

Стрессоустойчивость российской угольной отрасли в условиях энергоперехода, декарбонизации и экономических санкций

Е.В. Гоосен¹✉, Е.С. Каган², А.А. Рожков³

¹ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Российская Федерация

² Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация

³ Росинформуголь – филиал Российского энергетического агентства Минэнерго России, г. Москва, Российская Федерация
✉ egoosen@yandex.ru

Резюме: Статья посвящена оценке перспектив развития российской угольной отрасли в современных условиях с использованием концепции экономической стрессоустойчивости. С этой целью концепция была адаптирована к анализу отрасли. Проведено сравнение современных направлений изучения стрессоустойчивости: инженерного (равновесного), экологического и эволюционного подходов, выделены сильные и слабые стороны каждого из подходов с точки зрения их использования для анализа угольной отрасли, определены временные границы анализа. В статье выбраны и обоснованы инструменты и показатели, наиболее подходящие для анализа стрессоустойчивости угольной отрасли, предложена авторская методика оценки текущей и долговременной стрессоустойчивости российской угольной отрасли на основе синтеза индекса общей стрессоустойчивости β_{rescom} и составного индекса стрессоустойчивости $\beta_{res\&\beta com}$. Дана общая оценка текущей и долговременной стрессоустойчивости российской угольной отрасли в период 2011–2018 гг., выделены четыре сегмента отрасли с разной степенью текущей и долговременной стрессоустойчивости, приведены примеры компаний, входящих в каждый из сегментов. Проведенный анализ позволил авторам сделать обоснованный вывод о текущей и долговременной неустойчивости российской угольной отрасли в период 2011–2018 гг., при этом в условиях энергоперехода и экономических санкций ситуация ухудшается. Однако авторы утверждают, что дифференцированный подход к выбору траекторий развития отдельных сегментов угольной отрасли может помочь стабилизировать ее положение. статье представлены методы, комплексное применение которых направлено на совершенствование управления газовыделением при ведении подземных горных работ. Разработанные методы базируются на классических законах газодинамики и геомеханики и дополнены результатами, полученными при проведении фундаментальных исследований в области газокинетической реакции газоносных угольных пластов на технологическое воздействие. Комплексность заключается в совместном применении методов по определению газокинетических свойств, газоносности и газодинамической активности угольного пласта, методов прогноза и контроля метанообильности подготовительных выработок, очистных забоев и выемочных участков. Применение методов направлено на решение горнотехнологических задач шахт с целью обеспечения безопасных (по газовому фактору) режимов работы забоев в условиях изменчивости свойств угольных пластов и состояний массива горных пород при техногенном воздействии и с учётом условий проведения выработок.

Ключевые слова: угольная отрасль, отраслевая стрессоустойчивость, краткосрочная и долговременная стрессоустойчивость, индекс общей стрессоустойчивости, составной индекс стрессоустойчивости

Благодарности: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>

Для цитирования: Гоосен Е.В., Каган Е.С., Рожков А.А. Стрессоустойчивость российской угольной отрасли в условиях энергоперехода, декарбонизации и экономических санкций. *Горная промышленность*. 2023;(S2):118–125. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-S2-118-125>

Resilience of the Russian coal industry in the context of energy transition, decarbonization and economic sanctions

E.V. Goosen¹✉, E.S. Kagan², A.A. Rozhkov³

¹ Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation

² Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

³ Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
✉ egoosen@yandex.ru

Abstract: The article assesses the prospects for the development of the Russian coal industry in the current conditions using the concept of economic resilience. For this purpose, the concept was adapted to the tasks of the industry analysis. The article compares modern trends in studying resilience, i.e. engineering (equilibrium), environmental and evolutionary approaches, identifies

the strengths and weaknesses of each approach in terms of their use for analyzing the coal industry, and defines the time frame of the analysis. The paper selects and justifies the tools and indicators most suitable for analyzing the resilience of the coal industry, and proposes the author's methodology for assessing the current and long-term resilience of the Russian coal industry based on the synthesis of the β rescom general resilience index and the β res& β com composite resilience index. A general assessment of the current and long-term resilience of the Russian coal industry is given for the period of 2011-2018, four segments of the industry with different degrees of current and long-term resilience have been identified, and examples of companies included in each of the segments are provided. The analysis allowed the authors to make a reasonable conclusion about the current and long-term volatility of the Russian coal industry in the period of 2011-2018, while in the context of the energy transition and economic sanctions the situation is deteriorating. However, the authors argue that a differentiated approach to the selection of the development paths for individual segments of the coal industry can help stabilize its situation.

Keywords: coal industry, industry's resilience, short-term and long-term resilience, general resilience index, composite resilience index

Acknowledgments: The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No.22-28-01803, <https://rscf.ru/project/22-28-01803/>

For citation: Goosen E.V., Kagan E.S., Rozhkov A.A. Resilience of the Russian coal industry in the context of energy transition, decarbonization and economic sanctions. *Russian Mining Industry*. 2023;(S2):118–125. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-S2-118-125>

Введение

Мировой финансовый кризис 2008 г., резкое падение спроса и цен на энергоресурсы, пандемия Covid-19 и последовавший за ней экономический кризис сделали проблему стабилизации экономики и общества особенно актуальной, заставили исследователей, политиков, представителей бизнеса искать новые подходы к развитию угольной отрасли.

