

Экономические механизмы реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений России для повышения безопасности труда

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-1-55-60>

В статье рассмотрена проблематика добычи угля подземным способом при высоком содержании метана в угольных выработках. При этом угольная промышленность сильно нуждается в разработке экономических механизмов реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений, так как газовый фактор имеет первостепенное значение в подземной добыче угля. Заблаговременная дегазация позволит увеличить безопасность труда при добыче угля, а также обеспечить социально-экономическое развитие региона.

Ключевые слова: газовый фактор, организационно-экономический механизм, метан из угольных пластов, производительность труда, добыча угля, безопасность производства, экономическая эффективность, дегазация, социально-экономическое развитие региона.

Для цитирования: Кузина Е.С. Экономические механизмы реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений России для повышения безопасности труда // Уголь. 2024. № 1. С. 55-60. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-55-60.

КУЗИНА Е.С.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры
национальной и региональной экономики
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
117997, г. Москва, Россия,
e-mail: elizaveta1991@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в подготовке и использовании ресурсов и запасов метана угольных пластов сложилась дилемма, когда самостоятельная добыча метана угольных пластов является низкорентабельной, а угольная промышленность остро нуждается в проведении заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов [1].

Особенности добычи метана угольных пластов определяются газовым фактором. Газовый фактор имеет первостепенное значение в подземной добыче угля из метанообильных угольных пластов. Современные тенденции развития шахтной угольной добычи характеризуются ростом объемов и производительностью труда при добыче угля, повышением требований безопасности ведения горных работ и охраны окружающей среды на горнодобывающем предприятии, обуславливающими главенствующую роль заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов для создания безопасных условий и повышения производительности труда на шахтах, в первую очередь Кузнецкого и Печорского угольных бассейнов [2].

Наиболее ярким примером успешного освоения метана угольных пластов и проведения заблаговременной дегазации является опыт Китая, США и Австралии. Крупномасштабная добыча метана угольных пластов производится в США, там уже создана целая промышленность по добыче метана угольных пластов. Австралия также имеет огромный опыт добычи метана угольных пластов и проведения заблаговременной дегазации, в стране создан экономико-правовой механизм проведения дегазации угольных пластов. Австралия стала передовым поставщиком технологий по добыче метана из угольных пластов. Китай также является крупнейшим разработчиком метана угольных пластов, промышленная добыча в Китае начата в 1990-е годы, и уже на современном этапе фонд скважин составляет более 4000 шт., что способствует развитию газификации регионов страны и применению метана угольных пластов в качестве сжиженного природного газа (СПГ) в промышленности [3].

Промышленная добыча метана угольных пластов в России началась в 2000 г. в Кузнецком угольном бассейне, но до сих пор не начались масштабная добыча метана и проведение заблаговременной дегазации, что приводит к постоянным взрывам на шахтах и гибели шахтеров.

Научная проблема состоит в решении вопроса создания экономических механизмов реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений России, что положительно скажется на добыче угля и росте доходов региона.

Положительным аспектом является также улучшение экологии от проведения данных работ. Будет критически осмыслен опыт Китая, США, Австралии – стран, которые осуществили технологический прорыв в добыче метана из угольных пластов [4].

Угольная промышленность остро нуждается в разработке экономических механизмов реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений, так как газовый фактор имеет первостепенное значение в подземной добыче угля [5]. Метан угольных пластов, содержащийся в угленосных отложениях, является причиной взрывов в угольных шахтах. Только за период 2000-2021 гг. в угольных шахтах произошел 41 взрыв метана, выделяющегося из угольных пластов в процессе проведения горных работ, при этом погибли 485 человек, серьезные травмы получили 312 горняков. При этом сложилась проблема в создании безопасных условий труда при добыче угля и дальнейшем повышении производительности труда.

Научная новизна исследования состоит в необходимости формирования фундаментальных экономических механизмов, обеспечивающих решение комплексной проблемы эффективной добычи метана из угольных пластов и его использования в целях социально-экономического развития региона, а также одновременного проведения заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов, направленной на создание безопасных условий и повышение производительности труда при подземной добыче угля.

