

**AP23489856 «Разработка ресурсосберегающих технологий отработки месторождений полезных ископаемых, обеспечивающих сохранность объектов горной промышленности в регионах с высокой тектонической активностью» - н.р. Мусин А.А.**

***Актуальность***

После отработки месторождений в недрах нередко остается до 40-50% и более разведанных запасов угля, руды, калийных солей и т.д. Хаотичное оставление в выработанном пространстве опор различной грузонесущей площади приводит к геодинамической опасности эксплуатации и строительства горнодобывающих предприятий в районах с аномальной природной геодинамической активностью блочного массива и интенсивным ведением горных работ. Значительные потери сырья на ряде горнорудных предприятий Республики Казахстан предопределяет необходимость усиления политики ресурсосбережения.

На государственном уровне в Республике Казахстан отмечается, что в целях сохранения твердых полезных ископаемых для будущих поколений, сегодня необходимо использовать новейшие технологии по наиболее полному извлечению полезного сырья.

Проблемы разработки рудных месторождений, связанные с большими глубинами и возрастанием горно-геологических и горнотехнических рисков, существенно осложняют проектные решения и снижают эффективность горнорудного производства.

Прогноз оседания поверхности земли при ее подработке представляет актуальную проблему разработки полезных ископаемых, связанную с негативным воздействием процесса сдвижения на подрабатываемые здания, сооружения, инженерные коммуникации и природные объекты. Проблема стала наиболее важной в последнее десятилетие из-за вовлечения в повторную отработку оставленных запасов полезного ископаемого в опорных целиках, а также по отношению к месторождениям, отрабатываемым камерно-столбовой системой, при которой потери полезного ископаемого достигают 20-30 %, а иногда и 40 %.

В связи с истощением запасов и отсутствием прироста новых, ресурсосбережение достигается за счет комплексного геомеханического обоснования эффективных и безопасных параметров конструктивных элементов разработки в зависимости от их механического состояния возникает необходимость решения актуальной научно-технической проблемы геомеханического обоснования методов оценки состояния налегающей толщи горных пород и охраны сооружений при подземной разработке.

***Ожидаемые и достигнутые результаты:***

Были проведены теоретические и лабораторные исследования, целью которых является определение прочностных и деформационных характеристик горных пород, а также оценка напряженно-деформированного состояния массива под воздействием опасных природных и техногенных факторов. Особое внимание уделялось анализу влияния этих факторов на величины максимальных растягивающих и сжимающих напряжений, что позволяет углубить понимание механизмов разрушения и деформации горного массива.

Анализ полученных данных позволил глубже понять механизмы разрушения и деформации горных массивов, а также их реакцию на внешние воздействия.

В результате анализа данных из различных исследований, посвященных проблеме сохранения объектов горной промышленности, была выявлена ключевая роль ресурсосберегающих технологий при отработке месторождений полезных ископаемых.

На основе полученных данных из лабораторных исследований были разработаны паспорта прочности горных пород по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна. Паспорта прочности построены для качественного перехода из прочностных характеристик образцов пород в прочностные свойства горного массива. Результаты, полученные в процессе проведенных исследований, способствуют более глубокому пониманию механизмов разрушения горных пород и позволяют улучшить прогнозирование их поведения в зонах с высокой тектонической активностью.

В ходе оценки напряженно-деформированного состояния горных пород использовались современные программы для моделирования на основе метода конечных

элементов, что позволило получить актуальные данные о поведении горных пород под воздействием различных внешних факторов.

Применение метода конечных элементов обеспечивает возможность не только качественного анализа, но и количественной оценки предельных состояний горных выработок в условиях как статических, так и динамических воздействий. Модели, построенные с применением современных программных пакетов, позволяют осуществлять нелинейный анализ, учитывающий пластические и упругие свойства горных пород.

Применение компьютерного моделирования дает возможность визуализировать распределение напряжений и деформаций приконтурной части выработки, что особенно актуально для задач, связанных с оценкой устойчивости горного массива. Благодаря использованию численных методов стало возможным выявление критических зон концентрации напряжений и анализ их потенциального разрушения, что играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности разработки.

