

Научная статья
УДК 662.324(510)
EDN [DPBSSB](#)
DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).20



Яньцзе Чжан , Ю.И. Колесник 

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Ю.И. Колесник, kolesnikui@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ МЕТАНА В КИТАЕ ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

АННОТАЦИЯ. Метан угольных пластов (МУП) представляет собой новый чистый и нетрадиционный источник энергии, а его разработка открывает широкие перспективы. В Китае много угольных месторождений, где присутствует метан, особенно на полигонах средних и низких сортов угля. В стране будет уделяться значительное внимание разработке ресурсов метана угольных пластов в свете политики двойного сокращения выбросов углерода. Газ из этих пластов обладает такими преимуществами, как высокая теплотворная способность при сжигании, чистота и отсутствие загрязнения окружающей среды. При наличии богатых запасов этих источников сырья из-за позднего развития промышленной их добычи, сложностью эксплуатации и низкой доходностью этого бизнеса, разведка и эксплуатация значительно отстали. Также существует ряд технических проблем (вопросы распределения метана в угольных пластах, определение извлекаемой их части, оценка проницаемости угольных пластов) которые необходимо решать в процессах применения технологий и организации производственных процессов и использования в Китае перспективных, эффективных методов добычи метана. Соответственно, статья посвящена исследованию развития технологий эксплуатации МУП, обсуждению и анализу проблем, тенденций их использования. Определены и оценены, том числе с точки зрения экономической целесообразности, существующие технологии добычи метана из угольных пластов, выявлены проблемы их применения и дальнейшего развития, а также предложены варианты решения выявленных проблем и направления совершенствования технологий разработки угольных пластов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Китай, метан угольных пластов, технология добычи, тенденция развития, развитие отрасли.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 25 марта 2022 г.; дата принятия к печати 25 мая 2022 г.; дата онлайн-размещения 10 июня 2022 г.

Original article

Yanjie Zhang , Yu.I. Kolesnik 

Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation

Corresponding author: Yu.I. Kolesnik, kolesnikui@mail.ru

MODERN TECHNOLOGIES FOR COAL BED METHANE PRODUCTION IN CHINA: TRENDS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

ABSTRACT. Coalbed methane (CBM) is a new clean and unconventional energy that has broad space for development. There are many coal deposits in China where methane is present, especially in the landfills of medium and low grades of coal. In the country, significant attention will be paid to the development of coalbed methane resources in light of the carbon doubling policy. The gas from these reservoirs has the advantages of high calorific value when burned, cleanliness and no pollution to the environment. In the presence of rich reserves of these sources of raw materials, due to late development of their industrial extraction, the complexity of operation and low profitability of this business, exploration and exploitation have lagged far

© Чжан Яньцзе, Колесник Ю.И., 2022

behind. There are also a number of technical problems (issues of methane distribution in coal seams, determination of their recoverable part, assessment of the permeability of coal seams) that need to be addressed in the processes of applying technologies and organizing production processes and using promising, effective methods of methane extraction in China. Accordingly, the research is focused on the development of CBM operation technologies, discussion and analysis of problems, and trends in their use. The existing technologies of methane extraction from coal seams have been identified and evaluated, including from the point of view of economic feasibility, the problems of their application and further development have been identified, as well as solutions to the identified problems and directions for improving coal development technologies have been proposed.

KEYWORDS. China, coal bed methane, mining technology, development trend, industry development.

ARTICLE INFO. Received March 25, 2022; accepted May 25, 2022; available online June 10, 2022.

Предпосылки решения проблем

Вопросы энергообеспечения являются стратегически важными для Китая, поскольку эта страна стремительно развивается и модернизируется, а также является крупнейшим в мире производителем энергии. В стране создана всеобъемлющая система энергоснабжения, включающая в себя практически все источники энергии — уголь, природный газ, нефть и возобновляемые источники. Среди них важнейшим источником является уголь, который и будет таковым оставаться в ближайшей перспективе [1].

