

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Целюка Дениса Игоревича, выполненную на тему «Научное обоснование развития техногенеза природно-технических систем намывных хранилищ горнопромышленных отходов Енисейской Сибири, геоэкологические последствия» и представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности: 1.6.21 – Геоэкология

Актуальность темы

Проблема экологической безопасности при хранении горнопромышленных отходов в последние годы приобрела особую значимость. Изменения состава и свойств минералов при хранении отходов, в частности, намывных техногенных объектов – хвостохранилищ и золоотвалов, протекают значительно быстрее, чем в естественных геологических условиях, что приводит к негативному воздействию на природные водотоки. Для разработки научно обоснованных критериев экологической опасности отходов, мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду необходимо всестороннее комплексное исследование развития процессов техногенеза.

В этой связи тема представленной на отзыв диссертации актуальна как в научном, так и прикладном отношении.

Общая характеристика диссертационной работы

Представленная на отзыв диссертационная работа Целюка Дениса Игоревича состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Текст изложен на 357 страницах, иллюстрирован 203 рисунками, содержит 72 таблицы и список использованных источников в количестве 237 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ исследований взаимодействия техногенных объектов и природных компонентов. Рассмотрены особенности

строения природно-технических систем горнопромышленных отходов. Описана методология проводимых автором исследований.

Во второй главе приведены результаты изучения химического, микроэлементного, минерального состава, выявленные закономерности неоднородного строения массивов техногенных отложений золотизвлекающего, железорудного и теплоэнергетического производства.

Третья глава посвящена изучению химического состава технических поверхностных и вод техногенного водоносного горизонта в накопителях. Автором выделены химические типы техногенных вод и геохимические ассоциации элементов, содержащихся в них.

Четвертая глава посвящена изучению воздействия намывных накопителей промышленных отходов на природные водотоки. Выявлены особенности и закономерности формирования фильтратов техногенных вод.

В пятой главе изложены региональные особенности изменения окружающей среды Енисейской Сибири, обусловленные функционированием горнорудного производства, в частности, вызванные ртутным загрязнением. Даны рекомендации и разработаны мероприятия по осуществлению рационального природопользования и реабилитации загрязненных территорий.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе.

Обоснованность и достоверность защищаемых научных положений и выводов диссертации

Все защищаемые научные положения и выводы диссертации Д.И. Целюка имеют под собой теоретическую и экспериментальную основу.

Научные положения, выводы и рекомендации работы основаны на результатах полевых и лабораторно-аналитических исследований в аккредитованных лабораториях с привлечением комплекса современных физических и физико-химических методов, применением аттестованных методик, использованием физико-химического моделирования, подтверждаются корректной статистической обработкой результатов.

Автором изучены процессы трансформации вещественного состава промышленных отходов, техногенных и природных вод в природно-технических системах «намывной накопитель отходов – природные воды»,

исследованы механизмы миграции и аккумуляции технофильных элементов при их транзите в природные водотоки.

Объектами исследований послужили природные водные объекты и техногенные намывные хранилища горнопромышленных отходов, включающие хвостохранилища ЗИФ, полиметаллических и железорудных ГОКов, золоотвалы ТЭЦ регионов Сибири: Красноярского края, Республики Хакасия и Республики Тыва. Д.И. Целюком исследовано более 2000 проб отложений из золоотвалов и лежалых хвостов, 500 проб подземных вод из сети наблюдательных скважин, 200 проб поверхностных вод и 300 проб донных отложений из водотоков в зоне влияния намывных накопителей отходов.

Результаты работы Д.И. Целюка в достаточной мере апробированы: доведены до сведения широкой научной общественности и обсуждены на многих представительных национальных и международных конференциях, симпозиумах и семинарах.

Это позволяет рассматривать результаты диссертации как обоснованные и достоверные.

Новизна результатов диссертации

Выявленные Д.И. Целюком закономерности позволили получить следующие наиболее существенные результаты, определяющие научную новизну диссертационной работы.

Особенности развития техногенеза внутри намывных накопителей отходов горнопромышленного и топливно-энергетического комплексов определяют физико-химическую зональность техногенных массивов и различия геохимической специфики технических и техногенных вод накопителей. Раскрыто влияние этих процессов на компоненты природной среды в зонах воздействия техногенных массивов.

Процессы вторичного минералообразования в техногенных массивах оказывают существенное влияние на качественный состав техногенного фильтрата и миграционную активность водорастворимых ингредиентов. Эти техногенные процессы определяют экологическую опасность промышленных объектов и являются основой формирования и функционирования природно-технических систем.

Обоснована методика комплексного изучения взаимного влияния природных, технических и техногенных факторов, формирующих развитие

экологических опасных процессов, происходящих в природно-технических системах «намывные техногенные объекты – природные воды».

Выявлены региональные изменения природной среды Енисейской Сибири, обусловленные загрязнением ртутью. Источниками токсичного воздействия на окружающую среду являются хвостохранилища ЗИФ, образованные в результате применения ртутных технологий, а также хвосты обогащения свинцово-цинковых руд.

