

## **О Т З Ы В**

официального оппонента по диссертации  
**РЫЖОВА СЕРГЕЯ ВЛАДИМИРОВИЧА**

**«Обоснование рационального соотношения изменяющихся мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств золотодобывающего предприятия на различных этапах развития открытых горных работ»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем»

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованной литературы, представлена на 165 страницах, содержит 59 рисунков, 48 таблиц, список использованной литературы из 117 наименований.

### **1. Актуальность темы, цель и идея диссертации**

Развитие теории проектирования карьеров и проектирования горнотехнических систем связано с целым рядом факторов: развитие математических методов решения различных задач в целом; совершенствование методов оценки и точности подсчета запасов; развитие компьютерных технологий и техники; накопление опыта ведения открытых горных работ и проектирования карьеров и многие другие. Отдельно необходимо указать изменение экономических принципов и методов хозяйствования в России, а соответственно и в отрасли добычи полезных ископаемых.

Существенный вклад в развитие теории проектирования в нашей стране был сделан в период плановой экономики. Изменение экономических принципов и критериев, определяющих эффективность работы горного предприятия повлекло за собой необходимость пересмотра методологии, методов и принципов проектирования. Наличие современного инструментария в виде горно-геологических информационных систем и математического аппарата, очень часто реализованного в виде программного обеспечения, позволяет по-новому подходить к решению различных практических и научных задач горного производства. Одной из основных задач, требующих постоянно поиска новых решений, является повышение эффективности горного производства, в целом, и открытых горных работ, как наиболее дешевого, на сегодняшний день способа добычи, в частности.

Состояние рынка продукции горных предприятий во многом определяет приоритеты разработки тех или иных видов твердых полезных ископаемых. Вовлечение в разработку новых месторождений сопряжено с существенными финансовыми вложениями и рисками. Уже достаточно длительный период времени относительно устойчивыми можно назвать спрос и цены на золото, что привело к существенному увеличению ввода в эксплуатацию и проектированию новых золоторудных предприятий.

Особенностью разработки ряда золоторудных предприятий является изменение качественных показателей руды в плане и по глубине, что

предопределяет различные технологии их обогащения и эффективность их обработки.

Одними из основных задач проектирования, во многом определяющими эффективности разработки месторождения, являются: обоснование производственной мощности предприятия и режима горных работ. Накопленный производственный опыт и опыт проектирования горных предприятий на основе математического моделирования месторождений и применения горно-геологических информационных систем свидетельствует о том, что традиционные методы проектирования и критерии обоснования этих показателей не всегда позволяют получить наиболее эффективные решения, особенно при существенном изменении качественных показателей руд в плане и по глубине. Поэтому, совершенствование методов обоснования производственной мощности и режима горных работ золотодобывающего предприятия, учитывающих распределение в массиве руд с различным содержанием золота и технологиями их переработки является актуальной научно-практической задачей.

В связи с вышесказанным, диссертация Рыжова С.В., посвященная обоснованию рационального соотношения изменяющихся мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств золотодобывающего предприятия на различных этапах развития открытых горных работ, вносит определенный вклад в теорию проектирования и соответствует критерию актуальности.

**Основной целью диссертации** является повышение эффективности и полноты освоения золоторудного месторождения на основе разработки методики оптимизации соотношения изменяющихся производственных мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств в едином горно-обогатительном комплексе золотодобывающего предприятия.

**Идея диссертации** заключается в том, что, достижение рациональной производительности горнодобывающих и перерабатывающих производств на различных этапах развития горных работ в едином горно-обогатительном комплексе золотодобывающего предприятия обеспечивается на основе разработанной математической модели оптимизации соотношения производительности в циклах открытой добычи и переработки руд методами чанового и кучного выщелачивания, промежуточного складирования рудной массы во временных складах с варьированием бортового и среднего содержания золота в руде и перерабатываемой рудной массе.

## **2. Основные научные положения, выносимые на защиту**

Автором на основании выполненных исследований сформулированы четыре научных положения, первое из которых утверждает, что в условиях ограничения перерабатывающих руду мощностей оптимизация соотношения производительности комплексов добычи и переработки золотоносных руд методами чанового и кучного выщелачивания со складированием бедных руд во временных отвалах должна производиться с учетом распределения содержания ценных компонентов в массиве по площади и глубине распространения запасов с дифференциацией в динамике разработке

месторождения, уровней кондиций на добываемые и перерабатываемые руды.

Второе научное положение утверждает, что при выдержанном в массиве месторождения содержания золота в рудах, близком к среднему, объем добычи руды должен соответствовать производительности перерабатывающего производства. Если среднеквадратическое отклонение содержания золота от среднего значения превышает 0,04 г/т, следует оптимизировать соотношение объемов добычи и переработки руд с учетом распределения их качества в массиве с переработкой более богатых руд методами выщелачивания и временным размещением добытой горной массы с низким содержанием ценных компонентов на специальных складах на поверхности для переработки в будущие периоды.

