

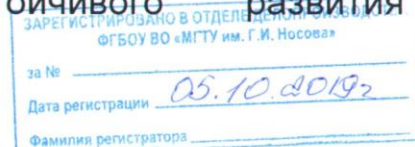
## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Пыталева Ивана Алексеевича  
 «Обоснование параметров открытой геотехнологии комплексного освоения крутопадающих месторождений для устойчивого развития горнотехнических систем» по специальностям  
 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)» и  
 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук

### 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Горнодобывающие предприятия в настоящее время по причине постоянного ухудшения горно-геологических и горнотехнических условий вынуждены изыскивать способы и технические решения, обеспечивающие повышение качества продукции и эффективности своего функционирования. Особо остро данные вопросы стоят перед карьерами, ведущими разработку крутопадающих месторождений, поскольку в результате отработки запасов формируются значительные объемы выработанных пространств в недрах Земли и отвалы вскрышных пород на ее поверхности, что требует дополнительных затрат на рекультивацию земель и, соответственно, источников дохода горнодобывающего предприятия. При этом в отечественной и зарубежной практике существует положительный опыт использования выработанных карьеров для размещения в них промышленных отходов и продуктов их переработки. Однако данные примеры носят локальный характер и имеют ряд технологических сложностей в реализации. По этой причине использование техногенных объектов, не подготовленных заранее к задействованию их, не позволяет реализовать в полной мере потенциал техногенного георесурса либо вовсе исключает возможность его использования.

Повышение эффективности горнодобывающего предприятия в современных условиях должно определяться не только конъюнктурой рынка на добываемые ископаемые, но и расширением номенклатуры продукции открытой геотехнологии, формирование которой возможно исключительно в период освоения балансовых запасов месторождения. Это помимо роста экономических показателей горнодобывающего предприятия обеспечит одновременно устойчивое развитие горнотехнической системы и комплексное освоение участка недр. Сегодня формирование и использования техногенных георесурсов сдерживается отсутствием научно-методического обоснования параметров открытой геотехнологии комплексного освоения крутопадающих месторождений для устойчивого развития горнотехнических систем.



Следовательно, развитие концепции комплексного освоения месторождений и обоснование параметров открытой геотехнологии для устойчивого развития горнотехнических систем представляет весьма важную научную проблему, решение которой будет способствовать повышению степени использования природных и техногенных георесурсов, продлению сроков функционирования предприятий при увеличении номенклатуры их товарной продукции, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горной промышленности России и полностью соответствует критерию актуальности докторской диссертации.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка использованных источников из 264 наименований, содержит 349 страниц машинописного текста, включая 108 рисунков, 34 таблицы и 4 приложения.

**Во введении** обосновывается актуальность решаемой проблемы, формулируется цель и задачи работы, методы исследования и научные положения, предъявляемые к защите. Показаны научная обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, отмечена научная новизна исследования, научная и практическая значимость работы, реализация результатов и апробация работы.

**Первая глава** посвящена анализу состояния открытых горных работ, опыта комплексного освоения месторождений и изученности проблемы формирования и использования техногенных георесурсов. На основе критического обзора исследований автором сформулирована цель работы, заключающаяся в обосновании условий устойчивого развития горнотехнической системы открытой разработки крутопадающего месторождения с совокупным использованием природных и техногенных ресурсов. Оценивая положительно в целом проведенный анализ, по разделу можно высказать **следующие замечания:**

*1. Определение устойчивого развития, приведённое на с. 14 диссертации, требует конкретизации и детализации. Не ясно, что понимается под «неопределенно долгой эксплуатацией осваиваемого участка...». В работе встречаются и другие определения этого термина, но нет единого.*

*2. Глава характеризуется завышенным объемом за счет излишне подробного описания состояния и опыта комплексного освоения месторождений.*

**Вторая глава** посвящена развитию научно-методических основ комплексного освоения участка недр с совокупным использованием природных и техногенных ресурсов. Автором обосновывается стратегия комплексного использования природных и техногенных георесурсов, определяются принципы формирования ценности георесурсов, обосновывается логистическая схема и разрабатывается динамическая геоинформационная модель горнотехнической системы, базирующаяся на блочном представлении формируемых техногенных объектов.

