



ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

Научная статья

<https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-09-15>

УДК 622:330.341.2

**Стрессоустойчивость цепочек добавленной стоимости и стратегии поведения компаний в российской угольной отрасли****Е. В. Гоосен¹  , С. М. Никитенко¹   , В. И. Клишин¹  ,**
Е. С. Каган²  , Ю. Ф. Патраков¹  ¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово, Российская Федерация² Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация nsm.nis@mail.ru**Аннотация**

В современных условиях российская угольная отрасль столкнулась с небывалым внешним давлением: это и введенные санкции, и необходимость соответствовать жестким экологическим требованиям, что неизбежно ведет к закрытию части предприятий, разрыву цепочек добавленной стоимости (ЦДС), сложившихся в угольной и смежных отраслях. Требуется сложная реструктуризация отрасли, для успешной реализации которой необходим надежный критерий, позволяющий оценивать перспективы долгосрочного развития как отдельных предприятий, так и ЦДС в целом. По мнению авторов, таким критерием является уровень стрессоустойчивости ЦДС.

Статья посвящена оценке долгосрочных перспектив развития угольной отрасли на основе стрессоустойчивости сложившихся в ней ЦДС и связанных с ними стратегий поведения угольных компаний. Авторы предложили алгоритм оценки стрессоустойчивости угольных ЦДС: описание особенностей и типологизация ЦДС, сложившихся в российской угольной отрасли; оценка их текущей стрессоустойчивости; описание стратегии выживания компаний, входящих в состав ЦДС; оценка перспектив сохранения ЦДС в условиях санкций. Соответственно, в статье приведены результаты оценки стрессоустойчивости 169 угольных компаний, действующих в рамках 110 отдельных ЦДС в период с 2010 по 2021 г.

Авторами произведена типологизация угольных ЦДС, что позволило выделить три базовых типа ЦДС в отечественной угольной отрасли: два интегрированных – посреднические и иерархические рыночные, и не интегрированный – рыночный. Анализ компаний, действовавших в период с 2010 по 2021 г., показал, что 90 из 169 предприятий (53 %) действовало в составе интегрированных компаний (иерархические и посреднические ЦДС), остальные 79 были отнесены к рыночным.

Для каждого из типов ЦДС были измерены общая стрессоустойчивость (β_{rescom}), которая показывает степень восстановления ЦДС после окончания шока; робастность (β_{res}) – способность ЦДС противостоять (поглощать) шокам; адаптивность (β_{rec}) – гибкость ЦДС и способность быстро восстанавливаться после шока. Проведенный авторами анализ показал, что уровень стрессоустойчивости ключевых сегментов угольной отрасли невысок, имеет тенденцию к падению и в перспективе будет только снижаться. В результате исследования выявлено, что в наиболее тяжелом положении находятся системообразующие компании, входящие в состав иерархических ЦДС, особенно энергоугольные, которые ориентированы преимущественно на внешние рынки, кооперативная стратегия выживания которых не обеспечивает поддержания даже текущей стрессоустойчивости. В более благоприятном положении находятся рыночные и отношенческие ЦДС. В итоге авторы делают вывод, что часть угольных компаний неизбежно закроется, а для другой части потребуются глубокая реструктуризация, при этом текущие стратегии выживания, выбранные компаниями, не позволят решить эту проблему самостоятельно и понадобится активное вмешательство со стороны государства.

Ключевые слова

угольная отрасль, стрессоустойчивость, цепочки добавленной стоимости (ЦДС), типичные ЦДС угольной отрасли, стратегии поведения компаний

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–28–01803 (<https://rscf.ru/project/22-28-01803/>), грантов Минобрнауки России (№ 075-15-2022-1190 и № 075-15-2022-1197).

Для цитирования

Goosen E. V., Nikitenko S. M., Klishin V. I., Kagan E. S., Patravkov Y. F. Value chain stress resilience and behavioral strategies of companies in Russian coal industry. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(4):330–342. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-09-15>



EXPERIENCE OF MINING PROJECT IMPLEMENTATION

Research paper

Value chain stress resilience and behavioral strategies of companies in Russian coal industryE. V. Goosen¹  , S. M. Nikitenko¹   , V. I. Klishin¹  , E. S. Kagan²  , Y. F. Patrakov¹  ¹ Federal Coal and Coal Chemistry Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, city of Kemerovo, Russian Federation² Kemerovo State University, city of Kemerovo, Russian Federation nsm.nis@mail.ru**Abstract**

Under the current conditions, the Russian coal industry is under unprecedented external pressure: it is both the imposed sanctions and the need to meet strict environmental requirements that inevitably lead to the closure of part of the enterprises, the collapse of value chains (VCs) in the coal and related industries. As a result, a complex restructuring of the industry is required. To carry it out successfully, a reliable criterion is needed to assess the prospects for the long-term development of both individual companies and VCs as a whole. From the authors' point of view, the degree of stress resilience of VCs is the criterion needed.

The article deals with the evaluation of the long-term development prospects of the coal industry based on the established stress resilience of VCs and the related strategies of coal companies' behavior. The authors proposed an algorithm for assessing the stress resilience of VCs in the coal industry: a description of the aspects and typology of VCs in the Russian coal industry; an assessment of their current stress resilience; a description of the survival strategy of the companies included in the VCs; an assessment of the prospects for sustaining VCs under sanctions. Subsequently, this article presents the results of the stress resilience assessment of 169 coal companies operating in 110 different VCs between 2010 and 2021.

The authors created a typology of VCs in the coal industry, which makes it possible to identify three basic types of VCs in the domestic coal industry: two integrated – the captive market and the hierarchical market – and one non-integrated market. Analysis of companies operating from 2010 to 2021 showed that 90 out of 169 businesses (53%) operated as integrated companies (hierarchical and captive VCs), the remaining 79 were classified as market ones.

For each type we measured overall stress resilience (β_{rescom}), indicating the VC degree of recovery from shocks; robustness (β_{res}), the VC ability to withstand (swallow) shocks; adaptability (β_{rec}), the VC flexibility CDS and the ability to recover quickly after a shock. The analysis conducted by the authors showed that the stress resilience of key segments of the coal industry is low and tends to decrease and will only decrease in the long run. The research also found that systemically important companies are in the most difficult situation. They belong to the hierarchical VCs, especially the energy and coal companies, which are mainly focused on foreign markets. Their cooperative survival strategy does not even maintain the current level of stress resilience. Market and relational VCs are in a more favorable position. As a result, the authors conclude that part of the coal companies will inevitably close and for the other part a profound restructuring will be necessary, while the current survival strategies of the companies will not allow to solve this problem by themselves and an active participation of the state will be necessary.

Keywords

coal industry, stress resilience, value chains (VCs), typical coal industry VCs, company behavioral strategies

Acknowledgments

This research was supported by Russian Science Foundation grant No. 22-28-01803 (<https://rscf.ru/project/22-28-01803/>) and grants from the Russian Ministry of Education and Science (No. 075-15-2022-1190 and No. 075-15-2022-1197).

For citation

Goosen E. V., Nikitenko S. M., Klishin V. I., Kagan E. S., Patrakov Y. F. Value chain stress resilience and behavioral strategies of companies in Russian coal industry. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(4):330–342. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-09-15>

Введение

Российская угольная отрасль столкнулась с необходимостью адаптации к усиливающимся санкционным давлениям и жёстким экологическим требованиям. Только в рамках пятого пакета санкций Европейский союз запретил импорт и транзит угля и других твердых ископаемых видов топлива из России. Это затронуло 25 % всего российского экспорта

угля, что составляет около €8 млрд, и значительно ограничило спрос на российский уголь, добыча которого почти на 50 % ориентирована на внешние рынки [1].

