

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Васильева Алексея Владимировича

РАДОНОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

Состав и содержание диссертации. Диссертационная работа А.В. Васильева состоит из введения, 5-ти глав, основных выводов и списка литературы из 118 наименований. Общий объем работы 116 машинописных страниц, включая 54 иллюстрации и 2 стр. приложений.

Отзыв подготовлен на основе изучения диссертации и работ, опубликованных диссертантом по теме.

Актуальность диссертационной работы. В настоящее время, в контексте возрастающей эффективности использования энергии и ресурсов, отмечается повышенный интерес к обеспечению надежной и экологически безопасной среды обитания человека. Применение современных архитектурно-строительных решений, направленных на снижение суммарного расхода тепловой энергии и приводящее к снижению воздухопроницаемости ограждающих конструкций может привести к накоплению вредных веществ в воздухе жилищ. К одним из таких потенциально опасных веществ относится радиоактивный газ радон-222.

В радиоэкологических и научных исследованиях, проводимых как в России, так и за рубежом, обнаруживают повышенные уровни радона при снижении кратности воздухообмена в жилых помещениях, обусловленного применением технологий энергосбережения в строительстве. Однако в вопросах оценки параметров поступления и стока радона в помещениях зданий все еще остается много не до конца исследованных аспектов. Например, не до конца изучены процессы и механизмы поступления и стока радона в многоэтажных зданиях, отсутствуют эффективные и надежные способы определения параметров этих процессов. Особенный интерес представляют вопросы выявления факторов, влияющих на радоновую обстановку в помещениях современных

многоэтажных зданий. В связи с этим диссертационную работу А.В. Васильева, посвященную развитию теоретических основ и экспериментальных подходов к оценке параметров поступления и стока радона в помещениях зданий, выявлению зависимости концентрации радона в помещениях домов г.Екатеринбурга от архитектурно-строительных особенностей объектов строительства, а также разработке способа измерения скорости поступления радона, основанного на анализе динамики концентрации радона при переходе помещения из активного в стационарный режим эксплуатации, следует признать, безусловно, *актуальной*.

Обоснованность положений, выносимых на защиту и достоверность результатов исследования.

1. В *первом защищаемом положении* при определении скорости поступления радона предлагается проведение анализа динамики концентрации радона при переходе помещения из активного в стационарный режим эксплуатации. Такое решение стало возможным благодаря анализу численных расчетов и экспериментальных исследований, произведенных автором с использованием современных высокоточных средств измерений. ***Обоснованность*** применимости разработанного способа определения суммарной скорости поступления радона в помещение подтверждается несколькими десятками тысяч часовых измерений объемной активности радона в помещениях многоэтажных зданий, а также использованием корректных физических предпосылок к разработанной в диссертационной работе математической модели. При создании модели А.В. Васильев учел наиболее значимые механизмы поступления и стока радона. Также обращает на себя внимание высокая математическая подготовленность автора. ***Достоверность*** разработанной модели основана на использовании автором современных научных достижений в области радиационной безопасности и подтверждается как собственными экспериментальными результатами, так и данными опубликованными в научной литературе.

2. В основе *второго защищаемого положения* лежат результаты анализа и сопоставления экспериментально полученных с высоким временным разрешением временных рядов объемной активности радона с данными наземных метеорологических станций, с учетом результатов изучения зависимости скорости поступления радона от разности температур между внутренним объемом помещения и наружной атмосферой. Определение в качестве основных механизмов поступления радона в помещение диффузионного и конвективного потоков является *научно обоснованным*. Корректность и

достоверность разработанного способа определения соотношений диффузионного и конвективного потоков радона не вызывает сомнений, поскольку подтверждается использованием современных методов обработки данных, а также обоснованным научным подходом к изучению процессов переноса радона в помещениях зданий.

3. **Обоснованность третьего положения, выносимого на защиту**, обусловлена большим объемом экспериментальных данных, полученных в ходе исследований, использованием высокоточных и метрологически аттестованных средств измерений, а также использованием современного математического аппарата для определения параметров модели. Существующие методы оценки кратности воздухообмена, использующие не радиоактивные индикаторные газы, не применимы в условиях штатного режима эксплуатации жилых и служебных помещений. Радон, в этом случае имеет большее преимущество для его использования в качестве индикатора, поскольку, для его измерения не нужны большие концентрации, достаточно тех фоновых, которые присутствует в атмосфере помещений. **Достоверность** проведенных оценок кратности воздухообмена в штатных условиях эксплуатации помещений подтверждается хорошим согласием полученных экспериментальных оценок с результатами аналогичных исследований других авторов, проведенных с использованием современных средств и методик, а также собственными исходными ранее полученными данными имеющимися у исследователя.

4. Для доказательства **четвертого положения, выносимого на защиту** автором использованы результаты измерений концентраций радона более чем в 400 многоэтажных зданиях. Получены почасовые временные ряды объемной активности радона (более 40 тыс. измерений), оценки параметров, определяющих радоновую обстановку и процентный вклад диффузионного поступления радона. Произведен анализ результатов измерений радиационных характеристик современных строительных материалов. Результаты натурных исследований и математического моделирования в современных зданиях, которые показали доминирование диффузионного потока радона из ограждающих конструкций и низкую кратность воздухообмена при эксплуатации помещений, **надежно подтверждены и обоснованы** использованием оригинальной разработанной модели и современными методами измерения концентрации радона. Выборки помещений, в которых проводились обследования, создавались преимущественно на основе экспертного отбора согласно стандартным методикам и с учетом соответствующих рекомендаций. Все это позволило получить **достоверные**

оценки основных параметров и факторов, влияющих на радоновую обстановку в помещениях современных многоэтажных зданий.