В научной среде – и в России, и за рубежом задачи стабилизации экономики и отдельных отраслей все чаще описываются с помощью понятия «стрессоустойчивость»: стрессоустойчивость компаний, отраслей, регионов, стран и мира¹. Новый термин не просто подчеркивает необычность кризиса и необходимость поиска новых путей его преодоления, но и постепенно превращается в ядро формирования новой теоретической концепции, объясняющей текущие и долговременные факторы и параметры развития современной экономики в условиях «новой реальности». Концепция стрессоустойчивости при оценке экономических процессов и явлений переносит акцент с приростных показателей (прирост выручки, прибыли и т.д.) на адаптивность и гибкость и тем самым предлагает принципиально новый подход и инструменты к оценке перспектив развития компаний и отраслей.

Целью предлагаемой статьи являются адаптация концепции стрессоустойчивости к анализу отраслей в целом и оценка с ее помощью перспектив развития отечественной угольной отрасли.

Подходы к изучению стрессоустойчивости угольной отрасли

Оценка краткосрочной и долговременной стрессоустойчивости развития угольной отрасли, выявление и анализ факторов развития – важная теоретическая и прикладная задача. Однако пока дискуссионными являются вопросы определения границ шока, разграничения явлений текущей волатильности и рецессионного шока, выбора показателей оценки стрессоустойчивости. Все это требует адаптации концепта стрессоустойчивости к задачам исследования российской угольной отрасли: обоснованного выбора подхода с точки зрения целей исследования, текущих тенденций, наблюдаемой отрасли, доступности и представительности данных.

¹ The Emerging Capability Every Business Needs the Art and Science of Enterprise Resilience. PWC. 2020. Режим доступа: <https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-enterprise-resilience-the-emerging-capability-every-business-needs.pdf> (дата обращения: 02.02 2022)

В экономической литературе можно выделить как минимум три основных подхода к изучению экономической стрессоустойчивости: инженерная (равновесная) стрессоустойчивость, экологическая стрессоустойчивость и эволюционная стрессоустойчивость. Они различаются базовыми теоретическими предпосылками (определением стрессоустойчивости), предметом анализа, спецификой решаемых задач и методами исследования. Подробный анализ этих подходов представлен в работах J. Simmie & R. Martin [1], В. Климанова и др. [2]. Объектом исследования чаще всего выступает регион или компания, реже отрасль.

Одним из часто используемых методов инженерного (равновесного) подхода является индекс общей стрессоустойчивости (β rescom), который отвечает на вопрос: вернулись ли входящие в ее состав элементы в состояние равновесия, за равновесное состояние принимается состояние самой системы – траектория ее развития [3; 4]. По мнению авторов, инженерный (равновесный) подход позволяет оценить текущую стрессоустойчивость элементов, входящих в состав системы, что позволяет определить и текущую устойчивость, и шок самой системы. Однако эта оценка будет носить краткосрочный характер, что является основным ограничением использования данного подхода для оценки долговременных перспектив развития систем и, соответственно, ограничивает его возможности для анализа стрессоустойчивости угольной отрасли.

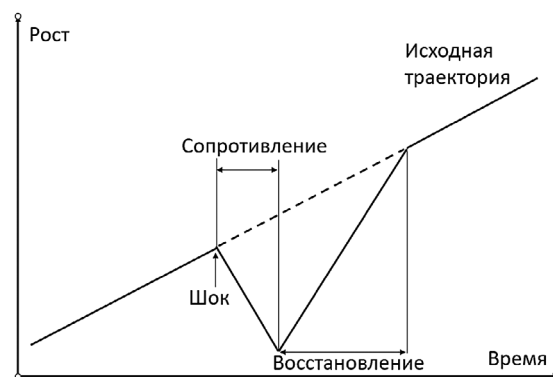


Рис. 1
Влияние рецессионного шока на траекторию развития отрасли: отрасль возвращается к дошоковому тренду роста
Источник: составлено авторами на основе [1]

Fig. 1
Impact of recession shock on the industry's development path: the industry returns to the pre-shock growth trend
Source: compiled by the authors based on [1]

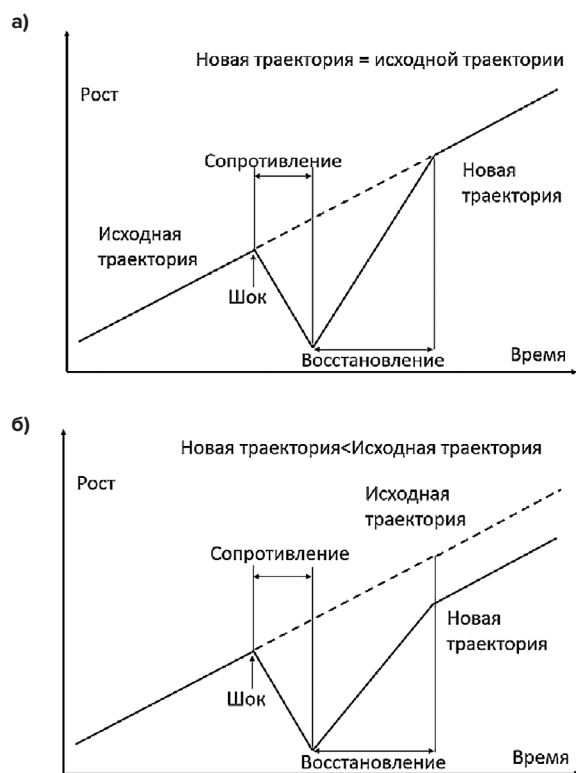


Рис. 2
Варианты реакции системы на шок:
 а – возвращение системы к прежнему равновесному состоянию;
 б – система не смогла восстановить прежнее равновесное состояние и выбирает такую же траекторию развития (те же ключевые факторы), имеющую более низкую стрессоустойчивость;
 в – система смогла восстановить равновесие и выбрала новую траекторию развития (новые ключевые факторы) с более низкой стрессоустойчивостью;
 г – система смогла восстановить равновесное состояние и выбрать такую же траекторию, но имеющую более высокую стрессоустойчивость
 Источник: [1]

