

освещения и сопутствующего оборудования и экономии средств при дальнейшей его эксплуатации на объекте. А главное – обеспечить безопасные комфортные условия труда работников

Список литературы

1. Комплексная оценка условий труда горнорабочих по вредным факторам шахтной среды / М.З. Иткин, В.В. Суханов, Е.А. Перцевой [и др] // Предупреждение травматизма и производственная санитария в шахтах: сб. науч. трудов МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 1988. – С.16-21.

2. Ширванов Р.Б. Влияние уровня освещенности рабочих мест на условия труда (на примере Республики Казахстан) // XXI век. Техносферная безопасность. – 2021. <http://doi.org/10.21285/2500-1582-2021-2-189-200>

УДК 662.66; 339.13.012.42

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕПОЧКИ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КУЗБАССА

¹д.т.н. Клишин В.И., ¹д.э.н. Никитенко С.М., ¹к.э.н. Гоосен Е.В., ²Кавкаева О.

1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,

г. Кемерово, Россия

2 – Университет г. Павия, Италия

Аннотация. Исчерпание традиционных энергетических ресурсов, сокращение энергопотребления, снижение и волатильность спроса и цен на традиционные энергоносители, развивающийся энергопереход, сопровождающийся ростом доли возобновляемых источников энергии, неопределенность развития экономики в условиях геополитической ситуации делает отрасли добывающие энергетические ресурсы особенно уязвимыми и заставляют искать новую интенсивную, адаптивную и гибкую модель их развития, опирающуюся на перспективные технологии. Особенно важно это для Кемеровской области – Кузбасса.

Ключевые слова: угольная отрасль, перспективные технологии, технологические цепочки.

Мировая угольная индустрия. Глобальный спрос на уголь по-прежнему остается достаточно высоким. В 2020 году эксперты Международного энергетического агентства (МЭА) прогнозировали, что мировой спрос на уголь «вероятно, достиг своего пика в 2013 году, в настоящее время стагнирует и, скорее всего, в дальнейшем будет снижаться» [1]. Известно, что подобные пессимистические прогнозы развития угольной отрасли делаются еще с 1980-х. В свое время Маргарет Тэтчер заслужила прозвище «железная леди» именно из-за своего стремления во что бы то ни стало закрыть британские шахты. Предполагалось, что спрос на уголь к 2022 году снизится до 7,4 млрд тонн в год и будет оставаться на этом уровне вплоть до 2025 года [2]. Однако события 2021–2023 годов полностью опровергли эти прогнозы. Уже на следующий год после окончания пандемии COVID-19 мировые угольные продажи выросли почти до рекордного уровня 2013-го (7,947 млрд тонн в 2021 году против 7,997 в 2013). А в 2022-м максимум был обновлен и составил 8,025 млрд тонн

Глобальное потребление угля после спада в 2020 году не только восстановилось, но и выросло в 2022 году по сравнению с 2020 годом почти на 7%. Более чем на 7 % выросла и мировая добыча угля (рис. 1). Международная торговля углем оценивается на уровне 1,4 млрд тонн [1].

