

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Научная статья

Кузина Е.С.^{1,*}, Семенов И.Е.²

¹ ORCID : 0000-0002-5768-1009;

² ORCID : 0009-0006-4410-0291;

^{1,2} Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (elizaveta1991[at]mail.ru)

Аннотация

Статья посвящена оценке экономической эффективности использования метана угольных пластов, являющегося важным энергетическим и промышленным ресурсом, а также фактором риска для горных работ. В современных условиях развития угольной отрасли особое значение приобретает рациональное освоение метана угольных пластов. В работе рассматриваются основные подходы и методы оценки экономической эффективности использования метана, включая финансовые показатели, технические и экологические аспекты, а также факторы, влияющие на итоговые результаты. Проанализированы существующие технологии утилизации и сбора метана, условия их внедрения и перспективы развития. Особое внимание уделено анализу затрат на подготовку и эксплуатацию различных способов использования метана, а также потенциальной экономической выгоды от снижения рисков аварийных ситуаций и сохранения экологической безопасности. В результате исследования формируется комплексная оценка эффективности применения методов использования метана в различных условиях строительства и эксплуатации угольных предприятий. В работе также обсуждены возможные перспективы от использования метана угольных пластов. Полученные выводы позволяют рекомендовать наиболее целесообразные стратегии по использованию метана угольных пластов с точки зрения экономической эффективности.

Ключевые слова: метан угольных пластов, экономическая эффективность, дегазация, угольная промышленность, использование газа.

EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF COALBED METHANE USAGE

Research article

Кузина Е.С.^{1,*}, Семенов И.Е.²

¹ ORCID : 0000-0002-5768-1009;

² ORCID : 0009-0006-4410-0291;

^{1,2} Russian Economic University after G. V. Plekhanov, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (elizaveta1991[at]mail.ru)

Abstract

The article is devoted to the assessment of the economic efficiency of coalbed methane usage, which is an important energy and industrial resource, as well as a risk factor for mining operations. In the current conditions of the coal industry development, the rational exploitation of coalbed methane is of particular importance. The work reviews the main approaches and methods for assessing the economic efficiency of methane utilisation, including financial indicators, technical and environmental aspects, as well as factors affecting the final results. Existing methane utilisation and collection technologies, the conditions for their implementation and prospects for development are analysed. Particular attention is paid to the analysis of the costs of preparing and operating various methods of methane usage, as well as the potential economic benefits of reducing the risks of accidents and maintaining environmental safety. The research results in a complex evaluation of the effectiveness of methane usage methods in various conditions of construction and operation of coal enterprises. The paper also discusses the possible prospects for the use of coalbed methane. The conclusions allow to recommend the most appropriate strategies for the use of coalbed methane in terms of economic efficiency.

Keywords: coalbed methane, economic efficiency, degassing, coal industry, gas usage.

Введение

Метан угольных пластов является высококалорийным газом, который выделяется в процессе добычи угля из высокогазоносных пластов и может быть использован в качестве топлива или на собственные нужды. В России интерес к добыче метана угольных пластов появился в последнее десятилетие. Основные исследования проводились на угольных месторождениях Кузнецкого угольного бассейна в Кузбассе [1]. В настоящее время проводится разработка на Талдинском и Нарыкско-Осташкинском метаноугольных месторождениях в Кемеровской области [2].

Россия располагает огромными запасами метана угольных пластов, в таблице 1 представлены основные угольные бассейны России по содержанию запасов метана угольных пластов.

Таблица 1 - Угольные бассейны по содержанию метана угольных пластов и перспективной добычи

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.1>

Угольные бассейны	Запасы метана, млрд. м ³	Предполагаемый объем добычи, млрд. м ³
Кузнецкий	6550,00	1310,00
Печорский	937,00	187,40
Донецкий	48,50	9,70
Кизеловский	1,60	0,32
Улугхемский	20,10	4,02
Южно-Якутский	460,15	92,03
Буреинский	53,15	10,63
Партизанский	52,60	10,52
Сахалинский	11,20	2,24
Итого по основным угольным бассейнам	8134,30	1626,86

Примечание: составлено авторами по данным [3]

Согласно таблице 1, максимальными ресурсами и перспективной добычей метана угольных пластов обладает Кузнецкий и Печорский угольные бассейны.

