

DOI: 10.36622/VSTU.2021.24.10.008

УДК 338.1

УПРАВЛЕНИЕ УЯЗВИМОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

О.В. Дударева

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Введение. Для российского промышленного сектора вопросы устойчивого развития играют все возрастающую роль. Промышленность оказывает значительное влияние на окружающую среду. Современный подход к климатическим проблемам требует формирования новой общественной культуры и межиндустриального взаимодействия. Воспитание экологической нормы в обществе – задача, которую необходимо решать путем объединения компетенций регионов, крупных промышленных предприятий и креативной индустрии. В настоящее время на территории РФ работают механизмы расширенной ответственности производителей, введенные в связи с переходом от линейной экономики к экономике замкнутого цикла; в регионах запускаются пилотные проекты по достижению углеродной нейтральности; крупные промышленные предприятия утверждают программы, направленные на снижение климатического воздействия. На промышленных предприятиях заняты десятки тысяч человек в различных регионах России. Интерес к вопросам устойчивого развития и к тому, насколько ответственно промышленные компании ведут свой бизнес, растет не только со стороны регуляторов и общества, но и со стороны международных инвесторов. Одновременно с этим трансграничная природа многих экологических проблем, например, изменения климата, и схожий характер вызовов в социальной сфере формируют общие интересы и общую повестку дня для индустриального сектора во всем мире. У российских промышленников и их зарубежных коллег есть потребность в установлении плотной кооперации для обмена опытом решения вопросов устойчивого развития. В этих условиях вопросы управления устойчивостью и уязвимостью промышленных экосистем демонстрируют дополнительную актуальность.

Данные и методы. Основными методами исследования являются общенаучные методы (методы синтеза; обобщения; контент-анализа; графической интерпретации), а также экономико-статистические методы анализа.

Полученные результаты. В статье освещены ключевые положения управления уязвимостью промышленной экосистемы в интересах устойчивого развития. Показано, что, если устойчивость связана с преодолением последствий, то уязвимость должна быть сосредоточена непосредственно на риске.

Заключение. Представленные разработки позволяют сформировать ряд рекомендаций по управлению и оценке уязвимости промышленной экосистемы.

Ключевые слова: устойчивость, уязвимость, промышленная экосистема, оценка уязвимости, снижение уязвимости, управление уязвимостью, устойчивое развитие.

Сведения об авторах:

Ольга Владимировна Дударева (dudarevaov@mail.ru),
канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности

On authors:

Olga V. Dudareva (dudarevaov@mail.ru), Ph.D. in Economics,
Associate Professor, Department of Economic Security

Для цитирования:

Дударева О.В. Управление уязвимостью промышленных экосистем в интересах устойчивого развития / О.В. Дударева // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 4. С. 77-85. DOI: 10.36622/VSTU.2021.24.10.008.

MANAGING THE VULNERABILITY OF INDUSTRIAL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

O.V. Dudareva

Voronezh State Technical University

Russia, 394006, Voronezh, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84

Introduction. For the Russian industrial sector, issues of sustainable development are playing an increasing role. Industry has a significant impact on the environment. The modern approach to climate problems requires the formation of a new social culture and interindustrial interaction. Education of environmental norms in society is a task that must be solved by combining the competencies of regions, large industrial enterprises and the creative industry. Currently, the mechanisms of extended producer responsibility introduced in connection with the transition from a linear economy to a closed-loop economy are working on the territory of the Russian Federation; pilot projects are being launched in the regions to achieve carbon neutrality; large industrial enterprises are approving programs aimed at reducing climate impacts. Industrial enterprises employ tens of thousands of people in various regions of Russia. Interest in sustainable development issues and in how responsibly industrial companies conduct their business is growing not only from regulators and society, but also from international investors. At the same time, the cross-border nature of many environmental problems, such as climate change, and the similar nature of challenges in the social sphere form common interests and a common agenda for the industrial sector around the world. Russian industrialists and their foreign colleagues have a need to establish close cooperation for the exchange of experience in solving issues of sustainable development. In these conditions, the issues of managing the sustainability and vulnerability of industrial ecosystems demonstrate additional relevance.

