BR24992803 «Разработка рациональной технологии проведения горных выработок на основе воздействия на техногенное состояние массива вмещающих пород» - Абеуов Е.А.

Актуальность

Актуальным является рассмотрение вопроса использования смолообразующих соединений из отходов коксохимического производства АО «Qarmet», значительные объемы которых заскладированы в отвалы (площадь которых находится на пределе), загрязняя окружающие земельные угодья и окружающий воздух, существенно нарушая экологию окружающей среды. Проведенные пробные лабораторные исследования показали возможность применения коксохимических отходов для производства смолянных компонентов закрепляющих соединений, что позволит открыть новую системообразующую область в технологии в отечественной промышленности и решить экологическую проблему.

Цель проекта

Создание рациональной технологии проведения горных выработок на основе воздействия на техногенное состояние массива вмещающих пород, с установлением ее оптимальных параметров в зависимости от горнотехнических условий разработки.

Ожидаемые результаты и достигнутые результаты

За 2025 г.

Был произведен отбор 33 репрезентативных образцов горных пород из различных шахт Карагандинского угольного бассейна. Пробы отбирались с различных глубин, что позволило охватить широкий диапазон геологических условий залегания угольных пластов и вмещающих пород. Такой подход обеспечил достоверность последующих лабораторных исследований и полноту представления о физико-механических свойствах массива. Выполнена оптимизация параметров анкерной крепи, на основании уточненных фактических физико-механических свойств горных пород, а также выявленной глубины расслоений и трещиноватости массива.

Выполнено моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород в зоне влияния горных выработок с использованием трёх типов моделей: изотропной, трансверсально-изотропной и ортотропной.

В изотропной модели определены общие закономерности перераспределения напряжений.Трансверсально-изотропная модель учла послойную структуру массива, позволив уточнить деформации и зоны возможной нестабильности.Ортотропная модель использовалась для максимальной детализации анизотропии физико-механических свойств в трёх направлениях.Результаты расчётов показали значительное влияние анизотропии на характер НДС и использованы для прогноза опасных зон и оптимизации схем крепления. Проводятся трехмерные вычислительные эксперименты с использованием разработанного комплекса программ Ansys, RS2 и UW. Трёхмерные вычислительные эксперименты с использованием комплекса программ ANSYS, RS2 и UW

В рамках исследования проведены трёхмерные вычислительные эксперименты с целью анализа напряжённо-деформированного состояния углепородного массива в зоне влияния горных выработок и процессов дегазации.

Для расчётов использован интегрированный модули программного обеспечения Rocscience (Slide2, Slide3, RS2, RS3, RocFall2, RocFall3, SWedge, UnWedge, RSData, Dips,

RocPlane, RocTopple, RSLog, EX3, Settle3, RsPile, Cpillar) программный комплекс, включающий:

ANSYS - для моделирования упругопластических процессов в массиве и расчёта НДС с высокой точностью,

RS2, RS3 (Rocscience) - для оценки устойчивости выработок, трещиноватых зон и влияния различных вариантов крепления,

UW (Universal Workspace или аналог) - для предварительной подготовки геометрии, импорта/экспорта сеток и интеграции геолого-механических данных.

Выполнено построение 3D-моделей с учётом реальных геометрий выработок, свойств пород, а также направлений напряжений и трещиноватости. Проведена серия параметрических расчётов при варьировании глубины, расстояний между выработками, типов пород и условий разгрузки.

Рассмотрены различные сценарии нагружения массива в условиях влияния очистных и подготовительных выработок, а также возможные техногенные воздействия (вибрации, разгрузка, дегазация). На основе моделирования определены критические зоны напряжений и деформаций, по результатам которых подобраны оптимальные параметры крепи (тип, шаг, длина анкеров, марка бетона), обеспечивающие устойчивость выработок и снижение риска возникновения газодинамических и геомеханических явлений.

Ожидаемые результаты

Ожидается выполнение следующего перечня работ:

- конструкторская и технологическая документация на средства крепления и упрочнения горного массива и остнастку для ее изготовления;

- опытная партия систем и средств активного крепления, смоляной продукции и средств нагнетания. Будет получен 1 (один) патент/авторское свидетельство на разработки, зарегистрированное в Национальном Институте интеллектуальной собственности Республики Казахстан

- будут проведены экспериментально-технологические работы с комплексом работ по внедрению разработок в промышленных условиях, на основе нормативно-технической документации с оценкой соответствия образцов проектным характеристикам и эффективности их применения на шахтах и рудниках. Акты опытно-промышленных испытаний на разрабатываемые средства крепления и упрочнения горного массива.