Годовая добыча угля в Китае составляет почти половину общемирового объема. В настоящее время на уголь приходится около 30 % мирового потребления первичной энергии, уступая только нефти. В Китае уголь является наиболее важным топливом, на его долю приходится около 70 % потребления первичной энергии в стране и 93 % доказанных запасов ископаемого топлива.

На рис. 1 представлено общее потребление энергии в Китае и темпы роста с 2012–2020 гг. Мы видим, что объемы потребления угля стремительно растут с каждым, что говорит о важности энергетической безопасности страны.

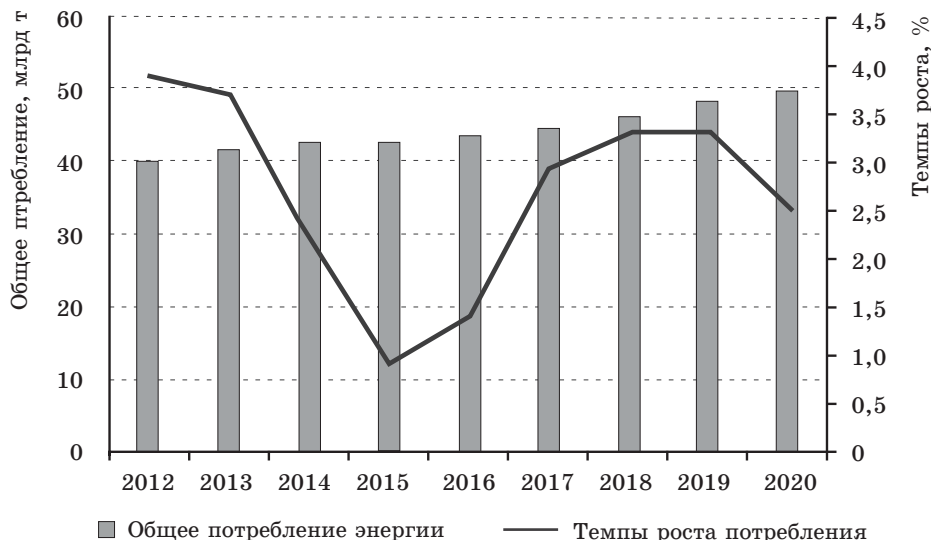


Рис. 1. Общее потребление энергии в Китае и темпы роста с 2012–2020 гг.

При этом Китай недавно поставил национальную цель «двойного углерода» — достижение пика выбросов углерода к 2030 г. и достижение углеродной нейтральности к 2060 г. [2]. На фоне цели «двойной углерод» угольная промышленность Китая играет роль стабилизатора в энергосистеме на основе комплексного обеспечения энергетической безопасности. Государство стремится наладить гибкую систему добычи, поставок и переработки угля, адаптироваться к неопределенности спроса на уголь. В полной мере государство стремится продвигать интеллектуальную зеленую добычу, чистое и эффективное использование угля, ускорить строительство современной системы угольной промышленности, характеризующейся интеллектом, экологичностью и низким уровнем выбросов углерода, а также способствовать качественному развитию угольной промышленности.

Прежде всего, это расширение гарантийных возможностей гибкой добычи угля при поддержке интеллекта. Интеллектуализация угольных шахт — единственный способ качественной разработки угля в новую эпоху. Это предполагает строительство интеллектуальных угольных шахт, разработку гибкой системы производства и снабжения, поддерживаемой интеллектуальными угольными шахтами, и достижение целей высококачественного развития. При этом необходимо сосредоточиться на исследованиях и разработках основных компонентов, процессов и материалов.

Метан угольных пластов, также известный как шахтный газ или метан угольных месторождений [3] — это вид газа, который образуется в основном в межпластовых пространствах угольных пластов и, как правило, является самогенерирующимся и самонакопивающимся.

Метан угольных пластов в основном состоит из метана, смешанного с этаном, водородом, сероводородом, углекислым газом и другими, и практически идентичен природному газу, используемому в повседневной жизни [4]. Метан угольных пластов может использоваться в различных направлениях [5]:

- в качестве топлива для выработки пара и электроэнергии;
- для выработки моторного топлива;
- для бытовых нужд;
- в качестве теплоносителя на различных заводах, в том числе металлургических;
- в качестве сырья для химической промышленности;
- для получения кристаллогидратов (перевод газа в твердую фазу — газовые гидраты).

