

## ОТЗЫВ

официального оппонента

Швабенланд Елены Егоровны

на диссертацию Залевской Каролины Николаевны на тему:  
«ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ И ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ  
ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ  
ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности  
25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

### **1. Актуальность тематики диссертации**

Актуальность работы, помимо решения важной народнохозяйственной задачи – расширения сырьевой базы золота за счет утилизации и переработки многолетних отвалов, определяется ее экологической направленностью, а именно, изучением распределения в теле техногенных образований золотодобычи не только ценных компонентов – золота, серебра, но и токсичных элементов (ртути, мышьяка и др.).

Уникальные для каждого техногенного объекта особенности строения и структуры техногенного образования обуславливают создание современных способов детальной геологической оценки горнопромышленных отходов с целью получения актуальных сведений о распределении качества сырья в объеме техногенного объекта. В связи с этим, исследования, направленные на выбор технологии открытой разработки техногенных минеральных ресурсов на основе установления закономерностей распределения структуры и свойств сырья техногенных образований, следует признать весьма своевременными и актуальными.

Поставленная в работе цель – обоснование параметров рациональной технологии разработки неоднородных по составу, структуре и свойствам золотосодержащих техногенных образований, достигнута путем реализации оригинальной идеи, заключающейся в том, что обоснование способа и параметров технологии разработки техногенных образований должно базироваться на опережающей по мере отработки участка хвостохранилища оценке свойств и структуры, с уточнением данных о локализации в нём обогащённых, обводнённых и потенциально опасных зон (с повышенным содержанием ртути, цианидов и мышьяка). На этой основе проводится районирование техногенного объекта для выбора технологии его эффективного экологически сбалансированного освоения.

## 2. Основные научные положения, вынесенные на защиту

Согласно первому научному положению, экологически сбалансированное и безопасное освоение техногенных образований золотодобычи, сложенных неоднородными участками: обогащёнными благородными металлами, сложенных опасными обводнёнными зонами, либо содержащих локализацию токсичных элементов, базируется на опережающей по мере продвижения очистных работ экспресс-оценке структуры и свойств складированного тонкодисперсного сырья с установлением направления и технических характеристик горнотранспортных средств, обеспечивающих управление качеством добываемого сырья.

Автор обоснованно доказал, что складированные на поверхности отходы горно-перерабатывающего производства испытывают всестороннее влияние природных и техногенных факторов, трансформируясь под их воздействием, а с другой стороны, оказывают активное влияние на процессы, протекающие в природной среде. Поэтому для экономически эффективной разработки техногенных образований и переработки добываемых отходов необходимо как привлечение существующих современных геотехнологий, так и поиск новых оригинальных подходов к их вовлечению в эксплуатацию. Доказано, что включение в геотехнологический процесс добычи техногенного золотосодержащего сырья с опережающей оценкой структуры массива и свойств складированного сырья, позволит осуществлять выбор приоритетного порядка выемки горнопромышленных отходов, своевременно осушать весьма обводнённые участки, предупреждать поступление сырья со свойствами, препятствующими последующей переработке отходов.

Во втором научном положении обосновано, что выбор направления развития фронта выемки при разработке неоднородных техногенных образований золотосодержащего сырья должен осуществляться с учетом необходимости первоочередной отработки обогащенных благородными металлами зон для эффективного управления качеством извлекаемого сырья, исключения прорыва пульпы из скрытых обводненных зон, а также локализацией участков, характеризующихся повышенным содержанием токсичных элементов

Выполненными исследованиями по оценке строения, структуры и свойств золото-мышьяковистого техногенного объекта Южного Урала установлено наличие в теле хвостохранилища обогащенных по содержанию ценных металлов участков, сильнообводнённых, либо высокотоксичных зон. Доказано, что тип установленной структурной неоднородности свойств и состава техногенного сырья напрямую зависит от расположения неоднородной зоны в объёме хвостохранилища. Поэтому подходы к

технологии освоения неоднородных участков должны отличаться по условиям выбора способа добычи и транспортирования сырья, средств механизации, подготовительных работ по предварительному осушению рабочей зоны техногенного образования и добычных работ.

