

УДК 622.28+346.7

**Королев Михаил Константинович**  
аспирант,  
Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН,  
650000, г. Кемерово, пр-т Советский, 18  
e-mail: [m.korolev.gm@gmail.com](mailto:m.korolev.gm@gmail.com)

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ КРЕПЕЙ СОПРЯЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОДХОДОВ ПАТЕНТНОГО ЛАНДШАФТА

*Аннотация:*

*В свете сложившейся тенденции к увеличению глубины добычи полезных ископаемых, приводящей к усугублению геотехнологических факторов, предопределяющих направления развития горного машиностроения, конструкции крепей сопряжения, являющихся неотъемлемыми составляющими горнодобывающих комплексов, напрямую зависят от факторов внешней среды. В статье представлены результаты патентной аналитики крепей сопряжения, на основе чего были выявлены основные тенденции их развития, в том числе проведен анализ динамики изобретательской и патентной активности, анализ правовых статусов патентных семейств, анализ стран разработки технологий и их правовой охраны, а также кратко представлены результаты анализа полных текстов патентных документов. В заключении на основе проведенной патентной аналитики был дан краткий прогноз о перспективах развития крепей сопряжения.*

*Ключевые слова:* горнодобывающая отрасль, угледобывающая отрасль, горные машины, крепи сопряжения, тенденции, патентная аналитика, патентный ландшафт, интеллектуальная собственность, геотехнологические факторы.

DOI: 10.25635/2313-1586.2023.02.078

**Korolev Michail K.**  
Postgraduate Student,  
Institute of Coal of FRC CCC,  
Siberian Branch of RAS,  
650000 Kemerovo, 18 Sovetskyi Av.  
e-mail: [m.korolev.gm@gmail.com](mailto:m.korolev.gm@gmail.com)

### DEVELOPMENT TRENDS FOR JUNCTION SUPPORTS WITH APPLICATION OF PATENT LANDSCAPE APPROACHES

*Abstract:*

*In the light of the current trend towards the mining depth increase, leading to an aggravation of geotechnological factors that determine the direction of development of mining engineering, the design of junction supports, which are integral components of mining complexes, directly depends on the factors of the underground environment. The article presents the results of patent analytics of interface supports, based on which the main trends in their development were identified, including: analysis of the dynamics of inventive and patent activity, analysis of the legal statuses of patent families, analysis of countries developing technologies and ensuring their legal protection, and also, it briefly presents the analysis results of full texts of patent documents. In conclusion, based on the conducted patent analytics, we made a brief forecast about the prospects for the development of interface supports.*

*Key words:* mining industry, coal industry, mining machines, junction supports, development trends, patent analytics, patent landscape, intellectual property, geotechnological factors.

### Введение

В современной горнодобывающей отрасли прослеживается тенденция к увеличению глубины добычи полезных ископаемых. При большем углублении под землю усугубляется ряд факторов внешней среды, предопределяющих направления развития горного машиностроения:

- повышение концентрации газов и их движение;
- усложнение процесса откачки подземных и грунтовых вод;
- перераспределение горного давления (с кровли, с бортов, со стороны почвы) и движение горных пород;
- геотермический градиент;
- неоднородность и пористость горных пород, порождаемые вышеперечисленными факторами [1].

В процессе добычи угля подземным способом появляются места соединения горных выработок с лавами, в которых возникает повышенное горное давление, что создает потребность в поддержании кровли в местах сопряжения. Данную проблему решают крепи сопряжения (КС), являющиеся неотъемлемой частью горнодобывающего комплекса.

### Методы

Целью данной статьи является выявление тенденции развития механизированных крепей сопряжения на основе патентной аналитики, с применением подходов патентного ландшафта [2, 3].

Для осуществления данной цели и проведения патентной аналитики была сформирована патентная коллекция, включающая в себя 228 патентных семейств с датами их первого приоритета за последние 20 лет (с 2003 по 2022 г.). Сбор патентной информации осуществлялся в патентно-информационной системе Orbit Intelligence и информационно-поисковой системе Федерального Института Промышленной собственности (ФИПС) [4, 5].

