

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе ФГАОУ ВО РУДН,
профессор, д-р фил. наук
Нур Серикович Кирабаев



Отзыв

ведущей организации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» на диссертационную работу Семченко Максима Игоревича на тему: «Оценка радиационной опасности среды помещений от радонового облучения на примере г. Владимира», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Актуальность темы определяется недостаточной теоретической разработкой вопросов оценки риска для здоровья населения при облучении радоном и его ДПР, а также адаптации современных методических подходов, реализуемых в области оценки радиационного риска, для использования российских данных. Выбранная диссидентом тема представляет практический интерес для специалистов в области радиационной безопасности, для врачей-гигиенистов, экологов, и предлагает прогнозировать возможность возникновения радон-индуцированного рака легкого. С точки зрения медико социальной значимости оценка и прогноз в популяции на территории региона, города воздействие природных факторов облучения является решением актуальной задачи радиационной защиты и экологической безопасности. Вопросы воздействия малых доз постоянного природного (радонового) облучения на здоровье населения остаются актуальными, напрямую связанны с задачей оценки состояния радиационной безопасности в регионе.

Основная идея современной стратегии регулирования радоновой проблемы заключается не только в снижении индивидуальных рисков за счет радона для критических групп населения, но и в последовательном снижении общего коллективного риска для всего населения (ICRP Publication 115; ICRP Publication 126). При этом оценка состояния радиационной безопасности в каждом регионе должна основываться на основных показателях, среди которых показатель радиационного риска признается в качестве интегрального критерия в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 (п. 2.2.1.). С точки зрения воздействия

малых доз, для обеспечения радиационной безопасности и выявления ущерба для здоровья, процедура оценки радиационного риска при облучении населения радоном должна проводиться на регулярной основе, независимо от того, как соотносится концентрация радона в воздухе помещений с референтными уровнями или с нормативами, указанными в НРБ-99/2009.

В связи с этим научная проблема, сформулированная в диссертации, является актуальной, а её решение позволит с практической точки зрения объективно оценивать состояние радиационной безопасности населения в регионе, принимать управленческие решения по выбору приоритетности и экономической обоснованности мероприятий, направленных на эффективное снижение риска для здоровья. Полученные в работе результаты могут быть использованы в любом регионе России в реальной практике.

Структура и содержание диссертационной работы. Целью исследования явилась количественная оценка радиационной опасности среды помещений для здоровья населения от радонового облучения в зданиях на примере территории г. Владимира.

Поставленная цель определила следующие задачи:

1. Провести измерение и проанализировать статистику распределения объёмной активности радона-222 и ДПР в воздухе помещений первых этажей зданий на территории города.
2. Провести оценку статистических параметров распределения дозовых нагрузок и параметров зависимости «доза – ответ».
3. Рассчитать и оценить экспозиции населения по скрытой энергии α-излучения.
4. Определить радиационный риск для здоровья населения от радонового облучения.
5. Оценить опасность среды помещений в зданиях г. Владимира от радонового облучения на основе оценок радиационного риска и ущерба.

Цели и задачи работы четко сформулированы и отражают структуру работы. Диссидент структурирует свое исследование в соответствии с методологией оценки риска. Это делает диссертацию последовательным и логичным исследованием в соответствии с терминологическим аппаратом и положениями, изложенными в руководстве Р 2.1.10.1920-04 – главного документа в области оценки риска, в целом воспроизведяющего методологию оценки риска US EPA, которое содержит изложение унифицированных требований, принципов, методов и критериев оценки риска для здоровья населения с учетом отечественных, зарубежных и международных организаций. Работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы.

Основное внимание в работе удалено исследованию важной задачи, направленной на снижение неопределённостей в оценках радиационного

