

## Отзыв

официального оппонента на диссертацию

**Заляднова Вадима Юрьевича**

**«Развитие методологии учета влияния внутренних и внешних факторов функционирования горнотехнических систем на динамику параметров открытой геотехнологии»,**

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

### 1. Актуальность темы диссертации

Решение задачи управления параметрами горнотехнической системы в динамично изменяющихся горнотехнических условиях и конъюнктуре минерально-сырьевого рынка имеет исключительно важное значение для обеспечения устойчивости функционирования горнодобывающих предприятий. Горная промышленность играет ключевую роль в экономическом развитии многих стран, привлекая ресурсы для различных отраслей промышленности. Однако открытая разработка месторождений сопровождается постоянно усложняющимися горно-геологическими и горнотехническими условиями, о чем свидетельствует увеличение глубины разрабатываемых и проектируемых карьеров. Кроме того, уменьшается содержание полезных компонентов в разрабатываемых рудах, растет объем вскрышных пород и техногенных образований. Это, в свою очередь, приводит к увеличению затрат на переработку и получение товарной продукции требуемого качества, и соответственно к снижению эффективности производства. В то же время горнодобывающие предприятия адаптируются под изменение постоянно меняющихся рыночных условий - изменения цен и спроса на продукцию, ужесточения экологических требований, конкуренции со стороны других производителей. Чтобы сохранить свою конкурентоспособность и обеспечить долгосрочную устойчивость, предприятие постоянно адаптирует свою производственную деятельность, технологии, ассортимент продукции к меняющимся условиям. Это требует пересмотра проектных

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	_____
Дата регистрации	21.08.2024
Фамилия регистратора	_____

решений, технико-экономического обоснования, оптимизации параметров горнотехнической системы. Традиционные подходы, основанные на повышении производительности и комплексном освоении природных ресурсов, исчерпали свой потенциал. Необходимы новые решения, обеспечивающие возможность использования техногенных минеральных ресурсов, расширение сферы деятельности предприятий за счет оказания горнотехнических услуг и создания техногенно-измененных ландшафтов и инфраструктуры с потребительскими качествами. Для этого требуется развитие научно-методической базы управления параметрами горнотехнической системы, с развитием учета влияния внешних и внутренних изменяющихся факторов функционирования систем. Такая методика должна обеспечить гибкое изменение объемов вовлекаемых в разработку запасов, производительности, номенклатуры и качества продукции в соответствии с требованиями рынка. Это позволит горнодобывающим предприятиям сохранять устойчивость в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры минерально-сырьевого рынка, обеспечивая при этом полноту освоения недр и комплексное использование ресурсов и техногенных ресурсов. Таким образом, совершенствование методологии управления параметрами горнотехнической системы является актуальной научно-практической задачей, решение которой будет обеспечивать повышение эффективности и устойчивости горнодобывающих предприятий в широкой перспективе.

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

Основные научные положения, полученные и сформулированные автором, имеющие теоретическую и практическую ценность для горной промышленности страны, заключаются в следующем:

1. Доказано, что устойчивое функционирование горнотехнической системы при открытой геотехнологии это ее способность обеспечивать комплексность и эффективность освоения участка недр с производством широкого спектра товарной продукции в течение заданного периода времени с учетом динамики объема и качества запасов разрабатываемого



месторождения в условиях постоянно изменяющихся внешних и внутренних факторов развития, что достигается реализацией системного и синхронизированного подхода к управлению конструктивными, горнотехническими, геотехнологическими, геомеханическими и режимными параметрами открытых горных работ.

Положение соответствует п.12 «Организация производства при открытой и подземной разработке месторождений твердых полезных ископаемых и развитие механизации технологических процессов» паспорта специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

2. Установлено, что устойчивость функционирования горнотехнической системы в условиях постоянно изменяющейся конъюнктуры рынка достигается на этапе ее проектирования путем формирования резервов для управления геотехнологическими, режимными и горнотехническими параметрами с варьированием производительности карьера, качеством добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая объем выполнения услуг сторонним предприятиям на основе предложенного критерия эффективности, представленного интегральным показателем горных возможностей.