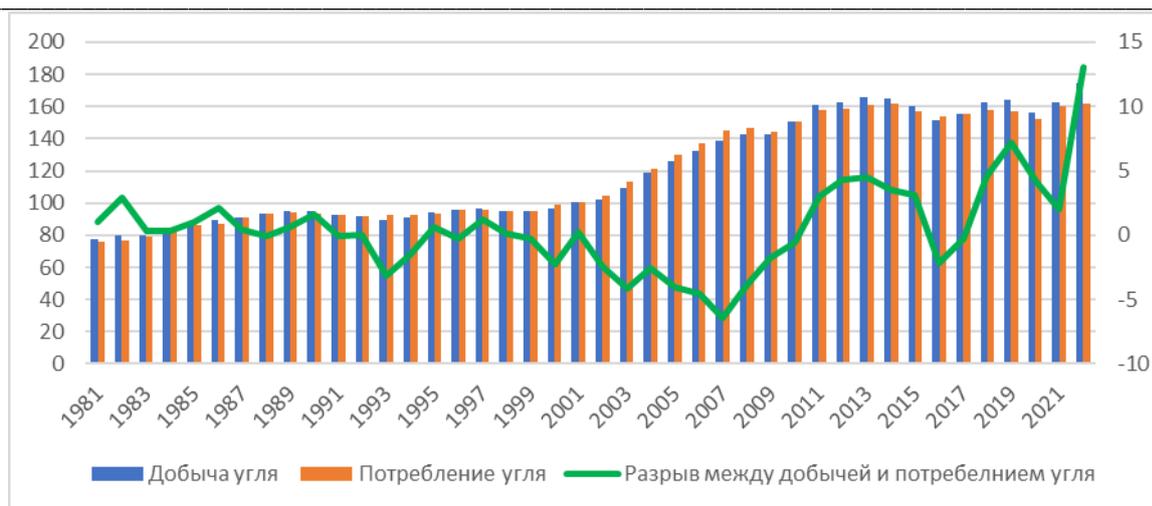


Рис. 4. Динамика мировой добычи и потребления угля (1981-2022гг., эДж) [1]

Все это позволяет сделать вывод, что прогноз о закате угольной отрасли является преждевременным, что высока вероятность реализации оптимистичного сценария развития мировой угольной отрасли, при котором уголь сохранит свою роль основного энергоносителя для угледобывающих и развивающихся стран, а также резервного энергоносителя, обеспечивающего стабильность в том числе ВИЭ в развитых странах.

При этом будущее мировой угольной индустрии отнюдь не безоблачно. Сохраняется целый ряд негативных факторов, что неизбежно ведет к росту рисков развития отрасли. И это не только климатическая повестка. Растущие риски в угольной отрасли вызваны ухудшением геотехнологических условий добычи в основных угледобывающих регионах, усложнением и даже разрывом логистических связей в результате обострения геополитической обстановки, растущей волатильностью цен на уголь, сокращением инвестиций в отрасль.

О ситуации в угольной промышленности Кузбасса. Кузбасс является самым крупным производителем и поставщиком угля в России. В 2022 г. здесь произведено около половины, (50,8%) всего добываемого угля в стране, в том числе 65% особо ценных коксующихся марок. Кузбасс является также крупнейшим экспортером российского угля (57,1%), в том числе для коксования [3].

В Кузбассе по состоянию на 1 сентября 2023 года имеется 295 действующих лицензий на добычу угля с проектной мощностью по добыче до 325 млн тонн угля в год. Для сравнения: в России на добычу угля выдано всего 615 лицензий, почти 50% лицензий приходится на Кузбасс. Фонд действующих угледобывающих предприятий Кузбасса насчитывает 152 предприятия, в том числе 38 шахт и 57 разрезов. Переработка угля осуществляется на 57 обогатительных фабриках и установках [3].

Общий объем добычи по итогам 8 месяцев 2023 года составил 142,7 млн. тонн, имеется тенденция к незначительному уменьшению относительно прошлого года. Рис. 2 составлен авторами на основе [3] и данных угольных компаний.

Из добытых в 2023 году 142,7 млн тонн угля - коксующихся марок 44,3 млн тонн, энергетических – 98,4 млн тонн. При этом доля добываемого коксующего угля выросла, а энергетического уменьшилась. Рис. 3 составлен авторами на основе [3] и данных угольных компаний.

Объем добычи угля открытым способом составил 96 млн тонн, подземным способом – 46,7 млн тонн. [3]

Важно отметить, что за десятилетие с 2008 по 2018 годы, несмотря на разные кризисы в добывающей отрасли, горняки Кузбасса никогда не снижали объемы добычи угля. Впервые снижение уровня добычи угля в Кузбассе произошло в 2019-2020 годы, на это время приходится резкое падение цен на уголь и пандемия. Учитывая новые вызовы

2022 и текущего года объемы добычи ещё незначительно снизились. Следует отметить, что основным ограничивающим фактором в увеличение объёмов угледобычи в регионе являются даже не санкции, а недостаточная пропускная способность сетей ОАО «РЖД» как в восточном, так и западном направлениях [3].

