

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ФГБУН Институт геофизики  
им. Ю.П. Булашевича УрО РАН  
к.г.-м.н. И.А. Козлова

«13» *мая* 2021 г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию **Лешукова Тимофея Владимировича** «Радоновая опасность территорий добычи угля подземным способом (на примере Кузнецкого угольного бассейна) по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле) на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертационная работа Лешукова Тимофея Владимировича посвящена проблемы оценки радоноопасности на территориях интенсивной добычи угля подземным способом в Кузнецком угольном бассейне.

**Актуальность** темы диссертации обусловлена особенностями исследуемого региона. В Кузбассе большое количество поселений располагается в непосредственной близости к территориям добычи угля. Ведение горных работ сопровождается значительным дроблением горного массива, что приводит к увеличению эсхалации радона. Нарушенная целостность массива горных пород (зоны разлома, повышенная пористость и трещиноватость) может служить путями поступления радона, что в свою очередь может приводить к повышенному канцерогенному риску населения. В настоящее время отсутствуют работы по выявлению радоновой опасности грунтов в местах интенсивной добычи угля подземным способом в Кузнецком угольном бассейне, что определяет необходимость проведения данного исследования.

В качестве цели исследования предложено - выявление радоновой опасности территорий добычи угля подземным способом в Кузнецком угольном бассейне. Для ее достижения сформулированы задачи:

- выявить потенциальные естественные и техногенные объекты радоновой опасности;
- определить долю территории и жилых строений, расположенных в пределах разных геологических условий эманаций радона на поверхность;
- установить влияние подработанных пространств на радоновую опасность грунтов;

- выявить изменение объемной активности радона жилых помещений, расположенных в пределах шахтных полей.

**Личный вклад автора** заключается в постановке целей и задач, формулировке научных положений, выносимых на защиту, разработке подхода к оценке потенциальной радоноопасности с учетом размещения жилых строений, сборе и анализе радиологических данных по грунту и жилым строениям, формулировке выводов и рекомендаций, подготовке научных публикаций.

#### **Краткая характеристика структуры и содержания работы**

Диссертационная работа представлена на 105 страницах, включая введение, 3 главы, заключение и список литературы из 158 источников, в том числе 85 на иностранных языках. В работе предлагается 25 рисунков и 19 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность, показана новизна и оригинальность диссертационного исследования; степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи, определены объекты и предмет исследования. В этом же разделе показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость и защищаемые положения, личный вклад автора, публикации, структура работы, подтверждена степень достоверности и апробация результатов.

**Глава 1** содержит обзор литературных источников по геоэкологическим основам изучения радоновой опасности объектов геологической среды. Приводится оценка радоновой опасности техногенных ландшафтов, связанных с добычей полезных ископаемых. Проведен анализ потенциальных источников радоновой опасности ландшафтов Ленинск-Кузнецкого района.

**В главе 2** приведена пространственная оценка потенциальных источников радоновой опасности и территориальная оценка жилых строений с учетом потенциальных источников радоноопасности геологической среды. По полученным закономерностям на картосхеме геологического строения были выделены зоны с источниками потенциальной радоноопасности. В пределах казанково-маркинской свиты ( $P_2km$ ) располагается 64,47 % ИЖС Ленинск-Кузнецкого района, что делает большую часть домов потенциально безопасными, если учитывать данные геологических отчетов. На территории ускатской свиты ( $P_{2us}$ ) располагается 35,56 % частного жилого фонда, расположенного в потенциально опасной зоне, где могут быть радиоактивные аномалии. Сделаны выводы, что наиболее потенциально опасными участками, связаны одновременно как с естественными источниками потенциальной радоноопасности геологической среды, так и антропогенными.

**Глава 3** содержит описание методики измерений плотности потока радона (ППР), а также статистический, пространственный анализ различий ППР на территории шахтных полей и за их пределами. Приведены результаты измерений в группах Case, сформированной за счет территорий, вокруг ранее изученных жилых строений и

сельскохозяйственных угодий, в пределах казанково-маркинской свиты ( $P_2km$ ) с шахтным полем и группы Control сформированной за счет территорий без шахтных полей вокруг строений с низким показателем ОАР в пределах ленинской свиты ( $P_2ln$ ) и сельскохозяйственных полей. Изученные грунты в пределах  $P_2km$  с шахтными полями являются радоноопасными, но обнаружены и низкие показатели ППП, характерные для глинистых грунтов в местах снесенных домов. Обнаружено существенное количество точек наблюдения в пределах шахтного поля, имеющих 2 и 3 класс опасности. Сделаны выводы о необходимости усиливать противорадоновые меры при строительстве жилых домов на обследованных участках.

В главе 4 представлен сравнительный анализ показателей эквивалентно равновесной объемной активности радона (ЭРОА) жилых строений, расположенных на территории шахтных полей и за их пределами. Согласно полученным данным строения, находящиеся в пределах шахтных полей и за пределами естественных нарушений, имеют наибольший показатель содержания радона. Выявлено значительное количество домов с показателем ЭРОА выше  $200 \text{ Бк/м}^3$ , при этом в 4,17 % жилых строений норма была превышена более чем в два раза. Обнаружено, что даже при отсутствии крупных естественных нарушений, которые могут быть реактивированы горными работами, в жилых домах шахтных полей фиксируется рост концентрации радона. Полученные данные позволяют считать жилые одноэтажные строения Ленинск-Кузнецкого достаточно радоноопасными, что не было отражено в ранее проведенных исследованиях. Это еще раз подтверждает актуальность проведения исследований по обнаружению и оценке потенциальных естественных и антропогенных источников радоноопасности геологической среды.

В заключение диссертации сформулированы основные результаты исследовательской работы.