Актуальность исследования заключается в решении фундаментальной научной проблемы, направленной на создание экономических механизмов формирования и

оценки решения двуединой задачи заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов, направленной на решение комплексной проблемы обеспечения добычи метана из угольных пластов, создание безопасных условий и повышение производительности труда при подземной добыче угля, напрямую связанных с социально-экономическим развитием региона.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Согласно мировому опыту извлечение метана из угольных пластов с помощью скважин, которые пробурили с поверхности, неэффективно без проведения дополнительных мероприятий, направленных на повышение газоотдачи. К таким методам газоотдачи относятся:

- проведение гидроразрыва пласта (ГРП) в обсаженном стволе вертикальных и наклонно-направленных скважин [6];
- проведение пневмо-гидродинамического воздействия на угольный пласт в открытом стволе скважины [7];
- бурение горизонтальных и многозбойных скважин в интервале залегания угольного пласта, в данном случае происходит более эффективное извлечение метана [8];
- расширение открытого ствола скважины в интервале залегания газоносного угольного пласта [9].

При этом каждый из способов эффективен для определенных условий залеганий.

Наиболее часто используется ГРП для интенсификации притока к скважинам для проведения заблаговременной дегазации. Данный способ используется в России примерно в 80% случаев, что позволяет за счет нагнетания в скважину с высоким давлением жидкостей для гидроразрыва, что обеспечивает образование вертикальных трещин и усиливает выделение метана в пласте [10].

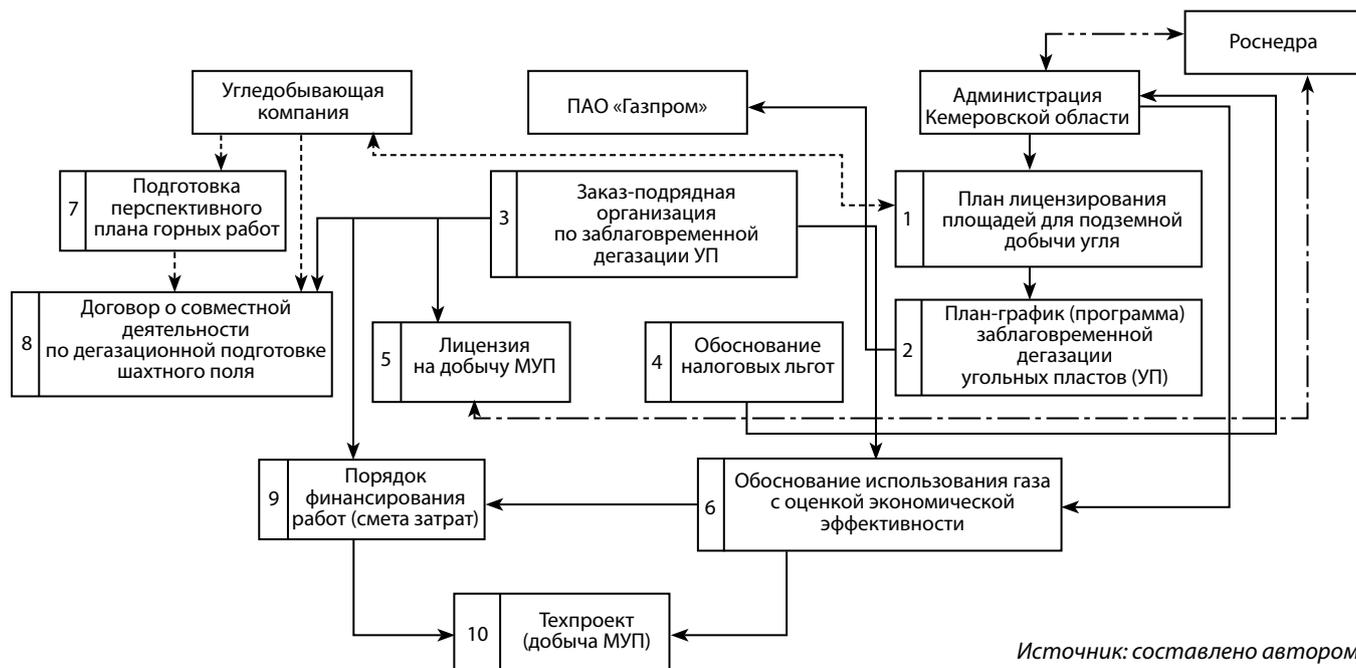
Также необходимо учитывать тот фактор, что начало дегазационных работ необходимо до начала очистных работ, чтобы достичь максимального эффекта от заблаговременной дегазации.

