

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Яковлева Андрея Михайловича «ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ГОРНЫХ РАБОТ В РЕЖИМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СЫРЬЯ», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика»

1. Актуальность работы

Одними из главных источников повышения экономической эффективности работы горнометаллургических предприятий наряду с оптимизацией затрат служат повышение качества товарной продукции и сокращение её потерь на основных участках цепи: добыча минерального сырья, переработка и металлургический передел. Особенно актуально повышение качества продукции и сокращение потерь извлекаемых компонентов для предприятий, эксплуатирующих месторождения совместно залегающих разнотипных руд, отличающихся высокими показателями контрастности качественных характеристик.

Для открытых горных работ ухудшение горно-геологических условий связано с уменьшением мощности рудных тел при увеличении длины отрабатываемых контактов с вмещающими породами. Снижение качества сырьевой базы горных предприятий предопределяет необходимость увеличения производственной мощности рудников, повышения извлечения полезных компонентов из руды при её обогащении, снижении затрат на добычу и транспортировку горной массы. Однако в условиях отработки многокомпонентных руд из рудников, как правило, выдается товарная руда резко различного качества, что естественно создает неблагоприятные условия для последующего обогатительного передела.

Стремление получить минеральное сырьё только высокого качества часто приводит к ухудшению показателей горного производства и удорожанию готовой продукции, нерациональному использованию богатств недр.

Формирование качества минерального сырья на карьерах — многостадийный процесс, требующий соответствующего управления.

Основы управления качеством продукции карьера закладываются на стадии проектирования, когда принимаются такие важные решения, как установление кондиций на полезное ископаемое, оконтуривание карьерного поля, выбирается система разработки, система вскрытия рабочих горизонтов, структура комплексной механизации добычных работ.

Совокупность сложнейших горно-геологических, горно-технических и технологических условий в сочетании с крайне изменчивыми качественными характеристиками минерального сырья определяет круг научно-практических задач по управлению качеством товарной продукции. Следовательно, становится очевидной необходимость изменения подходов, обеспечивающих рациональное недропользование. Включение дополнительных операций позволит увеличить полноту извлечения запасов из недр, снизить негативное воздействие горно-обогатительного предприятия на окружающую среду, повысить эффективность получения товарных продуктов в процессе разработки полезных ископаемых.

Таким образом, диссертационная работа по обоснованию методики геоинформационного моделирования при планировании горных работ в режиме управления качеством сырья является актуальной.

2. Новизна исследований и полученных результатов заключается в:

- целенаправленном системном геоинформационном моделировании различных горно-геологических условий, как базы для оценки и рационального комплексного использованию запасов месторождений;
- выборе способа управления качеством минерального сырья на основе экспресс-оценки и автоматизированного поиска перспективных для управления качеством участков рабочей зоны карьера;
- разработке методики геоинформационного обеспечения процессов планирования горных работ, основанной на вероятностно-статистическом анализе изменчивости качественных характеристик, обеспечивающей гибкое поэтапное принятие технологических решений.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

Достоверность разработанных динамических моделей проходческих работ подтверждается корректностью постановки задач и применяемых методов исследования, достаточным объемом проанализированной информации и изученных статистических данных, аргументированной обоснованностью теоретических выводов и практических рекомендаций, сходимостью результатов моделирования и фактического распределения качественных характеристик в массиве горных пород.

Показано, что автоматизированное планирование горных работ в режиме управления качеством минерального сырья обеспечивается созданием и использованием динамических матричных и блочных моделей, учитывающих морфологические особенности оруденения и объемно-качественные свойства полезных ископаемых. Предложенная методика районирования технологических типов руд в зависимости от масштаба оцениваемого объекта основана на построении моделей изогипс (экспресс-оценка объектов: уступблок), а также каркасных и блочных моделей при детальном анализе стратегии управления качеством.

Также адекватность разработанных моделей проверена путем сравнения показателей технологий проведения горных выработок на реальном объекте и на имитационной модели.

4. Значимость выводов и рекомендаций диссертанта для науки и практики

Практическая значимость исследования состоит в разработке комплекса методик, адаптирующих геологические базы данных к решению задач управления качеством минерального сырья, используемых различными программными системами, в т.ч. авторской. Выработан алгоритм анализа распределения качества руд в недрах, как основа технологических подходов к его стабилизации, разработаны основные блоки методики планирования открытых горных работ в режиме формирования рудопотоков заданного качества.

Подтверждена универсальность методики блочного моделирования качества полезного ископаемого, использование которой при геометризации и выявлении распределения сортовых закономерностей в недрах способствуют разработке эффективных технологий рудоподготовки и обеспечению процесса планирования горных работ на разных этапах планового прогноза. Пороговое значение коэффициента вариации,

превышающего 0,3, является критерием для применения селективной выемки природных типов и сортов руд.