В условиях экономического роста и промышленного развития недостаток энергии в Китае становится все более серьезным, особенно в случае дефицитных ее источников, таких как природный газ и нефть, добыча которых ограничена.

В Китае относительно много угольных месторождений, где присутствует метан. Особенно это явление распространено на месторождениях средних и низких сортов угля. Поэтому в стране будет значительное внимание уделяться разработке ресурсов метана угольных пластов в свете политики двойного сокращения выбросов углерода, предложенной в 2020 г. В этой связи требуются новые технологии, оценка и анализ действующих. Оценим текущее состояние проблемы.

Необходимость, возможность и экономическая целесообразность добычи метана из угольных пластов подтверждается опытом освоения метаноугольных промыслов в США, которые занимают лидирующее положение в мире по уровню развития рассматриваемой сферы. Кроме этого, промышленная добыча метана из угольных пластов ведется в Австралии, Канаде, Китае, России.

Соответственно, тема добычи метана из угольных пластов представлена и в научной литературе. В ряде публикаций производится обзор ресурсной базы уголь-

ного метана в мире и по странам [3; 6–8], оценка целесообразности и необходимости освоения метаноугольных пластов, опыт использования угольного метана [5; 7; 9], состояния и перспектив развития добычи [1; 3; 7; 10].

Большинство работ по рассматриваемой тематике делают акцент на технологических аспектах проблемы а именно, — на описании современных технологий и этапов добычи, выборе наиболее приемлемого способа добычи в конкретных условиях, методах интенсификации газоотдачи при разработке угольных месторождений и т.д. [1; 3; 5–7; 9–13]. Достаточно мало по сравнению с технологическим разрезом рассматриваются экономические и организационные проблемы освоения ресурсов угольного метана [4; 8], встречаются работы, изучающие экологические вопросы, связанные с добычей метана [2; 7].

Механизм реализации задач

По сравнению с развитием МУП за рубежом, разработка и использование этого метода в Китае начались относительно недавно, что отразилось и на рассмотрении темы в научной литературе страны. От пассивного управления газом, страна переходит к активной разработке и использованию технологий его отбора, что определяет дальнейшее развитие индустрии МУП. С другой стороны, отметим, что после 20 лет эксплуатации, количество извлеченного метана из угольных пластов, оказывается ниже запланированной добычи. Например, однако цели 13-й пятилетки по добыче метана угольных пластов в 2020 г. не были достигнуты (10 млрд м³ против запланированных 14 млрд м³) [6]. Это связано со сложностью эксплуатации и низкой доходностью этого бизнеса.

Многие думали, что газовый пласт не подходит для разработки, но оказалось, что метан угольных пластов является одним из видов природного газа и чистым источником энергии [11].

По оценкам, Китай располагает примерно 36,8 трлн м³ газа [6], что является вторым по величине запасом в мире. Разработка и использование метана угольных пластов часто имеет большое значение не только с точки зрения сокращения выбросов метана и защиты атмосферы, но и с точки зрения обслуживания разработки угольных ресурсов и снижения количества инцидентов, связанных с безопасностью, таких как взрывы газа.

Однако, все еще существует множество технических проблем, которые невозможно решить за короткий промежуток времени. Например, вопросы распределения метана в угольных пластах, определение извлекаемой их части, проблема недостаточно точной оценки проницаемости угольных пластов. А это создает дополнительные проблемы в применении технологий и организации производственного процесса. Плохая проницаемость угольных пластов не позволяет использовать в Китае ряд перспективных и эффективных методов добычи метана.

В мире существует три способа разработки метана из угольных пластов [7]:

- дегазация угольных шахт, которая обеспечивает безопасность работы и снижает объемы метана;

- добыча метана с применением газопроницаемости пластов вне полей, действующих или проектируемых шахт путем бурения с поверхности специальных скважин;

- добыча метана из закрытых шахт.

