

НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД БУДУЩИХ УЧЕНЫХ SCIENTIFIC VIEW OF FUTURE SCIENTISTS

Экономические системы. 2023. Том 16, № 2 (61). С. 173-181.
Economic Systems. 2023;16(2(61)):173-181.

Научная статья
УДК 338.24

5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика

DOI 10.29030/2309-2076-2023-16-2-173-181

Экономическая и экологическая эффективность добычи метана из угольных пластов

Максим Александрович Пазюченко

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия, we1ss.m@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам экономической и экологической эффективности добычи метана из угольных пластов. Рассмотрены технологии извлечения метана из угольных шахт и даны их основные характеристики. Раскрывается экономическая эффективность метана по сравнению с некоторыми другими видами топлива при производстве электроэнергии, а также при его применении в автомобильном транспорте.

Особое внимание уделено обоснованию экологической эффективности добычи метана из угольных пластов, что проявляется в виде существенного загрязнения окружающей среды. Подчеркивается, что использование метана при заправке автомобилей вместо бензина или дизельного топлива в 10 раз уменьшает выбросы вредных веществ в атмосферу.

Обращается внимание на повышение безопасности труда на угольных шахтах и снижение рисков несчастных случаев при своевременной дегазации подземных горных работ.

Ключевые слова: методы извлечения метана, уголь, энергия, шахтный метан, угольные пласты, экономическая эффективность, экологическая эффективность

Для цитирования: Пазюченко М.А. Экономическая и экологическая эффективность добычи метана из угольных пластов // Экономические системы. 2023. Том 16, № 2 (61). С. 173-181. DOI 10.29030/2309-2076-2023-16-2-173-181.

Original article

Economic and environmental efficiency of methane extraction from coal seams

Maxim A. Pazyuchenko

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia, we1ss.m@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the issues of economic and environmental efficiency of methane extraction from coal seams. The technologies of methane extraction from coal mines are considered and their main characteristics are given. The economic efficiency of methane in comparison with some other types of fuel in the production of electricity, as well as in its use in road transport, is revealed.

Special attention is paid to substantiating the ecological efficiency of methane extraction from coal seams, which manifests itself in the form of significant environmental pollution. It is emphasized that the use of methane when refueling cars instead of gasoline or diesel fuel reduces emissions of harmful substances into the atmosphere by 10 times.

Attention is drawn to improving labor safety in coal mines and reducing the risks of accidents during timely degassing of underground mining operations.

Keywords: methane extraction methods, coal, energy, mine methane, coal seams, economic efficiency, environmental efficiency

For citation: Pazyuchenko M.A. Economic and environmental efficiency of methane extraction from coal seams. *Economic Systems*. 2023;16(2(61)):173-181. (In Russ.). DOI 10.29030/2309-2076-2023-16-2-173-181.

Введение

Метан связан с угольными пластами и встречается в них. Сейчас все понимают, что этот газ можно использовать в качестве сырья.

Удаление воды из угольного пласта снижает пластовое давление. Метан, удерживаемый на месте давлением воды, имеет тенденцию следовать за водой, когда она выкачивается на поверхность, где улавливается и транспортируется для практического использования или сброса. Эта относительно недорогая и простая процедура превратила метан из угольных пластов в полезную и доступную форму энергии.

Проведенный анализ показал, что добыча метана из угольных пластов в ряде случаев экономически эффективна. Одновременно обеспечивается существенный экологический эффект, заключающийся в снижении загрязнения воздуха и окружающей среды.

Основная часть

Уголь является важным ресурсом для решения проблемы быстрого роста потребления энергии. Он значительно дешевле и доступнее, чем другие виды ископаемого топлива, а его запасы гораздо более равномерно распределены по планете.

Многие отрасли промышленности используют уголь и побочные продукты его переработки. Бетонная и бумажная промышленность сжигают большое количество угля для производства тепла. Сталелитейная промышленность косвенно использует его в качестве угольного кокса для выплавки железной руды в железо для производства стали. Высокие температуры, создаваемые сжиганием угольного кокса, придают стали прочность и гибкость, что необходимо при строительстве мостов, зданий и производства автомобилей (рис. 1) [1].