Положение соответствует п. 2 «Обоснование параметров горнотехнических систем на базе сочетаний различных геотехнологий, выбор области их применения на месторождении и в региональном масштабе» и п. 3 «Обоснование критерия оптимальности и установление зависимостей между элементами горнотехнической системы и их стоимостными оценками в связи с научно-техническим прогрессом, социально-экономическими и экологическими факторами» паспорта специальности 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

3. Доказано, что расширение номенклатуры товарной продукции горнодобывающего предприятия производится на этапе эксплуатации месторождения путем управления конструктивными, геомеханическими и геотехнологическими параметрами при реализации технологических решений по формированию и использованию техногенных образований из вскрышных пород и выработанных пространств карьеров в качестве

горнотехнических сооружений различного назначения, а также выполнением услуг сторонним предприятиям по разведке, буровзрывным работам, экскавации, транспортированию, геолого-маркшейдерскому обеспечению и ремонту оборудования.

Положение соответствует п.8 «Технология и оборудование для управления качеством добываемой горной массы и формирования транспортной системы грузопотоков» паспорта специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины. А также представленное положение соответствует п. 3 «Совершенствование организации производственных процессов в связи с особенностями функционирования, реконструкции, технического переоснащения горнотехнических систем» паспорта специальности 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

4. Установлено, что управление параметрами устойчивого функционирования горнотехнической системы обеспечивается заблаговременным формированием горных возможностей путем планирования и организации в рабочей зоне карьера участков с конструктивными параметрами, адаптированными под использование оборудования малой мощности, в том числе гидравлических экскаваторов с емкостью ковша до 5-6 м<sup>3</sup>, что позволяет в условиях изменения внешних факторов обеспечить гибкое регулирование производительности карьера, номенклатуры товарной продукции и услуг, а также качества и объема вовлекаемых в разработку запасов.

Положение соответствует п. 5 «Способы вскрытия шахтных (карьерных) полей, их подготовки, системы разработки, комплексная механизация, технологические процессы добычи твердых полезных ископаемых» паспорта специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

5. Обосновано, что Изменение конструктивных параметров карьера с уменьшением высоты уступа и угла откоса рабочего борта при применении маломощного выемочно-погрузочного оборудования с обеспечением его высокой концентрации на ограниченном участке активной добычной рабочей зоны при разработке высокоценных полезных ископаемых позволяет



интенсифицировать отработку месторождения с одновременным повышением селективности выемки из массива горных пород, что обеспечивает увеличение товарной стоимости продукции и расширение ее номенклатуры.

Положение соответствует п. 5 «Способы вскрытия шахтных (карьерных) полей, их подготовки, системы разработки, комплексная механизация, технологические процессы добычи твердых полезных ископаемых» паспорта специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

### **3. Достоверность выводов и рекомендаций, полученных в диссертационной работе**

Достоверность результатов обеспечивается: надежностью и представительным объемом исходных данных; использованием графических программных комплексов и электронных приложений при разработке и проведении компьютерного моделирования; апробацией результатов при проведении исследовательских работ на угольных разрезах, рудных карьерах и на предприятиях по добыче строительного сырья; подтверждается сопоставимостью результатов, полученных в ходе исследований различными методами с фактическими данными, полученными на горных предприятиях; положительными экономическими эффектами, полученными от использования разработанных научно-методических положений на карьерах Урала, Хакасии и Хабаровского края.

### **4. Новизна основных научных и практических результатов**

#### ***Новизна научных результатов:***

1. Разработана методика управления параметрами горнотехнической системы, обеспечивающая ее устойчивое функционирование при заданном уровне доходности и базирующаяся на основе определения оптимального сочетания производительности карьера, качества добываемого сырья, номенклатуры товарной продукции и объема вовлекаемых запасов по предложенному критерию эффективности с учетом влияния внешних и внутренних факторов развития горнотехнической системы..

2. Разработана экономико-математическая модель выбора параметров горнотехнической системы и технологических решений для достижения

максимальной эффективности по критерию приведенной прибыли от освоения участка недр при минимальном среднеквадратичном отклонении доходности от заданного уровня.

