

ГОРНЫЕ МАШИНЫ MINING MACHINES

Научная статья

УДК 622.24

DOI: 10.26730/1816-4528-2023-3-35-41

Ананьев Кирилл Алексеевич^{1, *}, Амосов Андрей Александрович¹, Козлов Роман Денисович¹, Сидоров Максим Сергеевич²

¹ Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева

² ПАО «Распадская»

*E-mail: aka.kgmik@kuzstu.ru

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СБОЕЧНЫХ СКВАЖИН В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ



Информация о статье

Поступила:

17 февраля 2023 г.

Одобрена после

рецензирования:

15 июня 2023 г.

Принята к печати:

27 июня 2023 г.

Опубликована:

6 июля 2023 г.

Ключевые слова:

вентиляционные сбойки, буровые установки, сбоечные скважины

Аннотация.

Одним из условий обеспечения безопасности ведения горных работ на шахте «Ерунаковская-VIII» является изолированное отведение метановоздушной смеси из выработанного пространства. Для этого бурятся сбоечные скважины из подготовленного для следующей лавы вентиляционного штрека в конвейерный штрек отработываемой лавы. Бурение скважин осуществляется постепенным расширением пилотной скважины станками АБГ-300 и БГА2М с диаметра 76 мм до 900 мм, после чего происходит крепление скважины обсадными трубами диаметром 800 мм. Весь процесс занимает 5–7 дней на одну скважину с учетом времени на обсадку. Помимо больших сроков недостатком является возможность разрушения скважины до обсадки. Для исключения этих негативных факторов требуется создание буровой установки, способной бурить скважины требуемого диаметра за один проход, не считая пилотной скважины, а также осуществлять одновременную обсадку скважины. При этом габаритные размеры и масса буровой установки должны обеспечивать ее транспортабельность и размещение в условиях ограниченного пространства горных выработок.

Для цитирования: Ананьев К.А., Амосов А.А., Козлов Р.Д., Сидоров М.С. Обоснование необходимости создания буровой установки для бурения сбоечных скважин в угольных шахтах // Горное оборудование и электромеханика. 2023. № 3 (167). С. 35-41. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-3-35-41, EDN: DXWHZK

Ведение горных работ в угольных шахтах сопряжено с опасностью образования взрывоопасной метановоздушной смеси. Для предотвращения этого применяются различные способы дегазации. На шахте «Ерунаковская-VIII» АО «ОУК» «Южкузбассуголь», сверхкатегорийной по выделению метана, применяют как заблаговременную дегазацию (с поверхности и со штреков всерную), так и изолированный отвод метановоздушной смеси из выработанного пространства с помощью поверхностной газоотсасывающей установки [1–6].

Метан из выработанного пространства выводится через сбоечные скважины длиной до 40 м, буримые в погашаемую часть конвейерного штрека с определенным шагом (Рис. 1 **Ошибка! Источник с сылки не найден.**).

На данный момент принят следующий порядок работ по бурению и обустройству скважин.

Подготовительные работы, доставка, установка и монтаж оборудования, бурение пилотной скважины прямым ходом, за ним следует этап расширения пилотной скважины, происходящий обрат-