Среди распространенных технологий добычи метана из угольных пластов в Китае первой следует отметить технологию бурения. На данном этапе бурение занимает важное место в индустрии разработки нефти и газа и является одной из основных технологий при добыче метана угольных пластов. Типичными видами буровых работ для разработки МУП в Китае являются прямые, кустовые, гори-

зонтальные и многоствольные горизонтальные скважины. Применяются две технологии бурения: одна — направленное бурение; другая — бурение на депрессии, что не только повышает эффективность добычи, но и увеличивает добычу.

Метод направленного бурения, с другой стороны, способен регулировать содержание метана в угольном пласте и обычно используется в угольных пластах с хорошей проницаемостью [14].

Другой вариант — это методы разведки. Разведка является фундаментальной частью разработки угольных пластов и оказывает значительное влияние на общий процесс разработки угольных пластов. Перед добычей метана угольных пластов необходимо проводить исследование окружающей среды, подлежащей разведке, чтобы получить точное представление о содержании метана и толщине соответствующего угольного пласта.

Практика показала, что в напорных ловушках могут быть сосредоточены сосредотачиваются большие запасы МУП.

Адекватная разведка горной среды необходима для обеспечения безопасности и эффективности работы горной бригады, а также для понимания морфологии и геологических условий и характеристик подземных формаций в целях разработки рационального плана горных работ [12].

Технология очистки и повышения эффективности производства — это ключевая технология для добычи метана из угольных пластов. Существует два подхода. Первый — метод бокового бурения с ультракоротким радиусом, который увеличивает площадь обнажения угольного пласта и улучшает добычу. При этом увеличивается расстояние между скважинами и уменьшается количество и стоимость пробуренных скважин. Второй — это технология процесса добычи уменьшения давления. Этот вариант добычи связан с уменьшением давления для нарушения равновесного и стабильного состояния угольного пласта. Он эффективен, хотя и относительно низко производителен. При этом возможно достижение низкой стоимости добычи, высокой производительности и работоспособности. Поэтому метод часто используется для очистки и улучшения технологии производства.

Технология гидроразрыва пласта является ключевой в разработке газовых пластов и широко используется на практике. Основная цель этой технологии — разрыв добывающего пласта для увеличения добычи продукта.

Некоторые из современных методов гидроразрыва пласта работают на принципе использования жидкости с азотной пеной. Есть технологии песчаного и не песчаного гидроразрыва. На практике добыча газа может быть увеличена за счет многократного гидроразрыва и закачки воды в пласт.

Технология была принята в горнодобывающей промышленности, но в настоящее время, из-за позднего начала разработки газового слоя в Китае, технология еще не «созрела для реального применения в горнодобывающей промышленности», а исследование технологи идет относительно медленно [10].

В настоящее время существует ряд проблем с использованием методов и технологий добычи МУП. Среди них — недостаточное количество базовых теорий для исследований и разработки месторождений, недостаточное финансирование передовых технологий добычи, нескоординированные работы по моделированию пласта, что создает проблемы в разработке угольных пластов.

По этим причинам предстоит работать в направлении развития технологий разработки угольных пластов, включая:

- усиление исследований базовой теории, объединения передовой теории и практики с учетом экономической ситуации в Китае;
- увеличение количества каналов финансирования исследований и разработок с упором на эффективность их применения;

– внедрение передовых технологий добычи из западных стран, модернизация технологических процессов, чтобы в перспективе выйти на добычу из глубоких пластов и перейти на массовую добычу газа.

В связи с этим существует несколько направлений развития технологии добычи: расширение разведки МУП; использование технологий вертикальной добычи для увеличения глубины и, соответственно, извлечения продукта из более качественных угольных пластов; разработка технологий бурения горизонтальных скважин для эффективного увеличения объема, добываемого МУП.

Исследование и использование технологий управления гидроразрывом толстого угольного пласта для угольных пластов среднего и низкого ранга будет способствовать постепенному увеличению объемов добычи газа, при одновременном увеличении инвестиций в исследования и разработку программного обеспечения для моделирования добычи метана угольных пластов.

