

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу 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 защите населения от повышенного содержания природных радионуклидов в окружающей среде.

Наибольший вклад в суммарную дозу облучения вносят природные источники ионизирующего излучения, основным из которых является радон (^{222}Rn) и его дочерние продукты распада (ДПР). Исследования показали, что радон является вторым по значимости фактором риска развития рака легкого после курения. Проблема заключается, главным образом, в накоплении радона в помещениях зданий, что может привести к росту уровней облучения населения. И в России, и в мире есть территории с повышенным содержанием природных радионуклидов, которые являются потенциально радоноопасными. Исследования показали, что вклад ^{222}Rn и его ДПР в формирование дозы внутреннего облучения населения в разных регионах России может быть существенным, и иногда достигать величины 80% от СГЭД облучения. В настоящее время одной из приоритетных экологических и гигиенических задач является защита населения, проживающего на территориях с повышенной потенциальной радоноопасностью. Поэтому актуальность избранной соискателем темы не вызывает сомнений. Диссертационная работа Карл Лидии Эдуардовны посвящена решению этих актуальных проблем.

Объектами исследования в работе являются воздух помещений жилых зданий 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.

Целью работы является разработка критериев радиоэкологической защиты населения на потенциально радоноопасных территориях.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи: выявить закономерности поступления ^{222}Rn в помещения жилых и общественных зданий на потенциально радоноопасных территориях; разработать радиоэкологические критерии оценки степени потенциальной радоноопасности территории; выявить корреляционные зависимости между радиоэкологическими критериями оценки степени потенциальной радоноопасности территории и параметрами контроля территории при радиоэкологическом мониторинге; разработать систему типирования территории по потенциальной радоноопасности; разработать предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы по ограничению природного облучения в Российской Федерации.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность полученных в работе результатов исследования подтверждается значительным объемом экспериментальных исследований и представленной информацией о содержании природных радионуклидов на территориях бывших предприятий по добыче золота, тория и урана. Объем исследуемого фактического материала, а также современный уровень статистической обработки и анализа полученных данных, свидетельствуют о корректной обработке результатов.

В представленной диссертационной работе автором получены новые результаты. Установлены закономерности поступления и распределения ^{222}Rn в помещения зданий, которые показали, что референтным показателем является объемная активность ^{222}Rn на первых этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Предложены радиоэкологические критерии оценки степени потенциальной радоноопасности территории в зависимости от содержания ^{222}Rn и его ДПП в помещениях на 1-ых этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. Разработаны корреляционные зависимости между объемной активностью ^{222}Rn и его ДПП в помещениях на 1-ых 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. Разработана система оценки степени потенциальной опасности территории по радиоэкологическим критериям, в зависимости от ППР и содержания ^{226}Ra в горных породах, которые пропорционально определяют объемную активность ^{222}Rn и его ДПП в помещениях на 1-ых этажах зданий с нарушениями в перекрытиях. На основе корреляционно - регрессионного анализа данных предложены референтные параметры контроля на потенциально радоноопасных территориях для регулирования защиты населения.

Практическая значимость работы заключается в том, что 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».

Содержание работы. Работа структурирована следующим образом: 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 рисунков. Список использованных источников содержит 166 источников, из них 41 зарубежных.

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

Первая глава представляет собой обзор литературных данных, касающихся проблемы облучения населения ^{222}Rn и его ДПР на территориях с повышенной потенциальной радоноопасностью. Глава состоит из семи разделов. В главе описываются риски для населения при облучении ^{222}Rn и его ДПР, структура облучения населения в РФ, выделяются существующие проблемы. Далее 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. Затем рассматривается нормативно-правовое обеспечение направления исследования. Далее описываются пути воздействия ^{222}Rn и приводится анализ существующих методов оценки потенциальной радоноопасности территории. Выводы по первой главе заканчиваются формированием задач диссертационного исследования.

Во второй главе изложены методические основы работы, представлен объем исследования. Объем исследования внушительный и вызывает уважение. В работе использована достаточно 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, позволяет учитывать значительные сезонные и суточные колебания.

В третьей главе подробно описаны объекты мониторинга, все аспекты состояния территории. Детальный анализ геологического строения позволил охарактеризовать территории в зависимости от механического и минерального состава и физико-химических характеристик.

В четвертой главе представлены результаты радиоэкологического обследования в городе Балей, а в главе пять – в городе Лермонтов.

Шестая глава содержит результаты корреляционно-регрессионного анализа данных, полученных на примере г. Лермонтов. Результаты этого анализа позволили установить зависимость показателей радиационной обстановки на территории (МАЭД ГИ и ППР) и содержания природных радионуклидов в почве, в данном случае представленной в основном $A_{\text{уд}}^{226}\text{Ra}$

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

Все основные положения, сформулированные в работе, имеют высокую степень обоснованности. Диссертационный материал построен на основании последовательного сравнительного изучения существующих подходов к определению потенциальной радоноопасности территорий и существующей нормативно-методической базы.

Сформированы основные положения, выносимые на защиту: выявлены закономерности поступления и распределения радона в помещениях зданий; разработаны радиоэкологические критерии оценки степени потенциальной радоноопасности территории в зависимости от ППР с поверхности на территории и содержания ^{226}Ra в горных породах; выявлены корреляционные зависимости между радиоэкологическими критериями оценки степени потенциальной радоноопасности территории и параметрами контроля территории при радиоэкологическом мониторинге; разработана система оценки потенциальной радоноопасности; предложены референтные параметры контроля на потенциально радоноопасной территории для регулирования защиты населения.