3. Обоснован интегральный показатель горных возможностей, рассчитываемый в динамике развития горных работ и учитывающий получение дополнительных доходов от изменения объемов вовлекаемых в эксплуатацию запасов, производительности карьера, качества добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая стоимость выполнения услуг сторонним предприятиям с учетом внешних и внутренних факторов развития горнотехнической системы.

4. Установлена закономерность изменения интегрального показателя горных возможностей в зависимости от динамики факторов, определяющих номенклатуру производимой продукции и оказываемых горнотехнических услуг при комплексном техногенном преобразовании и освоении участка недр, представляющая собой восходящую кривую, описываемую степенной функцией.

#### ***Основные практические результаты диссертации:***

1. Доказано, что для повышения производительности карьера в условиях разработки пластовых месторождений с пологим залеганием, отрабатываемых автомобильным и экскаваторно-отвальным комплексами оборудования, необходимо повышение интенсивности отработки вскрышных горизонтов путем уменьшения доли объема работ бестранспортной системы, которая ограничивает скорость подвигания вскрышных уступов, в пользу повышения объема работ транспортной системы в доле, прямо пропорциональной повышению объема добычи, с соответствующим изменением конструктивных и геотехнологических параметров горнотехнической системы.

2. Обоснованы технологические решения повышения эффективности комплексного освоения участка недр в условиях необходимости ликвидации деформационных явлений участков верхних горизонтов глубоких карьеров за счет выполаживания угла откоса борта и вовлечения в первоочередную



отработку прибортовых запасов данных зон в рамках новых кондиций и соответствующих им параметров открытой разработки.

3. Разработана номограмма определения объема вовлекаемых запасов, учитывающая зависимость между изменением объема прирезаемой горной массы, различных значений углов откоса и их отклонениях, а также прирост дополнительно вовлекаемых объемов полезных ископаемых рудных месторождений при различных значениях коэффициента вскрыши.

4. Разработана методика обоснования параметров разработки и определения потерь малоценного строительного сырья с высокими требованиями к его качественным показателям, которая предусматривает различное количество, мощность, азимут и угол падения включений и жильных образований в массиве полезного ископаемого по глубине и простирацию, различную горизонтальную мощность данных включений, различные варианты сочетаний углов наклона контактов одиночных включений и жил с направлением развития горных работ в условиях разработки месторождения с предварительной подготовкой горных пород к выемке буровзрывным способом.

5. Разработаны способы формирования отвалов и выработанного карьерного пространства в виде техногенных георесурсов, расширяющие номенклатуру продукции горнодобывающих предприятий и в целом их сферу деятельности от комплексного освоения запасов месторождения полезных ископаемых до комплексного освоения участка недр, который необходимо рассматривать в совокупности с формируемой горнотехнической системой.

6. Разработаны и внедрены технологические рекомендации и проектные решения по корректировке параметров горнотехнической системы с учетом комплексного освоения участка недр на карьерах Урала, Хакасии и Хабаровского края.

#### **7. Оценка содержания и оформления диссертации**

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, где материалы исследований изложены логически последовательным и технически грамотным и доступным языком, с использованием современной горной терминологической базы. Диссертация отвечает всем требованиям,

предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, изложенных на 356 страницах машинописного текста, содержит 143 рисунка, 62 таблицы, библиографический список из 278 наименований и 3 приложения.

Диссертация написана технически грамотным языком, изложена последовательно, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывает идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы.

Основные научные положения диссертационной работы отражены в 38 научных публикациях:

- 22 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ;
- 10 - в прочих изданиях;
- 2 учебных пособия;
- 2 монографии;
- 2 зарегистрированных программы для ЭВМ;

Печатные научные работы автора полно освещают основные положения диссертации.

Идея и содержание диссертации докладывались на международных конференциях и симпозиумах, а апробация результатов исследований проводилась на рудных и угольных месторождениях и карьерах строительных материалов Урала, Хакасии и Хабаровского края.

## **6. Замечания в содержании и оформлении диссертации и автореферата**

1. В пункте 4 заключения диссертации говорится о том, что произведенная систематизация параметров горнотехнической системы использована при разработке методики оперативного управления



параметрами, однако в пятой главе диссертации и в новизне в названии методики термин «оперативность» не используется. Какую значимость имеет этот термин для разработанной методики?

