

DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-136-149
УДК 338

Стратегическое управление экономической устойчивостью предприятия в нечетко-логической парадигме

Ю.А. Малюков¹
А.О. Недосекин²
З.И. Абдулаева³¹ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Москва, Россия)² ООО «Институт финансовых технологий» (Санкт-Петербург, Россия)³ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация

Теория экономической устойчивости активно развивается в российских и зарубежных научных исследованиях, однако большинству этих исследований недостает комплексности подхода к проблематике устойчивости, способности оценивать поведение экономических систем в условиях неопределенности, а также предлагать оптимальные решения по обеспечению устойчивости экономических систем (предприятий, отраслей) в сложных условиях. Необходимо выработать оптимальные алгоритмы управления устойчивостью экономических систем в условиях неблагоприятных внешних воздействий на них природного, техногенного или военного характера. В работе описывается порядок управления экономической устойчивостью в трех координатных пространствах: «устойчивость – эффективность», «риск – эффективность» и «шанс – эффективность». Сравниваются результаты трех обозначенных подходов к управлению устойчивостью.

Можно предварительно считать, что устойчивость отдельной компании обеспечена, если индекс экономической устойчивости RI превышает уровень 0,6, а отдача на собственный капитал составляет не ниже 20% годовых. С более общих позиций в пространстве «устойчивость – эффективность» область устойчивых состояний предприятия описывается нечетко-параболической R-линзой.

В пространствах «риск – эффективность» и «шанс – эффективность» область оптимальных решений представляет собой множество недоминируемых в смысле Парето альтернатив, объединенных нечетко-параболической эффективной границей портфельного множества решений. Предприятие может контролировать уровень своей экономической устойчивости в рамках нескольких представлений и действовать по заранее известному плану в случае временной потери устойчивости.

Настоящее исследование является оригинальным, в нем применяются методы теории нечетких множеств и мягких вычислений. Предложена технология обеспечения экономической устойчивости для систем, находящихся в осложненных условиях функционирования (например, в новых регионах РФ, где ведутся полномасштабные военные действия). Это обуславливает чрезвычайную актуальность и практическую значимость проведенного исследования.

Ключевые слова: индекс экономической устойчивости, отдача на собственный капитал, неблагоприятное воздействие, благоприятное воздействие, риск, шанс, R-линза, матричный агрегатный вычислитель.

Для цитирования:

Малюков Ю.А., Недосекин А.О., Абдулаева З.И. (2023). Стратегическое управление экономической устойчивостью предприятия в нечетко-логической парадигме. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 14(2): 136–149. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-136-149.

Strategic management of the economic sustainability of a company in the paradigm of fuzzy logic

Yu.A. Malyukov¹
A.O. Nedosekin²
Z.I. Abdoulaeva³¹ The Kosygin State University of Russia (Moscow, Russia)² 'Institute of Financial Technologies' LLC (Saint Petersburg, Russia)³ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia)

Abstract

The theory of economic resilience is actively developing in Russian and foreign scientific studies. Most of them lack a comprehensive approach to the issue of resilience, the ability to assess the behaviour of economic systems under conditions of uncertainty and to offer optimal solutions to ensure the resilience of economic systems (enterprises, industries) in difficult conditions. It is necessary to develop optimal algorithms for managing economic systems under adverse effects (AE) of a natural, technological, or military nature. The article describes the method of managing economic resilience in three-dimensional spaces: 'stability – efficiency', 'risk – efficiency', and 'chance – efficiency'. The results of three approaches to resilience management are compared.

It can be tentatively assumed that the stability of an individual company is ensured if the economic stability index RI exceeds the level of 0.6 and the return on equity is at least 20% per annum. More generally, in the ‘resilience – efficiency’ space, the domain of stable states of the enterprise is described by a fuzzy parabolic R lens. In the ‘risk – efficiency’ and ‘chance – efficiency’ domains, the space of optimal solutions is represented by a set of non-dominated Pareto alternatives, united by a fuzzy parabolic efficient bound of the solution portfolio set. The organisation can control its level of economic resilience within multiple representations and act according to a predetermined plan in the event of a temporary loss of resilience. The research is original, using the methods of fuzzy set theory and soft computing. A technology has been proposed to ensure the economic resilience of systems operating in difficult conditions (e.g. in new regions of the Russian Federation where large-scale military actions are taking place). This makes the study highly relevant and practical.

Keywords: resilience index, return on equity, adverse effects, favorable external influences, risk, chance, R lens, matrix aggregate calculator.

For citation:

Malyukov Yu.A., Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I. (2023). Strategic management of the economic sustainability of a company in the paradigm of fuzzy logic. *Strategic Decisions and Risk Management*, 14(2): 136-149. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-136-149. (In Russ.)

模糊逻辑范式内企业经济可持续性的战略管理

Yu.A. Malyukov¹
A.O. Nedosekin²
Z.I. Abdoulaeva³

¹俄罗斯国立A. H. 柯西金大学 (俄罗斯莫斯科)

²“金融技术研究所”有限责任公司 (俄罗斯圣彼得堡)

³以梅契尼科夫名字命名的西北国立医科大学 (俄罗斯圣彼得堡)

摘要

俄罗斯和外国科学研究都在积极发展经济可持续性理论。然而，这些研究大多缺乏处理可持续性问题的综合方法、在不确定条件下评估经济系统行为的能力以及提供最佳解决方案，确保经济系统（企业、行业）在复杂条件下的可持续发展。有必要开发最佳算法，以便在自然、人为或军事性质的不利外部影响下管理经济系统的可持续性。本文描述了三个坐标空间中经济可持续性管理的顺序：“可持续性——效率”、“风险——效率”和“机会——效率”。而且对已确定的三种可持续性管理方法的结果进行比较。

可以初步认为，如果经济可持续发展 RI 指数超过 0.6，且股本回报率每年至少达到 20%，则单个企业的可持续发展能力就得到了保证。从更广泛的角度看，在“可持续性——效率”空间中，企业的稳定状态区域可以用模糊抛物线 R 镜头来描述。

在“风险——效率”和“机会——效率”空间中，最优解的领域是在帕累托效率意义上非优势的备选方案集合，它们由投资组合解集的模糊抛物线有效边界联合起来。企业可从以下几个方面监测其经济可持续性水平并在暂时失去稳定的情况下按照已知计划行事。

本研究具有独创性，应用了模糊集理论和软计算方法。作者提出了以确保复杂工作条件下系统的经济可持续性技术（例如，在俄罗斯联邦正在开展全面军事行动的新地区）。这决定了所开展研究的极端相关性和实际意义。

关键词: 经济可持续性索引、股本回报率、不利影响、有利影响、风险、机会、R 镜头、矩阵计算器。

供引用:

Malyukov Yu.A., Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I. (2023). 模糊逻辑范式内企业经济可持续性的战略管理. *战略决策和风险管理*, 14 (2) : 136–149. DOI: 10.17747/2618-947X-2023-2-136-149. (俄文)

Введение

Чтобы внятно сформулировать задачу исследования настоящей статьи, необходимо сначала определиться в терминах. Под эффективностью экономической системы предприятия здесь и далее мы понимаем способность предприятия таким образом организовать выпуск целевого продукта, чтобы возникающие в связи с этим отношения предприятия со всеми ключевыми стейкхолдерами являлись взаимодовольствующими. Под стейкхолдерами предприятия в работе понимаются потребители целевого продукта, поставщики, банки, сотрудники, инвесторы (акционеры) и государство в лице своих федеральных и региональных институтов. Такое определение эффективности сосредоточено не на целевом продукте, а на обмене ценностями, складывающемся в деловой среде, сопровождающей подготовку, выпуск и доведение продукта до потребителя.

Сразу встает вопрос об измерителе эффективности. Традиционно в работах научной школы Fuzzy Economics [Малюков и др., 2023а; Nedosekin et al., 2020] в качестве базового измерителя эффективности мы рассматриваем отдачу на инвестированный капитал (ROE) в процентах годовых. Главное объяснение нашего выбора состоит в следующем. Есть две цепочки: цепочка добавления ценности в целевой продукт и

цепочка распределения благ в связи с реализацией продукта, которая в известном смысле зеркалит первую цепочку. Если в цепочке создания ценности собственник бизнеса стоит первым (инициирует бизнес, инвестирует капитал), то в цепочке распределения благ он оказывается в самом конце. Это легко наблюдать на примере отчета о финансовом состоянии организации. Первым в цепочке распределения благ естественным образом оказывается потребитель, чье благо сосредоточено в целевом продукте. Оплачивая продукт, потребитель создает базу для распределения благ далее по цепочке. Второй в цепочке – поставщик входного сырья и материалов; далее следует персонал с положенной ему заработной платой. Государство неустанно снимает с предприятия дань в форме разнообразных налогов; не отстают от государства и банки со своей процентной рентой. Чистая прибыль по результатам всех хозяйственных операций предприятия достается собственнику как награда за успешно организованное дело – в последнюю очередь, в последний момент. В качестве премии за риск собственник закономерно требует повышенной отдачи на инвестированный собственный капитал, то есть ROE на уровне не ниже трех депозитных ставок в надежном банке. В современных условиях (2023 год) это превращается в бизнес-ковенанту на уровне 20% годовых в рублях.

