

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Васильева Алексея Владимировича** на тему «Радоновая безопасность современных многоэтажных зданий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.19 – «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства»

Актуальность диссертационной работы. Проблема облучения населения радоном и его дочерними продуктами распада занимает одно из центральных мест в спектре проблем обеспечения экологической безопасности строительства и эксплуатации объектов городского хозяйства. Радон признан Всемирной организацией здравоохранения канцерогенным фактором, а его вклад в суммарное радиационное облучение населения, по данным НКДАР ООН, оценивается на уровне – не менее половины от общей дозы. На протяжении последних десятилетий эта проблема привлекает внимание специалистов в области геофизики, радиационной безопасности, строительной физики и других дисциплин. На основании российских и зарубежных исследований сформулированы базовые принципы радиационной безопасности, которые нашли отражение в Нормах радиационной безопасности, санитарных правилах, ГОСТах и методических указаниях и охватывают различные этапы жизненного цикла объектов городского хозяйства – от выбора земельного участка под строительство и производства строительных материалов, до приемки в эксплуатацию и последующего обслуживания. Вместе с тем, в этих вопросах остается достаточно много не до конца исследованных аспектов. Так, в частности, недостаточно изучены механизмы поступления радона в помещения многоэтажных зданий. Также недостаточно исследованы последствия применения новых строительных материалов и энергосберегающих технологий в связи с возможным снижением кратности воздухообмена и повышением коэффициента эманирования радона. Весьма спорным представляется принятая на сегодняшний день практика оценки удельной эффективной активности естественных радионуклидов в качестве единственного критерия радиационной безопасности строительных материалов. Эти и другие нерешенные проблемы подчеркивают **актуальность** диссертационной работы Васильева А.В.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа Васильева А.В. изложена на 116 страницах, состоит из введения, пяти глав, основных выводов и списка цитируемой литературы – 118 источников. Работа хорошо иллюстрирована, содержит 55 рисунков, 7 таблиц и 2 страницы приложений.

Обоснованность, научная новизна и практическая значимость научных положений и выводов, сформулированных в диссертации.

Обоснованность первого («Анализ динамики концентрации радона при переходе помещения из активного в стационарный режим эксплуатации позволяет определить скорость поступления радона») и **третьего** («Радон может быть использован в качестве естественного индикаторного газа для определения кратности воздухообмена в штатных

условиях эксплуатации помещений») защищаемых положений, обусловлена использованием разработанной автором математической модели, основанной на корректных физических предпосылках и большом объеме экспериментальных данных, полученных в ходе исследований с применением высокоточной измерительной аппаратуры и аттестованных методик. С помощью простой математической модели автор сумел описать сложный процесс переноса радона в воздухе помещений, сфокусировав внимание на его ключевых особенностях и воспользовавшись минимальным количеством параметров. Благодаря этому, предложенный автором алгоритм определения кратности воздухообмена и скорости поступления радона представляется простым в применении и может быть реализован в режиме штатной эксплуатации здания, что подчеркивает практическую значимость диссертационной работы.

Предложенные Васильевым А.В. способы оценки скорости поступления радона и кратности воздухообмена в помещении основаны на анализе динамики концентрации радона при переходе помещения из активного в стационарный режим эксплуатации и отличаются использованием радона в качестве естественного индикаторного газа. Предложенные способы в научной литературе ранее не встречались и отличаются научной новизной.

Второе защищаемое положение («Разработанный способ, основанный на изучении зависимости скорости поступления радона от разности температур между внутренним объемом помещения и наружной атмосферой, позволяет оценить соотношение диффузионного и конвективного потоков радона в помещении») обосновано с помощью анализа существующих моделей конвективного поступления радона в помещения, в результате которого автор выделил взаимосвязь скорости поступления радона с разностью температур. Примененный в диссертационной работе подход встречается впервые и имеет огромное практическое значение, поскольку его применение позволяет обосновать стратегию радонозащитных мероприятий в зданиях в повышенном уровне радона.

