

ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 622.33:332.14

УГОЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

В. Л. Гаврилов¹, С. М. Ткач²

¹Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН,

E-mail: gvlugorsk@mail.ru, Красный проспект, 54, 630091, г. Новосибирск, Россия

²Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН,

E-mail: tkach@igds.ysn.ru, просп. Ленина, 43, 677980, г. Якутск, Россия

Изучаются тенденции и особенности освоения месторождений угля в восточных регионах России. Анализируются используемые и планируемые к применению решения компаний по добыче и поставкам на конкурентные рынки угольной продукции: рядовое топливо, концентрат, пром-продукт. Рассматриваются подходы к рациональному управлению горно-обогательными комплексами при работе в составе цепочек поставок и обеспечению требуемого уровня качества добываемого и поставляемого потребителям твердого топлива.

Уголь, запасы, восточная часть России, геотехнология, добыча, потребление, экология, волатильный рынок, качество

DOI: 10.15372/FTPRPI20230618

Угольная отрасль России, являясь важным элементом глобального рынка энергии, функционирует в условиях постоянных геополитических и экономических изменений. Из 8.3 млрд т добытого в 2022 г. в мире угля на долю России пришлось 440 млн т, или 5.1 %. Наша страна стабильно входит в число крупнейших производителей и экспортеров твердого топлива [1–3].

Ведущими аналитическими организациями прогнозируется, что традиционные топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), включая уголь, при увеличении объемов и доли потребления энергии в мировом топливном балансе на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) не потеряют своего значения. Причины таких тенденций в следующем: рост населения в мире и необходимость улучшения его благосостояния; высокая стоимость, ненадежность и несовпадающие по времени и в пространстве условия генерации и потребления ВИЭ; распространенность и доступность угля при сравнительно низких затратах на его добычу и потребление; важность угля в обеспечении базовой нагрузки и энергетической безопасности; технологические возможности потребления угля на приемлемом с позиций экологии уровне. При общем увеличении объемов добычи активно реализуется процесс перераспределения потоков угля с ростом потребления в Китае, Индии, юго-восточной Азии, Африке [2–6].

Исследование выполнено в рамках проектов НИР (номера гос. регистрации 121051900145-1 и 122011800086-1).

Глобальные различия между спросом и предложением угля дополняются межтерриториальными проблемами внутри стран. Несмотря на наличие действующих программ и планов развития с конкретными энергетическими целями, в Китае на фоне определенных успехов в общем снижении удельного потребления угля между регионами наблюдается значительная дифференциация, что влияет на эффективность и объемы использования. В наиболее развитых районах рост потребления замедляется, в активно развивающихся — продолжается. Данные факторы следует учитывать в прогнозах использования и потребления угля [7]. Кроме того, высокотехнологичные отрасли могут не только снижать удельное потребление энергии, но и увеличивать. Рост майнинга криптовалют оказал дополнительное воздействие на рынок, поскольку реализация данного процесса связана с потреблением значительного количества энергии, получаемой преимущественно из твердого топлива [8]. Локальное влияние этого фактора на объемы добычи и цену угля при позитивной конъюнктуре может быть выше имеющихся оценок. То же самое можно отметить в отношении, например, обсуждаемого на экспертном уровне производства водорода, как экологически чистого вида топлива, с использованием вырабатываемой тепловыми электростанциями электроэнергии.

Ценовые тенденции угля, нефти и газа в мире и Китае, крупнейшем потребителе энергоресурсов, тесно взаимосвязаны. Экстремальные события различного рода значительно усиливают изменяющиеся во времени перекрестные эффекты между явлениями на энергетических рынках, включая угольные. Геополитические события, растущие транспортные расходы и волатильность фондового рынка в целом повышают риски. В какой-то степени ослабить их побочные эффекты могут неопределенность экономической политики и изменения обменных курсов валют [9].