Ставка ROE выше 20% годовых формулируется собственником бизнеса для штатных условий функционирования. Если обстановка изменилась и условия стали нештатными, то собственник оказывается на развилке сразу трех дорог:

- в экстремальных условиях функционирования, когда на экономическую систему предприятий и отраслей оказываются неблагоприятные внешние воздействия (НВ) военного, природного и техногенного характера, собственник задумывается о сохранении бизнеса, и критерий эффективности отступает на второй план. Оказывается достаточным обеспечить безубыточность бизнеса, то есть требовать ROE выше 0. На первый план выходит задача обеспечения экономической устойчивости, понимаемой в смысле resilience [Nedosekin et al., 2020; Малюков и др., 2023a; 2023c], то есть способности предприятия продолжать функционировать в условиях НВ, пусть даже со сниженной эффективностью;
- в парадигме государственно-частного мобилизационного партнерства бизнес включается в цепочку реализации государственного заказа (например, оборонного). В этом случае собственник бизнеса вправе вернуться к требованию ROE выше 20% годовых за счет частичной потери своей хозяйственной самостоятельности (плата за сохранение экономической устойчивости под государственным патронажем). Подробнее эта мысль раскрывается нами за рамками настоящей работы;
- если у бизнеса открывается новая рыночная ниша и есть шанс войти в нее с новым продуктом (парадигма голубого океана [Ким, Моборн, 2015], то это надо рассматривать как оказию (возможность в смысле матрицы SWOT), то есть как разновидность благоприятного воздействия (БВ) на экономическую систему предприятия. Если собственник бизнеса принимает решение о разработке и внедрении инновации, он заведомо идет на потерю предприятием уровня устойчивости (хотя бы временно), а это дополнительный риск. В качестве премии за этот риск собственник ожидает отдачу на капитал, инвестированный в инновацию, уже на уровне, выражаемом трехзначными числами. Ковенанта ROE больше 100% годовых не является для инноваций чем-то экстремальным. Более того, в ряде случаев такой уровень ROE достигается и в отношении всего собственного капитала предприятия. Так, в 2020 году, по данным ресурса Finance.Yahoo, уровень ROE свыше 100% годовых преодолели международные компании с тикерами *EVR.L*, *CROX* и *LMT*.

Более подробно проблематика экономической устойчивости в смысле resilience рассматривается в работах [Holling, 1973; Holling, 1996; Gunderson, Pritchard, 2002; Perrings, 2006; Walker et al., 2006; Hill et al., 2008; Martin, 2011; Martin, Sunley, 2013; Muller et al., 2013; Hosseini et al., 2016; Buheji, 2018; Sabatino, 2019; De Graaf et al., 2000; Nedosekin et al., 2020]. В качестве измерителя устойчивости научной школой Fuzzy Economics применяется индекс устойчивости (RI), принимающий значения от 0,1 (очень низкий уровень

устойчивости) до 0,9 (очень высокий уровень устойчивости). Оценка RI по предприятиям может проводиться по экспресс-методике с применением технологии матричного агрегатного вычислителя (МАВ, [1]), а также по углубленной схеме – с использованием технологии стратегической матрицы 4×6 [Малюков и др., 2023c]. Соответствующий анализ может проводиться как для отдельных предприятий, так и для групп предприятий (секторов, отраслей).

Теперь определим риски и шансы. В монографиях [Козловский и др., 2016; Абдулаева, Недосекин, 2017] предложена самостоятельная методология анализа рисков и шансов экономических систем, которая базируется на ряде ключевых определений:

- угроза – ситуация, связанная с неблагоприятным воздействием на систему;
- оказия – ситуация, связанная с благоприятным воздействием на систему;
- слабость – дефицит, нехватка эффективности, мишень для угрозы;
- сила – избыток, конкурентное преимущество, мишень для оказии;
- негатив – состояние системы, связанное с нарушением нормативных уровней «вниз»;
- позитив – состояние системы, связанное с нарушением нормативных уровней «вверх».

Тогда определение рисков и шансов может выглядеть так:

$$\begin{aligned} Risk &= Poss \{Негатив \mid Угроза \oplus Слабость\}, \\ Chance &= Poss \{Позитив \mid Оказия \oplus Сила\}, \end{aligned} \quad (1)$$

где *Poss* – это знак «возможность», \mid – знак «при условии», \oplus – знак наложения, суперпозиции.

В матрице 4×6 риски и шансы занимают свои отдельные места. На самом верхнем уровне стратегического представления матрицы (строка «Эффекты») представлены интегральные риски и шансы по предприятию/отрасли.

Таким образом, управляя устойчивостью своего предприятия, владелец бизнеса или его делегат (генеральный директор) должны держать перед глазами одновременно все четыре ключевых показателя (эффективность, устойчивость, риск, шанс) и искать целевые (желательные) точки для позиционирования в ряде наиболее представительных координатных плоскостей. В рамках настоящей статьи мы представляем результаты исследований в трех таких плоскостях: RI – ROE, Risk – ROE и Chance – ROE. Каждая из названных плоскостей предоставляет лицу, принимающему решения, обильный материал для осмысления.

1. Методологии исследования устойчивости компаний и отраслей

1.1. Оценка устойчивости предприятия по технологии МАВ

В своих исследованиях мы на протяжении последних восьми лет наблюдаем более ста крупнейших международных предприятий, сведенных в семь отраслевых групп, а именно:

- С11 – нефтегазовый сектор;
- DJ27 – металлургия;
- DK29 – общее машиностроение;

- DL31 – электромашиностроение;
- E40 – производство и распределение электроэнергии, тепла, воды;
- DB – легкая промышленность (производство одежды и обуви);
- AA01 – сельское хозяйство (производство продуктов питания).

По каждому предприятию мы одновременно диагностируем двенадцать опорных факторов (рис. 1) и два интегральных: RI и ROE.

Показатель ROE определяется по классической формуле Дюпона:

$$ROE = ЧП / СК = ЧР \times ОбП \times (1 + ФР), \quad (2)$$

где ЧП – чистая прибыль, СК – собственный капитал, ЧР – чистая рентабельность, ОбП – оборачиваемость пассивов, ФР – финансовый рычаг.

В свою очередь, индекс RI определяется методом двойной свертки [Nedosekin et al., 2020]:

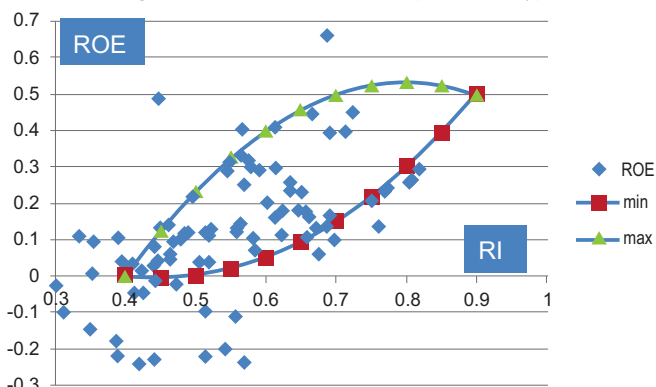
$$RI = \sum_{i=1}^N p_i \sum_{j=1}^M y_j * \mu_{ij}, \quad (3)$$

где p – набор весов опорных факторов, y – вектор узловых точек {0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9}, μ – матрица, строки в которой – опорные факторы со своими весами, столбцы – качественные градации {ОН, Н, Ср, В, ОВ}, выражающие очень низкий, средний, высокий и очень высокий уровни факторов соответственно. На пересечении строк и столбцов в матрице μ находятся функции принадлежности количественных уровней факторов качественным градациям в соответствии с определенными ранее отраслевыми нормативами по всем факторам.