Санкции приводят к разрыву сложившихся в угольной и смежных отраслях цепочек добавленной стоимости (ЦДС), что, в свою очередь, способствует формированию дополнительных рисков, оценка



и снижение которых невозможны без анализа стрессоустойчивости ЦДС.

Кроме того, анализ ЦДС является важным инструментом изучения процессов формирования и развития перспективных отраслей. В отличие от традиционного микро- и макроэкономического анализа рынков, анализ ЦДС имеет ярко выраженный динамический характер, он позволяет оценить долгосрочную устойчивость различных групп компаний угольной отрасли и выявить весь спектр потенциально доступных траекторий их развития, в том числе на основе «чистых» угольных технологий, ориентированных на создание конкурентоспособной продукции, определить возможные стратегии развития отрасли. По этой причине анализ ЦДС, ориентированный на поиск перспективных направлений их трансформации на основе выявления спектра доступных технологий, может стать действенным инструментом для разработки стратегий развития угледобывающих регионов.

1. Обзор современных подходов к стрессоустойчивости ЦДС

Концепт ЦДС и стрессоустойчивость как инструмент оценки перспектив их долгосрочного развития достаточно молоды. Поэтому, прежде чем давать оценку уровня стрессоустойчивости отечественных угольных ЦДС, необходимо уточнить понятия.

До 90-х годов XX в. базовой единицей анализа отрасли была компания. Однако активное формирование распределенной (сетевой) модели организации производства, опирающегося на поддетальное разделение труда, привело к усилению технологической интеграции и стало основой формирования устойчивых межфирменных взаимодействий – цепочек добавленной стоимости (value chains, VC). Последние стали играть ведущую роль в обеспечении конкурентоспособности как отдельных компаний, так и отраслей в целом, что и привело к появлению концепции ЦДС [2–4]. Наиболее известным является определение ЦДС, данное Тимоти Стердженом: «цепочки добавленной стоимости – это полный набор действий, который необходим для того, чтобы осуществить продвижение продукта от момента возникновения его концепции до конечного потребителя через все стадии производства, включая разработку и дизайн, обеспечение поставок сырья и промежуточных компонентов, собственно производство, маркетинг и организацию сбыта, а также обеспечение послепродажного обслуживания» [5]. Современные ЦДС крайне многообразны, они используют различные преимущества технологической кооперации, организационного взаимодействия компаний, поэтому в рамках концепта ЦДС очень много направлений, использующих не только разные термины для определения ЦДС, но и отличающиеся понятия [6, 7].

В современной литературе существует несколько подходов, использующих близкие понятия для обозначения ЦДС и описывающих разные ее стороны. Так, М. Портер, 1985; Gereffi, 1994 [8, 9] используют понятие «товарные цепочки» (commodity chain) и понимают под ними этапы создания продукта в рамках

отдельных компаний, представленные основными и вспомогательными видами деятельности. В технических исследованиях, анализирующих возможности альтернативного использования промежуточной продукции и/или промышленной переработки ресурса/отходов, ЦДС называются технологическими цепочками. В исследованиях, изучающих возможности снижения себестоимости конечной продукции за счет реинжиниринга производственных процессов, внутрифирменных и межфирменных логистических решений, ЦДС – это цепочки поставок (supply chain) [10]. К этому подходу близки исследования цепочек создания стоимости (added value chain) и производственных сетей (production networks), описывающих, соответственно, последовательность этапов добавления стоимости продукта, начиная от добычи минеральных ресурсов и заканчивая готовым изделием, и организационные структуры ЦДС: ключевые типы игроков, механизмы управления цепочкой и характер взаимодействия компаний в цепочке поставок между собой и с внешней средой, в первую очередь с рынками, поддерживающей инфраструктурой и институтами [11–13]. Масштаб и структура ЦДС прослеживаются в понятиях «глобальная, локальная или национальная цепочка добавленной стоимости» (global value chain (GVC), domestic value chain (DVC) or local value chain (LVC) [14–17].

В любом случае, несмотря на различия в терминах, определяемых масштабом анализа и задачами исследования, все вышеуказанные подходы в рамках базовой модели ЦДС выделяют три ключевых взаимосвязанных компонента ЦДС:

- цепочку поставок, которая описывает ключевые блоки с точки зрения распределенного производства – ключевые производственные и сервисные этапы создания конечного товара или услуги;
- организационную модель ЦДС, которая выделяет ключевые организационные звенья цепочки, дает им описание и показывает связи между ними, характеризует центр принятия решений и способы управления;
- цепочку добавления стоимости, которая характеризует ЦДС с точки зрения способа формирования стоимости и ее распределения между основными звеньями ЦДС.

Эти три блока тесно связаны между собой и взаимно ограничивают друг друга. Ведущая роль принадлежит цепочкам поставок, так как они «представляют собой сложные системы, состоящие из организационной, информационной, финансовой, технологической, процессной, продуктовой и энергетической структур», и определяют базовые варианты построения ЦДС. Организационная модель и цепочка добавления стоимости сужают спектр доступных вариантов, определяя коммерчески успешные варианты [18].

Резкий рост турбулентности экономики привел еще к одной новации в исследованиях отраслей. Задачи изучения текущей конкурентоспособности стали вытесняться необходимостью изучения способности компаний и отраслей противостоять внутренним и внешним негативным факторам (шокам). Это при-



вело к появлению исследований, посвященных стрессоустойчивости ЦДС [18–20]. Стрессоустойчивость от классической конкурентоспособности отличается тем, что позволяет описать возможности устойчивого функционирования и модернизации ЦДС в условиях непрерывно меняющейся внешней среды. В докладе ОЭСР она определена как «способность системы гибко рекомбинировать свои элементы и ресурсы для достижения динамического равновесия либо на прежнем, либо на новом уровне развития в ответ на внезапные внешние или внутренние возмущения» [21].

Прежде чем перейти к оценке стрессоустойчивости российских угольных ЦДС, необходимо остановиться еще на одной проблеме. Угольная отрасль, как и большинство добывающих отраслей, очень «отстала» в формировании цепочек добавленной стоимости. Это связано с тем, что в отличие от обрабатывающих отраслей добывающие отрасли развивались преимущественно экстенсивно в рамках закрытых (анклавных) вертикально-интегрированных компаний на основе аддитивных цепочек поставок, представляющих собой серию необходимых последовательных стадий, которые невозможно осуществлять параллельно, – вся продукция предшествующего этапа направляется в последующие в качестве промежуточной. Основным источником конкурентоспособности угольных компаний было расширение масштаба деятельности на основе доступа к уникальным природным ресурсам и местоположению, поэтому строить ЦДС и выделять основные звенья, влияющие на уровень риска и особые источники конкурентоспособности, не было смысла. Процессы интенсификации добычи под воздействием исчерпания легкодоступных ресурсов и глобализации экономики привели к тому, что сквозная производительность цепочки создания стоимости от добычи угля до рынка стала реальным источником добавочной стоимости, что привело к росту интенсивности производства, повышению роли вспомогательных производств и услуг, усложнению структуры самих угольных компаний и установлению устойчивых связей с компаниями из смежных отраслей. Соответственно, это открыло возможности для содержательного изучения особенностей ЦДС и факторов их стрессоустойчивости в добывающих отраслях, в том числе угольной отрасли [22–26].

Авторы данной статьи используют понятие «цепочка добавленной стоимости» для обозначения базовой модели ЦДС, а понятие «цепочка поставок» (supply chain) – для обозначения технологической цепочки, и эти понятия опираются на понятие стрессоустойчивости ЦДС (Aldrighetti R. et al., 2021) как «способность фирмы противостоять сбоям, адаптироваться и восстанавливаться после сбоев, чтобы удовлетворить спрос клиентов, обеспечить целевую производительность и поддерживать операции в уязвимых средах» [18]. Применительно к угольной отрасли стрессоустойчивость означает способность отдельных угольных компаний и групп взаимосвязанных компаний предвидеть изменения и реагировать на них для выживания в краткосрочной перспективе (снижение издержек, формирование новых

технологических цепочек и т.д.), искать и реализовывать новые направления развития в долгосрочной перспективе (формирование новых цепочек поставок в условиях реализации концепции «Индустрия 4.0» и внешних вызовов: декарбонизация, санкционная политика, энергопереход и пр.).

