

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора **Качурина Николая Михайловича** на диссертацию **Харько Полины Александровны** на тему: **«Ликвидация последствий загрязнения малых природных водотоков в зоне воздействия техногенных массивов минерально-сырьевого комплекса»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

### 1. Актуальность темы диссертации

Горнодобывающие и горно-перерабатывающие предприятия традиционно являлись и являются до настоящего времени одним из основных источников ухудшения экологического состояния природной среды, не только в местах добычи и переработки минерального сырья, но и на территориях складирования отходов производства.

Экологические ущербы от воздействия хранилищ отходов на природную среду измеряются десятками миллиардов рублей.

Среди отходов горного производства одними из наиболее опасных являются отходы добычи и обогащения сульфидных руд, наземное размещение которых приводит к формированию техногенных высококонцентрированных ореолов и потоков загрязнения в различных средах.

Особое воздействие данный процесс оказывает на малые природные водотоки, ввиду их частого расположения в границах земельного отвода техногенных массивов.

Низкая скорость течения и небольшая глубина таких водотоков не позволяет им в должном объеме самим очиститься от поступающих загрязнений, что ведет к выносу поллютантов в более крупные водотоки и водоемы страны, имеющие рыбохозяйственное значение и являющиеся источниками питьевого водоснабжения населения.

Принимая во внимание необходимость своевременного обнаружения накопленной малыми природными водотоками техногенной нагрузки и ее оперативной ликвидации, тема диссертационной работы Харько Полины Александровны является актуальной и направлена на решение важных с практической точки зрения задач – идентификации загрязненных участков реки Карагайлы в зоне воздействия техногенных массивов Сибайского ГОКа с последующим изъятием, обезвоживанием и утилизацией техногенных наносов донных отложений реки, а также предотвращения повторного загрязнения реки дренажными водами хвостового хозяйства путем их отвода и очистки для дальнейшего использования предприятием.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-36 от 25.05.23  
АУ УС

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их новизна**

Научные положения, выводы и рекомендации, выносимые Харько П.А. на защиту, основаны на результатах проделанного ею большого объема теоретических, натуральных, лабораторных и экспериментальных исследований с привлечением широкого комплекса современных методов.

Для оценки состояния р. Карагайлы был проведен комплексный мониторинг, включающий в себя отбор и анализ проб природных и сточных вод, а также донных отложений на содержание поллютантов. Соискателем приведены оценочные данные в виде коэффициентов контрастности относительно предельно-допустимых (для воды) и фоновых (для донных отложений) концентраций. На основе полученных данных соискатель установил механизм формирования техногенных гидрохимических и литохимических потоков загрязнения в р. Карагайлы. По результатам проведенного соискателем мониторинга также определены участки образования техногенных геохимических барьеров, формирование которых привело к накоплению металлов в донных отложениях. В настоящий момент донные отложения являются источником вторичного загрязнения реки металлами, что говорит о необходимости их изъятия. Также нерешенной проблемой является поступление кислых дренажных вод хвостового хозяйства Сибайского ГОКа, контрастных по содержанию Al, Cu, Fe, Cd, Zn, Mn, в р. Карагайлы, требующих их отвода, очистки и дальнейшего использования.

При выборе способа очистки дренажных вод соискателем рассматривалась возможность использования золы от сжигания твердых коммунальных отходов в качестве альтернативного реагента для нейтрализации и осаждения металлов. Обоснование данного выбора обеспечивается рядом экспериментальных исследований, включающих в себя:

- анализ состава золы от сжигания твердых коммунальных отходов;
- определение содержания активного оксида кальция в золе от сжигания твердых коммунальных отходов, необходимого для осаждения металлов;
- определение оптимального диапазона рН для нейтрализации модельного раствора дренажных вод и осаждения металлов в нем;
- определение дозы вносимого реагента для достижения оптимального рН;
- определение эффективности очистки модельного раствора от металлов и взвешенных веществ с целью оценки пригодности воды для использования на технологические нужды предприятия.

Использование золы от сжигания твердых коммунальных отходов в качестве альтернативного реагента позволит предприятию сократить затраты на известковое молоко. Также данная технология предоставит возможность утилизации отходов мусоросжигания с решением проблемы их размещения.