1.2. Построение отраслевой R-линзы

Когда все измерительные точки в рамках исследования предыдущего подраздела статьи проведены, можно строить отраслевые R-линзы по методологии, изложенной в [Kozlovsky et al., 2020]. Собственно, R-линза – это нечеткая функция в форме параболы. На рис. 2 представлены результирующие данные анализа устойчивости (в виде обособленных точек), а также границы покрывающей R-линзы (в виде сплошных линий).

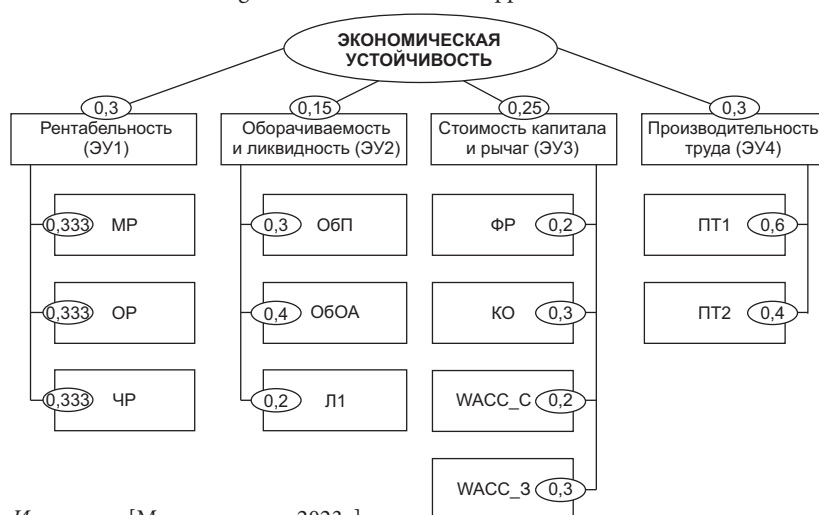
Рис. 2. Исходные данные и R-линза (отрасль DB)
 Fig. 2. Source data and R lens (DB industry)



Источник: составлено авторами.

¹ IFEL.ru: Онлайн-калькулятор для идентификации R-линзы. <http://an.ifel.ru/js/r-lens.html>.

Рис. 1. Иерархическое дерево опорных факторов
 Fig. 1. Hierarchical tree of support factors



Источник: [Малюков и др., 2023а].

По построению R-линза проходит через следующие четыре точки:

- левая точка с координатами (0,4, 0%). Считается, что при $RI < 0,4$ стабильное зарабатывание чистой прибыли компанией невозможно;
- нижняя точка с координатами (0,6, 5%). $RI = 0,6$ – это достаточно высокий уровень устойчивости, и он должен сопровождаться прибыльностью хотя бы на уровне ставки по депозиту в надежном банке;
- верхняя точка с координатами (0,6, 40%). Как видно из рис. 2, некоторые компании запросто перепрыгивают через эту планку (правда, за счет потери устойчивости). Во многом на это влияет недостаточный размер собственного капитала (как тревожный звонок перед выходом на отрицательный собственный капитал);
- правая точка с координатами (0,9, 50%). Эта точка поставлена в достаточно разреженном пространстве исходных данных и выражает некий недостижимый идеал доходности при обеспечении максимального уровня устойчивости.

Введенным точкам соответствует R-линза со следующими регрессионными уравнениями границ:

$$ROE_{min} = 2,5 \times RI^2 - 2,25 \times RI + 0,5, \quad (4)$$

$$ROE_{max} = -3,3334 \times RI^2 + 5,3334 \times RI - 1,6.$$

Коэффициенты в уравнении регрессии (4) получены с помощью онлайн-калькулятора¹.

Из сопоставления исходного массива данных и координат R-линзы представленного на рис. 2 вида вытекает, что примерно половина измерительных точек находится за пределами линзы, то есть характеризуются временно потерянной устойчивостью. В лучшем случае произошло критическое снижение собственного капитала, и он должен быть в кратчайшие сроки восполнен. Иногда (очень редко) собственного капитала просто с избытком и он плохо работает – необходимо либо выводить капитал из бизнеса, либо наращивать уровень финансового рычага. В худшем случае компания попала в зону временной убыточности: собственный капитал проедается, и надо заделывать течь в трюме, пока корабль не затонул.

1.3. Построение отраслевых индексов устойчивости

Если в рамках одного отраслевого сегмента выбрано 20 компаний, а измерения проводятся за 8 лет, это дает $20 \times 8 = 160$ измерительных точек. Это вполне достаточный объем измерений для того, чтобы составить предварительное модельное описание отрасли, введя отраслевые индексы по каждому из выбранных показателей. Здесь действует следующее правило. Если X_{it} – измерение фактора X по i-й компании отраслевого сегмента, проводимое в год с номером t, а A_{it} – валюта баланса i-й компании в год t, то отраслевой индекс $Ind_X(t)$ следует искать по формуле [Недосекин и др., 2023]:

$$Ind_X(t) = \sum_{(i)} A_{it} \times X_{it} / \sum_i A_{it}. \tag{5}$$

В табл. 1 и 2 сведены показатели по отраслевым индексам RI и ROE соответственно.

Таблица 1
Отраслевые индексы RI
Table 1
Industry indices RI

Год	Ind_RI для отраслей				
	C11	DJ27	DK29	DL31	E40
2015	0,398	0,368	0,518	0,389	0,445
2016	0,356	0,371	0,490	0,424	0,448
2017	0,434	0,409	0,516	0,380	0,473
2018	0,469	0,458	0,476	0,395	0,461
2019	0,418	0,399	0,463	0,442	0,468
2020	0,310	0,376	0,422	0,421	0,438
2021	0,459	0,533	0,499	0,490	0,485
2022	0,506	0,581	0,498	0,417	0,476

Источник: [Недосекин и др., 2023].

Таблица 2
Отраслевые индексы ROE
Table 2
Industry indices ROE

Год	Ind_ROE для отраслей				
	C11	DJ27	DK29	DL31	E40
2015	0,210	-0,252	0,273	0,018	0,030
2016	0,027	0,028	0,627	0,107	0,344
2017	0,070	0,068	0,432	-0,001	0,134
2018	0,110	0,122	0,258	-0,219	0,114
2019	0,072	0,013	0,247	0,014	0,102
2020	-0,085	0,115	0,133	0,104	0,080
2021	0,126	0,208	0,171	-0,012	0,091
2022	0,183	0,165	0,181	0,066	-0,037

Источник: [Недосекин и др., 2023].

Аналогичные индексы можно построить и по остальным 12 выбранным отраслевым параметрам, используя соотношение (5).

Все исторические данные по отраслевым индексам могут наполнять модели отраслевой устойчивости и служить для калибровки соответствующих модельных факторов. Однако для целей прогнозирования уровней отраслевых индексов уместно использовать нечеткие числа и нечеткие функции. Информации, содержащейся в исторических данных, достаточно, чтобы построить нечеткий прогноз на один ближай-

ший год (2023-й). Этот прогноз можно выполнить в форме нечеткого числа, используя следующие соотношения:

$$\begin{aligned} Min_I_X &= \min_{(t)} Ind_X(t), \\ Av_I_X &= average_{(t)} Ind_X(t), \\ Max_I_X &= \max_{(t)} Ind_X(t). \end{aligned} \tag{6}$$

Здесь $FI = FI(Min_I_X, Av_I_X, Max_I_X)$ – треугольное нечеткое число с абсциссами, которые выражают минимальное, среднее и максимальные значения по измерениям I_X за весь период наблюдений. Это и есть прогноз по индексу на ближайший год.

В табл. 3 сведены данные по треугольным нечетким числам в рамках отдельных отраслевых индексов устойчивости по отрасли C11 (в качестве отдельного отраслевого примера). Эту работу мы можем проделать как в рамках отраслей, так и в рамках отдельных компаний.

Таблица 3
Нечеткие отраслевые факторы устойчивости (C11)
Table 3
Fuzzy industry sustainability factors (C11)

Шифр фактора	Индекс устойчивости	FI для индексов C11		
		Min I_X	Av I_X	Max I_X
Z1	Ind_MP	0,178	0,301	0,368
Z2	Ind_OP	-0,021	0,079	0,155
Z3	Ind_ЧР	-0,055	0,044	0,104
Z4	Ind_ОбП	0,557	0,745	1,106
Z5	Ind_ОбОА	2,672	4,136	9,909
Z6	Ind_Л1	1,165	1,221	1,308
Z7	Ind_ФР	1,005	1,304	1,512
Z8	Ind_КО	0,074	0,323	0,789
Z9	Ind_WACC_C	0,042	0,056	0,081
Z10	Ind_WACC_3	0,013	0,019	0,048
Z11	Ind_ПТ1	1610	2533	4040
Z12	Ind_ПТ2	-128	106	411
RI	Ind_RI	0,310	0,419	0,506
ROE	Ind_ROE	-0,085	0,066	0,183

Источник: [Недосекин и др., 2023].