Для эффективной разработки и последующей добычи метана угольных пластов необходимо учитывать ряд ключевых факторов. В их число входят объемы запасов метана, геологические особенности, технологические особенности работы с угольными месторождениями, потребности в газе в регионе, а также социально-экологическая ситуация, связанная с добычей метана угольных пластов [4].

Главной целью приводимого исследования является оценка экономической эффективности использования метана угольных пластов для угольной промышленности и угледобывающих регионов. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- рассмотрены варианты переработки и реализации метана угольных пластов;
- проведены расчеты экономической эффективности вариантов реализации метана угольных пластов;
- сделаны выводы по наиболее эффективному варианту реализации метана угольных пластов.

Методы и принципы исследования

В процессе исследования были применены методы экономического анализа (горизонтальный и вертикальный анализ), также метод дисконтированных денежных потоков для оценки экономической эффективности вариантов использования метана угольных пластов. В качестве апробации полученных результатов были применены анализ чувствительности и анализ сценариев наиболее эффективного варианта. Анализ чувствительности — это метод оценки степени влияния изменений входных переменных на результат модели или проекта. Его основная цель — определить, какие параметры имеют наибольшее влияние на результат, и понять, как изменяются ключевые показатели при варьировании входных данных. Анализ сценариев предполагает разработку ряда возможных будущих ситуаций (сценариев), основанных на различных сценариях развития входных параметров и внешних условий. Его цель — подготовиться к возможным неопределенностям, оценить последствия различных сценариев и выбрать стратегию, максимально устойчивую к различным ситуациям.

Основные результаты

Газоносность угольных пластов — это количественная характеристика содержания горючего газа, содержащегося в угольных пластах. В 2000 году в России началась промышленная добыча метана угольных пластов. Первым месторождением, где были пробурены метаноугольные скважины, является Талдинское метаноугольное месторождение, расположенное в Кузбассе [4].

Объектами разведки являются метаноугольные залежи, приуроченные к угольным пластам, которые располагаются в пределах метаноугольных месторождений, площадей, бассейнов.

Оценка перспективности и экономической эффективности освоения метаноугольных месторождений на всех этапах: от поисков и разведки, оконтуривания и подсчета запасов, составления проектных документов на проведение опытно-промышленной эксплуатации до завершения его разработки основывается на информации о геологопромысловых характеристиках продуктивных угольных пластов и их групп.

Соответственно, основу информационной системы должен составлять массив геолого-геофизических и геологопромысловых характеристик метаноугольных месторождений, полученных в результате разведки и разработки месторождения.

Добыча метана из угольных пластов — это сложный, многоступенчатый и технологически трудный процесс, направленный на безопасное, эффективное и ответственное извлечение метана из угольного пласта. Важное значение имеет баланс между экономическими выгодами и требованиями к безопасности, а также использование современных технологий и постоянное внедрение инноваций.

Многие энергетические компании заинтересованы в расширении минерально-сырьевой базы за счет вовлечения нетрадиционных источников газа (метан угольных пластов) в регионах России, таких как Кузбасс и Восточная Сибирь, также внедрение технологических инноваций в добыче метана угольных пластов за счет применения гидроразрывов пласта (ГРП), горизонтального бурения, строительство дегазационных систем улавливания метана. В область интересов энергетических компаний России входит создание инфраструктурных проектов по транспортировке добываемого метана до потребителя.

За счет высокой калорийности метан угольных пластов может быть использован как источник электроэнергии, теплоэнергии, в газификации ближайших районов и регионах и быть переработанным в качестве СПГ, что обеспечит заправку многотоннажной угольной техники [5].

В условиях ограниченности традиционных энергетических ресурсов Правительство РФ разрабатывает долгосрочные энергетические стратегии, направленные на устойчивое развитие топливно-энергетического комплекса. Одной из таких стратегий является энергетическая стратегия до 2050 года [6], которая предполагает переход к более чистым, разнообразным и эффективным источникам энергии. Энергетическая стратегия до 2050 года ориентирована на обеспечение энергетической безопасности, снижение экологического воздействия и создание условий для экономического роста. Основные компоненты ЭС-2050 включают диверсификацию энергетического баланса, снижение зависимости от ископаемых видов топлива и активное внедрение возобновляемых источников энергии, а также развитие технологий по эффективной добыче и использованию газа. Диверсификация энергетического баланса подразумевает увеличение доли возобновляемых источников энергии, также расширение минерально-сырьевой базы нетрадиционных источников углеводородов. В рамках стратегии предполагается создание условий для технологического обновления электроэнергетики, модернизации инфраструктуры и повышения энергоэффективности.

