

ОТЗЫВ

Официального оппонента

доктора биологических наук, профессора РАН

Панова Алексея Валерьевича,

на диссертацию Карл Лидии Эдуардовны на тему

**«Радиоэкологическая защита населения на потенциально
радоноопасных территориях», представленной к защите на соискание
ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 1.5.15. Экология**

Актуальность избранной темы диссертационного исследования не вызывает сомнений. Диссертационная работа посвящена такому важному направлению, как радиационная защита населения от повышенного содержания природных радионуклидов в окружающей среде. В настоящее время международное сообщество уделяет огромное внимание этой проблеме, которая является одной из приоритетных задач защиты населения в мирное время. Известно, что суммарная годовая эффективная доза облучения (СГЭД) населения в значительной степени определяется естественными источниками ионизирующего излучения (ЕРН). В мире инициируются исследования, которые показывают условия, при которых формируются превышения допустимого порога дозы от природного облучения населения в жилых и общественных зданиях при вдыхании атмосферного воздуха, содержащего радон ^{222}Rn и его дочерние продукты распада (ДПР). В России изучением уровней облучения населения ^{222}Rn занимаются организации в разных ведомствах.

Основными источниками поступления ^{222}Rn в воздух помещений являются грунты под зданиями, содержащие ЕРН, такие как ^{238}U и ^{226}Ra , геологические разломы на территории, а также строительные материалы. Доказано, что ^{222}Rn , как потенциальный инициатор рака лёгких, стоит на втором месте после курения.

Деятельность предприятий по добыче урана и других полезных ископаемых оказывает техногенное воздействие на человека и приводит к

образованию хвостохранилищ, карьеров и отвалов, изменению гидрологической сети и загрязнению территорий природными радионуклидами. У населения, проживающего в таких регионах, и персонала, работающего на предприятиях, формируется дозовая нагрузка за счет природных радионуклидов. Важно оценивать её для соблюдения требований радиационной безопасности. Автор, на основе глубокого анализа литературных данных показывает важность и актуальность данной работы.

Защита населения вблизи объектов уранового наследия или повышенного природного радиационного фона должна осуществляться путем проведения радиационного мониторинга и далее комплексной оценки состояния территорий. В зависимости от радиоэкологического состояния, следует проводить оценку потенциальной опасности территории. Уровень такой опасности является основой для принятия управленческих решений для радиационной защиты населения. Диссертационная работа Карл Лидии Эдуардовны посвящена решению этих актуальных проблем.

Объектами исследования в работе являются воздух помещений жилых и общественных зданий на территории проживания населения на потенциально радоноопасных территориях. Предметом исследования диссертационной работы является объемная активность ^{222}Rn в воздухе помещений жилых и общественных зданий, в том числе детских учреждений, и удельное содержание природных радионуклидов в почвах и грунтах.

Достоверность и новизна результатов диссертации

В представленной диссертационной работе автором получены новые результаты. Установлены закономерности поступления и распределения ^{222}Rn в помещениях зданий, которые продемонстрировали, что референтным показателем является объемная активность ^{222}Rn на первых этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Разработаны радиоэкологические критерии оценки степени потенциальной радоноопасности территории в зависимости от содержания ^{222}Rn и его ДПР в помещениях на 1 этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Разработаны корреляционные зависимости между объемной активностью ^{222}Rn и его ДПР в помещениях на 1 этажах зданий с нарушениями в перекрытиях и плотностью потока ^{222}Rn (ППР),

содержанием природных радионуклидов в горных породах вблизи здания, а также геологических характеристик территории. Впервые разработана система оценки степени потенциальной опасности территории по радиоэкологическим критериям, в зависимости от ППР и содержания ^{226}Ra в горных породах, которые пропорционально определяют объёмную активность ^{222}Rn и его ДПР в помещениях на 1 этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Впервые на основе корреляционно - регрессионного анализа данных предлагаются референтные параметры контроля на потенциально радоноопасных территориях для обеспечения радиационной защиты населения.