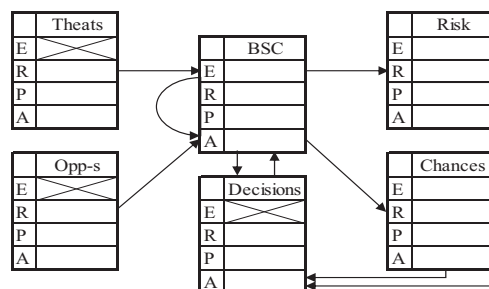
1.4. Формирование матрицы 4×6

Матрица 4×6 представляет собой систему из шести связанных друг с другом стратегических карт (рис. 3), в каждой из которых выделено по четыре стратегические перспективы.

Обозначения карт:

- Threats – карта угроз;
- Opp-s – карта okazji (возможностей в смысле матрицы SWOT);

Рис. 3. Матрица 4×6
Fig. 3. Matrix 4×6



Источники: [Nedosekin et al., 2020; Недосекин и др., 2023а; 2023б].

- BSC – карта сбалансированной системы показателей (ССП);
- Risk – карта рисков;
- Chances – карта шансов;
- Decisions – карта решений.

Обозначения стратегических перспектив:

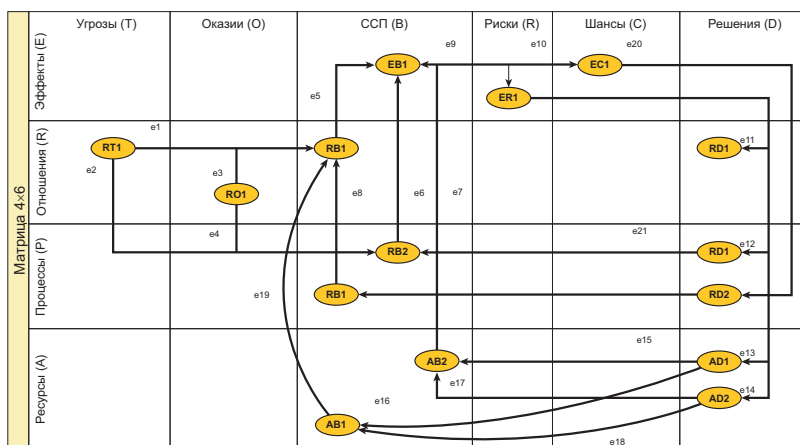
- А – ресурсы;
- Р – процессы;
- R – взаимоотношения отрасли с ее ключевыми стейкхолдерами (потребителями, поставщиками, банками, сотрудниками, государством и пр.);
- E – эффекты – предъявляемые результаты деятельности отрасли.

Простейший пример отраслевой матрицы 4×6 [Малюков и др., 2023b] представлен на рис. 4. Показатели на стратегических картах обозначены по единому принципу XYZ, где X – шифр стратегической перспективы, Y – шифр карты, Z – номер показателя по порядку (в рамках одной клетки матрицы). Приведенные на рис. 4 показатели сведены в табл. 4.

Данные табл. 4 следует сопроводить замечаниями:

- матричная модель собрана в основном на индексах, полученных по предприятиям, входящим в отрасль, методами среднего взвешивания типа (5);
- показатели представлены в модели матрицы 4×6 либо как нечеткие числа, либо как лингвистические переменные Заде;
- модель является динамической; между наблюдением, принятием решения и реакцией отраслевой системы на решения закладываются временные лаги;

Рис. 4. Простейший пример отраслевой матрицы 4×6
Fig. 4. The simplest example of a 4×6 industry matrix



Источник: [Малюков и др., 2023b].

- решения, воздействующие на отрасль, формируются со стороны государства и ставят своей целью приращение отраслевой устойчивости. К числу таких решений, принимаемых в рамках государственно-частного мобилизационного партнерства (ГЧМП), относятся:
 - 1) формирование единой ценовой политики в рамках специально создаваемых межотраслевых синдикатов, с фиксацией чистой рентабельности (ЧР) всех ключевых игроков из состава синдиката на уровне ЧР = 5–7%;
 - 2) добровольная передача части внеоборотных отраслевых активов в государственный имущественный фонд на условиях возвратной промышленной ипотеки по ставке под 3% годовых

Таблица 4
Показатели матрицы 4×6
Table 4
Indicators with 4×6 matrix

Шифр показателя	Наименование показателя	Размерность
RT1	Индекс сжатия отраслевого спроса	% к предыдущему году
RO1	Индекс расширения отраслевого спроса	% к предыдущему году
EB1 (ROE)	Индекс отдачи на собственный капитал % годовых	
RB1	Индекс чистой рентабельности	%
PB1	Индекс производительности труда	тыс. долл. выручки на сотрудника в год
PB2	Индекс оборачиваемости пассивов	раз в год
AB1	Индекс средневзвешенной стоимости заемного капитала	% годовых
AB2	Индекс финансового рычага	безразмерный
ER1	Интегральный отраслевой риск	от 0 до 1
EC1	Интегральный отраслевой шанс	от 0 до 1
RD1	Фактор отраслевого решения 1: прирост чистой рентабельности	%
PD1	Фактор отраслевого решения 2: прирост оборачиваемости пассивов	раз в год
PD2	Фактор отраслевого решения 3: прирост производительности труда	тыс. долл. выручки на сотрудника в год
AD1	Фактор отраслевого решения 4: прирост финансового рычага, снижение средневзвешенной стоимости заемного капитала	по рычагу – безразмерный, по средневзвешенной стоимости капитала – % годовых
AD2	Фактор отраслевого решения 5: прирост финансового рычага, снижение средневзвешенной стоимости заемного капитала	по рычагу – безразмерный, по средневзвешенной стоимости капитала – % годовых

Источник: [Малюков и др., 2023b].

- с доведением оборачиваемости пассивов (ОбП) до уровня ОбП = 1,5 раза в год;
- 3) разработка единой отраслевой системы мотивации персонала под задачи освоения новых рыночных ниш и технологий под закрытие этих ниш с доведением производительности труда персонала по вырубке (ПТ1) до уровня, соответствующего отраслевой качественной градации «В» (высокий уровень);
 - 4) государственная отраслевая программа факторинга поставщика по ставке 2% годовых с доведением финансового рычага (ФР) в среднем по отрасли до уровня ФР = 1,6. Также это решение, принимаемое независимо от других решений, должно довести средневзвешенную стоимость заемного капитала (WACC_3) до уровня WACC_3 = 2% годовых;
 - 5) государственная отраслевая программа лизинга новых технологий для отрасли по ставке 2% годовых.

Если обозначенные решения 1–5 достигают своей цели, то отрасль выходит на инвестиционно приемлемый уровень отдачи на собственный капитал ROE = 20% годовых (три ставки по депозиту в надежном банке). Это является необходимым условием для достижения отраслью уровня экономической устойчивости с качественной градацией не хуже «В».

Связи между показателями представлены в табл. 5.

1.5. Оценка отраслевых рисков

Из данных табл. 3 вытекают следующие основные силы, слабости, оказии и угрозы (традиционные компоненты SWOT-матрицы):

Силы:

- нет существенной зависимости от капитала и соответствующих рент, финансовый рычаг сравнительно низкий;
- высокая производительность труда (до 4 млн долл. выручки на сотрудника в год);
- неплохая маржинальность.

Слабости:

- отрасль инвестиционно непривлекательна (средневзвешенный уровень ROE выше 20% годовых);
- низкая оборачиваемость всех активов (отрасль перегружена производственными фондами);
- отраслевая устойчивость ниже среднего.

Оказии (возможности):

- есть потенциал для наращивания ROE до инвестиционного уровня;
- есть механизмы для повышения отраслевой устойчивости (на уровне государственного регулирования);
- в результате СВО перераспределение нефтегазовых потоков приводит к переносу соответствующего выпуска из РФ в США (опыт 2022 года).

Угрозы:

- существенная волатильность сырьевых цен порождает феномен рыночного сжатия и соответствующего падения уровня прибыльности по году, в том числе с появлением массовых убытков по компаниям из отрасли;
- такое же рыночное сжатие вызывает масштабная пандемия (опыт 2020 года) вследствие сокращения межотраслевого спроса.

