

Буроугольная промышленность России: специфика концепции развития

О.И. Калинин , М.С. Гончаров  ✉, О.О. Скрябин 

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация

✉ GovMaxim@outlook.com

Аннотация. Представлена долгосрочная концепция развития буроугольной промышленности Российской Федерации, разработанная по результатам комплексной оценки действующих угледобывающих компаний. Проведен анализ экономических показателей работы 48 российских компаний, осуществляющих деятельность по добыче бурого угля. Анализ проведен как в целом по стране, так и в территориальном разрезе, что позволило сформулировать отдельные положения концепции с учетом специфики пространственного развития компаний отрасли.

Актуальность работы обусловлена высокой стратегической значимостью буроугольной промышленности для экономики страны, заключающейся в обеспечении энергетической безопасности Дальнего Востока и Сибири на длительную перспективу вплоть до исчерпания разведанных запасов бурого угля через 1137 лет при текущем уровне добычи. Несмотря на высокую стратегическую значимость отрасли, существует риск снижения ее роли в экономическом развитии страны, поскольку она столкнулась с рядом внутренних и внешних вызовов. Эти вызовы требуют скорейшего реагирования для исключения возможного ущерба, который они могут причинить.

Представлены результаты анализа текущего состояния развития буроугольной промышленности России по следующим аспектам: распределение разведанных запасов бурого угля, территориальная локализация действующих угледобывающих организаций, их производственно-экономическое состояние и взаимосвязи с внешней средой. На основании результатов анализа сформулирована концепция и принципы развития отрасли. Концепция предполагает увеличение добычи бурого угля в Дальневосточном федеральном округе, сохранение объемов его добычи в Сибирском федеральном округе, что достигается путем создания необходимых предпосылок экономического развития, в том числе направленных на диверсификацию производимой из бурого угля продукции.

Ключевые слова: угольная промышленность, добыча угля, бурый уголь, энергетический переход, целевое видение, экономическое состояние, долгосрочная перспектива

Для цитирования: Калинин О.И., Гончаров М.С., Скрябин О.О. Буроугольная промышленность России: специфика концепции развития. *Экономика промышленности*. 2023;16(2):176–189. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-176-189>

Lignite industry of Russia: peculiarities of the development concept

O.I. Kalinskiy , M.S. Goncharov  ✉, O.O. Skryabin 

National University of Science and Technology “MISIS”,
4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation

✉ GovMaxim@outlook.com

Abstract. A long-term development concept for Russia’s lignite industry has been presented, developed based on a comprehensive evaluation of active coal mining companies. The economic indicators of 48 Russian companies engaged in lignite mining were analyzed, both nationally and regionally, allowing for specific provisions of the concept to be formulated accounting for the spatial development of industry companies.

The relevance of this work is due to the high strategic significance of the lignite industry for the country's economy, which is in ensuring energy security for the Far East and Siberia on a long-term perspective of up to the depletion of explored lignite reserves in 1137 years with the current level of mining. Despite the high strategic importance of the industry, there is a risk of a decrease in its role in the country's economic development, as the industry has faced several internal and external challenges. These challenges require a quick response to prevent potential damage they may cause.

The results of the analysis of the current state of Russia's lignite industry are presented in terms of the distribution of explored lignite reserves, the territorial localization of active coal mining organizations, their production and economic conditions, and their associations with the external environment. Based on the results of the analysis, a concept and principles for industry development have been formulated. The concept involves increasing lignite mining in the Far Eastern Federal District and maintaining the volume of mining in the Siberian Federal District, achieved through creating necessary conditions for economic development, including diversification of products produced from lignite.

Keywords: coal industry, coal mining, lignite, energy transition, target vision, economic condition, long-term perspective

For citation: Kalinskiy O.I., Goncharov M.S., Skryabin O.O. Lignite industry of Russia: peculiarities of the development concept. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2023;16(2):176–189. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2023-2-176-189>

俄罗斯的褐煤工业：具体特点、现状和发展构想

O.I. 卡林斯基 , M.S. 贡恰洛夫  , O.O. 斯克里亚宾 

国立研究型技术大学 “MISIS” ,

119049, 俄罗斯联邦莫斯科市列宁斯基大街 4号 1栋

 GovMaxim@outlook.com

摘要: 本文在对现有煤矿企业进行全面评估的基础上, 提出了俄罗斯联邦褐煤工业发展的长期构想。对48家从事褐煤开采的俄罗斯公司的经济指标进行了分析。分析是在整个国家和区域范围内进行的, 这使得我们能够在考虑到该行业公司空间发展的具体情况下, 制定该构想的个别条款。这项工作的意义在于褐煤工业对俄罗斯经济具有高度战略重要性, 其中包括确保远东和西伯利亚长期的能源安全, 按照目前的生产水平, 直到耗尽褐煤的勘探储备要1137年。尽管该行业具有高度的战略重要性, 但由于面临着许多内部和外部挑战, 它在国家经济发展中的作用有可能会减弱。这些挑战需及时应对, 以消除它们可能造成的损害。

本文从以下几个方面介绍了俄罗斯褐煤工业发展现状的分析结果: 褐煤已探明储量的分布、现有煤矿开采组织的地域分布、其生产和经济状况以及与外部环境的关系。在分析结果的基础上, 制定了行业发展的构想和原则。这个构想拟欲在远东联邦区 (FEFD) 增加褐煤开采, 维持在西伯利亚联邦区 (SFD) 的开采量, 这是通过创造经济发展的先决条件来实现的, 包括那些旨在使褐煤产品多样化的先决条件。

关键词: 煤炭工业、煤炭开采、褐煤、能源转型、目标愿景、经济状况、长期展望

Введение

Энергетика Российской Федерации, основой которой является топливно-энергетический комплекс (ТЭК), вносит существенный вклад в обеспечение национальной безопасности и социально-экономическое развитие страны¹. Одной из отраслей ТЭК является угольная промышленность, осуществляющая добычу, перера-

ботку и обогащение угля, который в дальнейшем используется в энергетике, коксовании и на технологические нужды. Среди типов угля выделяются бурые угли (лигниты и суббитуминозные). Эти угли дешевые и востребованные как для генерации энергии, так и в качестве сырья для углехимии [1].

Организации, осуществляющие добычу бурого угля, столкнулись с вызовами, требующими оперативного реагирования. К этим вызовам относятся четвертый энергетический переход, изменение географических границ товарного рынка, эмбарго на поставки угля в страны Евросоюза

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/ (дата обращения: 20.03.2023).

и ограниченная емкость внутреннего рынка. Первые два вызова имеют глобальный характер.

В мире отсутствует консенсус по реагированию на глобальные вызовы. В некоторых странах заявляют о намерении сокращать добычу угля. Темп по сворачиванию энергетической генерации из угля задали США и наиболее развитые страны, но постепенно о снижении потребления угля заявили Вьетнам, Индонезия, Пакистан и многие другие развивающиеся страны. Отдельно стоит отметить позицию Китая и Индии, которые формально сообщили о планах по отказу от угля, но в реальности не достигли в этом значимых результатов [2]. Неоднородное отношение к вопросу отказа от использования угля в энергетике сложилось в Европе [3].