После выбора метода проведения дегазации необходимо сформировать организационно-экономический механизм проведения данного вида работ.

Организационно-экономический механизм – это совокупность организационных и экономических форм и методов, направленных на объект управления, для гармонизации экономических и юридических отношений собственников и государства.

На *рис. 1* представлена модель организационно-экономического механизма реализации проекта заблаговременной дегазации угольных месторождений.

Блок 1 предполагает проведение подготовительного этапа заблаговременной дегазации для шахтных полей Кемеровской области, при этом руководство региона должно обеспечить разработку и утверждение плана лицензирования площадей, которые перспективны для добычи угля подземным способом. План подготавливается совместно со всеми заинтересованными участниками процесса (угольными и газовыми компаниями) и согласуется в Министерстве энергетики РФ, и передается для утверждения в Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра).



Источник: составлено автором

Рис. 1. Модель организационно-экономического механизма реализации проекта заблаговременной дегазации угольных месторождений

Fig. 1. Model of organizational and economic mechanism for project implementation of advance degassing of coal deposits

Блок 2 базируется на основании полученного плана лицензирования площадей, перспективных для добычи метана угольных пластов, руководство Кемеровской области утверждает и передает план-график заблаговременной дегазации угольным компаниям и ПАО «Газпром» (как основному агрегатору в газовой промышленности).

Блок 3 освещает получение из администрации угледобывающего региона плана-графика проведения работ, после этого ПАО «Газпром» принимает решение о создании компании с функционалом заказчика-застройщика и последующей структуры по добыче метана угольных пластов.

Блок 4 заключается в том, что газовый оператор осуществляет подготовку и направляет в регион обоснование для получения региональных налоговых льгот для субъекта инвестиционной деятельности, который осуществляет добычу метана угольных пластов на территории региона, что обеспечивает безопасность труда при подземной добыче угля.

Блок 5 предполагает, что газовый оператор подготавливает и направляет в Роснедра заявку на получение эксплуатационной лицензии (приложение с ходатайством администрации угледобывающего региона).

Блок 6 предполагает подготовку обоснования использования добытого газа в процессе заблаговременной дегазации с учетом прогнозных объемов добычи в соответствии с планом лицензирования площадей, которые подходят для добычи метана и угля подземным способом. Обоснование с матрицей вариантов использования газа, а также проект по строительству площадок, объектов переработки газа направляются в администрацию региона.

Блок 7 базируется на получении компанией, добывающей уголь, плана-графика заблаговременной дегазации, на основании его она подготавливает перспектив-

ный укрупненный план проведения горных работ, который подлежит передаче газовому оператору.

Блок 8 предполагает взаимодействие угледобывающей и газодобывающей организаций на основе договора совместной деятельности по заблаговременной дегазации шахтного поля, в котором также определяется порядок финансирования работ.

