

УДК 504.03

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-26-35>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Экологические аспекты устойчивого развития региона¹

Каранина Е. В.*,**Картавых К. Е.,**

Вятский государственный
университет,
610000, Россия, г. Киров,
ул. Московская, д. 36

Аннотация

Целью настоящего исследования является выявление экологических аспектов устойчивого регионального развития территорий. Экологические факторы в настоящее время во многом обуславливают экономический потенциал региональных структур. В статье представлен расчет индекса экологической устойчивости региональной системы на примере Кировской области. В результате исследования определено, что экологическая ситуация в регионе имеет развитие, близкое к устойчивому, и в то же время имеет тенденция к улучшению. Выявлены основные факторы, препятствующие улучшению экологической устойчивости развития региональной системы, предложены пути решения проблем.

Ключевые слова: экологическая безопасность; развитие региона; сбросы сточных вод; объем оборотного водоснабжения; выбросы в атмосферу; лесовосстановление; заболеваемость населения.

Для цитирования: Каранина Е. В., Картавых К. Е. Экологические аспекты устойчивого развития региона // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 1. С. 26—35, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-26-35>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ-5187.2022.2 для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилиенс-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

Environmental Aspects of Sustainable Regional Development²

Elena V. Karanina*,
Ksenia E. Kartavykh,
Vyatka State University,
Moskovskaya str., 36, Kirov,
610000, Russia

Abstract

The aim of the present research is to educe the environmental aspects of sustainable development of the regional areas. At present the ecological factors determine largely the opportunities for the economic strength of the regional systems. The article presents the index calculation of the environmental sustainability of the regional system using the example of the Kirov Region. As a result of the research, it was defined that the development of the ecological situation in the region is inclined to be sustainable, and at the same time it is uptrending. The main factors that hamper the improvement in the development of the environmental sustainability of the regional system were educed, some solutions of the problems were offered.

Keywords: environmental safety; regional development; waste water discharges; volume of circulating water supply; emissions to air; forest reproduction; disease incidence of the population.

For citation: Karanina E. V., Kartavykh K. E. Environmental aspects of sustainable regional development // Issues of Risk Analysis. 2023;20(1):26-35, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-26-35>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Методология и данные

2. Анализ экологических индикаторов Кировской области

Заключение

Литература

² The article was prepared with the support of a grant from the President of the Russian Federation NSh-5187.2022.2 for state support of leading scientific schools of the Russian Federation within the framework of the research topic "Development and substantiation of the concept, integrated model of resonance diagnostics of risks and threats to the security of regional ecosystems and technology for its application based on a digital twin".

Введение

В настоящее время ученые в своих исследованиях особое внимание уделяют проблематике развития территориальных систем с позиции экологической безопасности. При помощи экологических факторов представляется возможным судить о наличии экономического потенциала региональной системы и ее способности к совершенствованию и развитию. Ввиду того, что качество жизни населения повышается, интенсивность эксплуатации природных ресурсов в производственной и социальной сфере увеличивается, — процесс мониторинга и регулирования экологических показателей социально-экономических систем усложняется [1].

В статье представлены основные результаты исследования экологической устойчивости региональной системы на примере Кировской области.

1. Методология и данные

Целесообразность использования инструментов хозяйственной деятельности экологической направленности для совершенствования социально-экономических условий в субъектах РФ и повышения уровня качества жизни населения обоснована результатами многочисленных исследований в области устойчивого развития территорий [2]. В этой связи представляется возможным выделить пять факторов, определяющих экологическую устойчивость региона (рис. 1).

Истощение природных ресурсов приводит к ухудшению экологической ситуации и уменьшению природного капитала регионов. Но в то же время отмечается смягчение экономических рычагов управления экологической безопасностью в регионе ввиду отсутствия системного подхода к обеспечению экологически устойчивого развития территории [3]. Важнейшим направлением в решении региональных экологических вопросов является совершенствование территориальной политики в природоохранной сфере.

Социально-экономическое развитие региона напрямую связано с экологическими индикаторами устойчивости развития территории.