### Результаты

С целью выявления основных тенденций патентования был проведен анализ динамики патентной активности в технологической сфере механизированных крепей сопряжения (рис. 1). Синей линией представлена динамика появления на интеллектуальном рынке новых технологий в виде патентных семейств; зеленой линией представлено количество публикаций патентных документов (патентов и заявок на их получение) в рамках этих патентных семейств; красной линией представлено количество полученных патентов. При этом между графиками динамики появления новых технологий и динамики получения патентов существует временной лаг (1 – 2 года), связанный с продолжительностью процесса получения охранных документов [6]. Кроме того, по этой же причине при проведении анализа динамики патентной активности в последние 1 – 2 года ситуация отображается некорректно, т.к. не все появившиеся в это время технологии еще были опубликованы и отображены как патентные семейства. Со временем еще не отображенные технологии появятся в патентных базах данных и видимость спада в представленной динамике исчезнет.

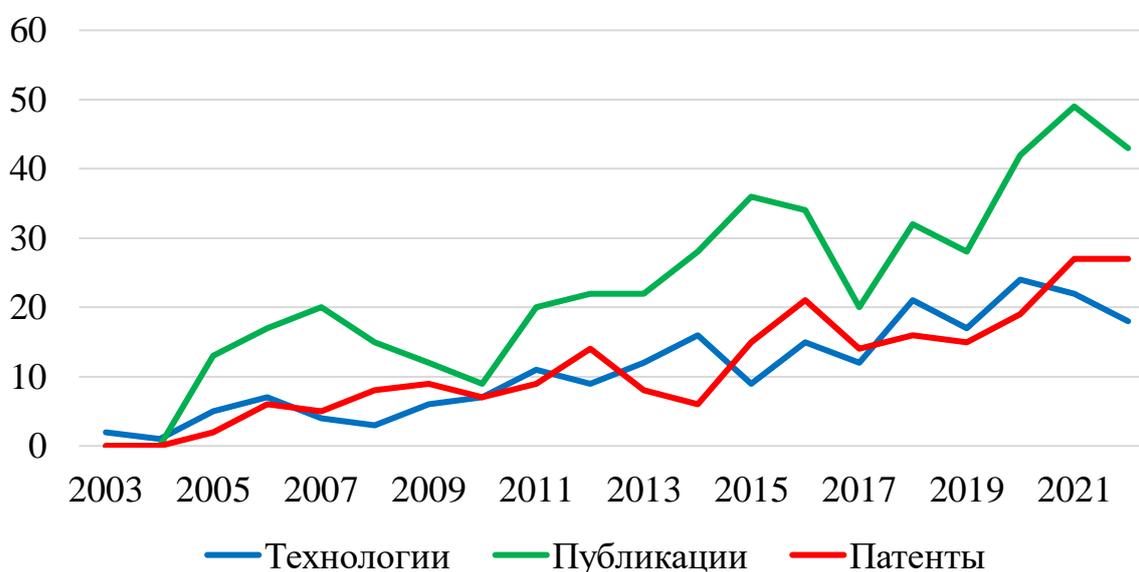


Рис. 1. Динамика патентной активности

Реальные спады изобретательской и патентной активности пришлось на 2008 и 2015 г. и отразились в снижении числа патентных публикаций и полученных патентов в последние 1 – 2 года. Данные спады были связаны с экономическими кризисами 2008 и 2014 г., повлиявшими на снижение финансирования и инвестирования в НИОКР. Однако это не повлияло на общую тенденцию к увеличению числа создаваемых и патентуемых механизированных крепей сопряжения, что может свидетельствовать об актуальности и

перспективности данного технологического направления. При этом незначительная разница между числом появившихся технологий и выданных на них патентов свидетельствует о преимущественном применении этих технологий исключительно на внутренних рынках.

Для углубления анализа тенденций патентования механизированных крепей сопряжения был проведен анализ структуры сформированной патентной коллекции по правовым статусам патентных семейств (рис. 2). Существенная доля патентных семейств продолжает свое действие, что связано с возросшим числом полученных патентов за последние 10 лет, а также достаточно высокой продолжительностью жизненного цикла технологий данной области. Кроме того, 3 из 228 патентов прекратили свое действие по причине истечения сроков действия исключительных прав (20 лет), что является значимым показателем в современных условиях быстрого замещения устаревающих технологий.