Data and methods. The main research methods are general scientific methods (methods of synthesis; generalization; content analysis; graphical interpretation), as well as economic and statistical methods of analysis.

The results obtained. The article highlights the key provisions of vulnerability management of the industrial ecosystem in the interests of sustainable development. It is shown that if resilience is associated with overcoming consequences, then vulnerability should be focused directly on risk.

Conclusion. The presented developments allow us to form a number of recommendations for managing and assessing the vulnerability of the industrial ecosystem.

Keywords: sustainability, vulnerability, industrial ecosystem, vulnerability assessment, vulnerability reduction, vulnerability management, sustainable development.

For quoting:

Dudareva O.V. Managing the vulnerability of industrial ecosystems for sustainable development / O.V. Dudareva // Organizer of production. 2021. Т. 29. № 4. С. 77-85. DOI: 10.36622/VSTU.2021.24.10.008.

Введение

Уязвимость – это трудно уловимое понятие. Определение уязвимости отличается в разных дисциплинах, от инженерии до психологии и экономики. В условиях устойчивого развития промышленных экосистем уязвимость стала

важной концепцией, используемой для разработки, оценки и определения целевой направленно-направленности программ. Например, начиная с 1999 года, правительства некоторых стран, неправительственные организации, агентства Организации объединенных наций и другие

группы создали комитеты по оценке уязвимости. С тех пор исследователи стали уделять больше внимания многомерности уязвимости, работая с различными показателями, чтобы отразить сложность этой концепции.

В рамках настоящего исследования используется широкое и устоявшееся определение уязвимости в интересах устойчивого развития как «степени, в которой система, подсистема или компонент системы испытают наиболее вероятный ущерб в результате воздействия опасности – возмущения или стресса/стрессора» [1]. Целью статьи является формирование концептуальных положений управления уязвимостью промышленных экосистем в интересах устойчивого развития. Данная цель обуславливает ряд исследовательских задач, среди которых можно выделить обзор инструментов и методов, используемых для измерения уязвимости применительно к мероприятиям по устойчивому развитию, направленным на экономическое укрепление на уровне промышленных экосистем.

Литературный обзор

Концепция устойчивости очень активно применяется в научном обороте, обозначая способность групп или сообществ справляться с внешними вызовами в результате экологических, социальных и управленческих изменений (влияния ESG-факторов). Новизной представленного исследования является более широкий взгляд на развитие промышленных экосистем, в рамках которого речь идет о необходимости управления не просто устойчивым развитием, а именно о снижении уязвимости экосистем. Если устойчивость связана с преодолением последствий, то уязвимость должна быть сосредоточена непосредственно на риске. Учитывая внимание, уделяемое устойчивости, автор считает, что, хотя уязвимость и является "родственной" концепцией, устойчивость остается отдельной парадигмой и опирается на другую литературу. Ее важность не следует недооценивать или позволять ей затмить уязвимость, которая остается ключевой для деятельности по укреплению экономики. Литература по устойчивости, которая, как правило, больше ориентирована на экологию, имеет более системную перспективу, чем большая часть литературы по уязвимости, но она ограничена отсутствием вовлечения ряда

дополнительных проблем власти и экосистемного взаимодействия. Существует опасность, что, если устойчивость будет масштабироваться в качестве нарратива развития, она может подвергнуться риску кооптации и размывания. Поэтому, на взгляд автора, использование перспектив уязвимости для обогащения мышления устойчивости должно быть в центре внимания. В рамках исследования предлагается использовать механизмы, которые создают путь от уязвимости к устойчивости, включая комплексное рассмотрение как риска, так и его преодоления в условиях будущей Индустрии 5.0.