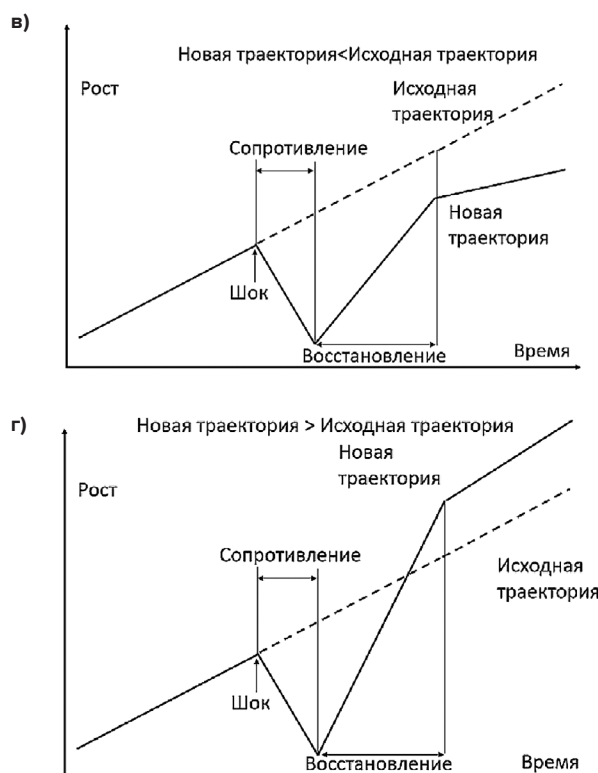


Fig. 2
Variants of system's reaction to the shock:
 а – the system returns to the previous equilibrium state;
 б – the system failed to restore the previous equilibrium state and chooses the same development trajectory (same key factors), but characterized with lower resilience;
 в – the system managed to restore the equilibrium state and chooses a new development trajectory (new key factors), but characterized with lower resilience;
 г – the system managed to restore the equilibrium state and chooses the same trajectory, but characterized with higher resistance
 Source: [1]

Второй подход – экологический – во многом похож на инженерный (равновесный) подход. Но главная его задача – определение степени адаптивности системы: «способности сохранять свою структуру, функциональность и идентичность после воздействия шока» [1]. Поэтому экологический подход признает возможность невозвращения к исходному равновесию не только отдельных ее элементов, но и самой системы. Равновесие и неравновесие рассматриваются как ее альтернативные варианты развития (рис. 2). Это позволяет преодолеть статичность инженерного (равновесного) подхода и сделать прогноз относительно дальнейшего развития системы с точки зрения выбранной ею траектории развития.

Экологический подход по сравнению с инженерным (равновесным) использует более широкий круг инструментов анализа, что делает возможным оценку отраслевой и межотраслевой стрессоустойчивости, выявление и оценку прямых и вторичных эффектов для смежных отраслей, соседних регионов, отдельных компаний. Помимо индикаторов и рейтингов стрессоустойчивости, в рамках подхода используется метод Shift-Share, Input-output подход и др.

В рамках данной статьи авторы ограничились синтезом равновесного (инженерного) и экологического подходов к анализу стрессоустойчивости на основе расчета и сопоставления индекса общей стрессоустойчивости β_{rescom} и составного индекса стрессоустойчивости $\beta_{res\&\beta com}$.

Адаптация концепта стрессоустойчивости к анализу проблем развития отечественной угольной отрасли помимо выбора подхода и инструмента требует обоснования представительности данных и временных границ исследования. Для этого авторы обратились к данным по угольной отрасли за последние 8 лет. Выбор временного периода обоснован тем, что к 2011 г. отрасль завершила стадию реорганизации и восстановилась после финансового кризиса 2008 г. Начиная с 2019 г. отрасль стала входить в новый кризисный период. Таким образом, границы рецессионного шока определены с 2011 по 2018 г.

Авторами статьи за этот период были проанализированы такие показатели, как валовая добыча угля и ее прирост (рис. 3, а), уровень цен у потребителя на внутреннем рынке и средние контрактные цены на экспортируемый российский уголь на границе (рис. 3, б и 3, в), прибыль (убыток) до налогообложения и количество убыточных предприятий (рис. 3, г).

Статистика показывает, что в самом худшем положении угольная отрасль находилась в 2013 г. Этот год в исследовании был принят за пик рецессионного шока. На рис. 3, а видно, что валовая добыча угля в период 2011–2018 гг. максимально упала в 2013 г. (темпы прироста –1%), а в 2011 и 2018 гг. она была на максимальном уровне (темпы прироста соответственно +6% и +8%). В 2013 г. и другие показатели отрасли, такие как уровень цен на внутреннем рынке