Некоторые страны намерены только увеличивать генерацию из бурого угля. К примеру, в Пакистане строятся электростанции, которые будут работать на отечественном лигните из пустыни Тар провинции Синд. По прогнозу Международного энергетического агентства 2310 МВт мощности на угле будут введены в Пакистане в 2025 г.² По последним оценкам, запасы лигнита из пустыни Тар покроют энергетические потребности на следующие 250 лет [4]. Некоторые страны находят альтернативные направления использования имеющихся запасов угля. К примеру, в США, ФРГ, Великобритании и Австралии ведутся интенсивные разработки оптимальных технологий гидрогенизации угля. В ЮАР на нескольких заводах фирмы Sasol из угля получают синтетическую нефть [5].

Вектор развития буроугольной промышленности России еще до конца не определен, несмотря на принятую в 2020 г. «Программу развития угольной промышленности до 2035 года»³. В экспертном сообществе обсуждается ряд вопросов: сохранится ли прежний вектор развития отрасли, сместится ли он в сторону инновационного развития или отрасль найдет свой уникальный путь.

В данной работе обобщен накопленный массив научных данных по деятельности компаний буроугольной промышленности. На основании комплексного анализа деятельности организаций предложена авторская концепция развития отрасли в кратко- и долгосрочной перспективе.

Материалы и методы исследования

Исходными данными для анализа экономических показателей деятельности послужили отчеты о финансовых результатах работы предприятий угольной промышленности за период с 2018 по 2021 г. В работе использованы данные государственной статистики на портале Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), данные Федерального агентства по недропользованию (Роснедра), данные государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности (ФНС России), данные центра ЮНКТАД/ВТО по международной торговле, отчеты Международного энергетического агентства (IEA) и British Petroleum (BP).

Авторы придерживаются мнения, что в долгосрочном векторе развития отрасли увеличится доля инновационных компонентов. При этом в ряде регионов России бурый уголь останется важным источником энергии. Результаты этого исследования получены с помощью методов экономического и статистического анализа, картографического метода, путем обобщений, индукции и сравнений.

Вызовы для буроугольной промышленности

Человечество нуждается в энергии для обеспечения своей жизнедеятельности. Одним из источников первичной энергии служит ископаемое топливо. Заключенная в нем энергия требует преобразования в формы, более удобные для непосредственного использования. В частности, на тепловых электрических станциях (ТЭС) химическая энергия топлива преобразуется в тепловую, а затем и в механическую энергию вращения вала электрогенератора⁴. На ископаемые виды топлива в российской структуре потребления первичной энергии приходится порядка 86,9 %, в том числе на природный газ – 54,6 %, нефть – 21,4 % и уголь – 10,9 %. Оставшуюся часть составляют натуральный уран и возобновляемые источники энергии (ВИЭ), причем их доля в структуре за последнее десятилетие увеличилась на 1,8 %, предвещающая четвертый энергетический переход⁵.

Хотя уголь и занимает десятую часть в структуре потребления первичной энергии, нельзя

² Coal 2022. Analysis and forecast to 2025. International Energy Agency. December 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/coal-2022> (accessed: 20.03.2023).

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 июня 2020 г. № 1582-р «Об утверждении Программы развития угольной промышленности до 2035 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565123539> (дата обращения: 21.03.2023).

⁴ Глоссарий. Ассоциация «НП Совет рынка». URL: <https://www.np-sr.ru/ru/glossary/item/teplovaya-elektrostantsiya-tes> (дата обращения: 21.03.2023).

⁵ BP Statistical Review of World Energy. June 2022. 71st edition. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (accessed: 10.02.2023).

преуменьшать его ценность для традиционной энергетики страны. Принимая во внимание черты пространственного развития Российской Федерации, имеет смысл использовать энергетический уголь в качестве топлива в Сибири и на Дальнем Востоке, так как к его преимуществам относятся широкая распространенность, длительное хранение, надежность и безопасность использования. Под энергетическими углями понимаются бурый уголь и антрациты, а также не используемые для коксования марки каменных углей⁶.

Акцент данного исследования на буроугольной промышленности Российской Федерации сделан не случайно. Учитывая четвертый энергетический переход, перспективы использования бурого угля в энергетике остаются не определенными. Например, в Германии в июле 2020 г. принят закон о поэтапном отказе от угля до 2038 г., причем многие критиковали закон как недостаточно амбициозный [6].

Нельзя игнорировать вызовы, с которыми столкнулась отрасль. По мнению авторов, в настоящее время эти вызовы могут нанести незначительный ущерб, но если игнорировать их, то возникшие риски поставят под угрозу существование целой отрасли, что произошло в Германии, а это, в свою очередь, повлечет за собой сокращение количества работников, занятых в угледобыче и смежных отраслях, выпадение доходов бюджета и другие негативные последствия. Так, за последние 20 лет резко снизилась численность работников, занятых в угольной отрасли Германии. Если в 2000 г. их численность с учетом специалистов, занятых на буроугольных электростанциях, составляла более 100 тыс. чел., то к 2020 г. она сократилась до 19,5 тыс. чел. Даже профессиональные союзы, выступавшие против отказа от угля, сконцентрировали внимание на снижении негативных последствий для рынка труда [7].

Россия является нетто-экспортером лигнита, основными потребителями которого выступают страны Азиатско-Тихоокеанского региона. По данным Международного торгового центра (International Trade Centre, ИТС) в 2021 г. на экспорт направлено 12,71 млн т лигнита, из которых практически 10,32 млн т (81,2 %) вывезено в Китай. Экспорт бурого угля в Республику Корея составил 1,35 млн т (10,61 %). Еще 834,07 тыс. т (6,56 %) лигнита экспортировано в Индию и Таиланд. Из-за эмбарго на российский уголь в конце

2022 г. прекращен его экспорт в страны Европейского Союза⁷.

Таким образом, направления экспортных поставок были переориентированы на развивающиеся страны Азии, в которых сложилось неоднозначное отношение к российскому лигниту. В то время как экспортные поставки в Китай стабильно растут, менее благоприятная тенденция наметилась в Республике Корея и Таиланде. С точки зрения Китая, импортирующего преимущественно индонезийский лигнит, увеличение доли российского лигнита в структуре импорта может стать неотъемлемым условием минимизации рисков в области энергетической безопасности. Что касается Республики Корея, то не может не настораживать тот факт, что там существует дисконт, который предоставили российские экспортеры, несмотря на преимущество по срокам поставок из Дальнего Востока и низкие ставки фрахта на этом маршруте⁸. При этом, существующие ограничения спроса на уголь все еще не стали достаточно весомым аргументом в пользу пересмотра экспортной ориентации отрасли [8].