Учитывая многовариантность и разнообразие трактовок и определений, применяемых к понятию уязвимости, следует проанализировать эпистемологическое происхождение термина «уязвимость».

Основные исследовательские направления оценки уязвимости происходят из литературы по управлению стихийными бедствиями, экологии и опасностям, особенно в связи с изменением климата. Работы по опасностям и уязвимости 70-х и 80-х годов оказали большое влияние на привлечение внимания к вопросам уязвимости [2; 3; 4].

Можно выделить две основные школы мысли в вопросах понимания уязвимости: поведенческая парадигма и структуралистская парадигма [5]:

– поведенческая парадигма концептуализирует опасности как результат непреодолимых сил природы и объясняет неспособность справиться с ними «плохим восприятием опасностей и риска» [5];

– структуралистская парадигма рассматривает опасные последствия стихийных бедствий как следствие социальных и экономических условий, которые создают уязвимость. Этот подход способствовал появлению множества исследований, ориентированных на междисциплинарную интеграцию и оценку уязвимости на основе совокупности факторов, а не единственного стрессового фактора, такого как стихийное бедствие [6; 7].

Методы

Концептуальная модель является ключевым шагом на пути к анализу уязвимости (рисунок 1).



Рис. 1. Концептуальная модель промышленной экосистемы для анализа ее уязвимости [8]
Fig. 1. A conceptual model of an industrial ecosystem for analyzing its vulnerability [8]

Эйнарсон и Раузанд [9] определяют уязвимость промышленной системы как свойства, которые могут ослабить или ограничить способность промышленной системы противостоять угрозам и пережить случайные события, которые происходят как внутри, так и вне границ системы. Эти свойства могут быть классифицированы в три сферы концептуальной модели, а именно: сфера управления, сфера технологий и физическая сфера (рисунок 1).

Сфера управления включает такие факторы, как организационные процедуры, схема обслуживания оборудования, правила эксплуатации, меры по ликвидации аварийных ситуаций, а также мониторинг текущего состояния и контроль. Эта сфера играет важную роль в мониторинге и поддержании стрессовых факторов (таких как температура, давление, вибрация и влажность), которым подвергается промышленная система в пределах допустимых диапазонов. Когда система работает в плохом состоянии, или когда стрессовые факторы могут выйти за допустимые пределы, необходимы контрмеры, такие как принятие защитных мер или немедленное изменение рабочего состояния на неактивное. Эти меры обычно представляют собой определенные операционные процедуры, которые должны выполняться сотрудниками. Эти процедуры эффективно защищают систему от потенциального ущерба [8].

Технологическая сфера включает в себя такие факторы, как технология процесса, технология управления и технология передачи сигналов. Как правило, чем более передовая

технология используется в системе, тем более высока надежность системы, и тем больше неблагоприятных обстоятельств она может выдержать. Например, автоматические детекторы тепла, дыма, а также вентиляторы, используемые для удаления продуктов горения и токсичных газов, имеют решающее значение для системы. Если технологии, используемые этими устройствами, являются передовыми, то возмущения производственного процесса и зарождающиеся сбои в работе оборудования будут обнаружены на ранней стадии, что не позволит сбоям перерасти в аварию [8].

Физическая сфера включает такие факторы, как химические характеристики (коррозионная активность, горючесть, взрывоопасность и т.д.) веществ и их физические состояния (газ, жидкость, твердое тело, температура, давление и т.д.), физические свойства (то есть механические свойства и прочность структуры), типы используемого оборудования (сосуды, трубопроводы, клапаны и т.д.), которые являются неотъемлемыми характеристиками в промышленной экосистеме, а также происхождение уязвимости [8].

