

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.20>

РАДОНОВОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Научная статья

Глазачев И.В.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0002-0028-175X;¹ ООО «РАДО», Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (giv-20[at]mail.ru)

Аннотация

Радоновая проблема стоит острым вопросом при современном проектировании и изысканиях. Создание радоновой карты г. Екатеринбурга позволит более объективно оценивать экологическую составляющую районов при выборе участков и проведении инженерных изысканий. Обнаружение радоновых аномалий на стадиях «проектная документация» приводят к удорожанию проекта, увеличению сроков строительства. Используемый при создании радоновой карты метод является одним из самых достоверных при измерении такого параметра, как плотность потока радона с поверхности почвы. Применяемые аппаратура и методика позволяют с большой долей вероятности говорить об измеренных значениях и оценке состояния компонента окружающей среды.

Ключевые слова: радон, радоноопасность, плотность потока, картирование.

RADON ZONING OF YEKATERINBURG

Research article

Glazachev I.V.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0002-0028-175X;¹ RADO LLC, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (giv-20[at]mail.ru)

Abstract

Radon problem is an acute issue in modern design and surveys. Creation of a radon map of Yekaterinburg will allow a more objective evaluation of the environmental component of the districts when selecting sites and conducting engineering surveys. Detection of radon anomalies at the stages of "design documentation" leads to higher project costs and longer construction periods. The method used in the creation of radon map is one of the most reliable in measuring such parameter as radon flux density from the soil surface. The applied equipment and methodology allow to speak with a high degree of probability about the measured values and evaluation of the state of the environmental component.

Keywords: Radon, radon hazard, flux density, mapping.

Введение

Радиоактивность – естественный процесс изменения состава элемента (заряда, массы). Человек подвергается радиоактивному воздействию постоянно, на протяжении всей своей жизни. Существование естественного радиационного фона неминуемо сказывается на качестве жизни и ее продолжительности. Наличие онкозаболеваний усугубляется повышением негативного влияния извне. Поскольку радон является невидимым и без запаха газом, его наличие в помещении невозможно определить без специальных измерений. Попадая внутрь, радон вызывает внутреннее облучение, приводящее к новообразованиям в легких. Особенно данный аспект усугубляется у курильщиков – комплексное воздействие радона и никотина увеличивает негативное влияние друг друга, увеличивая вред. По данным Научного Комитета по Действию Атомной Радиации ООН радон и его дочерние продукты распада обуславливают до 90% дозовой нагрузки на население от естественных источников облучения. Радон вызывает рак легкого и лейкемию. В нашей стране проблеме радоноопасности в настоящее время не уделяют должного внимания, тогда как во многих развитых странах она рассматривается на высоком уровне. Вопросами контроля и мониторинга радона в России занимаются сравнительно недавно, а конкретными мероприятиями, обеспечивающими снижение дозовых нагрузок от радона и его ДПР (Дочерних продуктов распада), не интересуются вообще.

Основная часть

Грунтовый массив, на которой построено здание, является основным источником радона. Объемная активность радона в почвенном воздухе составляет десятки кБк/м³. При повышенном содержании радия в грунте под зданием или при наличии глубже расположенных радийсодержащих образований объемная активность радона в почвенном воздухе может серьезно возрасти. Основным источником радона являются грунтовый массив, на котором расположено здание, строительные материалы, природный газ и вода из скважин, проходящая радоногенирующие грунтовые массивы [1]. При контакте воды с атмосферой происходит выделение растворенного радона в воздух помещения. Особенно это наблюдается при разбрызгивании воды. По данным Агентства по охране окружающей среды США, удельной активности радона в воде в 10 Бк/кг соответствует увеличение объемной активности радона в воздухе на 1 Бк/м³. При этом следует отметить, что, согласно действующим в России Нормам радиационной безопасности НРБ-99, допустимая удельная активность радона в источниках питьевого водоснабжения не должна превышать 60 Бк/кг. Выделение радона