Несмотря на тенденцию роста доли направляемого на экспорт бурого угля в объеме его добычи, эта доля все еще остается невысокой и по итогам 2021 г. составляет 17 %. Оставшиеся 83 % (или 62,44 млн т) в 2021 г. потреблялись на внутреннем рынке.

В этой связи, безусловно, немаловажными являются внутриэкономические вызовы, с которыми столкнулась отрасль. К таким вызовам относятся: изменение географических границ товарного рынка бурого угля и его ограниченная емкость. Основной причиной изменения границ товарного рынка является вытеснение бурого угля иными источниками энергии. К примеру, в конце XX в. пришла в упадок добыча бурого угля в Подмосковном угольном бассейне. К 2021 г. доля газовой генерации в зоне Европейской части России и Урала (первая ценовая зона) составила 85 % всей тепловой генерации, в то время как в структуре тепловой генерации зоны Сибири (вторая ценовая зона) преобладал уголь (более 90 %)⁹.

⁷ Trade map. International Trade Centre. URL: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c643%7c%7c%7c2702%7c%7c%7c4%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1 (accessed: 12.02.2023).

⁸ Уголь поплыл энергетичнее. Коммерсантъ. 31.01.2023. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5797160> (дата обращения: 05.03.2023).

⁹ Годовой отчет Ассоциации «НП Совет рынка» за 2021 г. Ассоциация «НП Совет рынка». URL: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/1_go_.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

⁶ ГОСТ 25543–2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107843> (дата обращения: 12.02.2023).

Ограниченная емкость внутреннего рынка бурого угля препятствует вхождению на него новых игроков, а также масштабированию деятельности уже существующих компаний. Она обусловлена тем, что бурый уголь используется в основном котельными и электростанциями для выработки энергии. Так как сжигание угля и очистка выбросов на котельных организованы по устаревшим технологиям, то, например, в Красноярске и Новосибирске предусмотрен перевод выработки тепловой энергии на городские теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)¹⁰. Важным преимуществом ТЭЦ является возможность комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Но есть факторы, препятствующие увеличению спроса со стороны ТЭЦ. Кроме «зеленой повестки» таким фактором является замена старых энергоблоков на более эффективные, в результате чего к 2021 г. произошло снижение потребления угля в Дальневосточном федеральном округе (ДФО)¹¹. Но в 2023 г. влияние этого фактора должно снизиться, так как перенесены сроки отбора проектов по модернизации ТЭС¹².

Оценка развития буроугольной промышленности России показала, что отрасль в большей степени зависит от внутренних вызовов в связи со значительной ее ориентацией на отечественный рынок. Необходимо принимать заблаговременные меры для сохранения спроса на бурый уголь со стороны энергетики, а также адаптироваться к изменениям географических границ товарного рынка. Также необходимо учитывать внешнеэкономические вызовы и продолжающееся санкционное давление. Уже сейчас в ряде азиатских стран прослеживаются предпосылки к отказу от российского угля, поэтому важно продолжать борьбу за перспективные рынки сбыта, не уступая их конкурентам. Чтобы более полно понять и оценить сложившуюся в отрасли

ситуацию, перейдем к изучению особенностей пространственного развития буроугольной промышленности как фактора, предопределяющего долгосрочную устойчивость отрасли к внутренним и внешнеэкономическим вызовам.

Пространственное развитие российской буроугольной промышленности

По состоянию на конец 2022 г. деятельность по добыче бурого угля осуществляло 50 предприятий. На территории ДФО действует 30 компаний, в то время как оставшиеся 20 работают в Западной и Восточной Сибири. Одна пятая всех компаний расположена в Красноярском крае. На территории изолированных энергосистем, технологическое соединение которых с Единой энергетической системой России отсутствует, работает 7 компаний. В неценовой зоне оптового рынка, где по технологическим причинам организация рыночных отношений пока невозможна, и реализация электроэнергии и мощности осуществляются по особым правилам, действуют 22 компании (рис. 1).

Большая часть юридических лиц осуществляет добычу в Красноярском крае, так как здесь выявлены наибольшие запасы бурого угля категорий А + В + С₁, которые составляют 43,9 млрд т. Второе место по разведанным запасам бурого угля занимает Кемеровская область – Кузбасс (34 млрд т). Суммарно на Красноярский край и Кемеровскую область – Кузбасс приходится 76,6 % всех разведанных запасов бурого угля страны¹³.

Если учесть, что добыча бурого угля в России в 2022 г. составила 89,44 млн т¹⁴, то его разведанные запасы в размере 101,7 млрд т будут исчерпаны примерно через 1137 лет. Однако освоение части месторождений нецелесообразно либо по экономическим причинам, либо в связи с неприемлемым качеством угля.

Хотя в Сибирском федеральном округе (СФО) находится практически 80 % разведанных запасов, его доля в структуре добычи составляет 60 %. Оставшаяся часть добычи приходится на ДФО, в недрах которого находится около 16 % разведанных запасов. В других федеральных округах добыча бурого угля не ведется.

¹⁰ Угольная генерация: новые вызовы и возможности. Московская школа управления «Сколково». Январь 2019. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

¹¹ Производство полезных ископаемых на Дальнем Востоке: уголь. Восточный центр государственного планирования. Москва, 2022. URL: https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/1712_2609-dig-ugol.pdf (дата обращения: 06.03.2023).

¹² Отбор проектов модернизации ТЭС в 2023 году перенесли с апреля на октябрь. Информационное агентство ТАСС. URL: https://tass.ru/ekonomika/16987199?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 12.03.2023).

¹³ Справка о состоянии и перспективах использования МСБ на 15.03.2021. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/page/516.html> (дата обращения: 18.02.2023).

¹⁴ Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (оперативные данные в соответствии с ОКПД2). ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57783> (дата обращения: 12.03.2023).

За последние 10 лет изменилась структура добычи бурого угля между федеральными округами: доля ДФО увеличилась на 21,3 %, а доля СФО снизилась на сопоставимую величину. Это произошло на фоне роста добычи бурого угля в ДФО более чем в 2,5 раза, в то время как в СФО объем добычи практически не изменился. Можно сказать, что вектор пространственного развития буроугольной промышленности России постепенно смещается на Дальний Восток. Это подтверждается увеличением числа юридических лиц, получающих лицензии на право пользования недрами в этом регионе. Так, в Забайкальском крае ООО «Буртуй» получило лицензию на добычу бурого угля на одноименном месторождении,

а годом позже ООО «Приаргунский угольный разрез» выдали лицензию на добычу на участке Кутинского буроугольного месторождения. В Амурской области ООО «Аист» в конце 2019 г. получило право пользования недрами на участке Моховые отроги Райчихинского буроугольного месторождения. Кроме того, в 2023 г. лицензию на право пользования участком Юбилейный Константиновского буроугольного месторождения получило АО «Крокус»¹⁵.