2. Данные и методология исследования

В рамках данной статьи авторы предложили следующий алгоритм исследования стрессоустойчивости угольных ЦДС: описание особенностей и типологизация ЦДС, сложившихся в российской угольной отрасли; оценка их текущей стрессоустойчивости; описание стратегии выживания компаний, входящих в состав ЦДС; оценка перспектив сохранения ЦДС в условиях санкций.

С целью выявления типичных ЦДС в российской угольной отрасли авторами были проанализированы официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ, ЦДУ ТЭК, АО «Росинформуголь» и электронной системы «СБИС» о 169 компаниях, действующих в период с 2010 по 2021 г. Временной период был определен границами двух волн кризисов 2010–2017 и 2018–2021 гг.

Для типологизации угольных ЦДС была использована методология Gereffi, 2005, который выделил пять типов ЦДС: рыночные (markets), модульные (modular), отношенческие (relative), посреднические (captive values chains) и иерархические (hierarchy) [27]. Для уточнения характера связей компаний между собой и с компаниями из смежных отраслей были проведены интервью с пятью экспертами из числа топ-менеджеров, работающих в угольной отрасли. Это позволило на основе таких критериев, как структура цепочки поставок и организационная модель, выделить базовые типы, характерные для отечественной угольной отрасли, показать их особенности и стратегии выживания компаний, входящих в их состав. В результате из пяти базовых типов ЦДС, свойственных для угольной отрасли, было определено три типа ЦДС: рыночные, посреднические и иерархические.

Для оценки успешности, а также возможности придерживаться выбранной стратегии в дальнейшем в условиях санкций и потенциального эмбарго на поставки угля была проведена оценка стрессоустойчивости как ЦДС, так и входящих в их состав компаний, в периоды 2010–2017 и 2018–2021 гг. Для этого все 169 компаний были разделены на три большие группы ЦДС по степени близости к тому или иному типу базовой модели. В силу того что иерархические ЦДС демонстрировали разную стратегию выживания в зависимости от специализации, тип иерархических ЦДС был разбит еще на три подтипа. После этого была проведена оценка стрессоустойчивости выделенных ЦДС и входящих в их состав компаний на основе методики, предложенной Р. Мартином, который предложил оценивать стрессоустойчивость различных систем на основе коэффициентов стрессоустойчивости (β) [28]. В соответствии с данной методикой в каждом из выделенных типов и подтипов ЦДС были измерены: общая стрессоустойчивость (коэффициент общей



стрессоустойчивости – β_{rescom}), которая показывает степень восстановления ЦДС после окончания шока; робастность (коэффициент сопротивления – β_{res}), которая показывает способность ЦДС противостоять (поглощать шоки); адаптивность (коэффициент восстановления – β_{rec}), отражающая гибкость ЦДС и способность быстро восстанавливаться после шока.

Коэффициенты были рассчитаны для двух периодов: первый период с 2010 по 2017 г., второй период с 2018 по 2021 г. Периоды были определены на основе анализа динамики объемов добычи в отечественной угольной отрасли. Начало периода определялось на основе года, в который темпы прироста добычи были наиболее высокими. Год кризиса определялся на основе выявления года с самыми низкими темпами прироста или с самыми высокими темпами падения угледобычи. Год окончания периода – это год, когда темпы прироста добычи восстановились до исходного или демонстрировали самые высокие темпы прироста в период восстановления.

Все три коэффициента стрессоустойчивости рассчитывались по одной формуле:

$$\beta = \frac{\left[\frac{Q_t^c - Q_{t-1}^c}{Q_{t-1}^c} - \frac{Q_t^i - Q_{t-1}^i}{Q_{t-1}^i} \right]}{\left| \frac{Q_t^i - Q_{t-1}^i}{Q_{t-1}^i} \right|},$$

где Q_t^c – объем добычи угля в рамках группы ЦДС в рядовом исчислении, тыс. т; Q_t^i – объем добычи угля в отрасли в целом в рядовом исчислении, тыс. т; $(t - 1)$ для β_{rescom} и β_{res} – начальные годы предрецессионного шока (2010 и 2018 гг.); для β_{rec} – годы наибольшего падения объема добычи (2013 и 2019 гг.); t – для β_{rescom} и β_{rec} – годы выхода из рецессии (2017 и 2021 гг.); для β_{res} годы пика падения объема добычи в отрасли (2013 и 2019 гг.).

Полученные результаты расчетов коэффициентов стрессоустойчивости для каждого из типов и подтипов ЦДС представлены в следующем разделе.

3. Особенности цепочек добавленной стоимости в отечественной угольной отрасли и уровень их стрессоустойчивости

Ресурсный характер угольной отрасли и особенности организации производства порождает специфику угольных ЦДС во всех трех компонентах. Как отмечают многие авторы [22–27], первичные затраты в угольной отрасли составляют существенную часть стоимости конечного продукта, они сильно варьируют в зависимости от специфических характеристик угольных активов и местоположения компании, поэтому не столько усовершенствования, сколько производственные потери определяют конечную величину добавленной стоимости угля. В силу зависимости от горно-геологических условий, качественного и количественного состава ресурсов в угольных цепочках большая часть добавленной стоимости приходится на стадию производства, включающую в себя подготовительные этапы, добычу и обогащение [24]. Доступ к природным ресурсам и наличие транспортной и ло-

гистической инфраструктуры во многом определяют размещение угледобывающих компаний, по этой причине угольная отрасль так и не смогла стать распределенной (distributed). Распределенное производство (distributed production) – это модель организации производства, в основе которого лежит подетальное разделение труда между узкоспециализированными работающими друг на друга участниками стоимостных цепочек (value chains). Процесс создания конечного продукта рассредоточен среди множества автономных фирм-поставщиков из разных стран и регионов, которые под руководством одной или нескольких ведущих компаний объединены в совместную проектную сеть ЦДС и выполняют в проекте свою узкую высокоспециализированную задачу (звено ЦДС), последовательно добавляя стоимость к конечному продукту на каждой стадии производственного цикла [19]. Цепочка поставок угольной отрасли по-прежнему укорочена и имеет достаточно простую (lean) аддитивную структуру [20, 22].

Авторы, занимающиеся управлением и организационными структурами угольных ЦДС, относят их к управляемым производителем, формирующимся сверху вниз [20, 22, 25, 26]. Большинство ЦДС относят к глобальным закрытым (анклавными) вертикально-интегрированным ЦДС иерархического типа (Glencore, ВНВ Biliton, Anglo American, СУЭК, Кузбассразрезуголь и др.) [25, 26]. Специалисты отмечают неустойчивость угольных ЦДС, особенно сильное негативное воздействие на них оказывают колебания цен и спроса на глобальных рынках [25, 26–31] и слабую восприимчивость к инновациям [26, 31].

Анализ компаний, действовавших в период с 2010 по 2021 г. показал, что 90 из 169 предприятий (53 %) действовало в составе интегрированных компаний (иерархические и посреднические ЦДС). Они были объединены в 13 ЦДС, состав которых был относительно постоянным. 79 предприятий были формально независимыми компаниями (рыночные ЦДС). Среди 43 компаний в составе иерархических ЦДС была определена следующая специализация: 6 компаний имеют энергоугольную направленность, 6 компаний имеют металлургическо-коксохимическую и 1 компания – цементную специализацию. Специализация определялась по наличию основного постоянного потребителя. 47 компаний вошли в состав 18 ЦДС посреднического типа – неспециализированных конгломератов и не имели явно выраженной специализации. Независимые компании не имели специализации и входили в состав ЦДС рыночной типа. Краткие описания, схемы типичных ЦДС в российской угольной отрасли и примеры приведены в табл. 1.