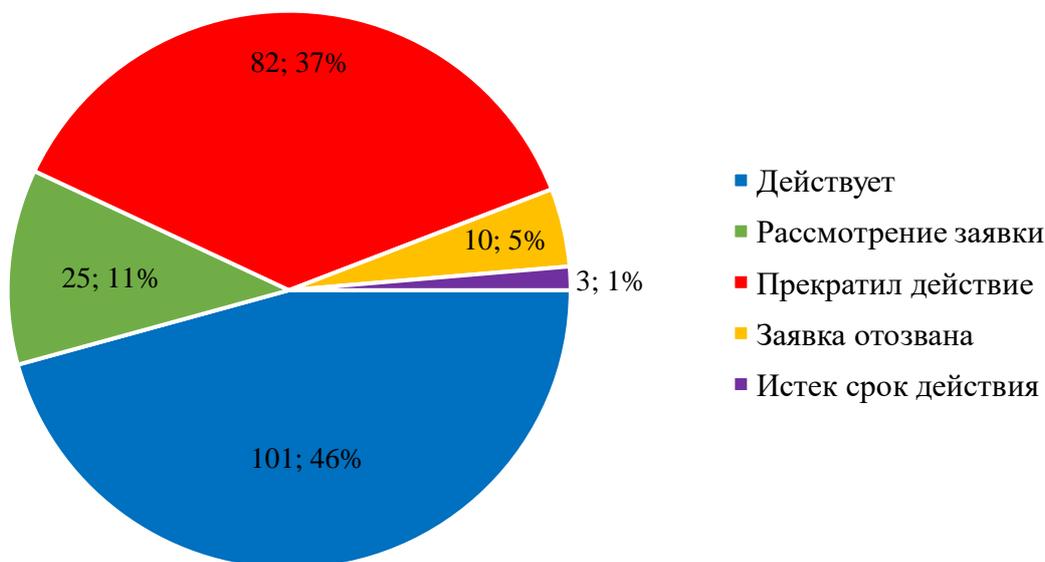


Рис. 2. Структура патентной коллекции по правовому статусу патентного семейства

Доля патентных семейств, состоящих исключительно из первых заявок, находящихся на рассмотрении, в 11 %, учитывая наличие числа не отображенных патентных семейств ввиду временного лага, свидетельствует о высоких темпах создания новых крепей сопряжения за последние 2 – 3 года.

Для углубления в вопрос о том, почему большинство разработанных крепей сопряжения не выходит на внешние рынки, была построена тепловая карта соотношения стран создания технологий (стран первого приоритета) и их правовой охраны (стран действия патентов) (рис. 3). Очевидно, что существенная доля патентных семейств, обладающих хотя бы одним действующим патентом или хотя бы одной заявкой, находящейся на рассмотрении, была разработана в Китае (CN). Изобретательская и патентная политика Китая оказывает существенное воздействие на общую картину патентования, при этом зачастую эти технологии не находят промышленного применения.

Обратная ситуация с американскими правообладателями, разрабатывающими и патентующими технологии, исходя из коммерческих соображений. Так, обладая незначительным на фоне Китая числом запатентованных технологий, США (US) отличаются широким охватом стран патентования и, следовательно, применения этих технологий. Этой же политики придерживаются и другие страны, например Япония (JP), являющаяся ключевой фигурой на рынке технологий в целом, и Южно-Африканская Республика (ZA), обладающая самыми глубокими шахтами в мире [7]. Из представленной тепловой

карты также можно отметить, что правовая охрана на крепи сопряжения осуществляется преимущественно в странах с добычей каменного угля подземным способом (Китай, Россия, Австралия (AU)).

min = 1		Страны правовой охраны																								
max = 103		CN	AU	ZA	RU	EP	US	CA	IN	CL	PL	UA	JP	MX	PE	AP	AT	BR	CO	DE	EA	FI	FR	GB	IL	RS
Страны создания	CN	103	3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RU	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US	1	2	2	0	2	3	2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
	AU	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	JP	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	UA	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ZA	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
	EP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 3. Тепловая карта соотношения стран создания и правовой охраны технологий

Анализ прямого цитирования между правообладателями с наибольшей патентной активностью, представленный на рис. 4, позволяет выявить наиболее значимых правообладателей и возможные связи между ними. Их отбор проводился по принципу наличия не менее 2-х патентных семейств и не менее одного прямого цитирования.