Особое место занимает развитие и освоение нетрадиционных источников газа — метана угольных пластов, сланцевого газа и др. Эти ресурсы позволяют значительно увеличить добычу, повысить объем газификации удаленных регионов России.

Использование метана угольных пластов может проводиться несколькими способами: на собственные нужды шахты, на выработку тепло- и электроэнергии, на газификацию близлежащих районов, в качестве СПГ.

Перед оценкой экономической эффективности рассмотрим подробнее каждый способ реализации метана угольных пластов.

Метан угольных пластов является высококалорийным энергетическим ресурсом и может быть использован на собственные нужды шахты или угольного месторождения. Использование добываемого метана на собственные нужды снижает затраты на электроэнергию при снабжении шахты.

Средний дебит на одну скважину составляет 10-20 м³/ч, данного количества достаточно для запуска электрогенераторов, обеспечивающих электроснабжение в шахте.

Использование метана угольных пластов на собственные нужды помогает снизить эксплуатационные расходы угольного предприятия, при этом наблюдается положительный эффект безопасности труда.

Использование добываемого метана в качестве тепло- и электроэнергии предполагается с помощью газопоршневых электростанций (ГПЭС). При анализе электропотребления Кемеровской области на расчетный 2030 г. суммарные расчетные электрические и тепловые нагрузки жилищно-коммунального сектора Новокузнецкого и Прокопьевского районов составят, соответственно, 39,4 МВт и 388,8 Гкал/ч.

Как показали расчеты, основными потребителями рассматриваемых районов размещения Талдинского промысла являются угледобывающие предприятия Ернаковского геолого-промышленного района Кемеровской области. Потребность промышленности на расчетный 2030 г. составит: электрические нагрузки — 293 МВт, тепловые — 313,0 Гкал/ч.

Для оценки экономической эффективности возможности реализации метана, добываемого на первоочередных площадях Кузбасса, рассматривается использование метана угольных пластов для газоснабжения и газификации населенных пунктов и горных предприятий Кемеровской области, расположенных в районе первоочередных метаноугольных месторождений и площадей, определяется возможность и целесообразность использования метана угольных пластов в районах его добычи при развитии сетевой газификации.

Прокладка газопроводов преимущественно подземная на глубине не менее 0,8 м до верха газопровода или футляра.

Для строительства используются:

- стальные трубы, изготовленные по ГОСТ 10704-91 [7] или другим техническим условиям, рекомендованным к использованию, в зависимости от температуры эксплуатации, таблицами 2 СП 42-102-2004 [8]. Толщина стенки трубы должна быть не менее 3 мм. Стальные подземные газопроводы должны быть оборудованы средствами электрохимической защиты;

- полиэтиленовые трубы, изготовленные по ГОСТ Р 50838-2009 [9] из ПЭ 80 SDR11 или ПЭ 100 SDR13,6. Трубы диаметром до 110 мм используются длинномерными, смотанными в бухты или на катушки (барабаны) длиной от 100 м.

Расчетная потребность района в природном газе определена:

- на индивидуально-бытовые и коммунальные нужды, исходя из количества снабжаемых газом квартир и укрупненных норм расхода газа на эти нужды;

- на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий, исходя из количества снабжаемых газом квартир и укрупненного расчета объемов газа на нужды отопления и вентиляции;

- на замену на модульные газовые котельные мелких угольных котельных с низким КПД;

- для перевода на газ отопительных котельных и котельных коммунально-бытовых и промышленных предприятий, работающих на мазуте;

- на замену крупных электрических котельных (установленной мощностью более 10 Гкал/ч) на модульные газовые котельные и на производственные нужды сельского хозяйства по данным заказчика с учетом перевода на природный газ всего стационарного топливопотребляющего оборудования;
- на использование природного газа при модернизации ряда котельных и тепловых электростанций в связи с высокой величиной удельного расхода топлива на выработку электрической и тепловой энергии или дефицитом электроэнергии на прилегающей территории;
- на использование газа в качестве технологического сырья на отдельных промышленных предприятиях.