¹⁵ Crocus Group со второй попытки приобрела участок бурого угля на Сахалине. Международная информационная группа «Интерфакс». 2 февраля 2023. URL: <https://www.interfax.ru/business/884413> (дата обращения: 12.03.2023).



Рис. 1. Карта размещения действующих участков по добыче бурого угля

Источник: составлено авторами с использованием государственного реестра участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование недрами (Роснедра). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/category/488.html> (дата обращения: 12.03.2023).

Fig. 1. Map of the location of operating sites for the extraction of brown coal

Source: compiled by the authors independently using the state register of subsoil plots granted for use and licenses for subsoil use (Rosnedra). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/category/488.html> (accessed: 12.03.2023).

Проиллюстрирована широкая география фактической деятельности угледобывающих организаций. Установлено, что в последние годы растет вклад организаций ДФО в объемы добычи. Хотя большая часть организаций работает в относительно развитых регионах, существуют и организации в удаленных районах со слабо развитой инфраструктурой. Проведем анализ экономических показателей работы организаций в региональном разрезе.

Экономические характеристики русской буроугольной промышленности

Доходы от обычных видов деятельности буроугольной промышленности по итогам 2021 г. составили 130,5 млрд руб., т.е. 6,6 % от выручки всех юридических лиц, которые осуществляют добычу угля в стране. При этом в натуральном выражении доля добычи рядового бурого угля в совокупной структуре добычи достигает 20 %. Такая диспропорция связана с тем, что средние цены приобретения угля бурого рядового были в 1,9 раза ниже, чем у каменного энергетического¹⁶.

Бурые угли являются углями низкого ранга, так как их высшая теплота сгорания уступает по этому показателю каменным углям. Несмотря на это, при определенных условиях использование бурого угля может оказаться экономически более выгодным. К примеру, удельная стоимость выработки электроэнергии для производственных нужд золотодобывающих предприятий Арктической зоны Республики Саха (Якутия) оказалась наиболее низкой при использовании бурых углей Куларского месторождения в сравнении с каменными углями Краснореченского и Тихонского месторождений, а также дизельным топливом, что объясняется преимуществом по стоимости транспортировки и хранения бурого угля [9].

В случае если такого преимущества недостаточно, то экономическая целесообразность разработки месторождения может быть достигнута внедрением системы управления качеством. Например, управление качеством угля в режиме усреднения позволяет повысить экономическую эффективность открытой разработки Харанорского месторождения на 30 % [10]. Мероприятия для усреднения качества дают возможность удовлетворить спрос потребителей, нуждающихся в поставках угля со стабильными качественными характеристиками.

Не всегда потребители бурого угля расположены в непосредственной близости от мест его добычи. Транспортировка на значительные расстояния бурых углей с низким качеством производится не может [11]. Бурые угли характеризуются высоким содержанием балласта, поэтому в вопросе поставок территориально удаленным потребителям предпочтение отдается каменному углю. Это связано с тем, что по массе транспортируемого за один раз ценного компонента бурые угли уступают каменным, вследствие чего транспортная составляющая в цене бурого угля выше.

Кроме того, при добыче бурого угля образуется мелкая фракция, которая неудобна для транспортировки и конечного потребления. Создать полноценное кусковое топливо из мелкофракционного угля, подходящее для транспортировки, длительного хранения и сжигания позволяет брикетирование [12]. Технологии брикетирования бурых углей совершенствуются, например, применяются нетрадиционные вяжущие материалы (нефтяной гудрон и древесные отходы).

Внедрение новых технологий повышает стабильность функционирования буроугольной промышленности вопреки тем вызовам, с которыми она столкнулась. Примечательно, что в 2020 г., когда угольная отрасль столкнулась с кризисом на фоне пандемии COVID-19, то организации по добыче бурого угля совокупно получили чистую прибыль, в то время как организации по добыче каменного угля – чистый убыток [13]. Этому способствовало то, что бурый уголь стабильно востребован среди коммунально-бытовых потребителей и населения.

Уже в 2021 г., когда влияние кризиса снизилось, а цены на уголь увеличились, отрасль получила рекордные за последние несколько лет доходы. Доходы организаций по добыче бурого угля составили около 175,2 млрд руб. (+40 % к докризисному уровню), а расходы составили 141,8 млрд руб. (+25 % докризисному уровню), в результате чего они получили чистую прибыль в размере 33,5 млрд руб. (табл. 1).

Хотя доля ДФО в структуре добычи бурого угля растет, СФО остается лидером по данному показателю (56 % против 44 %). В рамках каждого из федеральных округов выделяется по одному юридическому лицу, формирующему львиную долю доходов. В СФО это АО «СУЭК-Красноярск», а в ДФО – ООО «Солнцевский угольный разрез» (АО «СУР»). Вклад каждого из этих юридических лиц в структуру доходов по округу достигает до 60–70 %. Поэтому для объективности исследования расчет общепромышленных показателей про-

¹⁶ Средние цены на приобретенные организациями отдельные виды товаров по Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Priobretenie-Cena_03.xlsx (дата обращения: 16.03.2023).

изведен не только в целом по отрасли, но и по группе «иные организации», не учитывающей АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск».

Результаты расчета показывают, что АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск» в сравнении с иными организациями имеют лучшие показатели затрат на 1 руб. реализованной продукции и продолжительности одного оборота запасов. Относительно более низкие затраты на 1 руб. реализованной продукции достигаются благода-

ря эффекту масштаба. Самый крупный в России угольный разрез Бородинский имени М.И. Щадова является активом АО «СУЭК-Красноярск». Бородинские угли широко используются на нужды энергетики Красноярского края и соседних субъектов. Такие угли являются основным топливом для Новосибирской ТЭЦ-5, которая до 2018 г. использовала каменные угли. Перевод ТЭЦ-5 на бурые угли станет прецедентом для схожих проектов в будущем, поскольку в ходе внеплановой

Таблица 1 / Table 1

Показатели работы буроугольной промышленности России в 2021 г.