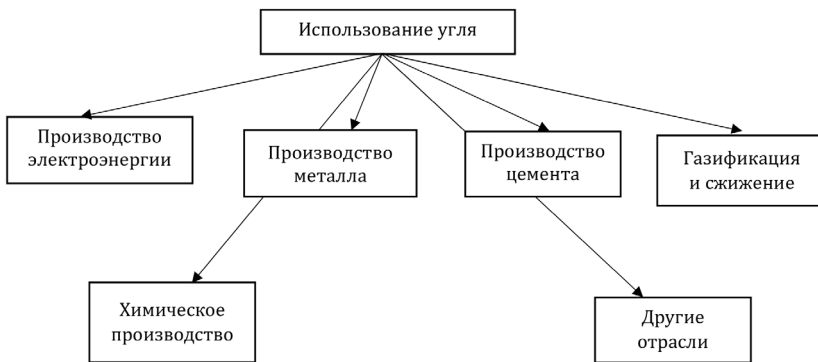


Рис. 1. Использование угля в различных отраслях промышленности

Вместе с тем сжигание угля может иметь серьезные негативные последствия для местной и глобальной окружающей среды. В то же время повсеместное использование угля связано с его преимуществами:

1. *Огромные мировые запасы.* По самым скромным оценкам они составляют около 1 трлн т. При нынешнем потреблении этих запасов хватит еще на 200–400 лет. Поэтому нет причин беспокоиться в отношении последствий их истощения. 200–400 лет вполне достаточно и для того, чтобы подготовиться к альтернативам [2].

2. *Непрерывный и надежный источник энергии.* Уголь в отличие от солнечной, ветровой или гидроэнергии является круглосуточным источником энергии. Его можно использовать где угодно и когда угодно, он менее подвержен погодным условиям и сезонным колебаниям, чем энергия солнца и ветра. Все это в совокупности делает уголь источником энергии. Он отлично подходит для использования в тех отраслях или обстоятельствах, где должен быть обеспечен гарантированный поток тепла или энергии, например в автомобильной и обрабатывающей отраслях промышленности.

3. *Недорогой источник энергии.* По сравнению с другими ведущими альтернативами уголь дешевле, что способствует большим объемам вырабатываемой из него электроэнергии.

4. *Не зависит от погоды.* Единственный случай, когда добыча угля может быть остановлена, – при объявлении участка опасным или непригодным для эксплуатации. Но если просто идет дождь или дует сильный ветер, то работы продолжаются, и электростанции бесперебойно обеспечиваются сырьем, что означает гарантированную подачу электроэнергии. В то же время при использовании ветряных турбин, солнечных батарей или источников гидроэнергии доступность энергии зависит от существующих климатических условий.

5. *Совместимость с другими источниками энергии.* Этот источник топлива также имеет дополнительное преимущество в том, что он совместим с другими источниками энергии. Например, можно внедрить технологию использования биомассы в деятельность угольных предприятий. Такое сочетание дает много преимуществ. Среди них – сокращение выбросов углерода, надежное производство энергии и более высокая долгосрочная экономическая отдача. Кроме того, если ресурсы угля в конечном итоге истощаются, можно использовать те же объекты для обеспечения другими источниками энергии того же населения в любой момент времени.

6. *Создает рабочие места.* Угольная промышленность, как правило, трудоемкая. Это означает, что для ее операционализации и актуализации требуется огромное количество людей. Уголь в отличие от других источников энергии, таких как гидроэлектроэнергия и атомная энергия, не такой капиталоемкий, что имеет некоторые преимущества для обеспечения занятости населения: создается огромное количество рабочих мест (водители грузовиков, шахтеры, грузчики, уборщики и операторы электростанций и т. д.).

Метан из угольных пластов (МУП) представляет собой попутный газ, присутствующий в угольном пласте в качестве основного его компонента. Когда угольные шахты больше не используются для добычи угля, они считаются закрытыми (или «заброшенными»). Несмотря на то, что активная добыча полезных ископаемых здесь больше не ведется, они все еще могут производить значительные выбросы метана из диффузных жерл, трещин или скважин. Этот метан можно извлекать и в ряде случаев эффективно использовать для выработки электроэнергии или для других целей.

Угольные месторождения, как правило, имеют низкую проницаемость, низкое пластовое давление и низкую газонасыщенность, что приводит к низкому дебету дегазации угольных пластов. Поэтому эффективная добыча метана, улучшающая скорость дегазации и сокращение выбросов парниковых газов в шахтах, стала актуальной проблемой, которую необходимо решить в угольной промышленности [3]. Важно подчеркнуть, что совместная добыча угля и метана является одним из основных компонентов экологически чистой технологии добычи полезных ископаемых.

На данный момент существуют четыре категории извлекаемого из угольных пластов метана:

- 1) вентиляционный метан;
- 2) метан из действующих шахт;
- 3) метан из закрытых угольных шахт;
- 4) метан из неразгруженных угольных пластов.

Метан из угольных пластов можно получить двумя методами: дегазацией угольного пласта и вентиляцией горной выработки. Дегазация угольного пласта, в свою очередь, предусматривает получение метана из неразгруженных угольных пластов, действующих и закрытых угольных шахт. После этого происходит подготовка извлеченного метана и его последующая утилизация или же сокращение эмиссии метана (рис. 2).