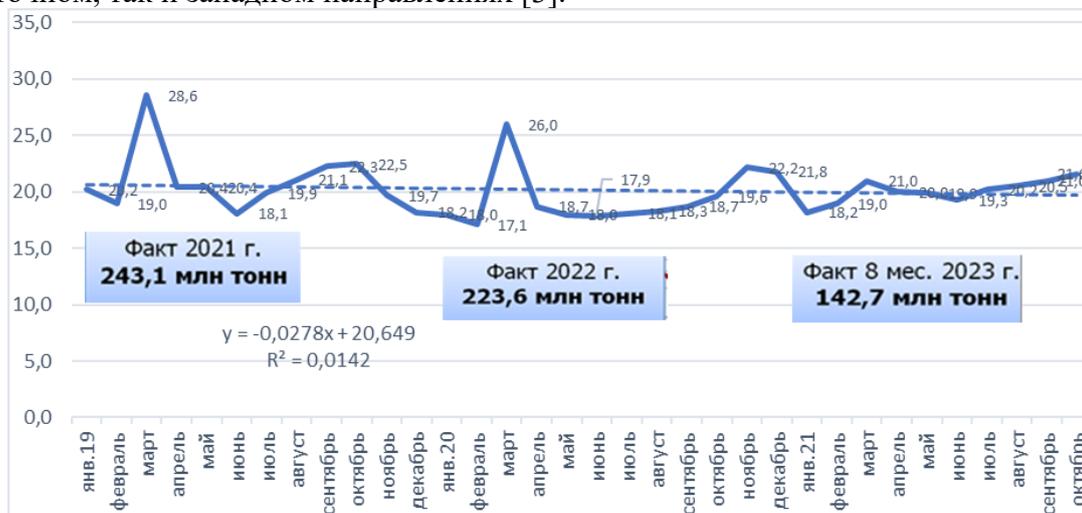


Рис. 2. Динамика добычи угля в Кузбассе 2021- 2023гг (млн. т.) [3]

Несмотря на все сегодняшние сложности, отрасль в Кузбассе продолжает развиваться, вкладываются инвестиции, внедряются современные технологии добычи и переработки угля. В 2022 году инвестиции составили около 151 млрд. рублей, что выше уровня 2021 года на 36,1 млрд. рублей. По прогнозам в текущем 2023 году планируется сохранить уровень 2022 года [3]. В 2024-2025 гг. планируется построить 5 новых обогатительных фабрик общей проектной мощностью по переработке 14,5 млн. тонн угля в год и созданием более 1000 новых профильных рабочих мест: ОФ «Кузбасс-300» АО ХК «СДС-Уголь» (Прокопьевский округ) проектной мощностью по переработке 3,0 млн. тонн угля в год и созданием 208 новых профильных рабочих мест; ЦОФ «Энергетическая» проектной мощностью по переработке 5,0 млн. тонн угля в год и созданием 500 новых профильных рабочих мест; ОФ «Тайлепская» (Новокузнецкий округ) проектной мощностью по переработке 2,0 млн. тонн угля в год и созданием 134 новых профильных рабочих мест; ОФ «Корчакольская» (г. Калтан) проектной мощностью по переработке 1,5 млн. тонн угля в год и созданием 200 новых профильных рабочих мест; ОФ «Кедровская» (модуль обогащения класса 0-13, г. Кемерово) проектной мощностью по переработке 3,0 млн. тонн угля в год, количество рабочих мест по итогам проектирования [3].