Performance indicators of the Russian lignite industry in 2021

Показатели	Значение показателя				
	Всего по отрасли	В том числе по федеральным округам			
		СФО	ДФО		
			Всего	В том числе по территориям	
		неценная зона		изолированные энергосистемы	
Разведанные запасы бурого угля, млрд т	101,7	80,1	16,3	≈11,8	≈4,5
Добыча бурого угля, млн т	75,15	41,96	33,19	≈21,69	≈11,5
Число организаций по добыче бурого угля (из них хотя-бы раз получавших убыток за последние 2 года), ед.	48 (27)	21 (12)	27 (15)	21 (12)	6 (3)
Затраты на 1 руб. реализованной продукции, руб. (динамика 2021/2018 г.)	0,44 (↓)	0,42 (↑)	0,45 (↓)	0,68 (↓)	0,34 (↓)
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	0,33 (↓)	0,33 (↔)	0,33 (↓)	–	0,33 (↓)
Иные организации	0,63 (↓)	0,54 (↑)	0,68 (↓)	0,68 (↓)	0,80 (↓)
Продолжительность одного оборота запасов, дн. (динамика 2021/2018 г.)	34 (↑)	21 (↑)	41 (↔)	52 (↑)	35 (↑)
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	26 (↑)	9 (↑)	33 (↔)	–	33 (↑)
Иные организации	49 (↑)	39 (↑)	55 (↔)	52 (↑)	110 (↑)
SAGR за 4 года (доходов / расходов), %	12,0 / 7,7	2,5 / 1,4	15,9 / 10,3	-0,3 / -1,9	23,2 / 16,9
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	18,4 / 13,5	1,5 / 1,2	25,3 / 18,9	–	25,3 / 18,9
Иные организации	0 / -1,8	4,4 / 1,8	-1,9 / -3,2	-0,3 / -1,9	-16,7 / -15,2
Чистая прибыль всех организаций по добыче бурого угля, млрд руб.	33,5	5,9	27,6	1,0	26,6
В том числе: АО «СУР» и АО «СУЭК-Красноярск»	29,7	3,0	26,7	–	26,7
Иные организации	3,8	2,9	0,9	1,0	-0,1

Примечание:

↑ при росте значения показателя 2021 г. по отношению к 2018 г.,

↓ при снижении значения показателя 2021 г. по отношению к 2018 г.,

↔ при сохранении значения показателя 2021 г. на уровне 2018 г.

Источник: составлено по данным Государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности (ФНС России) URL: <https://bo.nalog.ru/> (дата обращения: 16.03.2023).

Note:

↑ with an increase in the value of the indicator in 2021 relative to 2018,

↓ with a decrease in the value of the indicator in 2021 relative to 2018,

↔ while maintaining the value of the indicator in 2021 at the level of 2018

Source: compiled according to the State information resource of accounting statements. URL: <https://bo.nalog.ru/> (accessed: 16.03.2023).

проверки ТЭЦ-5 специалисты Ростехнадзора выявили нарушения, что на станции не установлены дробилки, а также нет специальных очистных аппаратов на котлах¹⁷.

Помимо Бородинского разреза, к активам АО «СУЭК-Красноярск» относятся разрезы Назаровский и Березовский-1, присоединившиеся после завершения реорганизации в 2022 г. В 2022 г. АО «СУЭК-Красноярск» было добыто свыше 34 млн т угля¹⁸. Нарращивает добычу бурого угля и АО «СУР» (разрез Солнцевский). ООО «Восточная горнорудная компания», являющаяся учредителем АО «СУР», планирует во II полугодии 2023 г. запустить магистральный конвейер, который соединит Солнцевский разрез с угольным портом Шахтерск на Сахалине. В 2023 г. планируется выход на погрузку более 13,5 млн т угля¹⁹.

Таким образом, на АО «СУЭК-Красноярск» и АО «СУР» в 2022 г. приходится порядка 44 млн т добычи, что соответствует половине добытого в стране бурого угля. Иные организации, которых насчитывается 46 ед., имеют меньшую производственную мощность и относительно более высокие затраты на 1 руб. реализованной продукции.

Можно сказать, что под воздействием вызовов, с которыми столкнулась буроугольная промышленность, ее развитие стало несбалансированным в контексте отдельных территорий и групп предприятий. Низкие экономические показатели работы демонстрируют организации на территории изолированных энергетических систем, не включая Сахалинскую область. У таких организаций самая высокая продолжительность одного оборота запасов, что свидетельствует о затоваривании продукции, ведь в труднодоступных районах со слаборазвитой инфраструктурой меньше возможностей для ее реализации. Относительно более благоприятные показатели работы у организаций, расположенных в неценовой зоне. Такие организации имеют доступ к транспортной инфраструктуре и более серьезные возможности

для сбыта готовой продукции. Самые лучшие показатели работы организаций по добыче бурого угля в СФО, но при этом в округе наметился рост затрат на 1 руб. реализованной продукции. Это свидетельствует о том, что необходимо совершенствование действующей структуры буроугольной промышленности с учетом влияющих на нее факторов и современных тенденций.

Направления развития буроугольной промышленности России

Воспользуемся методом индукции, чтобы обобщить результаты проведенного анализа и на их основе сформулировать следующие принципы развития буроугольной промышленности России:

1. Направления развития должны основываться на компромиссе между экономическими соображениями хозяйствующих субъектов и экологическими интересами общества.

2. Учитывая изменяющуюся внешнеэкономическую конъюнктуру, следует бороться за перспективные рынки сбыта бурого угля и продуктов его переработки, в том числе глубокой.

3. Необходимо руководствоваться требованием создания благоприятных условий для сбалансированного развития отрасли на основе поддержки внутреннего спроса на уголь как в традиционных, так в новых центрах его добычи.

Первый принцип касается не только угледобывающих предприятий, но и потребителей готовой продукции. На уровне потребителей готовой продукции, среди которых преобладают ТЭЦ и котельные, необходимо модернизировать генерирующее оборудование, а также строить котельные на базе обогащенного бурого угля. В результате модернизации должны внедряться технологии улавливания CO₂. Новые объекты генерации будут работать на супер- и ультра-сверхкритических параметрах пара. Электростанции, работающие по системе HELE (*High Efficiency Low Emission*) на таких параметрах пара быстрее преобразуют воду в пар, экономя топливо и снижая вредные выбросы в атмосферу [14]. Это актуально, поскольку по мнению экспертов на мировом рынке ТЭС на угле еще долго будут сохранять значимость в выработке электроэнергии, несмотря на то, что ожидается существенное замедление динамики ввода новых мощностей [15].

На уровне производителей нужно выполнять облагораживание углей. Перспективными направлениями переработки угля являются сверхкритическая флюидная экстракция, термическое растворение углей и другие термические процессы в среде различных растворителей [16]. Необходим переход к экологически чистым и эффек-

¹⁷ ГК проиграла суд из-за перевода котлов ТЭЦ-5 на бурый уголь – какие нарушения выявила проверка. Сетевое издание «НГС.НОВОСТИ». 13 января 2021. URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2021/01/13/69692646/> (дата обращения: 19.03.2023).

¹⁸ Красноярский край отличился в добыче угля и ждет больших инвестиций. АО «СУЭК». 2 марта 2023. URL: <https://www.suek.ru/media/suek-in-media/krasnoyarskiy-kray-otlichilsya-v-dobyche-uglya-i-zhdet-bolshikh-investitsiy/> (дата обращения: 19.03.2023).

¹⁹ ВГК во II полугодии 2023 года запустит угольный конвейер на Сахалине. Международная информационная группа «Интерфакс». 23 января 2023. URL: <https://www.interfax.ru/business/881770> (дата обращения: 19.03.2023).

тивными технологиям переработки бурых углей, одним из которых является биотехнологический (с использованием микроорганизмов) [17].