Результаты

Способность измерять уязвимость является необходимой предпосылкой для применения концепции уязвимости в управлении, чтобы систематически определять, какие системы наиболее уязвимы, и лучше понимать, почему одна система более или менее уязвима, чем другая. Наиболее распространенным методом является использование набора или совокупно-

сти косвенных показателей. Уязвимость является многомерной и часто зависит от типа стрессора и от переменных результатов, представляющих интерес в определенных тематических исследованиях. Меры уязвимости могут точно относиться к конкретным переменным, а не к системе в целом. Даже самая простая система настолько сложна, что точный учет всех переменных, процессов и возмущений,

характеризующих систему, затруднителен [8].

Автором была оценена финансовая устойчивости промышленной экосистемы особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Липецк» (рисунок 2) на основе изучения бухгалтерской отчетности управляющей компании АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» за 2014-2020 годы.



Рис. 2. Основные акторы промышленной экосистемы ОЭЗ ППТ «Липецк» [10]

Fig. 2. The main actors of the industrial ecosystem of the Lipetsk SEZ [10]

ОЭЗ ППТ «Липецк» была создана в 2006 году. По состоянию на 2020 год она включает 65 компаний-резидентов и 27 действующих предприятий из 16 стран мира.

Анализ финансовой устойчивости АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» за 2014-2020 годы представлен в таблице 1.

Таблица 1

Анализ финансовой устойчивости АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» за 2014-2020 годы, тыс.руб.

Analysis of financial stability of JSC "Special Economic Zone of industrial and production type "Lipetsk" for 2014-2020, thousand rubles.

0	Абсолютное значение						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Собственный капитал, Кр	4477232	5149486	6731724	7557817	8026445	11835982	11522509
2. Внеоборотные активы, ВА	4003141	3985177	5509032	6094648	9244480	9210160	9277012
3. Наличие собственных оборотных средств (СОС1), ЕС, (п.1-п.2)	474091	1164309	1222692	1463169	-1218035	2625822	2245497
4. Долгосрочные обязательства, КТ	17723	17524	89829	86997	186695	207384	115715
5. Наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов (СОС2), ЕМ, (п.3+п.4)	491814	1181833	1312521	1550166	-1031340	2833206	2361212
6. Краткосрочные займы и кредиты, Кт	0	0	0	0	0	0	0

Показатели	Абсолютное значение						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
7. Общая величина основных источников формирования запасов (СОСЗ), Еа, (п.5+п.6)	491814	1181833	1312521	1550166	-1031340	2833206	2361212
8. Общая величина запасов, Z	6348	7129	7989	68303	10007	8754	11707
9. Излишек (+)/недостаток (-) собственных источников формирования запасов, ±ЕС, (п.3-п.8)	467743	1157180	1214703	1394866	-1228042	2617068	2233790
10. Излишек (+)/недостаток (-) собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов, ±ЕМ, (п.5-п.8)	485466	1174704	1304532	1481863	-1041347	2824452	2349505
Излишек (+)/недостаток (-) общей величины основных источников формирования запасов, ±Еа, (п.7-п.8)	485466	1174704	1304532	1481863	-1041347	2824452	2349505
12. Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации, S	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0;0;0)	(1;1;1)	(1;1;1)

Источник: рассчитано автором

Результаты анализа позволяют заключить, что рассматриваемая промышленная экосистема характеризуется достаточной финансовой устойчивостью. Финансовое состояние АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» на конец 2020 года является абсолютно устойчивым ($Z \leq E_c$), так как в ходе анализа установлен излишек собственных оборотных средств 2233790 тыс.руб., излишек собственных и долгосрочных заемных источников формирования запасов

2349505 тыс.руб. и излишек общей величины основных источников формирования запасов 2349505 тыс.руб. (запасы обеспечены только за счет краткосрочных займов и кредитов).

Финансовая устойчивость АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» может быть оценена с помощью относительных показателей – коэффициентов, характеризующих степень независимости организации от внешних источников финансирования (таблица 2).