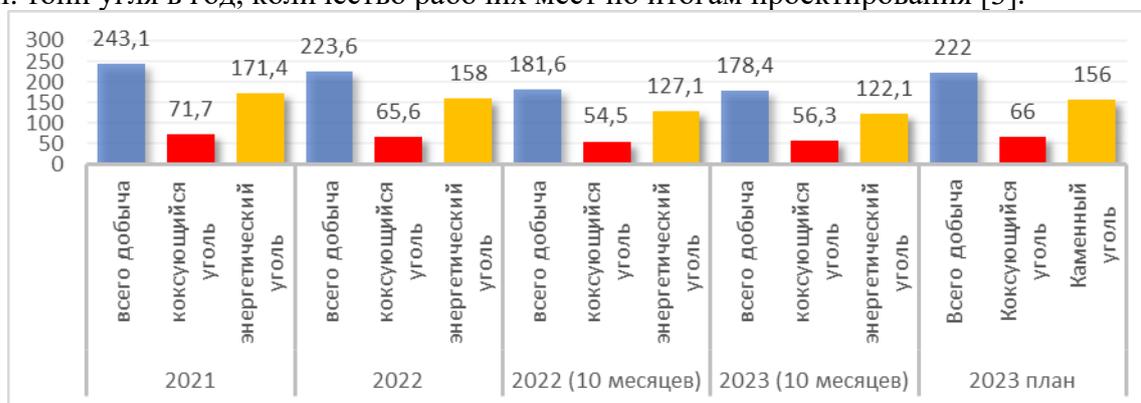


Рис. 3. Динамика добычи угля в Кузбассе 2021- 2023гг по видам угля (млн. т.) [3]

О перспективах. Мировой опыт промышленного развития подтверждает, что масштабные преобразования всегда опираются на глубокие научные и прикладные

исследования. Перспективы развития угольной отрасли изучаются преимущественно в негативном ключе – на это влияет и отсутствие системных, лишенных политической окраски исследований энергоперехода и знаний в области организационно-технологического уклада в энергетическом секторе, учитывающей рациональную специфику и задачи локализации производства, способной предложить оптимальные направления и инструменты регулирования отрасли в новых условиях. Поэтому было бы легкомысленно без детального анализа ситуации претендовать на исчерпывающее представление о программе технологической и структурной трансформации российской угольной отрасли. Тем не менее некоторые возможные направления хотелось бы обозначить.

Общеизвестно, что в основе современного производства лежат технологические цепочки, представляющие собой последовательность операций по переработки сырья в готовую продукцию. Исходя из этого разработка концепции и модели реконфигурации технологических цепочек в угольной отрасли и смежных отраслях в условиях смены технико-экономического уклада развития энергетического сектора и угольной отрасли как его части и ориентированных должна быть направлена на моделирование и формирование гибких и устойчивых технологических цепочек в отрасли [4,5]. Это позволит ориентироваться на внедрение новых технологий на всех этапах технологического процесса от добычи угля и до реализации углепродукции и более взвешено оценить текущую ситуацию в отрасли в контексте текущих и перспективных риск-факторов и предложить более взвешенную стратегию трансформации угольной отрасли как в целом в стране, так и в ее отдельных угледобывающих регионах [6].

Важным моментом моделирования технологических цепочек должно стать выявление перспективных направлений и наилучших технических решений в области чистой угольной энергетики, оценки возможности их внедрения и оптимального размещения производств; выявления новых сегментов рынка и рыночных ниш для перспективных групп технологий и инновационной продукции, не конкурирующих с уже существующими рынками и нишами; поиска альтернативных путей диверсификации на основе комплементарных угольной отрасли производств и сбалансированного развития экономик угледобывающих регионов.

Соответствующие ориентиры могут задать результаты современные методы рекомбинирования, включающие в себя патентную аналитику, опросы экспертов, современные методы статистического анализа. Первые подобные исследования уже появились [7-9], которые говорят о необходимости сместить акцент с интенсивного типа развития отрасли в сторону устойчивого, что исходит из очевидно большей перспективности добиться успеха в увеличении эффективности использования уже имеющегося оборудования, имея ввиду его линейные, объемные и мощностные характеристики, нежели продолжать увеличивать единичную мощность применяемых средств механизации и за счет этого наращивать выработку предприятий. При этом необходимо отметить, что под обеспечение устойчивого развития горнотехнических систем в том числе включает в себя повышение эффективности и безопасности процессов горного производства за счет использования возможности оперативного принятия и реализации управленческих решений, что может быть обеспечено на основе комплексной цифровой трансформации горного производства, когда одним из ключевых факторов, определяющих возможности достижения нового качества осуществления производственных операций, является комплексность. Локальное внедрение тех или иных элементов интеллектуализации не позволит угледобывающему предприятию, как системе приобрести новое качество. На рис. 4 приведена карта технологических направлений переработки угля и полученной из него продукции, которая может стать основой для моделирования новых гибких производственных цепочек в угольной отрасли и смежных отраслях [10]. Карта адаптирована авторами на основе [10].