Рис. 2. Схема технологических процессов по извлечению шахтного метана и его утилизации [4]

Метан всех категорий, кроме метана из неразгруженных пластов, должен проходить дополнительную подготовку (табл. 1).

Использование метана в качестве топлива может значительно сократить потребление угля и связанные с ним токсичные выбросы, давая при этом следующие положительные результаты:

- снижается загрязнение воздуха и окружающей среды города;
- экономятся затраты на топливо у предприятий и домохозяйств, расположенных в отдаленных районах города;
- снижаются выбросы метана в атмосферу при добыче угля.

Утилизация метана может дать также экономический эффект, что проявляется в следующем:

1. Метан горит эффективнее угля. Показатель КПД печей и котлов при использовании газового топлива составляет более 90%. Это означает одновременно уменьше-

Таблица 1

Основные характеристики технологий извлечения шахтного метана [5]

Основная характеристика	Технологии извлечения метана из угольных пластов			
	Метан из неразгруженных угольных пластов	Метан из действующих угольных шахт	Метан из закрытых угольных шахт	Вентиляционный метан
Концентрация извлекаемого метана, %	>95	25–90	60–80	<1
Амплитуда колебаний извлекаемого метана, %	0–5	65	20	0–1
Извлекаемость метана, %	15–60	15–80	30–70	30–70

ние количества выбросов парниковых газов и экономию финансовых средств за счет снижения расходов на топливо.

2. Суммарное потребление метана будет меньше, учитывая, что его подогрев выше, чем у угля, в 2,5 раза и выше, чем у бензина, в 1,2 раза. Это позволяет сэкономить за счет снижения затрат на добычу и распределение топлива [6].

3. Метан дешевле других видов топлива; стоимость экономической единицы тепла при его использовании ниже. Так, метан дешевле бензина или дизельного топлива в 2,5 раза, при этом его эффективность заключается также в том, что в атмосферу выбрасывается в 10 раз меньше вредных веществ [7].

Как известно, проблема изменения климата является одной из основных в мировом сообществе. Использование метана позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и внести свой вклад в сохранение экологии на планете.

В последние годы в России расширилось применение метана для заправки автомобилей. Лидером стала Ростовская область, где в 2021 г. в 2430 автомобилей были переведены на использование метана. В 2022 г. в рамках федеральной программы развития газомоторного рынка на эти цели в регионе выделено 71,9 млн руб., в том числе 59,7 млн руб. из федерального бюджета и более 12 млн руб. из регионального бюджета, что в 1,7 раза больше, чем годом ранее [8].

При вложении инвестиций главным вопросом является экономическая эффективность от реализации проекта. Экономическая эффективность добычи метана в основном зависит от продуктивности скважин и финансовых затрат при их строительстве. Кроме того, следует учитывать и затраты на обустройство метанугольных месторождений.

При оценке продуктивности скважины во внимание берут средние дебеты извлекаемых из нее запасов газа. Практика показывает, что скважины, как правило, не яв-

ляются высокопродуктивными, но существуют участки, на которых дебет измеряется сотнями тысяч кубических метров в сутки.

Что касается финансовых затрат на строительство скважин, то опыт таких стран, как Канада и США, показывает, что при добыче метана из мелких недорогих скважин (до 200–300 м), которые характеризуются низкими дебетами, все же прослеживается положительная динамика получения финансовой выгоды.

Важную роль при добыче метана из угольных пластов играет политика государства в области стимулирования вышеупомянутой деятельности. Стимулирование может выражаться в виде кредитных каникул, налоговых льгот и т. д. Например, Федеральным законом от 30.09.2013 № 267-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации в части стимулирования реализации региональных инвестиционных проектов на территориях Дальневосточного федерального округа и отдельных субъектов Российской Федерации» [9] были выделены дополнительные льготы упомянутым в законе регионам.

Государство также уделяет большое внимание вопросам повышения безопасности труда на угольных шахтах. В России ключевым условием извлечения метана является безопасность подземных горных работ. Повышение безопасности, в свою очередь, приводит к повышению производительности труда в шахтах. Аварии, связанные с добычей метана на угольных шахтах в России, происходят в основном из-за несоблюдения правил техники безопасности. Высокий уровень выбросов метана на российских шахтах повышает риск несчастных случаев. Крупные взрывы на шахтах усилили внимание к безопасности горных работ в России и привели к установлению новых ограничений по добыче метана в угольных шахтах и ужесточению правил техники безопасности. Ключом к обеспечению безопасности на шахтах в России является неукоснительное соблюдение этих правил.

Важнейшим фактором широкого применения метана в качестве топлива и сырья является его экономическая эффективность, заключающаяся в сокращении выбросов парниковых газов и добавлении дополнительного чистого топлива в местный топливный баланс.