Второй принцип предполагает, что освоение месторождений не должно быть направлено только на удовлетворение энергетических нужд. Технично-экономическое обоснование проектов освоения месторождений должно учитывать возможность комплексного извлечения попутных полезных ископаемых. При добыче бурых углей в ряде месторождений, например, Приморского края, возможно извлечение германия, и, несмотря на то, что внутренняя потребность в этом редком элементе не велика, с ним можно выходить на экспортный рынок [18].

Высоким содержанием германия характеризуются и бурые угли Забайкальского края. На локальных участках Тарбагатайского германий-угольного месторождения отмечено высокое содержание редких металлов, что позволяет рассматривать месторождение как источник нетрадиционного комплексного рудного сырья [19]. ООО «Разрез Тигнинский» уже ведет промышленную разработку месторождения и планирует реализовать инвестиционный проект по извлечению германиевых концентратов от сжигания углей в центральной котельной города Петровска-Забайкальского²⁰.

Кроме комплексного извлечения попутных полезных ископаемых, расширению цепочек поставок способствует производство нетрадиционных видов продукции из бурого угля.

На его основе можно производить буроугольный полукокс, который востребован в качестве компонента пылеугольного топлива в коксохимическом процессе в металлургии. Применение буроугольного полукокса как инициатора зажигания эффективно с точки зрения экономии кокса. Для производства полукокса подходит высококачественный бурый уголь Барандатского месторождения, расположенного в Тисульском районе Кемеровской области – Кузбасса [20]. В Красноярском крае перспективно производство и потребление буроугольного полукокса на базе Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна [21]. На севере Иркутской области расположено Хандинское месторождение, бурые угли которого имеют высокое содержание гуминовых кислот и являются перспективным сырьем для получения буроугольного воска, углещелочных реа-

гентов, препаратов гуминовых кислот и производства органоминеральных удобрений [22; 23].

В рамках третьего принципа предполагается развитие новых цепочек поставок угля и угольной продукции. Результаты анализа показывают, что совокупный среднегодовой темп роста доходов в группе небольших организаций ДФО имеет отрицательное значение. Зачастую цепочки поставок угля таких организаций слабо диверсифицированы, поскольку они не входят в вертикально-интегрированные структуры и (или) располагаются в регионах со слабой развитой транспортно-логистической инфраструктурой. Разветвлению цепочки поставок бурого угля таких организаций способствует появление новых потребителей в этих районах, например, золотодобывающих предприятий Арктической зоны Республики Саха (Якутия). Кроме удовлетворения энергетических потребностей промышленных предприятий, поддержанию спроса будет также способствовать строительство котельных и мини-ТЭЦ на буром угле для коммунально-бытовых нужд населения.

Что же касается традиционных центров угледобычи, то поддержать существующий спрос можно путем совершенствования системы управления качеством. Как отмечалось ранее, усреднение качества может повысить привлекательность угля для некоторых потребителей. Кроме того, в целях расширения географии поставок бурого угля внедряются технологии брикетирования. В целом, такие мероприятия позволят сохранить конкурентоспособность бурого угля в условиях жесткой конкуренции между производителями различных видов энергетических ресурсов.

Основываясь на вышеизложенном, концепцию развития буроугольной промышленности России можно проиллюстрировать в виде схемы (рис. 2), включающей три блока: 1) создание целевого видения отрасли; 2) создание общих предпосылок экономического развития и 3) основные направления работы действующих организаций.

В длительной перспективе развитию буроугольной отрасли России будет способствовать не только использование угля в качестве топлива, но и его глубокая переработка и комплексное извлечение ценных компонентов. Для экономического развития Дальнего Востока потребуются более широкое вовлечение местных топливно-энергетических ресурсов в структуру потребления первичной энергии. Немаловажную роль в этом процессе будут играть бурые угли. В итоге развитие буроугольной отрасли станет более сбалансированным, и она успешно преодолит все существующие вызовы.

²⁰ Глава района отчитался перед депутатами. Информационно-аналитическая газета «Петровская новь». 5 апреля 2019. URL: <https://moyaokrug.ru/retrovskayanov/Articles.aspx?articleId=246152> (дата обращения: 19.03.2023).

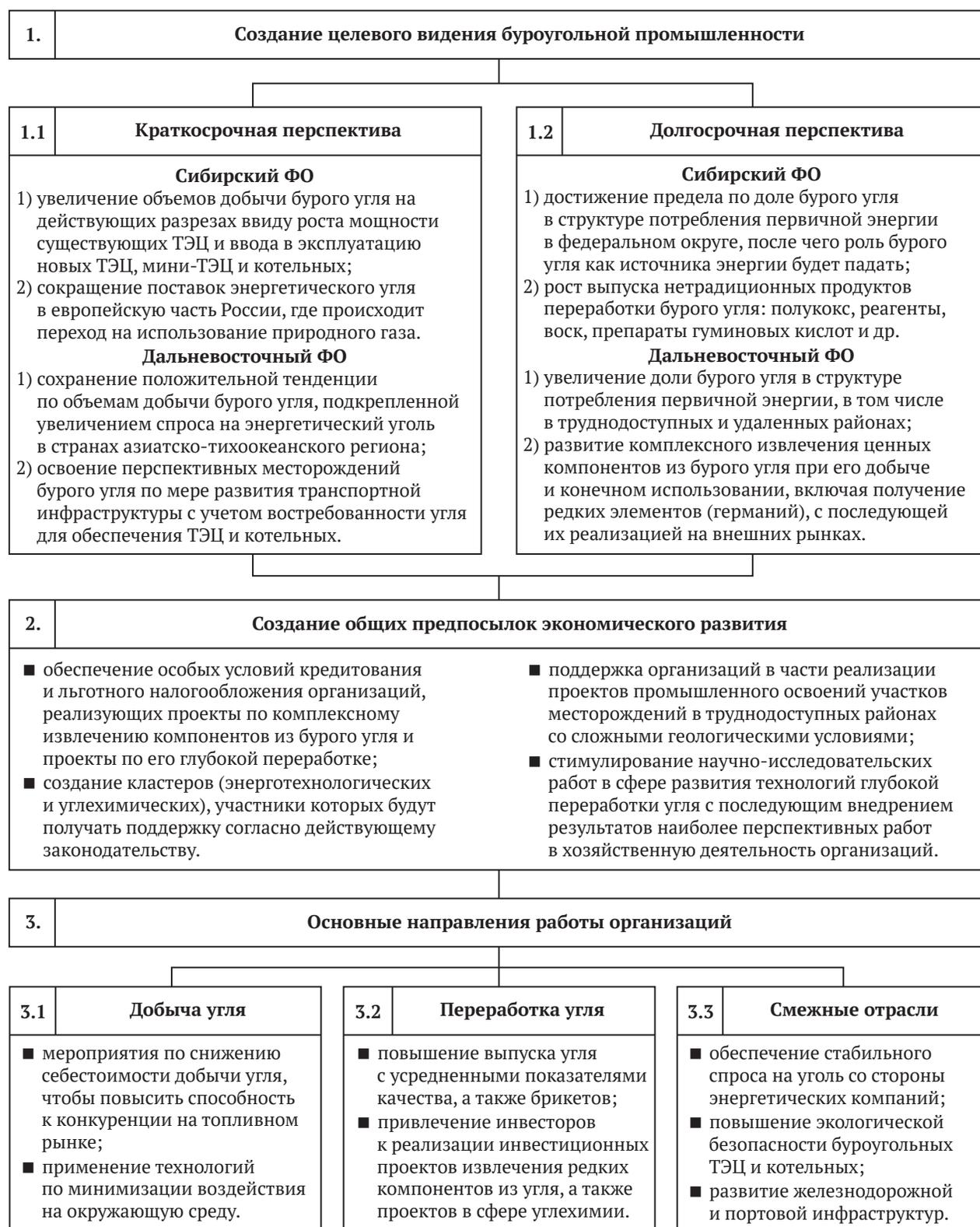


Рис. 2. Концепция развития буроугольной промышленности России

Источник: составлено авторами с использованием [15; 18–24]