#### **Общие замечания по диссертации.**

1. Из проведенного исследования исключены высотные жилые строения, хотя исследования других авторов показывают аккумуляцию радона в высотных зданиях не только в подвальных помещениях, но и на верхних этажах. С учетом того, что в высотных зданиях, особенно в зимнее время возникает адвекция, за счет температурного перепада внутри здания, которая способствует транспортировке радона из почвы по зданию. Утверждать, что такие дома являются безопасными опрометчиво, и в дальнейшем рекомендовано включить такие дома в исследования.

2. В работе приведены погрешности определения ОАР с помощью аппаратуры «Камера» в пределах 10-15 % по повторным измерениям. Причем эта погрешность определена по измерениям на грунте. Скорее всего, имеется в виду аппаратурная погрешность, хотя и она регламентирована в пределах 30%. С нашей точки зрения такую

погрешность 10-15% при измерениях на грунте данная аппаратура не обеспечивает.

3. Одной из особенностей формирования поля объемной активности радона может быть влияния «вторичных» источников радона, образовавшихся в отработанных подземных выработках (пустотах). Радон может накапливаться в них и влиять на суммарный поток к поверхности. К сожалению, этот вопрос исследованиями автора не затронут.

4. Автор делает вывод, что основным потенциальным естественным фактором радоновой опасности на территории Ленинск-Кузнецкого района является наличие повышенной проницаемости тектонических нарушений. Но данный вывод основан только на геологическом строении района (геологическая карта РФ, масштаб 1:200000, лист N-45-XV) и не подтверждается экспериментальным материалом. Не проведены или не представлены результаты исследований хотя бы по профилям в крест простирания тектонических зон.

#### **Редакционные замечания**

1. На рисунке 14 стр. 61 отчетливо выделяется зона повышенных значений ППР, но не очень понятно, с чем связаны эта зона, возможно особенности геологического строения или антропогенный фактор?

2. На рисунках 10 и 12 стр. 56 и 57 не указаны где находятся линии 1;2;3.; на рисунке 15 стр. 62-63 также не указано где находятся линии 4;5;6;7.

3. На рисунке 18 стр. 71 изученные жилые строения окрашены в зеленый цвет, что может свидетельствовать о значениях ЭРОА в пределах нормы. Было бы более целесообразно для визуализации выделить красным цветом дома с превышением ЭРОА.

4. Таблица 15. стр.73 малоинформативна, так как ЭРОА пересчитана из ОАР через коэффициент 0,5.

5. Некоторые названия рисунков в диссертации и автореферате различаются.

Выразим мнение, что сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на достоверность и значимость полученных автором результатов и сделанных на их основе выводов.

**Теоретическая и практическая значимость** заключается в возможности использования полученных закономерностей в природоохранных программах различных территориальных образований Кузбасса, где активно ведется или планируется добыча угля подземным способом. Работа представляет несомненное научное и практическое значение не только для рассмотренного региона, но для всех территорий, на которых расположены горнодобывающие предприятия. В частности, это актуально для территорий Свердловской, Пермской и ряда других областей.

**Научная новизна** заключается в том, что впервые проведена оценка радиологической безопасности территорий добычи угля подземным способом в Кузнецком угольном бассейне. Предложена методика оценки

радоноопасности геологической среды, измененной горнодобывающей деятельностью. Обнаружен существенный рост плотности потока радона и его содержания в жилых домах.

**Степень достоверности и апробация результатов** обоснована большим количеством данных радиологических наблюдений с соблюдением методики сбора и статистической обработкой данных. Материалы диссертации были в полной мере апробированы на конференциях разного уровня.

**Автором опубликовано** 25 научных работ, из них непосредственно по теме диссертационного исследования 8, 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК и одна в материалах конференции, индексируемых в WoS, а также статья в рецензируемом журнале (Q1-Q2).

**Оформление диссертационной работы** не вызывает значительных нареканий. Работа написана хорошим литературным языком, достаточно полно проиллюстрирована, материал работы изложен ясно и последовательно. В целом работа выполнена на современном научном и техническом уровне, хорошо структурирована и оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме. Основные выводы работы полностью соответствуют ее целям и положениям, выносимым на защиту. Автореферат диссертации отражает ее основное содержание, научную новизну, выводы и другие ключевые моменты. Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 25.00.36 – Геозкология (геолого-минералогические науки) по пунктам: 1.8. (Природная среда и геоиндикаторы ее изменения под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека: химическое и радиоактивное загрязнение почв, пород, поверхностных и подземных вод и сокращение их ресурсов, наведенные физические поля, изменение криолитозоны); 1.11 (Геозкологические аспекты функционирования природно-технических систем. Оптимизация взаимодействия (коэволюция) природной и техногенной подсистем; 1.12 (Геозкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности, средства контроля).

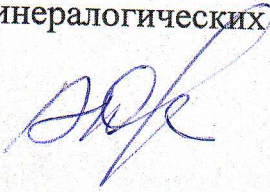
Представленная к защите диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям Высшей Аттестационной комиссии (ВАК) РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор **Лешуков Тимофей Владимирович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – геозкология (Науки о Земле).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании научного семинара лаборатории геодинамики ИГФ УрО РАН и одобрен в

качестве официального отзыва ведущей организации 20 апреля 2021 г  
(Протокол № 3).

Автор отзыва А.К. Юрков согласен на включение своих персональных  
данных в документы, связанные с защитой диссертации Лешукова Т.В. в  
Диссертационном совете Д999.228.03, и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией  
геодинамики ИГф УрО РАН,  
кандидат геолого-минералогических наук,



Юрков Анатолий Константинович

тел. 8 (343) 2679519  
почтовый адрес: 620016. г.Екатеринбург,  
ул.Амундсена, 100,  
эл.почта: akurkov@mail.ru