Приведенные данные наглядно показывают, что уровень как общей стрессоустойчивости, так и робастность и гибкость всех типов ЦДС снизились в период второй волны кризиса 2018–2021 гг., что говорит о том, что все выбранные стратегии поддержания конкурентоспособности и выживания нуждаются в корректировке. При этом в наихудшем положении с точки зрения стрессоустойчивости оказались иерар-

хические ЦДС, особенно те, которые имели энергоугольную специализацию.

После разбиения компаний на типы ЦДС для каждой из групп были рассчитаны индексы общей стрессоустойчивости, робастности и гибкости. Ниже в табл. 2 и на рис. 1 приведена динамика изменения индексов общей стрессоустойчивости, робастности (устойчивости) и гибкости в периоды 2010–2017 и 2018–2021 гг.

Для оценки полученных результатов значение индекса было сопоставлено с информацией о компаниях, полученной от экспертов. Это позволило оценить адекватность полученных данных, провести соответствие между типом ЦДС и бизнес-моделью входящих в их состав компаний, а также оценить и объяснить динамику уровня стрессоустойчивости угольных ЦДС в долгосрочной перспективе.

Таблица 1

Типичные ЦДС в российской угольной отрасли (N = 110)

Тип ЦДС / количество в выборке	Рыночный тип ЦДС (markets)	Посреднический тип ЦДС (captive values chains)	Иерархический тип ЦДС (hierarchy)
Количество ЦДС в выборке	79	18	13
Число выживших (действовавших в течение всего периода 2010–2021 гг.)	16	17	13
Структура цепочки поставок	Угольные цепочки поставок, включающие в себя только производственные звенья: разведку и подготовку к добыче, добычу и обогащение	Угольные цепочки поставок, объединенные вокруг центра принятия решений, выполняющего вспомогательные функции: маркетинговые, логистические, транспортные и др.	Угольные и неугольные цепочки поставок (энергетические, металлургические, цементные), подчиненные центру принятия решений, выполняющему вспомогательные функции: НИР, маркетинговые, логистические, транспортные и др.
Схема ЦДС	<p>Неспециализированные независимые угледобывающие компании</p> <p>Неспециализированные потребители угля</p>	<p>Неспециализированные независимые угледобывающие компании</p> <p>Неспециализированные потребители угля</p>	<p>Специализированные независимые потребители</p>
Организационная структура	Независимые неспециализированные компании	Группа неспециализированных транзакционно зависимых от крупных покупателей компаний – сбытовых и управляющих центров в форме крупной управляющей или крупной добывающей компании	Закрытая вертикально-интегрированная структура, опирающаяся на товарную интеграцию входящих в нее зависимых компаний, образующих внутри вертикальной структуры специализированные цепочки поставок (энергоугольные, металлургическо-коксохимические, цементные)
Примеры ЦДС	ООО р. Кайчакский-1; АО р. Канский; ФГУП ГТ Арктикуголь; ОАО ш. Угольная	ООО «Холдинг СИБУГЛЕМЕТ»; АО ХК «СДС-УГОЛЬ»; ООО «УК «КОЛМАР»	АО СУЭК; ПАО Северсталь; ПАО Мечел; EN+ GROUP; АО «ХК «СИБИРСКИЙ ЦЕМЕНТ»

Источник: составлено авторами на основе адаптированной схемы Gereffi, 2005, данных ЦДУ ТЭК, базы данных системы «СБИС».

Таблица 2

Динамика индексов стрессоустойчивости основных типов ЦДС российских угольных компаний в 2010–2021 гг.

Специализация и тип ЦДС	2010–2017			2018–2021		
	Общая β_{rescom}	Робастность β_{res}	Гибкость β_{rec}	Общая β_{rescom}	Робастность β_{res}	Гибкость β_{rec}
Металлургическо-коксохимические иерархические	-0,04	0,18	-0,16	0,07	0,05	-0,05
Энергоугольные иерархические	5,23	13,74	-0,11	-5,01	-0,06	-1,80
Цементные иерархические	1,59	0,62	1,93	0,28	-1,02	1,80
Неспециализированные «захватнические»	2,68	3,94	1,30	1,22	-0,10	0,61
Неспециализированные рыночные	0,62	0,78	0,45	12,18	0,53	3,61

Источник: расчеты авторов на основе данных ЦДУ ТЭК.

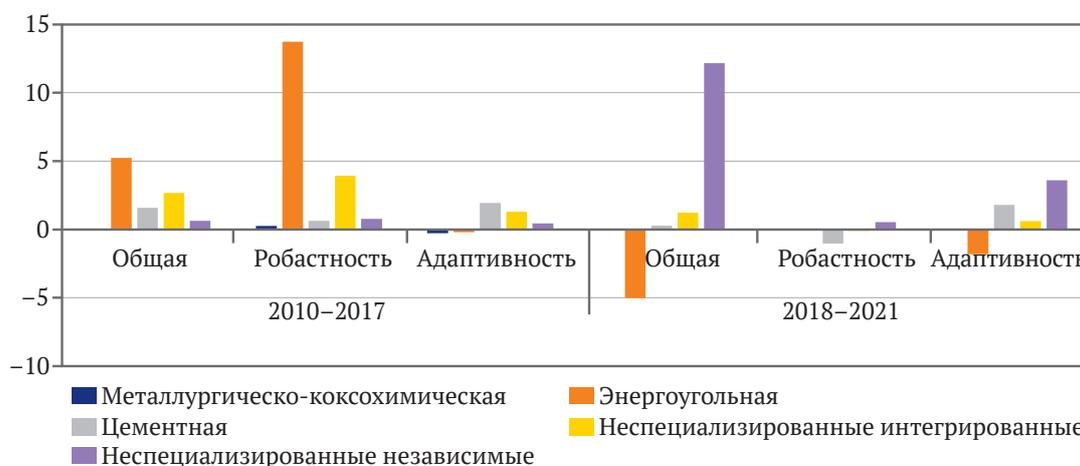


Рис. 1. Динамика индексов стрессоустойчивости основных типов ЦДС российских угольных компаний в 2010–2021 гг. (Источник: расчеты авторов на основе данных ЦДУ ТЭК)

4. Бизнес-модели российских угольных ЦДС и перспективы их выживания в условиях санкций

Рыночный тип ЦДС в отечественной угольной отрасли представлен небольшими независимыми неспециализированными (не имеющими одного ключевого потребителя) компаниями. Они, как правило, неустойчивы, срок их жизни гораздо короче среднего 15-летнего инвестиционного жизненного цикла угольной отрасли и составляет около 5 лет. Из 79 компаний, отнесенных к этому типу, в течение всего анализируемого периода непрерывно вело деятельность всего 16 (менее 10 %). Большинство компаний имеют невысокий уровень рентабельности или вообще не покрывают свои затраты. Так, в 2020 г., в самый разгар второй волны кризиса, по данным ЦДУ, только 12 компаний, образующих рыночные ЦДС, были прибыльными, при этом наличие прибыли во многих случаях поддерживалось госзаказами. Показательно, что к 2021 г. 4 из этих 12 компаний уже объявили себя банкротами. Эти данные позволяют сделать вывод, что большинство независимых компаний придерживаются стратегии выживания: быстро входят на рынок в период подъема отрасли и также быстро уходят с рынка в периоды ухудшения рыночной конъюнктуры.

Часть компаний в период подъема с целью получения доступа к внешнему рынку формально и неформально входит в состав посреднических ЦДС, балансируя таким образом объем продаж.