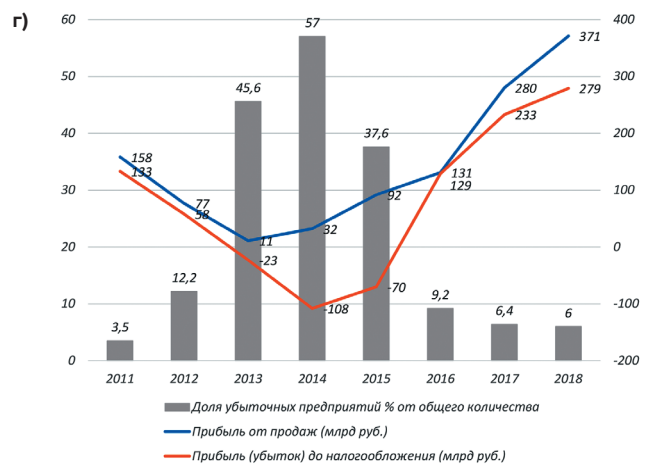
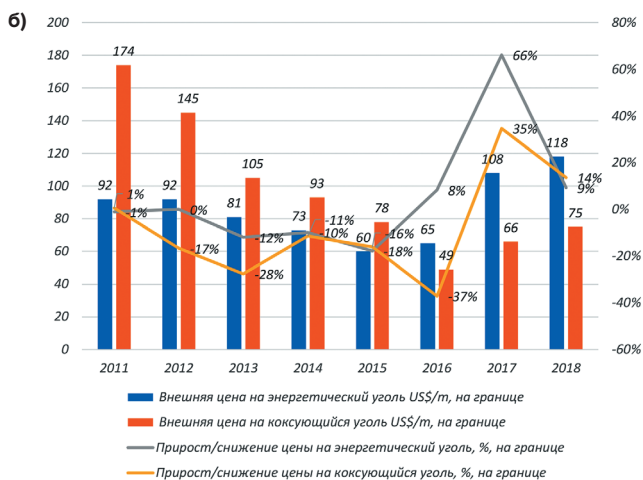
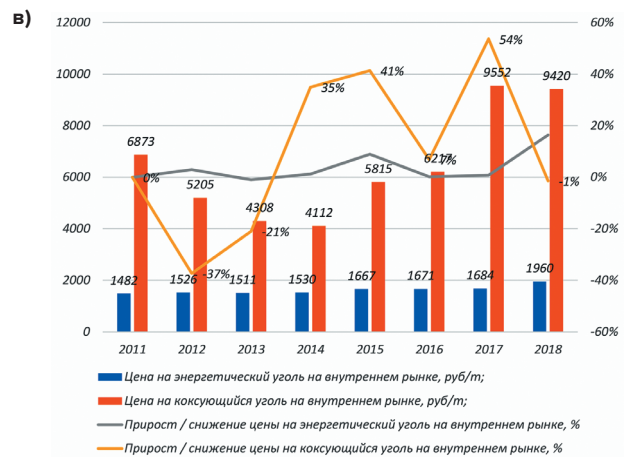
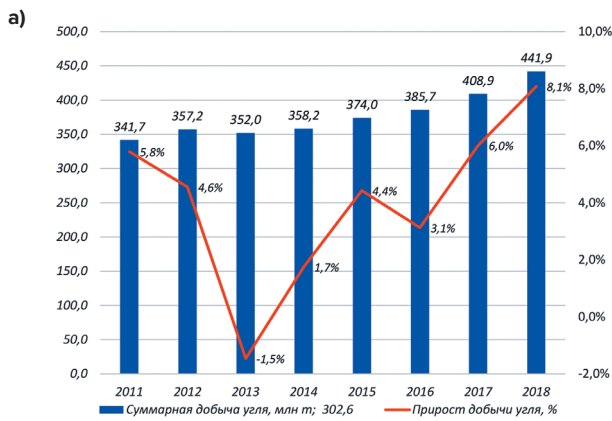


Рис. 3
Показатели работы угольной отрасли в 2011–2018 гг.:
а – валовая добыча угля, млн т, и динамика прироста валовой добычи угля, %; б – динамика цен на энергетический и коксующийся уголь в внешнем рынке;
в – динамика цен на энергетический и коксующийся уголь на внутреннем рынке; г – динамика прибыли (убытка) и доли убыточных предприятий

Источник: расчеты авторов на основе данных ЦДУ ТЭК, АО «Росинформуголь»

Fig. 3
Performance indicators of the coal industry for 2011–2018:
а – gross coal production (mln tons) and dynamics of gross coal production growth (%); б – dynamics of prices for power generating and coking coal in the external markets;
в – dynamics of prices for power generating and coking coal in the domestic market; г – dynamics of profit (loss) and share of unprofitable businesses

Source: Authors' calculations based on the data of the Central Dispatch Office of the Fuel and Energy Sector, Rosinformugol JSC

(рис. 3, в), темпы прироста цен на энергетический уголь на внешнем рынке (рис. 3, б) и прибыль были на самом низком уровне, а доля убыточных предприятий, наоборот, самой высокой. Это позволило определить границы этапов шоковой рецессии: период сопротивления (resistance) – 2011–2013 гг.; период восстановления равновесия (recovery) – 2013–2018 гг.

Для оценки стрессоустойчивости угольной отрасли и ее сегментов лучше подходит показатель валовой добычи угля. Он наглядно демонстрирует волатильность, неустойчивость и определенную асинхронность колебания в разных сегментах отрасли, свободен от ценовых искажений. Данные по объемам добычи угольной отрасли в целом и по отдельным компаниям доступны, они адекватно отражают проблемы развития отрасли и могут быть использованы для оценки общей стрессоустойчивости и выделения отдельных ее сегментов.

Оценка текущей стрессоустойчивости российской угольной отрасли

Информационной базой исследования текущей стрессоустойчивости российской угольной отрасли послужили

ли официальные данные угольных компаний, ЦДУ ТЭК, АО «Росинформуголь», Федеральной службы государственной статистики РФ за 2011–2018 гг. о динамике добычи угля в России и в угольных компаниях в рядовом исчислении. В 2021 г. в России эксплуатировались 53 угольные шахты и 162 разреза. Значительная их часть находится в Кузнецком угольном бассейне Кемеровской области – Кузбассе, который обеспечивает более половины отечественной угледобычи (53% в 2020 г.). Однако в целом за период 2011–2021 гг. число угольных шахт и разрезов колебалось в пределах 162–208 технических единиц, но не все они действовали в течение всего рассматриваемого периода. Для анализа были отобраны только те компании, которые действовали в 2011–2018 гг. Для компаний, в состав которых входило несколько шахт и разрезов, рассчитывалась только стрессоустойчивость по компании в целом. Исходя из этих ограничений для анализа было отобрано 77 компаний.

