, г. Москва, ул. Гиляровского, 39, ЗАО «МК-Периодика»;**
Тел.: (495) 281-91-37, 281-97-63;
факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
<http://www.periodicals.ru>

To effect subscription it is necessary to address to one of the partners of JSC «MK-Periodica» in your country or to JSC «MK-Periodica» directly.
Address: Russia, 129110 Moscow, 39, Gilyarovsky St., JSC «MK-Periodica»

Журнал поступает в Администрацию Президента РФ, Государственную Думу Федерального Собрания, Правительство РФ, аппарат администраций субъектов Федерации, ряд управлений Министерства обороны РФ и в другие государственные службы, министерства и ведомства

Отпечатано в ООО «Авансд солюшнз»
119071, г. Москва,
Ленинский пр-т,
д. 19, стр. 1
Тел./факс: (495) 770-36-59
E-mail: om@aov.ru

Подписано в печать 20.02.2017.
Формат 60 × 84 1/8. Печать офсетная.
Бум. офс. №1. Объем 12,09 п. л.
Тираж 1150 экз. Заказ № UT117.

Учредитель журнала

Издательский дом «Камертон»

Главный редактор ИД «Камертон» профессор Б. И. Кочуров

Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Журнал рекомендован экспертным советом:
— по биологическим наукам;
— по наукам о Земле.

Читайте в следующем номере журнала:

- *Нгуен Минь Вьет, В. Н. Ткачев. Изменение климата и его воздействие на среду обитания Вьетнама*
- *М. И. Афонина. Зимние этнокультурные спортивные объекты (трассы) — планировочные и строительные вопросы и многое другое.*

Издательский Дом «КАМЕРТОН»

предлагает вашему вниманию
общественно-научный журнал

«Проблемы региональной экологии»,

рекомендованный ВАК России для докторских работ.



Основные разделы журнала:

- Правовые вопросы природопользования
- Экологические технологии и инновации
- Экологические оценка и картографирование
- Экология чрезвычайных ситуаций
- Землепользование, землеустройство и ландшафтное планирование
- Рациональное использование природных ресурсов
- Управление природопользованием
- Экологическое образование и воспитание
- Экологический мониторинг и др.

Журнал издается с 1995 г. периодичностью 6 раз в год объемом 140—170 стр. и распространяется на всей территории России, в странах СНГ, Балтии и за рубежом.

Приглашаем к сотрудничеству подписчиков, авторов и рекламодателей.

По вопросам размещения рекламы и публикации статей обращаться в редакцию
107014, г. Москва, ул. Стромьнка, д. 9, (499) 346-82-06.