При этом важно понимать, что сложившаяся организация производства, иерархические технологические цепочки и преобладающие в угольной отрасли вертикально-интегрированные компании необходимо сохранить [8]. Они были и будут эффективны как минимум в течение всего периода трансформации отрасли. Однако в период пертурбаций и неопределенности, когда на первый план выходят задачи стабилизации отрасли, они должны быть дополнены различными гибкими технологическими цепочками и формами кооперации между компаниями на горизонтальном уровне. Это позволит, не ломая резко, старые технологические цепочки повысить их текущую гибкость и устойчивость к колебаниям рынка и дифференцированно подойти к поддержке отдельных сегментов угольной отрасли, а также формированию высокотехнологичных секторов экономики в угледобывающих регионах на основе перспективных экологических инновационных технологий, реализованных в виде новых технологических цепочек [12].

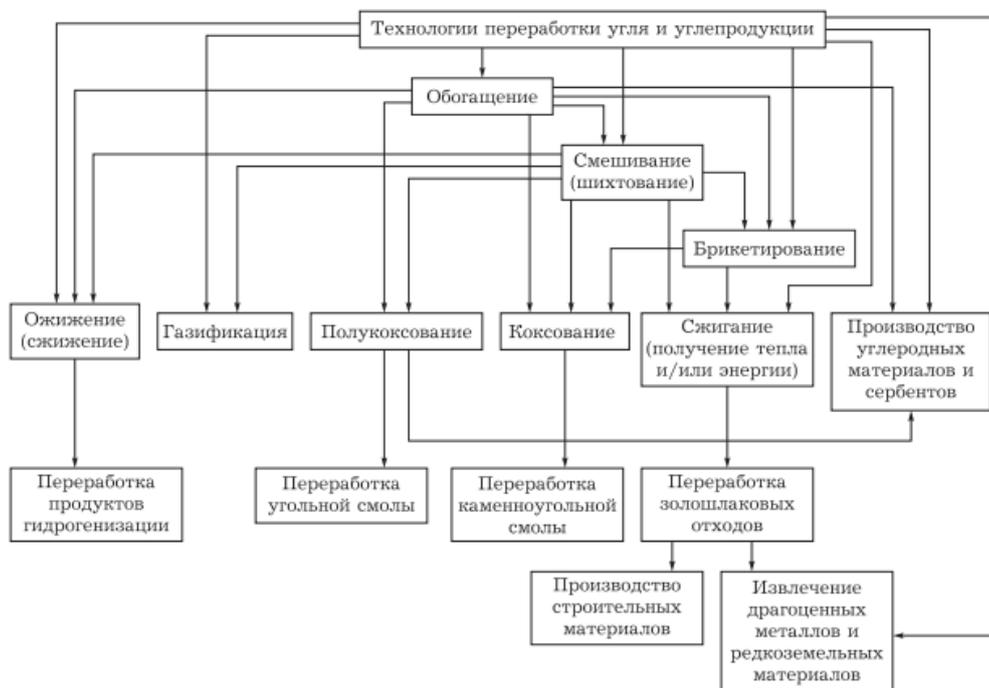


Рис. 4. Карта технологических направлений переработки угля и полученной из него продукции [10]

Для создания перспективных цепочек в угольной отрасли могут быть использованы различные формы государственного регулирования и поддержки кооперации угольных компаний в сфере НИОКР, технологических инвестиций, в рамках проектов, направленных на создание новых производств, общей и специальной инфраструктуры. Партнерами такой кооперации кроме угольщиков могут выступать компании из смежных отраслей (угольного машиностроения, энергетики, углехимии). Такое сотрудничество позволит организационно оформить новые технологические цепочки, стабилизировать поставки оборудования и развивать внутренний рынок и стать основой для трансформации и опережающего развития угольной отрасли в рамках нового технико-экономического уклада [13].