- скорректированная конструкторская и технологическая документация на средства крепления и упрочнения горного массива и остнастку для ее изготовления;

- заключенные договора на изготовление и поставку необходимого оборудования и программного обеспечения. Акты выполненных работ;

- Будут опубликованы 4 (четыре) статьи и (или) обзоров в рецензируемых зарубежных и (или) отечественных изданиях, рекомендованных КОКНВО, 3 (три) статьи и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях по научному направлению программы, входящих в 1 (первый), 2 (второй) и (или) 3 (третий) квартиль по импакт-фактору в базе данных Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50 (пятидесяти). 1 (одна) статья и (или) обзор в рецензируемом научном изданиии по научному направлению программы, индексируемом в базе данных Web of Science или Scopus. Дипломы/сертификаты/удостоверения о подтверждении и окончании обучения и прохождения курсов. Отчеты о стажировках.

Список публикаций

В *2025 год:*

Опубликованы 2 (две) статьи в отечественном издании, рекомендованном КОКНВО.

1. A. Zhumabekova, E. Khalikova, D. Meiram, D. Syzdykbayeva «Scientific-technical achievements analysis and industrial experience in strengthening excavation workings». Горный журнал Казахстана №1. 2025. С 4-11.

https://doi.org/10.48498/minmag.2025.237.1.009

2. V.V. Zhurov, *R.A. Mussin, N.M. Zamaliyev, D.R. Akhmatnurov «Computer modeling of the stress-strain state of the near-contour rock mass». Горный журнал Казахстана. С 39-44. https://doi.org/10.48498/minmag.2025.241.5.006

Опубликована 1 (одна) статья в рецензируемом научном изданиии по научному направлению программы, индексируемом в базе данных Web of Science или Scopus.

1. В.Ф. Демин, Е.А. Абеуов, Д.Р. Ахматнуров, Р.А Мусин, Н.М. Замалиев «Технология применения податливых анкеров при смешанном креплении в эксплуатационных выработках» // Уголь. 2025;(2):100-105. (процентиль 34).

DOI: 10.18796/0041-5790-2025-2-100-105

Подана 1 (одна) статья для публикации в рецензируемых отечественных изданиях, рекомендованных КОКНВО.

1. Журов В.В., Ахматнуров Д.Р., Демин В.Ф., Замалиев Н.М., Рахматуллаев Р.Р. «Жерасты қазбаларының тұрақтылығын арттыру және бекіту жүйелерін жетілдіру әдістері/ Повышение устойчивости подземных выработок и совершенствование систем крепления». Труды университета.

Поданы 3 (три) статьи и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях по научному направлению программы, входящих в 1 (первый), 2 (второй) и (или) 3 (третий) квартиль по импакт-фактору в базе данных Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50 (пятидесяти).

1.Демин В.Ф., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Замалиев Н.А. Формирование зон неупругих деформаций на примере цифрового математического моделирования. (Журнал «Горные науки и технологии» «Национальный сследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»).

2. 2.Демин В.Ф., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Замалиев Н.А. Численный анализ устойчивости горных выработок нижележащего пласта на базе математического моделирования при отработке сближенных угольных пластов. Журнал «Записки Горного института».

3. N. Zamaliyev ., V. Demin, D. Akhmatnurov., R. Musin, Zhumabekova A. «Study of fracturing of the rock massif of the sherubainurinsky section of the karaganda coal basin Study of karaganda coal sherubainura section basin rock mass fracturing». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).

Получен 1 патент на полезную модель.

1. Пак Г. А., Ахматнуров Д. Р., Мусин Р. А., Замалиев Н. М., Долгоносов В. Н., Абеуов Е. А., Шмидт – Федотова И. М. Способ проведения и крепления при проходке горных выработок по простиранию пласта. Патент № 10679 от 05.06.2025 г.

Поданы 2 (две) заявки на выдачу патентов на изобретение:

1. Ахматнуров Д. Р., Замалиев Н. М., Демин В. Ф., Абеуов Е. А., Мусин Р. А., Ганюков Н. Ю., Решетняков Э. Д.,Захаров А. М. Способ борьбы с пучением горных пород. Рег. номер заявки 2024/1072.1, от 13.12.2024. Пройдена формальная экспертиза. На стадии экспертизы по существу.