из воды происходит тем интенсивнее, чем больше площадь контакта воды с атмосферой и чем выше температура воды, т. е. при использовании душа, существенно меньшее – при стирке, уборке помещений и приготовления пищи [8]. Существующие механизмы переноса радона – конвективный и диффузионный, обеспечивают миграцию в грунтовой среде и поступление в здание, с последующим накоплением в закрытых пространствах. Изменчивость механизмов поступления зависит от внешних параметров. Данное исследование не приведено в настоящей работе. В работе [2] указывается на доминирующий диффузионный механизм. Так же на преобладание данного механизма говорится в работе [3]. Учет данных моментов при проектировании и строительстве позволяют избежать усугубления радоновой обстановки. Об ухудшениях данной радоновой безопасности указывается в работе [3]. Ввиду вышесказанного можно говорить об актуальности радоновых исследований для составления карты потенциальной радоноопасности г. Екатеринбурга.

Согласно данным, опубликованным в работе [4], оценка радоновой обстановки является необходимым параметром при проведении инженерно-экологических изысканий на всех стадиях проектирования и строительства. Являясь необходимым и обязательным требованием, учет радоновой обстановки позволяет более глубоко подойти к проблеме радоновой оценки на стадиях, предшествующей стадии «проектная документация». Как показывает практика, известны случаи, в которых, при отсутствии радоновой оценки, проведенной должным образом, имели критические последствия на этапах введения здания в эксплуатацию.

В [5] говорится о методе оценки радиационной обстановки земельных участков, включающих радоновое обследование под строительство зданий и вне контуров проектируемых сооружений. В работе указывается, что в случае отсутствия контуров проектируемых зданий, точки измерения плотности потока радона следует располагать по всей территории обследуемого участка по сетке, через 25 м.

При настоящем исследовании применялся комплекс для измерения плотности потока радона с поверхности почвы «Камера-01», производства ЗАО «НИТОН» [6], [7]. Метод сорбции радона на активированном угле позволяет выполнять значительный объем измерений при незначительных затратах времени и средств и, по праву, считается наиболее надежным. Основа метода – экспонирование на поверхность земли. Основным механизмом при этом – диффузионный. Свободно диффундируя из глубже лежащих слоев, радон попадает в приповерхностные слои, где выходит на поверхность, смешиваясь с атмосферным воздухом. Почвенно-растительный слой удалялся при проведении измерений, согласно [7]. Установка сорбционных колонок проводилась непосредственно на границе раздела грунтового массива и атмосферного воздуха. Отобранный сорбент доставлялся в лабораторию, где проводились последующие измерения и обработка результатов.

Измерения проводились на площадках, расположенных равномерно на территории г. Екатеринбурга, путем установки сорбционных колонок из комплекса «Камера», с последующей обработкой полученной информации. Оценка значения плотности потока радона проводилась силами сотрудников лаборатории ООО «РАДО». Обработка полученных результатов проведена с учетом статистической погрешности прибора. Исследования проводились при положительных температурах наружного воздуха в период с 2018 по 2024г.

Обработка результатов проводилась программным модулем ArcGis.

Полученные данные позволили выделить 3 зоны:

1. Радоноопасные территории – значения плотности потока радона выше 80 мБк/м²·с.
 2. Потенциально радоноопасные территории – значения плотности потока радона лежит в пределах от 62 до 79 мБк/м²·с. В таких зонах возможны сезонные повышения уровня радона в 2 и более раз. Текущая оценка дана с учетом основной погрешности прибора, что может привести к изменению результатов.
 3. Радонобезопасные территории – значения плотности потока радона лежит до 61 мБк/м²·с.
- Итоговая радоновая карта в масштабе 1: 200 000 представлена на рис. 1