Переработка метана угольных пластов в качестве СПГ и в качестве газомоторного топлива (ГМТ) на предприятия, использующие в своей деятельности тепловозы, необходимо подобрать такое оборудование производства СПГ, которое будет покрывать максимальную суточную потребность в ГМТ с учетом коэффициента надежности поставок [10].

Для обеспечения максимальной суточной потребности в ГМТ предприятий, использующих в своей деятельности тепловозы, предлагается монтаж одной установки сжижения природного газа УСПГ-1,0 (предложена установка фирмы АО «Криогенмаш») максимальной мощностью 1000 кг/ч или 1394,7 м³/ч.

Структура потребности в СПГ в Кемеровской области представлена на рисунке 1.

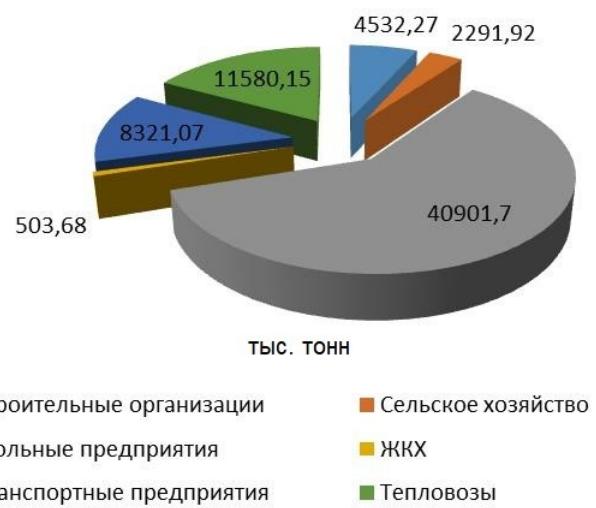


Рисунок 1 - Структура потребности потенциальных потребителей в сжиженном природном газе

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.2>

Примечание: построено авторами; потребность рассчитана в рамках проекта РНФ «Создание экономических механизмов заблаговременной дегазации угольных месторождений для повышения безопасности труда в угольной отрасли России»

Развитие современных технологий извлечения метана угольных пластов конечной целью предполагает возможность его использования, в частности, для целей химической переработки, что имеет экономическое и экологическое значение для всех угледобывающих регионов страны. Один из возможных направлений его переработки метана является получение синтетических жидкых топлив (СЖТ). Последующая реализация продукта потребителю может осуществляться на месте или с транспортировкой автомобильным транспортом.

В таблице 2 представлены исходные данные для проведения расчетов экономической эффективности.

Таблица 2 - Исходные данные по вариантам реализации метана угольных пластов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.3>

Наименование показателя	Вариант на собственные нужды	Вариант поставки в газопровод	Вариант тепло- и электроэнергия	Вариант СПГ
Количество установок для переработки, шт.	2	0	12	4
Протяженность газовой сети, км	6,8	42,4	0	1,8
Годовой расход газа, млн. м ³ /год	64,8	543,7	549,7	543,2
Стоимость	0	4870,0	7659,9	18456,0

Наименование показателя	Вариант на собственные нужды	Вариант поставки в газопровод	Вариант тепло- и электроэнергия	Вариант СПГ
реализации, руб./1000 м ³				
Цена реализации	0	4870,0 руб/1000 м ³	4,8 руб/кВт*ч	24640 руб/т
Объем добычи газа, млн. м ³	21,36	258,60	258,60	258,60
Период расчета, лет	10	25	25	25

Примечание: разработано авторами

Согласно таблице 2 варианты различаются количеством установок переработки газа, также периодом расчета, стоимостью реализации готовой продукции. В таблице 3 представим график ввода основных капитальных вложений по вариантам реализации.