**К замечанию по главе** следует отнести то, что в выводах по разделу четко не указано, в чем же конкретно заключается развитие научно-методических основ комплексного освоения участка недр.

**Третья глава** диссертации посвящена исследованию совокупного использования природных и техногенных ресурсов на эффективность открытой разработки. Автором установлено влияние схемы вскрытия на использование выработанного пространства, исследовано влияние перехода на роботизированную геотехнологию на эффективность комплексного освоения месторождений, проведена оценка влияния технологической схемы разработки на экономические показатели комплексного освоения природных и техногенных георесурсов.

**Существенных замечание по разделу нет.**

**Четвертая глава** посвящена исследованию влияния процессов формирования и использования техногенных и природных георесурсов на эффективность освоения участка недр. Автором проведены детальные исследования влияния способов изоляций промышленных отходов в горнотехнических сооружениях и способов обеспечения устойчивости бортов карьеров и отвалов при складировании в них промышленных отходов на экономические показатели эксплуатации месторождения. Установлено влияние параметров логистической системы и интеллектуальных технологий на эффективность комплексного освоения месторождений.

**К недостаткам раздела** следует отнести большой объем рассматриваемых вопросов, каждый из которых мог бы стать темой самостоятельного исследования. Это несомненно сказалось на глубине и детальности проработки.

**Пятая глава** посвящена разработке методики определения параметров открытой геотехнологии и для обеспечения совокупного использования природных и техногенных георесурсов. Положительно оценивая в целом материал, представленный в разделе, следует

отметить, что исследования в значительной степени перекликаются и дублируются с исследованиями глав 3 «Исследование влияния совокупного использования природных и техногенных георесурсов на эффективность открытой разработки...» (§ 3.3 и §.5.3 и т.п.). Целесообразно было объединить эти разделы, тем более, что объем пятой главы в 2 раза меньше объема других разделов.

**Шестая глава** посвящена разработке технологических рекомендаций, их внедрению и оценке экономической эффективности.

**Замечаний по разделу нет.**

### **3. НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Научная новизна диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании и разработке параметров открытой геотехнологии комплексного освоения крутопадающих месторождений для устойчивого развития горнотехнических систем на всех стадиях функционирования горнодобывающего производства.

**К новым результатам следует отнести:**

- ❖ принцип совокупного использования природных и техногенных георесурсов, обеспечивающий совместное обоснование режима открытых горных работ и параметров создаваемых техногенных объектов при отработке запасов крутопадающих месторождений в соответствии с предпочтительным вариантом использования техногенных объектов;
- ❖ разработанную методику обоснования условий устойчивого развития горнотехнической системы, включающую определение ценности формируемых техногенных георесурсов в зависимости от их вида, вместимости, характеристик горных пород и иных материалов, необходимых для создания объекта, и позволяющая провести совместную оптимизацию объемов добычных и вскрышных работ с объемами и параметрами техногенных георесурсов и технологических схем их формирования;
- ❖ предложенную классификацию технологических схем совокупной эксплуатации природных и техногенных георесурсов по виду создаваемых объектов, позволяющую на разных этапах освоения месторождений определить очередность вовлечения в разработку отдельных участков не только с целью вскрытия и подготовки запасов минерального сырья, но и для заблаговременного развития работ на участках с требуемыми физико-механическими свойствами горных пород и потребительскими характеристиками формируемых техногенных георесурсов.



#### 4. ДОСТОВЕРНОСТЬ И ОБОСНОВАННОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

В целом научные положения, сформулированные диссертантом, являются новыми и отвечают названию диссертации. В процессе доказательства научных положений автор достигает поставленной в диссертации цели – обосновывает условия устойчивого развития горнотехнической системы открытой разработки крутопадающего месторождения с совокупным использованием природных и техногенных георесурсов.