Именно стратегия выживания объясняет необычную динамику индексов текущей стрессоустойчивости этих компаний. Относительно невысокий уровень стрессоустойчивости 0,62 в период 2010–2017 гг. резко вырос до 12,18 в период 2018–2021 гг. Это связано с тем, что восстановление после первой волны кризиса в 2013–2017 гг. обеспечивалось приростом объема добычи в крупных компаниях за счет роста спроса на внешних рынках. В этих условиях рыночная ниша независимых компаний была невелика и не позволила обеспечить необходимую гибкость. В период шока второй волны 2020–2021 гг., наоборот, восстановление объема добычи шло за счет роста поставок на внутренние рынки и обеспечивалось независимыми компаниями. Крупные интегрированные компании придерживались более сдержанной политики относительно увеличения объема добычи и в меньшей степени увеличили добычу угля.

Важно также отметить, что несмотря на столь впечатляющую положительную динамику абсолютный прирост добычи за счет независимых компаний



был небольшим, поэтому их вряд ли можно рассматривать как основу для стабилизации и роста стрессоустойчивости отрасли в целом. Важно отметить, что и независимость рыночных компаний зачастую носила чисто формальный характер. В рамках стратегии выживания они часто прибегали к разного рода неформальным кооперативным стратегиям: заключали соглашения о поставках между собой, входили и выходили из состава посреднических и иерархических ЦДС, активно пользовались господдержкой и участвовали в выполнении госзаказов. Важно также отметить, что именно рыночные ЦДС с целью выживания использовали процедуры банкротства с целью снижения кредитных обязательств. Оценивая перспективы рыночных ЦДС в свете эмбарго на поставки угля можно отметить, что несмотря на то что они в 2018–2021 гг. и обеспечили относительно высокую текущую устойчивость угольной отрасли, вряд ли сами по себе смогут выполнять эту задачу в долгосрочной перспективе вне рамок прозрачной кооперации с другими компаниями.

К посредническим ЦДС авторы статьи отнесли цепочки добавленной стоимости, образованные разными по размеру компаниями, интегрированными вокруг сбытовых и управляющих центров, в качестве которых выступают крупные управляющие или крупные добывающие компании, работающие как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Они играют роль интегративного центра, выполняют функции центра принятия решений и оказывают входящим в их состав компаниям финансовые, логистические, маркетинговые и транспортные услуги. Отношения между компаниями, входящими в посреднические ЦДС, опираются на товарную интеграцию (продажа сходного товара), поэтому сама интеграция имеет неустойчивый характер – является конгломератом, который, однако, устойчивее рыночных ЦДС. Выход на рынок через централизованную сбытовую компанию позволяет компаниям, входящим в посреднические ЦДС, диверсифицировать сбыт и сделать спрос на добываемый уголь более устойчивым, лучше контролировать цены, выходить на широкий круг крупных потребителей, в том числе за рубежом. Поэтому в период с 2010 по 2021 г., несмотря на изменение состава компаний, входящих в состав конкретных посреднических ЦДС, только 1 из 18 ЦДС прекратила свое существование.

Интересна динамика индексов стрессоустойчивости этой группы ЦДС, которая противоположна рыночным ЦДС. Стрессоустойчивость была относительно высокой в первую волну кризиса и резко упала во вторую. Во многом это объясняется стратегией поддержания конкурентоспособности, к которой прибегали компании, входящие в ЦДС посреднического типа. В период 2010–2017 гг. они придерживались стратегии приобретения (включения в состав ЦДС) новых компаний и сохранения ядра ЦДС, состоящего из наиболее прибыльных компаний, имеющих премиальные марки углей. Целью приобретения новых активов было обеспечение контроля над рынком. Такая стратегия особенно успешно «работала» на вну-

тренем рынке. Стрессоустойчивость ЦДС на первом этапе во многом обеспечивалась государственной поддержкой. Неспециализированные конгломераты создавались с участием как частных компаний, так и государственных институтов развития. Примерами последних являются Госкорпорация «РОСАТОМ» и Корпорация развития Иркутской области. Однако товарная интеграция и зависимость от головной компании не позволили компаниям, входящим в состав посреднической ЦДС, поддерживать долговременную стрессоустойчивость, что и сказалось во время второй волны.

Оценивая бизнес-стратегию посреднических ЦДС и перспективы их долговременной стрессоустойчивости, важно отметить, что для них сохраняются многие риски, свойственные рыночным ЦДС. Их стрессоустойчивость резко снижается в период спада, но быстрее восстанавливается в период подъема, когда прибыль растет быстрее затрат. При этом и текущая, и долговременная стрессоустойчивость ниже и снижается быстрее, если в роли сбытового центра выступает крупная добывающая компания. Это можно объяснить тем, что положение небольших зависимых компаний, входящих в состав посреднических ЦДС, схоже с положением независимых компаний: они стабилизируют для головной компании рынок, снижая риски и издержки в период спада, и легко включаются в состав ЦДС в период подъема и наращивают производство. При этом именно на небольшие компании перекадываются риски и затраты. Особенно наглядно это видно в период второй волны кризиса, когда головные компании выбирали стратегию отказа от проблемных компаний, входящих в состав конгломерата в период падения цен, и, наоборот, активно включали в свой состав новые небольшие компании в период роста цен. Можно сказать, что бизнес-стратегия выживания в период кризиса и стрессоустойчивость посреднических ЦДС так же, как и стрессоустойчивость рыночных ЦДС, поддерживалась за счет нестабильности входящих в их состав компаний. Сложность реализации такой стратегии в период второй кризисной волны и привела к снижению всех коэффициентов стрессоустойчивости. В условиях эмбарго на поставки угля можно ожидать сохранения этой тенденции и дальнейшего снижения стрессоустойчивости данного вида ЦДС, а также сокращения их общего числа. Это вероятнее всего приведет к росту числа неустойчивых рыночных ЦДС, образуемых за счет разрыва кооперативных связей. Тем не менее, по мнению авторов, в этом случае можно ожидать меньшего негативного воздействия санкций на данный сегмент угольной отрасли.

В группу иерархических ЦДС были включены специализированные закрытые вертикально-интегрированные холдинги, организованные на основе аддитивного производства. В составе выборки их оказалось 13. В отличие от ЦДС первой и второй группы в составе таких ЦДС имеется широкий спектр вспомогательных служб и производств: кадровые службы, собственные научно-исследовательские и образовательные организации, сервисные, инжиниринговые,



транспортно-логистические, сбытовые финансовые подразделения, которые позволяют эффективно управлять персоналом, поддерживать долговременную стрессоустойчивость компаний за счет технологических нововведений, управления рынком и сбытом, оптимизировать логистические схемы и экономить на транспортных расходах. Финансовые и сбытовые службы координируют и контролируют деятельность подразделений компаний, выступая в качестве центра принятия решений.

Значительную роль в устойчивости иерархических ЦДС играют диверсификация сбыта и значительные масштабы поставок. Большая часть системообразующих угольных компаний входит в состав иерархических ЦДС. Монопольное положение на рынке позволяет компаниям гибко реагировать на внешние и внутренние шоки, в том числе за счет сокращения объема добычи. Наличие собственной транспортно-логистической системы позволяет компаниям нивелировать колебания конъюнктуры рынка и перебрасывать поставки с одного рынка на другой. Значения коэффициентов стрессоустойчивости показывают, что в период 2010–2017 гг. компаниями была выбрана оптимальная бизнес-стратегия: диверсификация сбыта и значительные масштабы поставок обеспечивали возможность поглощать внешние и внутренние шоки (коэффициент робастности β_{res} был самым высоким – 13,74). Однако уже в этот период для иерархических ЦДС была характерна низкая гибкость (коэффициент адаптивности β_{rec} был отрицательным – –0,11). Большую роль в обеспечении стрессоустойчивости компаний играли их статус системообразующих и тесные контакты с федеральными и региональными органами власти. Однако, когда в период кризиса второй волны резко возросло влияние распределённого производства с ориентацией на ресурсы с заранее заданными свойствами, стрессоустойчивость иерархических ЦДС стала резко падать. Их закрытость, зависимость от внешних рынков и стремление погасить влияние кризиса за счет контроля объемов добычи и цен привели к резкому снижению общей стрессоустойчивости. Индекс общей стрессоустойчивости β_{recom} упал сразу на 10 единиц – с 5,23 до –5,01.