2. В разделе 4.2.2 диссертации представлены исследования параметров и показателей стандартного режима работы оборудования и режима выполнения рекорда по выполнению месячной производительности для гидравлического экскаватора Komatsu PC-2000 в условиях Ургальского каменноугольного месторождения. Не ясно в какой мере эти исследования заложены в предлагаемую методику управления параметрами горнотехнической системы. Позволит ли представленный алгоритм методики обеспечить повышение производительности экскаваторов для условий других месторождений?

3. В качестве одного из технологических решений по расширению номенклатуры продукции на основе техногенных георесурсов в диссертации предложен способ совместного формирования отвалов и выработанного пространства позволяющий сократить расстояние транспортирования вскрыши и площадь занимаемых земель. В данном случае не совсем ясно что является продукцией? В целом предложенный способ позволяющий получить экономический эффект следовало бы зарегистрировать как полезную модель или изобретение.

4. Установленные и представленные на рисунках 3.8-3.11 в диссертации и на рисунках 5-7 в автореферате зависимости показывают преимущества использования гидравлических экскаваторов с малой емкостью ковша. Однако не ясно автор предлагает использовать в рабочей зоне карьера экскаваторы только малой производственной мощности? Их применение целесообразно и на вскрыше, и на добыче?

5. В пункте 11 заключения диссертации подводится итог обоснованности технологических решений, предусматривающих дополнительное уменьшение результирующего угла откоса борта карьера относительно устойчивого положения при условии вовлечения прибортовых запасов требуемого качества, однако не уточняется для каких именно полезных ископаемых соответствуют представленные в заключении значения

параметров и для каких месторождений в целом целесообразно применение таких решений.

6. В работе выделены и исследованы четыре способа организации деятельности с использованием: 1 – собственных ресурсов без расширения видов деятельности (базовый); 2 – ресурсов сторонних организаций; 3 – собственных и ресурсов сторонних организаций; 4 – собственных ресурсов и расширением видов деятельности с оказанием горнотехнических услуг сторонним предприятиям. Однако при оценке влияния способа организации производственной деятельности на доходность и устойчивость предприятия по добыче хромовых руд были рассмотрены только 3 способа. Почему не рассмотрена комбинация использования собственных ресурсов и сторонних организаций?

#### **7. Заключение о соответствии диссертации комплексу критериев ВАК Минобрнауки РФ**

Представленная к защите диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей совокупность актуальных технологических решений по управлению параметрами устойчивого функционирования горнотехнической системы и комплексного техногенного преобразования и освоения участка недр при открытой геотехнологии в изменяющихся горно-геологических, горнотехнических и рыночных условиях путем оптимизации значений данных параметров по предложенному критерию эффективности, определяемого интегральным показателем всего комплекса производственной деятельности горнодобывающего предприятия, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горной промышленности России.

Диссертация имеет внутреннюю согласованность и логическую структуру. Четкий план и тщательная проработка результатов исследований обеспечивают связность отдельных разделов, научных положений, выводов и рекомендаций.

Несмотря на замечания, общая положительная оценка работы не меняется, поскольку они не затрагивают сущности ее целевой



направленности, научно-методической базы решения поставленных задач и уровня практической значимости полученных результатов.

Таким образом, диссертационная работа «Развитие методологии учета влияния внутренних и внешних факторов функционирования горнотехнических систем на динамику параметров открытой геотехнологии» соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ п.п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к докторским диссертациям, и заслуживает положительной оценки, а её автор, Заляднов Вадим Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, заведующий отделом №3 моделирования и управления горнотехническими системами Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН), специальность - 05.05.06 – «Горные машины»,

15.08.2024  Дмитрак Юрий Витальевич

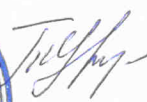
Я, Дмитрак Юрий Витальевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.2.324.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова») по адресу: 455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38, и их дальнейшую обработку.

 Дмитрак Юрий Витальевич

Подпись Дмитрака Юрия Витальевича заверяю:

Начальник отдела кадров ИПКОН РАН





Уварова Т.В.

15.08.2024

111020, Москва,  
Крюковский тупик, д.4  
тел. +7 (499) 236-94-66  
e-mail: [dmitrak@yandex.ru](mailto:dmitrak@yandex.ru)