Так, ввиду того что права интеллектуальной собственности на подавляющее большинство патентных семейств, вошедших в сформированную патентную коллекцию, принадлежат китайским правообладателям, на представленной карте прямого цитирования большинство участников являются китайскими. Единственным исключением является шведская компания Atlas Copco, являющаяся правообладателем технологий на анкерное сопряжение.

Следует отметить, что для патентной коллекции, состоящей из 228 патентных семейств, количество представленных на карте прямых цитирований правообладателей и число прямых цитирований являются весьма низкими. Это связано прежде всего с тем, что большинство китайских крепей сопряжения разрабатывается под конкретные условия на конкретном объекте отдельной организацией. Крепи сопряжения являются специфическим и узким направлением НИОКР, и в этом направлении не ведется «теоретических» разработок.

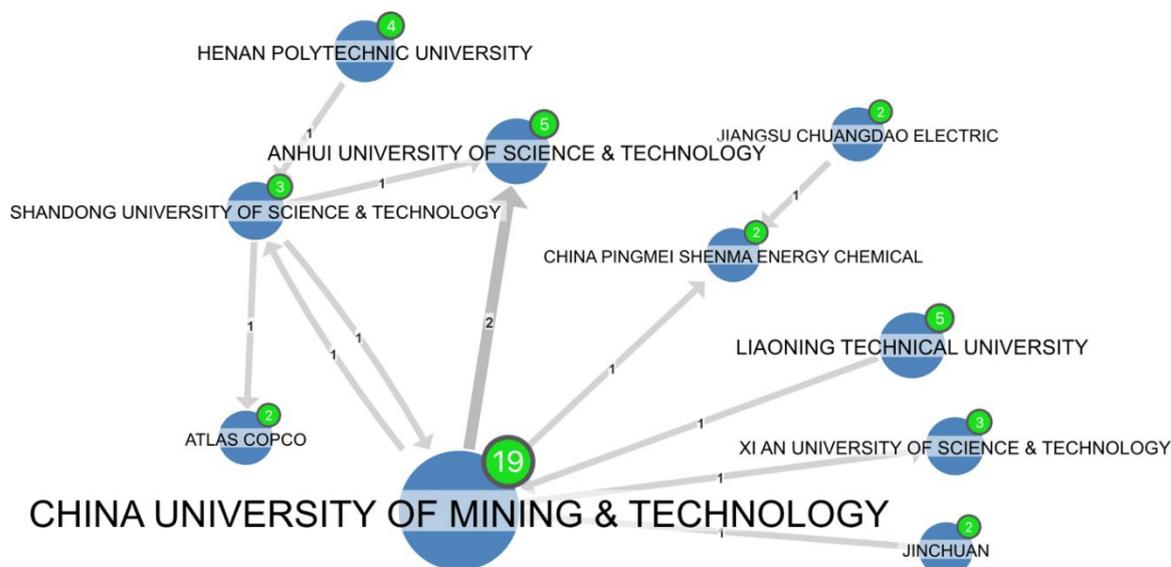


Рис. 4. Карта прямого цитирования наиболее крупных правообладателей

Технологические особенности крепей сопряжения прежде всего обоснованы факторами внешней среды и конкретным местом их применения (особенностями шахты, угольного пласта и др.). При этом выделяются следующие тенденции развития крепей сопряжения:

- снижение металлоемкости и стоимости производства КС;
- повышение надежности всех элементов и узлов КС;
- оптимизация параметров и рабочих процессов;
- интеграция в автоматизированные горнодобывающие комплексы;
- повышение устойчивости КС.