Анализ показал, что выбор стратегии и долгосрочная стрессоустойчивость иерархических ЦДС прямо коррелируют со специализацией цепочек. Так, компании, представляющие собой металлургические и цементные холдинги, имели невысокую стрессоустойчивость в течение обоих периодов (близкую к среднеотраслевой). Это во многом объясняется подчиненным положением угольных компаний в составе холдингов, жесткой привязкой их к основному потребителю и перераспределением финансовых потоков в пользу основного, неугольного производства. В период первой кризисной волны иерархические ЦДС металлургической и цементной специализации за счет относительно низкой себестоимости добычи угля легче приспособились к снижению цен и меньше, чем в среднем в отрасли, снизили объемы добычи угля. Входящие в их состав угольные предприятия

являлись низшим самостоятельным звеном ЦДС, жестко привязанным к конкретным металлургическим или цементным предприятиям. Внутренние цепочки поставок были частью политики диверсификации, опирающейся на товарную интеграцию, а также средством защиты от падения выручки в кризисные периоды. Металлургическим и цементным ЦДС удалось сохранить в своем составе угольные активы.

Наоборот, в период кризисной волны 2018–2021 гг., когда уровень себестоимости приблизился к среднеотраслевой, с целью снижения затрат такие компании были вынуждены начать избавляться от угольных активов как непрофильных. Кроме того, именно во вторую волну распределенное производство стало активно проникать в металлургическую и цементную отрасли. От ЦДС все чаще стали требоваться металл и цемент с заранее заданными свойствами, соответственно стали ужесточаться требования и к качеству угля. Прежние угольные активы не всегда соответствовали этим требованиям, а товарная интеграция как инструмент диверсификации деятельности и защиты от рисков перестала выполнять свою роль. Показательно, что компании отказывались от угольных активов не в период спада, а в период восстановления, когда цены и объемы спроса на уголь начали быстро расти.

В качестве примера можно привести ЦДС в ПАО «Северсталь» и ЕВРАЗ. Акционеры горно-металлургической компании «Северсталь» в начале декабря 2021 г. подписали обязывающее соглашение с ООО «Русская энергия» о продаже компании «Воркутауголь». Компания ЕВРАЗ в декабре 2021 г. передала угольные активы (семь шахт, два разреза и три обогатительные фабрики в Кемеровской области и одну шахту в Туве) в угольную компанию «Распадская» и начала процедуру выделения ее в самостоятельный бизнес¹. Санкции, введенные в отношении акционеров ЕВРАЗ, приостановили этот процесс. Тем не менее можно констатировать, что именно отказ от части угольных активов позволил металлургическим ЦДС быстрее восстановиться в условиях подъема и удержать значение индекса общей стрессоустойчивости в 2018–2021 гг. в границах положительных значений, соответственно 0,07 и 0,28. Однако эти значения невелики, а с учетом распространения распределенного производства и неопределенности долгосрочной стратегии металлургических ЦДС они вряд ли компенсируют отрицательную стрессоустойчивость всех специализированных ЦДС, особенно энергоугольных, в которых наблюдается наибольший спад спроса на уголь. Все это позволяет сделать вывод о том, что кооперация обеспечивает поддержание более высокого уровня текущей стрессоустойчивости ЦДС, однако в долгосрочном периоде сохранение текущих бизнес-стратегий металлургических ЦДС может привести к ее снижению.

¹ Металлурги дистанцируются от угля. Акционеры ЕВРАЗ одобрили выделение Распадской. Neftegas.ru, 11 янв. 2022. URL: <https://neftegaz.ru/news/coal/720353-metallurgidistantisiruyutsya-ot-uglya-aktsionery-evraza-odobrili-vydelenie-raspadskoy/> (Дата обращения: 22.02.2022)



В отличие от металлургических и цементных ЦДС энергоугольные ЦДС всегда были ориентированы на глобальные угольные рынки, поэтому предприятия и дивизионы, занятые добычей угля, играли и играют в них ведущую роль. Центр управления и финансовый центр часто располагаются в угледобывающем или сбытовом дивизионе компании. Проведение кооперативной стратегии позволяло аккумулировать и перераспределять значительную часть доходов в пользу угольного дивизиона и активно развивать его. Это обеспечило энергоугольным холдингам высокий уровень стрессоустойчивости в период 2010–2017 гг. Коэффициенты общей стрессоустойчивости и робастности в этой группе компаний были самыми высокими в отрасли, соответственно 5,23 и 13,74. Однако зависимость от внешних рынков привела к тому, что уже во второй волне кризиса все коэффициенты стали отрицательными, а общая стрессоустойчивость – самой низкой в отрасли –5,01. В условиях эмбарго на продажу российского угля стратегия энергоугольных ЦДС является самой уязвимой и положительные эффекты кооперативной стратегии вряд ли смогут сгладить негативное воздействие сокращения внешнего спроса. Поэтому в перспективе можно ожидать дальнейшего падения как текущей, так и долгосрочной стрессоустойчивости, что может привести к закрытию части компаний, входящих в состав энергоугольных ЦДС, что недопустимо с учетом доли системообразующих компаний в составе энергоугольных ЦДС, а также возможности преобразования самих ЦДС в более простые отношенческие и рыночные.

Выводы

Проведенный анализ показал, что угольная отрасль находится в тяжелом положении, уровень стрессоустойчивости ее ключевых сегментов невысок, имеет тенденцию к падению и в перспективе будет только снижаться. В наиболее тяжелом положении находятся системообразующие компании, входящие в состав иерархических ЦДС, особенно энергоугольные, которые

были ориентированы преимущественно на внешние рынки, кооперативная стратегия выживания которых не обеспечивает поддержания даже текущей стрессоустойчивости. В более благоприятном положении находятся рыночные и отношенческие ЦДС. Однако показатель объема добычи угля, неустойчивость самих ЦДС не в состоянии обеспечить надежное развитие угольной отрасли. Все это позволяет сделать вывод о том, что часть угольных компаний неизбежно закроются, а для другой части потребуются глубокая реструктуризация. При этом текущие стратегии выживания, выбранные компаниями, не позволяют решить эту проблему самостоятельно и требуют активного вмешательства со стороны государства. На первом этапе государственная поддержка может быть направлена на поддержание спроса на уголь для системообразующих компаний за счет переориентации экспорта угля в восточном направлении, развитие транспортной инфраструктуры, но в долгосрочной перспективе стрессоустойчивость ЦДС и угольной отрасли в целом может быть обеспечена только за счет развития кооперативных связей на основе технологической интеграции, обеспеченной долговременной государственной поддержкой. В основу этой интеграции могут быть положены перспективные технологии низкоуглеродной энергетики, ориентированные на производство топливных смесей с заданными свойствами; цифровые технологии, направленные на обеспечение эффективной логистики и поддержание безопасности; роботизированные комплексы, обеспечивающие безопасность и высокую производительность благодаря внутренней кооперации с предприятиями машиностроительной отрасли. Именно такие технологии сделают кооперативные связи более устойчивыми, а кооперативную стратегию менее затратной и более эффективной. Такой подход, по мнению авторов, позволит начать внедрять элементы распределенного производства в угольные ЦДС и обеспечить развитие отрасли и её стрессоустойчивость в долговременной перспективе.