Имеющиеся сложности, связанные с неоднозначностью объемов и длительностью санкций против нашей страны, и существующие негативные долгосрочные прогнозы относительно мировых перспектив энергетических отраслей, включая угольную, из-за различных геополитических рисков должны учитываться при разработке и корректировке программ развития угольной промышленности [10, 11]. В целом как минимум на среднесрочную перспективу при постоянной актуализации “зеленой” повестки в отношении энергетического угля вероятность реализации негативного сценария при кратковременных возмущениях остается достаточно низкой. Реальной альтернативы для быстрого и экономичного замещения коксующихся углей при ожидаемом спросе на черные металлы практически не существует [2–6]. Об этом косвенно свидетельствует включение Европейским союзом еще в 2014 г. в список важнейших полезных ископаемых CRM (critical mineral raw materials) коксующегося угля, хотя реакция в обществе на это была и остается неоднозначной. Причиной такого действия послужил тот факт, что данный вид полезного ископаемого в регионе отсутствует или его трудно и дорого получить для удовлетворения нужд потребителей [12].

Одной из тенденций развития угольной отрасли России является смещение центра добычи на восток и север, включая пионерное освоение районов с неразвитой энергетической и транспортной инфраструктурой [13, 14]. Разработка неоднородных по структуре и качеству запасов месторождений повышает требования к системной оценке сложности данного перемещения. В изменчивой и неопределенной внешней среде изучение тенденций развития угольных комплексов восточных регионов страны и определение направлений совершенствования их функционирования актуализируется.

Основа данного исследования — материалы геологических, проектных и производственных отчетов предприятий, публикации, данные по месторождениям и предприятиям региона, другие аналитические источники.

Согласно мониторингу условий и результатам текущей деятельности предприятий угольной отрасли, изучению материалов [3, 10, 11, 13, 15] и выполненным ранее исследованиям [14, 16], можно выделить следующие проблемы, характерные для восточных регионов страны: из-за волатильности внешних условий документы федерального, регионального и отраслевого уровня, определяющие стратегию работы предприятий угольного комплекса, требуют постоянного уточнения и согласования между собой и всеми участниками цепочек поставок; характеризующие компании показатели при изменении цен, предложения и спроса на уголь и его отдельные марки трудно прогнозируются и повышают риски реализации инвестиционных проектов, особенно в районах с неразвитой инфраструктурой; имеются сложности развития добычи угля в регионе из-за несоответствия заявляемых объемов перевозки топлива в восточном направлении и пропускной способности железной дороги, тоннелей, плотины Братской ГЭС, пограничных переходов и морских портов; отмечается низкий уровень использования природного потенциала осваиваемых угольных месторождений из-за недостатка мощностей по обогащению угля и сжиганию его низкокачественной части на локальных ТЭС при низкой энергетической эффективности их эксплуатации; сохраняются противоречия между недостаточно изученным, не в полной мере оцененным потенциалом месторождений и возможностями обеспечения требуемого рынком уровня качества добываемого угля для роста эффективности его поставок.

В контексте мировых тенденций нужно отметить, что, несмотря на давление “зеленого” лобби на отрасль, объемы потребления угля в Азии и Африке на среднесрочную перспективу при стабилизации будут увеличиваться. Прогнозируется, что российский экспорт в западном направлении из-за геополитических ограничений не вернется на прежний уровень. Рост требований к показателям назначения, экологичности, безопасности и однородности угольной продукции, технологиям и организации рационального извлечения угля из недр и его утилизации сохранится. Это усиливает внимание к комплексному управлению качеством в цепочках поставок от разведки запасов угля до его переработки.

Практически во всех регионах Сибирского и Дальневосточного федеральных округов (СФО, ДВФО) имеются действующие угледобывающие предприятия, некоторые из которых используют свои мощности не полностью. Однако при устойчивом росте объемов потребления угля Азией в России вводятся в строй новые мощности по добыче, обогащению и логистике. В основном это относится к востребованным внешним рынком маркам топлива. Анализ сырьевой базы разрезов и шахт востока России и имеющихся геотехнологических возможностей показывает, что объемы добычи по широкому спектру марок, групп и подгрупп угля с их эффективной реализацией при благоприятной конъюнктуре рынка можно быстро увеличить [17–19]. Однако успех такого направления развития связан с объективной необходимостью обеспечения высокого уровня конкурентоспособности отрасли и привлекательности выпускаемой продукции.

