



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА

Уральского отделения Российской академии наук

(ИГД УрО РАН)

Мамина-Сибиряка ул., д. 58, Екатеринбург, 620075
тел. (343)350-21-86, факс (343)350-21-11
e-mail: direct@igduran.ru, http://igduran.ru
ОКПО 00190466, ОГРН 1026604961349,
ИНН/ КПП 6660004669/667001001

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИГД УрО РАН, д.т.н.

_____ Соколов И.В.

« _____ » _____ 2025 г.

М.П.

№ _____

На № _____ от _____

Г _____

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Лебзина Максима Сергеевича **«Обоснование технологии консервации породных отвалов сорбент-ориентированным методом»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

В ИГД УрО РАН представлена диссертация, изложенная на 159 страницах машинописного текста, включающая 39 рисунков, 27 таблиц, список литературы из 131 наименований, состоящая из введения, четырех глав, заключения, приложений и автореферат диссертации.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность диссертационной работы Лебзина Максима Сергеевича обусловлена возрастающим негативным воздействием хозяйственной деятельности на природную среду, в частности, горнопромышленного комплекса, что в свою очередь приводит к значительным объемам выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, загрязнению водных объектов неочищенными сточными водами, деградации и загрязнению почв, накоплению отходов производства и потребления.

В России, являющейся одним из крупнейших минерально-сырьевых центров, проблема деградации земель, особенно в Уральском, Сибирском и Дальневосточном округах, стоит особенно остро. Разработка месторождений полезных ископаемых, преимущественно открытым способом, приводит к масштабному образованию породных отвалов, и как следствие к загрязнению окружающей территории. В связи с тем, что скорость восстановления природной среды значительно меньше скорости ее деградации под воздействием антропогенных факторов, проблема ликвидации последствий освоения ресурсов недр приобретает первостепенное значение.

Таким образом, предлагаемый в работе подход к консервации породных отвалов, направленный на сорбцию ионов тяжелых металлов с использованием сорбентов-

мелиорантов, представляет собой перспективное направление в решении задач по снижению негативного воздействия на окружающую среду в районах отработки месторождений полезных ископаемых.

2. Общая характеристика работы.

Диссертационное исследование посвящено решению актуальной научно-практической задачи по обоснованию параметров технологии консервации породных отвалов сорбент-ориентированным методом за счет применения сорбентов-мелиорантов на основе природных и техногенных материалов. В соответствии с поставленной целью разработаны методические рекомендации по применению сорбентов-мелиорантов для консервации и ликвидации объектов размещения отходов в результате деятельности горнодобывающих предприятий.

В первой главе рассмотрены экологические аспекты техногенного воздействия породных отвалов на окружающую среду, а также перспективность использования природных и техногенных материалов в качестве сорбентов (торф, осадки водоподготовки) в целях его снижения. Подчёркнута экономическая целесообразность сорбент-ориентированного метода восстановления нарушенных земель и необходимость разработки мероприятий по консервации объектов размещения отходов.

Во второй главе представлены результаты исследований физико-химических свойств торфа и осадков водоподготовки. Установлено, что химический состав органической части торфа зависит от растений-торфообразователей и условий их разложения. В элементный состав органической массы входят: углерод, водород, сера, азот и кислород. Осадки водоподготовки также характеризуются высоким содержанием органического вещества, кроме того, установлена существенная доля кремния, что согласно результатам электронной микроскопии, связано со значительным содержанием в фитопланктоне водоисточника диатомовых водорослей.

Результаты экспериментальных исследований сорбции ионов Cu^{2+} , Pb^{2+} и As^{3+} композицией на основе торфа и осадков водоподготовки в различных пропорциях показали, отсутствие влияния на сорбционную эффективность увеличение доли осадков в материале. Кинетические исследования продемонстрировали рост эффективности сорбции тяжелых металлов с повышением температуры.