Определение компонентов матрицы SWOT – это полезная работа, направленная на идентификацию мишеней для угроз и okazji. В модели такие мишени должны быть представлены экзогенными параметрами.

Оценим риск убыточности для нефтегазового сектора по индексу Ind_ЧР, треугольное число Ind_ЧР = (–0,055, 0,044, 0,104) взято из табл. 1. В этом случае с учетом (1)

$$\text{Risk} = \text{Poss} \{ \text{Ind_ЧР} < 0 \} = 0,122. \quad (7)$$

Таблица 5
Связи между показателями в матрице 4×6
Table 5
Relationships between indicators in a 4×6 matrix

Шифр связи	Узел-источник	Узел-приемник	Существо связи
e1	RT1	RB1	Сжатие отраслевого спроса вызывает снижение ЧР
e2	RT1	PB2	Сжатие отраслевого спроса вызывает снижение ОбП
e3	RO1	RB1	Расширение отраслевого спроса вызывает рост ЧР
e4	RO1	PB2	Расширение отраслевого спроса вызывает рост ОбП
e5	RB1	EB1	ЧР прямо влияет на ROE (формула Дюпона)
e6	PB2	EB1	ОбП прямо влияет на ROE (формула Дюпона)
e7	AB2	EB1	ФР прямо влияет на ROE (формула Дюпона)
e8	PB1	RB1	Рост ПТ1 приводит к росту ЧР
e9	EB1	ER1	Снижение ROE приводит к росту интегрального риска
e10	EB1	EC1	Рост ROE приводит к росту интегрального шанса
e11	ER1	RD1	Рост интегрального риска вызывает старт решения 1
e12	ER1	PD1	Рост интегрального риска вызывает старт решения 2
e13	ER1	AD1	Рост интегрального риска вызывает старт решения 4
e14	ER1	AD2	Рост интегрального риска вызывает старт решения 5
e15	AD1	AB2	Решение 4 вызывает рост ФР
e16	AD1	AB1	Решение 4 вызывает снижение WACC_3
e17	AD2	AB2	Решение 5 вызывает рост ФР
e18	AD2	AB1	Решение 5 вызывает снижение WACC_3
e19	AB1	RB1	Снижение WACC_3 вызывает рост ЧР
e20	EC1	PD2	Рост интегрального шанса вызывает старт решения 3
e21	PD1	PB2	Изъятие морально устаревших фондов приводит к росту ОбП
e22	PD2	PB1	Рост качества мотивации вызывает рост производительности труда

Источник: [Малюков и др., 2023b].

Оценка риска произведена с помощью онлайн-калькулятора², определены нормативные уровни риска:

- допустимый и неснижаемый: Risk < 0,15;
- пограничный: 0,15 < Risk < 0,2;
- неприемлемый: Risk > 0,2. (8)

В соответствии с классификатором (8) риск убыточности по отраслевому индексу допустим. Чтобы негатив убыточности сбился, отрасль снова должна пройти через угрозу пандемии, как это и произошло в 2020 году. Однако, поскольку такое негативное событие уже случилось в прошлом и отрасль извлекла надлежащие уроки борьбы с катастрофическим сжатием выпуска, то возможность наступления отраслевой убыточности в рамках аналогичного сценария НВ рассматривается как допустимо низкая.

1.6. Оценка интегрального шанса

Оценим возможность выхода отрасли С11 на инвестиционный уровень по индексу Ind_ROE > 0,2. Если ничего не предпринимать, то шансов такого выхода нет (все абсциссы Ind_ROE из табл. 3 меньше 0,2). Рассмотрим вариант государственной поддержки отрасли в международном формате в рамках программы кардинального наращивания оборачиваемости отраслевых активов. Возможный вариант здесь – это включение обратной производственной ипотеки, при которой внеоборотные активы нефтегазовых компаний переходят на баланс государства в обмен на соответствующую ренту.

Предположим, что в результате проведенных мероприятий достигается жестко установленный нормативный уровень Ind_ОбП = 1,5 раза в год. Это в соответствии с формулой Дюпона (2) для данных табл. 3 приводит к ожиданиям по Ind_ROE = {−0,165, 0,152, 0,391}. Тогда

$$\text{Chance} = \text{Poss} \{ \text{Ind_ROE} > 0,2 \} = 0,205. \quad (9)$$

Оценка (9) получена с применением все того же калькулятора [Martin, Sunley, 2013] с разворотом всех исходных данных на отрицательные значения. Этот технический прием позволяет в ряде случаев не применять более сложные аналитические соотношения для шанс-анализа.

В [Kozlovsky et al., 2020] определены нормативные уровни шанса:

- побудительный шанс: 0,75 < Chance < 1;
- пограничный шанс: 0,5 < Chance < 0,75;
- недопустимый шанс: Chance < 0,5. (10)

В соответствии с нормировкой (10) шанс выхода на инвестиционный уровень меньше нормативно допустимого уровня. Это означает, что одно лишь наращивание оборачиваемости активов является недостаточной мерой для выхода на инвестиционный уровень по ROE в отрасли, необходимо предпринимать дополнительные усилия. К составу таких дополнительных мероприятий, в частности, можно отнести государственный факторинг поставщика.

1.7. Портфельное управление по Парето

Если мы определяем пространство (X, Y) размерности 2 и задаем две точки с координатами (X1, Y1) и (X2, Y2), то указанные точки образуют пару недоминированных альтернатив по Парето³, если выполняется логическое условие:

$$(X1 > X2 \text{ И } Y1 > Y2) \text{ ИЛИ } (X1 < X2 \text{ И } Y1 < Y2). \quad (11)$$

Условие (11) справедливо, когда координаты X и Y образуют оппозиционную (конкурирующую в смыслевом отношении) пару, например «риск – доход». Если X и Y не оппозируют, то условие (11) замещается условием (12):

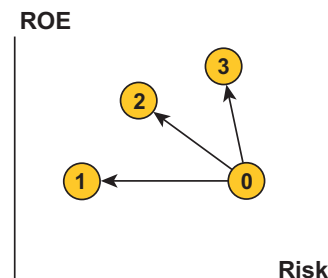
$$(X1 > X2 \text{ И } Y1 < Y2) \text{ ИЛИ } (X1 < X2 \text{ И } Y1 > Y2). \quad (12)$$

Множество (портфель) изображающих точек может быть непрерывным или дискретным. Характерный пример для первого случая – портфельное множество для фондового рынка в координатах «риск – доходность». Оптимизация по Парето во всех случаях предполагает выделение всех недоминированных альтернатив из портфеля; в непрерывном случае соответствующее множество называется эффективной границей.

Если мы имеем дело с одним предприятием, то каждое из возможных потенциальных решений (карта решения в матрице 4×6) по переводу предприятия в новое состояние (более устойчивое или более перспективное в стратегическом отношении) представляет собой изображающую точку в пространствах «Risk – ROE» или «Chance – ROE» соответственно. Если изображающая точка решения не доминируется остальными точками из портфеля, решение оптимально. На рис. 5 и 6 продемонстрированы соответствующие случаи антирисковых и прощансовых решений соответственно. По умолчанию исходная изображающая точка компании доминируется всеми остальными точками, иначе принимать соответствующие решения нет смысла.

Рис. 5. Портфель антирисковых решений в координатах «Risk – ROE»

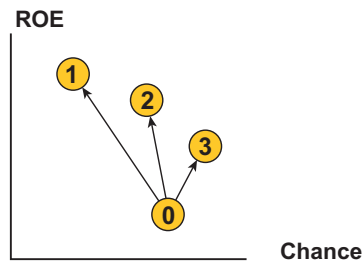
Fig. 5. Portfolio of anti-risk solutions in 'Risk – ROE' coordinates



Источник: составлено авторами.

Рис. 6. Портфель прощансовых решений в координатах «Chance – ROE»

Fig. 6. Portfolio of random solutions in 'Chance – ROE' coordinates



Источник: составлено авторами.

² IFEL.ru: Онлайн-калькулятор для оценки риска. СПб., 2023. <http://an.ifel.ru/js/risk-calculator.html>.