Обоснованность положений базируется на:

- ❖ конструктивной идее, заключающейся в том, что обеспечение устойчивого развития горнотехнической системы достигается за счет заблаговременного формирования на определенных этапах развития открытых горных работ техногенных ресурсов для их эффективного использования совместно с природными георесурсами (положение 1);
- ❖ теоретически обоснованной постановке и методически верном решении задач исследований для условий устойчивого развития горнотехнической системы при совокупном использовании природных и техногенных георесурсов, включая: разработку научно-методических основ комплексного освоения участка недр; определение влияния совокупного использования природных и техногенных георесурсов на эффективность открытой разработки крутопадающих месторождений; исследование влияния процессов формирования и использования техногенных и природных георесурсов на эффективность освоения участка недр; разработку технологических схем; обоснование параметров и режимов открытых горных работ для формирования горнотехнической системы; создание методики обоснования параметров открытой геотехнологии, схемы вскрытия и способов управления потоками полезных ископаемых и вскрышных пород при регулировании режима горных работ на основе применения роботизированного горнотранспортного оборудования; разработку практических рекомендации по совершенствованию технологии открытых горных работ на карьерах Уральского региона и оценку их экономической эффективности (положения 2. 3);
- ❖ комплексном учете горно-геологических, горнотехнических, геомеханических, технологических, организационных, экологических и макроэкономических факторов, влияющих на эффективность и рентабельность открытой геотехнологии при совокупном использовании природных и техногенных георесурсов в рамках концепции устойчивого развития горнотехнической системы

(положения 4. 5);

- ❖ методологических принципах проектирования устойчивого развития горнотехнической системы при добыче твердых полезных ископаемых открытым способом с целью формирования непосредственно в процессе ведения добычных работ техногенных объектов с заданными технологическими характеристиками для последующего их использования в качестве дополнительной продукции горнодобывающего предприятия (положение 6).

**Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций** обеспечивается комплексом методов исследований, включающих:

- ❖ анализ и научное обобщение отечественного и зарубежного опыта эффективного освоения участка недр при открытом способе добычи полезных ископаемых с формированием и использованием техногенных георесурсов;
- ❖ каркасное, блочное и имитационное моделирование горнотехнической системы и процессов формирования техногенных георесурсов;
- ❖ натурные исследования свойств и состояния природного и техногенного массивов;
- ❖ статистическую обработку результатов исследований; системный технико-экономический и структурно-функциональный анализ.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**, сформулированных в диссертации, обеспечивается представительным объемом исходных данных, применением современных методов анализа и моделирования; опытно-промышленной проверкой разработанных технологических рекомендаций; подтверждается достаточной степенью сходимости результатов исследований, полученных различными методами; использованием современного оборудования и апробированных методик, методов математической статистики, а также положительным опытом внедрения разработанных технологических рекомендаций.

## **5. НАУЧНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДИССЕРТАЦИИ**

Научное значение работы заключается в развитии теории проектирования горнотехнических систем применительно к открытой разработке крутопадающих месторождений открытым способом, а также в обосновании основных параметров открытой геотехнологии комплексного освоения месторождений на всех стадиях функционирования горнодобывающего производства..

Практическая значимость результатов исследований состоит в том, что разработаны, опробованы и внедрены технологические схемы совокупной эксплуатации природных и техногенных георесурсов; обоснованы их параметры, обеспечивающие совместное ведение горных работ по добыче полезных ископаемых, а также формирование и использование техногенных объектов на медно-колчеданных и золоторудных месторождениях Урала; рекомендации по формированию техногенных георесурсов с заданными потребительскими свойствами при использовании роботизированного горнотранспортного оборудования применительно к условиям отработки разреза Коркинский.

## **6. ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА**

Личным вкладом автора можно считать проведение теоретического анализа и разработку направлений формирования и использования техногенных георесурсов при освоении запасов крутопадающих месторождений, обеспечивающих компенсацию негативного влияния открытых горных работ; обоснование технологических схем открытой разработки месторождений с одновременной добычей минерального сырья и формированием техногенных георесурсов с заданными характеристиками; обоснование методологических принципов проектирования устойчивого развития горнотехнической системы при добыче твердых полезных ископаемых открытым способом; разработку алгоритмов и программ для моделирования процессов формирования техногенных емкостей с заданными технологическими характеристиками.

