

ОТЗЫВ

официального оппонента Юсупова Д.В., кандидата геол.-минерал. наук, доцента на диссертационную работу АЛЕКСЕЕНКО Алексея Владимировича «Оценка и снижение экологической опасности отвалов горного производства в Новороссийской промышленной агломерации», представленную в диссертационный совет Д 212.224.06 при Санкт-Петербургском горном университете на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности)

Диссертационная работа Алексеенко Алексея Владимировича посвящена эколого-геохимической оценке текущего состояния территории Новороссийской промышленной агломерации, находящейся под влиянием добычи и переработки цементного сырья, а также разработке мероприятий по рекультивации отвалов горного производства.

Актуальность работы продиктована вызовами и угрозами, которые определены в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176, и на устранение которых направлена работа автора применительно к цементному производству, а именно: «наличие густонаселенных территорий, характеризующихся высокой степенью загрязнения окружающей среды и деградацией природных объектов; загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов вследствие техногенного загрязнения в районах размещения крупных промышленных предприятий; увеличение объема образования отходов производства и потребления при низком уровне их утилизации; наличие значительного количества объектов накопленного вреда окружающей среде».

Список литературы, приведенный диссертантом, дает наглядное представление о междисциплинарности этой научной работы, и о том, какое количество отечественных и зарубежных специалистов, научных коллективов вовлечены в решение аспектов указанных проблем. Тема данной диссертации, ее задачи и методические подходы к их решению глубоко продуманы, а актуальность проблематики исследования исключительно высока.

Объекты исследования – сопряженные между собой компоненты природной среды: взвешенные вещества в атмосферном воздухе, почвы, наземная и водная растительность; а также техногенные образования: отвалы, образцы цементного сырья и пыли – выбраны очень удачно. Важная их особенность – комплексность, оригинальное сочетание депонирующих биогеохимических компонентов и оперативных замеров концентраций пыли в воздухе наряду с анализом состава сырья и отходов производства. Это позволило автору провести биогеохимический мониторинг загрязнения наземных и водных ландшафтов; оценить уровни загрязнения компонентов окружающей среды на исследуемой территории относительно гигиенических нормативов и геохимических показателей, проследить миграционные потоки вещества от техногенных источников.

Одновременно с этим такой объект исследования как отвалы добычи цементного сырья оказался важным для решения задач иного уровня – определения накопленного

экологического ущерба и расчета технического риска схода селя от незакрепленных насыпных массивов вскрышных пород и некондиционного сырья, а также позволил диссертанту разработать систему средозащитных мероприятий.

Цель и задачи работы четко сформулированы и последовательно раскрыты в тексте диссертации. (1) Смоделированы процессы миграции и аккумуляции загрязняющих химических элементов в почвенно-растительном покрове и акватории города. (2) Проведен комплексный биогеохимический мониторинг компонентов природной среды на территории промышленной агломерации. (3) Проанализированы и оценены опасности эрозионных процессов и формирования селевых потоков на территории отвалов цементного производства. (4) Разработана система средозащитных мероприятий по рекультивации отвалов, включающая комплекс противоселевых и противоэрозионных мер.

Работа базируется на богатом **фактическом материале**. Изучены 65 проб поверхностных горизонтов почв и отвалов, 17 проб почвенных разрезов, 156 проб водорослей, 9 проб образцов цементного сырья и пыли, 138 замеров содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе.

Для решения поставленных задач использован комплекс полевых, лабораторных и камеральных **методов исследований**:

- замеры концентраций взвешенных частиц фракций 1,0 – 10,0 мкм в приземном слое воздуха с применением портативного пылемера;
- эмиссионный спектральный анализ всей совокупности проб для определения валового содержания химических элементов, для части из них были выполнены параллельные определения состава методом ICP-MS, а также подвижных форм элементов;
- определение гранулометрического состава почвенных образцов на лазерном анализаторе распределения размеров частиц;
- определение в пробах почв актуальной кислотности потенциометрическим методом и общего содержания органического углерода термическим спектральным методом.
- цифровое ландшафтно-геохимическое картографирование нарушенных территорий с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

Широкий набор взаимодополняющих методов анализа вещества, удовлетворительный лабораторный контроль данных, грамотное использование программных продуктов и космических снимков обеспечили надежность и достоверность полученных результатов. Это также свидетельствует о высокой квалификации автора.