Высокое содержание метана в угле в российских шахтах должно сделать их привлекательными для проектов, направленных на рост его добычи и практического использования. Этому будет способствовать тот факт, что Госкомиссия по энергетике Госсовета РФ рекомендовала Минэнерго предусмотреть дополнительные льготы по налогу на прибыль для компаний, добывающих метан из угольных пластов.

Заключение

Добыча метана из угольных пластов имеет важное значение как с точки зрения экономической выгоды, так и для сокращения выбросов метана в атмосферу, обеспечения безопасных условий ведения горных работ.

По прогнозам, запасы метана значительны, но в настоящее время только шестая их часть представляет интерес для промышленной разработки. Ресурсы метана в основных угольных бассейнах России оцениваются в 83,7 трлн куб. м, Кузбасса –

13 трлн куб. м. В мире добыча метана из угольных пластов ведется активно в Австралии, откуда газ поставляется на экспорт в сжиженном виде [10].

Рассмотренные в статье технологии извлечения метана являются основными, но для каждой из них существуют свои особенности. При извлечении метана необходимо учитывать его концентрацию, амплитуду колебаний и извлекаемость. При этом экономического эффекта можно достичь даже при добыче из мелких неглубоких скважин.

Список источников

1. Области применения угля. URL: <http://www.roscoal.ru/content/press-centr/informaciya-dlya-vas/oblasti-primeneniya-uglya#>: (дата обращения: 04.02.2023).
2. На сколько лет хватит мировых запасов угля. URL: <https://dprom.online/chindustry/ugol-zakanchivaetsya> (дата обращения: 04.02.2023).
3. Метан угольных пластов. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141742-metan-ugolnykh-plastov> (дата обращения: 03.02.2023).
4. Ножкин Н.В. Заблаговременная дегазация угольных месторождений. М. : Недра, 1979. 271 с.
5. Архипов И.А. Анализ технологий извлечения метана угольных пластов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 6-1. С. 204–211.
6. Coalbed methane: economic boon or environmental boondoggle? URL: https://serc.carleton.edu/research_education/cretaceous/coalbed.html (дата обращения: 03.02.2023).
7. Сторонский Н.М. Современное состояние освоения ресурсов метана угольных пластов в России // ГЕОРЕСУРСЫ, ГЕОЭНЕРГЕТИКА, ГЕОПОЛИТИКА. 2014. № 2 (10). С. 16.
8. Автомобили престижных марок в РФ стали чаще переводить на метан. URL: <https://www.interfax.ru/russia/822639> (дата обращения: 03.02.2023).
9. Налоговые льготы и преференции: их влияние на доходы бюджетов бюджетной системы Российской Федерации. URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/69411> (дата обращения: 03.02.2023).
10. Устинов Д.А. Метан в угольных пластах // Сборник материалов XIII Всероссийской науч.-практ. конф. / под ред. К.С. Костинова. Кемерово : Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева (Кемерово), 2021.

References

1. Areas of application of coal. URL: <http://www.roscoal.ru/content/press-centr/informaciya-dlya-vas/oblasti-primeneniya-uglya#>: (In Russ.).
2. For how many years will the world's coal reserves last. URL: <https://dprom.online/chindustry/ugol-zakanchivaetsya>. (In Russ.).
3. Coalbed methane. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141742-metan-ugolnykh-plastov>. (In Russ.).
4. Nozhkin N.V. Advance degassing of coal deposits. Moscow : Nedra, 1979. 271 p. (In Russ.).
5. Arkhipov I.A. Analysis of coalbed methane extraction technologies. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' = Mining information and analytical bulletin*. 2020;(6-1):204-211. (In Russ.).
6. Coalbed methane: economic boon or environmental boondoggle? URL: https://serc.carleton.edu/research_education/cretaceous/coalbed.html.
7. Sidonsky N.M. The current state of development of coalbed methane resources in Russia. *GEORESUSY, GEOENERGETIKA, GEOPOLITIKA = GEORESOURCES, GEOENERGETICS, GEOPOLITICS*. 2014;(2(10):16. (In Russ.).

8. Cars of prestigious brands in the Russian Federation have become more often converted to methane. URL: <https://www.interfax.ru/russia/822639>. (In Russ.).

9. Tax benefits and preferences: their impact on budget revenues of the budgetary system of the Russian Federation. URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/69411>. (In Russ.).

10. Ustinov D.A. Methane in coal seams // Collection of materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference / ed. by K.S. Kostikov. Kemerovo : Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev (Kemerovo), 2021. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

М.А. Пазюченко – студент 4-го курса кафедры национальной экономики экономического факультета.

М.А. Pazyuchenko – 4th year student of the Department of national economy of the faculty of economics.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023; одобрена после рецензирования 19.04.2023; принята к публикации 25.04.2023.

The article was submitted 23.03.2023; approved after reviewing 19.04.2023; accepted for publication 25.04.2023.