Адаптация крепей сопряжения под факторы внешней среды ориентирована прежде всего на горное давление, повышающееся и становящееся более непредсказуемым при увеличении глубины добычи полезных ископаемых. Неоднородность и пористость горных пород повлияли на увеличение ширины крепей сопряжения в месте их соприкосновения с кровлей.

Кроме того, отдельные изменения вносятся в крепи для решения конкретных проблем. Так, в процессе перемещения крепей по горным выработкам происходит «топтанье кровли» – периодическое ослабление и увеличение давления механизированной крепи на кровлю, провоцирующее ее обрушение. Решением данной проблемы может стать модернизация и адаптация механизированной шагающей крепи под специфику функционирования механизированных крепей сопряжения. Данная крепь способна обеспечивать непрерывное поддержание кровли при ее перемещении, что повышает безопасность проведения подземной горной добычи [8 – 10].

#### *Заключение*

В современной горнодобывающей отрасли установилась тенденция к увеличению глубины добычи полезных ископаемых, и в связи с этим возникает необходимость адаптации горных машин под усугубляющиеся факторы внешней среды. Крепи сопряжения как неотъемлемая составляющая комплексов по добыче полезных ископаемых также должны адаптироваться под эти факторы и под условия конкретного объекта, на котором они используются.

В сфере крепей сопряжения за последние 20 лет сложилась тенденция в сфере изобретательской и патентной активности, обусловленная как необходимостью их адаптации под объект, на котором планируется их применять, так и тенденцией к увеличению глубины добычи полезных ископаемых. При этом правовая охрана на более зрелые технологии продолжает поддерживаться.

Ввиду того что механизированные крепи сопряжения используются преимущественно при добыче угля, их правовая охрана осуществляется преимущественно в странах, осуществляющих подземную добычу угля (в Китае, России, Австралии, а также в ЮАР, обладающей самыми глубокими в мире шахтами).

Технологическое развитие механизированных крепей сопряжения не только связано с факторами безопасности, экономики и внешней среды, но и направлено на решение конкретных задач. Так, например, механизированная шагающая крепь решает проблему «топтанья кровли», провоцирующего обрушение кровли.

Дальнейшее развитие крепей сопряжения и их рабочих процессов будет также ориентировано на увеличение показателей сопротивления давлению кровли для возможности поддержания сопряжения на горных выработках большей глубины, а также на решение конкретных проблем, специфичных для конкретных горнодобывающих объектов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (Соглашение No 22-28-20513 с ФИЦ УУХ СО РАН).*

## Список литературы

1. Королев М.К., 2022. Геотехнологические вызовы как фактор формирования закономерностей создания новых горных машин. *Сборник трудов Ежегодной конференции молодых ученых ФИЦ УУХ СО РАН «Развитие – 2022»*. Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, С. 9 – 16.
2. Trippe A., 2015. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports. *WIPO*. URL: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_946.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf) (дата обращения: 21.01.2023).
3. Ена О.В., Попов Н.В., 2019. Методология разработки патентных ландшафтов проектного офиса ФИПС. *Станкоинструмент*, № 1, С. 28 – 35.
4. Orbit Intelligence. *Questel*. [Патентная база данных]. URL: <https://www.orbit.com> (дата обращения: 11.01.2023).
5. *Федеральный институт промышленной собственности*. URL: <https://new.fips.ru/> (дата обращения: 09.01.2023).
6. Никитенко С.М., Гоосен Е.В., Королев М.К. и др., 2022. Новые угольные технологии: тенденции и перспективы. *Уголь*, № S12, С. 4 – 10.
7. Самые глубокие шахты в мире. *Rosmining.ru – Горнодобывающий ресурс России*. URL: <https://rosmining.ru/statii/14885/> (дата обращения: 14.01.2023).
8. Пат. 193398 Российская Федерация, МПК E21D 23/00. *Секция крепи механизированная шагающая* / Клишин В.И., Малахов Ю.В., Никитенко С.М., Кизилов С.А. – № 2019114283 заявл. 07.05.2019; опубл. 28.10.2019
9. Пат. 2768345 Российская Федерация, МПК E21C 41/00, E21D 23/00, E21D 20/00. *Способ открыто-подземной разработки пологого угольного пласта* / Клишин В.И., Анферов Б.А., Кузнецова Л.В., Никитенко С.М. – № 2021118152 заявл. 21.06.2021, опубл. 23.03.2022
10. Пат. 2760269 Российская Федерация, МПК E21C 41/18, E21D 21/00, E21D 23/00. *Способ проведения подготовительной горной выработки и механизированная крепь для его осуществления* / Клишин В.И., Анферов Б.А., Кузнецова Л.В., Никитенко С.М. – № 2020140134 заявл. 04.12.2020, опубл. 23.11.2021