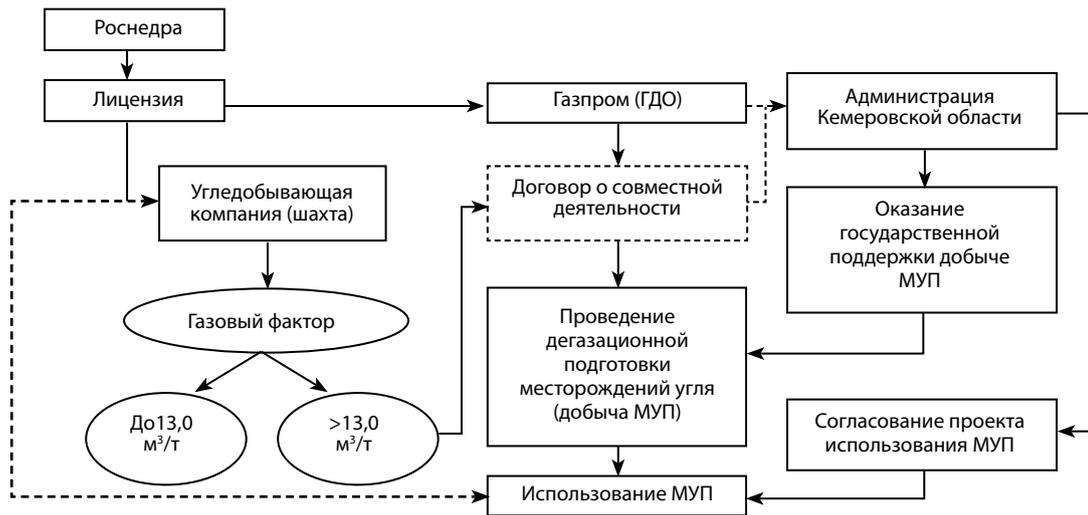
Блок 9 базируется на подготовке и согласовании газовым оператором плана финансирования с ПАО «Газпром». В данном плане подробно описываются схема финансирования работ и источники финансирования (собственные и заемные средства), а также сроки осуществления финансирования.

Блок 10 носит обобщающий характер для всех этапов газодобывающей организации, которая осуществляет подготовку проекта проведения работ по добыче метана угольных пластов на основании имеющихся документов и проектов [11, 12]:

- эксплуатационной лицензии (на добычу метана);
- обращения администрации угледобывающего региона о заключении заказа на организацию заблаговременной дегазации как на субъект инвестиционной деятельности, при этом предусматривается проект по предоставлению региональных налоговых льгот;
- утвержденного в администрации региона обоснования по использованию добытого газа при проведении заблаговременной дегазации угольных пластов;
- утвержденного плана финансирования работ.

Проект рассматривается и утверждается в ПАО «Газпром».

Организационно-экономический механизм основного этапа заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов представлен на рис. 2.



Источник: составлено автором

Рис. 2. Организационно-экономический механизм основного этапа заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов

Fig. 2. Organizational and economic mechanism of the main stage in advance degassing of coal seams with high gas content

В основной этап заблаговременной дегазации угольных пластов входит выполнение работ, которые направлены на извлечение метана угольных пластов для подготовки шахтного поля. Данный этап предполагает строительство скважин с поверхности [13].

Основной этап дегазации проводится, исходя из дополнительных условий, а именно, при формировании соответствующей институциональной среды, включая создание государственного заказа на заблаговременную дегазацию будущих шахтных полей как задела для добычи угля и добычи метана для газовой промышленности из нетрадиционных источников газа.

Как показывает анализ, основным направлением совместных работ ПАО «Газпром» и угольных компаний является проведение подготовительного этапа заблаговременной дегазации.

После получения угольной компанией добычной лицензии на участке недр появляются два недропользователя, и начинается подготовительный этап заблаговременной дегазации угольного месторождения. Газовый оператор заключает с угольной компанией договор на оказание услуг по заблаговременной дегазации скважинами, пробуренными с поверхности. Договор также будет способствовать правовому регулированию и взаимодействию недропользователей на одном участке недр.

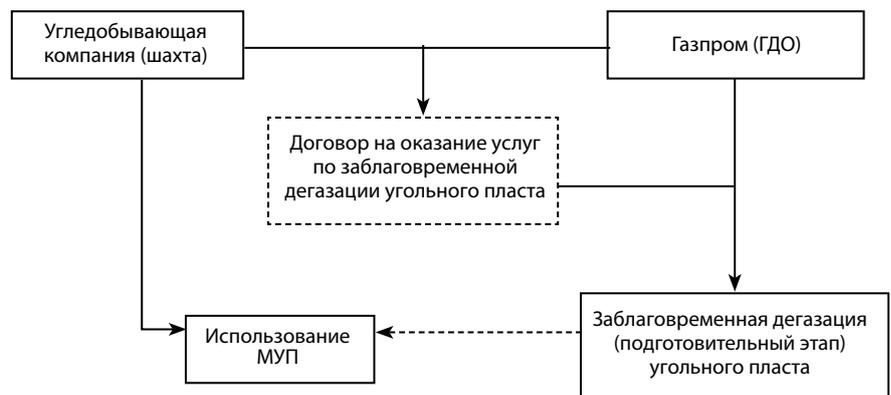
Организационно-экономический механизм заблаговременной дегазации на подготовительном этапе (при проектировании шахты) представлен на рис. 3.