Внутреннее потребление угля в СФО и ДВФО, связанное главным образом с электростанциями, жилищно-коммунальными предприятиями и домашними хозяйствами, происходит в основном в местах добычи или на ближайших к ним территориях для снижения транспортной составляющей. Проявляется тенденция колебания поставок, а не сокращения с ростом потребления более качественного угля при уменьшении доли низкосортного [20]. Такая ситуация связана с переводом котлов на газ, вводом новых газовых ТЭЦ и котельных, ликвидацией или реконструкцией оборудования, уменьшением удельного расхода топлива на выработку энергии.

Безусловным лидером отрасли в рассматриваемом регионе является Кузбасс. На его долю приходится порядка 50 % всей добычи угля в России и 57 % экспорта и ему традиционно уделяется достаточно внимания в публикациях [3, 13, 17].

Рассмотрим подробнее дальневосточную часть России, где угольная отрасль развивается высокими темпами и имеются сравнительно понятные кратко- и среднесрочные перспективы для ее функционирования (рис. 1). В 2022 г. в ДФВО добыто 93.1 млн т угля. Ведущими субъектами стали по отношению к уровню 2021 г. Бурятия (153.3%), Забайкалье (165%), Сахалин (132.9%), Якутия (117.7%), Чукотка (193 %). Доля Дальнего Востока в экспорте каменного угля составила в среднем за 2019–2021 гг.: в КНР — 37.9 %, Республику Корея — 16.2 %, Японию — 25.9 % [21].