Научная новизна диссертационной работы. Разработанные в диссертационной работе способы оценки соотношения диффузионного и конвективного потоков радона и кратности воздухообмена в помещении являются новыми и ранее в научной литературе не упоминались. Использованные при разработке математической модели экспериментальные данные по закономерностям скорости поступления радона от разности температур между внутренним объемом помещения и наружной атмосферой получены впервые. Чувствуется, что проведена большая, трудоемкая работа по анализу влияния таких параметров, как кратность воздухообмена и характеристики строительных материалов ограждающих конструкций на уровни радона в зданиях. Сочетание экспериментальных и численных исследований динамики радона в зданиях, анализ огромного полученного материала, позволили автору выбрать наиболее значимые влияющие на уровни радона внутри помещений факторы, и сосредоточиться на их исследовании. Васильевым А.В. представлены оригинальные результаты экспериментальных и теоретических исследований параметров поступления и стока радона в помещениях современных зданий. Полученные данные могут быть полезны в будущем при проведении обоснованной политики корректирующих мер по снижению повышенных активностей радона. Таким образом, можно считать, что результаты, заявляемые в диссертационной работе, действительно являются *новыми и оригинальными в научном плане.*

Практическая значимость диссертационной работы А.В. Васильева определяется её направленностью на решение реальных задач выбора оптимальных корректирующих мер по снижению повышенных уровней радона в помещениях зданий. Полученные взаимосвязи между уровнями радона с такими параметрами, как средняя кратность воздухообмена эксплуатируемого помещения и удельная активность радия-226 в строительных материалах, могут быть использованы при подготовке справочной и нормативной документации. К практической значимости работы также можно отнести предложенную в диссертации новую математическую модель, описывающую процессы поступления и стока радона с учетом активного и стационарного режима эксплуатации помещений. Модель может быть использована для решения прикладных радиоэкологических задач.

Материалы диссертационной работы опубликованы в изданиях, внесенных в перечень ВАК, а также представлены на авторитетных международных и российских конференциях.

Содержание диссертации соответствует специальности 05.23.19 – «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства». Текст автореферата и опубликованные работы правильно отражают содержание диссертации.

При ознакомлении с диссертационной работой А.В. Васильева возникли следующие *вопросы и замечания*.

1. По тексту не всегда понятно, что автор вкладывает в понятие доминирующий механизм поступления. Не четко определены условия проявления доминирующего механизма поступления.

2. Не достаточно подробно описаны современные энергосберегающие технологии, применяемые в строительстве.

3. Не совсем удачным является выбор терминов «активный» и «стационарный» режимы эксплуатации помещений, что несколько затрудняет восприятие текста.

4. Хотя радон-монитор AlphaGUARD, использованный в работе для измерения объемной активности радона, рекомендован в качестве эталонного прибора для проверки других радиометров радона, однако, он имеет некоторые недостатки, выявленные и описанные в зарубежных авторах. Например, AlphaGUARD не успевает реагировать на резкое снижение активности радона и показывает завышенный результат измерения, что связано с остаточной активностью внутри ионизационной камеры. Существует ряд других радиометров высокого класса и в меньшей ценовой категории, основанных на полупроводниковой альфа-спектрометрии, и лишенных упомянутого недостатка. Возможно, следовало бы упомянуть эти радиометры в рекомендациях для специалистов-практиков по выбору оптимальных корректирующих мер для снижения повышенных уровней радона в помещениях современных зданий.

5. Автор часто употребляет термин «погрешность» результата измерения, вместо термина «неопределенность».

6. При описании разработанного нового способа (метода) оценки соотношения диффузионного и конвективного потоков радона и кратности воздухообмена в помещении, который базируется на анализе динамики концентрации радона при переходе помещения из активного в стационарный режим эксплуатации, не приводятся оценки методической погрешности и их анализ.

Сделанные замечания и отмеченные недостатки, однако, не снижают высокой и положительной оценки научной ценности диссертационной работы А.В. Васильева.

Заключение. В целом можно констатировать, что диссертационная работа А.В. Васильева «Радоновая безопасность современных многоэтажных зданий» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной и актуальной задачи теоретического и экспериментального обоснования модели поступления радона и определения основных направлений разработки методов защиты населения от облучения радоном в современных зданиях. Результаты исследования имеют большое значение для радиационной и экологической безопасности человека. Полученные выводы хорошо обоснованы, разработанные модели и методики имеют высокую научно-практическую значимость. 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 искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.19 – «Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства».

Доктор технических наук, доцент,
доцент кафедры прикладной физики
ФГАОУ ВО Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет
634050, пр. Ленина, 30. г. Томск
Тел./факс (3822) 70-18-28
E-mail: vsyakovleva@tpu.ru

В.С. Яковлева

Подпись Валентины Станиславовны Яковлевой
заверяю:

Ученый секретарь

Ученого совета ФГАОУ ВО НТПУ

«24» ноября 2014 г.



 О.А. Ананьева