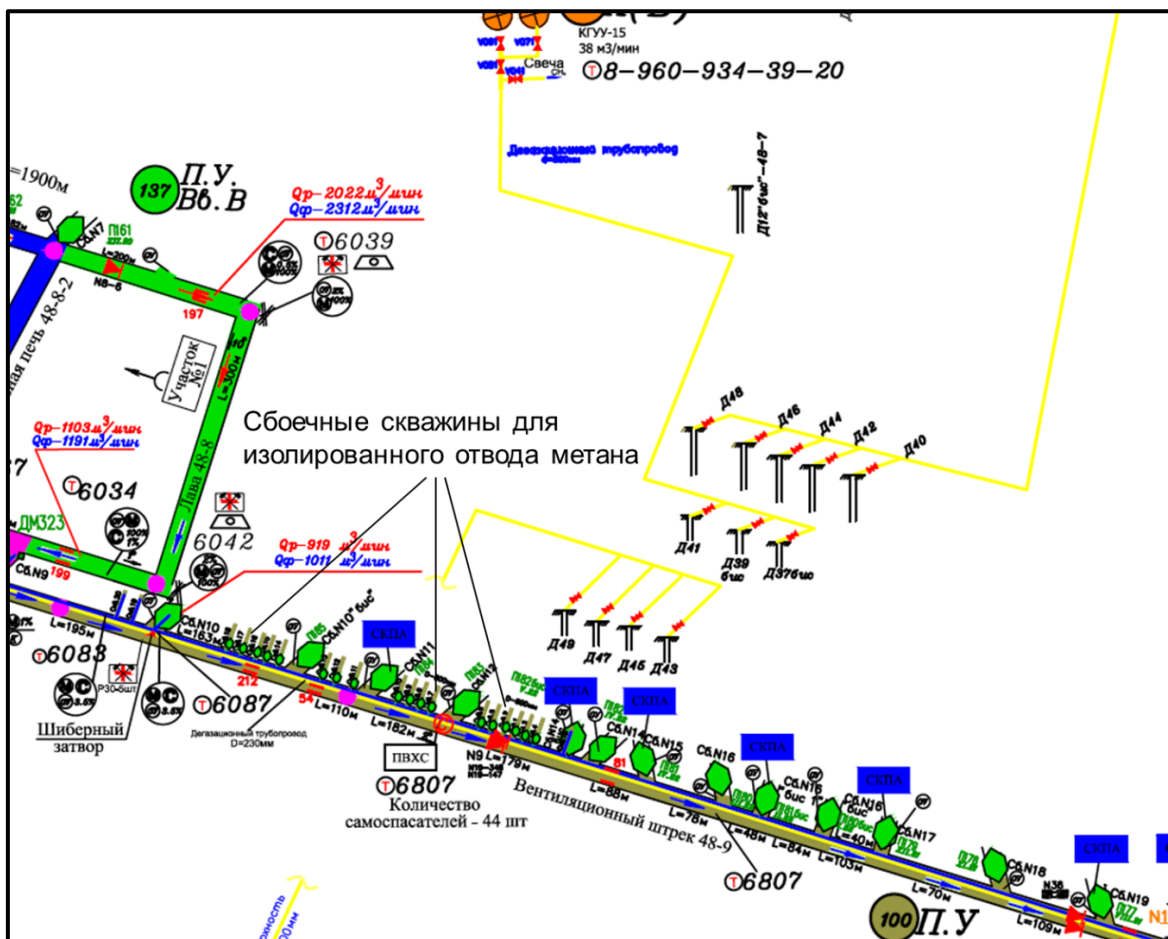


Рис. 1. Фрагмент схемы вентиляции шахты «Ерунаковская-VIII»
 Fig. 1. Fragment of the ventilation scheme of the Erunakovskaya-VIII mine

ным ходом, заключающим этапом происходит обсадка скважины трубами.

На первом этапе бурение скважины осуществляется прямым ходом буровой установкой АБГ-300, предназначенной для вращательного бурения дегазационных и технических скважин глубиной до

есть рабочий ход податчика меньше длины буровой штанги [7–9].

Технические характеристики и общий вид бурового станка АБГ-300 представлены в Таблице 1 и на Рис. 2.

Таблица 1. Технические характеристики бурового станка АБГ-300
 Table 1. Technical characteristics of the drilling rig ABG-300

Наименование параметра	Значение
Угол наклона скважины, град.	±90
Производительность агрегата, м/час	25
Максимальное усилие подачи бурового инструмента, кН	27
Максимальная скорость подачи, м/мин	4,0
Габариты, м	-
длина:	1,34
высота:	9,0
ширина:	0,5
Эксплуатационная масса, кг	430

300 метров по угля и горным породам крепостью до 6 единиц по М.М. Протодюконову и имеющей короткоходовой податчик постоянной длины, то



Рис. 2. Буровой станок АБГ-300
 Fig. 2. Drilling rig ABG-300

Пилотная скважина имеет диаметр 76 мм и далее последовательно разбуривается прямым ходом до 150, 250 и 350 мм резцовыми расширителями.

Таблица 2. Технические характеристики БГА2М
Table 2. Technical characteristics of the BGA2M

Наименование параметра	Значение
Угол наклона скважины, град.	±90
Производительность агрегата, м/час	25
Максимальное усилие подачи бурового инструмента, кН	27
Максимальная скорость подачи, м/мин	4,0
Габариты, м	-
длина:	1,34
высота:	9,0
ширина:	0,5
Эксплуатационная масса, кг	430

На Рис. 3 **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показано размещение оборудования в выработке и последовательность бурения буровой установкой АБГ-300.