Таблица 2

Показатели финансовой устойчивости АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк»
Indicators of financial stability of JSC "Special Economic Zone of industrial and production type "Lipetsk"

Показатели	Значение							Нормативное ограничение
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	8.1345	4.0449	2.9011	3.4739	3.5276	4.1309	4.6827	0,1 и более
2. Коэффициент покрытия инвестиций	0.9883	0.9834	0.8719	0.9252	0.7135	0.9978	0.9922	0,75 и более
3. Коэффициент мобильности имущества	0.121	0.2423	0.2966	0.2633	0.1977	0.2374	0.2098	

Продолжение табл. 2
Continuation of tabl. 1

Показатели	Значение							Нормативное ограничение
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
4. Коэффициент мобильности оборотных средств	0.7599	0.8851	0.8868	0.9041	0.9201	0.9447	0.9569	0.17- 0.4
5. Коэффициент обеспеченности запасов	77.4754	165.7782	164.291	22.6954	- 103.0619	323.647	201.6923	0,5 и более
6. Коэффициент краткосрочной задолженности	0.77	0.8408	0.9183	0.8783	0.9466	0.1407	0.4672	0,5

Источник: рассчитано автором

Как видно из таблицы 2, большинство коэффициентов финансовой устойчивости АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» выше нормативных значений, следовательно, за период с 2014 по 2020 годы организация имеет повышенную рыночную финансовую устойчивость. Отрицательная динамика почти всех полученных коэффициентов свидетельствует о снижении рыночной финансовой устойчивости.

Финансовый цикл АО «Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Липецк» можно признать "обратным". Полученные авансы превышают дебиторскую задолженность покупателей и заказчиков. Выданные авансы превышают кредиторскую задолженность перед поставщиками и подрядчиками. Такая ситуация не оказывает влияния на финансовую устойчивость, поскольку дебиторская задолженность уравнивается кредиторской. Имеет место небольшие потери во времени за счет смещения в обратном направлении финансового цикла, отсюда небольшое отрицательное влияние на прибыль. Положение предприятия можно охарактеризовать как рынок "продавца" на рынке сбыта и рынке поставок.

Обсуждение

Очевидно, что на оценке финансовой устойчивости управление уязвимостью промышленных экосистем не заканчивается. В дальнейших исследованиях автор планирует оценить цифровую устойчивость рассматриваемой промышленной экосистемы в границах особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Липецк», а также измерить ее уязвимость на основе авторской методики, включающей несколько проекций измерений.

Стоит отметить масштабную и системную

работу над разработкой показателей и индикаторов ЦУР российскими статистическими институтами. Так, в настоящее время разрабатываются не только показатели ЦУР в страновом разрезе, но и по субъектам РФ. Кроме того, проводится глобальный бенчмаркинг на основе расширяющегося объема данных по межстрановым сопоставлениям. Однако, к сожалению, отсутствует статистическая информация достижения ЦУР по видам экономической деятельности, в том числе промышленности и строительству. Фактически все существующие методики оценивают уже достигнутые результаты и не учитывают перспективы устойчивого развития промышленных экосистем в условиях будущей Индустрии 5.0. Следовательно, несмотря на достаточно большое количество методик оценки уровня устойчивости экономических систем, ощущается явная нехватка в методах, которые бы оценили устойчивость не только на основе ESG-факторов, но и с позиции уязвимости экосистем в Индустрии 5.0.

Концепция устойчивости активно внедряется в промышленности, но как измерить уровень уязвимости? Как соотносятся между собой промышленные экосистемы по уровню устойчивости и уязвимости в условиях Индустрии 5.0? Исследования в этих направлениях только начинают проводиться. Кроме того, вопросы стратегического управления промышленными экосистемами еще предстоит решать на основе платформенной концепции.