Уголь является основным источником энергии Китая и важным сырьем. На какое-то время в будущем уголь останется «балластным камнем» для безопасного и стабильного энергоснабжения страны. Однако угольная промышленность является основной отраслью автономного района Внутренняя Монголия. Угольная промышленность внесла важный вклад в экономическое и социальное развитие автономного района.

Рассмотрим более подробно индексы угольно-химической промышленности Внутренней Монголии. В 2021 г. отечественная промышленная экономика будет неуклонно восстанавливаться, рыночный спрос будет постепенно высвобождаться, а тенденция развития современной углехимической промышленности Внутренней Монголии останется неизменной. Судя по динамике индексов цен семи основных категорий современной углехимической продукции Внутренней Монголии, общая тенденция различных индексов в течение года «сначала повышалась, а затем падала».

На рис. 2 и 3 представлены индексы цен на природный газ из угля, высокотемпературную каменноугольную смолу и метанол из угля, а также цен на уголь-полиэтилен, уголь-полипропилен, уголь-аммиак, уголь-мочевину.

По состоянию на 26 декабря 2021 г. индексы цен на природный газ на основе угля, высокотемпературную каменноугольную смолу на основе угля, полиэтилен на основе угля, полипропилен на основе угля, метанол на основе угля, синтетический аммиак на основе угля и на основе карбамида фиксировались на уровне 131,08 пункта, 157,10 пункта, 123,19 пункта, 94,39 пункта, 128,31 пункта, 131,78 пункта, 122,25 пункта соответственно по сравнению с началом 2021 г. (3 января). Исключение составил индекс цен на природный газ на основе угля, который снизился на 18,55 %, при разной степени роста остальных шести индексов цен. Цены на высокотемпературную каменноугольную смолу на основе угля и карбамид на основе угля увеличились на 67,31 % и 40,07 % соответственно; меньшее увеличение произошло на основе синтетического аммиака на основе угля, на основе угля ПЭ, метанол на основе угля и полипропилен на основе угля, которые увеличились на 10,45 % и 40,07 % соответственно, 9,63 %, 8,50 %, 0,58 %.

В четвертом квартале 2021 г., по мере продолжения влияния внутренней политики стабилизации предложения и цен, а также политики финансовой помощи, предложение угля в разведке и добыче стабилизировалось, а цены значительно упали, ценовое давление углехимической промышленности постепенно ослабло, а структура прибыли продолжала улучшаться. Структура спроса и предложения на рынке химической продукции улучшилась, а цены на продукцию постепенно вернулись к разумному диапазону.