По оценкам рабочего персонала процесс бурения и расширения скважины на этом этапе занимает около 40–60 часов.

На втором этапе бурение осуществляется буровой установкой БГА2М [10], которой обратным ходом скважина разбуривается сначала до 500 мм, а затем до 900 мм.

Технические характеристики и общий вид БГА2М представлены в Табл. 2 и на Рис. 4.

Размещение оборудования в выработке и последовательность бурения буровой установкой БГА2М, представлены на Рис. 5.

Процесс расширения скважины обратным хо-

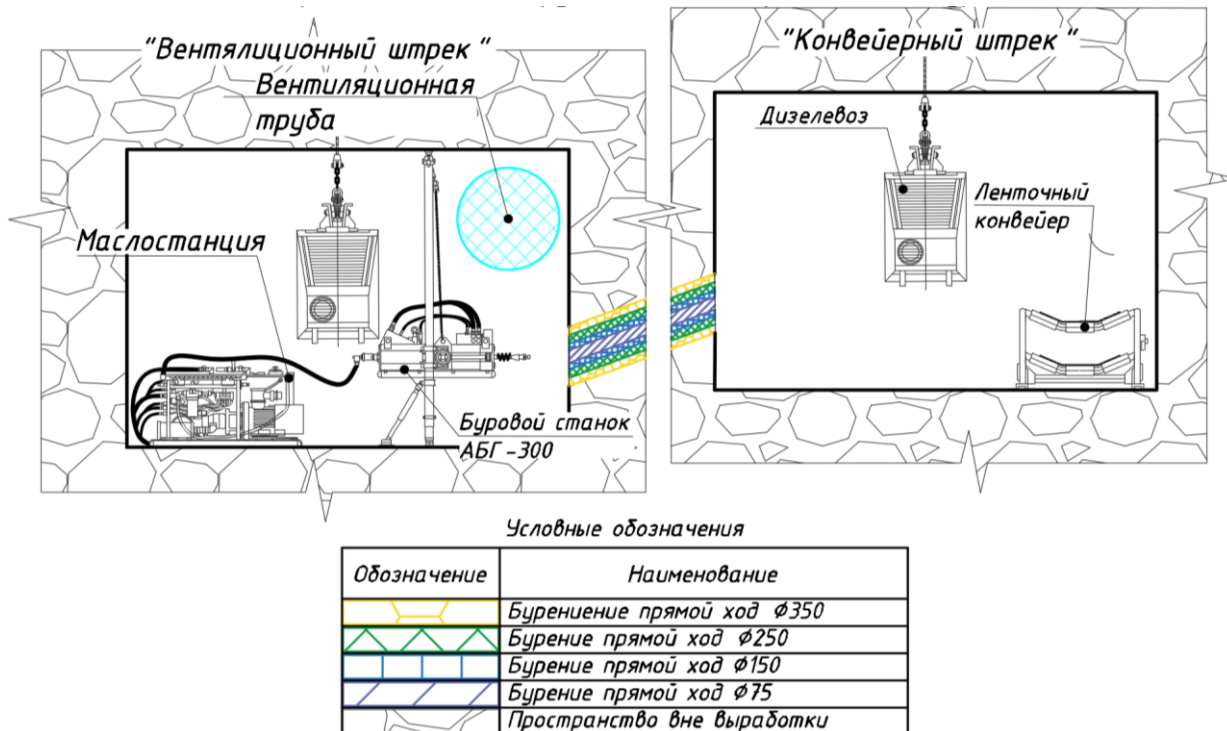


Рис. 3. Размещение оборудования в выработке и последовательность бурения станком АБГ-300
Fig. 3. Placement of equipment in the mine and the sequence of drilling with the ABG-300



Рис. 4. Общий вид буровой установки БГА2М
Fig. 4. General view of the drilling rig BGA2M

дом сначала до 500 мм, а затем до 900 мм станком БГА2М по оценкам рабочего персонала занимает около 70–80 часов с учетом монтажно-демонтажных работ.