2. Ахматнуров Д. Р., Замалиев Н. М., Демин В. Ф., Абеуов Е. А., Мусин Р. А., Ганюков Н. Ю., Решетняков Э. Д. Металло-троссовый анкер для крепления горных выработок. Рег. номер заявки 2024/1071.1, от 13.12.2024. Пройдена формальная экспертиза. На стадии экспертизы по существу.

Работа будет продолжена.

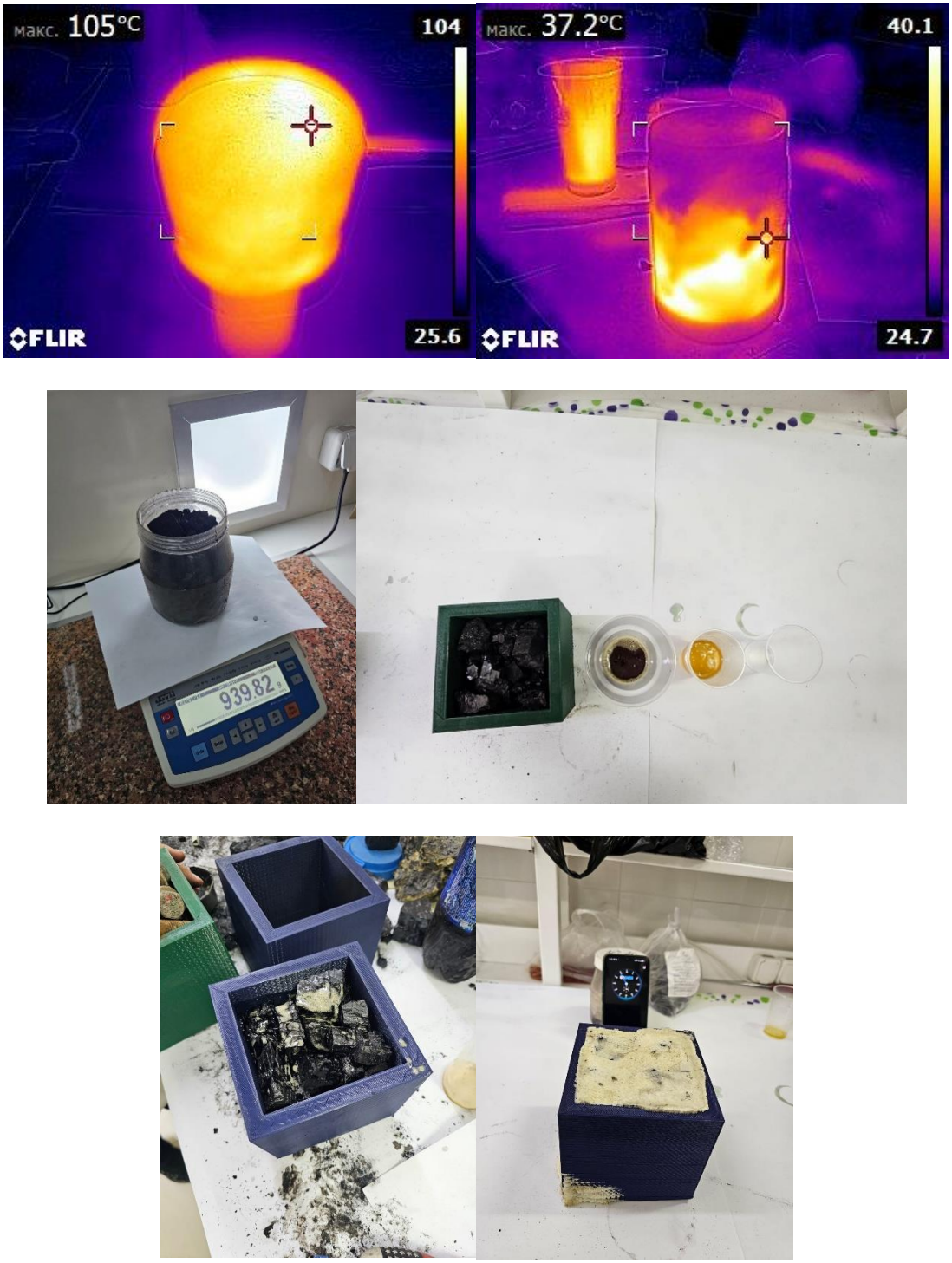

Рисунок 1 – Исследования, проводимые учеными кафедры РМПИ в рамках научного проекта.