Таким образом, полученные Д.И. Целюком результаты открывают возможности прогноза уровня негативного воздействия намывных накопителей отходов на природную среду и обеспечивают научное обоснование ведения комплексного экологического мониторинга опасных техногенных объектов.

Практическое значение диссертации

Практическое значение диссертации Д.И. Целюка очевидно и заключается в создании модели развития техногенеза внутри намывных накопителей горнопромышленных отходов, обусловленной взаимодействием осадков и водных растворов. Автором обоснована миграционная модель поведения загрязняющих веществ при поступлении их из накопителей в природный водоток и влияние геохимических барьеров на миграционные свойства технофильных элементов. Разработанные модели могут быть использованы для оценки экологической опасности эксплуатируемых и проектируемых намывных накопителей горнопромышленных отходов. Установленные критерии экологической опасности функционирования систем позволили сформулировать предложения по совершенствованию экологического мониторинга.

Способы вовлечения лежалых намывных хвостов в повторную отработку защищены двумя патентами.

Основные результаты диссертационной работы внедрены на горнодобывающих предприятиях ООО «Соврудник», ЗАО «Артемовская золоторудная компания», ОАО «Краснокаменский рудник».

Замечания

По диссертационной работе Д.И. Целюка имеются следующие вопросы и замечания, которые, однако, не затрагивают сути научных положений и основных выводов.

1. Целесообразно было бы привести в диссертации карты-схемы объектов исследования с точками отбора проб. Также важно привести характеристики намывных накопителей горнопромышленных отходов, технологию намыва. В диссертации не отмечено, что на стадии намыва происходит дифференциация вещества по крупности и плотности, следовательно, должна прослеживаться неоднородность вещественного состава в зависимости от точки разгрузки пульпы.

2. Важным механизмом миграции загрязняющих компонентов в окружающую среду, в том числе поступление в водоемы, является эоловый перенос вещества за счет пыления отходов. Однако в работе не представлено оценки вклада этого фактора.

3. С учетом значений коэффициента фильтрации золовых отложений порядка 10^{-5} см/с (близкие значения к коэффициенту фильтрации суглинков, слабоводопроницаемый грунт) можно ли ожидать активного перемещения не связанной воды в межзерновых поровых каналах? (с. 40 диссертации).

4. В Таблице 2.1 на с. 41, очевидно, представлены средние значения гранулометрического состава золовых осадков. В таком случае, можно было бы привести статистические данные: максимальные, минимальные, медианные значения и т.д. То же относится к таблице 2.3 на с. 45 (химический состав зол). Аналогичные замечания относятся к гранулометрическому составу хвостов обогащения (таблица 2.11, с. 73).

5. Маловероятным представляется содержание железа до 92,1 % в составе гидроксидов железа цементирующей массы лежалых хвостов Артемовской ЗИФ (с. 218).

6. Автором не сформулированы конкретные технические мероприятия по реабилитации загрязненных ртутью территорий Енисейской Сибири.

Замечания редакционного характера:

7. Более правильно было бы сослаться в тексте диссертации на действующие в настоящее время стандарты: ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»; ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»; ГОСТ 25584-2016 «Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации».

8. Представление дифрактограмм (рис. 2.11, с. 58 и далее) выглядит неинформативным, так как не отмечены рефлексы тех или иных минералов.

9. В левой части уравнения 2.3 на с. 68 должно быть 2NaOH , а в правой части уравнения 2.5 на с. 70 $4\text{H}_4\text{SiO}_4$.

10. Нет единообразия в терминологии: содержание элементов в техногенных водах или их концентрация? Используемая размерность: мг/л, мг/дм³, мг/г? Примеры: на с. 149, таблица 3.4. Содержание элементов в техногенных водах золоотвалов (мг/г); на с. 168, таблица 3.15. Содержание элементов в техногенных водах хвостохранилища. Размерность отсутствует; на с. 200, таблица 4.6. Содержание элементов в донных илах р. Черемушка (мг/л).

11. Непонятна фраза на с. 158: Извлекая из минеральных форм катионы, серная кислота впоследствии связывает их в металлы.

12. Имеются опечатки, например, «спаянности» вместо «спайности» (с.63), «гидратом натрия» вместо «гидроксидом натрия» (с.68) и т.д.

Общая оценка диссертации

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладающую внутренним единством содержания, и оценивается положительно. Диссертационная работа соответствует пунктам 7, 14, 16 и 18 Паспорта специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Диссертация Д.И. Целюка является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований дано решение крупной актуальной научно-практической проблемы обоснования развития техногенных процессов при функционировании природно-технических систем «намывной накопитель отходов – природные воды» и выбора научно обоснованных факторов и критериев оценки экологической опасности горнопромышленных отходов.

Работа соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842), предъявляемых ВАК при Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертационной работы.

Основные ее положения раскрыты в 50 научных работах, в том числе в одной монографии, 19 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ,