Подготовительный этап заблаговременной дегазации заключается в строительстве скважин на шахтном поле проектируемой или строящейся шахты в период до начала очистных работ.

Период проведения подготовительного этапа заблаговременной дегазации шахтного поля для угольной компании, осуществляющей добычу угля подземным способом, определяется сроками проведения работ от получения лицензии до строительства и ввода в эксплуатацию шахты.

В соответствии с блок-схемой (см. рис. 3) возможны следующие варианты взаимоотношений между газовым оператором и угольной компанией:

- отказ угольной компании от заключения договора с газовым оператором из-за недостатка средств на компенсацию затрат на заблаговременную дегазацию шахтного поля;



Источник: составлено автором

Рис. 3. Организационно-экономический механизм подготовительного этапа заблаговременной дегазации угольного пласта (в условиях проектируемой шахты)

Fig. 3. Organizational and economic mechanism of the preparatory stage in advance degassing of coal seam (for conditions of the project mine)

Результаты производственно-экономической деятельности угледобывающей компании при проведении заблаговременной дегазации

Results of production and economic activities of a coal mining company in case of advance degassing

Показатели	Вариант А	Вариант Б
Процент снижения метановыделения, %	40,0	80,0
Увеличение проектной мощности, %	45,0	85,0
Сокращение капитальных вложений, млрд руб.	0,78	119,6
Рост чистой прибыли, млрд руб.	42,0	85,3
Экономический эффект от увеличения безопасности труда, млн руб.	0,0	100,0
Увеличение чистого дохода угольной компании, млрд руб.	-3,01	8,16

– ограничения работ и взаимодействия компаний только подготовительным этапом при подготовке шахтного поля;
– привлечение газового оператора по договору подряда для заблаговременной дегазационной подготовки шахтного поля только на подготовительном этапе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение заблаговременной дегазации способствует получению экономического эффекта для шахты. В таблице рассмотрим получение угледобывающей компанией экономического эффекта.

При этом для угольной компании самым важным эффектом является увеличение безопасности труда. Согласно Федеральному закону № 426-ФЗ от 28.12.2013 «О специальной оценке условий труда» [14] добыча угля приравнена к самому высокому классу профессионального риска (32 класс), за который начисляется дополнительный взнос от несчастных случаев в размере 8,5% от фонда оплаты труда, также согласно ст. 428 НК РФ для определенных категорий плательщиков в отношении выплат и иных вознаграждений в пользу физических лиц, занятых на определенных видах работ, применяется дополнительный тариф страховых взносов на обязательное пенсионное страхование, исчисляемый от фонда оплаты труда на одного работника, данный тариф равен 8% и приравнен к опасному классу условий труда [15].

Проведение заблаговременной дегазации позволяет снизить класс профессионального риска до 30 класса и снизить ставку до 7,4%, а также перевести класс условий труда для дополнительного пенсионного страхования на вредный и снизить ставку до 7%. Именно за счет этих мер можно получить экономию по снижению взносов по опасному классу условий труда для угольной компании.

Представленный организационно-экономический механизм реализации проектов заблаговременной дегазации месторождений на основе взаимодействия государства, газовых и угольных компаний решает проблему безопасности в угольной промышленности и значительно снижает остроту «газовой» проблемы для строящихся шахт.

Предложенная система взаимодействия угольных и газовых компаний по заблаговременной дегазации высокогазоносных угольных пластов позволяет значительно снизить риски внезапных выбросов и взрывов метана в шахтах и обеспечивает дальнейшее инновационное развитие угольной промышленности, а также региона в целом.

