

DOI 10.54596/2958-0048-2025-1-167-174

УДК 622.324.5

МРНТИ 52.47

СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА МЕТАНА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ

Тулегенов Д.Г.^{1*}

^{1*} *Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан*

^{*} *Автор для корреспонденции: tul.dan7@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена анализу рынка метана угольных пластов и формированию сценариев развития рынка метана угольных пластов, учитывая текущие глобальные энергетические тренды и экологические вызовы. Основываясь на комплексном анализе сбора и обработки данных о состоянии и прогнозах развития энергетических рынков, исследование подчеркивает потенциал метана угольных пластов как значимого источника чистой энергии. Рассмотрены технические, экологические и экономические аспекты использования метана, а также предложены стратегии для минимизации экологических рисков и увеличения экономической выгоды. Отдельное внимание уделено прогнозируемому росту рынка и основным факторам, влияющим на него, включая развитие добычи и технологические инновации. Исследование также оценивает региональное распределение мировых запасов и потенциал промышленной разработки, особенно в странах с богатыми ресурсами метана.

Ключевые слова: метан угольных пластов, чистая энергия, экологические риски, энергетические тренды, глобальное развитие, технологические инновации.

ЖАҒАНДЫҚ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТЕНДЕНЦИЯЛАР КОНТЕКСТІНДЕГІ КӨМІР ҚАБАТТАРЫНЫҢ МЕТАН НАРЫҒЫНЫҢ ДАМУ СЦЕНАРИЙЛЕРІ

Тулегенов Д.Г.^{1*}

^{1*} *Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан*

^{*} *Хат-хабар үшін автор: tul.dan7@mail.ru*

Аңдатпа

Мақала көмір қабаттарының метан нарығын талдауға және қазіргі жаһандық энергетикалық трендтер мен экологиялық сын-қатерлерді ескере отырып, көмір қабаттарының метан нарығының даму сценарийлерін қалыптастыруға арналған. Энергетикалық нарықтардың жай-күйі мен даму болжамдары туралы деректерді жинау мен өңдеудің кешенді талдауына сүйене отырып, зерттеу көмір қабаттарының метанының таза энергияның маңызды көзі ретіндегі әлеуетін көрсетеді. Метанды қолданудың техникалық, экологиялық және экономикалық аспектілері қарастырылып, экологиялық тәуекелдерді азайту және экономикалық пайданы арттыру стратегиялары ұсынылды. Нарықтың болжамды өсуіне және оған әсер ететін негізгі факторларға, соның ішінде өндірісті дамыту мен технологиялық инновацияларға ерекше назар аударылады. Зерттеу сонымен қатар әлемдік қорлардың аймақтық таралуын және өнеркәсіптік даму әлеуетін бағалайды, әсіресе метан ресурстарына бай елдерде.

Кілт сөздер: көмір қабаттарының метаны, таза энергия, экологиялық тәуекелдер, энергетикалық трендтер, жаһандық даму, технологиялық инновациялар.

SCENARIOS FOR THE DEVELOPMENT OF THE COALBED METHANE MARKET IN THE CONTEXT OF GLOBAL ENERGY TRENDS

Tulegenov D.G.^{1*}

^{1*}*Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan*

**Corresponding author: tul.dan7@mail.ru*

Abstract

The article is devoted to the analysis of the coalbed methane market and the formation of scenarios for the development of the coalbed methane market, taking into account current global energy trends and environmental challenges. Based on a comprehensive analysis of data collection and processing on the state and forecasts of energy markets, the study highlights the potential of coalbed methane as a significant source of clean energy. The technical, environmental and economic aspects of methane use are considered, as well as strategies for minimizing environmental risks and increasing economic benefits are proposed. Special attention is paid to the projected growth of the market and the main factors influencing it, including the development of mining and technological innovations. The study also evaluates the regional distribution of global reserves and the potential for industrial development, especially in countries with rich methane resources.

Keywords: coalbed methane, clean energy, environmental risks, energy trends, global development, technological innovations.

Введение

Перспективы развития добычи метана из угольных пластов вызывают значительный интерес среди специалистов, что обусловлено как энергетическими потребностями, так и экологическими аспектами. В настоящее время большинство экспертов стран СНГ, а также зарубежные исследователи, в частности из США, сходятся во мнении, что широкое освоение углегазовых бассейнов является своевременным и необходимым шагом. Особую актуальность это приобретает в регионах, удаленных от традиционных месторождений природного газа и магистральных газопроводов, где добыча метана может стать важным источником энергоресурсов. При этом подчеркивается, что метан должен извлекаться не только в процессе дегазации действующих шахт, но и на участках, не затронутых угледобычей, несмотря на то, что газоотдача в таких массивах значительно ниже.