Разработанное соискателем средозащитное мероприятие включает в себя изъятие и обезвоживание загрязненных донных отложений р. Карагайлы.

Их изъятие гидромеханизированным способом позволит ликвидировать источник вторичного загрязнения подвижными формами металлов, а обезвоживание отложений в геотубах с последующим использованием геотуб для строительства дамб хвостохранилища позволит сохранить потенциальное минеральное сырье, содержащее до 0,56 % меди и до 0,44 % цинка.

В целом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, не противоречат теоретическим положениям, содержащимся в работах российских и зарубежных ученых, и подтверждаются надежностью и представительным объемом исходных данных, применением современных методов исследований.

### **3. Научные результаты, их ценность**

В качестве научных результатов можно выделить следующее:

1. Определены источники загрязнения воды и донных отложений малого природного водотока – р. Карагайлы, приводящие к формированию гидрохимических и литохимических потоков загрязнения.

2. Доказана возможность использования золы от сжигания твердых коммунальных отходов с содержанием активного оксида кальция 5-8 % для нейтрализации и очистки кислых дренажных вод хвостового хозяйства Сибайского ГОКа.

3. Выполнен комплексный подход к решению проблемы загрязнения р. Карагайлы металлами, включающий в себя как ликвидацию уже накопленного вреда в виде техногенных наносов в донных отложениях, так и предотвращение повторного попадания металлов с дренажными водами в реку.

Основная ценность полученных научных результатов, на мой взгляд, заключается в разработках автора, полученных в области исследования состава золы от сжигания твердых коммунальных отходов и ее нейтрализующей способности.

Установлено, что использование золы от сжигания твердых коммунальных отходов с содержанием активного оксида кальция 5-8 % позволяет достичь эффективности очистки кислых дренажных вод от металлов 91-99 %, что несомненно позволяет говорить о потенциале использования такой золы в качестве альтернативного, например, известковому молоку, реагента.

Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus и WoS); получен 1 патент на изобретение по теме диссертационного исследования.

#### 4. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в изучении формирования техногенных массивов минерально-сырьевого комплекса, их влиянии на компоненты природной среды, в частности, на малые природные водотоки, в результате процессов растворения и выщелачивания металлов из сульфидсодержащих техногенных массивов. Также выявлена актуальная проблема образования золы от сжигания твердых коммунальных отходов, намечены пути утилизации, которой в настоящее время до конца не определены.

Практическая значимость диссертационной работы Харько П.А. заключается в разработке технологического решения по ликвидации последствий и предотвращению повторного загрязнения воды и донных отложений р. Карагайлы металлами. Средозащитное мероприятие может быть применено для различных предприятий минерально-сырьевого комплекса, объекты которого являются источниками поступления металлов в малые природные водотоки. Доказанная эффективность золы от сжигания твердых коммунальных отходов в качестве нейтрализующего реагента позволяет использовать ее для очистки кислых загрязненных вод различных производств от металлов.

#### 5. Замечания и вопросы по работе

1. При большом объеме экспериментальных исследований в работе практически отсутствует математическое описание предлагаемых технологических процессов, установленных и уточненных закономерностей.

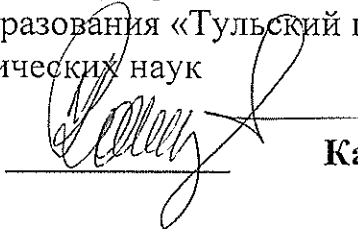
2. Цель работы сориентирована только на практическую составляющую и не отражает поиск научных результатов, которых в работе предостаточно и которые имеют огромный научный интерес.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают качество представленной к защите диссертационной работы и являются предметом дискуссии.

#### 6. Заключение по диссертации

Диссертация «Ликвидация последствий загрязнения малых природных водотоков в зоне воздействия техногенных массивов минерально-сырьевого комплекса», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Харько Полина Александровна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Заведующий кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», профессор, доктор технических наук



**Качурин Николай Михайлович**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Официальный сайт в сети Интернет: [tsu.tula.ru](http://tsu.tula.ru)

e-mail: [ecology\\_tsu\\_tula@mail.ru](mailto:ecology_tsu_tula@mail.ru)

Телефон: +7(4872)25-71-06