Таблица 3 - График ввода основных капитальных вложений по вариантам реализации метана угольных пластов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.4>

Наименование показателя	Годы				
	1	2	3	4	5
Вариант на собственные нужды, млн. руб.					
Дегазационные скважины	54,36				
Площадки скважин	6,50				
Газосборная сеть		25,60			
Установка комплексной подготовки газа (УКПГ)		10,55			
Прочие затраты		4,29			
Вариант поставки в газопровод, млн. руб.					
Дегазационные скважины	54,36				
Площадки скважин	6,50				
Газосборная сеть		25,60			
Установка комплексной подготовки газа (УКПГ)		10,55			
Прочие затраты			18,96		
Строительство газопровода			177,29		
Вариант тепло- и электроэнергия, млн. руб.					
Дегазационные скважины	54,36				
Площадки скважин	6,50				
Газосборная сеть		25,60			
Установка комплексной подготовки газа (УКПГ)		10,55			

Наименование показателя	Годы				
	1	2	3	4	5
Прочие затраты			96,31		
Оборудование для регенерации тепла			84,36		
ГПЭС			164,98		
Вариант СПГ, млн. руб.					
Дегазационные скважины	54,36				
Площадки скважин	6,50				
Газосборная сеть		25,60			
Установка комплексной подготовки газа (УКПГ)		10,55			
Прочие затраты			50,65	50,65	
Установки СПГ			86,36	86,98	25,36

Примечание: рассчитано авторами

Оценка экономической эффективности вариантов производилась с помощью метода дисконтированных денежных потоков. Данный метод считается наиболее приемлемым для оценки вложенных инвестиций. В таблице представлены итоговые показатели экономической эффективности реализации метана угольных пластов по вариантам. В таблице 4 представлены показатели экономической эффективности по вариантам реализации метана угольных пластов.

Таблица 4 - Показатели экономической эффективности реализации метана угольных пластов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.5>

Наименование показателя	Вариант на собственные нужды	Вариант поставки в газопровод	Вариант тепло- и электроэнергия	Вариант СПГ
Капитальные вложения, млн. руб.	101,3	238,9	388,3	397,0
Эксплуатационные затраты, млн. руб.	98,8	199,2	231,5	288,6
Чистая прибыль, млн. руб.	1,3	32,6	88,0	118,0
Чистый денежный поток, млн. руб.	0,12	5,4	38,9	65,0
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	-1,3	3,8	12,8	33,4
Внутренняя норма доходности, %	5,7	10,4	13,8	16,9
Индекс доходности, ед.	0,21	1,09	1,6	1,87

Примечание: рассчитано авторами; подробный расчет сделан в рамках проекта РНФ «Создание экономических механизмов заблаговременной дегазации угольных месторождений для повышения безопасности труда в угольной отрасли России»

Согласно полученным результатам в таблице 4, можно сделать вывод, что наиболее высокой экономической эффективностью обладает вариант реализации метана угольных пластов в качестве СПГ. В варианте реализации метана в качестве СПГ чистый денежный поток составил 65 млн. руб., чистый дисконтированный доход составил 33,4 млн. руб., внутренняя норма доходности 16,9% (при ставке дисконтирования 10%), индекс доходности 1,87, что

показывает преимущества перед реализацией другими способами. На втором месте находится вариант реализации метана угольных пластов в качестве тепло- и электроэнергии, в данном варианте чистый денежный поток составил 38,9 млн. руб., чистый дисконтированный поток равен 12,8 млн. руб., внутренняя норма доходности 13,8%, индекс доходности 1,6 ед.

Далее проведем анализ чувствительности для варианта реализации метана угольных пластов в качестве СПГ. Необходимо рассмотреть зависимость ЧДД и ВНД от таких факторов как изменение капитальных вложений, эксплуатационных затрат и цены реализации метана. Результат анализа чувствительности ЧДД и ВНД показан на рисунке 2.

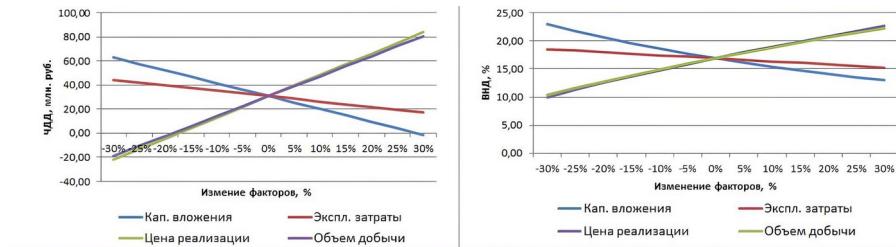


Рисунок 2 - Анализ чувствительности ЧДД и ВНД к основным факторам
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.6>

Примечание: рассчитано авторами

Как видно из рисунка 2, вариант наиболее чувствителен к изменению цен реализации и объему добычи метана угольных пластов.