Актуальность исследований в данной области обусловлена необходимостью разработки эффективных технологий добычи, которые позволят минимизировать экологические риски и повысить экономическую целесообразность.

Материалы и методы исследования

В исследовании рынка метана угольных пластов в контексте глобальных энергетических тенденций применялись комплексные аналитические подходы для оценки динамики и перспектив развития данного сегмента. Анализ базировался на сборе и систематизации данных о текущем состоянии и прогнозах развития мировых энергетических рынков. Использовались методы статистического анализа, сравнения, сопоставления, систематизации. Результаты анализа позволили выявить ключевые тренды и сформулировать рекомендации по стратегическому планированию для заинтересованных сторон.

Результаты исследования

Угольные пласты представляют собой значительный источник углеводородов, основную долю которых составляет метан (80–98%), а также незначительные количества диоксида углерода, азота, этана, пропана и бутана. Мировые запасы метана, содержащегося в угольных пластах, оцениваются в пределах 113–201 трлн м³, при этом

около 30–42 трлн м³ считаются перспективными для промышленной разработки. Наибольшие объемы МУП сосредоточены в таких странах, как Россия, Китай, США, Канада, Австралия, Индонезия, Польша, Германия и Франция. Свойства газа угольных пластов, включая его происхождение, состав и объем, существенно варьируются в зависимости от степени метаморфизма угля. Содержание метана может колебаться от относительно низких значений (4–6 м³ на тонну угля) до высоких (15–20 м³ на тонну угля), что делает изучение и разработку этих ресурсов важной задачей для энергетической отрасли [1].

Объем рынка метана угольных пластов в 2024 году оценивается в 11,17 млрд долларов США, при этом прогнозируется его увеличение до 19,07 млрд долларов США к 2037 году.

Среднегодовой темп роста в период с 2025 по 2037 год составит около 4,2%, что свидетельствует о стабильном развитии данного сектора. Уже в 2025 году объем добычи метана угольных пластов ожидается на уровне 11,55 млрд долларов США.

Рост спроса на метан угольных пластов во многом обусловлен его экологическими преимуществами по сравнению с традиционными источниками энергии, такими как уголь, нефть и другие природные газы. Это делает его перспективным ресурсом в условиях глобального перехода к более устойчивым энергетическим решениям. По данным на 2021 год, мировое потребление природного газа достигло 4 триллионов кубометров, что подчеркивает значимость данного сектора в мировой энергетической системе [2].

Дополнительным фактором, стимулирующим рост рынка, является увеличение потребности в электроэнергии, вызванное ростом населения и повышением уровня энергопотребления в промышленном, коммерческом и жилом секторах. Согласно данным Агентства по охране окружающей среды за 2023 год, в США насчитывается 532 действующих энергетических проекта, связанных с использованием сжиженного газа, а также 466 свалок, которые могут быть адаптированы для реализации энергетических проектов. Это свидетельствует о значительном потенциале для дальнейшего развития рынка метана угольных пластов в условиях растущих энергетических потребностей и экологических требований.

Рост рынка метана угольных пластов обусловлен рядом ключевых факторов, среди которых выделяется расширение горнодобывающей деятельности по добыче угля в глобальном масштабе. Уголь активно используется для производства электроэнергии, а также в других отраслях, таких как производство продуктов питания, фармацевтика, косметика и строительство. Эти направления способствуют увеличению спроса на метан угольных пластов, что стимулирует развитие рынка. По данным за 2021 год, объем добычи угля в мире достиг около 170 эксаджоулей, что подчеркивает значимость угольной промышленности и связанных с ней ресурсов, включая метан.

Важным драйвером роста является также растущее использование метана благодаря государственным инициативам, направленным на снижение загрязнения воздуха. Метан, как один из парниковых газов, производит меньше CO₂ по сравнению с другими источниками энергии, что делает его более экологически безопасным вариантом. Улавливание метана из атмосферы способствует снижению уровня загрязнения и поддержанию экологического баланса. Кроме того, метан активно применяется для очистки сточных вод и в бытовых целях, таких как приготовление пищи, что также способствует сокращению выбросов углекислого газа и снижению эффекта глобального потепления.