Результаты, выносимые на защиту, отражают суть работы. Автор выносит на защиту следующие научные результаты:

1. «Пыление нерекультивированных отвалов цементного производства в условиях сухого субтропического климата и высоких значений pH почв приводит к формированию полиэлементных техногенных геохимических аномалий Pb, Zn, Cu, Ba и Sr площадями до 5 км² в наземных и аквальных ландшафтах с суммарным загрязнением почвенного покрова, достигающим высокого уровня экологической опасности».

2. «Повышение достоверности оценки экологической опасности насыпных массивов для окружающей среды должно производиться на базе данных цифрового картографирования путем ранжирования зон техногенного воздействия по значениям накопленного экологического ущерба и технического риска селеобразования».

3. «Снижение техногенного воздействия отвалов добычи цементного сырья на природную среду в Новороссийской промышленной агломерации должно осуществляться путем их рекультивации с закреплением почв на участках сноса материала за счет нанесения геомата, гидропосева смеси мелиорантов и семян травянистых растений и производства противозрозионных лесонасаждений можжевельника *Juniperus oxycedrus* и скумпии *Cotinus coggygria*».

Все три защищаемых положения характеризуются обоснованностью, опубликованы в научной печати, обладают авторской оригинальностью, актуальностью, теоретической и практической значимостью. Смысловая последовательность защищаемых положений выражает естественный ход решаемых задач. Каждое последующее защищаемое положение является развитием предыдущего.

Первое защищаемое положение обосновывается в главе 1 и в главе 3, разделах 3.1 – 3.3. Всего 63 стр. диссертации и 4 стр. в автореферате. Автор демонстрирует результаты моделирования процессов миграции и аккумуляции загрязняющих химических элементов в почвенно-растительном покрове и акватории города, а также результаты мониторинга природной среды Новороссийской промышленной агломерации на основе данных биогеохимического опробования и картографических материалов. Он, с использованием лабораторных методов доказал реальность формирования полиэлементных техногенных геохимических аномалий, установил их площадь и уровень экологической опасности.

Второе защищаемое положение рассмотрено в главе 3, разделах 3.2.6 и 3.4. Всего 14 стр. диссертации и 3 стр. в автореферате. Диссертант проводит анализ и оценку опасности эрозионных процессов и условий формирования селевых потоков на территории отвалов, а также их возможных последствий. Используя метод картографирования с ранжированием зон техногенного воздействия по значениям накопленного экологического ущерба и технического риска селеобразования, он убедительно показывает, что в условиях отсутствия рекультивационных мероприятий, расположенные в городской черте отвалы представляют потенциальную опасность, как для индустриальной зоны, так и для жилых районов города.

Третье защищаемое положение сформулировано на материалах, изложенных в главе 4. Всего 35 стр. диссертации и 2 стр. в автореферате. Оно подводит итог проведенному исследованию и посвящено разработке системы средозащитных мероприятий по рекультивации отвалов вскрышных пород, включающих комплекс противоселевых и противозрозионных мер. Предложенный последовательный подход к рекультивации террас и склонов отвалов с помощью специально подобранных геосинтетических материалов и создания устойчивого биогеоценоза благодаря подбору засухоустойчивых травянистых, кустарниковых и древесных видов растений, является оригинальной разработкой автора.

Оценка новизны и достоверности результатов работы. Научная новизна работы проходит «красной нитью» через разработанные А.В. Алексеенко защищаемые положения. Новизна первого результата состоит в том, что по данным мониторинговых исследований им установлены закономерности миграции и аккумуляции загрязняющих химических элементов в наземных и аквальных ландшафтах г. Новороссийска, описаны модели переноса твердых взвешенных частиц от отвалов вскрышных пород в направлении селитебных зон города.

Приоритетными публикациями по первому результату являются:

1) Пашкевич М.А. Мониторинг загрязнения почв в районе воздействия ОАО «Новоросцемент» / М.А. Пашкевич, А.В. Алексеенко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 10. – М.: «Горная книга», 2015. – с. 369–376.