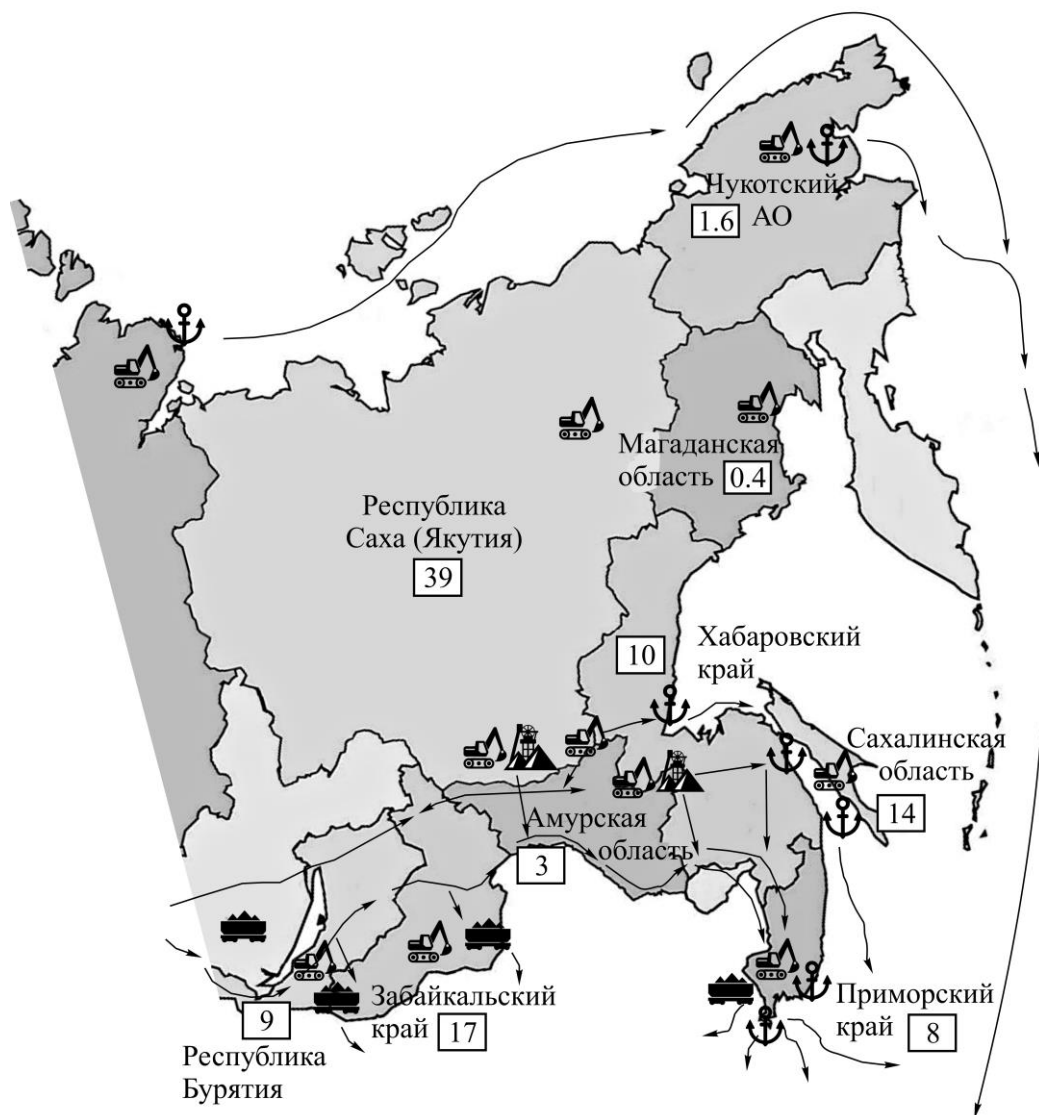


Рис. 1. Добывающие регионы дальневосточной части России с основными угольными морскими терминалами и железнодорожными переходами. Цифрами обозначены объемы добычи в 2022 г., млн т

Месторождения Южной Якутии представлены востребованными металлургией марками угля для коксования с высоким потенциальным уровнем качества экспортируемой или планируемой к поставкам угольной продукции. Сахалин обладает при сравнительно невысоком уровне качества сырьевой базы рыночным преимуществом, связанным с небольшими расстояниями транспортирования морем до внешних потребителей при практически полном отсутствии железнодорожного плеча (таблица).

Основные параметры осваиваемых месторождений Южной Якутии и Сахалина (на начало 2022 г.), млн т

Месторождение, степень освоения	Добыча	Марка угля	Запасы		
			A+B+C ₁	C ₂	С забалансовые
Южная Якутия					
Эльгинское, разработка	13.98	Г, ГЖО, ГЖ, Ж, СС	1569	470	2039
Нерюнгринское, разработка	3.87	К, СС	83	1	84
Денисовское, разработка	4.49	Ж, КЖ, К, ОС, СС	261	48	351
Чульмаканское, разработка	2.26	Ж, КЖ, К, КО, КС, СС	830	559	1421
Кабактинское, разработка	0.19	К, КЖ, СС	159	450	609
Верхне-Талуминское, разведка	0.65	ГЖО, Ж, КЖ, СС	8	94	102
Сыллахское, разведка	0	ГЖ	136	5	141
Сахалин					
Солнцевское, разработка	10.07	БЗ, Д	269	4	403
Побединская площадь, разработка	1.02	Д	16	96	128
Горнозаводское, разработка	0.75	БЗ, Д	515	59	655
Бошняковское, разработка	0.51	ДГ, Г	108	18	133

При всех различиях на рассматриваемые регионы оказывает влияние общий фактор, связанный с приоритетным развитием и финансированием нефтяной и газовой отраслей в ДВФО. Несмотря на это, дальневосточный угольный сектор также интенсивно развивается. За последние 10 лет объемы добычи увеличились: с менее 12 млн т/год на юге Якутии и 4 млн т/год на Сахалине до 38.6 и 14.0 млн т в 2022 г. соответственно [3, 22]. Высокие темпы роста на юге Якутии связаны с многозвенными угольными цепочками, формируемыми “Колмаром” (разрезы, шахты, обогатительные фабрики (ОФ) “Денисовского” и “Инаглинского” ГОКов, морской порт в Хабаровском крае) и “ЭлСи” (Эльгинский комплекс с разрезом мощностью до 45 млн т/год, действующие и строящиеся ОФ, железные дороги Эльга – Улак и Эльга – мыс Манорский, морские порты в Приморском и Хабаровском краях). Ведущий производитель на Сахалине — “Восточная горнорудная компания”, контролирующая все технологические процессы: от извлечения угля марок БЗ и Д из пластов Солнцевского месторождения до отгрузки готовой продукции из порта Шахтерск с использованием передовых логистических схем.