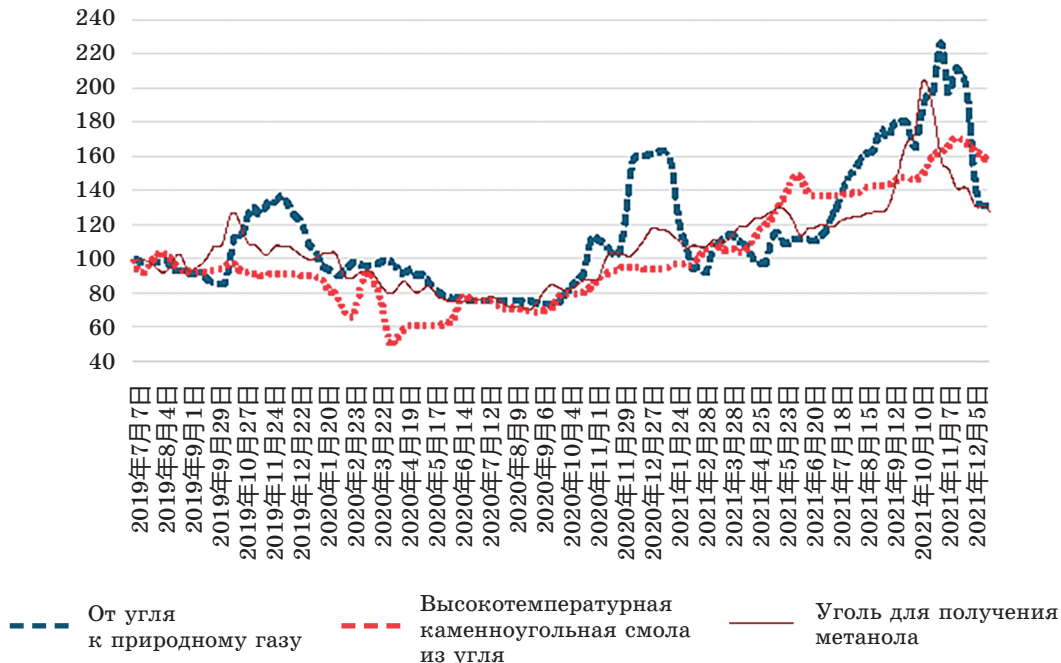


Рис. 2. Индексы цен на природный газ из угля, высокотемпературную каменноугольную смолу и метанол

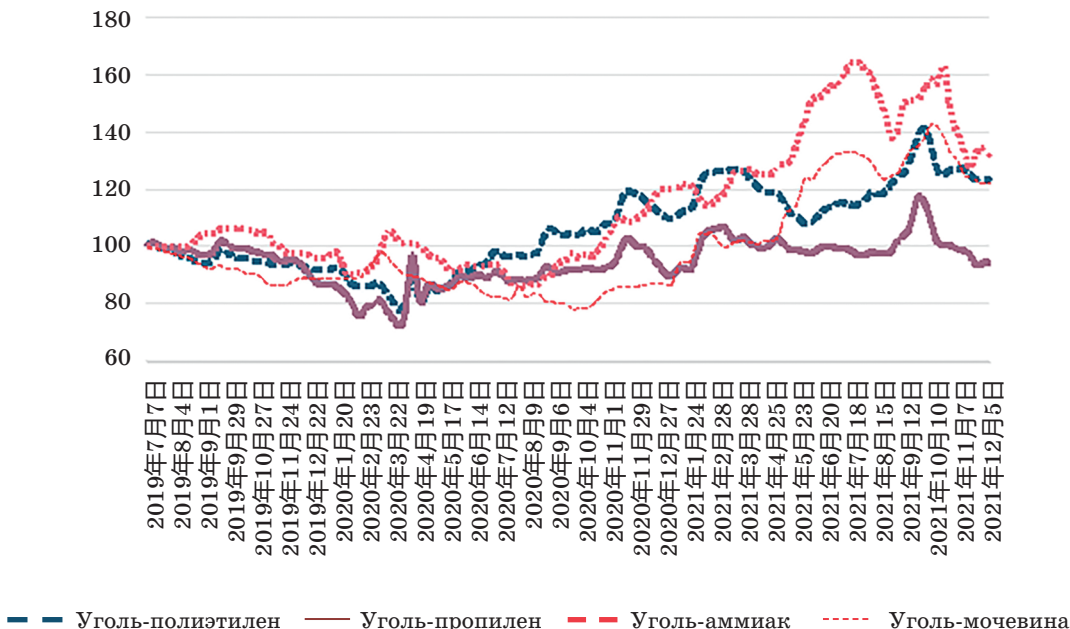


Рис. 3. Индексы цен на уголь-полиэтилен, уголь-полипропилен, уголь-аммиак, уголь-мочевину

Выводы

С точки зрения стоимости преобразования угля в метанол, внутренний рынок метанола в основном основан на угле, а уголь является основным сырьем для преобразования угля в метанол, поэтому цена на метанол сильно зависит от цены на уголь. С момента введения политики обеспечения поставок угля и стабилизации цен добыча угля постепенно увеличивалась, предложение неуклонно росло, а цены на уголь значительно упали.

Таким образом, нами рассмотрены и оценены, в том числе с точки зрения экономической целесообразности, существующие технологии добычи метана из угольных пластов, выявлены проблемы их применения и дальнейшего развития, а также предложены варианты решения выявленных проблем и направления совершенствования технологий разработки угольных пластов, включая исследование и использование технологий управления гидроразрывом толстого угольного пласта для угольных пластов среднего и низкого ранга.


