

УТВЕРЖДАЮ
Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт природных ресурсов, экологии и криологии
Сибирского отделения Российской академии наук (ИПРЭК СО РАН)

к.г.н. Михеев И.Е.

17 января 2025 г.



**Отзыв
ведущей организации**

о диссертационной работе Вороной Юлии Сергеевны «Геоэкологические процессы загрязнения приземной атмосферы от хранилищ отходов Джидинского вольфрамо-молибденового комбината», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки).

Добыча и переработка полезных ископаемых, с одной стороны, являются важным видом экономической деятельности, способным внести вклад в развитие экономики страны, с другой стороны, вызывают серьезное беспокойство экологическими и санитарными последствиями своей деятельности для жителей окружающих территорий, поэтому изучение проблемы загрязнения атмосферы и сопряженных с ней природных сред (почвы и воды) токсичными компонентами представляется **актуальным. Научным достижением** данной работы является применение современных методов исследования, позволяющих выделить основные источники загрязнения природной среды, установить ареолы рассеяния загрязняющих веществ на территории Джидинского вольфрамо-молибденового комбината (ДВМК). **Достоверность результатов исследований** обеспечена представительностью данных и использованием современных методов исследований, включая масс-спектрометрический с индуктивно связанной плазмой, электронной микроскопии и лазерной дифракции. При обработке материала применялись программные комплексы Microsoft Office Excel 2013, Statistica 8.0 и ArcGIS. Исследования проводились при непосредственном участии автора, результаты работ прошли всестороннюю апробацию на всероссийских и международных совещаниях, симпозиумах и конференциях.

По теме диссертации опубликовано 3 научных работы в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Диссертационная работа изложена на 122 страницах печатного текста, содержащих 16 таблиц и 42 рисунка и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 3 приложений.

Во **Введении** диссертант кратко описывает актуальность проблемы, ставит цель, обозначает задачи и объекты исследования, выделяет новизну работы и выносимые диссертантом на защиту положения, предлагает практическое применение полученных результатов, указывает на связь работы с научными программами и научно-исследовательскими темами, обозначает личный вклад, приводит список опубликованных работ и выносит благодарности коллегам.

В **главе 1** «Аэрозольное загрязнение окружающей среды в горнодобывающей промышленности. Выбор района исследования» диссертант подробно проводит обзор научной литературы, затрагивающей аналогичные проблемы, приводит примеры экологических последствий, возникающих при складировании отходов от добычи и переработки руд, среди которых аэрозольное загрязнение окружающей среды токсичными металлами и газами. В этой же главе автор подробно описывает район исследования и приводит его географическую, климатическую, геологическую и гидрогеологическую характеристики и анализирует состояние отходов добычи и переработки ДВМК.

Замечания к главе 1:

1. *Автору следовало выделить в отдельную главу природные условия района исследований.*

2. *При описании геологического строения территории автору надлежало более подробно остановиться на геологии месторождений; карта геологического строения района исследования, представленная на рисунке 6 не читаема (очень мелко).*

В **главе 2** «Методология и методы исследований» автор описывает методы сбора, обработки и анализа фактического материала. Диссертант подробно излагает предложенную в работе методику отбора конденсационной влаги и снежного покрова, выделяет загрязненные и обосновывает выбор фоновых участков. При выполнении диссертационного исследования были использованы полевые и современные лабораторные и аналитические методы, включающие отбор, пробоподготовку проб конденсата и снега, а также статистический анализ, полученных данных.

Замечания к главе 2:

несмотря на то, что отбиралась свежая проба снега, тем не менее снег не был изолирован от почвы, поэтому есть вероятность того, что не учтено заражение пробы химическими элементами почвы.

В **главе 3** «Загрязнение атмосферы хранилищами отходов джидинского вольфрамо-молибденового комбината» анализируются геохимические данные, полученные на объектах исследования. А именно, приводятся макро- и микрокомпонентный составы конденсационной воды и снежного покрова. На основе факторного и кластерного анализов

данных автор выделяет две группы элементов. Формирование этих групп элементов в конденсате диссертант объясняет неоднородностью распределения рудной минерализации, карбонатных, алюмосиликатных и силикатных пород, заключенных в хранилищах отходов добычи и переработки руд. Диссертант приходит к выводу, что источником элементов являются поровые или грунтовые воды, в которых эти элементы разделены аналогичным образом. В этой главе автор приводит примеры влияния токсичности отдельных металлов на человека и биоту.