Исследовательская группа

1) **Абеуов Еркебулан Айтуганович**– науч.рук., к.т.н., доцент каф. РМПИ
Индекс Хирша - 3.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: 0000-0002-6420-565X
Author ID в Scopus: 57222604289

2) **Мусин Равиль Альтавович** – ответственный исполнитель, PhD, и.о. доцента каф. РМПИ

Индекс Хирша – 3.
ResearcherID: HIK-4000-2022
ORCID ID- 0000-0002-1206-6889
Scopus Author - ID 57209804672

3) **Демин Владимир Федорович** - д.т.н., профессор каф. РМПИ

Индекс Хирша - 6.
Researcher ID Web of Science: AAD-7143-2022
ORCID ID: 0000-0002-1718-856X
Author ID в Scopus: 57212219714
Researcher ID in Publons: AAD-7143-2022

4) **Ахматнуров Денис Рамильевич** –PhD, руководитель ИЛ «Метановая энергетика в ГК»

Индекс Хирша - 3. Author ID в Scopus: 57194187849
ResearcherID Web of Science: JLM-6249-2023
ORCID ID: 0000-0001-9485-3669

5) Юрченко Василий Викторович - PhD, заведующий кафедрой ТОМиС

Индекс Хирша - 3. Author ID в Scopus:
Researcher ID Web of Science:
ORCID ID:
Researcher ID in Publons:

6) **Замалиев Наиль Мансурович-** PhD, и.о. доцента каф. РМПИ

Индекс Хирша - 3. Author ID в Scopus: 57194194006
Researcher ID Web of Science: AHA-9283-2022
ORCID ID: 0000-0003-0628-2654
Researcher ID in Publons: AHA-9283-2022

7) Кайназаров Арман Серикович - к.т.н., зав. каф. «Горное дело» НАО «Екибастузский инженерно-технический институт имени академика К. Сатпаева»

Индекс Хирша - 3. Author ID в Scopus:
Researcher ID Web of Science:
ORCID ID:
Researcher ID in Publons:

8) **Шокубасова Салтанат Ромазановна** -Руководитель отдела ДЭФиБУ

Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

9) **Шмидт-Федотова Ирина Михайловна -** PhD, ст. преподаватель каф. РМПИ

Индекс Хирша: 1
ResearcherID: JNE-1935-2023
Scopus Author ID:57192424838
ORCID ID: 0000-0001-9984-4761

10) **Жумабекова Айла Ермековна-PhD** ст. преподаватель каф. РМПИ

Индекс Хирша - 3.
Researcher ID Web of Science: AAA-6811-2022
ORCID ID: 0000-0002-1501-5382
Author ID в Scopus: 57209741110
Researcher ID in Publons: AAA-6811-2022

11) **Каратаев Айболат Дулатович-** PhD, ст. преподаватель каф. РМПИ

Индекс Хирша - 1.

Researcher ID Web of Science: AAC-4903-2020
ORCID ID: 0000-0003-2901-7562
Author ID в Scopus: 56996048900
Researcher ID in Publons: AAC-4903-2020

12) **Журов Виталий Владимирович**- к.т.н., и.о. доцента каф. ВМ
Индекс Хирша - 1.
ORCID ID: 0000-0002-4413-8584.
Author ID в Scopus 57212468207.
Researcher ID Web of Science: AAW-1814-2020.
Researcher ID in Publons: AAW-1814-2020.