Список использованной литературы

1. Копытов А.И. Опыт добычи метана при разработке угольных месторождений Китая / А.И. Копытов, М.Д. Войтов, С.М. Тагиев. — EDN [WCYVCS](#) // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2016. — № 3 (15). — С. 8–14.
2. Кранина Е.И. Китай на пути к достижению углеродной нейтральности / Е.И. Кранина. — DOI 10.31107/2075-1990-2021-5-51-61. — EDN [TNRWJE](#) // Финансовый журнал. — 2021. — Т. 13, № 5. — С. 51–61.
3. JiAn Jiang. The Exploraiton Status and Development Perspective on our Country Coalbed Gas / JiAn jiang // China Academic Journal. — 1994–2021. — P. 236–237.
4. Duan Huailing. Present Situation and Optimization Strategy of Coalbed Methane Development Technology / Duan Huailing // Modern Chemical Research. — 2021. — Vol. 5. — P. 7–8.
5. Толмачев М.В. Оценка геологических перспектив освоения метаноугольных месторождений / М.В. Толмачев // Вопросы комплексного изучения и использования углей и горючих сланцев : сб. науч. тр. — Ленинград : ЕСЕГЕИ, 1983. — С. 11–15.
6. Методы добычи метана из угольных пластов бассейна Циньшуй (КНР) / Лу Яньцзюнь, Хань Цзиньсяуань, В.В. Шелепов [и др.]. — EDN [YQXHAL](#) // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. — 2018. — № 6. — С. 102–108.
7. Суксова С.А. Способы разработки метана угольных пластов с помощью дегазации / С.А. Суксова, Ю.В. Тимофеева, Л.А. Усольцева — EDN [OEXSYH](#) // Вестник Евразийской науки. — 2020. — Т. 12, № 4. — URL: <https://esj.today/PDF/53SAVN420.pdf>.
8. Пармузин П.Н. Зарубежный и отечественный опыт освоения ресурсов метана угольных пластов : монография / П.Н. Пармузин. — Ухта : Изд-во УГТУ, 2017. — 109 с.
9. Юрова М.П. Перспективы и возможности использования угольного метана как нетрадиционного источника энергии / М.П. Юрова. — EDN [YIJMDD](#). — DOI 10.18599/grs.18.4.10 // Георесурсы. — 2016. — Т. 18, № 4-2. — С. 319–324.
10. Dou Gaofeng. Технология добычи метана из угольных пластов и будущие тенденции / Dou Gaofeng // Применение и исследование технологий. — 2021. — № 15. — С. 73–74.
11. Чжан Ран. Анализ и исследование отечественной технологии добычи метана угольных пластов / Чжан Ран // Metallurgy and materials. — 2019. — № 1. — С. 41–42.
12. Hu Xiaozheng. Research and Application of Coal Bed Methane Logging Technology / Hu Xiaozheng // Value Engineering. — 2021. — no. 16. — P. 239–240.
13. Громов А. Перспективы газовой отрасли Китая: сохранится ли «окно» возможностей для российского сырья? / А. Громов. — DOI 10.46920/2409-5516_2022_1167_50. — EDN [RYHINU](#) // Энергетическая политика. — 2022. — № 1 (167). — С. 50–69.
14. Ван Сянцзюнь. Анализ и исследование отечественной технологии добычи метана угольных пластов / Ван Сянцзюнь // Химический менеджмент. — 2017. — № 1. — С. 105.