Существует несколько методологий и индикаторов для эмпирического измерения экономической устойчивости [5]. В данном случае в качестве инструмента оценки были выбраны общий и составной индекс стрессоустойчивости, который был рассчитан по аналогии с работами

R. Lagravinese [6], A. Faggian, A. Bruggeman [7] и E. Giannakis et al. [8] на основе динамики валовой добычи угля в рядовом исчислении. С помощью общего индекса оценивалась текущая стрессоустойчивость компаний, составной индекс использовался для оценки долговременной стрессоустойчивости и выделения групп компаний со сходными тенденциями развития.

Для каждой из 77 выделенных компаний была рассчитана общая стрессоустойчивость (resilience – β_{rescom}) по следующей формуле:

$$\beta_{rescom} = \frac{\left[\frac{Q_t^c - Q_{t-1}^c}{Q_{t-1}^c} - \frac{Q_t^i - Q_{t-1}^i}{Q_{t-1}^i} \right]}{\left| (Q_t^i - Q_{t-1}^i) / Q_{t-1}^i \right|}, \quad (1)$$

где Q_t^c – объем добычи угля отдельной компанией в рядовом исчислении, тыс. т; Q_t^i – объем добычи угля в отрасли в целом в рядовом исчислении, тыс. т; $t - 1$ – начальный год прецессионного шока (2011); t – год окончания периода восстановления экономики (2018).

Положительный индекс общей стрессоустойчивости β_{rescom} подразумевает, что компания имела меньшие относительные потери объемов добычи (или более высокий относительный прирост добычи) и/или восстанавливалась быстрее, чем средние изменения добычи в отрасли. То есть компания была более стрессоустойчивой, чем угольная отрасль в целом. Отрицательный индекс стрессоустойчивости β_{rescom} означает меньшую стрессоустойчивость компании, чем отрасль в целом. Индекс общей стрессоустойчивости β_{rescom} показывает текущее положение компании, то есть говорит, насколько она стрессоустойчива в краткосрочном периоде и способна вернуться к исходному состоянию. Выход индекса β_{rescom} за пределы значений $(-1; 1)$ говорит о значительном отклонении стрессоустойчивости компании от общеотраслевых значений.

Проведенный анализ показал, что в период 2011–2018 гг., несмотря на рост добычи угля, российская угольная отрасль не была стрессоустойчивой даже в краткосрочной перспективе: меньше половины (35 из 77) компаний име-

ли общий индекс стрессоустойчивости (β_{rescom}) больше 0. При этом число компаний со значительным снижением прироста добычи и значительным отклонением от общеотраслевых показателей ($\beta_{rescom} < -1$) было 27, что составило 35%. Текущая стрессоустойчивость шахт оказалась ниже, чем у разрезов. На шахтах в период 2011–2018 гг. среднее значение индекса стрессоустойчивости соответствовало уровню незначительной неустойчивости и было равно $-0,771$, у разрезов оно соответствовало слабой стрессоустойчивости и было равно $0,333$. Это позволяет сделать вывод, что текущую стрессоустойчивость отрасли обеспечивают угольные разрезы. Корреляции между размерностью компаний, специализацией и степенью независимости компании по уровню общей стрессоустойчивости установить не удалось. Примеры компаний, попавших в соответствующие группы, приведены в табл. 2.

Показательно, что в каждой из групп присутствуют зависимые угольные компании и независимые, компании различной размерности (производственной мощности), местоположения, специализации. Это говорит о том, что традиционные источники конкурентоспособности добывающих компаний, такие как крупный размер компании, вхождение в холдинговую группу, удачное местоположение, утрачивают свое значение и не позволяют гарантированно обеспечивать даже текущую стрессоустойчивость компании. При этом тип активов (энергетический уголь или уголь для коксования), способ добычи (открытый или подземный) значительно влияют на издержки компаний и определяют уровень конкурентоспособности, что влияет на краткосрочную стрессоустойчивость отдельных компаний и отрасли в целом.

Подводя итог оценке общей текущей стрессоустойчивости российской угольной отрасли, можно сказать, что в ближайшее время можно ожидать ее дальнейшего снижения. В последние несколько лет центральной темой в мировой политике и энергетике стоит «климатическая повестка», нацеленная на снижение негативного антропогенного влияния на окружающую среду за счет снижения парниковых газов. Парижское соглашение по климату,

Таблица 1
Распределение компаний по уровню общей стрессоустойчивости (β_{rescom}), $N = 77$

Table 1
Distribution of companies by level of general resilience (β_{rescom}), $N = 77$

Сегмент компаний	Частота	Доля сегмента, %	Значение β_{rescom} в сегменте		
			min	max	Среднее
Неустойчивые компании ($\beta_{rescom} < 0$)	42	55	-4,207	-0,197	-1,778
Стрессоустойчивые компании ($\beta_{rescom} > 0$)	35	45	0,061	34,933	5,007
Компании со значительной неустойчивостью ($\beta_{rescom} < -1$)	31	40	-4,207	-1,007	-1,888
Компании с незначительной неустойчивостью ($-1 < \beta_{rescom} < 0$)	11	14	-0,943	-0,917	-0,509
Компании со слабой стрессоустойчивостью ($0 < \beta_{rescom} < 1$)	8	10	0,0610	0,871	0,362
Компании со значительной стрессоустойчивостью ($\beta_{rescom} > 1$)	27	35	1,009	34,933	6,480
Компании со стрессоустойчивостью ($-1 < \beta_{rescom} < 1$)	19	25	-0,943	0,871	0,0548

Источники: расчеты авторов на основе данных угольных компаний, АО «Росинформуголь» (Угольная промышленность России в 2011 году. Аналитические таблицы. Показатели по угольным шахтам, разрезам, обогатительным фабрикам и установкам. М.: Росинформуголь; 2012. Т. 1; Угольная промышленность России в 2013 году. Аналитические таблицы. Показатели по угольным шахтам, разрезам, обогатительным фабрикам и установкам. М.: Росинформуголь; 2014. Т. 1; Угольная промышленность России в 2018 году. Аналитические таблицы. Показатели по угольным шахтам, разрезам, обогатительным фабрикам и установкам. М.: Росинформуголь; 2019. Т. 1).