Устойчивая тенденция повышения объемов обогащения угля, связанная с ростом требований к качеству поставляемой на экспорт продукции, имеет прямое отношение к Южной Якутии. В дополнение к давно действующей ОФ “Нерюнгринская” введены в эксплуатацию и строятся ОФ на Денисовском, Чульмаканском и Эльгинском месторождениях. Динамика их ввода показывает отставание объемов обогащения от добычи (рис. 2).

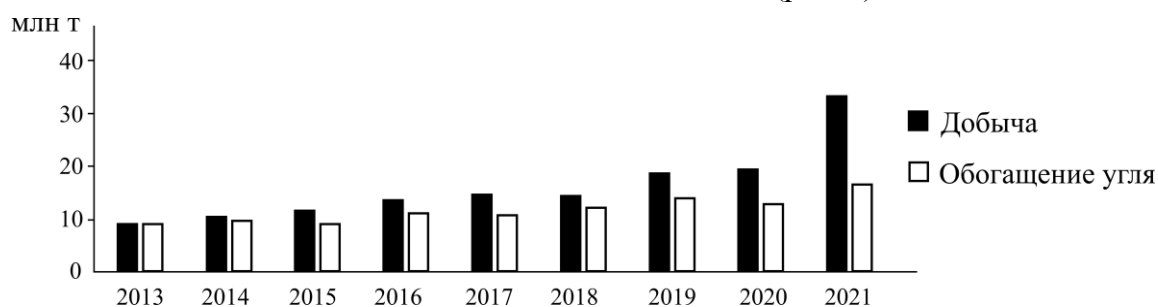


Рис. 2. Добыча и обогащение угля в Южной Якутии

Поставки угля для коксования в рядовом виде ведут к экономическим потерям горных предприятий и оправданы для инвесторов лишь на первом этапе освоения месторождений. Имеются определенные трудности со сбытом получаемого при обогащении промежуточного продукта (25–30 % от добычи), что связано с сокращением потребления действующими электростанциями и котельными на Дальнем Востоке в связи с переходом на газовое топливо. Следует отметить не только отсутствие строительства новых генерирующих мощностей, но и реальных масштабных планов по их созданию. Решение данного вопроса, включая рассмотренное ранее авторами [14, 16], требует тщательной межотраслевой проработки с оценкой ожидаемой экономической эффективности и экологических угроз для добывающих регионов с ранимой северной природой.

Высокие темпы развития добычи и в меньшей степени обогащения были связаны в основном с благоприятной конъюнктурой растущего азиатского рынка, необходимостью замещения выбывающих мощностей в других странах-экспортерах, сравнительно конкурентной логистикой, сопоставимым или лучшим по качеству топливом по приемлемым для покупателей ценам. При этом показатели работы можно было прогнозировать на достаточно длительные сроки с высокой вероятностью совпадения. Такое удачное стечение обстоятельств в развитии на востоке страны угольной промышленности не может длиться долго, что подтверждает многолетняя практика ее функционирования [15, 16].

При росте объемов добычи и обогащения угля, экспортных операций с ним темпы в разных регионах будут различными. Изменчивость рынка будет определять необходимость разработки, реализации и оперативной корректировки программ развития угольной отрасли, включая кризисные периоды. Сложившаяся ситуация предполагает целесообразность повышения гибкости, устойчивости и эффективности реализуемых и планируемых к развитию инвестиционных проектов в угольной отрасли на рассмотренных территориях. Из-за постоянно актуализируемой экологической повестки в мире дополнительно следует учитывать риски снижения объемов экспорта угля из нашей страны, которые могут привести к сокращению количества добывающих предприятий с сопутствующими социально-экономическими потерями.

