

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе ДВФУ
В. А. Нелюб
« 20 » февраля 2025 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) на диссертацию Александровой Ангелины Юрьевны на тему: «Оценка и управление геоэкологическими рисками, создаваемыми наноразмерными частицами каменной пыли», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология»

Актуальность темы исследования.

Деятельность современных горнопромышленных предприятий сопровождается извлечением минерально-сырьевых ресурсов, их переработкой или обработкой и, как следствие, негативным воздействием на окружающую среду. Облицовочные и поделочные полезные ископаемые (граниты, мигматиты, мраморизованные известняки и другие каменные материалы) являются важнейшими минеральными ресурсами. Наблюдается устойчивая тенденция роста объемов добычи облицовочных и поделочных камней и за счет этого увеличение различного рода воздействия на окружающую природную среду и человека.

Среди видов воздействий наибольший экологический риск представляют организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу каменной пыли при осуществлении технологических процессов при добыче и переработке полезных ископаемых (бурении, взрывании, погрузке, транспортировке, обработке и т.д.). Пыль оказывает негативное влияние на органы зрения, вызывает воспалительные процессы (конъюнктивиты) профессиональные катаракты, обуславливает развитие дерматитов, экзем, легочные заболевания, оказывает депрессивное воздействие пыли на развитие растительности из-за ограничений в доступе света и нарушений газообмена и т.д. Исход негативного воздействия каменной пыли на окружающую природную среду и человека зависит от многих факторов, прежде всего физико-химических характеристик пыли, размеров и форм

пылевых частиц, концентрации в воздухе, длительности воздействия, неблагоприятными производственными факторами и особенностями технологических процессов. Наиболее опасное воздействие оказывают частицы микро- и нано- размеров. Опасность таких частиц в том, что они преодолевают клеточный барьер и вызывают изменения в живых организмах на клеточном уровне. В связи с этим диссертационная работа Александровой А.Ю., посвященная оценке и управлению геоэкологическими рисками, обусловленными действием наноразмерных и микроразмерных частиц каменной пыли, выделяемой при добыче и обработке облицовочных и поделочных камней, несомненно, является актуальной.

Структура и объём диссертации, оценка содержания диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по главам, заключения и приложений. Общий объём составляет 159 страниц, в том числе 6 приложений на 17 страницах. Работа содержит 37 рисунков и 23 таблицы. Список используемых источников включает 132 наименования.

Поставив целью защищаемой диссертационной работы разработку оценки геоэкологических рисков с учетом дисперсности, фракционного и химического состава, форм частиц производственной каменной пыли и управления ими путем организации эффективного экологического контроля процесса добычи и обработки облицовочных и поделочных камней, автор сформулировала основные задачи исследований: изучение дисперсного и химического состава каменной пыли; установление корреляции между размером частиц каменной пыли и степенью её воздействия на окружающую среду; разработка специфических методов экологического контроля качества объектов окружающей среды на основе систематического анализа содержания каменной пыли и ее компонентов на территории горнодобывающих и обрабатывающих предприятий; разработка природоохранных мероприятий и рекомендаций, основанных на результатах комплексных исследований и проведенного экологического контроля, по снижению техногенного воздействия каменной пыли на окружающую среду.

Автором диссертации проведен большой объём работ по изучению состава и свойств наноразмерных и микроразмерных фракций каменной пыли. На основе большого количества проведенных экспериментов обоснована и доказана возможность целенаправленного детального изучения каменной пыли, образующейся при добыче и обработке облицовочных и поделочных камней. Получены положительные результаты по выделению наночастиц пыли из общей образующейся массы частиц. Установлено, что в частицах образующейся каменной пыли содержатся тяжелые металлы, являющиеся нарушителями метаболических функций живых организмов. На основе

изучения свойств исследуемой пыли, обоснована необходимость создания алгоритма управления геоэкологическими рисками для предприятий, добывающих и обрабатывающих облицовочные и поделочные камни. Полученные диссертантом сведения имеют научную ценность, поскольку выявлены специфические геоэкологические риски влияния каменной пыли на компоненты окружающей среды и дополняют теорию возникновения неблагоприятных последствий для человека, находящегося в условиях запылённости атмосферного воздуха. Результаты экспериментальных работ, проведенных соискателем, нашли отражение в опубликованных работах.