Предлагается рассчитать интегральный экологический показатель устойчивости региональной системы с помощью формул, представленных ниже:

$$k_i = \frac{x_i}{\max(x_i)} \text{ — прямой показатель,} \quad (1)$$

$$k_i = \frac{\min x_i}{x_i} \text{ — обратный показатель,} \quad (2)$$

где k_i — оценка уровня развития региона i по каждому показателю; x_i — значение показателя в регионе i ; $\max(x_i)$, $\min(x_i)$ — показатель-эталон, в качестве которого могут быть выбраны оптимальные

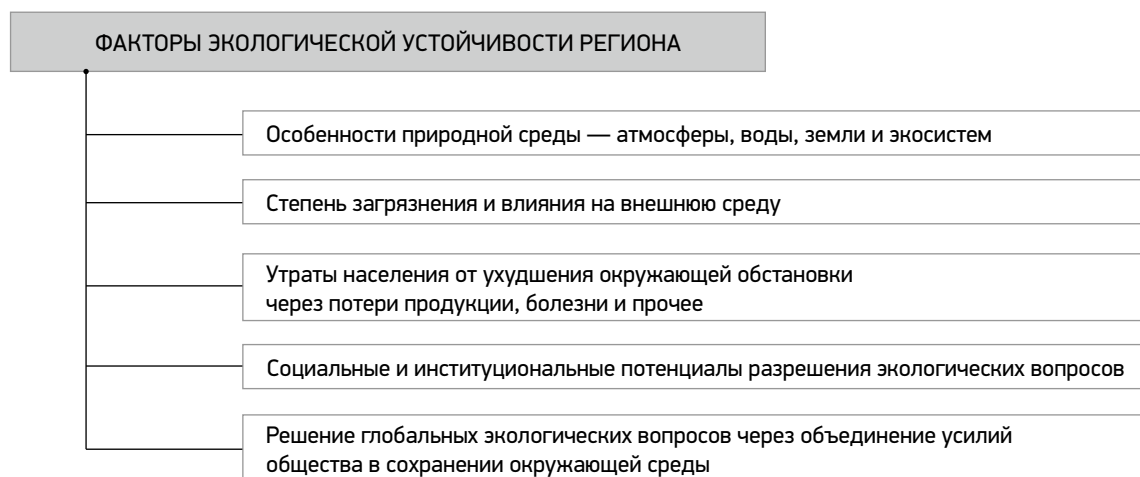


Рис. 1. Факторы экологической устойчивости региона

Figure 1. Factors of the environmental sustainability of the region

или пороговые значения показателей регионального развития.

Интегральный экологический индекс устойчивости ($I_{уст.}$):

$$I_{уст.} = \sqrt[3]{k_1 \times k_2 \times k_3}, \quad (3)$$

где k_1, k_2, k_3 — оценка уровня развития региона по трем значимым для исследования экологическим показателям [4, 5].

Интегральный экологический индекс устойчивости может находиться в пределах от 0 до 1 (табл. 1).

Таблица 1. Интерпретация пороговых значений экологического индекса устойчивости региональной социально-экономической системы

Table 1. Interpretation of the threshold values of environmental index of the regional social and economical system sustainability

Область устойчивости	Границы интервала экологического индекса	Степень устойчивости системы
1	$0,9 < I_{уст.} < 1,0$	Высокий уровень устойчивости
2	$0,75 < I_{уст.} < 0,9$	Устойчивое развитие
	$0,5 < I_{уст.} < 0,75$	Развитие, близкое к устойчивому
3	$0,25 < I_{уст.} < 0,5$	Развитие с признаками неустойчивости
	$0,1 < I_{уст.} < 0,25$	Неустойчивое, предкризисное развитие
4	$0 < I_{уст.} < 0,1$	Абсолютно неустойчивое развитие, кризис

2. Анализ экологических индикаторов Кировской области

На примере Кировской области рассмотрим экологические показатели, влияющие на устойчивое развитие региона в составе Приволжского федерального округа.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты

Согласно информации, представленной в табл. 2, сброс сточных вод в поверхностные воды исследуемого субъекта РФ с 2010 по 2020 г. существенно снизился (на 85,8 млн куб. м), что, в свою очередь, объясняется общей динамикой использования воды в связи с экономическим развитием региона [6].

Объем оборотной и последовательно используемой воды

Сокращение забора воды из природных вод Кировской области за последние семь лет (табл. 3) обусловлено уменьшением объемов водопотребления на хозяйственно-питьевые и производственные нужды.