Fig. 2. The concept of development of the lignite industry in Russia

Source: compiled by the authors using [15; 18–24]

Заключение

География расположения организаций буровой промышленности крайне широка. Добычу угля они ведут на территории 15 субъектов Российской Федерации. Больше всего организаций действует в Красноярском крае, поскольку здесь сконцентрированы наибольшие объемы разведанных запасов бурого угля (43,2 % от общероссийских).

Несмотря на то, что существенная часть разведанных запасов бурого угля сконцентрирована в промышленных регионах Сибири (Красноярском крае, Кемеровской области – Кузбассе), вектор пространственного развития бурого угля отрасли смещается на Дальний Восток.

Экономический анализ показал, что отрасль не сбалансирована. Высока доля небольших по объемам хозяйственной деятельности организаций, экономические показатели работы которых сильно уступают крупным организациям. Наиболее низкие показатели работы у небольших организаций на территории изолированных энергосистем Дальнего Востока.

Учитывая текущее состояние отрасли, а также те вызовы, с которыми она столкнулась, необходимо пересмотреть вектор ее развития. Предложенная концепция развития предполагает, что

роль бурого угля в энергетике Сибири и Дальнего Востока в краткосрочной перспективе необходимо сохранить, а в долгосрочной перспективе увеличить инновационную составляющую в деятельности. В частности, учитывая ресурсный потенциал ряда месторождений ДФО, можно осуществлять комплексное извлечение ценных компонентов при добыче и использовании углей. Представляется перспективным развитие полукочкования и углехимии в СФО, спрос на продукцию которых будет формироваться различными отраслями промышленности, включая металлургическую.

По результатам исследования было предложено три принципа развития бурого угля промышленности. Принципы заключаются в поиске компромисса между экономическими соображениями угледобывающих организаций и экологическими интересами общества; борьбе этих организаций за перспективные рынки сбыта бурого угля и нетрадиционной продукции из него; поддержке внутреннего спроса на бурый уголь не только в существующих, но и в новых центрах угледобычи. Эти принципы можно рекомендовать к учету при разработке государственной политики в области развития бурого угля промышленности России.

Список литературы / References

- Агафонов И.А., Чечина О.С., Васильчиков А.В., Овчинников Д.Е. Перспективы угля в топливно-энергетическом комплексе России и мира. *Московский экономический журнал*. 2022;7(2):366–382. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_99
Agafonov I.A., Chechina O.S., Vasilchikov A.V., Ovchinnikov D.E. Prospects for coal in the fuel and energy complex of Russia and the world. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2022;7(2):366–382. (In Russ.). https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_2_99
- Палеев Д.Л., Черняев М.В. Развитие экологического движения как потенциальная угроза угольной энергетике России. *Экономические системы*. 2022;15(1):70–79. <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2022-15-1-70-79>
Paleev D.L., Chernyaev M.V. The development of the environmental movement as a potential threat to the coal power industry of the Russia. *Ekonomicheskie sistemy = Economic Systems*. 2022;15(1):70–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.29030/2309-2076-2022-15-1-70-79>
- Зимаков А.В. Есть ли будущее для угольных ТЭС в Европе? *Вестник МГИМО-Университета*. 2017;(5(56)):130–150. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2017-5-56-130-150>
Zimakov A.V. Is there any future for coal power plants in Europe? *MGIMO Review of International Relations*. 2017;(5(56)):130–150. (In Russ.). <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2017-5-56-130-150>
- Raza M.A., Khatri K.L., Rafique K., Haque M.I.U. Exploitation of Thar coal field for power generation in Pakistan: A way forward to sustainable energy future. *Energy Exploration & Exploitation*. 2022;40(4):1173–1196. <https://doi.org/10.1177/01445987221082190>
- Голицын М.В., Вялов В.И., Богомолов А.Х., Пронина Н.В., Макарова Е.Ю., Митронов Д.В., Кузванова Е.В., Макаров Д.В. Перспективы развития технологического использования углей в России. *Георесурсы*. 2015;(2(61)):41–53. <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.4>
Golitsyn M.V., Vyalov V.I., Bogomolov A.Kh., Pronina N.V., Makarova E.Y., Mitronov D.V., Kuzevanova E.V., Makarov D.V. Future considerations for technological use of coals in Russia. *Georesources = Georesources*. 2015;(2(61)):41–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.18599/grs.61.2.4>
- Markard J., Rinscheid A., Widdel L. Analyzing transitions through the lens of discourse networks: Coal phase-out in Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2021;40:315–331. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.08.001>
- Raitbaur L. The new German coal laws: A difficult balancing act. *Climate Law*. 2021;11(2):176–194. <https://doi.org/10.1163/18786561-11020003>