В третьем научном положении доказано, что на участках техногенного образования, где влажность отобранного материала не достигает влажности на границе текучести, обеспечивается устойчивость стенок пробуренных скважин в течение длительного времени, что позволяет вести по мере отработки техногенного объекта опережающее бурение и непосредственно в цикле добычи осуществлять геологическое обследование стенок скважин с отбором проб. Превентивная оценка состояния стенок скважин, сформированных в ходе бурения, позволяет осуществлять выбор направления развития фронта первоочередной выемки и технических средств для разработки техногенных золотосодержащих образований на основе получения уточняющих сведений о строении, структуре хвостохранилища со своевременным обнаружением скрытых обводнённых зон или участков с повышенным содержанием ценных и/или высокотоксичных элементов.

Согласно четвертому научному положению, отсутствие скрытых обводнённых и неоднородных зон на обрабатываемом участке техногенного образования определяет возможность экскавации и выемки сырья уступами до границ выявленной неоднородной зоны, безопасное расстояние до которой определяется в зависимости от свойств среды на неоднородном участке. По результатам построения геомеханической модели золото-мышьяковистого хвостохранилища ширина предохранительного целика при разработке сильнообводнённого и ослабленными участка техногенного образования составила 8 м.

Выполненные исследования позволили автору разработать: методику выбора параметров открытой разработки техногенных образований и обосновать подход к оценке структуры и неоднородности свойств техногенных массивов при добыче техногенного минерального сырья; классификацию выбора технологических схем выемки техногенного образования с учетом типа и локализации установленной неоднородности состава, свойств, строения и структуры хвостохранилища; технологические рекомендации по открытой разработке техногенного объекта, определяющие порядок и направление ведения выемочно-погрузочных и горнотранспортных работ применительно к условиям Новотроицкого золото-мышьяковистого хвостохранилища.

### **3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов работы обеспечена применением комплекса методов фундаментальных исследований, направленных на обоснование параметров геотехнологии разработки хранилищ техногенного сырья на основе лежалых отходов переработки золотоносных руд, использованием апробированных методик и современных методов блочного и геомеханического моделирования техногенных объектов, а также сопоставимостью теоретических выводов с результатами экспериментальных и опытно-промышленных испытаний в условиях крупнейшего горнодобывающего предприятия на Южном Урале АО «ЮГК».

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и коррелируют с известными решениями по вовлечению в эксплуатацию техногенных образований в свете экологически сбалансированного развития горнопромышленных золотодобывающих регионов по добыче золота. Личный вклад автора заключается: в разработке комплексной методики оценки золотосодержащих техногенных образований, на основании которой получены актуальные сведения о строении, структуре хвостохранилища, вещественном составе сырья, обеспечивающие безопасное освоение техногенных образований золотодобычи; апробации в полевых условиях прототипа устройства для опережающей оценки структуры техногенного образования; построении блочной модели техногенного образования, что позволяет определить приоритетный порядок выемки техногенного минерального сырья.

Диссертация, направленная на решение актуальной научно-практической задачи по выбору технологии рационального освоения золоторудных техногенных образований, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, отраженные в положениях, выдвигаемых для публичной защиты.

### **4. Научная новизна диссертации заключается в следующем:**

– предложен научно-методический подход к выбору параметров открытой разработки техногенных минеральных ресурсов золотодобычи на базе опережающей оценки строения и структуры хвостохранилищ, предусматривающей применение разработанного способа геологического исследования хвостохранилищ с возможностью опробования сырья из стенки пройденной выработки;

– разработана классификация технологий открытой разработки техногенных образований с учетом типа неоднородности их структуры и

локализации аномальных зон в массиве хвостохранилища и обоснован алгоритм выбора предпочтительных геотехнологий с учетом результатов опережающей оценки структуры массива и свойств складированного золотосодержащего сырья.