Во введении раскрыта актуальность рассматриваемой научной проблемы по теме диссертационной работы, соответствие области исследований паспорту научной специальности, приведена степень научной разработанности выбранного направления, представлены объект и предмет исследования, раскрыта идея работы, сформулированы цель и задачи исследования, изложена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, научные положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности исследований. Приведен список основных публикаций и конференций, где происходила апробация результатов, представлен личный вклад автора в результаты исследований, а также публикации, объем и структура диссертации.

В первой главе проведен анализ текущего состояния и тенденций развития обеспечения геоэкологической безопасности при добыче облицовочных и поделочных камней, проявляющихся в виде основных видов воздействия на окружающую среду. Показано, что проблемы пылевой нагрузки в настоящее время актуальны, и реализация существующих конструктивных решений по ее подавлению на практике еще недостаточна, пылевые выбросы и их концентрация в атмосферном воздухе продолжают увеличиваться.

Во второй главе автором проведен анализ объектов и методов исследования, используемых в диссертационной работе. Для детального исследования каменной пыли, были выбраны гранит, мигматит, мраморизованный известняк, а также нефрит, чароит, серпентинит, офиокальцит, которые по промышленной систематике полезных ископаемых относятся к нерудным и классифицируются как облицовочные и поделочные камни. В качестве изучаемых объектов были определены пять месторождений облицовочных и поделочных камней: Ангасольское месторождение гранита и мигматита, месторождение «Перевал» мраморизованного известняка, Алзагайское месторождение офиокальцита, участок «Старый» месторождения «Сиреневый камень» по добыче чароита, Оспинское месторождение нефрита с проявлениями серпентинита.

В третьей главе описано обоснование применения предложенного способа фракционирования производственной пыли, образующейся при добыче и обработке каменных материалов, методом мембранной фильтрации. Выделены нано-размерные фракции производственной пыли, составляющие 2,1 % от общей образующейся массы частиц пыли. Экспериментальным методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в образцах каменной производственной пыли определено содержание в разных дозах тяжелых металлов, являющихся нарушителями нормальных метаболических функций живых организмов и способных накапливаться в растениях, тканях и органах животных и человека. Оценено количественное содержание тяжелых металлов в нано-размерной пыли.

В четвертой главе описано обоснование применения предложенной модели управления геоэкологическими рисками в целях совершенствования процессов управления выбросами каменной пыли на предприятиях по добыче и обработке облицовочных и поделочных камней. Данная модель основана на нечеткой логике для прогнозирования экологических рисков в зависимости от лабораторных показателей измерения каменной пыли.

Каждая из глав диссертации предлагает решение одной или двух поставленных задач, которые подчинены единой цели: разработке оценки геоэкологических рисков с учетом дисперсности, фракционного и химического состава, форм частиц производственной каменной пыли.

Оформление диссертации выполнено в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

В заключении диссертации автор перечисляет основные результаты, которые он относит к наиболее важным результатам работы.

Соответствие диссертации паспорту специальности.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.21. Геоэкология: п. 14. Научные основы организации геоэкологического мониторинга природно-технических систем и обеспечение их экологической безопасности, разработка средств контроля состояния окружающей среды;

п. 24. Теория и методы геоэкологической оценки существующих и создаваемых технологий добычи и переработки полезных ископаемых природного и техногенного происхождения, инженерная защита экосистем, прогнозирование, предупреждение и ликвидация загрязнений природной среды.

На этом основании можно утверждать, что диссертационная работа Александровой Ангелины Юрьевны **соответствует** паспорту специальности 1.6.21 «Геоэкология».

Соответствие автореферата диссертации её содержанию.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию и результатам исследований, изложенным в диссертации.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования подтверждается публикациями.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования заключается в разработке и постановке задач, участии в планировании исследований, проведении опробирования и экспериментальных работ, отборе проб и проведении анализов, обработке материалов и подготовке публикаций, подтверждается публикациями автора в рецензируемых журналах высоких категорий.

Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации основывается на большом объеме проведенных аналитических и экспериментальных работ, использовании современной приборной базы для проведения анализов, широком обсуждении полученных результатов на конференциях, статистической обработке результатов исследований.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

Результаты диссертационной работы вносят важный вклад в развитие методов изучения каменной пыли облицовочных и поделочных камней, который заключается в формировании новых знаний о дисперсном и компонентном составе каменной пыли и в необходимости учета наноразмерной пыли в организации экологического мониторинга и нормирования выбросов, а также создания автоматизированной системы контроля содержания пыли в воздухе рабочей зоны.

Практическая значимость работы заключается в том, что содержит значимую инженерную составляющую: разработка системы управления экологическими рисками основана на применении нечеткой логики, что требует использования математических методов и технических подходов. Основной акцент сделан на автоматизации процессов мониторинга и управления рисками, что подразумевает решение технических задач, связанных с разработкой алгоритмов и внедрением инновационных технологий. Практическая значимость заключается не только в теоретическом

прогнозировании, но и в создании возможностей для дальнейшей разработки и реализации автоматизированных систем.

Научная новизна результатов исследований обусловлена тем, что автором теоретически обосновано и экспериментально подтверждено количество фракций наноразмеров в производственной пыли, образующейся в процессе добычи и обработки облицовочных и поделочных камней. Оно колеблется в диапазоне от 1,6 до 2,1 % от общей образующейся массы частиц в зависимости от природы материала и способа его обработки. При этом выявлены аналитические зависимости между уровнем загрязнения пыли, образующейся при добыче и обработке облицовочных и поделочных камней, тяжелыми металлами и её фракционным составом. Содержание тяжелых металлов в частицах нано-размеров выше в 1,1-3,2 раза, чем в частицах микро-размеров и установлен геохимический ряд распределения тяжелых металлов в пыли гранитов, мигматитов Ангасольского месторождения Слюдянского района Иркутской области. Для управления геоэкологическими рисками разработан алгоритм и математическая модель учета содержания наночастиц пыли с применением метода нечеткой логики для создания автоматизированной системы контроля атмосферного воздуха.

Публикации. Основные теоретические и практические результаты диссертации опубликованы в 14 - научных изданиях, 3 из которых опубликованы в журналах, включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора наук, 3 – в изданиях, индексируемых в международной реферативной базе данных Scopus, 8 – в сборниках и материалах конференций.

Результаты работы докладывались на научно-технических конференциях и прошли апробацию в научных дискуссиях. Опубликованные работы в достаточной степени отражают содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. Одной из задач исследования является «разработка природоохранных мероприятий и рекомендаций, основанных на результатах комплексных исследований и проведенного экологического контроля, по снижению техногенного воздействия каменной пыли на окружающую среду» (задача 4.). Вместе с тем, в заключении диссертации о разработанных природоохранных мероприятиях автор не говорит. Возможно, в качестве такого «природоохранного мероприятия» автор считает разработанные алгоритм и математическую модель на основе обязательного учета содержания наночастиц пыли в атмосферном воздухе. В таком случае нужно было указать,

элементом какого комплексного природоохранного мероприятия являются данные алгоритм и математическая модель.

2. Представленные автором микрофотографии каменной пыли позволяют выявить особенности форм частиц исследуемых образцов. Будут ли для других пород, относящихся к облицовочным и поделочным камням, доминировать эти факторы?

3. В работе представлена, как результат исследования, обобщенная схема процесса синтеза прогнозных моделей с использованием нечеткой логики. Вместе с тем несмотря на то, что автором получены реальные данные по параметрам каменной пыли для конкретных условий, в работе нет примера циклической настройки до достижения оптимальных значений, и нет примера расчета с использованием данной прогнозной модели для конкретного месторождения, где были проведены натурные исследования.

4. В заключении автореферата и диссертации, п.п. 5 говорится: «основным источником загрязнения компонентов окружающей среды на горнодобывающих предприятиях по добыче и обработке облицовочных и поделочных камней является производственная каменная пыль горных пород, представляющая собой специфический геоэкологический риск для атмосферного воздуха, почвы и живых организмов». На основании чего сделан такой вывод?