Четвертое защищаемое положение («Высокие концентрации радона в современных зданиях вызваны доминированием диффузионного потока радона из ограждающих конструкций и низкой кратностью воздухообмена при эксплуатации помещений») обосновано с помощью большого объема экспериментальных данных. Результаты экспериментальных исследований хорошо структурированы и приведены в виде наглядных графиков. Выводы автора достаточно аргументированы.

Автором было впервые доказано, что высокая концентрация радона в современных многоэтажных зданиях обусловлена доминированием диффузионного потока радона из ограждающих конструкций и низкой кратностью воздухообмена при эксплуатации помещений. При этом, установленные взаимосвязи между уровнями концентрации радона с различными параметрами могут быть использованы при подготовке справочной и нормативной документации, что безусловно указывает на высокую практическую значимость полученных результатов и выводов.

Достоверность полученных результатов, научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Представленные в работе результаты достоверны, сделанные выводы обоснованы и подтверждены экспериментальными данными.

Представленные в автореферате и публикациях Васильева А.В. результаты полностью отражают проведенные исследования.

При ознакомлении с текстом диссертационной работы Васильева А.В. возникли следующие вопросы и замечания:

1. В основе математической модели 3.12 и 3.17 лежит предположение о стационарности КВО и скорости поступления радона, что справедливо в случае доминирования диффузионного механизма поступления радона. Будет ли работать эта модель при доминировании конвективного механизма (согласно выражению 3.9), при котором скорость поступления радона будет подвержена суточным и годовым колебаниям?
2. Странно, что при моделировании накопления радона в зданиях (п.5.3), автор предпочел воспользоваться программным пакетом RESRAD-Building вместо того, чтобы использовать уравнения (3.4) и (3.13). Использование аналитических выражений сделало бы более прозрачным обоснование норматива по удельной активности Ra-226 для строительных материалов. Возможно, по этой причине, от внимания автора ускользнула столь важная характеристика строительных материалов влияющая на их способность выделять радон как плотность (согласно выражению 3.4). Из выражения 3.4 следует, что ЭРОА R_n , обусловленная диффузионным поступлением, варьируется при различных комбинациях свойств строительных материалов в более широких пределах, чем это показано на рис. 5.18.
3. Отдельного внимания заслуживает таблица 2.1 в которой приведены радиационные характеристики строительных материалов. К сожалению автор привел весьма ограниченный перечень материалов, не привел значения плотности, коэффициентов диффузии, а коэффициенты эманирования указал только для двух разновидностей материалов.

Сделанные замечания не снижают общей высокой и положительной оценки диссертационной работы Васильева Алексея Владимировича. Материалы диссертационной работы опубликованы в изданиях, внесенных в перечень ВАК и представлены на авторитетных российских и международных конференциях. Работа изложена ясно и грамотно, текст хорошо структурирован, основные положения и выводы сформулированы корректно. Содержание диссертации соответствует специальности 05.23.19 – «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства». Текст автореферата и опубликованные работы правильно отражают содержание диссертации.

Заключение.

Считаю, что диссертационная работа А.В. Васильева «Радоновая безопасность современных многоэтажных зданий» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной и актуальной задачи разработки теоретического и экспериментального подхода к оценке параметров поступления и накопления радона в помещениях современных многоэтажных зданий, а также оценки последствий применения новых строительных материалов и энергосберегающих технологий.

Результаты исследования имеют большое значение для радиационной безопасности человека и экологической безопасности строительства.

По актуальности, научной новизне и практической значимости работа соответствует всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Васильев Алексей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.19 – «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства».

Почтовый адрес: 620016, РФ, Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 100.

Телефон: +7(343) 3833634

Email: aklimshin@yandex.ru

Место работы с указанием подразделения: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения Российской академии наук (сокращенное наименование – ИГФ УрО РАН)

Должность: научный сотрудник.

Ученая степень: кандидат технических наук

Заверенная подпись

рецензента

Дата 24.11.2014г.

(Климшин Алексей Валерьевич)

Подпись оппонента Климшина Алексея Валерьевича заверяю

Ученый секретарь ИГФ УрО РАН



М.П.

(Handwritten signature)

Начапкин Николай Иванович