В третьей главе обоснованы параметры технологии консервации породного отвала сорбент-ориентированным методом, представлена концептуальная схема миграции тяжёлых металлов в системе «отвал-грунтовые воды-растения», выявлена зависимость условий обводнения отвалов и сорбции тяжёлых металлов. Технология включает планировку отвала, внесение сорбентов-мелиорантов, рыхление и биологический этап (посадка растений-аккумуляторов). Приведены схемы и обоснованы объемы планировочных решений по созданию новых форм рельефа.

В четвертой главе представлено эколого-экономическое обоснование технологии консервации породного отвала сорбент-ориентированным методом. Обозначена структура экономического ущерба, включающая ухудшение здоровья населения, разрушение материальных ценностей и изъятие сельскохозяйственных площадей. Приведены расчеты себестоимости производства сорбентов-мелиорантов на основе торфа и осадков водоподготовки, а также консервации 1 гектара породного отвала.

3. Новизна исследований.

1. Обоснован и разработан оптимальный состав сорбента-мелиоранта для сорбции ионов тяжелых металлов Cu^{2+} , Pb^{2+} , As^{3+} , отличающийся присутствием торфа и осадков водоподготовки.

2. Обоснованы параметры использования сорбентов-мелиорантов на основе торфа и осадков водоподготовки для повышения эффективности процессов сорбции ионов тяжелых металлов.

3. Обоснованы параметры эффективного применения технологии консервации породного отвала сорбентами-мелиорантами на основе торфа и осадков водоподготовки.

4. Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов.

К наиболее значимым научным и практическим результатам в области геотехнологии, полученным в диссертационной работе, относятся:

Установлена ключевая роль химического состава торфа в сорбции ионов Cu^{2+} , Pb^{2+} , As^{3+} , что подтверждено экспериментальными данными по скорости нейтрализации (48 ч для Cu^{2+} , 24 ч для Pb^{2+} , 5 ч для As^{3+}).

Доказано, что применение торфа верхового как компонента сорбента-мелиоранта повышает эффективность сорбции ионов тяжелых металлов на 18% по отношению к торфу низинному.

Определены условия оптимизации состава сорбента при комбинировании торфа и осадков водоподготовки, выявившие обратную зависимость между сорбционными и мелиоративными свойствами при изменении пропорций.

Обоснованы параметры технологии консервации сорбент-ориентированным методом и объемы планировочных решений.

5. О стиле и языке диссертации и автореферата. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.

Диссертационная работа написана грамотным языком, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что делает работу доступной специалистам. Выводы и рекомендации работы изложены четко и лаконично. Структура и содержание автореферата соответствуют основным положениям диссертации.

6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты диссертационного исследования, оформленные в виде соответствующих методик и процедур, рекомендованы к применению в следующих областях:

Консервация и ликвидация объектов размещения отходов горнопромышленного комплекса. Заинтересованными сторонами являются научно-исследовательские и проектные институты, органы местного самоуправления, горнодобывающие предприятия, а также частные компании, занимающиеся добычей и переработкой торфяного сырья.

Материалы диссертации могут быть использованы в учебном процессе при подготовке студентов в соответствии с действующими Федеральными государственными образовательными стандартами.

7. Замечания по диссертации и автореферату:

Рассматриваемая диссертация, безусловно, имеет практическую значимость для горнодобывающих предприятий и представляет определенный интерес в научном плане. Однако по содержанию работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. Чем обоснован выбор процентного соотношения компонентов сорбента-мелиоранта (торфа и осадков водоподготовки)?

2. На стр. 112 автор утверждает: «Многочисленные исследования химического состава водных объектов в районе породного отвала Левихинского рудника показывают опасное негативное влияние породного отвала Левихинского рудника». Согласно табл. 4.6, стр.113 в подотвальных водах обнаружен цинк – 24,2 мг/дм³, кобальт – 0,89 мг/дм³ при ПДК в водах водных объектах рыбохозяйственного значения (Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016г №552) - 0,01 мг/дм³. Однако в работе сделан акцент на сорбцию трёх металлов (Cu, Pb, As) хотя концентраций как по свинцу, так и по мышьяку не приведено. В связи с вышеизложенным не ясно чем обусловлен выбор меди, свинца и мышьяка в настоящем исследовании.