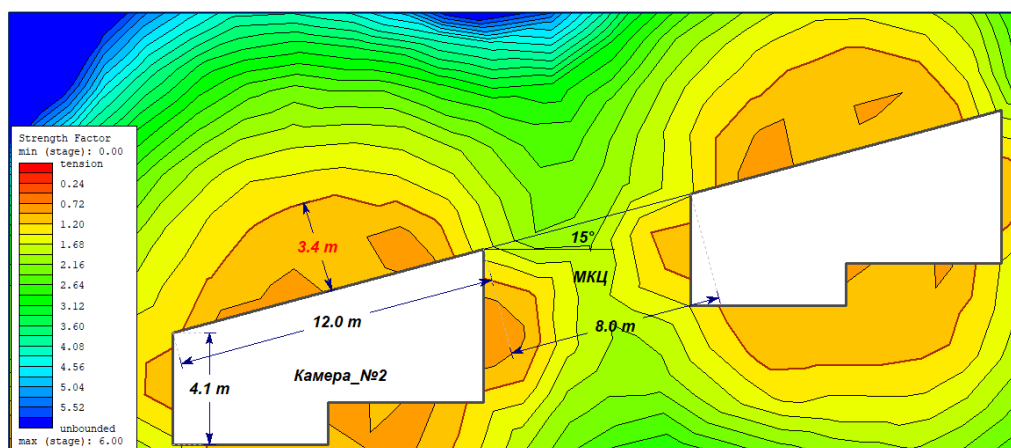


Рисунок 1 – Высота зоны неупругих деформации при угле наклона рудных залежей  $15^{\circ}$

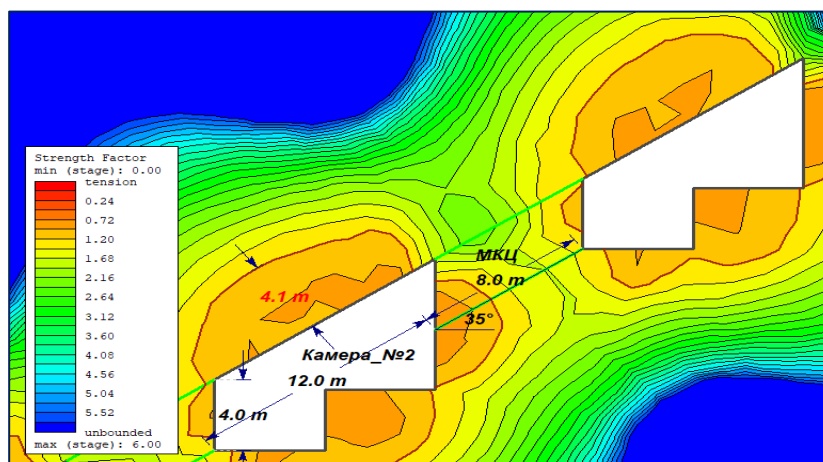
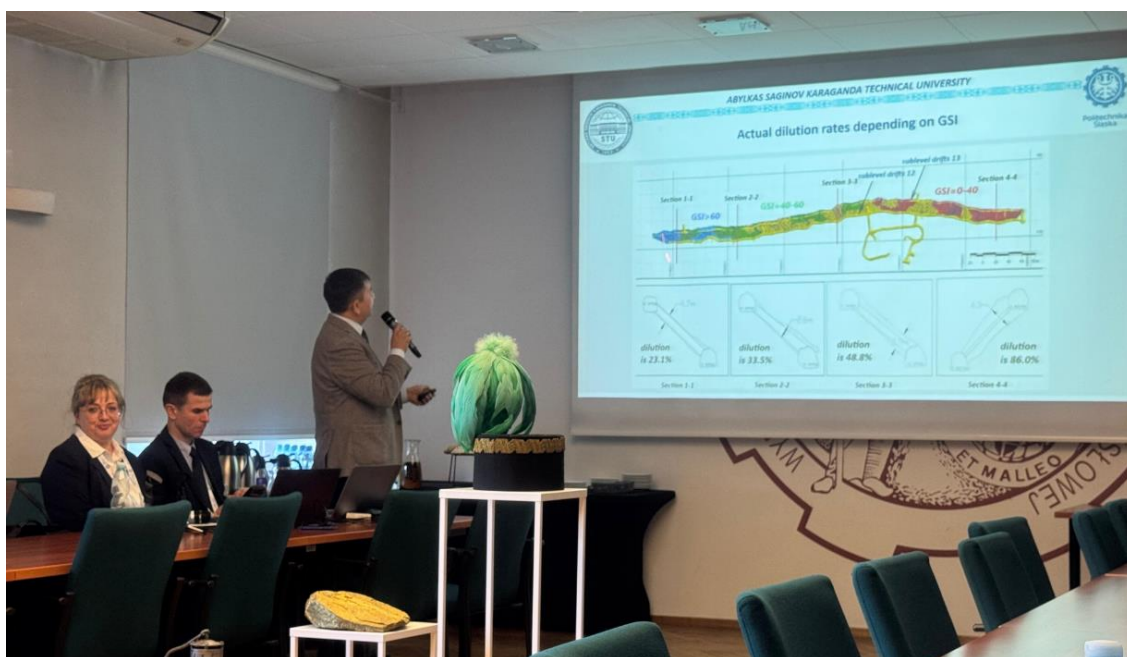