E-mail: info@ecoregion.ru <http://www.ecoregion.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Экология	<i>В. В. Козинцев, В. В. Чайка, В. Е. Кутай, А. М. Захаренко, В. А. Дрозд, И. Э. Памирский, К. С. Голохваст.</i> Изучение микроразмерного загрязнения атмосферы Хинганского заповедника (Амурская область) с помощью метода ультразвуковой очистки хвои	6
	<i>М. А. Догадина.</i> Физиологические механизмы адаптации розы в условиях урбанизированных территорий	12
	<i>Золотникова Г. П., Захарова М. В., Кургуз Р. В., Скачкова Т. А.</i> Ранняя диагностика и профилактика рисков снижения адаптационного потенциала организма школьников и учащихся лицеев в современных экологических условиях	18
	<i>Е. Б. Романова, К. В. Шаповалова, А. В. Козырева.</i> Состояние свободно-радикального окисления сыворотки крови амфибий водоемов урбанизированной территории	25
	<i>А. Карибаев.</i> Современные инструменты управления компанией: бенчмаркинг	32
Раздел 2. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства	<i>Л. П. Шумилова, В. А. Терехова.</i> Биотические и химические показатели в оценке экологического качества почв урбанизированной экосистемы	34
	<i>В. В. Волшаник, Н. Т. Джумагулова, Нгуен Динь Дан, Фам Ван Нгок.</i> Оценка экологического состояния поверхностных вод в городе Ханое (Вьетнам)	39
	<i>Л. И. Сергиенко, А. А. Савина.</i> Экологические аспекты подготовки питьевых вод в г. Волжском Волгоградской области	45
	<i>О. А. Макаров, О. В. Карева, О. А. Чистова, Е. Н. Кубарев, М. А. Черников.</i> Оценка загрязненности почв придорожных территорий тяжелыми металлами (на примере УО ПЭЦ МГУ имени М. В. Ломоносова «Чашниково»)	49
	<i>И. Д. Алборов, О. Г. Бурдзиева, М. З. Мадаева.</i> Биоэкологические проблемы содержания заброшенных месторождений руд цветных металлов в горных отрогах Северного Кавказа	56
	<i>П. С. Папуш, А. С. Маршалкович.</i> Обеспечение экологической безопасности территории в процессе строительства и эксплуатации водных спортивных сооружений	62
	<i>Н. В. Бакаева, А. В. Калайдо.</i> Математическая модель поступления радона в здания и сооружения	69
Раздел 3. Градостроительство и планирование сельских населенных пунктов	<i>Б. И. Кочуров, А. А. Кузнецова, В. А. Лобковский.</i> Энергоэффективное жилье и качество городской среды	74
	<i>Н. А. Нарбут, З. Г. Мирзеханова.</i> Региональная экологическая политика: роль экологического каркаса городской территории в регионах нового освоения	81
Раздел 4. Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности	<i>В. Н. Ткачев.</i> Архитектурная экология от Каллимаха до Фостера. Часть I	87
Раздел 5. Геоэкология	<i>Т. И. Баранова, В. П. Спиридонов.</i> Взаимодействие водных объектов с литолого-стратиграфическими и ландшафтно-геоморфологическими факторами Московского мегаполиса, в условиях возрастающего антропогенного воздействия	90
	<i>А. Н. Чусов, М. Б. Шилин, В. А. Жигульский, А. А. Музалевский, А. А. Еришова, Д. В. Рябчук.</i> Геоэкологические аспекты строительства Лахта-Центра — «здания-символа» на искусственно сформированной береговой территории в Невской губе	97

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДОНА В ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

*Н. В. Бакаева, д. т. н., профессор
Юго-Западного государственного
университета, г. Курск, natbak@mail.ru,
А. В. Калайдо, ст. преподаватель
Луганского государственного университета
им. Тараса Шевченко, г. Луганск,
kalaydo18@mail.ru*

Исследование процессов поступления радона в здания и сооружения является актуальной задачей, поскольку эффективность защитных мероприятий напрямую зависит от физики доминирующего механизма поступления. Однако на данный момент проблема определения доминирующего механизма поступления радона далека от своего разрешения ввиду многофакторности данного процесса, а также одновременности и разнонаправленности действия факторов, формирующих уровни радона в помещениях, что часто не позволяет достоверно интерпретировать результаты натурных измерений. В статье предложена математическая модель, описывающая поступление радона в здания и сооружения на основе стационарного уравнения диффузионного переноса радона в двухмерной постановке.

The research of radon entry in buildings and facilities is an actual problem because the protective measures effectiveness depends of physics of dominant mechanism of radon entry. Currently, the problem of determining the dominant radon entry mechanism is far from being solved because this process has multi-factorial character. In addition, the impact of factors, that form the radon levels in buildings, is simultaneous a multidirectional. So that, it is difficult to give a reliable interpretation of the results of field measurements. In this article the mathematical model of radon entry in buildings and facilities is proposed. It based on the stationary equation of diffusive radon transfer mechanism in the two-dimensional formulation.

Ключевые слова: радон, здания и сооружения, плотность потока радона, диффузионный механизм, конвективный (фильтрационный) механизм.

Key words: radon entry, buildings and facilities, radon flux density, diffusive mechanism, convectional (filtration) mechanism.

Большую часть годовой дозы радиоактивного облучения население городов и поселений Российской Федерации получает от естественных источников ионизирующего излучения, основным из которых является облучение дочерними продуктами распада (ДПР) радона в зданиях и сооружениях. С целью ограничения облучения населения естественными радионуклидами в СанПиН 2.6.1.2523—09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009) установлены контрольные уровни эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе помещений: 100 Бк/м³ для вводимых в эксплуатацию и реконструируемых зданий и сооружений, 200 Бк/м³ — для эксплуатируемых.