#### **5. Значение диссертации для науки и практики**

Научное значение результатов исследований автора заключается в научном обосновании параметров технологии разработки техногенных образований, представленных лежалыми отходами переработки золотосодержащих руд и сложенных неоднородными участками, а также разработке методики оценки строения и структуры хранилищ отходов золотодобычи, что обеспечивает безопасную добычу и эффективное управление качеством техногенного минерального сырья за счет уточнения характеристик массива.

Практическая ценность работы состоит в разработке технологических рекомендаций по эффективному вовлечению в эксплуатацию техногенных золотосодержащих образований Челябинской области, разрабатываемых АО «ЮГК».

#### **6. Оценка содержания диссертации**

Диссертация состоит из введения, 4 глав и выводов по ним, заключения, библиографического списка из 128 наименований и представлена на 165 страницах машинописного текста.

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, включая патент на изобретение РФ. Основные научные результаты диссертации опубликованы в достаточном количестве в рецензируемых научных изданиях, что соответствует требованиям пп. 11-13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация и автореферат изложены технически грамотным языком, стиль изложения доказательный и доступный для восприятия. Список использованных источников достаточно полно отражает состояние последних работ по теме диссертации.

Текстовая часть рецензируемой работы изложена последовательно, технически грамотным и профессионально ориентированным языком с использованием общепринятой горной терминологии. Определение круга решаемых задач, полученные научные результаты, выводы, положения и заключения достаточно корректно аргументированы.

## **7. Основные замечания по рецензируемой диссертации:**

1. В диссертации не определены направления «безопасной утилизации мышьяковистых отходов с последующей рекультивацией нарушенной территории».

2. По тексту диссертации не ясно, какое программное обеспечение использовалось при выполнении геомеханических расчетов по оценке устойчивости откоса уступа хвостохранилища.

3. Требуется дополнительно уточнить, проводилась ли оценка возможности комплексного извлечения попутных компонентов из золото-мышьяковистых хвостов и возможна ли это реализация этой технологии на действующих перерабатывающих предприятиях Южного Урала?

Указанные замечания несут рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки диссертации, которая в целом выполнена на достаточно высоком научном уровне и имеет важное практическое значение.

## **8. Заключение**

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований дано решение актуальной научно-технической задачи – разработана методика выбора и обоснованы параметры технологии открытой разработки техногенных образований из отходов переработки золотосодержащих руд, сложенных неоднородными участками, оперативный учет которых в ходе опережающей оценки структуры разрабатываемых объектов обеспечивает безопасность работ и высокую технико-экономическую эффективность геотехнологических решений.

Таким образом, диссертация производит благоприятное впечатление, содержит четкие формулировки, отличается верно выбранной последовательностью изложения результатов исследований, оригинальностью подходов к решению поставленных задач и убедительностью доказательств представленных к защите положений. Автореферат диссертации освещает основное её содержание и дополняет информативность публикаций. Результаты диссертации широко апробированы научной общественностью и специалистами горного профиля, и опубликованы в 14 печатных работах автора, в том числе 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России, получен патент РФ на изобретение. Все это позволяет заключить, что представленная к защите диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ и достойна положительной оценки, а ее автор, Залевская Каролина Николаевна, заслуживает присуждения

степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Я, Швабенланд Елена Егоровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кандидат технических наук,  
Заведующий сектором цветных,  
редких и благородных металлов  
отдела «Методические основы оценки  
проектной и технической документации  
на разработку месторождений твердых полезных ископаемых»  
Федерального государственного бюджетного учреждения  
«Всероссийский научно-исследовательский  
институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского»  
(ФГБУ «ВИМС»)  
119017, Москва, Старомонетный пер., д. 31  
Телефон: (495) 951-50-43, (495) 950-33-44  
Эл. почта: [shvabenland@vims-geo.ru](mailto:shvabenland@vims-geo.ru)  
«18» августа 2022 г.

Е. Е. Швабенланд

Собственноручную подпись сотрудника ФГБУ «ВИМС» <i>Швабенланд Е.Е.</i>
удостоверяю:
Помощник генерального директора ФГБУ «ВИМС» <i>Чемкина А.С.</i>
«18» августа 2022 г.