Результаты исследований на Гусевогорском и Собственно-Качканарском месторождениях титаномагнетитов показали, что малотитанистая разновидность руды по сравнению с нормальнотитанистой имеет более высокую обогатимость и измельчаемость и меньшую магнитную жёсткость. В действующую классификацию руд по обогатимости, помимо принятых на ГОКе показателей крупности зерна титаномагнетита и содержания железа общего в концентрате, при геометризации рекомендовано ввести дополнительный параметр - предельное содержание диоксида титана в добываемых рудах.

Таким образом, выносимые на защиту научные положения являются доказанными.

5. Публикации и апробация работы

По теме диссертации автором написаны 19 научных статей, в том числе 9 в журналах, включённых в перечень ВАК. Данные материалы полностью отражают научные положения, представленные в диссертации.

6. Язык и стиль диссертации

Материал диссертации и автореферата изложен логически и грамматически правильно, в научном стиле. Язык изложения соответствует литературным нормам. В структуре диссертации прослеживается классическая связь между главами и защищаемыми научными положениями.

7. Замечания по содержанию и оформлению диссертации

7.1. Предметом исследования являются методики геоинформационного моделирования ... размещения качества *минерального сырья*, основанных на выявленных закономерностях изменчивости *горных руд* и пород;

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Обоснование способа управления качеством ...содержания полезных и вредных компонентов *минерального сырья* по глубине..., при этом, селективная выемка природных типов и *сортов руд*

2. Обоснование подходов к управлению *рудопотоками* на участках карьера ... осуществляемых на основании ... районирования природных и технологических *типов руд*.

Однако в выводах научной работы сказано, что

7. Использование алгоритма триангуляции и создание моделей изогипс позволило разработать применительно к условиям Эльгинского месторождения экспресс-методику оценки изменчивости качественных показателей энергетических свойств, коксуетости, а также величины потерь и засорения угольных пластов. Полученные сведения о позволили рекомендовать внедрение технологии предобогащения - грохочения угольной массы на местах ведения горных работ. Возможно, это опечатка?

7.2. В работе недостаточно прозрачно изложены способы интеграции предложенного решения в используемые на горных предприятиях информационные системы. С точки зрения программной инженерии не описаны графические или программные интерфейсы, позволяющие осуществлять импорт и экспорт промежуточных данных для модели. Приведены только стандартные пакеты сторонних разработчиков. Не до конца понятна процедура внедрения предложенной программной реализации в бизнес-процессы существующей инфраструктуры горно-обогатительных комбинатов.

7.3. Не до конца ясна структура для хранения связи атрибутивной модели, описывающей качество сырья с координированным пространством горной породы. Возможно, стоило привести инфологическую схему спроектированной базы данных в одной из стандартных UML-нотаций, либо описать используемый инструментарий, осуществляющий привязку к пространству.

7.4 По тексту работы присутствуют некоторые неточности, несогласованности, дефекты изображений и таблиц, в том числе:

- стр. 3 автореферата «при планировании горных работ с формированием заданных объемов», - возможно, «при планировании горных работ с *формированием* заданных объемов»;

- на стр.62 диссертации «экспресс-метод» в первом абзаце пишется через дефис, в то время как двумя абзацами ниже при указании достоинств используется написание без дефиса – «экспресс метод»;

- стр. 62 диссертации «Детальный более трудоемок» - возможно, «Детальный *метод* более трудоемок»;

- стр. 70 диссертации, рисунок 2.25 – срезана нижняя часть строки;

- стр. 72, 74 диссертации, таблица 2.6, 2.8 – таблицы сжаты и вставлены в виде изображения;

- на стр. 112 «автоматизированное вычисление (в разработанной микропрограмме) для угольных пластов средневзвешенных скважинных значений, определяющим их тип и сорт качественным показателям», - возможно, «автоматизированное вычисление (в разработанной микропрограмме) для угольных пластов средневзвешенных скважинных значений, *определяющих* их тип и сорт *по* качественным показателям».

8. Заключение

Диссертация Яковлева Андрея Михайловича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи - разработана методика геоинформационного обеспечения планирования горных работ в режиме управления качеством минерального сырья, учитывающая изменчивость качественных характеристик и выбор способа управления качеством рудной массы при проектировании новых и планировании горных работ действующих карьеров, имеющей существенное значение для развития рудных и угольных отраслей горнодобывающей промышленности.

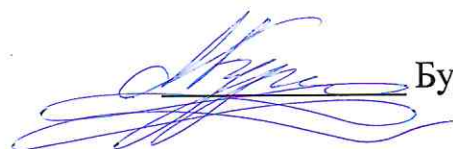
Диссертация соответствует требованиям п. 9. Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

наук, а ее автор, Яковлев Андрей Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика».

Официальный оппонент:

доцент кафедры Цифровых технологий
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
“Кемеровский государственный университет”,
кандидат технических наук

« 30 » 08 2022 г.

 Бурмин Л.Н.

Шифр и наименование научной специальности: 25.00.35 «Геоинформатика».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Кемеровский государственный университет",
650000, г. Кемерово, ул. Красная, д. 6, e-mail: rector@kemsu.ru, www.kemsu.ru