8. Martus E., Fortescue S. Russian coal in a changing climate: risks and opportunities for industry and government. *Climatic Change*. 2022;173(3-4):26. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03420-0>
9. Батугина Н.С., Гаврилов В.Л., Хоютанов Е.А., Попова К.С. Оценка вариантов завоза и использования угля при освоении месторождений золота Арктической зоны Республики Саха (Якутия). *Арктика: экология и экономика*. 2021;11(2):152–163. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-152-163>
Batugina N.S., Gavrilov V.L., Khoiutanov E.A., Popova K.S. Assessment of coal supply and use in the development of gold deposits in the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia). *Arktika: ekologiya i ekonomika = Arctic: Ecology and Economy*. 2021;11(2):152–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-152-163>
10. Овешников Ю.М., Субботин Ю.В., Авдеев П.Б., Самойленко А.Г. Усреднение качества бурого угля на Харанорском буроугольном месторождении. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2016;(4):326–337.
Oveshnikov Yu.M., Subbotin Yu.V., Avdeev P.B., Samoilenko A.G. Averaging of quality of brown coal on the Kharanorsky brown-coal deposit. *Gornyi informatsionno-analiticheskii bulletin' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2016;(4):326–337. (In Russ.)
11. Соколов А.Д., Такайшвили Л.Н. Оценка ресурсов угля восточных регионов России для строительства угольных электростанций. *Вестник Иркутского государственного технического университета = iPolytech Journal*. 2018;22(7):155–163. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-7-155-163>
Sokolov A.D., Takaishvili L.N. Evaluation of coal resources in eastern regions of Russia for construction of coal power stations. *iPolytech Journal*. 2018;22(7):155–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-7-155-163>
12. Попов С.Н., Заровняев Б.Н., Буренина О.Н., Николаева Л.А. Особенности брикетирования бурых углей Якутии. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2014(9):405–412.
Popov S.N., Zarovnaev B.N., Burenina O.N., Nikolaeva L.A. Features of lignite briquetting in Yakutia. *Gornyi informatsionno-analiticheskii bulletin' = Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2014(9):405–412. (In Russ.)
13. Савон Д.Ю., Сафронов А.Е., Вихрова Н.О., Кржкова Г.В., Гончаров М.С. Влияние кризиса на финансовый результат деятельности угольной отрасли. *Уголь*. 2022;(11(1160)):62–68. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>
Savon D.Yu., Safronov A.E., Vikhrova N.O., Krzhkova G.V., Goncharov M.S. Impact of the crisis on the financial performance of the coal industry. *UGOL'*. 2022;(11(1160)):62–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-11-62-68>
14. Любимова Н.Г., Линник Ю.Н., Жабин А.Б., Цих А. Анализ возможностей сохранения угольной генерации в России на основе мирового опыта. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2022;(2):24–34. <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-24-34>
Lyubimova N.G., Linnik Yu.N., Zhabin A.B., Syc A. Analysis of the possibilities of conservation of coal generation in Russia based on world experience. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = News of the Tula State University. Sciences of Earth*. 2022;(2):24–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2022-2-1-24-34>
15. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Остаться нельзя уйти: к вопросу о развитии угольной генерации в России. *ЭКО*. 2019;49(11):63–93. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>
Churashev V., Markova V. Stay or leave: on coal generation prospects in Russia. *ECO*. 2019;49(11):63–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>
16. Копытов М.А., Головкин А.К. Термолиз механообработанного бурого угля в среде сверхкритических растворителей. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018;(7):74–78.
Kopytov M.A., Golovko A.K. Thermolysis of machined brown coal in supercritical solvents. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2018;(7):74–78. (In Russ.)
17. Сарыглар Ч.А., Чысыма Р.Б. Биотехнологический метод переработки углей: направления и перспективы. *Успехи современного естествознания*. 2019;(12):186–191. <https://doi.org/10.17513/use.37288>
Saryglar Ch.A., Chysyma R.B. Biotechnological method of coal processing: directions and prospects. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2019;(12):186–191. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/use.37288>
18. Неженский И.А., Вялов В.И., Мирхалевская Н.В., Кузеванова Е.В. Геолого-экономическая оценка редкометальной составляющей буроугольных месторождений Приморского края. *Региональная геология и металлогения*. 2014;(59):113–120.
Nezhenskii I.A., Vyalov V.I., Mirkhalevskaya N.V., Kuzevanova E.V. Geological and economic assessment of the rare metal component of brown coal deposits in Primorsky kraj. *Regional'naya geologiya i metallogeniya = Regional Geology and Metallogeny*. 2014;(59):113–120. (In Russ.)
19. Авдеев П.Б., Кузиков А.А., Куклина Г.Л. Перспективы использования германийсодержащих углей Тарбагатайского буроугольного месторождения в Забайкалье. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2015;(4):26–31.
Avdeev P.B., Kuzhikov A.A., Kuklina G.L. Prospects germanium-coal Tarbagatajsky lignite deposit in

- Transbaikalia. *Gornyi informatsionno-analiticheskiy byulleten'* = *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2015;(4):26–31. (In Russ.)
20. Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б., Лобанов В.В. Технологическо-проектные проблемы и направления процессов глубокой переработки каменных и бурых углей. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2016;24(3):405–418. <https://doi.org/10.15372/KhUR20160317>
Proshunin Yu.E., Shkoller M.B., Lobanov V.V. Technological and designing problems and directions of profound processing of black and brown coal. *Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya* = *Chemistry for Sustainable Development*. 2016;24(3):405–418. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/KhUR20160317>
21. Аникин А.Е., Галевский Г.В. Буроугольный полукочк Березовского месторождения Канско-Ачинского бассейна: производство, свойства, применение. *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. 2014;(3(9)):52–59.
Anikin A.E., Galevskii G.V. Lignite semi-coke of the Berezhovskiy deposit of the Kansk-Achinsk basin: production, properties, application. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta* = *Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 2014;(3(9)):52–59. (In Russ.)
22. Вязова Н.Г., Пройдаков А.Г., Шаулина Л.П., Шмидт А.Ф. Использование молодых бурых углей Хандинского месторождения Иркутской области. *Химия твердого топлива*. 2019;(3):3–8. <https://doi.org/10.1134/S0023117719030113>
Vyazova N.G., Proidakov A.G., Shaulina L.P., Shmidt A.F. Applications of young brown coals from the Khandinskoe deposit in Irkutsk oblast. *Solid Fuel Chemistry*. 2019;53(3):129–134. <https://doi.org/10.1134/S0023117719030113>
23. Такайшвили Л.Н., Агафонов Г.В. Перспективы использования энергетических углей Иркутской области. *iPolytech Journal*. 2020;24(6):1271–1284. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2020-6-1271-1284>
Takaishvili L.N., Agafonov G.V. Prospects for the use of thermal coals in the Irkutsk region. *iPolytech Journal*. 2020;24(6):1271–1284. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2020-6-1271-1284>
24. Такайшвили Л.Н., Агафонов Г.В. Тенденции и перспективы использования энергетических углей Восточной Сибири. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2022;333(3):15–28. <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/3/3598>
Takaishvili L.N., Agafonov G.V. Trends and prospects for the use of thermal coals in Eastern Siberia. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov*. 2022;333(3):15–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/3/3598>

Информация об авторах

Олег Игоревич Калинин – д-р экон. наук, профессор, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Максим Сергеевич Гончаров – аспирант, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0437-8734>; e-mail: GovMaxim@outlook.com

Олег Олегович Скрыбин – канд. экон. наук, доцент, ученый секретарь кафедры промышленного менеджмента, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0965-1454>; e-mail: 88-88@mail.ru

Information about authors

Oleg I. Kalinskiy – Dr.Sci. (Econ.), Professor, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Maxim S. Goncharov – Postgraduate Student, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0437-8734>; e-mail: GovMaxim@outlook.com

Oleg O. Skryabin – PhD (Econ.), Associate Professor, Scientific Secretary of the Department of Industrial Management, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0965-1454>; e-mail: 88-88@mail.ru

Поступила в редакцию 23.03.2023; поступила после доработки 28.05.2023; принята к публикации 30.05.2023

Received 23.03.2023; Revised 28.05.2023; Accepted 30.05.2023