Однако развитие рынка метана угольных пластов сталкивается с рядом проблем. Одной из ключевых является негативное влияние выбросов метана на качество воздуха, что может наносить вред экосистемам, животным и людям. Вдыхание метана может вызывать ряд негативных последствий для здоровья, включая проблемы с дыханием, изменение сердечного ритма, головные боли и даже потерю сознания. Кроме того, метан является огнеопасным веществом, что создает дополнительные риски для климата и безопасности. Трагические случаи гибели рабочих в процессе добычи также остаются серьезной проблемой, сдерживающей рост рынка.

Согласно прогнозам, объем рынка метана угольных пластов в 2024 году составит 11,17 млрд долларов США, а к 2037 году ожидается его увеличение до 19,07 млрд долларов США. Среднегодовой темп роста в период с 2025 по 2037 год оценивается на уровне 4,2%. Географически рынок охватывает такие регионы, как Северная Америка, Латинская Америка, Азиатско-Тихоокеанский регион, Европа, Ближний Восток и Африка.

Доказанные запасы МУП в США показаны в таблице 1*.

Таблица 1. Доказанные запасы МУП в США (миллиард кубических футов)

№	Показатель	2014	2015	2016	2017
1	Доказанные запасы по состоянию на 31 декабря	15,696	12,517	10,585	11,878
2	Корректировки	1,796	1,107	-331	367
3	Увеличение количества исправлений	3,299	658	807	1,266
4	Редакция уменьшается	1,020	2,945	1,750	590
5	Продажа активов	442	2,208	36	1,637
6	Приобретения	680	1,410	354	2,830
7	Расширения и открытия	-	-	44	37
8	Расширения	395	68	-	-
9	Открытия в новых областях	0	0	-	-
10	Открытие новых месторождений на старых месторождениях	0	0	-	-
11	Предполагаемая производительность	1,404	1,269	1,020	980

*Составлена автором на основе источника [3]

Схожие работы по извлечению метана также активно ведутся в Австралии и Китае. В Австралии разработка метана началась почти одновременно с США, начиная с середины 1990-х годов. В Китае, где запасы метана угольных пластов достигают 35 триллионов кубических метров, интерес к добыче метана возник в начале 1990-х. За последние десять лет здесь было пробурено более 100 опытных скважин, что способствовало росту отрасли [4].

Сегментация рынка по применению включает жилой, коммерческий, энергетический и транспортный секторы. Наибольшую долю рынка, как ожидается, займет сегмент производства электроэнергии, где метан используется для сжигания в турбинах. Этот метод производства электроэнергии является менее затратным и способствует снижению выбросов парниковых газов, что делает его привлекательным для потребителей и стимулирует дальнейший рост рынка метана угольных пластов.

Анализ рынка метана угольных пластов показан в табл. 2*.

Таблица 2. Анализ рынка метана угольных пластов на 2024–2032 годы

№	Категория	Информация
1	Обзор рынка	В 2023 году рынок оценивался в 18,08 млрд долларов США. Ожидается CAGR 6,30% и достижение 31,33 млрд долларов к 2032 году.
2	Ключевые регионы	Северная Америка и Азиатско-Тихоокеанский регион являются лидерами из-за запасов и технологий.
3	Тенденции рынка	Развитие технологий, повышение экологической сознательности, интеграция с возобновляемыми источниками.
4	Сегментация по применению	Производство электроэнергии, промышленное топливо, отопление.
5	Сегментация по технологии	Традиционная добыча, гидроразрыв пласта.
6	Региональная сегментация	Северная Америка, Азиатско-Тихоокеанский регион, Европа, остальной мир.
7	Рост рынка	Уверенный рост из-за увеличения спроса на энергию и перехода к чистым источникам, поддерживаемый государственной политикой.
8	Ключевые игроки	Halliburton, BP PLC, Китайская Объединенная корпорация по производству метана из угольных пластов, Петролиам Насиональ Берхад, Сантос Лимитед
*Составлена автором на основе источника [5]		

Анализ рынка метана угольных пластов за период 2024–2032 года показывает ожидаемый уверенный рост, обусловленный увеличением мирового спроса на энергию и стремлением к использованию более чистых источников энергии. Рыночные прогнозы подчеркивают значительное увеличение стоимости рынка с 18,08 миллиардов долларов в 2023 году до 31,33 миллиарда долларов к 2032 году, что соответствует среднегодовому темпу роста в 6,30%.