Также одним из методов анализа рисков является сценарный метод. Разработаны 3 сценария развития действий: базисный, пессимистический, оптимистический сценарии (таблица 5). Сначала проектируется базисный вариант, затем создаются варианты для верхних и нижних пределов основных показателей проекта реализации метана угольных пластов. Таким образом, в инвестиционный анализ закладывается возможность возникновения ошибок, от которых не может быть застраховано ни одно производство.

Таблица 5 - Сценарии реализации метана угольных пластов в качестве СПГ

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.7>

Показатели	Сценарии		
	Базисный	Оптимистический	Пессимистический
Цена реализации, руб./т	24640,0	29568,0	19712,0
Объем добычи газа, млн. м ³	258,6	310,3	206,8
Капитальные вложения, млн. руб.	397,0	476,4	317,6
Эксплуатационные затраты, млн. руб.	288,6	346,3	230,8
Чистая прибыль, млн. руб.	118,0	265,6	68,3

Примечание: рассчитано авторами

Далее необходимо рассчитать показатели экономической эффективности для различных сценариев в таблице 6.

Таблица 6 - Показатели экономической эффективности по сценариям

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.8>

Сценарий/ показатели	ЧДП	ЧДД	ВНД	ИД
Базисный	65,0	33,4	16,9	1,87
Оптимистический	114,6	88,6	22,5	2,41
Пессимистический	35,6	5,8	11,2	1,18

Примечание: рассчитано авторами

Как видно из проведенного анализа сценариев в таблице 6, вариант реализации метана угольных пластов в качестве СПГ выдерживает пессимистических сценарий и все показатели эффективности находятся в положительном диапазоне, также при оптимистическом сценарии вариант увеличивает свою эффективность в 1,5 раза, что также подчеркивает продуктивную реализацию проекта по добычи метана угольных пластов и последующей его реализации в качестве СПГ.

Обсуждение

Переработка и использование метана угольных пластов имеет большое значение для населения и экологии региона. Одним из наиболее важных социальных эффектов является снижение экологического ущерба, связанного с выбросами парниковых газов и других загрязняющих веществ. Метан является мощнейшим парниковым газом, его глобальный потенциал нагрева превышает CO₂ в десятки раз. Самостоятельное производство энергии из собственного сырья укрепляет энергетическую безопасность, создает условия для устойчивого развития и снижает энергетическую уязвимость. В свою очередь, это способствует социальной стабильности, снижению уровня социальной напряженности и повышению доверия к властям, поскольку население ощущает преимущества перехода к более устойчивой и локализованной энергетике.

Сравнение предлагаемых способов использования добываемого метана угольных пластов с точки зрения социального эффекта от реализации приведено в таблице 4.

Таблица 7 - Социальный эффект от реализации проектов использования метана угольных пластов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.76.9>

Направление использования	Социальный эффект
Выработка тепла и электроэнергии	<p>Юг Кемеровской области — энергодефицитный регион, таким образом данное направление использования метана угольных пластов создает благоприятные условия для его развития и покрытия части дефицита электроэнергии.</p> <p>Использование метана угольных пластов в качестве топлива для электростанций является более экологичным, нежели использование угля.</p>
Сетевая газификация	<p>Проведение сетевого газа в близлежащие населенные пункты приведет к более комфортным условиям проживания населения, то есть к повышению уровня и качества жизни в районе.</p> <p>Также замещение угля газом в быту приведет к улучшению экологической ситуации, так как повсеместное использование угля не могло не сказаться на степени загрязненности как региона в целом, так и в особенности отдельных его районов.</p> <p>Появление новых рабочих мест в процессе строительства и последующего обслуживания газопровода.</p>
Использование СПГ в качестве ГМТ	<p>Использование сжиженного природного газа (СПГ) как и использование КПГ в качестве ГМТ имеет следующие положительные социальные эффекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Улучшение инвестиционного климата в регионе. - Снижение негативного влияния на окружающую среду. - Замещение привозного топлива местным. - Появление новых рабочих мест на время строительства завода СПГ, а также рабочие места на самом заводе.
Производство СЖТ	Замещение привозимых топлив собственными.