Таким образом, забор воды из водных объектов с 2010 по 2020 г. снизился почти на 64 млн куб. м.

Качество поверхностных вод в значительной степени зависит от техногенных факторов, представленных на рис. 2.

Необходимо отметить, что в настоящее время осуществляются реконструкция водозаборных

Таблица 2. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн куб. м

Table 2. Discharges of polluted wastewater to surface water bodies, mil cu m

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	196	187	171	163	146,3	131	127	98	79	94	110,2

Таблица 3. Объем оборотной и последовательно используемой воды, млн куб. м

Table 3. Volume of circulating and sequential water, mil cu m

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	1078	1063	1059	1048	1041	1031	1018	1038	1101,2	1054	1014,1

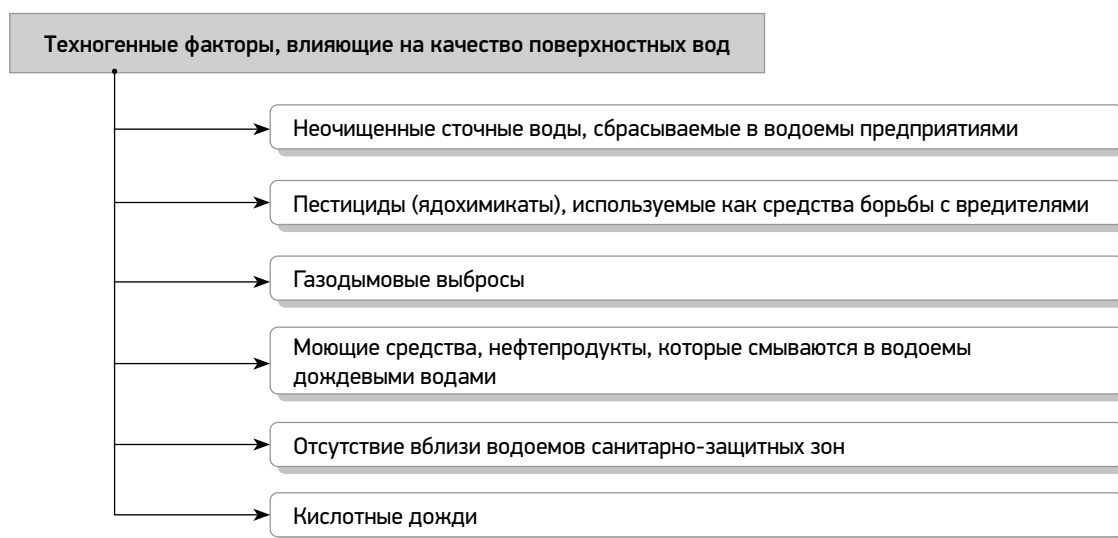


Рис. 2. Техногенные факторы, влияющие на качество поверхностных вод

Figure 2. Technogenic factors affecting the quality of surface waters

и очистных сооружений, реконструкция и строительство сетей централизованного водоснабжения, водоотведения в исследуемом регионе ПФО.

Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников
Загрязнение воздуха, безусловно, влияет на качество жизни и здоровье населения. Зачастую про-

фессиональные заболевания связывают с содержанием в атмосфере вредных химических соединений, источниками которых являются различные промышленные предприятия [7]. При этом положительной динамики показателя «Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарных источников» в Кировской области за последнее время не усматривается (табл. 4).

Таблица 4. Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, т на 1000 чел. населения

Table 4. Emissions of pollutants into the atmospheric air extending away from stationary sources, t per 1000 people of the population

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	102	100,9	101,3	108,2	114,9	103,4	98,6	96,7	94,3	80,3	86,9

Таблица 5. Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т

Table 5. Capture of atmospheric pollutants extending away from stationary sources, thous. t

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	131	101	121	148	243	194	177	100,8	82,1	136,2	183,4

Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников

Информация, содержащаяся в табл. 5, свидетельствует об увеличении объема улавливания загрязняющих атмосферу веществ в Кировской области в течение исследуемого периода.