Заключение

Управление уязвимостью может быть использовано для мониторинга и оценки, разработки мероприятий и определения целевой аудитории в интересах устойчивого развития промышленных экосистем. Методы оценки, наиболее подходящие для устойчивого развития

промышленных экосистем, разработаны под влиянием исследований уязвимости по нескольким магистральным направлениям, в первую очередь, экономики, управления стихийными бедствиями и антропологии/социологии. Лучшие практики, появившиеся в литературе, подчеркивают наличие многочисленных факторов уязвимости.

Управление уязвимостью должно опираться на сильную концептуальную основу, включая параметры для определения уязвимости и учет как риска, так и механизмов преодоления. Меры по оценке уязвимости промышленных экосистем должны быть прогностическими, в полной мере использовать имеющиеся вторичные данные и применять смешанные методы.

Библиографический список

1 Turner B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science //Proceedings of the national academy of sciences. – 2003. – Т. 100. – №. 14. – С. 8074-8079.

2 Prowse M. Towards a clearer understanding of vulnerability in relation to chronic poverty. – 2003.

3 Сапожников А. П. Оценка уязвимости лесных почв //Охрана природы на ДВ. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. – 1976. – С. 136-144.

4 Мавлюдов Б. Р., Коврижных Е. В., Голод В. М. Оценка уязвимости и задачи охраны пещер //Проблемы изучения, экологии и охраны пещер.–Киев: Ин-т геологии АН УССР. – 1987. – С. 9-10.

5 Adger W. N. Vulnerability //Global environmental change. – 2006. – Т. 16. – №. 3. – С. 268-281.

6 Moret W. Vulnerability assessment methodologies: A review of the literature //Washington, DC: FHI. – 2014. – Т. 360.

7 Махутов Н. А., Резников Д. О. Оценка уязвимости технических систем и ее место в процедуре анализа риска //Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5. – №. 3. – С. 72-85.

8 Shi W., Zeng W., Zhang L. Modeling the vulnerability of an industrial system: An ideal system of a simplified reactor vessel //Safety science. – 2013. – Т. 59. – С. 193-199.

9 Einarsson S., Rausand M. An approach to vulnerability analysis of complex industrial systems //Risk analysis. – 1998. – Т. 18. – №. 5. – С. 535-546.

10 Презентация ОЭЗ ППТ «Липецк». 2020.

Поступила в редакцию – 27 октября 2021 г.

Принята в печать – 30 октября 2021 г.

Bibliography

1 Turner B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science //Proceedings of the national academy of sciences. - 2003. - Vol. 100. - no. 14. - pp. 8074-8079.

2 Prowse M. Towards a clearer understanding of vulnerability in relation to chronic poverty. - 2003.

3 Sapozhnikov A. P. Assessment of vulnerability of forest soils //Nature protection in the yard. Vladivostok: DVNTs of the USSR Academy of Sciences. - 1976. - pp. 136-144.

4 Mavlyudov B. R., Kovrizhnykh E. V., Golod V. M. Vulnerability assessment and tasks of cave protection //Problems of studying, ecology and protection of caves.-Kiev: Institute of Geology of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. - 1987. - pp. 9-10.

5 Adger W. N. Vulnerability //Global environmental change. – 2006. – Т. 16. no. 3. – P. 268-281.

6 Moret W. Vulnerability assessment methodologies: A review of the literature //Washington, DC: FHI. – 2014. – Vol. 360.

7 Makhutov N. N. A., Reznikov O. D. vulnerability Assessment of technical systems and its place in the procedure of risk analysis //Problems of risk analysis. - 2008. - Vol. 5. - No. 3. - pp. 72-85.

8 Shi W., Zeng W., Zhang L. Modeling the vulnerability of an industrial system: An ideal system of a simplified reactor vessel //Safety science. - 2013. - Vol. 59. - pp. 193-199.

9 Einarsson S., Rausand M. An approach to vulnerability analysis of complex industrial systems //Risk analysis. - 1998. - Vol. 18. - No. 5. - pp. 535-546.

10 Presentation of the Lipetsk SEZ. 2020.

Received – 27 October 2021

Accepted for publication – 30 October 2021