3. Использование разных единиц измерения концентраций на графиках (например, мг/л на рисунке 2.11, ммоль/г на рисунке 2.12 и г/л на рисунке 2.14) затрудняет прямое сравнение данных.

4. Стр.132. Автор утверждает: «Включение в состав сорбента-мелиоранта Fe₂O₃ на 17 % увеличивает сорбцию ионов As³⁺». Однако по тексту диссертации отсутствуют сведения, подтверждающие корректность вышеуказанного вывода.

5. Не ясно на основании каких данных (на выводах, полученных в ходе настоящего исследования, или на данных, представленных в научной литературе) основано утверждение автора о целесообразности применения оксида кальция для снижения десорбции ионов тяжелых металлов посредством уменьшения кислотности среды?

6. Наблюдается расхождение в количестве заявленных публикаций. В автореферате диссертации указано 25 научных трудов, однако в «Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах» (стр. 24-26 автореферата) приводится перечень из 23 публикаций, включающий 12 работ в изданиях, рекомендованных ВАК, 5 публикаций в других изданиях и 6 патентов на изобретения.

7. В тексте и выводах наблюдаются расхождения в данных об эффективности сорбции торфа верхового по сравнению с торфом низинным. В выводах и в тексте приводятся две разные цифры:

- «Для сорбции большого числа ионов тяжелых металлов торф верховой в качестве компонента сорбента-мелиоранта, в среднем, на 18 % эффективнее торфа низинного, стр 132»;

- «В среднем эффективность сорбции ионов тяжелых металлов торфом верховым на 14,6 % выше, чем у торфа низинного, стр 96».

8. Согласно общепринятой терминологии «композит, композиционный материал» - это прежде всего **сплошной продукт**, состоящий из двух или более материалов. В настоящем исследовании не приведены результаты обосновывающие вышеприведенное определение поэтому более уместно говорить о композиции материалов составляющих сорбент/мелиорант.

9. Стр. 20 автореферата и стр.125 диссертации: «Таким образом, на основании выполненного расчета выявлено, что размер экономического ущерба в результате сброса ионов тяжелых металлов с породного отвала Левихинского рудника со составляет 10 938,4 тыс. руб. в год». Что за сброс ионов тяжелых металлов с породного отвала?

Отмеченные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности работы.

8. Заключение

Представленная на отзыв диссертационная работа на тему «Обоснование технологии консервации породных отвалов сорбент-ориентированным методом» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполнена на актуальную тему, обладает новизной и практической ценностью. Основные результаты опубликованы в научно-технической литературе, обсуждены на научно-технических конференциях, раскрыты в 23 научных работах, в том числе 12 статьях, опубликованных в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Российской Федерации, рецензируемых в международных базах Scopus и Web of Science. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

В целом, представленная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ при Минобрнауки России № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Лебзин Максим Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Отзыв на диссертацию Лебзина Максима Сергеевича обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории экологии горного производства федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, протокол № 3 от 24.04.2025 года.

Председатель заседания

Ученый секретарь федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, к.т.н.,

Панжин Андрей Алексеевич

Секретарь заседания

Старший научный сотрудник лаборатории экологии горного производства федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, к.э.н

Славиговская Юлия Олеговна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук Почтовый адрес: 620075, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, д. 58 Официальный сайт в сети Интернет: <https://igduran.ru/> эл. почта: direct@igduran.ru телефон: 8 (343) 350-21-86

Подпись Панжина Андрея Алексеевича и Славиговской Юлии Олеговны

Коптелова С.В. нач. отдела кадров ИГД УрО РАН