Введение в эксплуатацию жилого фонда с низким уровнем радона является одним из путей снижения коллективной дозы облучения населения жилых домов от ДПР радона. Радонозащитные свойства здания закладываются на стадии проектирования, исходные данные для которого определяются на стадии инженерных

изысканий. Однако плотность потока радона (ППР) с поверхности почвы, установленная в качестве критерия радоноопасности территории застройки, характеризует перенос радона в атмосферу, а не его поступление в здание, и потому не несет информации о требуемых радонозащитных свойствах проектируемого здания. Решением данной проблемы может стать создание расчетного метода, использующего менее вариабельные радиационные характеристики грунтового основания (радоновый потенциал грунта) и учитывающего конструктивные особенности здания.

При моделировании процесса поступления радона в здания ключевое значение имеет понимание механизма переноса радона в системе «грунт—здание—атмосфера» и учет факторов различной природы, влияющих на параметры, входящие в уравнения переноса. Определению доминирующего механизма поступления радона в здания посвящено значительное число исследований, результаты которых зачастую противоположны.

прямая связь между поступлением радона в помещения и количеством выпавших осадков. Дождевые осадки частично заполняют поры поверхностного слоя грунта водой, что приводит к снижению ППР с поверхности почвы и увеличению поступления радона в помещения нижних этажей. В исследовании Рогалиса В. С., Кузьмина С. Г., Польского О. Г., посвященному закономерностям влияния временных и погодных условий на потоки радона на строительных площадках, установлено, что влияние изменения атмосферного давления на величину ППР с поверхности почвы проявляется через 11 суток, в то время как факт влияния изменения атмосферного давления на поступление радона внутрь зданий не подтверждено экспериментально. Вклад этих параметров требует экспериментальной проверки, при необходимости они могут быть учтены введением в уравнение (5) эффективных коэффициентов диффузии, отражающих особенности переноса радона.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие **Выводы.**

На данный момент отсутствует единая точка зрения относительно доминирующего механизма поступления радона в помещения. Расхождение в результатах натуральных измерений уровней радона и теоретических расчетов, основанных на предположении доминирования как конвективного, так и диффузионного механизмов переноса радона, обусловлено многофакторностью процесса накопления радона в зданиях.

Сложность процесса переноса радона из почвы в здание не позволяет построить универсальную математическую модель, тем более — исключительно по результатам натуральных измерений. Более целесообразна разработка математической модели, адекватно описывающей поступление радона в здания и сооружения определенной конструкции при любых внешних условиях. В качестве математической модели, описывающей поступление радона в воздух помещений нижнего этажа, может быть использовано уравнение (5) диффузионного переноса радона в двухмерной постановке с равномерно распределенными источниками радона.

Библиографический список

1. Minkin L. Is Diffusion, Thermodiffusion, or Advection a Primary Mechanism of Indoor Radon Entry? // Radiat. Prot. Dosim. — 2002. — No. 2. — P. 153—162.
2. Duenas C., Fernandez M. C., Carretero J., Liger E. and Perez M. Release of Rn-222 from Some Soils // Annal. Geophys Atmos. Hydrospheres Space Sci. — 1997. — № 15. — P. 124—133.
3. Kerr R. A. Indoor Radon: The Deadliest Pollutant // Science. 1989. — V. 240. — P. 606—608.
4. Nero A. V. Earth, Air, Radon and Home // Phys. Today. — 1989. — N 4. — P. 32—39.
5. Andersen C. E., Sorgaard-Hansen J., Damkjaer A. and Majborn B. Soil Gas and Radon Entry into a Simple Test Structure: Comparison of Experimental and Modeling Results // Radiat. Prot. Dosim. — 1994. — V. 56. — P. 151—156.
6. Радоновая безопасность зданий / М. В. Жуковский и [др.]. — Екатеринбург: УрО РАН, — 2000. — 180 с.
7. Arvela H. Seasonal variation in radon concentration of 3000 dwellings with model comparisons // Radiat. Prot. Dosim. — 1995. — V. 59 (1). — P. 33—42.
8. Majborn B. Seasonal variation of radon concentration in single-family houses with different sub-structures // Radiat. Prot. Dosim. — 1992. — V.45. — P. 443—447.
9. Hubbard L. M. Studies on temporal variations of radon in Swedish single family houses / L. M. Hubbard, H. Mellander, G. A. Swedjemark // Environ. Int. 22 (Suppl. 1). — 1996. — P. 715—722.
10. Lembrechts J., Janssen M., Stoop P. Ventilation and radon transport in Dutch dwellings: computer modeling and field measurements / J. Lembrechts, M. Janssen, P. Stoop // The Science of the Total Environment. — 2001. — V. 272. — P. 73—78.
11. Indoor radon exposure uncertainties caused by temporal variation / D. J. Steck [and other]. — Physics Department, St. John's University, Colledgeville, MN 56321 USA.
12. Климшин А. В. Влияние свободной тепловой конвекции почвенного воздуха на плотность потока радона с поверхности почвы / А. В. Климшин, М. Г. Миндубаев // Изв. вузов. Геология и разведка. — 2011. — № 6. — С. 57—63.
13. Nicholls G. The Ebb and Flow of Radon // Am. J. Public Health. — 1999. — V. 89. — P. 993—995.
14. Mose D. G. and Mustrush G. W. Comparisons Between Soil Radon and Indoor Radon // Energy Sources, — 1999. — No 21. — 723—731.
15. Гулябянц Л. А. Метод расчета требуемого сопротивления радонопроницанию подземных ограждающих конструкций зданий // АНРИ. — 2011. — № 4 (67). — С. 26—32.