На третьем этапе осуществляется обсадка скважины трубами. Обсадка осуществляется станком БГА2М после демонтажа бурового става.

Обсадка происходит следующим образом. Секция трубы диаметром 800 мм длиной 1,5 м упира-

ется в лобовину станка и задавливается гидроцилиндрами подачи в скважину. Трубы имеют небольшой конус, что позволяет следующей секции центрироваться относительно установленной секции, при этом напорное усилие обсадной колонне передается через упорную крестовину, приваренную к внутренней части трубы (Рис. 6). Процесс обсадки трубами занимает около 20 часов рабочего времени.

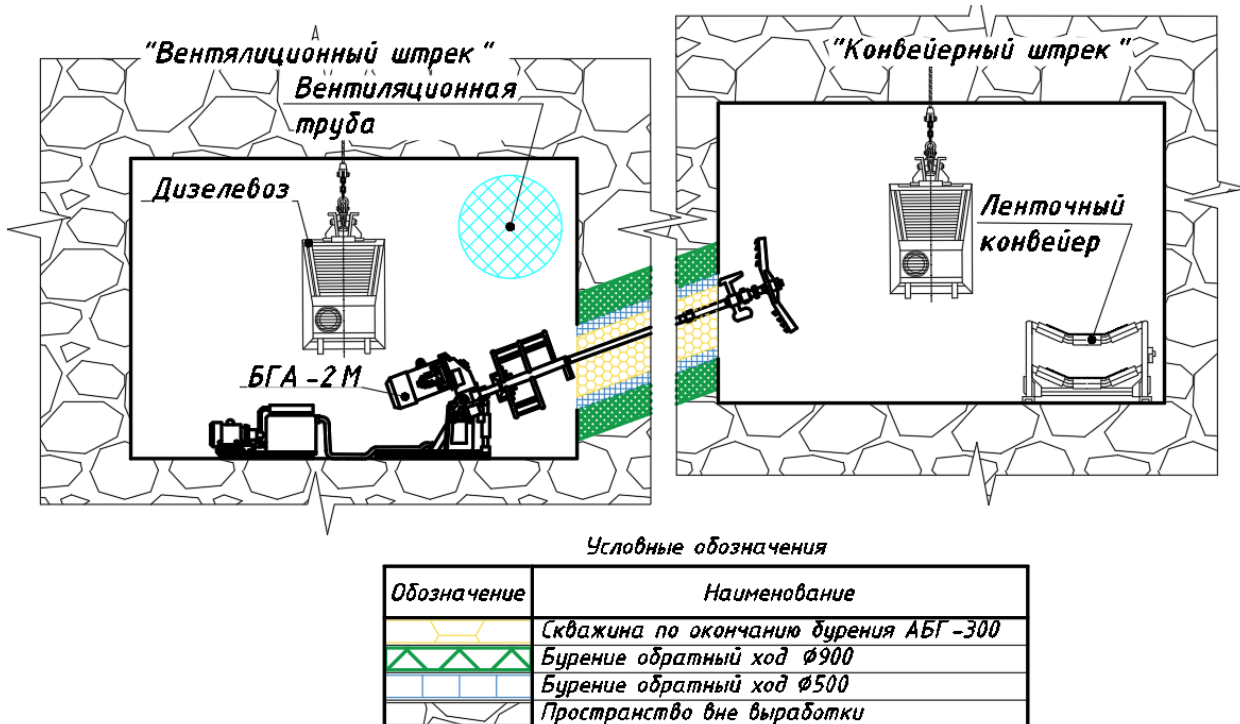


Рис. 5. Размещение оборудования в выработке и последовательность бурения станком БГА2М
Fig. 5. Placement of equipment in the mine and the sequence of drilling with the BGA2M

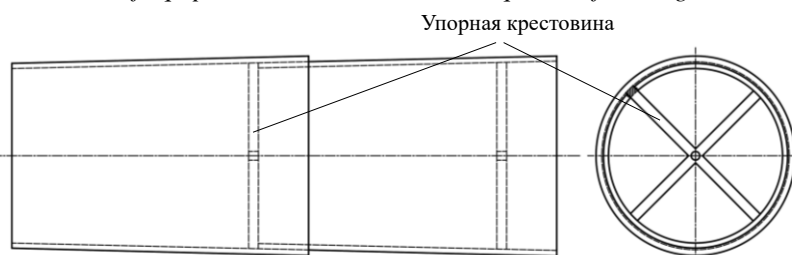


Рис. 6. Соединение обсадных труб
Fig. 6. Casing pipe connection

Таблица 3. Последовательность и время операций бурения скважин для изолированного отвода метана
Table 3. Sequence and time of operations for drilling degassing wells for isolated methane removal