Все фрагменты диссертационной работы логично взаимосвязаны и выполнены на единой научно-методической основе. Поставленные цель и задачи исследования полностью соответствуют теме работы и адекватны профилю научной специальности. В целом по диссертации и, в частности, по ее задачам, получены новые научные результаты, обоснованные в ходе научного анализа достаточного объема информации.

Выводы вытекают из материалов диссертации, хорошо аргументированы, отражают все основные этапы работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа 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

Полученные результаты исследования представляют высокую ценность для современной экологии, радиоэкологии и радиационной гигиены, позволят оптимизировать и усовершенствовать подходы и методы к защите населения подвергающегося повышенному облучению за счет природных источников ионизирующего излучения.

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. В работе в незначительном количестве присутствуют не совсем корректные выражения, стилистические погрешности, недостаточно обоснованные суждения, например:

2 Стр. 57 Непонятен вообще абзац «Провели изучение физико-географических характеристик территории объектов мониторинга, особенностей застройки городов, провели анализ имеющихся данных предыдущих исследований радиоэкологической обстановки».

3 Стр. 49-50 Достаточно подробно описаны общие принципы интегрального метода определения концентрации радона, но информация о времени экспозиции не приведена.

4 Стр. 79. «Медиана ЭРОАР_n в отопительный и теплый период равна 99 и 111 Бк/м³ соответственно. Рассчитали критерий Манна-Уитни для сравнения выборок в отопительный и теплый период. Достигнутый уровень значимости составил $p=0,99$, что больше критического уровня $p=0.05$, поэтому статистически значимого различия между ЭРОАР_n в отопительный и теплый период нет, поэтому для дальнейшего анализа использовали выборку без разделения на периоды измерений.»

Однако, анализ приведенных данных (см. таблицу ниже) показывает, что для помещений всех этажей среднее значение концентрации радона в отопительный период выше, чем в теплый период, хотя может эта разница с позиции «формальной статистики» малозначима.

Период исследования	Этаж			
	1	2	3	4
ОП	245	170	129	51
ТП	208	148	94	40
Отношение (ОП/ТП)	1,18	1,15	1,37	1,28

Однако, возможно, эта разница отражает наличие иного механизма, например, поступление радона с отопительным газом, либо с изменением средней температуры конструктивных элементов помещений. Кстати, подобная же тенденция наблюдается и для города Лермонтов (Таблицы 11, 12).

5 Стр.88 Вывод «Большинство обследованных зданий, где есть превышения на 1 этажах – одноэтажные деревянные, старого года постройки, без подвалов, с ветхими перекрытиями». Есть ощущение, что данный вывод не очень согласуется с данными, приведенными в таблицах 6 и 7. В соответствии с данными таблицы 6 среднее значение концентрации радона в шлакоблочных домах более чем в 2 раза превышает его концентрацию в деревянных и кирпичных домах. В соответствии с таблицей 7

доля помещений, где концентрация радона превышает норматив, максимальна (55%) как раз у шлакоблочных домов, что ожидаемо.

6 Стр. 89. «Исходя из таблицы 8 видно, что содержание ^{238}U и ^{232}Th в магматических горных породах, таких как граниты в среднем составляет $4,5 \times 10^{-4}\%$ и $18 \times 10^{-4}\%$ » Этих данных в упомянутой таблице нет.

7 Стр.94 Вывод «ЭРОАРп на первых этажах характеризуют потенциальную радоноопасность территории» не совсем корректен, так как сделан на основе исследования только деревянных домов.

Хотел бы дополнительно сделать и замечания общего характера.

1 Одно из главных замечаний – не очень корректно сделан литературный обзор. Сделанный обзор фактически представляет собой описание базовой информации о радоне, его свойствах, его содержании в природе, его нормировании и т.д. Тогда как в литературном обзоре должна быть представлена информация о конкретных работах, выполненных по аналогичной тематике. Тем более это важно в данной работе, так как публикаций по данному направлению существует великое множество. Отчасти и из-за этого сложно оценить реальную новизну рассматриваемой работы.

2 В работе, по моему мнению, некорректно использовано слово «мониторинг». Согласно определению - «Мониторинг — система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде и обществе, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики»

3 В работе сильный методологический «крен» в сторону «статистической» оценкой и интерпретацией результатов. Такой подход, безусловно, возможен, но представляется, что больших успехов можно добиться, сочетая его с осмыслением физических процессов, которые формируют исследуемую ситуацию.

4 В целом вызывает некие сомнения принятая методология оценки радоноопасности территорий, основанная на полу-теоретических расчетах степени радоноопасности территорий на основании обобщенных литературных данных о содержании урана и тория в различных горных породах и геологических картах. Очень хорошо, что такая оценка сделана, но вряд ли выводы, сделанные на ее основе, можно считать строгими и доказанными.

5 В тексте диссертации постоянно используется выражение «здания с нарушениями в перекрытиях», однако нет описания или более-менее детальной информации относительно того, что под этим подразумевается.

Вместе с тем, указанные замечания совсем не умаляют значимости диссертационного исследования. 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 Эдуардовны «Радиоэкологическая защита населения на потенциально радоноопасных территориях» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи по радиоэкологической защите населения на потенциально радоноопасных территориях, направленное на обеспечение радиационной безопасности населения, имеющее 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:

Главный научный сотрудник лаборатории радиохимии и аналитической химии Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», доктор биологических наук (03.01.01. Радиобиология)

07.06.2024

«Подпись удостоверяю»

*Заместитель директора
по научной работе*



Лукашенко
Сергей Николаевич

(Ильин О. В.)

НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ, 249035 Россия, Калужская область, г. Обнинск Киевское шоссе, д.1, к.1

Телефон: +7 (484) 396-48-02, Факс: (484) 396-80-66, rirae70@yandex.ru