Список литературы

1. Петренко И.Е., Шишкин В.К. Итоги работы угольной промышленности России за январь – март 2022 года. *Уголь*. 2022;(6):6–16. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-6-6-16>
2. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Распределенное производство в условиях шока пандемии: уязвимость, резильентность и новый этап глобализации. *Вопросы экономики*. 2021;(12):21–47. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-12-21-47>
3. Яценко В.А., Крюков Я.В. Фрагментация и консолидация производственных цепочек в мировой редкоземельной промышленности. *Горная промышленность*. 2022;(1):66–74. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-1-66-74>
4. Кондратьев В., Попов В., Кедрова Г. Промышленная политика в условиях индустрии 4.0. *Мировая экономика и международные отношения*. 2022;66(3):73–80. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-3-73-80>
5. Sturgeon T.J. How do we define value chains and production networks? *IDS Bulletin*. 2001;32(3):9–18. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003002.x>
6. Park A., Nayyar G., Low P. *Supply chain perspectives and issues – a literature review*. Geneva and Hong Kong: Fung Global Institute and World Trade Organization; 2013. 232 p. URL: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/aid4tradesupplychain13_e.pdf
7. Kaplinsky R. Spreading the gains from globalization: what can be learned from value-chain analysis? *Problems of Economic Transition*. 2004;47(2):74–115. <https://doi.org/10.1080/10611991.2004.11049908>



8. Портер М. *Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость*. М.: Альпина Бизнес Букс; 2008.
9. Gereffi G. The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. In: *Commodity Chains and Global Capitalism. Chapter 5*. Westport, London: Praeger; 1994. Pp. 95–122.
10. Harrison T., Lee H., Neale J. *The practice of supply chain management: where theory and application converge*. Springer US; 2003. 357 p.
11. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. *Proposal for value chain meeting*. Brighton: Institute of Development Studies, University of Sussex; 2000.
12. Thomas H. Governing Global Production Networks in the new economy. In: Wilkinson A., Barry M. (Eds.) *The Future of Work and Employment*. Edward Elgar Publishing; 2020. Pp. 189–203. <https://www.eelgar.com/shop/gbp/the-future-of-work-and-employment9781786438249.html>
13. Смородинская Н.В., Катуков Д. Распределенное производство и «умная» повестка национальных экономических стратегий. *Экономическая политика*. 2017;12(6):72–101. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2017-6-04>
14. Gereffi G., Humphrey J., Kaplinsky R., Sturgeon T. J. Introduction: globalisation, value chains and development. *IDS Bulletin*. 2001;32(3):1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003001.x>
15. Авдашева С.Б., Буданов И.А., Голиков В.В., Яковлев А.А. Модернизация российских предприятий в цепочках создания стоимости (на примере трубной и мебельной промышленности России). *Экономический журнал ВШЭ*. 2005;9(3):361–377. URL: https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208183448/09_03_04.pdf
16. Кондратьев В. Мировая экономика как система глобальных цепочек стоимости. *Мировая экономика и международные отношения*. 2015;(3):5–17. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2015-3-5-17>
17. Мешкова Т., Моисеичев Е. Анализ глобальных цепочек создания стоимости: возможности Форсайт-исследований. *Форсайт*. 2016;(1):69–82. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.69.82>
18. Aldrighetti R., Battini D., Ivanov D., Zennaro I. Costs of resilience and disruptions in supply chain network design models: a review and future research directions. *International Journal of Production Economics*. 2021;235:108103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108103>
19. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Глобальные стоимостные цепочки: как поднять резильентность перед внезапными шоками? *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2020;(6):30–50. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-6-2>
20. Кондратьев В., Попов В., Кедрова Г. Трансформация глобальных цепочек стоимости: опыт трех отраслей. *Мировая экономика и международные отношения*. 2020;64(3):68–79. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-3-68-79>
21. MacLeman H., Miller A.M., Marty L. *Resilience systems analysis: Learning and recommendations report*. Paris: OECD Publishing; 2017. 88 p. URL: https://www.oecd.org/dac/conflict-fragility-resilience/docs/SwedenLearning_Recommendationsreport.pdf
22. Floris L.M., Calegario C.L., Ávila E., Caetano R.M. Determinant factors of insertion in global value chains: an analysis of the mining industry participation. *International Business*. 2020;15(3):80–102. <https://doi.org/10.18568/internext.v15i3.583>
23. Pietrobelli C., Marin A., Olivari J. Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*. 2018;58:1–10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
24. *Особенности процесса глобализации в отраслях и комплексах мировой экономики*. Под ред. В.Б. Кондратьева. М.: ИМЭМО РАН; 2020. 245 с. URL: <https://www.imemo.ru/files/File/ru/publ/2020/2020-005.pdf>
25. Вдовин А.Н. Особенности цепочек создания стоимости в предприятиях топливно-энергетического комплекса России. *Управление экономическими системами*. 2011;(33):1–13.
26. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли. *ЭКО*. 2017;(9):104–124. URL: <https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/view/1365>
27. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*. 2005;12(1):78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
28. Martin R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*. 2012;12(1):1–32. <https://doi.org/10.1093/jeg/1br019>
29. Goosen E.V., Nikitenko S.M., Kagan E.S., Pakhomova E.O. Evolution of VAC in the context of coal industry advance in the conditions of digitization in Russia. *Eurasian Mining*. 2019;(2):36–40. <https://doi.org/10.17580/em.2019.02.08>
30. Felice G., Lamperti F., Piscitello L. The employment implications of additive manufacturing. *Industry and Innovation*. 2022;29(3):333–366. <https://doi.org/10.1080/13662716.2021.1967730>
31. Iizuka M., Pietrobelli C., Vargas F. Innovation in mining global value chains: implications for emerging economies. In: Daly A., Humphreys D., Raffo J., Valacchi G. (eds.) *Global Challenges for Innovation in Mining Industries*. Cambridge University Press; 2022. Pp. 88–116. <https://doi.org/10.1017/9781108904209.005>