Технологический прогресс в области добычи метана угольных пластов (СВМ) привел к разработке более эффективных методов, которые играют ключевую роль в развитии отрасли. Современные технологии позволяют оптимизировать процесс добычи, повышая производительность скважин и снижая воздействие на окружающую среду. Одновременно с этим наблюдается рост числа инициатив, направленных на устойчивое развитие и минимизацию экологических последствий добычи битуминозных пород. Эти тенденции, связанные с ответственным отношением к природным ресурсам, становятся все более актуальными, особенно в условиях ужесточения экологических норм и требований [6].

Сегмент горизонтального бурения занимает лидирующие позиции на рынке СВМ благодаря своей способности значительно повышать эффективность добычи. Этот метод позволяет увеличить продуктивность скважин, что делает его предпочтительным выбором для многих компаний. Кроме того, инфраструктура скважин СВМ остается основным инструментом для извлечения метана из угольных пластов. В условиях растущего внимания к экологическим аспектам особое значение приобретают технологии управления водными ресурсами и методы, направленные на сокращение выбросов метана. Эти направления становятся критически важными для дальнейшего развития отрасли [7].

На региональном уровне Северная Америка оказывает существенное влияние на глобальную ситуацию благодаря своим богатым запасам бурого угля и передовым

технологиям добычи. Регион не только удовлетворяет внутренние потребности в энергоресурсах, но и активно участвует в глобальной цепочке поставок, экспортируя бурый уголь. Североамериканский рынок характеризуется высокой степенью развития и конкурентоспособности, что создает благоприятные условия для дальнейшего роста отрасли [8].

Конкуренция на рынке CBM стимулирует ключевых игроков активно инвестировать в развитие инфраструктуры, разведку новых месторождений и внедрение инновационных технологий. Компании стремятся не только соответствовать строгим экологическим стандартам, но и удовлетворять растущий мировой спрос на более чистые источники энергии. Это способствует постоянному совершенствованию бизнес-стратегий и технологических решений [9].

В ближайшие годы мировой рынок метана угольных пластов будет играть важную роль в обеспечении энергетического разнообразия, экологической устойчивости и экономического роста. Его значение в глобальной энергетической системе продолжает возрастать, поскольку отрасль, правительства и потребители все чаще обращаются к более экологичным и безопасным энергетическим решениям. Метан угольных пластов становится важным элементом в переходе к устойчивой энергетике, что открывает новые перспективы для развития отрасли.

Обсуждение

В рамках разработки сценариев развития рынка метана угольных пластов в контексте глобальных энергетических тенденций можно прогнозировать возможные будущие события на три основных сценария: оптимистический, пессимистический и базовый. Эти сценарии будут оцениваться на основе различных факторов, таких как технологические инновации, политические регуляции, экономические условия и экологические тренды (таблица 3)*.

Таблица 3. Сценарии развития рынка метана угольных пластов

№	Сценарий	Описание	Основные драйверы	Прогнозный рынок к 2032 г.	Ключевые риски
1	Оптимистический	Высокий рост спроса на чистую энергию и успешное внедрение передовых технологий.	Технологические прорывы, сильная политическая поддержка	\$40 млрд	Технологические задержки, ниже ожидаемого спроса
2	Базовый	Умеренный рост, соответствующий текущим тенденциям и прогнозам.	Постепенные технологические улучшения, стабильные политические условия	\$31 млрд	Экономическая нестабильность, изменения в законодательстве
3	Пессимистический	Замедление роста из-за экономического спада или неудач в законодательной поддержке.	Экономический спад, законодательные барьеры	\$20 млрд	Строгие экологические регуляции, высокая конкуренция
*Составлена автором на основе источника [10]					

В разработанных сценариях развития рынка метана угольных пластов прослеживается широкий спектр возможностей, от высоких темпов роста до потенциального замедления, что отражает влияние глобальных энергетических,

технологических и политических тенденций. Анализ показывает, что успешное применение инновационных технологий и стабильная поддержка со стороны правительств могут существенно ускорить рост рынка, в то время как экономические и законодательные неопределенности представляют собой значительные риски. Стратегическое планирование и адаптация к изменяющимся условиям будут ключевыми для всех участников рынка в попытке максимизировать возможности и минимизировать потенциальные угрозы в рамках каждого из сценариев.

