

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Семченко Максима Игоревича
«Оценка радиационной опасности среды помещений от радонового
облучения на примере г. Владимира», представленную к защите на соискание
ученой степени кандидата биологических наук
по специальности: 03.02.08 – экология (биология)

В последние десятилетия вопросы обеспечения защиты населения от облучения природным радиоактивным газом радоном являются важнейшим направлением радиационно-гигиенических и радиационно-экологических исследований. Радон и его дочерние продукты вносят основной вклад во внутреннее облучение населения и являются вторым по значимости (после курения) фактором риска легочной онкопатологии. Защита от облучения радоном в зданиях – сложная комплексная задача, стратегические решения которой включают геолого-геофизические, инженерно-строительные, радиационно-эпидемиологические аспекты.

Актуальность темы диссертации. Актуальность диссертационной работы Семченко М.И. обусловлена необходимостью адаптации международных стандартизованных методик и получения количественных оценок радиационного риска от радонового облучения на примере российского города с населением 250-500 тыс. человек. Учитывая значительную пространственно-временную вариабельность показателя объемной активности радона и высокую степень неоднородности формируемых уровней облучения, несомненный интерес представляет определение статистических параметров распределения дозовых нагрузок и оценок радиационного риска для различных сценариев экспозиции в субпопуляциях городского населения.

Цели и задачи исследования. Основной целью исследований соискателя являлось получение количественных оценок радиационного воздействия радона на облучение населения в зданиях города Владимира. В

работе решались задачи измерения объемной активности радона и его дочерних продуктов (ОАР), расчета экспозиции и дозовых нагрузок, статистического анализа измеренных и рассчитанных параметров, определения радиационных рисков и экономического ущерба.

Научная новизна работы. Результаты исследования вносят вклад в адаптацию международных стандартизованных методик, применяемых для оценки радиационного риска от радонового облучения в среде помещений. В диссертационной работе предложены оригинальные статистические подходы для оценки параметров распределения значений эквивалентной равновесной объёмной активности (ЭРОА) радона и, рассчитанных на их основе, уровней дозовых нагрузок и радиационных рисков в зданиях на территории города. Проведено категорирование уровней ЭРОА и соответствующих дозовых нагрузок с целью определения их вероятности в экспонируемой популяции населения. Для количественной оценки опасности радонового облучения впервые проведены расчеты индивидуального и популяционного радиационного риска, а также натурального и экономического ущерба для населения города Владимира. Установлено статистически значимое увеличение показателей радиационного риска, связанное с радоном в зданиях. Наибольшие неопределенности в оценках рисков и ущербов зафиксированы автором в области низких уровней радонового облучения.

Практическая значимость. Научные результаты, полученные в диссертации, имеют практическую значимость для характеристики региональной радиационно-гигиенической и радиационно-экологической обстановки. Разработанные и апробированные соискателем методические подходы для оценки радиационного риска от радонового облучения в зданиях могут найти применение при контроле радиационной безопасности городской среды.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из вводного раздела «Общая характеристика работы», 4 глав, выводов, приложения и списка литературы, включающего 131 источник, из которых 42 на иностранных

языках. Диссертация изложена на 167 страницах, содержит 5 таблиц и 17 рисунков. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Оценка содержания диссертации. В вступительном разделе «Общая характеристика работы» отражены актуальность, цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, представлены основные положения, выносимые на защиту, и приведены сведения об апробации диссертации на научных конференциях, объеме работы и ее структуре.

Глава 1 представляет собой обзор литературы по проблеме радиационной опасности радона, применению показателей радиационного риска и ущерба, моделям оценки радиационного риска от радонового облучения. Обзор литературы включает сведения Публикаций 115 и 126 Международной комиссии по радиологической защите и еще около 30 международных и российских методических и нормативных документов, а также материалы около 50 публикаций российских и зарубежных исследователей по различным аспектам радонового облучения. Обзор литературы достаточно полный и объединяет вопросы, поставленные в качестве задач диссертационной работы.

Глава 2 посвящена представлению объектов и методов исследования. В разделе «2.1. Объекты исследования» рассмотрены географические условия и демографические показатели для города Владимира, а также приведены сведения по радиационной обстановке и радиационно-гигиеническим параметрам среды в зданиях на его территории. В разделе «2.2. Предмет исследования» обсуждается методология оценки риска для здоровья населения применительно к опасности радонового облучения в зданиях. В разделах «2.3. Оборудование для определения объёмной активности радона» и «2.4. Методы измерения ОА радона и его ДПР» представлены характеристики использованных радиометров радона РРА-01М-01 и РРА-01М-03, методики проведения измерений, методы расчета среднегодового ЭРОА изотопов радона и его дочерних продуктов распада. В конце главы 2

указаны использованные методы анализа данных и отмечена их специфика в связи с логнормальным распределением показателя объемной активности радона. В целом, использованные методы измерения и анализа данных соответствуют современным требованиям, но по некоторым подходам, применяемым в диссертации, есть замечания.