Этап	Буровой станок	Диаметр скважины, мм	Процесс	Время, ч
I	АБГ300	76	пилотная скважина	40-60
		150	прямое расширение	
		250	прямое расширение	
		350	прямое расширение	
II	БГА2М	500	обратное расширение	70-80
900		обратное расширение		
III		900	обсадка трубой 800 мм	20
Общее время:				130-160

Условием успешного бурения скважины и ее обсадки является заблаговременное проведение. При сближении фронта очистных работ с зоной буровых работ до 100-150 м регулярно происходит разрушение скважины до обсадки под действием геодинамических явлений, что объясняется повышением горного давления [11]. Приходится останавливать очистные работы до отодвигания зоны бурения. При условии временных затрат на проведение одной скважины 130-160 часов или 5-7 дней простой очистного оборудования могут достигать 7-14 дней в месяц.

При этом диаметр 800 мм, получаемый после обсадки, недостаточен для перемещения всего объема газа. По этой причине уменьшается расстояние между скважинами и увеличение их количества, что существенно повышает временные затраты на бурение. Требуемый диаметр скважины по эквивалентному сечению составляет 1200-1500 мм.

Указанные недостатки существующей технологии бурения сбоечных скважин для изолированного отвода метана требуют рассмотрения возможности применения иных технических средств к формированию дегазационных выработок, способных в один заход осуществлять проведение выработок нужного диаметра (не считая возможной пилотной скважины) с одновременным их креплением, например установок для бурения восстающих выработок (Raise-Boring Machines – RBM) и установок для микротоннелирования [12–15].

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2021 138/3).

The research was supported by the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (№ 075-03-2021-138/3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Курта И. В., Коршунов Г. И., Казанин О. И., Ютяев Е. П. Применение изолированного отвода метановоздушной смеси при управлении газовыделением на угольных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 5. С. 21-23.

2. Бобровников В. Н., Зуев В. А., Кульчицкий С. В. Опыт газоуправления с помощью изолированного отвода метана из выработанного пространства выемочных участков на шахтах Воркуты // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. ОВ №11. С. 74–81.

3. Курта И. В., Коршунов Г. И., Казанин О. И., Логинов М. А. Особенности управления газовой выделением при интенсивной обработке угольных пластов, опасных по самовозгоранию // Горный

Информационно-Аналитический Бюллетень (научно-Технический Журнал). 2011. № 7. С. 31–33.

4. Курта И.В., Короткова К.Б. Изолированный отвод МВС при управлении метанообильностью блока «Южный» ш. «Комсомольская» // Естественные и технические науки. 2019. № 1. С. 79-81.

5. Казанин О. И., Сидоренко А. А., Виноградов Е. А. Черданцев, А. М. Выбор и обоснование способов управления газовой выделением в условиях шахты «Котинская» АО «СУЭК-Кузбасс» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. №S5-1. С. 68-75.

6. Демура В. Н. [и др.] Технологические схемы подготовки и отработки выемочных участков на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс». Москва : Горное дело, ООО «Киммерийский центр», 2014. Т. 3. 255 с.

7. Жабин А. В., Присяжнюк И. Н., Цивилев С. В., Яковенко А. В. К обоснованию конструкции бурового станка агрегата АБГ-300 // Уголь. 2008. № 12. С. 26–27.

8. Жабин А. В., Присяжнюк И. Н., Цивилев С. В., Яковенко А. В. Агрегат АБГ-300 для бурения скважин в угольных пластах // Уголь. 2008. № 5. С. 32.

9. Габов В. В., Лыков Ю. В., Кузькин А. Ю. Горные машины и оборудование. Конструкции буровых машин для подземных работ. СПб : Санкт-Петербургский государственный университет горный институт, 2010. 118 с.

10. Сафохин М. С., Александров Б. А., Нестеров В. И. Горные машины и оборудование. Москва : Недра, 1995. 463 с.