THE MATHEMATICAL MODEL OF RADON ENTRY IN BUILDINGS AND FACILITIES

N. V. Bakaeva, D. of Tech. Sci., Professor at the Southwest State University, Kursk, natbak@mail.ru,

A. V. Kalaydo, Senior Lecturer of the Department at the Luhansk name Taras Shevchenko State University, Luhansk, kalaydo18@mail.ru

References

1. Minkin L. Is Diffusion, Thermodiffusion, or Advection a Primary Mechanism of Indoor Radon Entry? // Radiat. Prot. Dosim. — 2002. — No. 2. — P. 153–162.
2. Duenas C., Fernandez M. C., Carretero J., Liger E. and Perez M. Release of Rn-222 from Some Soils // Annal. Geophys Atmos. Hydrospheres Space Sci. — 1997. — No 15. — P. 124–133.
3. Kerr R. A. Indoor Radon: The Deadliest Pollutant. // Science. — 1989. — V. 240. — P. 606–608.
4. Nero A. V. Earth, Air, Radon and Home // Phys. Today. — 1989. — No 4. — P. 32–39.
5. Andersen C. E., Sorgaard-Hansen J., Damkjaer A. and Majborn B. Soil Gas and Radon Entry into a Simple Test Structure: Comparison of Experimental and Modeling Results // Radiat. Prot. Dosim. — 1994. — V. 56. — P. 151–156.
6. Radon safety of buildings / M. V. Zhukovsky and [others]. — Ekaterinburg, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, — 2000. — 180 p.
7. Arvela H. Seasonal Variation in Radon Concentration of 3000 Dwellings with Model Comparisons // Radiat. Prot. Dosim. — 1995. — V. 59 (1). — P. 33–42.
8. Majborn B. Seasonal variation of radon concentration in single-family houses with different sub-structures // Radiat. Prot. Dosim. — 1992. — V. 45. — P. 443–447.
9. Hubbard, L. M. Studies on temporal variations of radon in Swedish single family houses / L. M. Hubbard, H. Mellander, G. A. Swedjemark // Environ. Int. 22 (Suppl. 1). — 1996. — P. 715–722.
10. Lembrechts J., Janssen M., Stoop P. Ventilation and radon transport in Dutch dwellings: computer modeling and field measurements / J. Lembrechts, M. Janssen, P. Stoop // The Science of the Total Environment. — 2001. — V. 272. — P. 73–78.
11. Indoor radon exposure uncertainties caused by temporal variation / D. J. Steck [and other]. — Physics Department, St. John's University, Collegeville, MN 56321 USA.
12. Klimshin A. V. Influence of free thermal convection of air in the soil radon flux from the surface of the soil / A. V. Klimshin, M. G. Mindubaev // Math. universities. Geology and Exploration. — 2011. — No. 6. — P. 57–63.
13. Nicholls G. The Ebb and Flow of Radon // Am. J. Public Health. — 1999. — V. 89. — P. 993–995.
14. Mose D. G. and Musherush G. W. Comparisons Between Soil Radon and Indoor Radon // Energy Sources. — 1999. — V. 21. — P. 723–731.
15. Gulabyants L. A. The Method of Calculating the Required Resistance Radon Permeability Underground Building Envelopes // HENRY. — 2011. — No 4 (67). — P. 26–32.