Достоверность полученных в работе результатов исследования подтверждается значительным объемом экспериментальных исследований. Репрезентативный объём исследуемого фактического материала и представленной информации, а также современный методический уровень обработки и анализа полученных данных, сопоставление с данными современной научной литературы дают право говорить о корректной обработке результатов.

Содержание работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, списка использованных источников, 4 приложений. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, включая 29 таблиц и 42 рисунка. Список использованных источников содержит 166 работ, из них 41 зарубежная.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, поставлена цель и определены задачи работы, представлены научная новизна и практическая значимость исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Представлена информация о личном вкладе автора и апробации результатов.

Первая глава представляет собой обзор литературных данных, касающихся проблемы облучения населения от ^{222}Rn и его ДПР на территориях с повышенной потенциальной радоноопасностью. Проанализирован большой массив отечественных и зарубежных библиографических источников по современному состоянию в данной

области исследования. Глава состоит из семи разделов. В 1 разделе описываются риски для населения при облучении ^{222}Rn и его ДПР, структура облучения населения в РФ, выделяются существующие проблемы, во 2 и 3 разделе описывается, как формируется естественный радиационный фон территории; геохимические особенности природных радионуклидов ^{222}Rn , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U и механизмы формирования выхода ^{222}Rn на земную поверхность, определяется понятие потенциально радоноопасной территории. В 4 разделе рассматривается нормативно-правовое регулирование. В 5 разделе описываются источники воздействия ^{222}Rn . В 6 - приводится анализ существующих методов оценки потенциальной радоноопасности территории. В 7 разделе приводятся выводы по первой главе.

Во второй главе изложены методические аспекты работы и представлен значительный объем исследования. В работе использована современная аппаратура для измерения параметров радиационной обстановки, такая как дозиметр гамма-излучения «Дрозд», комплекс для мониторинга радона «Камера 01», гамма-спектрометрический комплекс «Прогресс». Подробно описан принцип измерения объемной активности ^{222}Rn в помещениях интегральным методом, который имеет преимущество перед другими и позволяет учитывать значительные сезонные и суточные колебания.

В третьей главе описаны объекты мониторинга. В четвертой главе представлены результаты радиоэкологического обследования в городе Бaley, а в главе пять – в городе Лермонтов. Шестая глава содержит результаты корреляционно-регрессионного анализа данных, полученных в г. Лермонтов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Закономерности поступления радона в помещения зданий определяются содержанием природных радионуклидов в горных породах, показателями радиационной обстановки, характеризующими территорию, и геологическим строением территории. Референтным показателем является

объёмная активность радона на первых этажах зданий с нарушениями в перекрытиях.

2. Радиоэкологические критерии оценки степени потенциальной радоноопасности территории в зависимости от содержания ^{222}Rn и его ДПР в помещениях на 1 этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Степень опасности определяется содержанием ^{226}Ra или $A_{\text{эфф}}$ в горных породах и поверхностных отложениях.

3. Уравнение регрессии, которое описывает зависимость объемной активности ^{222}Rn и его ДПР в помещениях на 1 этажах зданий с нарушениями в перекрытиях от ППР на территории, содержания природных радионуклидов в горных породах вблизи здания, а также геологических характеристик территории, позволяет прогнозировать потенциальную опасность территории.

4. Система типирования территории, в зависимости от содержания природных радионуклидов в горных породах (^{226}Ra или $A_{\text{эфф}}$), формирующих на территории ППР и МАЭД ГИ, позволяющая установить требования к зданиям в зависимости от стадии эксплуатации: проектируемые, эксплуатируемые, аварийные.

5. Референтные параметры контроля на потенциально радоноопасной территории для регулирования защиты по содержанию ^{226}Ra для проектируемых зданий до 40, эксплуатируемых - от 40 до 85 и для аварийных - выше 85 Бк/кг, которые будут формировать ЭРОА_{Rn} в помещениях 100, от 100 до 200, выше 200 Бк/кг.

Все основные положения, сформулированные в работе обоснованы.