В главе 3 выполнена поэтапная оценка статистических параметров распределения ЭРОА радона, а также экспозиций и дозовых нагрузок от этого фактора в зданиях города Владимира с учетом пространственно-временного варьирования показателей. В диссертационной работе установлено, что экспериментальные данные значений ЭРОА аппроксимируются функцией, относящейся к классу экспоненциальных распределений, и проведен расчет ее параметров. На основе полученной функции распределения значений ЭРОА рассчитаны параметры распределения эффективной дозы облучения от радона и определены вероятности реализации для различных дозовых диапазонов. Для экспонируемой субпопуляции населения (проживающих и работающих на первых, подвальных и полуподвальных этажах зданий) определены вероятности различных уровней дозовых нагрузок: фоновых ($< 0,5$ мЗв/год) – 18,9 %, низких (0,5–5 мЗв/год) – 74,9 %, средних (5–10 мЗв/год) и высоких (>10 мЗв/год) – 6,1%. В главе 3 рассмотрены вопросы определения референтных уровней ЭРОА, выбора сценариев экспозиции для различных субпопуляций населения, статистического планирования необходимого количества обследуемых зданий. Автором выполнен большой объем расчетов и получены важные теоретические и практические результаты, но есть замечания по структуре изложения материала.

В главе 4 соискателем представлены расчеты нескольких показателей радиационного риска: дополнительного пожизненного абсолютного номинального риска возникновения радон-индуцированного рака легкого (в том числе, взвешенного по летальности и скорректированного на ущерб), относительного риска, дополнительного популяционного среднегодового

радиационного риска возникновения рака легкого. Радиационные риски оценивались для субпопуляций населения с различным уровнем облучения радоном, проводились расчеты не только для средних величин, но и для значений нижнего и верхнего 95 % доверительного интервала, что повышает надежность полученных оценок в условиях их значительных неопределенностей. Рассчитанный в диссертационной работе, ожидаемый суммарный популяционный номинальный среднегодовой радиационный риск возникновения радон-индуцированного рака составил 27,1 случай в год для центральной оценки и 50,3 случая в год для верхней оценки, что составляет 21 и 38 % от зарегистрированной в 2008-2014 гг. онкозаболеваемости трахеи, бронхов и легкого для населения г. Владимира. В разделе «Сравнительный анализ рисков» представлены оценки потенциальной опасности от радонового облучения в зданиях на основе следующих количественных параметров: среднего сокращения продолжительности жизни, потери жизненного потенциала, экономического ущерба для населения г. Владимира. Важное преимущество представленной работы – применение многоуровневой и мультикритериальной оценки радиационного риска от радонового облучения.

Замечания по работе.

1. Используемая в диссертационной работе, методика измерения ЭРОА изотопов радона в зданиях не в полной мере согласуется с официальными рекомендациями Роспотребнадзора. В МУ 2.6.1.2838-11 (Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности) указано, что при измерении ЭРОА «в жилых многоэтажных домах в число контролируемых следует включать квартиры (помещения) на каждом этаже и в каждом подъезде». В диссертационной работе проводились исследования только на первых этажах и в подвальных помещениях. Неясным остается также вопрос, как в оценке ЭРОА учитывалась объемная

активность торона? Вычисление среднегодовых значений ЭРОА проводилось с использованием коэффициента для летнего или зимнего периода?

2. В диссертационной работе не приведены первичные результаты измерений ЭРОА, полученные в 200 зданиях г. Владимира. Соискатель анализирует статистические параметры распределения этих значений. Однако адресное представление исходных данных крайне важно. Оно позволило бы проанализировать причины повышенных значений ЭРОА в тех или иных зданиях, определить источник поступления радона (почво-грунты, стройматериалы) и дать более детальные практические рекомендации по необходимым мероприятиям для защиты населения от облучения.

3. В последовательности этапов оценки риска, представленной в главе 3, есть ряд неточностей. Идентификация опасности основана на определении источников вредных воздействий, тогда как в диссертации анализ путей поступления радона в здания (от почво-грунтов или стройматериалов) не проводился. В главе 3 часть результатов рассчитывается и обсуждается в разделе «Оценка зависимости «доза – ответ»». Однако полученные результаты относятся только к первому параметру этой зависимости – дозам, тогда как «ответы» (стохастические эффекты или другие) не рассматриваются, поэтому название этого раздела не совсем соответствует представленному в нем материалу. Выводы к главе 3 в той форме, в которой они приведены в тексте диссертации, не являются итоговыми заключениями, а представляют собой обсуждение полученных результатов.

4. Вывод 5 в диссертации, по моему мнению, сформулирован неточно. При низких концентрациях радона относительный риск легочной онкопатологии меньше, чем при средних и высоких. Увеличение популяционного риска в диапазоне низких концентраций обусловлено преобладающей долей численности населения в этой субпопуляции.

Приведенные замечания носят частный характер, не снижая заслуги диссертанта при выполнении научных исследований по достаточно новому направлению, и могут быть устранены в процессе защиты.

Диссертационная работа «Оценка радиационной опасности среды помещений от радонового облучения на примере г. Владимира» представляет собой законченную работу, выполненную на высоком научно-методическом уровне, и по актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов исследования, достоверности и обоснованности научных положений и выводов полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата биологических наук, а ее автор – Семченко Максим Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - экология (биология).

Официальный оппонент –

Липатов Денис Николаевич

Кандидат биологических наук по специальности
03.02.13 Почвоведение,

Старший преподаватель кафедры радиоэкологии
и экотоксикологии факультета Почвоведения

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинские Горы, 1, 24.
тел.: 8-495-939-50-09; e-mail: dlip@soil.msu.ru,

Л.Д.

« 11 » февраля 2019 г.

Декан факультета Почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова
член-корреспондент РАН

С.А.



Шоба С.А.