Рисунок 2 – Высота зоны неупругих деформации при угле наклона рудных залежей  $35^{\circ}$

В рамках реализации проекта на тему: «Разработка ресурсосберегающих технологий отработки месторождений полезных ископаемых, обеспечивающих сохранность объектов горной промышленности в регионах с высокой тектонической активностью» исследовательская группа приняла участие в международном семинаре «MINING AND POST-

MINING ISSUES DURING THE ENERGY TRANSITION». Данное мероприятие прошло в Силезском политехническом университете, расположенном в городе Гливице, Польша.



**Рисунок 3** – Доклад в международном семинаре на тему: «Numerical modeling of geomechanical processes in the development of ore deposits».



**Рисунок 4** – Общее фото с участниками международного семинара (Politechnika Śląska, Гливице, Польша)

*Список публикаций за 2024г.*

1. А.А. Мусин, А.Ж. Имашев, Н.Қ. Шәйке, А.М. Суимбаева «Определение устойчивого состояния техногенных обнажений при отработке наклонных рудных залежей камерно-столбовой системой» // Научно-технический и производственный «Горный журнал Казахстана». – Алматы: Изд-во ТОО «Научно-производственное предприятие «Интеррин», 2024. – №10. – С.6-12. <https://doi.org/10.48498/minmag.2024.234.10.001>

2. Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права №50908 от 30 октября 2024 года. Суимбаева А.М., Мусин А.А., Имашев А.Ж., Шәйке Н.Қ. «Определение устойчивого состояния техногенных обнажений при отработке наклонных рудных залежей камерно-столбовой системой разработки»

#### ***Исследовательская группа***

1. Мусин Айбек Абдукалыкович - PhD, старший преподаватель каф. РМПИ  
Researcher ID – AGD-8697-2022;  
ORCID - 0000-0001-6318-9056;  
Scopus Author ID – 57225333744.
2. Имашев Аскар Жанболатович – научный руководитель, PhD, заведующий кафедрой РМПИ.  
Researcher ID – ABC-2138-2021;  
ORCID - 0000-0002-9799-8115;  
Scopus Author ID – 57204153972.
3. Суимбаева Айгерим Маратовна - PhD, ответственный исполнитель, с.н.с. института КазМИРР, и.о. доцента каф. РАиОТ.  
Researcher ID - AAC-8234-2022;  
ORCID - 0000-0001-6582-9977.
4. Матаев Азамат Қалижанұлы – PhD, преподаватель кафедры РМПИ.  
Researcher ID D-3766-2019;  
ORCID - 0000-0001-9033-8002;  
Scopus Author ID – 57219561578.
5. Жунусбекова Гаухар Жумашевна - м.т.н., преподаватель кафедры РМПИ  
Researcher ID – AAE-8004-2022  
ORCID - 0000-0003-2842-270X  
Scopus Author ID – 57919123700
6. Шәйке Нұрлан Қанатұлы - м.т.н., старший преподаватель кафедры РМПИ  
Researcher ID – HLH-4610-2023,  
ORCID – 0000-0002-2395-4566,  
Scopus Author ID - 58220559500
7. Ескенова Гульнұра Бериковна - м.т.н., старший преподаватель кафедры РМПИ  
Researcher ID – ABC-2138-2021  
ORCID - 0000-0001-8184-4085  
Scopus Author ID - 58191278200

#### ***Информация для потенциальных пользователей***

На основе проведённых исследований в последующие годы реализации проекта будут созданы ресурсосберегающие технологии для разработки месторождений в регионах с высокой тектонической активностью.

#### ***Область применения***

В горной промышленности при разработке рудных месторождений, расположенных в участках с высокой тектонической активностью.

*Дата обновления информации: 08.11.2024 г.*