

**AP19680292 «Разработка экспертной системы принятия решений по вопросам крепления и поддержания горных выработок». – н.р. Томилов А.Н.**

***Актуальность:***

Основное отличие создаваемого программного продукта заключается в использовании как эвристического, так и алгоритмического методов, что позволяет дать наиболее оптимальный результат запросов.

База знаний экспертной системы содержит правила (или другие представления знаний), использующая их как основу для принятия решений. Механизм вывода содержит общие знания о схеме управления решением задач. Данный механизм содержит две составляющие: интерпретатор и диспетчер. Первая из них определяет, каким образом применять правила для вывода новых знаний, а вторая - устанавливает порядок применения этих правил. Редактор базы знаний предназначен для модификации правил экспертной системы, а также для ввода новых знаний в экспертную систему.

***Цель проекта:***

Целью проекта является создание отечественной экспертной системы, направленной на представление решений по вопросам крепления и поддержания горных выработок с использованием как эвристического, так и алгоритмического методов, что позволяет дать наиболее оптимальный результат запросов. Размещение базы знаний и основного программного обеспечения экспертной системы предполагается с использованием облачных технологий.

***Ожидаемые и достигнутые результаты:***

- Разработан **Прототип пользовательского интерфейса (UI/UX)** экспертной системы по креплению и поддержанию горных выработок, который включает в себя следующие функциональные модули системы.

- Форма ввода геологических данных позволяет вводить и редактировать информацию о геологических условиях горных выработок.

- Форма ввода данных о конструкции выработок позволяет задавать параметры конструкции выработок.

- Разработано программное обеспечение **Базы знаний** экспертной системы по креплению и поддержанию горных выработок. Модуль базы знаний является ключевым компонентом, обеспечивающим хранение и управление критически важной информацией. Включая базы данных о горных породах, конструкциях выработок и материалах для крепления, а также алгоритмы расчета и экспертные правила, этот модуль позволяет проводить детальный анализ, генерировать рекомендации и прогнозировать поведение выработок. В результате разработки модуля базы знаний экспертной системы повышается эффективность и точность принятия решений по выбору характеристики применяемого крепления горной выработки.

- Разработан **Модуль редактора базы знаний**, который позволяет привлекаемым экспертам в области горного дела создавать, обновлять и управлять информацией, необходимой для эффективного функционирования системы. Эксперты могут легко добавлять новые записи, изменять существующие данные и удалять устаревшую информацию, обеспечивая актуальность базы знаний. Встроенные механизмы автоматического обновления данных помогают поддерживать актуальность информации без дополнительных усилий со стороны пользователей. Возможность поиска и фильтрации информации позволяет быстро находить необходимые данные и связывать их с другими элементами базы знаний, что способствует более глубокой аналитике и лучшему пониманию текущих условий.

1. Подготовлена 1 статья или обзор в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСНВО:

Мутовина Н.В., Смагулова, А.С., Демин В.Ф. (ГФ), Калинин А.А., Томилов А.Н. «Оптимизация параметров анкерного крепления горных выработок с учетом факторов

условий эксплуатации: анализ шахт Карагандинского угольного бассейна». Журнал «Труды университета», издательство КарТУ им. А.Сагинова.

2. Подана 1 статья в рецензируемое научное издание по научному направлению, индексируемом в Science Citation Index Expanded и входящем в 1 и 2 квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и имеющем процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 65: «Developing the technology of driving mine workings with a combined support and friction anchors in ore mines»

Demin V.F., Bailuldin M.M., Tomilov A.N., Smagulova A.S., Mutovina N.V., Kalinin A.A., Shokarev D.A., Aliyev S.B., Nikonova T.Yu., Demina T.V. Издательство MDPI, журнал Applied Science. JCR - Q2 (Engineering, Multidisciplinary) / CiteScore - Q1. Квартиль 79.

3. Подготовлена 1 статья для публикации в рецензируемое научное издание по научному направлению, индексируемом в Science Citation Index Expanded и входящем в 1 и 2 квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и имеющем процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 65:

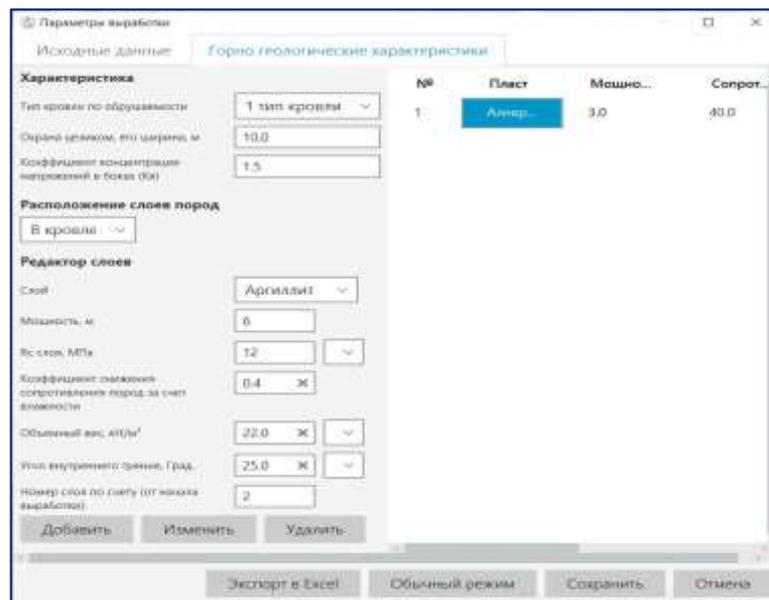
Demin V.F., Bailuldin M.M., Tomilov A.N., Smagulova A.S., Mutovina N.V., Kalinin A.A., Shokarev D.A., Aliyev S.B., Акпанбаева A.G., Demina T.V.«Development of Mining Technology with Combined Support and Friction Anchors on Ore Mines». Издательство MDPI, журнал Geosciences. CiteScore - Q1. Квартиль 79

```
markdown Copy code
=====
Экспертная система для крепления и поддержания
горных выработок в горнодобывающей
промышленности
=====
Добро пожаловать в экспертную систему! Пожалуйста, выберите
1. Расчет оптимального крепежа
2. Прогноз деформаций горных выработок
3. Оптимизация расходов на крепежные материалы
4. Выход
Выберите номер опции и нажмите Enter:
```