Повышение устойчивости работы угольной отрасли возможно за счет расширения регионального рынка, что в условиях интенсивного развития нефтегазового сектора на Дальнем Востоке сделать достаточно сложно. На средне- и долгосрочную перспективу дополнительными сегментами развития дальневосточного региона должны стать проекты, связанные с обсуждаемым десятилетиями освоением имеющейся базы черной металлургии в Южной Якутии [23], и формированием новой в Хабаровском крае [24]. Создание крупных производств приведет к значительному росту объемов добычи и потребления местной угольной продукции для получения качественного кокса и выработки электрической и тепловой энергии.

Реализация данного сценария в рамках ожидаемого ускоренного развития восточных территорий России требует системной многоэтапной проработки с учетом в стратегиях промышленного развития не столько регионального, сколько федерального уровня. Аналогичного подхода требует и рассмотрение следующих вопросов: сбыт значительных фактических и ожидаемых объемов промежуточных продуктов обогащения; сокращение потребления угля на Дальнем Востоке и отсутствие планов создания новых генерирующих мощностей; целесообразность заполнения избыточных мощностей ряда действующих разрезов и их дальнейшее функционирование с учетом социально-экономических и экологических интересов региона и страны.

Важным компонентом в достижении целей основных заинтересованных сторон (государство, регион, инвестор, недропользователь, менеджмент) может и должно стать качество поставляемой угольной продукции на базовые и второстепенные сегменты внешнего (приоритетный) и внутреннего (дополнительный) рынков. Ее потребительские свойства следует формировать с учетом требований покупателей в разных регионах и странах на основе детального и максимально достоверного анализа сырьевой базы добывающих предприятий, определения режимов ее ресурсосберегающего освоения существующими и перспективными геотехнологиями, рационального использования возможностей управления в целом по всей цепочке поставок. Оценку и переоценку сырьевой базы предприятий с позиций ресурсосберегающего экологически сбалансированного освоения необходимо выполнять с учетом ее технологической, квалитетической, экологической и инвестиционной значимости. Набор используемых критериев для определения и соотношения составляющих этой оценки может и должен изменяться во времени в зависимости от: рыночной конъюнктуры; требований к экологической и промышленной безопасности; уровня изученности месторождения, его участка или пласта; этапа реализации проекта. Развитие представлений о значимости угольных месторождений позволяет на более обоснованном уровне выполнять вещественную, стоимостную и рыночную оценку запасов с учетом стадийности и долгосрочности их освоения.

При разработке региональных и корпоративных стратегических и тактических плановых документов следует учитывать, что фактически технологическое развитие не подчиняется жестким закономерностям и что невозможно точно определить, как оно будет проходить в будущем [25]. Научный прогресс частично может контролироваться человеком, формируясь под влиянием междисциплинарного мышления и понимания принципов разработки стратегий и успешной реализации во время текущей деятельности. Например, через использование различных методов перспективного планирования и менеджмента, включая форсайт [25], амбидекстрию [26], динамические способности сложных производственных систем [27], сбалансированное повышение уровня полезности активов добывающих предприятий, включая нематериальные и неосознанные [28]. В контексте акцентирования внимания мирового сообщества к природоохранной повестке, данный перечень необходимо дополнять безусловным требованием к экологизации технологической парадигмы развития минерально-сырьевого комплекса [29], рекультивации нарушенных горными работами территорий [30].