2) Пашкевич М.А. Использование макрофитов для эколого-геохимического мониторинга состояния Цемесской (Новороссийской) бухты / М.А. Пашкевич, А.В. Алексеенко // Вода: химия и экология. № 2. – М.: Издательский дом «Вода: химия и экология», 2016. – с. 18–23.

Новизна второго результата состоит в теоретическом обосновании пути снижения экологической опасности насыпных отвальных массивов, образующихся в результате деятельности предприятий цементного производства, на основе полученных данных биогеохимического мониторинга и ранжирования техногенных ландшафтов, посредством внедрения специально разработанных средозащитных мероприятий по их рекультивации.

Приоритетной публикацией по второму результату является:

3) Пашкевич М.А. Оценка и контроль эколого-экономического риска в Новороссийской промышленной агломерации / М.А. Пашкевич, А.В. Алексеенко, Т.А. Петрова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. Вып. 1. – Тула: ТулГУ, 2018. – с. 23–35.

Оба научных результата, несомненно, являются достоверными и доказанными.

Практическая значимость результатов и их внедрение. Значительный эколого-экономический эффект может быть достигнут за счет применения предлагаемого проекта рекультивации и предотвращенного ущерба почвам как объекту охраны окружающей среды. Разработки автора внедрены в научно-производственных и надзорных организациях г. Новороссийска, что подтверждено 3 актами внедрения. Предлагаемая к защите диссертационная работа, выполненная на примере Новороссийской промышленной агломерации, является методическим пособием для экологических служб предприятий по добыче и переработке нерудного индустриального сырья, а также для природоохранных организаций, расположенных на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа.

Публикации и апробация результатов. Все результаты, выносимые на защиту и основное содержание диссертации, опубликованы в 23-х печатных работах, из них 2 статьи опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 4 статьи – в журналах и материалах конференций, индексируемых в базах данных Scopus и/или Web of Science.

Работа прошла широкую апробацию. Результаты исследований были доложены на 7 международных симпозиумах, конференциях, форумах-конкурсах и семинарах.

Оформление диссертационной работы. Диссертация изложена на 178 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 330 наименований, 7 приложений; содержит 47 рисунков и 34 таблицы. Стиль изложения: ясный, научный. Композиция – последовательная, отражает содержание основных этапов работы. Текст имеет предметно-логическую структуру. Автором используются общепринятые в современной геоэкологической и технической научной литературе термины и определения.

К материалам, изложенным в диссертации, есть ряд частных вопросов и замечаний:

Вопросы:

1. (стр. 13) В описании разновидностей горных пород маркотхской серии помимо общепринятых приводятся необычные их названия: «дикари», «натуралы», «романчики», «трескуны», «подмазки». Каково происхождение этих топонимов?

2. (стр. 22) В разделе 1.5 «Растительный покров» автор отмечает, что на сухих мергелистых склонах северо-западной части Черноморского побережья развиты сообщества с господством держидерева или палиурса (*Paliurus spina-christi* Mill.). Почему в таком случае этот представитель аборигенной флоры, образующий живые изгороди, не рассматривался в качестве объекта для рекультивации террас на биологическом этапе?

3. (стр. 30) Использовались ли для контроля качества анализа содержания валовых и подвижных форм элементов в почвах методом ICP-MS стандартные образцы состава (ГСО)? Для каких химических элементов установлены наибольшие относительные погрешности?

4. (стр. 50) В разделе 3.1.4 «Источники загрязнения ландшафтов Новороссийской промышленной агломерации» сообщается об использовании огарков в качестве корректирующей добавки в сырьевую смесь (шихту) для производства цементного клинкера. Как известно, в процесс производства цемента вместе с сырьем и корректирующими добавками, в первую очередь с пиритными огарками, вносится определенное количество ртути (Янин, 2004). Проводился ли анализ образцов мергеля, цемента и цементной пыли на содержание ртути? Учитывая, что более 90% ртути выбрасывается в атмосферу с дымовыми газами при обжиге клинкера, анализировалась ли ртуть в природных компонентах среды?

5. (стр. 54) Почему на рисунке 3.4 «Модель рассеяния взвешенных веществ в районе отвалов...» ореол рассеяния имеет изометричную форму при том, что в модели должны быть учтены господствующие северо-восточные ветра со скоростью ветра свыше 10 м/с?

