



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИПКОН РАН
Чл.-корр. РАН

Захаров В.Н.

01 2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.
Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН)
на диссертацию Рыжова Сергея Владимировича
по теме «Обоснование рационального соотношения изменяющихся
мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств
золотодобывающего предприятия на различных этапах развития
открытых горных работ», представляемую на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 –
Теоретические основы проектирования горнотехнических систем**

Диссертация «Обоснование рационального соотношения изменяющихся мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств золотодобывающего предприятия на различных этапах развития открытых горных работ» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Рыжов Сергей Владимирович в 1993 году окончил Московский инженерно-физический институт по специальности «прикладная математика», специализация – системный анализ и теория принятия решений в управлении экономикой. В 2004 году получил международный профессиональный сертификат CFA Institute в области инвестиционного и финансового анализа и управления активами. В период с 1994 года по 2009 год работал в компаниях Инвестиционной группы Пионер (США), Инвестиционной группы ECH, Национальной резервной корпорации. С 2009 Советник Генерального директора Инвестиционной группы «Русские фонды» по корпоративным финансам. В 2010 году избран в Совет директоров ПАО «Селигдар», с 2013 года Председатель Совета директоров ПАО «Селигдар». С 2020 года – соискатель ИПКОН РАН По специальности

25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2021 году федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Рыльникова Марина Владимировна, заведующий Отделом теории проектирования освоения недр Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Актуальность диссертационной работы. Одной из главных целей, лежащих в основе функционирования любого предприятия, является извлечение максимально возможной прибыли от производственной деятельности. Отрасль добычи полезных ископаемых в рамках данного положения является наиболее актуальной и рискованной в связи с низкой достоверностью исходной информации при разработке проекта. Перед запуском любого проекта по извлечению полезных ископаемых из недр горнодобывающее предприятие стремится определить оптимальную стратегию действий, последовательность операций, производительность и продолжительность всего процесса добычи и переработки руды – календарный график разработки месторождения.

Отрасль горной добычи во всем мире характеризуется свойством цикличности, которая обусловлена наличием временных интервалов между инвестированием перспективных проектов разработки месторождений и ростом предложений на рынке. По оценке одной из ведущих международных консалтинговых корпораций «PricewaterhouseCoopers» (PwC) спрос на продукцию горнодобывающих предприятий в ближайшие несколько лет должен сохранить незначительный рост, вслед за ростом мирового ВВП, увеличение которого в ближайшие годы по прогнозам должен оставаться на уровне 4% в год.

Согласно данным ежегодной отчетности ведущих горнодобывающих компаний мира, наблюдается закономерная тенденция к снижению удельной себестоимости операционных затрат. Кроме того, в отчетностях передовых горнодобывающих компаний мира регулярно отображаются результаты деятельности предприятий по оптимизации затрат, повышению эффективности процессов добычи и переработки руды, снижению простоев,

а также результаты реализации новых технологических решений, осуществление которых приводит к росту денежных потоков. В связи с этим, оптимизация процессов разработки месторождений является неотъемлемой составляющей функционирования горнодобывающих предприятий и носит непрерывный характер. Однако, часто выявляется несовершенство существующих методов проектирования, которые не позволяют в полной мере реализовать возможности развития производительности карьера по полезным ископаемым и вскрыше, то есть установить их оптимальные значения на любой момент с учетом глубины разработки и времени. Это особенно важно при отработке крутопадающих залежей сложного строения. Без решения этого вопроса невозможно определить максимальную мощность карьера по горной массе и сроки ее поддержания, а значит нельзя выбрать оптимальные масштабы предприятия на различных этапах развития горных работ. Поэтому совершенствование существующих и разработка новых принципов и методов проектирования карьеров, позволяющих обосновать рациональное соотношение производительности золотодобывающего карьера и перерабатывающих производств на различных этапах развития горных работ, является актуальной задачей горной науки и производства.

Целью работы 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 работы: достижение рациональной производительности мощностей 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.

Личное участие автора состоит в разработке производственно-финансовых моделей функционирования горнотехнических систем при освоении месторождений золотоносных руд открытым способом и обосновании стратегии освоения золоторудных месторождений Нижнеякобитского рудного поля и Рябиновое с максимальной

экономической эффективностью

Основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены лично автором, в том числе по результатам его трудовой и научной деятельности.

Методологическая основа исследований: комплексный подход, включающий сбор, обобщение и анализ результатов научных исследований и практического опыта оптимизации объемов производства и построения календарного графика разработки месторождений открытым способом, математическое моделирование, производственный эксперимент, математическую обработку результатов в сравнении с показателями практики горных работ. В качестве основных методов исследований использовались: экономико-математический подход к построению производственно-финансовых моделей функционирования горнотехнической системы, статистическая обработка результатов, научное обобщение, технико-экономические расчеты с практическим подтверждением результатов при разработке золоторудных месторождений Нижнеякобитского рудного поля и Рябиновое Алданского района республики Саха (Якутия).

Достоверность положений, выводов и рекомендаций обеспечена применением современных методов анализа и моделирования, использованием апробированных методов и положений теории открытой геотехнологии, а также привлечением проектных и фактических материалов по предприятиям золоторудной промышленности, практическим подтверждением результатов при разработке золоторудных месторождений Нижнеякобитского рудного поля и Рябиновое Алданского района республики Саха (Якутия).

Новизна результатов проведенных исследований заключается в разработке нового подхода к проектированию устойчивого развития горнотехнических систем, основанного на определении в горном проекте диапазона динамично изменяющихся в ходе развития горных работ на месторождении базовых показателей: производственной мощности комплексов добычи, временного складирования и переработки руд и техногенного сырья, уровня кондиций на добываемые и перерабатываемое руды, бортового содержания ценных компонентов, варьирование которых в разработанной финансово-производственной модели функционирования горнотехнической системы позволяет выбрать оптимальный вариант.