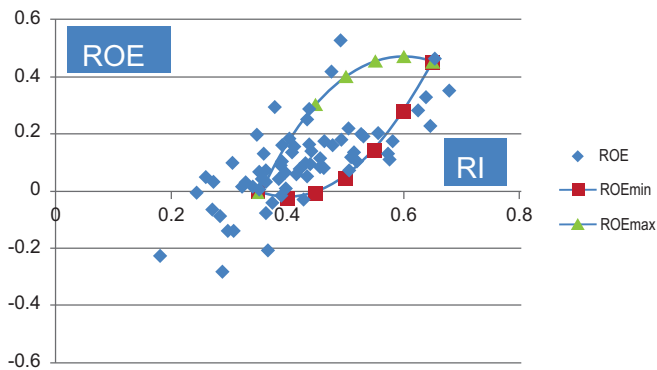
³ https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффективность_по_Парето.

2. Расчетная часть исследования

2.1. Управление устойчивостью в координатах «RI – ROE»

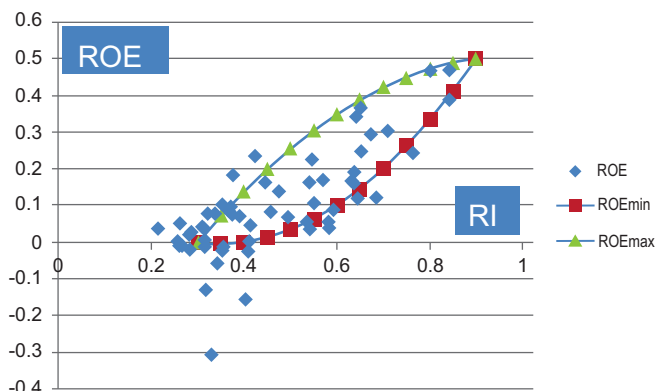
На рис. 7–11 представлены отраслевые R-линзы в координатах «RI – ROE», полученные по результатам моделирования.

Рис. 7. R-линза для отрасли C11
 Fig. 7. R lens for industry C11



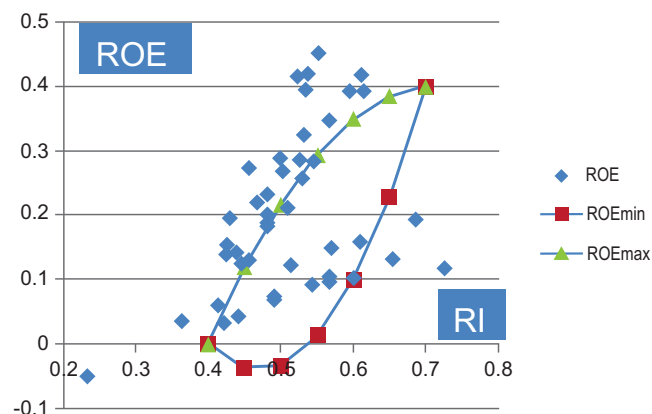
Источник: составлено авторами.

Рис. 8. R-линза для отрасли DJ27
 Fig. 8. R lens for industry DJ27



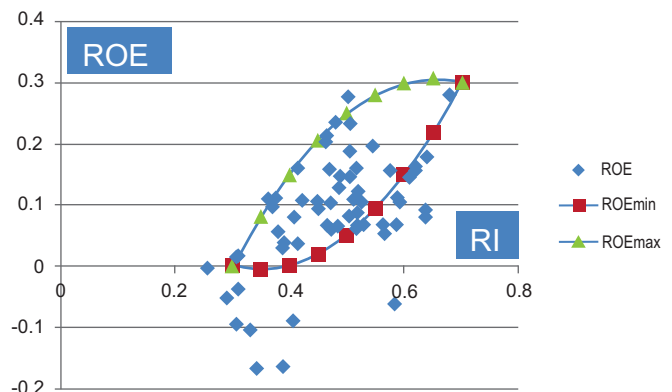
Источник: составлено авторами.

Рис. 9. R-линза для отрасли DK29
 Fig. 9. R lens for industry DK29



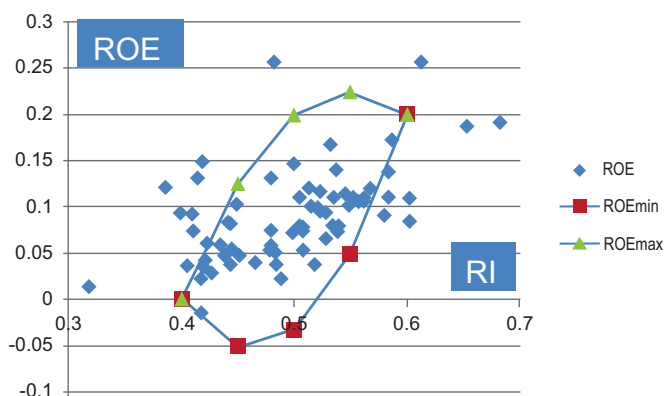
Источник: составлено авторами.

Рис. 10. R-линза для отрасли DL31
 Fig. 10. R lens for industry DL31



Источник: составлено авторами.

Рис. 11. R-линза для отрасли E40
 Fig. 11. R lens for industry E40



Источник: составлено авторами.

Видно, что линзы на рис. 7–11 обладают различной степенью заполненности. Чем менее заполнена линза, тем с большей уверенностью можно говорить о потере отраслевой устойчивости, в положительном или отрицательном смысле. Отрасль либо конфигурирует для себя новую рыночную нишу (благоприятное воздействие), либо подвергается неблагоприятному внешнему воздействию и стремится понизить все виды рисков.

2.2. Управление устойчивостью в координатах «Risk – ROE»

Рассмотрим деятельность компании *General Electric* (тикер GE) за 2015–2022 годы. В табл. 6 и 7 сведены интересные нас факторы в интересах управления устойчивостью. Видно, что компания находится в глубоком упадке, а все ее ключевые характеристики являются «вывихнутыми». Предлагаемые антирисковые мероприятия следующие:

- частичная национализация компании с передачей государству избыточных активов (вместе с соответствующими долгами) в режиме возвратной ипотеки недвижимости;
- санация компании с урегулированием доходно-расходной части до уровня ЧР = 5%.

Таблица 6
Финансовые показатели компании GE (млрд долл.)
Table 6
GE financials (\$ bln)

Год	ВД	ЧП	СК	А
2015	115,8	-6,1	98,3	493,1
2016	119,5	7,5	75,8	365,2
2017	118,2	-8,5	56,0	369,2
2018	121,6	-22,3	31,0	309,1
2019	95,2	-5,0	29,9	266,1
2020	79,6	5,7	35,6	253,5
2021	74,2	-6,8	41,6	198,9
2022	58,1	-0,1	37,6	188,0

Примечание. ВД – выручка, ЧП – чистая прибыль, СК – собственный капитал, А – активы по балансу.
Источник: составлено авторами.

Таблица 7
Нечеткие числа и риски по компании GE
Table 7
Fuzzy numbers and risks for GE

Показатель	min	av	max	Норма	Risk
ЧР	-0,183	-0,040	0,072	0,050	0,991
ОБП	0,235	0,329	0,393	1,500	1,000
ФР	3,818	5,525	8,971	1,600	0,000
ROE	-0,719	-0,126	0,160	0,200	1,000

Источник: составлено авторами.

Проведем дизайн компании под ожидаемые показатели прогнозного года, исходя из минимально допустимой выручки ВД = 60 млрд долл. Для достижения требуемой оборачиваемости ОБП = 1,5 раза в год активы компании должны составлять А = 40 млрд долл. Соответственно, государству надо передать порядка 150 млрд долл. активов, которые затем немедленно получить обратно в долгосрочную аренду (и таким образом аккуратно снять их с баланса). Чтобы обеспечить рычаг на уровне 1,6, необходимо установить СК = 15 млрд долл., ЗК = А – СК = 25 млрд долл. Соответственно, передаваемые государству активы на 25 млрд долл. обеспечены собственным капиталом компании (ожидается дивестиция), а на остальные 125 млрд долл. – заемным капиталом (ожидается перевод долга с частного уровня на государственный).

Если рекомендованные предприятия будут проведены, компания перейдет на инвестиционно привлекательный уровень ROE в 20% годовых, а риски убыточности будут сведены к нулю. Абсолютно ясно, что руководство компании никогда не пойдет на предлагаемые меры в штатных условиях. Нужно, чтобы на рынок пришла очередная негативная волна («клянул жареный петух»), и тогда вариант частичной национализации не покажется столь уж невероятным. В конце концов, именно по пути национализации пошла страховая компания AIG в 2008 году по результатам мирового ипотечного кризиса.