Source: Authors' calculations based on data of coal companies, Rosinformugol JSC (Russian Coal Industry in 2011. Analytical tables. Indicators for coal mines, coal strip mines, coal processing plants and units. Moscow: Rosinformugol; 2012. Vol. 1; Russian Coal Industry in 2013. Analytical tables. Indicators for coal mines, coal strip mines, coal processing plants and units. Moscow: Rosinformugol; 2014. Vol. 1; Russian Coal Industry in 2018. Analytical tables. Indicators for coal mines, coal strip mines, coal processing plants and units. Moscow: Rosinformugol; 2019. Vol. 1).

Таблица 2
Примеры компаний, вошедших в разные сегменты по уровню общей стрессоустойчивости (β_{rescom}), $N = 77$

Table 2
Examples of companies included in different segments according to the general resilience index (β_{rescom}), $N = 77$

Угольные компании	β_{rescom}	Размерность	Специализация компании*	Принадлежность к холдинговой компании и общая специализация холдинга**
Группа 1. Угольные компании со значительной неустойчивостью				
АО «Шахта р. Инской»	-1,00684	средняя	Э.	X
ОАО «ш. Полосухинская»	-1,23692	крупная	К	X
ООО «Шиткинский разрез»	-1,66436	малая	Э	X
Группа 2. Угольные компании с незначительной неустойчивостью				
АО «УК р. Степной»	-0,19749	крупная	Э.	АО «Русский Уголь» / Э
АО «Лучегорский УР»	-0,23588	крупная	Э	АО «Дальневосточная генерирующая компания» / Э
АО «Зырянский угольный разрез»	-0,57086	малая	К	X
Группа 3. Угольные компании со слабой стрессоустойчивостью				
ООО «Сибуголь»	0,870833	крупная	Э	X
АО «Черниговец»	0,21989	крупная	К.	АО ХК «СДС-Уголь» / Н
ОАО «СУЭК-Кузбасс»	0,060666	крупная	Э.	АО «СУЭК»/ Э
Группа 4. Угольные компании с высокой стрессоустойчивостью				
ООО «р. Пермьяковский»	5,934517	крупная	Э	АО «Стройсервис» /К
ООО «р. Березовский»	5,604258	крупная	Э	АО «СУЭК» /Э

Примечания: * специализация (по маркам добываемых компанией углей: Э – энергетические, К – коксовые; ** специализация по ключевым потребителям холдинга Э – энергетические, К – коксово-металлургические, Н – нет специализации.

Note: * specialization (by coal grades mined by the company: Э – power generating coals, К – coking coals; ** specialization by the key consumers of the holding Э – power generating coals, К – coking and metallurgical coals, Н – no specialization.

Источники: расчеты авторов на основе данных угольных компаний (Угольная промышленность России в 2011 году; Угольная промышленность России в 2013 году; Угольная промышленность России в 2018 году; Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году». М.; 2021. Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/74a/GD_msb-2020.pdf (обращения 02.02.2022)).

Source: Authors' calculations based on data of coal companies (Russian Coal Industry in 2011; Russian Coal Industry in 2013; Russian Coal Industry in 2018; State Report on the condition and use of mineral resources of the Russian Federation in 2020. Moscow, 2021. Available at: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/74a/GD_msb-2020.pdf (accessed: 02.02.2022))

заключенное в 2015 г. и ратифицированное почти всеми странами-членами ООН (включая Россию), предусматривает для каждой из стран количественные обязательства по сдерживанию роста или снижению эмиссии парниковых газов². Среди прочих мер декарбонизация предполагает отказ от использования угля и углеводородов в пользу развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и водородной энергетики. В последние годы многие страны мира уже начали снижать потребление угля. Санкции, вводимые в рамках внешнеэкономического кризиса 2022 г., еще больше увеличили риски для развития российской угольной промышленности, ориентированной на наращивание экспортных поставок.

В этих условиях должны быть предусмотрены механизмы адаптации угольной отрасли к негативным внешним воздействиям. Они должны быть нацелены на поддержание долговременной стрессоустойчивости отрасли, дифференцированы по группам предприятий и содержать в себе:

- краткосрочные компенсационные механизмы;
- среднесрочные стабилизаторы, ориентированные на постепенное закрытие части убыточных предприятий и снижение негативных социально-экономических и экологических последствий этого процесса;
- формы и инструменты повышения конкурентоспособности угольной отрасли, направленные на рост ее долговременной стрессоустойчивости.

Решать эти задачи на следующем этапе предлагается на основе оценки долговременной стрессоустойчивости угольной отрасли.

Долговременная стрессоустойчивость российской угольной отрасли

Для оценки долговременной стрессоустойчивости и ее связи с краткосрочной стрессоустойчивостью на основе данных 77 компаний был рассчитан составной индекс стрессоустойчивости β_{res}^c и β_{rec}^c .