Практическое значение работы состоит в реализации предложенного метода оптимизации соотношения производительности горнодобывающих и перерабатывающих производств, календарного графика развития горных работ и режима разработки золоторудных месторождений Нижнеякобитского рудного поля и Рябиновое. Результаты исследования могут также найти практическое применение на стадии стратегического планирования разработки иных месторождений твердых полезных ископаемых, не склонных к изменению технологических свойств руд при хранении.

Ценность научной работы заключается в том, что поставлена и решена актуальная научно-практическая задача обоснования рационального соотношения производственной мощности золотодобывающего карьера, комплексов временного складирования руд и перерабатывающих производств на различных этапах развития горных работ.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 8 научных работах, в том числе 6 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, получен патент на изобретение, что соответствует п. 13 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Основные научные результаты диссертации полно отражены в работах, опубликованных в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ:

1. Рыжов С. В., Иляхин С. В., Сытенков В. Н. Влияние календарного графика разработки месторождения на срок окупаемости проекта строительства перерабатывающего предприятия // Рациональное освоение недр. – 2019. – №1. С. 62-68.

2. Рыжов С. В., Иляхин С. В., Сытенков В. Н., Никитин А. А. Повышение эффективности использования ресурсного потенциала рудных месторождений // Горный журнал. – 2020. – №12. С. 25-29.

3. Рыльникова М.В., Рыжов С.В. Обоснование структуры производственной мощности золотодобывающего предприятия на различных этапах развития открытых горных работ // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2020. – Вып.2. С. 458-470.

4. Рыльникова М.В., Рыжов С.В., Есина Е.Н. Особенности горно-геологических и горнотехнических условий освоения золоторудных месторождений Нижнеякобитского рудного поля // Горная промышленность. – 2020. – №2. С. 115-120.

5. Рыжов С.В., Рыльникова М.В., Есина Е.Н., Рокосовский К.С. Влияние факторов распределения ценного компонента в массиве

5. Рыжов С.В., Рыльникова М.В., Есина Е.Н., Рокосовский К.С. Влияние факторов распределения ценного компонента в массиве месторождения на структуру оптимальной производственной мощности золотодобывающего предприятия // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – Вып. 4. С. 224-239.

6. Рыжов С.В., Рыльникова М.В., Есина Е.Н. Особенности горно-геологических и горнотехнических условий освоения золоторудного месторождения Рябиновое // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21. № 2. С. 113-122.

Получен патент на изобретение:

Патент РФ на изобретение №2622534. Способ извлечения благородных металлов из отработанных штабелей кучного выщелачивания / Башлыкова Т.В., Рыжов С.В., Аширбаева Е.А., Грознов И.Н. – Оpubл.16.06.2017. Бюл. №17.

В опубликованных работах Рыжова С.В. в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

Материалы диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук докладывались на Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле», проводимой ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный 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-ой 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, 01-03 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.).

Диссертация соответствует требованиям, установленным п. 14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Диссертационная работа соответствует пунктам паспорта научной специальности 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем: п. 1. Методологические – горно-геологическая и технико-экономическая оценка месторождений при проектировании горнотехнических систем; обоснование типа и структуры горнотехнической системы и выбор методов ее моделирования и оптимизации параметров; исследование взаимосвязи между подсистемами и элементами горнотехнических систем (предприятий по извлечению из недр полезных ископаемых, созданию и использованию подземного пространства); обоснование методов оценки точности и надежности принимаемых решений, обеспечение качества проектов с учетом промышленной и экологической безопасности и выпуска конкурентоспособной продукции; п. 2. Геотехнологические – выбор способа разработки месторождения или его части; обоснование параметров горнотехнических систем на базе сочетаний различных геотехнологий, выбор области их применения на месторождении и в региональном масштабе; установление производственной мощности горных предприятий и последовательности строительства и ввода в эксплуатацию. Обоснование технологических схем предприятий в целом, схем вентиляции и транспорта; исследование технологических схем и параметров вскрытия и подготовки месторождений, отдельных пластов, залежей и рудных тел; п. 3. Техничко-экономико-экологическое – 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; обоснование параметров горнотехнических систем на различных этапах их функционирования, реконструкции, технического переоснащения; исследование целесообразности, масштабов и принципов комплексного освоения недр, количественных и качественных характеристик георесурсов.

По результатам рассмотрения диссертации «Обоснование рационального соотношения изменяющихся мощностей горнодобывающих и перерабатывающих производств золотодобывающего предприятия на различных этапах развития открытых горных работ» принято следующее заключение: представленная Рыжовым С.В. к защите диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в

которой дано новое решение актуальной научно-практической задачи обоснования рационального соотношения производственной мощности золотодобывающего карьера, комплексов временного складирования руд и перерабатывающих производств на различных этапах развития горных работ, что имеет важное значение для безопасного и устойчивого функционирования золотодобычи в России. Диссертационная работа рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 – «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем».

Выполненная диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Заключение принято на расширенном заседании научного семинара ИПКОН РАН, согласно протоколу № 1 от 27.01.2021 г. На заседании присутствовало 27 чел., в том числе – 12 докторов наук. Результаты голосования: «за» – 27 чел., «против» – 0 чел., «воздержался» – 0 чел.

Председатель заседания
Ученый секретарь, ведущий
научный сотрудник ИПКОН РАН,
докт. техн. наук



Федотенко В.С.

Секретарь
Научный сотрудник ИПКОН РАН,
канд. техн. наук



Митишова Н.А.