Согласно третьему научному положению, в случае уменьшения содержания золота в руде по глубине в массиве месторождения, на начальном этапе его разработки производительность перерабатывающего комплекса должна соответствовать объему переработки рудной массы. Если содержание ценных компонентов в руде месторождения с глубиной растёт, следует в планах развития горных работ на начальном этапе освоения месторождения предусмотреть повышенные темпы понижения горных работ со складированием резервов бедных руд на поверхности в штабелях кучного выщелачивания или на временных рудных складах.

Согласно четвертому научному положению, при предельной глубине карьера менее 200 м, соответствующей залеганию запасов месторождений Нижнеякобитского рудного поля и Рябинового, глубина карьера не оказывает значимого влияния на выбор производственной мощности горнодобывающего предприятия. Уменьшение производительности карьера на нижних горизонтах при сокращении фронта развития горных работ компенсируется подготовленными к переработке рудами в сформированных на поверхности техногенных образованиях.

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

В целом, сформулированные автором диссертации четыре научные положения принципиальных возражений не вызывают, однако необходимо отметить, что в данной редакции у них есть ряд недостатков.

Основной недостаток заключается в использовании различных слов при описании одного и того же процесса, параметра или определения. Например, производительность комплексов добычи, объемы добычи, производственная мощность горнодобывающего предприятия.

Из текста второго научного положения не ясно для каких проб устанавливалось среднеквадратическое отклонение и как оно связано с распределением проб в пространстве по глубине и в плане.

В третьем научном положении, в связи с указанным выше основным недостатком, сложно понять, что автор имел в виду – «...производительность перерабатывающего комплекса должна соответствовать объему переработки рудной массы. ...». Производительности карьера лучше не описывать словами объем переработки рудной массы. И во второй части научного положения

желательно использовать термин – производительность карьера, а не повышение темпа понижения горных работ.

Попытка, в целях сокращения описания определенных параметров и условий залегания месторождений, для которых установлены зависимости в четвертом научном положении, отсылки к реальным объектам, привела к тому, что в таком виде научное положение может трактоваться, как результаты реализации полученных решений на двух месторождениях.

В целом указанные положения соответствуют пункту 2 Паспорта специальности 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работы подтверждается:

- использованием современных апробированных и широко применяемых горно-геологический информационных систем для моделирования месторождений и горнотехнических объектов;
- использованием апробированных методик и средств при проведении исследований режима горных работ и обосновании производственной мощности предприятия;
- положительным опытом практического применения разработанного метода для определения режима горных работ и обоснования производительности при разработке запасов золоторудных месторождений Нижнеякокитского рудного поля и Рябинового.

#### **4. Научная новизна диссертации**

Научная новизна диссертации заключается в разработке нового подхода к проектированию горнотехнических систем на основе обоснования рационального режима горных работ золотодобывающего предприятия, учитывающего распределение в массиве руд с различным содержания золота и особенности технологий переработки руд методами чанового и кучного выщелачивания.

#### **5. Практическое значение работы**

Практическое значение работы заключается в разработке метода определения производительности карьера и перерабатывающих производств для золоторудных месторождений, представленных рудами с различным содержанием золота и перерабатываемых методами чанового и кучного выщелачивания. Практическое значение работы подтверждается положительным опытом практического применения разработанного метода для определения режима горных работ, обоснования производительности карьера и обогатительных производств при разработке запасов золоторудных месторождений Нижнеякокитского рудного поля и Рябинового.

#### **6. Содержание диссертации, ее завершенность**

Работа является завершенным научным исследованием.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованной литературы, представлена на 165 страницах, содержит 59 рисунков, 48 таблиц, список использованной литературы из 117 наименований.

Изложена последовательно, грамотно, с незначительным количеством опечаток. Терминология, используемая в работе, в целом соответствует терминологии применяемой в настоящее время в горном деле. Оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационной работе.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Основные положения, результаты и выводы исследований опубликованы в восьми работах шесть из них в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией. В опубликованных работах изложены основные положения диссертационной работы. Получен патент на изобретение.

Апробация работы проводилась на Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле», проводимой ФГБОУ ВО «Российский государственный геолого-разведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ) (г. Москва, 2-5 апреля 2019 г.); практическом семинаре Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ Роснедр) «Проектирование разработки месторождений твердых полезных ископаемых с использованием наилучших доступных технологий - основа рационального и комплексного освоения недр» (г. Москва, 9-11 апреля 2019 г.); семинаре ЦКР-ТПИ Роснедр «Нормативно-методическое обеспечение проектирования разработки месторождений твердых полезных ископаемых в свете требований ЦКР-ТПИ Роснедр к проектной документации» (г. Москва, 29-31 октября 2019 г.); 4-й конференции Международной научной школы академика К.Н. Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» (г. Москва, 16-20 ноября 2020 г.); II Всероссийской научно-практической конференции «Золото. Полиметаллы. XXI век» (г. Пласт, 1-3 декабря 2020 г.); информационно-консультативном вебинаре АООН «НАЭН» по теме «Общие методические подходы к подготовке технических проектов разработки месторождений ТПИ» (16-17 декабря 2020 г.).