11. Федоров А. С. Разработка способов снижения отрицательного влияния межучастковых целиков на ведение горных работ по сближенным пластам: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.22. Санкт-Петербург, 2019. 19 с.

12. Kuesel T.R., King E.H., Bickel J.O. Tunnel Engineering Handbook. 2nd ed. 1996. Softcover reprint of the original 2nd ed. 1996 edition. Boston: Springer, 2011. 528 p.

13. Akkerman. Microtunneling. Method of Operation [Electronic resource] // Akkerman. URL: https://www.akkerman.com/wp-content/uploads/microtunneling_method_statement_booklet.pdf (accessed: 24.12.2022).

14. Microtunneling and Horizontal Drilling Recommendations. French Society for Trenchless Technology (FSTT), 2006. 344 с.

15. Liu Z., Meng Y. Key technologies of drilling process with raise boring method // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2015. Vol. 7. № 4. P. 385–394.

© 2023 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Ананьев Кирилл Алексеевич, кандидат техн. наук, доцент, Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева, (650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28), e-mail: aka.kgmik@kuzstu.ru

Амосов Андрей Александрович, Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева, (650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28)

Козлов Роман Денисович, Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева, (650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28)

Сидоров Максим Сергеевич, ПАО «Распадская», (654079, Россия, г. Новокузнецк, проспект Курако, 33)

Заявленный вклад авторов:

Ананьев К.А., Амосов А.А., Козлов Р.Д., Сидоров М.С. – постановка исследовательской задачи; научный менеджмент; обзор соответствующей литературы; концептуализация исследования; написание текста, сбор и анализ данных; выводы; написание текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2023-3-35-41

Kirill A. Ananiev^{1,*}, Andrew A. Amosov¹, Roman D. Kozlov¹, Maxim S. Sidorov²

¹T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

² PJSC Rospadskaya

*E-mail: aka.kgmik@kuzstu.ru

JUSTIFICATION OF THE NEED TO CREATE A DRILLING RIG FOR DRILLING LINKAGES IN COAL MINES



Article info

Received:

17 February 2023

Accepted for publication:

15 June 2023

Accepted:

27 June 2023

Published:

11 July 2023

Keywords: linkages, drilling rig, ventilation .

Abstract.

One of the conditions for ensuring the safety of mining operations at the mine «Yerunakovskaya-VIII» is the isolated removal of the methane-air mixture from the goaf. To do this, linkages are drilled from the prepared airway for the next semilongwall face into the belt entry of the active face. Drilling of linkages is carried out by reaming the hole of the pilot drill hole with ABG-300 and BGA2M machines from 76 mm to 900 mm diameter, then the hole is lined with 800 mm diameter casing pipes. The whole process takes 5-7 days per linkage, taking into account the time for casing. In addition to long terms, the disadvantage is the possibility of destruction of the hole before casing. To eliminate these negative factors, it is necessary to create a drilling rig capable of drilling the whole required diameter in one pass, the pilot drill hole is not considered, as well as to carry out simultaneous casing of the hole. At the same time, the overall dimensions and weight of the drilling rig should ensure its transportability and placement in conditions of limited mining space.

For citation: Ananiev K.A., Amosov A.A., Kozlov R.D., Sidorov M.S. Justification of the need to create a drilling rig for drilling linkages in coal mines. Mining Equipment and Electromechanics, 2023; 3(167):35-41 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2023-3-35-41, EDN: DXWHZK

REFERENCES

Kurta I.V., Korshunov G.I., Kazanin O.I., Yutyaev E.P. Primenenie izolirovannogo otvoda metano-vozdushnoy smesi pri upravlenii gazovy`deleniem na ugol`ny`x shaxtax. *Gornyj informacionno-*

analiticheskij byulleten` (nauchno-texnicheskij zhurnal). 2011; 5:21-23.

2. Bobrovnikov V.N., Zuev V.A., Kul`chiczkiy S.V. Opy`t gazoupravleniya s pomoshh`yu izolirovannogo otvoda metana iz vy`rabortannogo prostranstva vy`emochny`x uchastkov na shaxtax Vorkuty`. *Gornyj`*

informacionno-analiticheskij byulleten` (nauchno-
texnicheskij zhurnal). 2009; 11:74–81.