13) **Захаров Александр Михайлович**- м.т.н., ст. преподаватель каф. РМПИ
Индекс Хирша - 0.
Researcher ID -
Scopus Author ID 57208583785
ORCID ID: 0000-0002-0601-9365

14) **Двужилова Светлана Николаевна**- м.т.н., ст. преподаватель каф. ЭС
Индекс Хирша - 0.
Researcher ID X-
Scopus Author ID -
ORCID ID: -

15) **Исаков Бекжан Ерболатович** м.т.н., преп. каф. РАиОТ
Индекс Хирша –
Author ID в Scopus -
Researcher ID Web of Science -
ORCID ID --

16) **Макашева Анар Талғатқызы**- магистрант гр. ГПР 23-1 каф. ГРМПИ, инженер отдела ИиНТП
Индекс Хирша – 0.
Author ID в Scopus - 000000000
Researcher ID Web of Science - GYU-0116-2022
ORCID ID -- 0000-0002-0477-0737

17) **Сыздыкбаева Динара Сеиткалиевна** - докторант гр. ГДД-23-1, каф. РМПИ, ассистент каф. РАиОТ
Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: 0000-0002-0673-0384
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

18) **Решетняков Эдвард Дмитриевич** - докторант гр. ГДД-24-2, инженер каф. РМПИ
Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

19) **Белгібаев Қайрат Игібайұлы**- докторант гр. ГДД-24-2, инженер каф. РМПИ
Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

20) **Джусупов Нурбол Даулетханович** - докторант гр. ГДД-21-2, ассистент каф.

РМПИ

Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

21) **Ганюков Никита Юрьевич** - магистрант гр. ГДМ-22-2, каф. РМПИ инженер ИЛ «Метановая энергетика в ГК»

Индекс Хирша - 0.
Researcher ID Web of Science: EKC-5298-2022
ORCID ID: 0000-0002-4975-3391
Author ID в Scopus: 58220765200
Researcher ID in Publons: EKC-5298-2022

22) **Насыров Талгат Маратович**- магистрант гр. ГДМ-22-2, каф. РМПИ инженер ИЛ «Метановая энергетика в ГК

Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons: -

23) **Рахматуллаев Рустам Рахимович-** магистрант гр. ГДМ-23-2 каф. РМПИ

Индекс Хирша – 0.
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons:

24) Рафхатов Чингиз Айдарович магистрант гр. ГДМ- 23-2 кафедры РМПИ

Индекс Хирша –
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons:

25) Артес Артур Евгеньевич студент гр. НД-22-2 кафедры РМПИ

Индекс Хирша –
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons:

26) Аманжолов Алим Юсупович студент гр.НД-22-2 кафедры РМПИ

Индекс Хирша –
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons:

27) Мурадов Эмран-Бей Пашаұлы студент гр. НД-22-2 кафедры РМПИ

Индекс Хирша –
Researcher ID Web of Science: -
ORCID ID: -
Author ID в Scopus: -
Researcher ID in Publons:

28) Бопежанова Еркежан Нурболовна студент гр. НД-22-2 кафедры «Разработка

месторождений полезных ископаемых»

Индекс Хирша –

Researcher ID Web of Science: -

ORCID ID: -

Author ID в Scopus: -

Researcher ID in Publons:

29) Исина Назым Ерболатовна - магистрант гр. ГДМ-24-2 кафедры РМПИ

Индекс Хирша –

Researcher ID Web of Science: -

ORCID ID: -

Author ID в Scopus: -

Researcher ID in Publons:

Информация для потенциальных пользователей:

Результаты исследования позволят обосновать переход к использованию современных полимерных материалов на предприятиях АО «Qarmet», ТОО «Казахмыс», Казцинк, ERG и др., взамен традиционных, таких как дерево, бетон, железобетон, поскольку полимеры в условиях агрессивной среды угольных и рудных шахт имеют высокие эксплуатационные характеристики, благодаря которым достигается значительная экономическая эффективность их применения. Реализация программы приведет к снижению трудоёмкости и повышению безопасности работ при применении надежных и малозатратных систем для крепления и поддержания горных выработок.

Область применения:

Программа направлена на разработку рациональной технологии проведения горных выработок на основе воздействия на техногенное состояние массива вмещающих пород для горнодобывающих компаний Казахстана АО «Qarmet», ТОО «Казахмыс», Казцинк, ERG и др., а также предприятий горной промышленности стран Центрально-Азиатского региона, России, Украины, за счет управляемого воздействия на техногенное состояние и деформационные процессы, протекающие в окрестности капитальных, подготовительных и очистных горных выработок, пройденных в неустойчивых вмещающих породах, путем изменения механических и прочностных свойств приконтурного породного массива инсталляцией искусственных структурных элементов и укрепляющих растворов в зависимости от горнотехнических и горногеологических условий, что позволяет повысить устойчивость сложно-структурного породного массива.

Дата обновления информации 01.07.2025 г.