



И.А. Санфиров

2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Горный институт Уральского отделения Российской академии наук»
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского
федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии
наук

Диссертация «Оценка устойчивости горных выработок в соляных породах Гремячинского месторождения» выполнена в лаборатории физических процессов освоения георесурсов Горного института Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук («ГИ УрО РАН») и на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Соискатель Морозов Иван Александрович с 2014 года по настоящее время работает в «ГИ УрО РАН» в лаборатории физических процессов освоения георесурсов и с 2016 года по настоящее время в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых».

В 2016-2020 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, окончив ее с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Научный руководитель – старший научный сотрудник лаборатории физических процессов освоения георесурсов «ГИ УрО РАН», кандидат технических наук, доцент Паньков Иван Леонидович.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

I. Оценка выполненной соискателем работы

На основе выполненных соискателем теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная задача по оценке устойчивости горных выработок в соляных породах Гремячинского месторождения, что обеспечивает прогноз геомеханического состояния горных выработок и определение их оптимального расположения в условиях больших глубин вблизи вмещающих ангидрит-доломитовых и карналлитовых пород.

II. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

При непосредственном участии соискателя выполнена постановка задач исследования, проведены исследования в лабораторных и натуральных условиях, выполнена численная реализация математических моделей механики сплошной среды методом конечных элементов, проведены численные эксперименты, разработаны научные решения и выполнена их практическая реализация, сформулированы основные научные положения и выводы.

III. Степень достоверности полученных результатов

Достоверность результатов работы соискателя подтверждается строгой постановкой теоретических задач и корректностью применяемого математического аппарата, надежностью экспериментальных методик, представительным объемом лабораторных и натуральных исследований, удовлетворительной сходимостью и качественным соответствием полученных результатов данным практики и основным закономерностям деформирования породного массива.

IV. Новизна и практическая значимость исследования

1. Получены оценки коэффициента формы соляных пород, являющиеся основой параметрического обеспечения геомеханических расчетов и определения безопасных параметров камерной системы разработки

2. Экспериментально установлено, что метод объемного многоступенчатого нагружения отражает изменение прочностных и деформационных характеристик соляных пород в зависимости от уровня бокового давления и стадии деформирования и позволяет сократить необходимый объем породного материала по сравнению с одноступенчатыми испытаниями.

3. По результатам инструментальных наблюдений в горных выработках, пройденных в соляных породах, установлено, что при наличии вблизи кровли выработок ангидритовых и ангидрит-доломитовых отложений скорости смещений почвы и боков в 3 раза и более превосходят соответствующие скорости смещений кровли.

4. На основе численных экспериментов получены зависимости влияния карналлитовых пород, залегающих вблизи почвы горных выработок, и ангидритовых, ангидрит-доломитовых пород, залегающих вблизи кровли выработок, на размеры областей нарушенных пород вокруг выработок, пройденных в соляных породах.

5. По результатам численного моделирования установлено, что анкерная крепь замкового типа, используемая в соляных породах Гремячинского рудника, не оказывает существенного влияния на напряженно-деформированное состояние вмещающих выработки пород и может быть использована только для предотвращения расслоения с последующим обрушением пород кровли внутрь выработки.

Полученные результаты оценки и прогноза устойчивости горных выработок в соляных породах Гремячинского месторождения были использованы при разработке Временного положения по креплению и поддержанию горных выработок на руднике Гремячинского ГОК.

V. Ценность научных работ соискателя

На основе проведенных соискателем лабораторных исследований получены представительные результаты механических испытаний продуктивных и вмещающих

пород Гремячинского месторождения, оценки коэффициента формы соляных пород, являющиеся основой параметрического обеспечения геомеханических расчетов и определения безопасных параметров камерной системы разработки.

По данным сравнительных исследований методов объемного многоступенчатого и одноступенчатого сжатия на образцах соляных пород автором установлено, что многоступенчатый метод отражает изменение прочностных и деформационных характеристик соляных пород в зависимости от уровня бокового давления и стадии деформирования, что позволяет существенно сэкономить необходимый для лабораторных исследований объем породного материала.

В ходе численных экспериментов соискателем получены зависимости для оценки размеров нарушенных зон, образующихся в момент проходки выработок в соляных породах вблизи вмещающих промышленный сильвинитовый пласт ангидрит-доломитовых и карналлитовых отложений, предназначенные для оценки и прогноза состояния выработок в зависимости от их положения в промышленном пласте.

По результатам натурных исследований и численных экспериментов, проведенных автором, установлены характерные особенности деформирования пород, вмещающих горные выработки, необходимые для обоснования оптимального расположения их поперечного сечения.

VI. Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»:

- п.1 «Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и грунтов в естественных условиях и его изменение во времени, в том числе в связи с проведением горных выработок, строительством сооружений, газовых и нефтяных скважин, эксплуатацией месторождений»;
- п. 2 «Геомеханическое обеспечение открытой и подземной добычи полезных ископаемых, разработка методов управления горным давлением, удароопасностью, сдвижением горных пород, устойчивостью бортов карьеров»;
- п.4 «Разработка теорий, способов, математических моделей и средств управления состоянием и поведением массивов горных пород и грунтов с целью обеспечения устойчивости горных выработок, подземных и наземных сооружений, предотвращения проявлений опасных горно-геологических явлений»;
- п.13 «Изучение напряженно-деформированного состояния и процессов разрушения горных пород методами математического моделирования и лабораторного эксперимента».

VII. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 опубликованных работах, в том числе 4 из списка изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Наиболее значимые из указанных работ:

1. Паньков И.Л. Деформирование соляных пород при объемном многоступенчатом нагружении / И.Л. Паньков, **И.А. Морозов** // Записки Горного института. – 2019. – Т. 239. – С. 510–519.

2. Токсаров В.Н. Исследование деформирования подземных горных выработок в условиях Гремячинского месторождения калийных солей / В.Н. Токсаров,

И.А. Морозов, Н.Л. Бельтюков, А.А. Ударцев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 7. – с. 113–124.

3. Морозов И.А. Анализ деформирования соляных пород Гремячинского и Верхнекамского месторождений в лабораторных условиях / **И.А. Морозов**, А.А. Ударцев, И.Л. Паньков // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 10. – С. 16–28.

4. Морозов И.А. Изучение устойчивости горных выработок в соляных породах / **И.А. Морозов**, И.Л. Паньков, В.Н. Токсаров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 9. – С. 36–47.

VIII. Аprobация диссертационной работы

Основные положения и результаты исследований докладывались на международном форуме-конкурсе молодых ученых (г. Санкт-Петербург, 2015 г.), на X Международной конференции молодых ученых и студентов (г. Бишкек, Киргизия, 2018 г.), Научной сессии ГИ УрО РАН (г. Пермь, 2016–2019 гг.), XXVIII Международном научном симпозиуме «Неделя горняка – 2020» (г. Москва, 2020 г.), XXII Зимней школе по механике сплошных сред (г. Пермь, 2021г.).

В диссертационной работе отсутствуют заимствованные материалы без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных Морозовым И.А. в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Диссертация Морозова Ивана Александровича «Оценка устойчивости горных выработок в соляных породах Гремячинского месторождения» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Заключение принято на заседании ученого совета «Горного института Уральского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук. Присутствовало на заседании 15 из 18 человек. Результаты голосования: «за» — 15 чел., «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 чел., протокол № 3 от 11 марта 2022 г.

Председатель ученого совета
«ГИ УрО РАН»,
академик РАН, д.т.н., профессор



А.А. Барях

Ученый секретарь ученого совета
«ГИ УрО РАН»,
канд. техн. наук



М.А. Семин