Полученные данные были использованы для сегментации (разделения) угольных компаний на четыре группы по следующим показателям:

Группа I: Низкое сопротивление и медленное восстановление $\beta_{res}^c < 0$ and $\beta_{rec}^c < 0$

Группа II: Низкое сопротивление и быстрое восстановление $\beta_{res}^c < 0$ and $\beta_{rec}^c > 0$

Группа III: Высокое сопротивление и медленное восстановление $\beta_{res}^{EU} > 0$ and $\beta_{rec}^{EU} < 0$

Группа IV: Высокое сопротивление и быстрое восстановление $\beta_{res}^c > 0$ and $\beta_{rec}^c > 0$

Группы II и IV соответствуют ситуации с благоприятными перспективами развития компаний. Группа IV – это компании с высокой текущей и долгосрочной стрессоустойчивостью. Траектория их развития не требует изменения и специальных мер корректировки со стороны государства. В группе II объединены компании, которые испытывают текущую неустойчивость, их темпы роста в период кризиса падают больше, чем в отрасли в среднем, но выбранная ими долгосрочная траектория развития позволяет компаниям быстро восстанавливаться после шока.

Группы I и III объединяют компании с неблагоприятными долговременными траекториями развития. Для изменения ситуации требуется принятие специальных мер, в том числе с прямым активным участием государства, направленных либо на постепенное закрытие компаний,

² Climate Watch Net-Zero Tracker. 2020. Washington, DC: World Resources Institute. Available at: <https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker> (accessed: 02.22.2022).

либо на снижение долговременных неблагоприятных факторов. При этом группа III относительно устойчива с точки зрения текущей стрессоустойчивости, в состоянии сама справиться с кризисом (демонстрирует высокое сопротивление), но вероятнее всего в долгосрочной перспективе из-за неспособности быстро восстанавливаться попадет в более неблагоприятный сегмент рынка. Для поддержания ее стрессоустойчивости могут потребоваться меры среднесрочной стабилизации, сходные с мерами стабилизации компаний во II группе. Группа I находится в самой неблагоприятной ситуации. Входящие в нее компании неустойчивы и с точки зрения текущей стрессоустойчивости, и в долговременной перспективе.

Так же как и в случае с общей стрессоустойчивостью, в каждой из четырех групп компаний, различающихся по уровню долговременной стрессоустойчивости, наблюдается наличие всех типов компаний. В каждой из групп присутствуют и зависимые, и независимые угольные компании, компании различной размерности, местоположения, специализации. Формирование долгосрочной стрессоустойчивости может потребовать от компаний внедрения новых бизнес-моделей, модернизации (апгрейда) цепочек создания стоимости (ЦСС), на основе которых действуют современные компании.

Опираясь на анализ последовательности стадий создания стоимости и характер внутрифирменного и межфирменного взаимодействия в рамках этих стадий, можно попытаться выделить группы факторов, способных обеспечить стрессоустойчивость компаний. Уже появились пионерные исследования, авторы которых пытаются установить связь между конкурентоспособностью отраслей

и характером преобладающих цепочек создания стоимости [9–18]. Выявление, изучение и объяснение связей между уровнем краткосрочной и долговременной стрессоустойчивости, с одной стороны, и характером ЦДС – с другой может стать важным направлением дальнейшего изучения стрессоустойчивости отечественной угольной отрасли.

Выводы

Проведенный анализ показал, что в период 2011–2018 гг., несмотря на рост добычи угля, российская угольная отрасль не была стрессоустойчивой. Несмотря на формирующуюся в настоящее время парадигму безуглеродной концепции развития энергетики, отказа от угольной генерации, риска резкого сокращения спроса на отечественный уголь на зарубежных рынках, угольная отрасль может быть сохранена на основе дифференцированного подхода к поддержке отдельных сегментов компаний, которые могут быть выделены на основе индексов общей стрессоустойчивости (β_{rescom}) (сделать одинаково по всей работе – прямо или курсив, $rescom$ в строку или индекс) и составного индекса стрессоустойчивости ($\beta_{res\&\beta_{rec}}$).

Авторы полагают, что обеспечение краткосрочной и долговременной стрессоустойчивости требует внедрения новых гибких технологий и учета специфики отдельных компаний. Для выявления путей формирования долгосрочной стрессоустойчивости необходимо провести анализ бизнес-моделей и цепочек создания стоимости с позиций гибкости и адаптивности. Их анализ может стать важным направлением дальнейшего исследования стрессоустойчивости угольной отрасли.