Рисунок 1 – Пример программного кода

```
python Copy code
def optimal_krepezh(R, H, F):
    # Реализация алгоритма для определения оптимального типа
    # Вернуть результат в зависимости от значений R, H и F
    # Например, для простоты, предположим, что при R > 1000,
    # в противном случае используем тип "B"
    if R > 1000 and H > 500 and F < 200:
        return "A"
    else:
        return "B"
```

Рисунок 2 – Оптимизация выбора поддержки



**Рисунок 3 – Горно-геологические характеристики**



**Рисунок 4 – Определение горных выработок**

***Исследовательская группа:***

**Томилов Александр Николаевич** - научный руководитель, PhD, инженер кафедры ИВС.

Индекс Хирша – 1;  
 ORCID ID 0000-0002-0491-1640 ;  
 Scopus Author ID 57201117035.

**Калинин Алексей Анатольевич** - ответственный исполнитель, к.т.н., заведующий кафедрой ИВС.

Индекс Хирша -2;  
 ORCID 0000-0003-4699-7240;  
 Scopus Author ID 57193550259.

**Демин Владимир Федорович** - д.т.н., профессор кафедры РМПИ.  
 Индекс Хирша - 3.

ORCID ID: 0000-0002-1718-856x.

Scopus ID: 57212219714.

**Баймульдин Мурат Муратович** - м.т.н., инженер кафедры ИВС.

Индекс Хирша – 1;

ORCID ID: 0000-0002-6760-6264;

SciProfiles: 1834397;

Scopus Author ID: 57316364400.

**Мутовина Наталья Викторовна** - к.т.н., старший преподаватель кафедры ИВС.

Индекс Хирша – 1;

Scopus Author ID: 57218196942;

ORCID ID: 0000-0002-8116-9507;

Researcher ID Web of Science: ABC-3961-2020.

**Смагулова Асемгуль Сериковна** - к.т.н., старший преподаватель кафедры ИВС.

Индекс Хирша – 1

Scopus Author ID: 57216143249

Researcher ID: AGX-6097-2022

ORCID ID: 0000-0003-1534-1644

**Штефан Кирилл Борисович** - м.т.н., руководитель Software центра.

Индекс Хирша – 1;

ORCID 0000-0003-3174-7214.

**Нұртай Марғұлан Дәуітұлы** - м.т.н., преподаватель кафедры ИВС.

Индекс Хирша – 1;

Scopus Author ID 57216143287 .

#### ***Список публикаций:***

- Mutovina N., Smagulova A., Demin V., Baimuldin M., Tomilov A. «Development of an Expert System for Fixing and Maintaining Mine Workings in the Mining Industry» / Труды университета, №3, 2023г С.400-406. DOI 10.52209/1609-1825\_2023\_3\_400

- будут опубликованы 4 (четыре) статьи и (или) обзора в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded и входящих в 1 (первый) и (или) 2 (второй) квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 65 (шестьдесят пять);

-будут опубликованы 2 (две) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСНВО.

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

Экспертная система по креплению и поддержанию горных выработок может быть полезной для всех, кто работает или занимается исследованиями в области горных работ и строительства подземных сооружений, предоставляя аналитические данные горных пород, оценки стабильности горных выработок и разработки методов их поддержания. Предприятия, специализирующиеся на строительстве шахт, тоннелей, подземных сооружений и объектов горнодобывающей промышленности, могут использовать систему для разработки и применения оптимальных методов крепления и поддержания. Система предоставляет пользователю не только информацию и рекомендации, но и инструменты для принятия обоснованных и информированных решений, что помогает повысить безопасность, эффективность и надежность горнодобывающих и строительных проектов.

#### ***Область применения:***

Область применения: маркшейдерские и геотехнические службы горнодобывающих предприятий, позволяющего в сжатые сроки на основе эмпирических и алгоритмических методов принимать решения по вопросам крепления и поддержания горных выработок. Внесенные в базу знаний нормативные методики расчета параметров крепления горных выработок обеспечивают соблюдение всех правил безопасности при ведении горных работ, принятых в Республике Казахстан.

*Дата обновления информации: 05.07.2024 г.*