2.3. Управление устойчивостью в координатах «Chance – ROE»

Компанию GE, как свидетельствует история, всегда выручала инновационность. Один из ее отцов-основателей Джек Уэлч рассказывает в [Уэлч, Бирн, 2006], как он воскресил финансовое подразделение компании, сделав его самостоятельным прибыльным бизнесом. Сегодня выживание GE напрямую сопряжено с выходом компании в новые рыночные ниши, например, связанные с искусственным интеллектом в электромашиностроении. Применение нейронных сетей в конструировании новых высоковольтных аппаратов и сетей могло бы заложить для компании новое перспективное бизнес-направление с экстремально высокой отдачей на капитал.

Предположим, что в новый бизнес инвестируется СК1 = 2 млрд долл. собственных средств и ЗК1 = 3 млрд долл. заемных средств с ожиданием по выручке ВД1 = 10 млрд долл. Закладываем размытые ожидания по маржинальной, операционной и чистой рентабельности, характерной для условий голубых океанов в ИТ-отрасли (табл. 8).

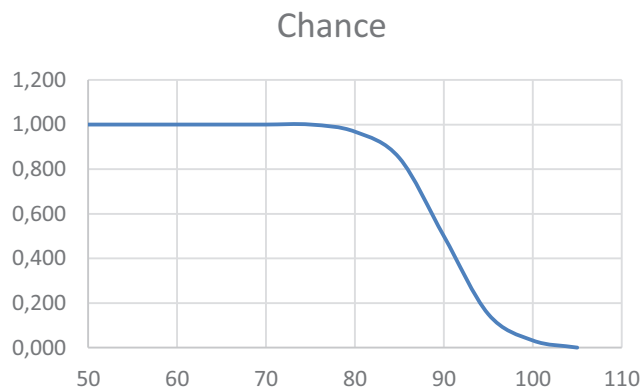
Таблица 8
Ожидаемая рентабельность для инновационного сегмента бизнеса GE (%)
Table 8
Expected profitability for GE's innovation business (%)

Рентабельность	min	av	max
Маржинальная рентабельность (МР)	50	60	70
Операционная рентабельность (ОР)	25	30	35
Чистая рентабельность (ЧР)	15	18	21

Источник: составлено авторами.

Имея по условиям задачи ОБП = 2 раза в год и ФР = 1,5, мы приходим к треугольному ожиданию по ROE = (75%, 90%, 105%) годовых. Построим шанс-функцию, аргументом которой будет нормативное значение ROE от 50 до 100% годовых (рис. 12). Ясно, что по мере ужесточения требования к грядущему уровню ROE шансы на инновационный прорыв падают от 1 до 0.

Рис. 12. Шанс-функция для инновационного проекта
Fig. 12. Opportunity for an innovative project



Источник: составлено авторами.

3. Результаты исследования и их обсуждение

Выбор координатного пространства для анализа устойчивости компаний и отраслей обусловлен прежде всего намерениями принимающего решения лица. Сначала нужно смотреть на отраслевые линзы и положение предприятия относительно этой линзы. Если траектория динамики изображающей точки предприятия находится внутри линзы, то устойчивость обеспечена и никаких специальных дополнительных решений предпринимать не нужно. Если же устойчивость потеряна, то надо понять, что послужило причиной потери устойчивости и в каком смысле (положительном или отрицательном) следует рассматривать это событие.

В подавляющем большинстве случаев потеря устойчивости носит негативный характер. Если точка встала ниже линзы, предприятию не хватает рентабельности, и дело идет о соотношении затрат и выручки. Если точка улетела выше линзы, то первое, на что надо смотреть, – это размер собственного капитала. Выброс по ROE зачастую обусловлен недостаточностью СК: он либо непрерывно вымывается убытками, либо необоснованно дивестируется собственниками. В обоих случаях СК должен быть доведен до рационального уровня (точка должна вернуться в линзу).

Если компания принимает решение выходить на новые рынки с новым инновационным продуктом, то такое решение заведомо носит прощансовый характер. Нужно моделировать это решение в координатах «Chance – ROE» (в духе рис. 6) и сверять решения с рациональными ожиданиями по ROE в рамках вновь очерченного сегмента. Нужно также брать в расчет, что инновации быстро копируются, а соответствующие голубые океаны в смысле Кима – Моборна схлопываются. Поэтому прощансовая деятельность не должна носить характер отдельных акций от случая к случаю, но осуществляться перманентно.

Литература

- Абдулаева З.И., Недосекин А.О. (2017). *Оценка промышленных и экономических рисков предприятий*. СПб., изд-во СПбГПУ.
- Ким В.Ч., Моборн Р. (2015). *Стратегия голубых океанов. Как найти или создать рынок, свободный от других игроков*. Пер. с англ. И. Ющенко. М., Манн, Иванов и Фербер.
- Козловский А.Н., Недосекин А.О., Абдулаева З.И. (2016). *Управление портфелем промышленных инноваций*. СПб., изд-во СПбГПУ.
- Малюков Ю.А., Недосекин А.О., Абдулаева З.И. (2023а). *Оценка экономической устойчивости публичных промышленных компаний*. СПб., изд-во СПбГПУ.
- Малюков Ю.А., Недосекин А.О., Абдулаева З.И. (2023б). Применение модели матрицы 4×6 для анализа отраслевой устойчивости. *Мягкие измерения и вычисления*, 6(67): 47–58.
- Малюков Ю.А., Недосекин А.О., Абдулаева З.И., Силаков А.В. (2023с). *Оценка и обеспечение экономической устойчивости промышленного предприятия с использованием сбалансированной системы показателей*. СПб., изд-во СПбГПУ.
- Недосекин А.О., Малюков Ю.А., Абдулаева З.И. (2023). Формирование отраслевых индексов устойчивости в нечетко-логической парадигме. В: *Современные вопросы устойчивого развития общества в эпоху трансформационных процессов: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции*, Москва, 19 мая 2023. М., Алеф, 258-263. DOI: 10.34755/IROK.2023.63.14.025.
- Уэлч Дж., Бирн Дж. (2006). *Мои годы в GE*. М., Манн, Иванов и Фербер.
- Buheji M. (2018). *Understanding the power of resilience economy: An inter-disciplinary perspective to change the world attitude to socio-economic crisis*. UK, AuthorHouse. ISBN-10 1546286675.

Весь накопленный нами опыт моделирования приводит к заключению, что нечетко-вероятностные описания, которые мы здесь применяем, – это невероятно мощная описательная платформа, позволяющая легко выходить за периметр собственно компании или отрасли и начинать моделировать сами воздействия, рассматривая их в модели как самостоятельные системы, со своей структурой и логикой развертывания.

Заключение

В работе представлен широкий набор технологий для исследования устойчивости предприятий и отраслей, в том числе с учетом уровней интегральных рисков и шансов. На количественных примерах показано, что антирисковые решения приводят к росту устойчивости компаний и отраслей, но могут одновременно с этим снижать шансы компании на прорыв. Наоборот, наращивание шансов по компании автоматически приводит к снижению устойчивости; всякий раз отвлечение капитала на инновации – это синоним временно потерянной устойчивости во имя обеспечения компанией своего завтрашнего дня.

Компании и отрасли (под управлением государства) должны непрерывно лавировать в координатном пространстве «эффективность – риск – шанс», выбирая приемлемые для себя стратегии наращивания или снижения устойчивости. Во многом на стратегические решения влияют нормативные параметрические ограничения, имеющие отраслевую природу. Например, в условиях мирового экономического кризиса обладать рычагом на уровне ФР = 3 равносильно катастрофе, риски банкротства такой компании (особенно в свете разворота ключевой ставки ФРС) зашкаливают. Значит, у принимаемых решений должно быть надежное методологическое обоснование. Надеемся, в своей работе мы вложили в это основание еще один камень.