7. ФМКТ.1 361 32.1 34 Рэ. Методика измерения плотности потока радона с поверхности земли и строительных конструкций. — Москва, 2014.
8. Жуковский М.В. Радоновая безопасность зданий / М.В. Жуковский, А.В. Кружалов, В.Б. Гурвич [и др.] — Екатеринбург: УрО РАН, 2000. — 179 с.
9. Глазачев И.В. Оценка радоноопасности застроенной территории в годовом цикле / И.В. Глазачев // Перспективы науки. — 2024. — № 1(176). — С. 131-134.
10. Яковлев Г.А. Особенности сезонной динамики изотопов радона в приземной атмосфере / Г.А. Яковлев, В.С. Яковлева // Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки. — 2020. — Т. 31. — № 2. — С. 129-138. — DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-129-138.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Glazachev I.V. Ocenka mehanizmov postuplenija radona v zdanija [Assessment of mechanisms of radon entry into buildings] / I.V. Glazachev // Problemy nedropol'zovaniya [Problems of subsoil use]. — 2023. — № 1(36). — P. 113-118. [in Russian]
2. Bakaeva N.V. Mehanizmy postuplenija radona v zdanija i sooruzhenija [Mechanisms of radon entry into buildings and structures] / N.V. Bakaeva, A.V. Kalajdo // Stroitel'stvo i rekonstrukcija [Construction and reconstruction]. — 2016. — № 5(67). — P. 51-59 [in Russian]
3. Vasil'ev A.V. Problema obluchenija radonom v sovremennyh mnogojetazhnyh zdaniyah [The problem of radon exposure in modern multi-storey buildings] / A.V. Vasil'ev // Stroitel'stvo i rekonstrukcija [Construction and reconstruction]. — 2014. — № 4(54). — P. 37-44. [in Russian]
4. SP 502.1325800.2021. Inzhenerno-jekologicheskie izyskaniya dlja stroitel'stva [SP 502.1325800.2021. Engineering and environmental surveys for construction]. — 2022. [in Russian]
5. MU 2.6.1.2398-08. Radiacionnyj kontrol' i sanitarno-jepidemiologicheskaja ocenka zemel'nyh uchastkov pod stroitel'stvo zhilyh domov, zdaniy i sooruzhenij obshhestvennogo i proizvodstvennogo naznacheniya v chasti obespecheniya radiacionnoj bezopasnosti [MU 2.6.1.2398-08. Radiation control and sanitary-epidemiological assessment of land plots for construction of residential houses, buildings and structures for public and industrial purposes in terms of radiation safety]. — 2021. [in Russian]
6. ФМКТ.1 361 32.1 34 Рје. Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». Рукководство пользователя [FMCT.1 361 32.1 34 Re. Measuring complex for radon monitoring "CAMERA-01". User manual]. — Moscow, 2014. [in Russian]
7. ФМКТ.1 361 32.1 34 Рје. Методика измерения плотности потока радона с поверхности земли и строител'ных конструкций [FMCT.1 361 32.1 34 Re. Methodology for measurement of radon flux density from the ground surface and building structures]. — Moscow, 2014. [in Russian]
8. Zhukovskij M.V. Radonovaja bezopasnost' zdaniy [Radon safety of buildings] / M.V. Zhukovskij, A.V. Kruzhalov, V.B. Gurvich [et al.] — Yekaterinburg: UrB RAS, 2000. — 179 p. [in Russian]
9. Glazachev I.V. Ocenka radoonopasnosti zastroennoj territorii v godovom cikle [An assessment of radon hazard of the built-up area in the annual cycle] / I.V. Glazachev // Perspektivy nauki [Prospects of Science]. — 2024. — № 1(176). — P. 131-134. [in Russian]
10. Jakovlev G.A. Osobennosti sezonnoj dinamiki izotopov radona v prizemnoj atmosfere [Features of seasonal dynamics of radon isotopes in the surface atmosphere] / G.A. Jakovlev, V.S. Jakovleva // Vestnik KRAUNC. Fiziko-matematicheskie nauki [Bulletin of KRAUNTS. Physical and Mathematical Sciences]. — 2020. — Vol. 31. — № 2. — P. 129-138. — DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-129-138. [in Russian]