Направление использования	Социальный эффект
	<p>Улучшение экологической ситуации в регионе (дизельное топливо, получаемое с использованием предлагаемой технологии, отвечает самым высоким требованиям по экологичности)</p> <p>Новые рабочие места (для строительства газо-химического комплекса и непосредственно на самом газо-химическом комплексе)</p>

Примечание: разработано авторами

С точки зрения социальной эффективности, сложно выделить наилучшее направление реализации метана угольных пластов, так как все они оказывают в равной степени положительное влияние на ситуацию в регионе, поэтому при выборе наилучшего варианта реализации метана, необходимо опираться на их экономический эффект.

Заключение

Предложены различные способы использования метана угольных пластов, такие как использование полученного метана на собственные нужды, на выработку электроэнергии, на подачу в газопровод и переработку газа в качестве СПГ. Одним из наиболее простых способов использования метана является его употребление на собственные нужды шахты. Метан угольных пластов может быть использован на генерацию электроэнергии для шахты, теплоэнергии для бытовых нужд на месторождении. При этом снижаются затраты на электроэнергию, увеличивается экономическая эффективность работ. Следующим способом использования метана угольных пластов является выработка электроэнергии. Использование метана в качестве электроэнергии обеспечит ближайшие населенные пункты энергии, а также примыкающие угольные разрезы. Данный вид использования снизит зависимость от внешних источников подачи электроэнергии.

Еще один вариант использования метана является подача в газопровод для газификации ближайших районов угледобывающего региона. Самым перспективным способом использования метана угольных пластов является СПГ. СПГ обладает эффективной системой хранения, транспортировки на большие расстояния. Метан угольных пластов в качестве СПГ может быть использован в качестве дизельного топлива для заправки горной техники. Данный вариант также обладает наибольшей экономической эффективностью по сравнению с другими вариантами реализации метана угольных пластов. Также данный вариант показал свою устойчивую эффективность при проведении анализа чувствительности и анализа сценариев.

Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-78-00100, <https://rscf.ru/project/24-78-00100/> на базе ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation № 24-78-00100, <https://rscf.ru/project/24-78-00100/> on the basis of the Plekhanov Russian University of Economics.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Карасевич А.М. Кузнецкий бассейн – крупнейшая сырьевая база промыслового добычи метана из угольных пластов / А.М. Карасевич. — Москва: Академии горных наук, 2001. — 62 с.
2. Карасевич А.М. Освоение нетрадиционных ресурсов газа: прогнозы и реалии / А.М. Карасевич, Н.М. Сторонский, Е.С. Мелехин и др. — Москва: Логос, 2011. — 120 с.
3. Кузина Е.С. Проблематика освоения высокогазоносных угольных месторождений в России. / Е.С. Кузина, Р.В. Мирзабалаев // Уголь. — 2025. — 3. — С. 140–144. — DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-140-144
4. Кузина Е.С. Анализ минерально-сырьевой базы основных угольных бассейнов по степени метаноносности угольных пластов. / Е.С. Кузина, Р.В. Мирзабалаев, М.В. Ильин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2025. — 4 (154). — С. 1–7. — DOI: 10.60797/IRJ.2025.154.106
5. Кузина Е.С. Экономические механизмы реализации заблаговременной дегазационной подготовки угольных месторождений России для повышения безопасности труда. / Е.С. Кузина // Уголь. — 2024. — 1. — С. 55–60. — DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-55-60
6. Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года. Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 № 908-р. — 107 с.

7. ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямозовные»: Межгосударственный стандарт: дата введения 01.01.93 Федеральное агентство по техническому регулированию. — Москва: Стандартинформ, 2007. — 36 с.

8. Свод правил по проектированию и строительству СП 42-102-2004 «Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб»: принят и введен в действие решением Межведомственного координационного совета по вопросам технического совершенствования газораспределительных систем и других инженерных коммуникаций, протокол от 27 мая 2004 г. № 34

9. ГОСТ Р 50838-2009 «Трубы из полиэтилена для газопроводов»: Национальный стандарт Российской Федерации: принят и введен 01.01.2011 — Москва: Стандартинформ, 2011. — 93 с.