- De Graaf T., Reggiani A., Nijkamp P. (2000). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 2: 211–229.
- Gunderson L., Pritchard L. (2002). *Resilience and the behavior of large scale system*. Washington, DC, Island Press.
- Hill E. W., Wial H., Wolman H. (2008). Exploring regional economic resilience. *Institute of Urban and Regional Development, University of California*, Working Paper. <https://escholarship.org/uc/item/7fq4n2cv>.
- Holling C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1–23.
- Holling C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In: Schulze P. (ed.). *Engineering within ecological constraints*. Washington, DC, National Academy Press.
- Hosseini S., Barker K., Ramirez-Marquez J.E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 145: 47–61.
- Kozlovsky A.N., Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I., Reyshakhrit E.I. (2020). R-Lenses as a tool for the enterprise resilience analysis. In: *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference “Modern management trends and the digital economy: From Regional development to global economic growth” (MTDE 2020)*. <https://www.atlantispress.com/proceedings/mtde-20/125939875>.
- Martin R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12: 1–32.
- Martin R., Sunley P. (2013). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 13.20: 1–45.
- Muller G., Koslowski T., Accorsi R. (2013). Resilience – A new research field in business information systems? In: Abramowicz W. (ed.). *Business information systems workshops, Lecture notes in business information processing*, 160: 3–14. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Nedosekin A., Abdoulaeva Z., Konnikov E., Zhuk A. (2020). Fuzzy set models for economic resilience estimation. *Mathematics*, 8(9): 1516.
- Perrings C. (2006). Resilience and sustainable development. *Environment and Development Economics*, 11(4): 417–427.
- Sabatino M. (2019). Economic resilience and social capital of the Italian region. *International Review of Economics & Finance*, 61. DOI: 10.1016/j.iref.2019.02.011.
- Walker B.H., Gunderson L.H., Kinzig A.P., Folke C., Carpenter S.R., Schultz L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>.

References

- Abdoulaeva Z.I., Nedosekin A.O. (2017). *Industrial and economic risk assessment of enterprises*. St. Petersburg, Publishing House of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2017. (In Russ.)
- Kim W.C., Mauborgne R. (2015). *Blue ocean strategy. How to find or create a market free from competitor*. Trans. from Eng. by I. Yushchenko. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber. (In Russ.)
- Kozlovsky A.N., Nedosekin A.O., Abdulayeva Z.I. (2016). *Management of a portfolio of industrial innovations*. St. Petersburg, Publishing House of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. (In Russ.)
- Malyukov Y.A., Nedosekin A.O., Abdulayeva Z.I. (2023a). *Assessment of economic sustainability of public industrial companies*. St. Petersburg, Publishing House of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. (In Russ.)
- Malyukov Y.A., Nedosekin A.O., Abdulayeva Z.I. (2023b). Application of the 4x6 matrix model for analysis of industry sustainability. *Soft Measurements and Computing*, 6(67): 47-58. (In Russ.)
- Malyukov Y.A., Nedosekin A.O., Abdulayeva Z.I., Silakov A.V. (2023c). *Assessment and enhancement of economic sustainability of an industrial enterprise using a balanced scorecard*. St. Petersburg, Publishing House of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. (In Russ.)
- Nedosekin A.O., Malyukov Y.A., Abdulayeva Z.I. (2023). Formation of industry sustainability indices in the fuzzy-logical paradigm. In: *Modern issues of sustainable development of society in the era of transformational processes: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*, Moscow, May 19, 2023. Moscow, Alef, 258-263. DOI 10.34755/IROK.2023.63.14.025. (In Russ.)
- Welch J., Byrne J. (2006). *My years at GE*. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber. (In Russ.)
- Buheji M. (2018). *Understanding the power of resilience economy: An inter-disciplinary perspective to change the world attitude to socio-economic crisis*. UK, AuthorHouse. ISBN-10 1546286675.
- De Graaf T., Reggiani A., Nijkamp P. (2000). Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems. *Networks and Spatial Economics*, 2: 211-229.
- Gunderson L., Pritchard L. (2002). *Resilience and the behavior of large scale system*. Washington, DC, Island Press.

- Hill E.W., Wial H., Wolman H. (2008). Exploring regional economic resilience. *Institute of Urban and Regional Development, University of California*, Working Paper. <https://escholarship.org/uc/item/7fq4n2cv>.
- Holling C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.
- Holling C.S. (1996). Engineering resilience versus ecological resilience. In: Schulze P. (ed.). *Engineering within ecological constraints*. Washington, DC, National Academy Press.
- Hosseini S., Barker K., Ramirez-Marquez J.E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 145: 47-61.
- Kozlovsky A.N., Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I., Reyshakhrit E.I. (2020). R-Lenses as a tool for the enterprise resilience analysis. In: *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern management trends and the digital economy: From Regional development to global economic growth" (MTDE 2020)*. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/mtde-20/125939875>.
- Martin R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12: 1-32.
- Martin R., Sunley P. (2013). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Papers in Evolutionary Economic Geography*, 13.20: 1-45.
- Muller G., Koslowski T., Accorsi R. (2013). Resilience - A new research field in business information systems? In: Abramowicz W. (ed.). *Business information systems workshops, Lecture notes in business information processing*, 160: 3-14. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Nedosekin A., Abdoulaeva Z., Konnikov E., Zhuk A. (2020). Fuzzy set models for economic resilience estimation. *Mathematics*, 8(9): 1516.
- Perrings C. (2006). Resilience and sustainable development. *Environment and Development Economics*, 11(4): 417-427.
- Sabatino M. (2019). Economic resilience and social capital of the Italian region. *International Review of Economics & Finance*, 61. DOI: 10.1016/j.iref.2019.02.011.
- Walker B.H., Gunderson L.H., Kinzig A.P., Folke C., Carpenter S.R., Schultz L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1): 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>.

Информация об авторах

Юрий Алексеевич Малоков

Кандидат технических наук, проректор по экономическому развитию и информатизации, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (Москва, Россия). ORCID: 0009-0006-6299-4938.

Область научных интересов: инновации в сфере предприятий легкой промышленности, нечеткая логика в экономике, устойчивость предприятий, инжиниринг.

riemtk@rguk.ru

Алексей Олегович Недосекин

Доктор экономических наук, кандидат технических наук, академик МАНЭБ, генеральный директор ООО «Институт финансовых технологий» (Санкт-Петербург, Россия). ORCID: 0000-0003-3882-8236.

Область научных интересов: нечеткая логика в экономике и финансах, устойчивость предприятий, корпоративное управление, финансовый менеджмент.

sedok@mail.ru

Зинаида Игоревна Абдулаева

Кандидат экономических наук, доцент кафедры медицинской информатики и физики, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия) ORCID: 0000-0001-7093-785X.

Область научных интересов: нечеткая логика в экономике, устойчивость предприятий, корпоративные риски, цифровизация, инжиниринг.

zina@bk.ru

About the authors

Yury A. Malyukov

Candidate of engineering sciences, vice-rector for Economic Development and Informatization, The Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art) (Moscow, Russia). ORCID: 0009-0006-6299-4938.

Research interests: innovation in the field of light industry enterprises, fuzzy logic in economics, enterprise resilience, engineering. riemtk@rguk.ru

Alexey O. Nedosekin

Doctor of economics, candidate of engineering sciences, academician of IAELPS, CEO of LLC “Institute of Financial Technologies” (Saint Petersburg, Russia). ORCID: 0000-0003-3882-8236.

Research interests: fuzzy logic in economics and finance, business resilience, corporate governance, financial management. sedok@mail.ru

Zinaida I. Abdoulaeva

Candidate of economic sciences, associate professor of the Department of Medical Informatics and Physics, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia). ORCID: 0000-0001-7093-785X.

Research interests: fuzzy logic in economics, business resilience, corporate risks, digitization, engineering. zina@bk.ru

作者信息

Yury A. Malyukov

技术科学副博士，俄罗斯国立A.H.柯西金大学（技术·设计·艺术）经济发展与信息化副校长（俄罗斯莫斯科）。ORCID：0009-0006-6299-4938。

研究领域：轻工业企业领域的创新、经济模糊逻辑、企业可持续性、工程学。

riemtk@rguk.ru

Alexey O. Nedosekin

经济学博士，技术科学副博士，国际生态、人类安全和自然科学院院士，“金融技术研究所”有限责任公司总经理（俄罗斯圣彼得堡）。ORCID：0000-0003-3882-8236。

研究领域：经济和金融模糊逻辑、企业可持续性、公司治理、财务管理。

sedok@mail.ru

Zinaida I. Abdoulaeva

经济学副博士，以梅契尼科夫名字命名的西北国立医科大学医学信息学和物理学系副教授（俄罗斯圣彼得堡）。ORCID：0000-0001-7093-785X。

研究领域：经济模糊逻辑、企业可持续性、企业风险、数字化、工程学。zina@bk.ru

Статья поступила в редакцию 28.05.2023; после рецензирования 16.06.2023 принята к публикации 25.06.2023. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 28.05.2023; revised on 16.06.2023 and accepted for publication on 25.06.2023. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 28.05.2023 提交给编辑。文章于 16.06.2023 已审稿。之后于 25.06.2023 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。