Важными являются вопросы совершенствования подходов к управлению угольной отраслью для повышения конкурентоспособности предприятий и выпускаемой ими продукции. Следует: определить роль и место добываемого угля с учетом его природного марочного состава на основе постоянного глубинного маркетинга реальных и потенциальных сегментов угольного рынка [14, 31]; совершенствовать методы достоверного и представительного перехода от геологических данных к информации об угольных потоках в цепочках поставок; корректировать подходы к геолого-экономической оценке новых и переоценке существующих запасов, учитывающих особенности объектов, сложность залегания и неоднородность свойств угля в недрах; повышать качество добываемой и отгружаемой продукции на основе комплексных систем управления ее потребительскими свойствами; улучшать способы ресурсосберегающего, экологически сбалансированного и экономически эффективного цифрового управления действующими и создаваемыми горнотехническими системами. В совокупности это определяет направления проведения дальнейших исследований, ориентированных на всестороннюю оценку рисков развития отрасли в регионе и управления ими.

ВЫВОДЫ

Темпы развития угольной отрасли Дальнего Востока России на среднесрочную перспективу в условиях нестабильности, неопределенности, сложности и неоднозначности будет определять конкурентный внешний рынок, подверженный колебаниям по объемам потребления, сегментам и ценам угольной продукции различного назначения. Ее внутреннее использование без развития черной металлургии и энергетики в лучшем случае сохранится.

Жесткие требования покупателей к угольной продукции по показателям назначения, экологичности, безопасности и однородности сохранятся или будут возрастать. Это усилит противоречия между недооцененным потенциалом сложных по строению и свойствам запасов осваиваемых месторождений и технологическими возможностями обеспечения требуемого уровня качества отгружаемой угольной продукции.

Наибольшей устойчивостью будут обладать те цепочки поставок, которые смогут использовать явные или потенциально возможные преимущества, связанные с гибкостью принятия технологических, логистических, организационных и финансово-экономических новаций, качеством добываемой и поставляемой угольной продукции, глубиной ее переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Coal Market** Update IEA, Int. Energy Agency, 2023, July. 23 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org> (дата обращения 14.09.2023).
2. **Новак А.** Энергетическая политика России: разворот на Восток // Энергетическая политика. — 2023. — № 6. — С. 14–19.
3. **Петренко И. Е.** Итоги работы угольной промышленности России за 2022 год // Уголь. — 2023. — № 3. — С. 21–33.
4. **IEF Outlooks** Comparison Report, IEA-IEF-OPEC Symposium on Energy Outlooks, 2023. February. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ief.org/events/13th-iea-ief-opec-symposium-on-energy-outlooks> (дата обращения 15.03.2023).
5. **BP Energy** Outlook: 2023 edition, BP Energy Economics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html> (дата обращения 15.03.2023).
6. **Nalley S. and LaRose A.** International energy Outlook 2021 (IEO 2021), U. S. Energy Information Administration, 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/index.php> (дата обращения 15.03.2023).
7. **Andreoni V.** Drivers of coal consumption changes: A decomposition analysis for Chinese regions, Energy, 2022, Vol. 242. — 122975. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122975>.
8. **Xolani S., Riza D., Balcilar M., and Gupta R.** On the pricing effects of bitcoin mining in the fossil fuel market: The case of coal. resources policy, 2023, Vol. 85, Part B. — 103539.
9. **Wang Xiaoyu, Wang Jiaojiao, Wang Wenhuan, and Zhang Shuquan.** Int. and Chinese energy markets: Dynamic spillover effects, Energy, 2023, Vol. 282. — 128724.
10. **Цивилева А. Е., Голубев С. С.** Влияние санкций на работу предприятий угольной промышленности // Уголь. — 2022. — № 8. — С. 84–91.
11. **Бухаров С. В.** Klimat: что ждет энергетику и экономику России к середине XXI века (о новой книге Т. Густафсона. Ч. 1) // ЭКО. — 2022. — № 3. — С. 153–177.
12. **Sivek M. and Jirásek Ja.** Coking coal — Really a critical raw material of the european union? Resources Policy, 2023, Vol. 83. — 103586.
13. **Рожков А. А.** Пространственное развитие угольной отрасли России — восточный вектор. — М.: АО “Росинформуголь”, ООО “Редакция журнала “Уголь”, 2019. — 230 с.
14. **Ткач С. М., Гаврилов В. Л.** О закономерностях развития угольной промышленности // Проблемы недропользования. — 2019. — № 3. — С. 49–61.