10. Стукало С.А. Анализ строительства резервуаров для хранения сжиженного природного газа. / С.А. Стукало, В.А. Вакуненков // Актуальные проблемы военно-научных исследований. — 2020. — 11 (12). — С. 309–321.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Karasevich A.M. Kuznetskij bassejn – krupnejshaya sy'revaya baza promy'slovoj doby'chi metana iz ugol'ny'x plastov [The Kuznetsk basin is the largest raw material base for commercial extraction of methane from coal seams] / A.M. Karasevich. — Moscow: Akademii gorny'x nauk, 2001. — 62 p. [in Russian]

2. Karasevich A.M. Osvoenie netradicionny'x resursov gaza: prognozy' i realii [Development of unconventional gas resources: forecasts and realities] / A.M. Karasevich, N.M. Storonskij, E.S. Melexin et al. — Moscow: Logos, 2011. — 120 p. [in Russian]

3. Kuzina E.S. Problematika osvoeniya vy'sokogazonosny'x ugol'ny'x mestorozhdenij v Rossii [The problems of developing high-gas coal deposits in Russia]. / E.S. Kuzina, R.V. Mirzabalaev // Coal. — 2025. — 3. — P. 140–144. — DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-140-144 [in Russian]

4. Kuzina E.S. Analiz mineral'no-sy'revoj bazy' osnovny'x ugol'ny'x bassejnov po stepeni metanonosnosti ugol'ny'x plastov [Analysis of the mineral resource base of the main coal basins by the degree of methane content of coal seams]. / E.S. Kuzina, R.V. Mirzabalaev, M.V. Il'in // International Research Journal. — 2025. — 4 (154). — P. 1–7. — DOI: 10.60797/IRJ.2025.154.106 [in Russian]

5. Kuzina E.S. E'konomicheskie mehanizmy' realizaci zablagovremennoj degazacionnoj podgotovki ugol'ny'x mestorozhdenij Rossii dlya povy'sheniya bezopasnosti truda [Economic mechanisms for the implementation of early degassing preparation of coal deposits in Russia to improve occupational safety]. / E.S. Kuzina // Coal. — 2024. — 1. — P. 55–60. — DOI: 10.18796/0041-5790-2024-1-55-60 [in Russian]

6. Ob utverzhdenii Energeticheskoy strategii Rossijskoj Federacii na period do 2050 goda [On Approval of the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2050]. Decree of the Government of the Russian Federation dated 04/12/2025 No. 908-r. — 107 p. [in Russian]

7. GOST 10704-91 «Truby stal'nye elektrosvarnye pryamozovnye» [GOST 10704-91 "Electric-welded straight-seam steel pipes"]: Interstate standard: date of introduction 01.01.93 Federal Agency for Technical Regulation. — Moscow: Standartinform, 2007. — 36 p. [in Russian]

8. Svod pravil po proektirovaniyu i stroitel'stvu SP 42-102-2004 «Proektirovaniye i stroitel'stvo gazoprovodov iz metallicheskikh trub» [Code of Rules for the design and construction of Joint Venture 42-102-2004 "Design and construction of gas pipelines from metal pipes"]: adopted and put into effect by the decision of the Interdepartmental Coordinating Council on Technical Improvement of Gas Distribution Systems and Other Engineering Communications, Protocol No. 34 dated May 27, 2004 [in Russian]

9. GOST R 50838-2009 «Truby iz polietilena dlya gazoprovodov»: Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii [GOST R 50838-2009 "Polyethylene pipes for gas pipelines": National standard of the Russian Federation]: adopted and introduced on 01.01.2011 — Moscow: Standartinform, 2011. — 93 p. [in Russian]

10. Stukalo S.A. Analiz stroitel'stva rezervuarov dlya xraneniya szhizhennogo prirodnogo gaza [Analysis of the construction of liquefied natural gas storage tanks]. / S.A. Stukalo, V.A. Vakunenkov // Current Problems of Military Scientific Research. — 2020. — 11 (12). — P. 309–321. [in Russian]