6. (стр. 70) В разделе 3.2.2 «Загрязнение почвенного покрова» за минимальный порог аномальных концентраций элементов принята величина кларка концентрации более 1,5 ($KK > 1,5$). Тогда как в методической части (раздел 2.4 на стр. 32) для расчета суммарного показателя загрязнения (Z_c) и интегрального показателя загрязнения (ИПЗ) используются коэффициенты и кларки концентрации более 1,3 ($KK > 1,3$) соответственно. В чём причина расхождений в выборе пороговых значений коэффициентов?

7. (стр. 72, 87) Почему в работе не представлены карты ореолов рассеяния основных загрязняющих элементов Pb, Zn, Cu, Ba и Sr в поверхностном горизонте почв на территории

Новороссийской агломерации? Почему не откартированы результаты определений суммарного показателя загрязнения (Z_c) и интегрального показателя загрязнения (ИПЗ)? На картах эти результаты были бы более наглядными и информативными.

8. (стр. 74-75) Утверждается, что концентрации стронция в почвенном разрезе на трансэлювиальной позиции распределены достаточно равномерно с увеличением глубины. Однако на рисунке 3.16 в профиле дерново-карбонатной почвы на трансэлювиальной позиции наблюдается отрицательный пик концентрации стронция на глубине 20 см. В чем причина резкого снижения концентрации стронция на этом горизонте?

Замечания:

1. (стр. 2, 22) В оглавлении и в главе 1 раздел «Растительный покров» следовало поместить после раздела «Почвенный покров», как это принято в плане физико-географической характеристики территорий.

2. (стр. 19) На рисунке 1.6 для наглядности розу ветров желательно построить с учетом скорости ветра, поскольку этот параметр должен быть учтен в модели рассеяния взвешенных веществ и, как отмечает автор, он оказывает существенное влияние на миграцию и концентрацию химических элементов в рассматриваемом регионе. Хотя в главе 3 на рисунках 3.10 и 3.11 диссертант компенсирует этот недостаток.

3. (стр. 23) В разделе 1.6 «Почвенный покров» сообщается о том, что мощность гумусового горизонта светло-серых горно-лесных почв часто превышает 100 см; – серых горно-лесных почв значительная, до 140-150 см. Вероятно, здесь допущена ошибка в единицах измерения, мощность гумусового горизонта должна быть указана в мм, а не в см?

4. (стр. 26) В разделе 2.1 «Методика полевых работ» сообщается о заложенных 4-х почвенных разрезах, тогда как в «Приложении Д» их числится 7.

5. (стр. 31) В таблице 2.3, где приводится систематическое относительное расхождение значений концентраций, в примечании необходимо отметить, какие элементы были определены спектральным приближенно-количественным методом анализа, а какие – методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

6. (стр. 34) В названии таблицы 2.6 необходимо указать, что предельно допустимые концентрации (ПДК) приведены для валовых форм химических элементов. Почему в данной таблице не приводятся величины ПДК для других элементов, например, марганца, сурьмы?

7. (стр. 39-49) В главе 3 разделы 3.1.1, 3.1.2 и 3.1.3, носящие обзорный характер можно опустить/исключить из текста без особого ущерба содержанию работы.

8. (стр. 7, 73, 106) В первом защищаемом положении, в главе 3, разделе 3.2.2 и в выводах утверждается, что в поверхностном горизонте почв формируются полиэлементные геохимические аномалии, площадь которых достигает 5 км². Однако же, в диссертации и в автореферате нет рисунка, где это визуально представлено, и нет ссылки на публикацию.

9. (стр. 73) В разделе 3.2.2 «Загрязнение почвенного покрова» предполагается, что такие металлы как Ba, Cu и Zn выделяются преимущественно при истирании шин автотранспорта. Вместе с тем, в первом защищаемом положении говорится, что к

формированию техногенных геохимических аномалий этих элементов приводит пыление нерекультурованных отвалов цементного производства.