Все главы диссертационной работы логично взаимосвязаны и выполнены на единой научно-методической основе.

Поставленные цель и задачи исследования полностью соответствуют теме работы. В целом по диссертации и, в частности, по ее задачам, получены новые научные результаты, полностью обоснованные в ходе научного анализа, подтвержденные достаточным объемом информации.

Выводы диссертационной работы аргументированы, отражают все основные этапы работы.

В целом диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Законченность и полноту исследования подтверждают 22 научных труда автора по теме диссертации, из них 4 статьи в журналах, индексируемых международными базами данных (Scopus и Web of Science), из них 2 статьи в рецензируемых ВАК журналах; 11 тезисов докладов на российских и международных научных конференциях; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и апробация результатов работы на международных конференциях и семинарах.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Карл Л.Э. соответствует паспорту специальности 1.5.15. Экология по пунктам: п.10. Антропогенное воздействие на популяции, сообщества и экосистемы. Биологические эффекты загрязнения среды токсичными веществами (экотоксикология). Разработка биологических методов и критериев оценки состояния среды, биоиндикация, биотестирование, биомониторинг. Разработка экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу; п.12. Экологические принципы охраны природы на популяционно-видовом и экосистемном уровнях.

Ценность для науки и практики результатов работы несомненна.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Результаты исследования позволяют предложить новые данные о предмете и объекте исследования, расширить теоретическое представление о возможностях этого направления, в работе показана реальная польза от применения результатов исследования в практической деятельности, их прикладная ценность.

Практическая значимость работы состоит в следующем.

Практическая реализация заключается в способах защиты населения на потенциально радоноопасных территориях. Разработаны и утверждены Методические указания МУ 2.6.062 – 2017 «Углубленное обследование объектов с высокими уровнями содержания радона в помещениях».

Внедрение МУ подтверждено актом внедрения экспериментального отдела РХБГ ФМБА России.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ: Специализированное программное обеспечение «Радон-Lab» (RU2021665443). Результаты исследования использованы в учебном процессе института экологии РУДН в рамках курса «Радиационная безопасность территорий» и «Радиоэкологическая экспертиза».

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат включает в себя все необходимые разделы, полностью отражает содержание диссертации, оформлен в соответствии с предъявляемыми к автореферату требованиями.

Замечания (вопросы):

1. Почему не учитывался сезон измерений, как фактор, влияющий на содержание радона в зданиях?
2. На чем основан выбор значения коэффициента равновесия при расчете удельной активности радия-226 по активности урана-238?

Замечания не являются принципиальными, не влияют на положительную оценку исследования, не снижают важность полученных результатов, научную и практическую значимость диссертационной работы Карл Л.Э.

Заключение

Диссертационное исследование Карл Лидии Эдуардовна является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи по радиоэкологической защите населения на потенциально радоноопасных территориях, имеющей важное значение для современной экологии.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего

образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного
ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Карл
Лидия Эдуардовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата
биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Официальный оппонент:

Исполняющий обязанности директора

Обнинского

института атомной энергетики - филиала

федерального

государственного автономного

образовательного

учреждения высшего образования

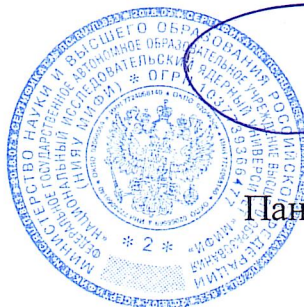
«Национальный

исследовательский ядерный университет

«МИФИ»,

доктор биологических наук

(03.00.01. Радиобиология)



07.06.2024

Панов Алексей Валерьевич

Подпись Панова А. В. «заверяю»

Начальник Управления делами и кадрами

Обнинского института атомной энергетики - филиала федерального государственного

автономного

образовательного учреждения высшего

образования

«Национальный исследовательский

ядерный университет «МИФИ»



249039, Калужская область, городской округ «Город Обнинск», г. Обнинск, тер.
Студгородок, д.1
Тел. +7 (910) 910-59-93, e-mail: avpanov@mephi.ru