Список литературы

1. Взрывоопасность газа при подземной добыче угля в Кузбассе / Е.А. Козловский, Г.Н. Шаров, А.Э. Конторович и др. // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. Т. 5. № 1. 2018. С. 76-82.
2. Леконцев Ю.М., Ушаков С.Ю., Мезенцев Ю.Б. Пути повышения эффективности дегазации угольных пластов // Уголь. 2020. № 4. С. 26-28. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-26-28.
3. Where risk, where capability? Building the emergency management capability structure of coal mining enterprises based on risk matching perspective / Yachao Xiong, Hui Qi, Zequan Li et al. // Resources Policy. June 2023. Vol. 83. P. 266-278. DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103695.
4. Обеспечение метанобезопасности шахт на основе глубокой дегазации угольных пластов при их подготовке в интенсивной разработке / С.В. Сластунов, Е.П. Ютяев, Е.В. Мазаник и др. // Уголь. 2019. № 7. С. 42-47. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-7-42-47.
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1582-р от 13.06.2020 «Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года».
6. Reserves estimation for coalbed methane reservoirs: A review / A. Al-towilib, A. Alsaihati, H. Alhamood et al. // Sustainability (Switzerland). 2020. 12(24). 10621. P. 1-26. DOI: 10.3390/su122410621.
7. Wright T. The Political Economy of China's Dramatically Improved Coal Safety Record // China Quarterly. 2022. No 249. P. 91-113. DOI: 10.1017/S0305741021000941.
8. Influences of double-sided molding method and initial particle size on fragmentation characteristics of reconstituted coal briquette / C. Wang, Y. Cheng, J. Jiang et al. // Fuel. October 2023. P. 349-366.
9. Implications of Geological Conditions on Gas Contents: A Case Study in the Pingdingshan Coalfield / D. Wang, Y. Cheng, L. Yuan et al. // Energy and Fuels. 2023. No 37. P. 6465-6478.
10. Energy transitions and labor market patterns in the U.S. coal industry / Nyakundi M. Michieka, Marcello Graziano, Marta Musso et al. // Structural Change and Economic Dynamics. December 2022. Vol. 63. P. 501-514. DOI: 10.1016/j.strueco.2022.07.005.
11. Кузина Е.С. Создание механизма обеспечения безопасности труда при подземной добыче угля // Уголь. 2022. № 9. С. 79-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-9-79-83.
12. Мелехин Е.С., Кузина Е.С. Стимулирование процессов отработки высокогазоносных угольных пластов // Уголь. № 6. 2019. С. 46-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-46-50.
13. Study on the coal dust deposition fraction and site in the upper respiratory tract under different particle sizes and labor intensities / Yu Cheng, Haiming Yu, Sen Xie et al. // Science of The Total Environment. 10 April 2023. Vol. 868. P. 161-169. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.161617.

14. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ.
15. Федеральный закон от 26.07.2010 № 186-ФЗ «О внесении изменений в статьи 1 и 14 Федерального закона «О государственном

регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Original Paper

UDC 331.452:622.86:622.817.47 © E.S. Kuzina, 2024
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2024, № 1, pp. 55-60
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-1-55-60>

Title
ECONOMIC MECHANISMS FOR THE IMPLEMENTATION OF EARLY DEGASSING PREPARATION OF COAL DEPOSITS IN RUSSIA TO IMPROVE LABOR SAFETY

Author

Kuzina E.S.¹

¹ Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, 117997, Russian Federation

Authors Information

Kuzina E.S., PhD (Economic), Associate Professor, Department of National and Regional Economics, e-mail: elizaveta1991@mail.ru

Abstract

The article deals with the problems of underground coal mining with a high content of methane in coal workings. At the same time, the coal industry is in great need of developing economic mechanisms for the implementation of early degassing preparation of coal deposits, since the gas factor is of paramount importance in underground coal mining. Early degassing will increase labor safety in coal mining, as well as ensure the socio-economic development of the region.

Keywords

Gas factor, Organizational and economic mechanism, Coal-bed methane, Labor productivity, Coal mining, Production safety, Economic efficiency, Degassing, Socio-economic development of the region.