Замечания к главе 3:

1. *Название главы вызывает недоразумение, как загрязняется атмосфера хвостохранилищами? Наверно тяжелыми металлами или газами, которые входят в состав конденсата или снега на территории хвостохранилищ?*

2. *Диссертант не исследовал состав поровых вод, поэтому нет оснований делать такие заключения. Например: стр. 53 «В силу этого, микрокомпонентный состав **поровых вод** в различных местах хранилищ формируется под воздействием разных процессов, соответственно, образуются разные ассоциации с различной концентрацией химических элементов. Сформировавшиеся группы химических элементов поровых вод наследуются аэрозольными потоками, выделяющимися в атмосферу, что фиксируется в конденсационных водах». Стр. 66 «В грунтовых и поровых водах зоны аэрации стали накапливаться продукты гидролиза алюмосиликатных эндогенных пород. Под воздействием капиллярных сил поровые воды поступают к поверхности, испаряются в атмосферу и выносят в составе пара растворенные вещества». Как минимум должна быть ссылка на работы, в которых приводится необходимый для такой интерпретации материал. В оценке токсичности химических элементов и ее влияния на биоту и организм человека автор описывает сложившуюся ситуацию. К примеру: стр. 71 «При таянии снегового покрова талые воды приносят в р. Джида значительные количества токсичных металлов, которые оказывают негативное воздействие на биоту», но и в этом случае отсутствуют ссылки, подтверждающие это утверждение.*

3. *На стр. 31 в третьем абзаце также отсутствуют ссылки на источники, описывающие особенности негативного воздействия аэрозольного загрязнения на окружающую среду и живые организмы, в том числе вызывающие различные заболевания органов дыхания и сердечно-сосудистой системы человека.*

В главе 4 «Загрязнение окружающей среды пылью» проведен анализ вещественного состава твердой фазы снегового покрова на территории г. Закаменск, а также распределения химических элементов, входящих в состав твердой фазы аэрозолей. Диссертант утверждает, что существенную часть снегового покрова составляют нерастворимые и

труднорастворимые соединения токсичных металлов. Автор показывает, что содержание тяжелых металлов и алюминия значительно превышают кларковые значения. На основании анализа состава и содержания химических элементов в твердом осадке снегового покрова диссертантом были составлены карты с помощью метода обычного кригинга в ГИС-пакете ArcGIS, иллюстрирующие распределения содержания химических элементов по площади. Она выделяет участки с аномально высокими и повышенными содержаниями рассмотренных химических элементов, приходящиеся на район складирования твердых отходов и места излияния рудничных вод из горных выработок. Изучение пылевого загрязнения г. Закаменск и прилегающих территорий позволило диссертанту выделить основные очаги пыления, которыми являются территории складирования техногенных отходов. Выделены наиболее загрязнённые пылью участки, покрытые снегом. Они находятся на территории в верхней части долины р. Мыргеншено, где расположено хранилище отходов добычи; долины р. Модонкуль, ручья Инкур и пади Барун-Нарын и Зун-Нарын, где размещены хвостохранилища ДВМК и горнодобывающее предприятие АО «Закаменск».

Замечания к главе 4:

Стр. 76. Автор утверждает: «В присутствии сульфат-иона образуются комплексные соединения, в результате гидролиза может образоваться тонкая взвесь гиббсита» Не понятно причем тут сульфат-ион и гиббсит ($Al(OH)_3$)?

Все полученные результаты резюмируются 3-мя защищаемыми положениями, в доказательство которых приводится большой фактический материал, последовательно изложенный в 3 и 4-х главах диссертации. Бесспорно, что все защищаемые положения обоснованы, подтверждены большим материалом, собранным, в том числе, в результате экспедиционных исследований при непосредственном участии диссертанта.

В **Заключении** диссертант в сжатой форме подводит итог выполненным исследованиям, акцентируя внимание на главных результатах, которые имеют реальную перспективу их реализации при решении экологических задач, связанных с усовершенствованием мероприятий мониторинга и природоохранных мероприятий на территории горнодобывающего предприятия.

Сделанные замечания не снижают ценность проведенных исследований. В целом работа носит законченный характер. С поставленными задачами диссертант справился. Результаты исследования имеют практическое применение. Основные положения диссертации опубликованы. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы, представленной к защите. По объёму работы, её теоретическому и практическому уровням, актуальности, новизне и значимости

результатов диссертационная работа Вороной Юлии Сергеевны «Геоэкологические процессы загрязнения приземной атмосферы от хранилищ отходов Джидинского вольфрам-молибденового комбината» соответствует критериям, установленным в пп.9-11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. – Геоэкология (географические науки).

Главный научный сотрудник лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии
ФГБУН Института природных ресурсов,
экологии и криологии СО РАН,
доктор геолого-минералогических наук
Борзенко Светлана Владимировна
672014 г. Чита, ул. Недорезова, 16а
(3022) 206613
e-mail: svb_64@mail.ru

Научный сотрудник лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии
ФГБУН Института природных ресурсов,
экологии и криологии СО РАН,
кандидат геолого-минералогических наук
Чечель Лариса Павловна
672014 г. Чита, ул. Недорезова, 16а
(3022) 206613
e-mail: lpchechel@mail.ru

Мы, Борзенко С.В. и Чечель Л.П., авторы отзыва, даем согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

17 января 2025 г.

Подпись Борзенко С.В. и Чечель Л.П. авторов отзыва, заверяю

Отзыв утвержден на заседании лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН от «__17__» января 2025 г., протокол № __1__.