5. В диссертации не представлены графические зависимости результатов проведения мембранной фильтрации, по которым можно отслеживать имеющиеся закономерности выделения наноразмерных фракций.

6. В таблице 1 на стр. 9 автореферата сумма процентов по содержанию частиц пыли только в четырех породах (мигматит, гранит, офиокальцит и чароит) составляет 100%, в то время как у мраморизованного известняка - 99,8, у нефрита 97,8 и у серпентинита 101,4. Непонятно, может это описка?

7. На стр. 9 автореферата отмечено, что «согласно полученным результатам ... превышает фоновое значение в 3 тысячи раз»; на стр. 10 – «наибольшую опасность для компонентов окружающей среды представляют тяжелые металлы, характеризующиеся высокой токсичностью», а также на стр. 12 – «становится видно, что все частицы представляют потенциальную опасность для живых организмов с разной степенью влияния». На основании каких нормативных документов или каких исследований, автор сделал такие выводы или заключения?

8. Из текста диссертации не ясно, использовались ли в проведенных исследованиях пробы пыли, которые отбирались в отвалах карьеров и какого возраста были эти отвалы, поскольку от их возраста зависит содержание пыли на поверхности отвала?

9. В разработанном алгоритме управления геоэкологическими рисками имеется ли база данных, учитывающая возможности технологического оборудования и необходимых средств технологического оснащения?

Возможно ли её наполнение необходимой информацией для других предприятий отрасли, имеющих свою специфику?

Указанные замечания не опровергают основные результаты и выводы диссертационной работы, не вызывают сомнений в достоверности полученных соискателем результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение.

Диссертационная работа Александровой Ангелины Юрьевны «Оценка и управление геоэкологическими рисками, создаваемыми наноразмерными частицами каменной пыли», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология», является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научно-практической задачи управления геоэкологическими рисками, связанными с образованием каменной пыли, образующейся при добыче и обработке облицовочных и поделочных камней.

Диссертация соответствует критериям, установленным пунктами 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности 1.6.21 «Геоэкология», а её автор Александрова Ангелина Юрьевна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология».

Диссертационная работа Александровой Ангелины Юрьевны «Оценка и управление геоэкологическими рисками, создаваемыми наноразмерными частицами каменной пыли», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология» рассмотрена и коллективно обсуждена на расширенном заседании Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности Политехнического института (Школы) ДВФУ, протокол № 6 от «19» февраля 2025 г. На заседании присутствовало 38 человек – члены Департамента и 4 человека – приглашенные.

Результаты голосования: «за» 40 чел.; «воздержались» 2 чел.; «против» 0 чел.

Директор Департамента природно -технических систем и техносферной безопасности Политехнического института (Школы), д-р техн. наук, профессор

Валерий Иванович Петухов

Отзыв подготовили:

д-р техн. наук, профессор, профессор Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности

ФГАОУ ВО ДВФУ,

agoshkov.ai@dvfu.ru

690014, г. Владивосток,
ул. Некрасовская, д. 92, кв. 104

Александр Иванович
Агошков

д-р техн. наук, профессор, профессор
Департамента Мониторинга и освоения
георесурсов ФГАОУ ВО ДВФУ,

lushey.vp@dvfu.ru

690013, г. Владивосток,
ул. Каплунова, д. 8, кв. 221

Валерий Петрович
Лушпей

д-р техн. наук, профессор
Департамента Мониторинга и освоения
георесурсов ФГАОУ ВО ДВФУ,

vasyanovich.yua@dvfu.ru

690106, г. Владивосток,
ул. Московская, д.1, кв. 68

Юрий Анатольевич
Васянович

Личные подписи Петухова В.И., Агошкова А.И., Лушпея В.П., Васяновича Ю.А. заверяю.

Начальник отдела кадрового делопроизводства ДВФУ  А.А. Вотинцева

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»

Почтовый адрес ведущей организации:

690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ

Тел.: 8 (423) 265 24 29; 8 (423) 243 34 72, www.dvfu.ru

Адрес электронной почты: rectorat@dvfu.ru