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

1. Автором диссертации в названии заявлено «...на различных этапах развития открытых горных работ.», в тексте работы этот термин практически не используется, а используются понятия: этапы разработки, этапы освоения и этапы отработки запасов. При этом в тексте реферата (стр. 8) и работы дается только понятие автором термина этапы разработки месторождения. Автору необходимо было указать о каких этапах идет речь в названии работы.

2. В качестве предмета исследований указан «режим развития горных работ», однако далее везде по тексту используется классическое понятие - «режим горных работ». С какой целью было изменено классическое определение не ясно.

3. Ранее уже указывалось, что в работе и автореферате четко не определены основные понятия, с которыми связана работа: производительность карьера (рудника), производительность мощности горнодобывающего предприятия (идея работы), производственная мощность горнодобывающего производства (цель работы), производительность комплексов добычи (первое

научное положение), объем добычи (второе научное положение), производственная мощность (стр. 7 автореферата) и т.п. Ряд из указанных понятий четко прописан в нормативной документации и они не являются синонимами. При этом автор в работе на стр. 49, 50 дает определение производительности и производственной мощности горного предприятия.

4. Ряд критериев и принципов, описываемых в работе в отдельных случаях противоречат друг другу. Например, на странице 53 автор приходит к выводу, что «...в рамках оптимизации календарного графика стоит варьировать исключительно производительностью по добыче руды, оставляя уровень переработки руды неизменным...». Что противоречит дальнейшим утверждениям автора о необходимости изменения перерабатывающих мощностей на различных этапах существования предприятия.

5. В работе отмечено, что характер распределения содержаний полезного компонента для каждого месторождения будет иметь свой вид (стр. 72), однако далее автор останавливается только на одном показателе - среднеквадратическое отклонение, которого явно недостаточно для описания характера распределения в пространстве руд с различным содержанием, и другими качественными показателями.

6. Вызывает сомнение доказанность вывода 2 ко 2 главе, в котором утверждается что «Доказано, что увеличить объемы горных работ можно путем использования резервов, заложенных на этапе проектирования разработки месторождения, например, за счет регулирования режима развития фронтов добычных и вскрышных работ на рабочих уступах...». Все комплексы оборудования обладают определенным резервом оборудования, и его действительно можно использовать для увеличения объемов добычных или вскрышных работ, но регулирование режима горных работ позволяет только перераспределить во времени объемы работ, и не позволяет решить задачу увеличения объемов горных работ.

7. Из работы недостаточно ясно, как было определено значение среднеквадратического отклонения, при котором возможно (необходимо) оптимизировать соотношение объемов добычи и переработки.

8. В основе разработанного оптимизационного метода заложен вариантный подход при определении производительности базовых комплексов оборудования и еще целого ряда факторов, в работе не рассмотрено, как это может сказаться на результате оптимизации.

9. Недостаточно ясно, может ли быть применена разработанная методика, если при увеличении производительности карьера будет целесообразно переходить на другие комплексы оборудования и технологию отработки месторождения. Например, циклично-поточную.

10. Недостаточно ясно, как в предлагаемой методике учитывается влияние на производительность комплексов оборудования целого ряда горнотехнических факторов: системы разработки, схемы вскрытия, изменение параметров рабочей зоны. Поскольку по результатам ее применения в четвертой главе даются рекомендации следующего содержания: «...Карьеры рекомендовано обрабатывать сверху вниз.... Рациональное направление разрезных траншей – по простиранию рудных тел...».

11. И как ранее указывалось, в работе относительно большое количество терминологических вольностей.

12. При оформлении таблиц желательно придерживаться одинакового стиля при их оформлении.

### **8. Общее заключение по диссертации**

Не смотря на указанные замечания, в целом, оппонируемую диссертацию можно оценить положительно.

Диссертация Рыжова С.В. полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ предъявляемым к кандидатским диссертациям и паспорту специальности 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Диссертация Рыжова Сергея Владимировича является научно-квалификационной работой в которой решена актуальная задача обоснования производственной мощности золотодобывающего предприятия в разные периоды его работы на основе рационального режима горных работ, учитывающего распределение в массиве руд с различным содержания золота и особенности технологий переработки руд методами чанового и кучного выщелачивания и позволяющей повысить эффективность отработки месторождения за счет увеличения показателя чистой приведенной стоимости, а ее автор, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

#### **Официальный оппонент**

Доцент кафедры «Геотехнологии освоения недр» Горного института,  
доцент, кандидат технических наук

Федеральное государственное автономное учреждение  
Высшего профессионального образования

Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС», Горный институт г. Москва, 119991, Ленинский проспект, д.6

<http://misis.ru>

E-mail: [msmu-opm@mail.ru](mailto:msmu-opm@mail.ru)

+7-916-293-12-17

*Пастихин*  
26.04.2012  
**Пастихин Денис Валерьевич**

Я, Пастихин Денис Валерьевич, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Пастихина Дениса Валерьевича  
удостоверяю:

**Директор горного института  
проф., докт. экон. наук**

  
**Мясков Александр Викторович**