## **7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ**

Результаты исследований внедрены на горных предприятиях ведущих добычу твердых полезных ископаемых на территории Республики Башкортостан, что подтверждается актами внедрения разработанных технико-технологических решений с указанием достигнутого экономического эффекта, который суммарно составил 290,6 млн. руб. (Приложения А-В диссертации). Кроме того, полученные результаты исследований можно рекомендовать к использованию в проектных организациях при разработке технических проектов на отработку балансовых запасов крутопадающих месторождений, а также в образовательном процессе вузовской подготовки студентов специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Открытые горные работы» и при подготовке аспирантов по направлению 21.06.01 – «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых», профилю 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

## **8. ОЦЕНКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 56 статьях, из них: 25 статей в изданиях, рекомендованных ВАК; 9 – в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; прошли широкую апробацию на промышленных предприятиях и проектных организациях.

Диссертация и автореферат изложены технически грамотным и доступным для восприятия языком. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Результаты диссертационной работы изложены последовательно в соответствии с решаемыми задачами и образуют внутреннее единство. Печатные работы автора всесторонне и полно освещают основные положения диссертации.

Диссертационная работа соответствует двум специальностям 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем» (пункты 1,3 Паспорта специальности) и 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)» (пункты 3, 4, 9, 10 Паспорта специальности). В целом указанные специальности неразрывно взаимосвязаны, поэтому защита по двум специальностям вполне обоснована. Оформление диссертации выполнено в соответствии с ГОСТом.

## **9. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ**

1. Ни в тексте автореферата, ни диссертации не указано каким образом учтены затраты на создание, внедрение и реализацию предлагаемой динамической геоинформационной модели горнотехнической системы освоения месторождения.

2. В диссертации во 2 и 4 главах в достаточной степени подробно представлены и исследованы логистические схемы горнотехнической системы, обеспечивающие совокупное использование природных техногенных георесурсов за счет управления потоками полезных ископаемых и пород вскрыши, при этом в автореферате представление этого материала ограничено лишь упоминанием о применении логистических принципов перемещения технологических потоков.

3. В диссертации не указано, являются ли представленные технологические схемы формирования техногенных георесурсов универсальными или требуется их корректировка в зависимости от применения механизированного и роботизированного оборудования.

4. На стр. 250 при пояснениях к зависимости ценности техногенных объектов, представленной на рисунке 5.3, указана ссылка на рис. 5.2.

5. Объем диссертации явно завышен. Он может быть сокращен за счет более лаконичного изложения материала и исключения ряда разделов.



Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы и ее основных результатов, а свидетельствуют о сложности и многоаспектности решаемой проблемы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИССЕРТАЦИИ

Оценивая работу в целом, следует отметить, что она является законченной научной квалификационной работой, в которой автор на основе выполненных исследований дал решение крупной научной проблемы обоснования параметров открытой геотехнологии комплексного освоения крутопадающих месторождений для устойчивого развития горнотехнических систем на всех стадиях функционирования горнодобывающего производства путем заблаговременного формирования техногенных объектов и их освоения совместно с природными георесурсами, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горной промышленности России

Диссертационная работа соответствует двум специальностям 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем» и 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», требованиям ВАК, а её автор – Пыталев Иван Алексеевич – заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент – Лель Юрий Иванович  
620219, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.  
Тел.: (343) 283-09-63. Моб.: 8-912-695-97-52.  
E-mail: Lel49@mail.ru.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой разработки месторождений открытым способом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» (УГГУ).

Я, Лель Юрий Иванович, согласен на обработку персональных данных.



Ю. И. Лель

Личную подпись профессора, доктора технических наук, Леля Юрия Ивановича удостоверяю  
Начальник отдела кадров

Т. Б. Сабанова

5 октября 2019 г.