15. Гоосен Е. В., Никитенко С. М., Каган Е. С., Рада А. О., Никитина О. И. Трансформация производственных цепочек в угольной отрасли: организационно-технологические аспекты // ГИАБ. — 2023. — № 3. — С. 163–179.
16. Гаврилов В. Л. Угледобывающий комплекс в зоне БАМ: состояние и перспективы развития // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2021. — Т. 2. — № 3. — С. 144–152.
17. Латыпов З. Г., Кандалова Е. Б. Госбаланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01 января 2022 года. Уголь. Сибирский федеральный округ — М.: ФГБУ “Росгеолфонд”, 2022. — Вып. 91. — Т. 7. — Ч. 1. — 488 с.
18. Гусарева Т. В. Госбаланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2022 года. Уголь. Сибирский федеральный округ — М.: ФГБУ “Росгеолфонд”, 2022. — Вып. 91. — Т. 7. — Ч. 2. — 236 с.
19. Крылов В. В., Гусарева Т. В., Кандалова Е. Б. Госбаланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2022 года. Уголь. Дальневосточный федеральный округ — М.: ФГБУ “Росгеолфонд”, 2022. — Вып. 91. — Т. 8. — 440 с.
20. Такайшвили Л. Уголь восточных регионов России в топливоснабжении электростанций // Энергетическая политика. — 2023. — № 3. — С. 24–35.
21. Прокапало О. М., Бардаль А. Б., Исаев А. Г., Мазитова М. Г. Экономическая конъюнктура в Дальневосточном федеральном округе в 2022 г. // Пространственная экономика. — 2023. — № 2. — С. 126–168.
22. Справки о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Республики Саха (Якутия) и Сахалинской области на 15.06.2023 г. ФГБУ «ВСЕГЕИ». [Электронный ресурс]. URL: <http://atlaspacket.vsegei.ru/#5bf054622fc723b14> (дата обращения 26.07.2023).
23. Южная Якутия: ресурсный потенциал социально-экономических комплексов. — Уфа: Аэтерна, 2019. — 243 с.
24. Рассказов И. Ю., Архипова Ю. А., Крюков В. Г., Волков А. Ф. Горная промышленность Дальнего Востока России: обеспечение баланса интересов государства и недропользования // ФТПРПИ. — 2023. — № 3. — С. 149–158.
25. Майнцер К. Технологический Форсайт и сбалансированное инновационное развитие с точки зрения сложных динамических систем // Форсайт. — 2020. — № 4. — С. 10–19.
26. Smara R. and Bogatyreva K. A. Moving to ambidextrous organization: A systematic literature review // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. — 2023. — № 2. — С. 191–225.
27. Андреева Т. Е., Чайка В. А. К дискуссии о сущности динамических способностей // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. — 2006. — № 4. — С. 163–174.
28. Килин А. Б., Азев В. А., Костарев А. С., Галкин В. А., Макаров А. М. Развитие регионального угледобывающего производственного объединения на основе сбалансированного повышения уровня полезности его активов // Уголь. — 2023. — № 4. — С. 15–22.
29. Галченко Ю. П., Калабин Г. В. Биосистемный концепт инновационного развития горных технологий при реализации экологического императива // ФТПРПИ. — 2023. — № 5. — С. 152–161.
30. Еделев А. В., Юркевич Н. В., Гуреев В. Н., Мазов Н. А. Проблемы рекультивации складированных отходов горнорудной промышленности в Российской Федерации // ФТПРПИ. — 2022. — № 6. — С. 168–186.
31. Гаврилов В. Л., Ткач С. М. О цифровых технологиях горных предприятий в условиях нестабильности, неопределенности, сложности и неоднозначности // ГИАБ. — 2019. — № 11 (спец. вып. 37). — С. 112–121.

Поступила в редакцию 02/XI 2023

После доработки 14/XI 2023

Принята к публикации 16/XI 2023