Выводы. Несмотря на преобладающую в настоящее время парадигму безуглеродной концепции развития энергетики в реальности происходит не отказ от добычи угля и угольной генерации, а смена технико-экономического уклада развития всего энергетического сектора и угольной отрасли как его важнейшей части. Главным в этих процессах является смена технологий добычи угля и производства энергии, а не изменение энергобалансов. Регионализация и локализация отраслей ТЭК и связанных с ними отраслей ведет к возрастанию страновых и региональных различий. Это позволяет говорить о том,

что уголь в странах, располагающих его значительными запасами, еще долго будет играть роль основного энергоносителя. При этом для сохранения его роли уже сейчас стоит задача смены модели развития угольной отрасли и смежных с ней отраслей.

Поэтому в целом оптимистичный прогноз развития мировой угольной отрасли не снимает задачи его глубокой трансформации в России. При этом трансформация предполагает смену приоритетов и переход с экспортноориентированной модели развития на модель, ориентированную на преимущественное развитие внутреннего рынка. Также необходим дифференцированный подход к поддержке отдельных сегментов отрасли, на основе перспективных экологичных инновационных технологий, реализованных в виде новых технологических цепочек и кооперативных связей. Кузбасс как ведущий угледобывающий регион может стать ключевой площадкой такой трансформации.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках проекта «Зеркальные лаборатории» НИУ «Высшая школа экономики» по теме «Трансформации цепочек создания стоимости угольной отрасли и связанных с ней отраслей в условиях глобального энергоперехода и санкционного давления на российскую экономику» (Соглашение № 6.13.1-02/210723–1 от 21.07.2023 г.).

Список литературы

1. Energy Institute Statistical Review of World Energy. – 2023. – <https://www.energyinst.org/statistical-review>
2. IEA – International Energy Agency. – <https://www.iea.org/>
3. Официальный сайт Министерства угольной промышленности Кузбасса. – <https://mupk42.ru/ru/industry/pokazateli/>
4. Кондратьев В.Б., Попов В.В., Кедрова Г.В. Трансформация глобальных цепочек стоимости: опыт трех отраслей // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2020. – Т. 64. – № 3. – С. 68-79. – DOI: 10.20542/0131-2227-2020-64-3-68-79.
5. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли // *ЭКО*. 2017. №9 (519);
6. Evolution of VAC in the context of coal industry advance in the conditions of digitization in Russia / E.V. Goosen, S.M. Nikitenko, E.S. Kagan [et al.] // *Eurasian mining*. – 2019. – No. 2. – PP. 36–40. – DOI: 10.17580/em.2019.02.08
7. Barnewold L., Lottermoser B.G. Identification of digital technologies and digitalisation trends in the mining industry // *International Journal of Mining Science and Technology*. – 2020. – Vol. 30. – Iss. 6. – P. 747–757.
8. Методические подходы к стандартизации сбора, хранения и анализа данных при управлении горнотехническими системами / В.Н. Захаров, Д.Р. Каплунов, Д.А. Клебанов [и др.] // *Горный журнал*. – 2022. – № 12. – С. 55-61. – DOI: 10.17580/gzh.2022.12.10.
9. Каплунов Д.Р., Федотенко В.С. Устойчивое развитие горнотехнических систем как переход от добычи полезных ископаемых к освоению георесурсов и сохранению недр // *Горный журнал*. – 2021. – № 8. – С. 4-7. – DOI: 10.17580/gzh.2021.08.01
10. Королев М.К., Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Выявление потенциальных производственных цепочек переработки угля на основе патентной аналитики // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2023. – № 31. – С. 616–622. – DOI: 10.15372/KhUR2023506. EDN: WLMFLH
11. Трансформация производственных цепочек в угольной отрасли: организационно-технологические аспекты / Е.В. Гоосен, С.М. Никитенко, Е.С. Каган [и др.] // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2023. – № 3. – С. 163–179. – DOI: 10.25018/0236_1493_2023_3_0_163.
12. Muštra M., Šimundić B., Kuliš Z. Does innovation matter for regional labour resilience? The case of EU regions <https://doi.org/10.1111/rsp3.12348> // *Regional Science Policy & Practice*. – 2020. – Vol. 12. – Iss. 5. – PP. 955-970. – <https://doi.org/10.1111/rsp3.12348>