Для проверки гипотезы принадлежности Ва, Си и Zn к единому источнику эмиссии необходимо провести факторный анализ; а декларируемую приуроченность более высоких концентраций данной группы элементов к автомагистралям – показать в виде ореолов или пунсонов на схеме транспортной инфраструктуры г. Новороссийска.

10. (стр. 74) На рисунке 3.16 приведен почвенный разрез для трансэлювиальной позиции, тогда как в тексте дается ссылка на этот рисунок с характеристикой почвенного разреза, заложенном на трансаккумулятивной позиции. Налицо разночтение.

11. (стр. 77-78, 83-84) В таблицах 3.6 и 3.7 для средних содержаний необходимо представить ошибку оценки среднего с заданной вероятностью. Поскольку величина этой ошибки может перекрывать разницу между средними значениями содержаний ряда элементов в почвах и растениях различных ландшафтов, что отразится на анализе данных.

12. (стр. 105) В разделе 3.4.3 «Факторы угрозы отвалов окружающей среде», где рассматриваются в том числе «факторы воздействия на людей, их здоровье и жизнедеятельность» отсутствуют ссылки на источники литературы, когда говорится об ухудшении медико-экологической обстановки в г. Новороссийске. А вывод о негативном влиянии загрязнения атмосферного воздуха и нарушенного ландшафта на психологическое здоровье горожан требует подтверждения проведением специальных исследований.

13. (стр. 122, 124) Латинские названия видов растений обозначены не полно. Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры, для большей точности после видового эпитета приводят фамилию автора, сделавшего научное описание этого вида (указывается фамилия в латинской транскрипции полностью или в принятом сокращении), например: можжевельник колючий (*Juniperus oxycedrus* L.), скуппия кожевенная (*Cotinus coggigria* Scop.).

Не малый перечень частных вопросов и замечаний обусловлен сложностью темы и многогранностью диссертационной работы, которая представляется неординарным исследованием, выполненным на высоком научном уровне. Высказанные замечания существенно не влияют на результаты и выводы работы и не снижают ценности диссертации, они направлены на совершенствование подобной работы в дальнейших исследованиях автора и на повышение уровня его научной осведомленности.

Соответствие работы специальности. Диссертация Алексеенко А.В. соответствует формуле специальности 25.00.36 – Геоэкология в области исследований «горно-перерабатывающая промышленность» по следующим пунктам: «3.2. Изучение влияния абиотических факторов горно-перерабатывающей отрасли на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов к техногенному воздействию при обосновании и создании новых экологически безопасных технологий; 3.3. Геоэкологические аспекты рационального использования и охраны минеральных ресурсов Земли и рекультивации территорий, нарушенных при разработке месторождений и обогащении твердых полезных ископаемых;

3.4. Развитие опасных технико-природных процессов, методы и технические средства прогноза, оперативного обнаружения и устранения последствий чрезвычайных ситуаций при разработке природных и техногенных месторождений и переработке твердых полезных ископаемых».

Общее заключение по работе. На основании анализа диссертации, автореферата и опубликованных работ по теме диссертации считаю, что Алексеенко Алексей Владимирович является сложившимся научным сотрудником, способным по объему и глубине профессиональных знаний, качеству научных достижений самостоятельно ставить и решать важные задачи в области геоэкологии. Представленная им к защите диссертационная работа «Оценка и снижение экологической опасности отвалов горного производства в Новороссийской промышленной агломерации» является законченным научно-квалификационным исследованием, выполненным по актуальной тематике, и её результаты дополняют теоретические представления и технические решения о путях снижения экологической опасности насыпных отвальных массивов, образовавшихся в результате деятельности предприятий цементного производства.

Диссертация соответствует всем требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, а ее автор, Алексеенко Алексей Владимирович, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (горно-перерабатывающая промышленность).

Отзыв составил:

Юсупов Дмитрий Валерьевич – доцент отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кандидат геолого-минералогических наук, доцент; адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, ТПУ; тел.: +7 (3822)41-89-10; e-mail: yusupovd@mail.ru

Я, Юсупов Дмитрий Валерьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кандидат геолого-минералогических наук,
доцент отделения геологии

Юсупов Дмитрий Валерьевич

28.08.2018

Подпись Юсупова Д.В.
Ученый секретарь ТПУ



О.А. Ананьева