3. Kurta I.V., Korshunov G.I., Kazanin O.I., Loginov M.A. Osobennosti upravleniya gazovy`deleniem pri intensivnoj otrabotke ugol`ny`x plastov, opasny`x po samovozgoraniyu. *Gornyj Informacionno-Analiticheskij Byulleten` (nauchno-Texnicheskij Zhurnal)*. 2011; 7:31–33.

4. Kurta I.V., Korotkova K.B. Izolirovannyj otvod MVS pri upravlenii metanoobil`nost`yu bloka «Yuzhnyj» sh. «Komsomol'skaya». *Estestvenny`e i texnicheskie nauki*. 2019; 1:79–81.

5. Kazanin O.I., Sidorenko A.A., Vinogradov E.A. Cherdancev, A.M. Vy`bor i obosnovanie sposobov upravleniya gazovy`deleniem v usloviyax shaxty` «Kotinskaya» AO «SUE`K-Kuzbass». *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten` (nauchno-texnicheskij zhurnal)*. 2017; S5-1:68–75.

6. Demura V.N. [i dr.] Texnologicheskie sxemy` podgotovki i otrabotki vy`emochny`x uchastkov na shaxtax OAO «SUE`K-Kuzbass». Moskva: Gornoe delo, OOO «Kimmerijskij centr»; 2014. T. 3. 255 s.

7. Zhabin A.V., Prisyazhnyuk I.N., Civilev S.V., Yakovenk A.V. K obosnovaniyu konstrukcii burovogo stanka agregata ABG-300. *Ugol`*. 2008; 12:26–27.

8. Zhabin A.V., Prisyazhnyuk I.N., Civilev S.V., Yakovenko A.V. Agregat ABG-300 dlya bureniya skvazhin v ugol`ny`x plastax. *Ugol`*. 2008; 5:32.

9. Gabov V.V., Ly`kov Yu.V., Kuz`kin A.Yu. Gornye mashiny` i oborudovanie. Konstrukcii bu-

rovy`x mashin dlya podzemny`x rabot. SPb: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet gornyj institute; 2010. 118 s.

10. Safoxin M.S., Aleksandrov B.A., Nesterov V.I. Gornye mashiny` i oborudovanie. Moskva: Nedra; 1995. 463 s.

11. Fedorov A.S. Razrabotka sposobov snizheniya otriczatel`nogo vliyaniya mezhuchastkovy`x celikov na vedenie gorny`x rabot po sblizhenny`m plastam: avtoreferat dis. ... kandidata texnicheskix nauk: 25.00.22. Sankt-Peterburg, 2019. 19 s.

12. Kuesel T.R., King E.H., Bickel J.O. Tunnel Engineering Handbook. 2nd ed. 1996. Softcover reprint of the original 2nd ed. 1996 edition. Boston: Springer; 2011. 528 p.

13. Akkerman. Microtunneling. Method of Operation [Electronic resource]. Akkerman. URL: https://www.akkerman.com/wp-content/uploads/microtunneling_method_statement_booklet.pdf (accessed: 24.12.2022).

14. Microtunneling and Horizontal Drilling Recommendations. French Society for Trenchless Technology (FSTT), 2006. 344 c.

15. Liu Z., Meng Y. Key technologies of drilling process with raise boring method. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. 2015; 7(4):385–394.

© 2023 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The author declare no conflict of interest.

About the author:

Kirill A. Ananiev, C. Sc. in Engineering, Associate Professor, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, (650000, Russia, Kemerovo, Vesennaya str., 28), e-mail: aka.kgmik@kuzstu.ru

Andrew A. Amosov, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, (650000, Russia, Kemerovo, Vesennaya str., 28)

Roman D. Kozlov, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, (650000, Russia, Kemerovo, Vesennaya str., 28)

Maxim S. Sidorov, PJSC Rospadskaya, (654079, Russia, Novokuznetsk, Kurako prospect, 33)

Contribution of the authors:

Ananiev K.A., Amosov A.A., Kozlov R.D., Sidorov M.S. – research problem statement; scientific management; reviewing the relevant literature; conceptualization of research; writing the text, data collection; data analysis; drawing the conclusions; writing the text.

Author have read and approved the final manuscript.