## References

1. Korolev M.K., 2022. Geotekhnologicheskie vyzovy kak faktor formirovaniya zakonornostei sozdaniya novykh gornykh mashin . [Geotechnological challenges as a factor in the formation of regularities in the creation of new mining machines]. *Sbornik trudov Ezhegodnoi konfe-rentsii molodykh uchenykh FITs UUKh SO RAN "Razvitie – 2022"*. Kemerovo: FITs UUKh SO RAN, P. 9 – 16.
2. Trippe A., 2015. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports. *WIPO*. URL: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_946.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf) (дата обращения: 21.01.2023).
3. Ena O.V., Popov N.V., 2019. Metodologiya razrabotki patentnykh landshaftov proektnogo ofisa FIPS [Methodology for the development of patent landscapes for the FIPS project office]. *Stankoinstrument*, № 1, P. 28 – 35.
4. Orbit Intelligence. *Questel*. [Patentnaya baza dannykh]. URL: <https://www.orbit.com> (data obrashcheniya: 11.01.2023).
5. Federal'nyi institut promyshlennoi sobstvennosti [Federal Institute of Industrial Property]. URL: <https://new.fips.ru/> (data obrashcheniya: 09.01.2023).
6. Nikitenko S.M., Goosen E.V., Korolev M.K. i dr., 2022. Novye ugol'nye tekhnologii: tendentsii i perspektivy . [New coal technologies: trends and prospects]. *Ugol'*, № S12, P.4 - 10.
7. Samye glubokie shakhty v mire [The deepest mines in the world]. *Rosmining.ru – Gornodobyvayushchii resurs Ros-sii* . URL: <https://rosmining.ru/statii/14885/> (data obrashcheniya: 14.01.2023).

8. Pat. 193398 Rossiiskaya Federatsiya, MPK E21D 23/00. Sektsiya krep'i mekhanizirovannaya shagayushchaya [Patent 193398. Russian Federation, IPC E21D 23/00. Mechanized walking support section] / Klishin V.I., Malakhov Yu.V., Nikitenko S.M., Kizilov S.A. – № 2019114283 zayavl. 07.05.2019; opubl. 28.10.2019

9. Pat. 2768345 Rossiiskaya Federatsiya, MPK E21C 41/00, E21D 23/00, E21D 20/00. Sposob otkryto-podzemnoi razrabotki pologogo ugol'nogo plasta [Patent 2768345. Russian Federation, IPC E21C 41/00, E21D 23/00, E21D 20/00. The method of open-underground mining of a gently sloping coal seam] / Klishin V.I., Anferov B.A., Kuznetsova L.V., Nikitenko S.M. – № 2021118152 zayavl. 21.06.2021, opubl. 23.03.2022

10. Pat. 2760269 Rossiiskaya Federatsiya, MPK E21C 41/18, E21D 21/00, E21D 23/00. Sposob provedeniya podgotovitel'noi gornoj vyrabotki i mekhanizirovannaya krep' dlya ego osushchestvleniya osushchestvleniya [Patent 2760269. Russian Federation, IPC E21C 41/18, E21D 21/00, E21D 23/00. Method for conducting preparatory mining and powered support for its implementation] / Klishin V.I., Anferov B.A., Kuznetsova L.V., Nikitenko S.M. – № 2020140134 zayavl. 04.12.2020, opubl. 23.11.2021