Список литературы

1. Simmie J., Martin R. The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2010;3(1):27–43. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029>
2. Климанов В.В., Казакова С.М., Михайлова А.А. Региональная резилиентность: теоретические основы постановки вопроса. *Экономическая политика*. 2018;13(6):164–187. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-6-164-187>
3. Pendall R., Foster K., Cowell M. Resilience and regions: building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2009;3(1):71–84. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp028>
4. 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>
5. Boschma R., Martin R. Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*. 2007;7(5):537–548. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbm021>
6. Lagravinese R. Economic crisis and rising gaps North–South: evidence from the Italian regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2015;8(2):331–342. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsv006>
7. Giannakis E., Bruggeman A. Regional disparities in economic resilience in the European Union across the urban–rural divide. *Regional Studies*. 2020;54(9):1200–1213. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1698720>
8. Faggian A., Gemmiti R., Jaquet T., Santini I. Regional economic resilience: The experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*. 2018;60(2):393–410. <https://doi.org/10.1007/s00168-017-0822-9>
9. Doran J., Fingleton B. Employment resilience in Europe and the 2008 economic crisis: Insights from micro-level data. *Regional Studies*. 2016;50(4):644–656. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1088642>
10. Meller P., Parodi P. *La importancia de la capacidad tecnológica en un mundo global*. Santiago de Chile: CAF; CIEPLAN; 2017. Available at: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1073> (accessed: 02.02.2022).
11. Katz J., Pietrobelli C. Natural resource-based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. *Resources Policy*. 2018;58:11–20. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.001>
12. Pietrobelli C., Staritz C., Upgrading, interactive learning, and innovation systems in value chain interventions. *The European Journal of Development Research*. 2018;30(3):557–574. <https://doi.org/10.1057/s41287-017-0112-5>
13. Кондратьев В.Б. Глобальные цепочки стоимости, индустрия 4.0 и промышленная политика. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2018;(3):170–177. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-39-3-11>
14. Кондратьев В.Б. Глобальные цепочки стоимости в отраслях экономики: общее и особенное. *Мировая экономика и международные отношения*. 2019;63(1):49–58. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2019-63-1-49-58>
15. Drapkin I.M., Fedyunina A., Simachev Y.V. GVC spillovers on total factor productivity of local firms: evidence from the Russian Federation. *Transnational Corporations*. 2022;29(1):41–74. <https://doi.org/10.18356/2076099x-29-1-2>
16. Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Аверьянова Ю.В. Трансформация глобальных цепочек создания стоимости России и стран Балтии вследствие эффектов пандемии COVID-19: перспективы регионализации и следствия для экономической политики. *Балтийский регион*. 2020;12(4):128–146. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2020-4-7>

17. Никитенко С.М., Гоосен Е.В. Цепочки добавленной стоимости как инструмент развития угольной отрасли. *ЭКО*. 2017;(9):104–124. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2017-9-104-124>
18. Goosen E.V., Kagan E.S., Nikitenko S.M., 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>

References

- Simmie J., Martin R. The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2010;3(1):27–43. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029>
- Klimanov V.V., Kazakova S.M., Mikhaylova A.A. Regional resilience: Theoretical basics of the question. *Ekonomicheskaya Politika*. 2018;13(6):164–187. (In Russ.) <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-6-164-187>
- Pendall R., Foster K., Cowell M. Resilience and regions: building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2009;3(1):71–84. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp028>
- 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>
- Boschma R., Martin R. Constructing an evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*. 2007;7(5):537–548. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbm021>
- Lagravinese R. Economic crisis and rising gaps North–South: evidence from the Italian regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2015;8(2):331–342. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsv006>
- Giannakis E., Bruggeman A. Regional disparities in economic resilience in the European Union across the urban–rural divide. *Regional Studies*. 2020;54(9):1200–1213. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1698720>
- Faggian A., Gemmiti R., Jaquet T., Santini I. Regional economic resilience: The experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*. 2018;60(2):393–410. <https://doi.org/10.1007/s00168-017-0822-9>
- Doran J., Fingleton B. Employment resilience in Europe and the 2008 economic crisis: Insights from micro-level data. *Regional Studies*. 2016;50(4):644–656. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1088642>
- Meller P., Parodi P. *La importancia de la capacidad tecnológica en un mundo global*. Santiago de Chile: CAF; CIEPLAN; 2017. Available at: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1073> (accessed: 02.02.2022).
- Katz J., Pietrobelli C. Natural resource-based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. *Resources Policy*. 2018;58:11–20. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.001>
- Pietrobelli C., Staritz C. Upgrading, interactive learning, and innovation systems in value chain interventions. *The European Journal of Development Research*. 2018;30(3):557–574. <https://doi.org/10.1057/s41287-017-0112-5>
- Kondratiev V.B. Global Value Chains, Industry 4.0 and Industrial Policy. *Journal of the New Economic Association*. 2018;(3):170–177. (In Russ.) <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-39-3-11>
- Kondrat'ev V.B. Global Value Chains in industries: Common and specific features. *World Economy and International Relations*. 2019;63(1):49–58. (In Russ.) <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2019-63-1-49-58>
- Drapkin I.M., Fedyunina A., Simachev Y.V. GVC spillovers on total factor productivity of local firms: evidence from the Russian Federation. *Transnational Corporations*. 2022;29(1):41–74. <https://doi.org/10.18356/2076099x-29-1-2>
- Simachev Y.V., Fedyunina A.A., Averyanova Y.V. Transformation of global value chains in Russia and the Baltics amid COVID-19: Prospects for regionalization and implications for economic policy. *Baltic Region*. 2020;12(4):128–146. (In Russ.) <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2020-4-7>
- Nikitenko S.M., Goosen E.V. Chains of value added as an instrument for the development of the Kuzbass coal industry. *ECO*. 2017;(9):104–124. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2017-9-104-124>
- Goosen E.V., Kagan E.S., Nikitenko S.M., 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>

Информация об авторах

Гоосен Елена Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики угля, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: egoosen@yandex.ru

Кagan Елена Сергеевна – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой прикладной математики, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: kaganes@mail.ru

Рожков Анатолий Алексеевич – доктор экономических наук, профессор, начальник отдела, Росинформуголь – филиал Российского энергетического агентства Минэнерго России, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: aarozhkov@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 29.06.2023

Поступила после рецензирования: 18.07.2023

Принята к публикации: 20.07.2023

Information about the authors

Information about the authors

Elena V. Goosen – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Research Associate of the Coal Economics Laboratory, Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: egoosen@yandex.ru

Elena S. Kagan – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Applied Mathematics Department, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: kaganes@mail.ru

Anatoly A. Rozhkov – Dr. Sci. (Econ.), Professor, Head of Department, Rosinformugol - Branch of the Ministry of Energy of the Russian Federation, r. Moscow, Russian Federation; e-mail: aarozhkov@mail.ru

Article info

Received: 29.06.2023

Revised: 18.07.2023

Accepted: 20.07.2023