риска и ущерба, которое заключается в применении единообразного описания вероятности кривых плотности распределения для показателей ЭРОА радона и эффективной дозы. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются практически востребованными и необходимыми для проведения региональных оценок радиационной безопасности среды помещений при радоновом облучении для населения.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства. Научные результаты, полученные диссидентом, имеют существенное значение для факториальной экологии и экологии человека. Вопросы выработки единой методики оценки риска для здоровья населения при облучении радоном и его ДПР являются актуальными. Подходы к оценкам радиационного риска и ущерба от источников ионизирующего излучения природного происхождения имеют свою специфику, поэтому для них необходимо разрабатывать специальные методы количественной оценки последствий облучения. Результаты диссертационной работы имеют практическое значение, они могут быть использованы при проведении практических работ по оценке экологических эффектов при облучении радоном и его ДПР в популяции на территории города, региона.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации заключается в том, что автор с позиций методологии анализа риска для здоровья на примере г. Владимира последовательно реализует 5 этапов оценки радиационных рисков радон-индуцированного рака легкого: идентификация опасности; оценка зависимости «доза–ответ»; оценка экспозиции, характеристика риска; характеристика потенциальной опасности среды помещений в зданиях города при радоновом облучении. Эти этапы по своему содержанию смыкаются с этапом сравнительной характеристики рисков, реализуемые на стадии управления риском. Причем все изложенные в работе методы сопровождаются формулами, графиками, расчетами.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают **степень достоверности результатов проведённых исследований**. Полученные автором результаты соответствуют проведённым ранее исследованиям, результаты которых обобщены в зарубежных публикациях МКРЗ, ВОЗ, МАГАТЭ, в статьях и отечественных публикациях. Принятые в работе допущения и ограничения относятся преимущественно к сценарию экспозиции, который содержит описание специфических условий экспозиции – совокупности фактов, предположений и заключений о воздействии оцениваемого вредного фактора. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объёме в тексте диссертации.

Оценка радиационных рисков для населения при облучении радоном и его ДПР реализована в строгом соответствии с принципами и

алгоритмами, описанными в Публикации 103 МКРЗ. Количественная оценка радиационных рисков при радоновом облучении проводилась с обязательной оценкой неопределеностей, прошла необходимые проверки адекватности. В проведенном исследовании учтены несколько групп неопределенностей в оценках радиационного риска от радонового облучения.

Неопределенности при облучении радоном и его ДПР достоверность и репрезентативность данных об объемной активности радона в воздухе помещений на территории г. Владимир учтены:

- путем проведения измерений и первичной обработки данных по ЭРОА с учетом инструментальной погрешности измерений в соответствии с требованиями МУ 2.6.1.2838-11;
- посредством оценки центральной тенденции, нижней и верней границ 95 % доверительного интервала варьирования ЭРОА радона в соответствии с установленным законом распределения ЭРОА в воздухе помещений на территории г. Владимир.

Неопределенности выбранного сценария воздействия учтены:

- путем выделения в сценарии экспозиции условий радонового облучения населения со средним и высоким уровнем, с низким уровнем и с фоновым уровнем дозовой нагрузки;
- посредством оценки центральной тенденции и границ 95 % доверительного интервала варьирования экспозиции по скрытой энергии излучения для каждого из условий экспозиции;
- оценке численности экспонируемых субгрупп населения, на основе статистических данных по динамике изменения численности населения на территории г. Владимир за много лет, при облучении для каждого из условий экспозиции.

Неопределенности в моделях «доза – эффект» при оценке радиационных рисков здоровью учтены:

- путем использования коэффициентов радиационного риска, базирующихся на обобщенных в публикациях МКРЗ прямых эпидемиологических данных по облучению радоном и его ДПР;
- посредством оценки центральной тенденции и границ 95 % доверительного интервала для каждого из условий экспозиции в последовательном расчёте дополнительного пожизненного абсолютного номинального риска радиационно-индуцированного рака легкого, скорректированного на ущерб; дополнительного пожизненного абсолютного номинального риска радиационно-индуцированного смертельного рака легкого, взвешенного по летальности; дополнительного пожизненного абсолютного номинального риска возникновения радиационно-индуцированного рака легкого; ожидаемого дополнительного относительного риска возникновения радиационно-индуцированного рака легкого; ожидаемого относительного риска радиационно-индуцированного рака легкого, дополнительного

популяционного среднегодового риска возникновения радиационно-индуцированного рака легкого.

Таким образом, проведенные научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач экологии.

Представленные в работе результаты исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Новизна полученных результатов исследования. В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения:

1. На основе многолетних замеров впервые установлены статистические параметры распределения значений эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в зданиях на территории города в соответствии с обобщенной аналитической моделью класса экспоненциальных распределений.

2. Оценены вероятности регистрации в экспонируемой популяции высоких (≥ 10 мЗв/год), средних (5 – 10 мЗв/год), низких (0,5 – 5 мЗв/год) и фоновых ($\leq 0,5$ мЗв/год) уровней радонового облучения.

3. Оценены параметры экспозиции по скрытой энергии α -излучения и численности субгрупп экспонированного населения для выделенных в сценарии экспозиции условий радонового облучения с высоким, средним, низким и фоновым (минимальным) уровнем дозовой нагрузки.