References


1. Kopytov A.I., Voytov M.D., Tagiev S.M. The Experience of Methane Production in Coal Fields of China. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of Kuzbass State Technical University*, 2016, no. 3, pp. 8–14. (In Russian). EDN: [WCYVCX](#).
2. Kranina E.I. China on the Way to Achieving Carbon Neutrality. *Finansovyi zhurnal = Financial Journal*, 2021, vol. 13, no. 5, pp. 51–61. (In Russian). EDN: [TNRWJE](#). DOI: 10.31107/2075-1990-2021-5-51-61.
3. JiAn Jiang. The Exploration Status and Development Perspective on our Country Coalbed Gas. *China Academic Journal*, 1994-2021, pp. 236–237.
4. Duan Huailing. Present Situation and Optimization Strategy of Coalbed Methane Development Technology. *Modern Chemical Research*, 2021, vol. 5, pp. 7–8.
5. Tolmachev M.V. Assessment of Geological Prospects for the Development of Methane-Coal Deposits. *Issues of Integrated Study and Use of Coal and Oil Shale*. Leningrad, ES-EGEI Publ., 1983, pp. 11–15. (In Russian).
6. Lu Yanjun, Han Jinxuan, Shelepov V.V., Makarova E.Yu., Li Kai, Chu Jun. Technologies Extraction of Coalbed Methane in the Qinshui Basin of China. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: Geologiya = Moscow University Bulletin. Series 4: Geology*, 2018, no. 6, pp. 102–108. (In Russian). EDN: [VQXHAL](#).
7. Suksova S.A., Timofeeva Yu.V., Usoltseva L.A. Methods for Developing Geothermal Energy. *Vestnik Evraziiskoi nauki = The Eurasian Scientific Journal*, 2020, vol. 12, no. 4. Available at: <https://esj.today/PDF/53SAVN420.pdf>. (In Russian). EDN: [OEXSYH](#).
8. Parmuzin P.N. *Foreign and Domestic Experience in the Development of Coal-Bed Methane Resources*. Ukhta State Technical University Publ., 2017. 109 p.
9. Yurova M.P. The Prospects and Opportunities to Use Coal Bed Methane as Unconventional Energy Source. *Georesursy = Georesursy*, 2016, vol. 18, no. 4-2, pp. 319–324. (In Russian). EDN: [YIJMDD](#). DOI: 10.18599/grs.18.4.10.
10. Dou Gaofeng. CBM Technology and Future Trends. *Primenenie i issledovanie tekhnologii = Technology Application and Research*, 2021, no. 15, pp. 73–74.
11. Zhang Ran. Analysis and Study of Domestic Technology for the Production of Coal-Bed Methane. *Metallurgy and Materials*, 2019, no. 1, pp. 41–42.
12. Hu Xiaozheng. Research and Application of Coal Bed Methane Logging Technology. *Value Engineering*, 2021, no. 16, pp. 239–240.
13. Gromov A. Prospects for China's Gas Industry: will the “Window” of Opportunity for Russian Gas Remain? *Energeticheskaya politika = Energy Policy*, 2022, no. 1, pp. 50–69. (In Russian). EDN: [RYHINU](#). DOI: 10.46920/2409-5516_2022_1167_50.
14. Wang Xiangjun. Analysis and Study of Domestic Technology for the Production of Coal-Bed Methane. *Khimicheskii menedzhment = Chemical Management*, 2017, no. 1, pp. 105.

Информация об авторах

Чжан Яньцзе — аспирант, кафедра экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, zhangyanjie@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-2043-110X>, SPIN-код: 8594-4947, AuthorID РИНЦ: 1119500.

Колесник Юлия Игоревна — кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, kolesnikui@mail.ru, SPIN-код: 2805-0224, AuthorID РИНЦ: 504544.

Authors

Yanjie Zhang — PhD Student, Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, zhangyanjie@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-2043-110X>, SPIN-Code: 8594-4947, AuthorID RSCI: 1119500.

Yuliya I. Kolesnik — PhD in Economics, Associate Professor, Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, kolesnikui@mail.ru, SPIN-Code: 2805-0224, AuthorID RSCI: 504544.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the Authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Для цитирования

Чжан Яньцзе. Современные технологии добычи метана в Китае из угольных пластов: тенденции и перспективы развития / Яньцзе Чжан, Ю.И. Колесник. — DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).20. — EDN [DPBSSB](#) // Baikal Research Journal. — 2022. — Т. 13, № 2.

For Citation

Zhang Yanjie, Kolesnik Yu.I. Modern Technologies for Coal Bed Methane Production in China: Trends and Development Prospects. *Baikal Research Journal*, 2022, vol. 13, no. 2. (In Russian). EDN: [DPBSSB](#). DOI: 10.17150/2411-6262.2022.13(2).20.