Заключение

Исследование рынка метана угольных пластов подчеркивает его растущую значимость в контексте мировой энергетики, особенно учитывая его экологические преимущества и потенциал в регионах с ограниченным доступом к традиционным энергоресурсам. С развитием технологий и усилиями по снижению экологического воздействия, метан из угольных пластов представляет собой перспективный источник энергии, способный удовлетворить растущие потребности в чистой энергии. Несмотря на технические и законодательные вызовы, стратегический подход к развитию данной отрасли может обеспечить значительный экономический рост и устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

Литература:

1. Исмагилов З.Р. Получение водорода из шахтного метана // <https://ficuuh.ru/wp-content/uploads/2022/06/стр%2069-101.pdf>
2. Рынок метана угольных пластов // <https://www.researchnester.com/ru/reports/coal-bed-methane-market/4966>
3. Природный газ // https://www.eia.gov/dnav/ng/NG_ENR_COALBED_DCU_NUS_A.htm
4. Угольный метан: перспективы добычи и использования // <https://neftegaz.ru/science/booty/331981-ugolnyy-metan-perspektivy-dobychi-i-ispolzovaniya/>
5. Анализ рынка метана угольных пластов на 2024–2032 годы: прогноз роста, тенденции, ключевые игроки и идеи // <https://www.briefingwire.com/pr/coal-bed-methane-market-analysis-2024-2032-growth-forecast-trends-key-players-and-insights>
6. Прогнозируется рост мирового рынка метана угольных пластов в связи с увеличением спроса на энергию и развитием технологий добычи // <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/04/02/2856372/0/en/Global-Coal-Bed-Methane-Market-Projected-to-Growth-with-Rising-Energy-Demands-and-Advancements-in-Extraction-Technology.html>
7. Global Coal Bed Methane Market Report and Forecast 2025-2034 // <https://www.expertmarketresearch.com/reports/coal-bed-methane-market>
8. Flores, R.M., & Moore, T.A. (2024). Coal and coalbed gas: Future directions and opportunities. Elsevier.
9. Liang, X., Kang, T., Kang, J., Zhang, X., Zhang, L., Li, H., ... & Zhang, B. (2025). Investigation of limonene leaching effects on methane adsorption–desorption behaviors in various rank coals: Insights from surface chemical composition and chemical structure analyses. Fuel, 379, 133047.
10. Zhang, J., Tan, L., Zhang, X., Wu, H., Hu, Z., & Chen, H.H. (2024). Optimizing borehole diameter for maximum gas extraction efficiency in coal seams. Acadlore Transactions on Geosciences, 3(1), 24-36.

References:

1. Ismagilov Z.R. Poluchenie vodoroda iz shahtnogo metana // <https://ficuuh.ru/wp-content/uploads/2022/06/str%2069-101.pdf>
2. Rynok metana ugol'nyh plastov // <https://www.researchnester.com/ru/reports/coal-bed-methane-market/4966>
3. Prirodnyj gaz // https://www.eia.gov/dnav/ng/NG_ENR_COALBED_DCU_NUS_A.htm
4. Ugol'nyj metan: perspektivy dobychi i ispol'zovaniya // <https://neftegaz.ru/science/booty/331981-ugolnyy-metan-perspektivy-dobychi-i-ispolzovaniya/>

5. Analiz rynka metana ugol'nyh plastov na 2024–2032 gody: prognoz rosta, tendencii, klyuchevye igroki i idei // <https://www.briefingwire.com/pr/coal-bed-methane-market-analysis-2024-2032-growth-forecast-trends-key-players-and-insights>
6. Prognozirovaniye rost mirovogo rynka metana ugol'nyh plastov v svyazi s uvelicheniem sprosa na energiyu i razvitiem tekhnologij dobychi // <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/04/02/2856372/0/en/Global-Coal-Bed-Methane-Market-Projected-to-Growth-with-Rising-Energy-Demands-and-Advancements-in-Extraction-Technology.html>
7. Global Coal Bed Methane Market Report and Forecast 2025-2034// <https://www.expertmarketresearch.com/reports/coal-bed-methane-market>
8. Flores, R.M., & Moore, T.A. (2024). Coal and coalbed gas: Future directions and opportunities. Elsevier.
9. Liang, X., Kang, T., Kang, J., Zhang, X., Zhang, L., Li, H., ... & Zhang, B. (2025). Investigation of limonene leaching effects on methane adsorption–desorption behaviors in various rank coals: Insights from surface chemical composition and chemical structure analyses. *Fuel*, 379, 133047.
10. Zhang, J., Tan, L., Zhang, X., Wu, H., Hu, Z., & Chen, H.H. (2024). Optimizing borehole diameter for maximum gas extraction efficiency in coal seams. *Acadlore Transactions on Geosciences*, 3(1), 24-36.

Information about the author:

Tulegenov D.G. – corresponding author, senior manager of JSC «NC «QazaqGaz», Astana, Kazakhstan;
e-mail: tul.dan7@mail.ru.