References

1. Petrenko I.E., Shinkin V.K. Russia's coal industry performance for January – March, 2022. *Ugol'*. 2022;(6):6–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-6-6-16>
2. Smorodinskaya N.V., Katukov D.D. Distributed production under the pandemic shock: Vulnerability, resilience and the new stage of globalization. *Voprosy Ekonomiki*. 2021;(12):21–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-12-21-47>
3. Yatsenko V.A., Kryukov Y.V. Fragmentation and consolidation of production chain in the global rare earth industry. *Russian Mining Industry*. 2022;(1):66–74. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-1-66-74>
4. Kondrat'ev V., Popov V., Kedrova G. Industrial policy priorities under industry 4.0. *World Economy and International Relations*. 2022;66(3):73–80. (In Russ.) <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-3-73-80>
5. Sturgeon T.J. How do we define value chains and production networks? *IDS Bulletin*. 2001;32(3):9–18. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003002.x>
6. Park A., Nayyar G., Low P. *Supply chain perspectives and issues – a literature review*. Geneva and Hong Kong: Fung Global Institute and World Trade Organization; 2013. 232 p. URL: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/aid4tradesupplychain13_e.pdf
7. Kaplinsky R. Spreading the gains from globalization: what can be learned from value-chain analysis? *Problems of Economic Transition*. 2004;47(2):74–115. <https://doi.org/10.1080/10611991.2004.11049908>
8. Porter M. *Competitive advantage. How to achieve a high result and ensure its stability*. Moscow: Alpina Business Books; 2008.
9. Gereffi G. The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. In: *Commodity Chains and Global Capitalism. Chapter 5*. Westport, London: Praeger; 1994. Pp. 95–122.
10. Harrison T., Lee H., Neale J. *The practice of supply chain management: where theory and application converge*. Springer US; 2003. 357 p.
11. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. *Proposal for value chain meeting*. Brighton: Institute of Development Studies, University of Sussex; 2000.
12. Thomas H. Governing Global Production Networks in the new economy. In: Wilkinson A., Barry M. (Eds.) *The Future of Work and Employment*. Edward Elgar Publishing; 2020. Pp. 189–203. <https://www.eelgar.com/shop/gbp/the-future-of-work-and-employment9781786438249.html>
13. Smorodinskaya N. V., Katukov D. D. Dispersed model of production and smart agenda of national economic strategies. *Ekonomicheskaya Politika*. 2017;12(6):72–101. (In Russ.) <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2017-6-04>
14. Gereffi G., Humphrey J., Kaplinsky R., Sturgeon T. J. Introduction: globalisation, value chains and development. *IDS Bulletin*. 2001;32(3):1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003001.x>
15. Avdasheva S., Budanov I., Golikova V., Yakovlev A. Modernization of Russian enterprises: the value chain perspective. The case study of tube&pipe and furniture sectors. *Higher School of Economics Economic Journal*. 2005;9(3):361–377. (In Russ.) URL: https://ej.hse.ru/data/2010/12/31/1208183448/09_03_04.pdf
16. Kondrat'ev V. World economy as global value chain's network. *World Economy and International Relations*. 2015;(3):5–17. (In Russ.) <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2015-3-5-17>
17. Meshkova T., Moiseichev E. Foresight applications to the analysis of global value chains. *Foresight and STI Governance*. 2016;(1):69–82. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.69.82>
18. Aldrighetti R., Battini D., Ivanov D., Zennaro I. Costs of resilience and disruptions in supply chain network design models: a review and future research directions. *International Journal of Production Economics*. 2021;235:108103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108103>
19. Smorodinskaya N.V., Katukov D.D. Global value chains: how to enhance resilience under sudden shocks? *Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law*. 2020;(6):30–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-6-2>
20. Kondrat'ev V., Popov V., Kedrova G. Global value chains transformation: three industries' cases. *World Economy and International Relations*. 2020;64(3):68–79. (In Russ.) <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2020-64-3-68-79>
21. MacLeman H., Miller A.M., Marty L. *Resilience systems analysis: Learning and recommendations report*. Paris: OECD Publishing; 2017. 88 p. URL: https://www.oecd.org/dac/conflict-fragility-resilience/docs/SwedenLearning_Recommendationsreport.pdf
22. Floris L.M., Calegario C.L., Ávila E., Caetano R.M. Determinant factors of insertion in global value chains: an analysis of the mining industry participation. *International Business*. 2020;15(3):80–102. <https://doi.org/10.18568/internext.v15i3.583>
23. Pietrobelli C., Marin A., Olivari J. Innovation in mining value chains: New evidence from Latin America. *Resources Policy*. 2018;58:1–10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.010>
24. Kondratiev V.B. (ed.) *Resources-based modernization model: opportunities and constraints*. Moscow: IMEMO; 2020. 245 p. (In Russ.) URL: <https://www.imemo.ru/files/File/ru/publ/2020/2020-005.pdf>



25. Vdovin A.N. Value chains' specifics in the enterprises of the Russian fuel and power sector. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami*. 2011;(33):1–13. (In Russ.)
26. Nikitenko S., Goosen Ye. Added as an Instrument for the Development of the Kuzbass Coal Industry. *ECO*. (In Russ.) 2017;(9):104–124. URL: <https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/view/1365>
27. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*. 2005;12(1):78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
28. Martin R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*. 2012;12(1):1–32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
29. Goosen E.V., Nikitenko S.M., Kagan E.S., Pakhomova E.O. Evolution of VAC in the context of coal industry advance in the conditions of digitization in Russia. *Eurasian Mining*. 2019;(2):36–40. <https://doi.org/10.17580/em.2019.02.08>
30. Felice G., Lamperti F., Piscitello L. The employment implications of additive manufacturing. *Industry and Innovation*. 2022;29(3):333–366. <https://doi.org/10.1080/13662716.2021.1967730>
31. Iizuka M., Pietrobelli C., Vargas F. Innovation in mining global value chains: implications for emerging economies. In: Daly A., Humphreys D., Raffo J., Valacchi G. (eds.) *Global Challenges for Innovation in Mining Industries*. Cambridge University Press; 2022. Pp. 88–116. <https://doi.org/10.1017/9781108904209.005>

Информация об авторах

Елена Владимировна Гоосен – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-1387-4802](https://orcid.org/0000-0002-1387-4802), Scopus ID [57192160485](https://scopus.com/authorid/57192160485), ResearcherID [E-1222-2014](https://orcid.org/E-1222-2014); e-mail egoosen@yandex.ru

Сергей Михайлович Никитенко – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово, Российская Федерация; ORCID [0000-0001-6684-4159](https://orcid.org/0000-0001-6684-4159), Scopus ID [56511552300](https://scopus.com/authorid/56511552300); e-mail nsm.nis@mail.ru

Владимир Иванович Клишин – доктор технических наук, член-корреспондент Российской академии наук, директор Института угля, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-8346-8068](https://orcid.org/0000-0002-8346-8068), Scopus ID [6701650965](https://scopus.com/authorid/6701650965); e-mail KlishinVI@ic.sbras.ru

Елена Сергеевна Каган – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой прикладной математики, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-8470-961X](https://orcid.org/0000-0002-8470-961X), Scopus ID [16039423400](https://scopus.com/authorid/16039423400), ResearcherID [N-5187-2015](https://orcid.org/N-5187-2015); e-mail kaganes@mail.ru

Юрий Фёдорович Патраков – доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией научных основ технологий обогащения угля Института угля, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук (ФИЦ УУХ СО РАН), г. Кемерово, Российская Федерация; ORCID [0000-0001-8087-7563](https://orcid.org/0000-0001-8087-7563), Scopus ID [6603962456](https://scopus.com/authorid/6603962456); e-mail yupat52@gmail.com

Information about the authors

Elena V. Goosen – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; ORCID [0000-0002-1387-4802](https://orcid.org/0000-0002-1387-4802), Scopus ID [57192160485](https://scopus.com/authorid/57192160485), ResearcherID [E-1222-2014](https://orcid.org/E-1222-2014); e-mail egoosen@yandex.ru

Sergey M. Nikitenko – Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; ORCID [0000-0001-6684-4159](https://orcid.org/0000-0001-6684-4159), Scopus ID [56511552300](https://scopus.com/authorid/56511552300); e-mail nsm.nis@mail.ru

Vladimir I. Klishin – Dr. Sci. (Eng.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Coal, Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; ORCID [0000-0002-8346-8068](https://orcid.org/0000-0002-8346-8068), Scopus ID [6701650965](https://scopus.com/authorid/6701650965); e-mail KlishinVI@ic.sbras.ru

Elena S. Kagan – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Applied Mathematics, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; ORCID [0000-0002-8470-961X](https://orcid.org/0000-0002-8470-961X), Scopus ID [16039423400](https://scopus.com/authorid/16039423400), ResearcherID [N-5187-2015](https://orcid.org/N-5187-2015); e-mail kaganes@mail.ru

Yury F. Patrakov – Dr. Sci. (Chem.), Professor, Head of the Laboratory of Scientific Fundamentals of Coal Enrichment Technologies, Institute of Coal, Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; ORCID [0000-0001-8087-7563](https://orcid.org/0000-0001-8087-7563), Scopus ID [6603962456](https://scopus.com/authorid/6603962456); e-mail yupat52@gmail.com

Поступила в редакцию 21.09.2022
Поступила после рецензирования 06.10.2022
Принята к публикации 07.10.2022

Received 21.09.2022
Revised 06.10.2022
Accepted 07.10.2022