4. В соответствии с подходами, описанными в Публикации 103 МКРЗ, выполнена трехуровневая оценка дополнительных пожизненных абсолютных номинальных рисков радон-индуцированного рака легкого с учетом потерянных лет жизни, летальности, индукции злокачественных новообразований.

5. Представлена характеристика радиационной опасности среды помещений от радонового облучения посредством оценок популяционного радиационного риска, натуральной и экономической оценок радиационного ущерба для здоровья городского населения.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований подтверждаются:

- корректностью применения апробированного математического аппарата теории вероятностей, математической статистики;
- согласованностью результатов теоретических расчетов с эпидемиологическими данными о распространенности рака легкого среди населения г. Владимир и с данными, полученными МКРЗ (ICRP Publication 103, 2007; ICRP Publication 115, 2010; ICRP Publication 126, 2014) и другими исследователями;
- объемом выборки данных об объемной активности радона-222 достаточным для получения оценок при уровне надежности 95 % и статистической значимостью полученных результатов, оцениваемой по критерию относительного риска радон-индуцированного рака лёгкого.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что теоретические выводы относятся к фундаментальной проблеме оценки воздействия малых доз постоянного природного (радонового) облучения на здоровье населения; раскрывают один из подходов к выработке частной и упрощенных методик оценки риска для населения при облучении радоном и его ДПР в помещениях зданий, а также предлагают адаптацию их для использования накопленных российских данных.

Практическое значение работы определяется тем, что результаты исследования направлены на решение задач, связанных с получением количественных оценок состояния радиационной безопасности в регионе. При этом показано, что радоновое облучение статистически значимо имеет показатели риска и ущерба, для заболевания раком легкого для всей популяции городского населения, даже при низких уровнях объемной активности радона ($\text{ЭРОА} < 74 \text{ Бк}/\text{м}^3$).

Считаем целесообразным рекомендовать продолжить работу по математическому моделированию радиационного риска для здоровья населения от радонового облучения, с учетом накопленных и поступающих российских данных.

Диссертант является автором научных трудов, в которых достаточно степени полно отражены основные положения диссертации. Результаты исследований изложены в 5 печатных работах, в числе которых 3 публикации в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале, входящем в реферативную базу Scopus.

Замечания по диссертационной работе

Как недостаток отмечаем, что в работе не нашли отражение расчеты и сравнительный анализ радиационных рисков (ущербов) от радон-индукционного рака легкого с учетом и без учета табакокурения, так как в зарубежных моделях учитывается так называемое субмультипликативное взаимодействие факторов курения и облучения радоном и его ДПР. Замечание носит рекомендательный характер и может быть учтено автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

Замечания редакционного характера, касаются повторов в тексте диссертации одной и той же мысли в разных вариантах.

Заключение

Диссертационное исследование по своей тематике, научной новизне и методам исследования соответствует паспорту специальности 03.02.08 – «Экология (биология)».

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Структура работы традиционна, а стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет математические формулы, пояснения,

рисунки, графики, расчеты. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате.

Автореферат в сжатой форме в полной мере излагает основное содержание диссертации. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Соискателем получены обоснованные и обладающие новизной теоретические результаты и методические разработки, что позволило внести личный вклад в решение поставленных теоретических и прикладных задач. Диссертационное исследование имеет важное теоретическое и практическое значение для народного хозяйства. Результаты достоверны. Материалы, изложенные в работе, прошли научную апробацию на конференциях и отражены в публикациях, в том числе в реферируемых и рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и одном издании, входящем в реферативную базу Scopus.

Диссертационная работа Семченко М.И. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 года №842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а ее автор Семченко Максим Игоревич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры судебной экологии с курсом экологии человека экологического факультета ФГАОУ ВО РУДН, протокол № 0800-10-04/11 от 28.02.2019.

Отзыв составила:

Лащенова Татьяна Николаевна
Доктор биологических наук,
по специальности 03.00.16 – Экология (биологические науки),
кандидат химических наук,
профессор кафедры судебной экологии
с курсом экологии человека экологического факультета
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Российский университет дружбы народов»
Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
Телефон: +7 (495) 434-53-00 E-mail.: rector@rudn.ru

Подпись Т.Н. Лащенова подтвержю:

Ученый секретарь экологического факультета
канд. биол., доцент Парахина Елена Александровна
«02» марта 2019