References

1. Kozlovsky E.A., Sharov G.N., Kontorovich A.E., Gritsko G.I., Kuznetsov F.A., Kurlenya M.V., Kovalev V.A., Rostovtsev V.I., Belozеров I.M., Chernook V.A., Minin V.A. & Vashlaeva N.Yu. Explosiveness of gas during underground coal mining in Kuzbass. *Fundamental and applied issues of mining sciences*. 2018. Vol. 5. (1). pp. 76-82. (In Russ.).
2. Lekontsev Yu.M., Ushakov S.Yu. & Mezentshev Yu.B. Ways to increase the efficiency of coal seam degassing. *Ugol'*, 2020, No. 4, pp. 26-28. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-4-26-28](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2020-4-26-28).
3. Yachao Xiong, Hui Qi, Zequan Li & Qiuhan Zhang. Where risk, where capability? Building the emergency management capability structure of coal mining enterprises based on risk matching perspective. *Resources Policy*, June 2023, (83), pp. 266-278. DOI: [10.1016/j.resourpol.2023.103695](https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103695).
4. Slastunov S.V., Yutyaev E.P., Mazanik E.V., Sadov A.P. & Ponizov A.V. Ensuring methane safety of mines on the basis of deep degassing of coal seams in their preparation for intensive development. *Ugol'*, 2019, (7), pp. 42-47. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2019-7-42-47](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-7-42-47).
5. Decree of the Government of the Russian Federation No 1582-r dated 06/13/2020 "Program for the development of the Russian coal industry for the period up to 2035".
6. Altowilib A., Alsaihati A., Alhamood H., Alafnan S. & Alarifi S. Reserves estimation for coalbed methane reservoirs: A review. *Sustainability (Switzerland)*, 2020, 12(24), 10621, pp. 1-26. DOI: [10.3390/su122410621](https://doi.org/10.3390/su122410621).

7. Wright T. The Political Economy of China's Dramatically Improved Coal Safety Record. *China Quarterly*, 2022, (249), pp. 91-113. DOI: [10.1017/S0305741021000941](https://doi.org/10.1017/S0305741021000941).
8. Wang C., Cheng Y., Jiang J., Wang L. & Lei Y. Influences of double-sided molding method and initial particle size on fragmentation characteristics of reconstituted coal briquette. *Fuel*, October 2023, pp. 349-366.
9. Wang D., Cheng Y., Yuan L., Wang C. & Wang L. Implications of Geological Conditions on Gas Contents: A Case Study in the Pingdingshan Coalfield. *Energy and Fuels*, 2023, (37), pp. 6465-6478.
10. Nyakundi M. Michieka, Marcello Graziano, Marta Musso & Roger Fouquet. Energy transitions and labor market patterns in the U.S. coal industry. *Structural Change and Economic Dynamics*, December 2022, (63), pp. 501-514. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.07.005>.
11. Kuzina E.S. Creation of a mechanism to ensure labor safety in underground coal mining. *Ugol'*, 2022, (9), pp. 79-83. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-9-79-83](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-9-79-83).
12. Melekhin E.S., Kuzina E.S. Stimulation of mining processes of high-gas coal seams. *Ugol'*, 2019, (6), pp. 46-50. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2019-6-46-50](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-6-46-50).
13. Yu Cheng, Haiming Yu, Sen Xie, Junwei Zhao & Yuxi Ye. Study on the coal dust deposition fraction and site in the upper respiratory tract under different particle sizes and labor intensities. *Science of the Total Environment*, 10 April 2023, (868), pp. 161-169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161617>.
14. Federal Law No 426-FZ dated December 28, 2013 "On Special Assessment of Working Conditions".
15. Federal Law No 186-FZ dated July 26, 2010 "On Amendments to Articles 1 and 14 of the Federal Law "On State Regulation in the Field of Coal Mining and Use, on the Features of Social Protection of Employees of Coal Industry Organizations" and Certain Legislative Acts of the Russian Federation".

For citation

Kuzina E.S. Economic mechanisms for the implementation of early degassing preparation of coal deposits in Russia to improve labor safety. *Ugol'*, 2024, (1), pp. 55-60. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2024-1-55-60](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-1-55-60).

Paper info

Received August 13, 2023

Reviewed November 10, 2023

Accepted December 7, 2023