Значительное снижение улавливания загрязняющих атмосферу веществ наблюдается в 2011—2012 гг., что объясняется экономическим спадом и антироссийскими санкциями. В 2014 г. загрязняющие атмосферу выбросы увеличились, что, прежде всего, связано с ростом промышленного производства, при этом мероприятия, направленные на охрану атмосферного воздуха, не компенсировали негативное воздействие. Кроме того следует учитывать и другие факторы, например, увеличение продолжительности отопительного сезона, которое напрямую влияет на увеличение выбросов в атмосферный воздух.

Лесистость территорий

Важный и самовозобновляемый природный ресурс страны — это лес. Леса обеспечивают общественно-социальные и производственные потребности, имеют средообразующее и средозащитное значение для региона. Лесной фонд Российской Федерации составляет примерно 809 млн га, Приволжского федерального округа — 41,1 млн га, или 3,5% лесов

России. Согласно данным табл. 6, в Кировской области наблюдаются высокие показатели лесистости (62,5%).

Лесовосстановление

С 1956 г. на территории России в результате естественного и искусственного восстановления лесов отмечено увеличение площади лесопокрытых земель на 20% [4]. В табл. 7 представлены показатели лесовосстановления в Кировской области.

На лесовосстановление объекта исследования направляются значительные средства, так как он является одним из основных регионов по лесозаготовке в Приволжском федеральном округе. Однако сегодня в Кировской области наблюдается тенденция к замещению ельников и сосняков лиственными породами [8].

Заболеваемость

Главным фактором экологической устойчивости развития региона считается уровень здоровья жителей субъекта, которое зависит от таких показателей, как состояние окружающей среды, генетика, образ жизни и питания человека, уровень развития медицины и др.

Болезни органов дыхания являются одной из основных причин смертности людей. Рост заболеваемости населения астмой и бронхитом напрямую

Таблица 6. Лесистость территорий, %

Table 6. Forest cover of the territory, %

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	63,6	63,5	63,3	63,2	63,1	62,9	62,8	62,7	62,6	62,5	62,5

Таблица 7. Лесовосстановление, тыс. га

Table 7. Forest reproduction, thous. ha

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	26	27,3	28,6	28,3	28,2	32,2	35	34	33,7	34	34,4

связан с увеличением содержания вредных веществ в атмосферном воздухе.

Свойства воды из системы централизованного питьевого водоснабжения, присутствие в ней повышенного уровня химических веществ могут формировать дополнительные случаи смертности и заболеваемости. Повышенное содержание в питьевой воде хлороформа, марганца, железа, бора, стронция, фтора, аммиака и аммоний-иона, алюминия, бромдихлорметана, нитратов, свинца, бария, тетрахлорметана, мышьяка, бериллия, кадмия может вызвать развитие неблагоприятных эффектов со стороны мочеполовой, костно-мышечной, эндокринной, сердечно-сосудистой, нервной систем, органов пищеварения, кожных покровов, системы крови и иммунной системы, процессов развития. Выявляются случаи смертности населения от злокачественных опухолей, заболеваний кожи выше среднероссийского уровня в 23 субъектах РФ [4].

Причиной заболеваний сердца и кровеносных сосудов является высокий уровень загрязнения поверхностных вод. Использование некачественной питьевой воды в быту приводит к серьезным проблемам с желудочно-кишечным трактом.

В табл. 8 представлена динамика заболеваемости населения, проживающего на территории Кировской области.

Очевидно, что заболеваемость населения растет пропорционально увеличению антропогенной на-

грузки на природу и уровню загрязнения окружающей среды [9].

Анализ приведенных в исследовании показателей позволит оценить экологическую устойчивость Кировской области.

Анализ представленной выше информации позволяет рассчитать индекс экологической устойчивости Кировской области (табл. 9).

На основании данных, приведенных в табл. 9, можно сделать вывод, что экологическая ситуация в исследуемом регионе имеет развитие, близкое к устойчивому, и в то же время имеется тенденция к улучшению.

В табл. 10 представлен анализ экологической безопасности Приволжского федерального округа Российской Федерации (далее — ПФО) в разрезе 14 субъектов, его образующих, основанный на расчете индекса экологической устойчивости региона.

В результате исследования экологической устойчивости Приволжского федерального округа составлен рейтинг субъектов по уровню вероятности возникновения отрицательных изменений в окружающей среде или отдаленных неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие негативного воздействия на окружающую среду (рис. 3).

Наиболее подвержены экологическим рискам такие субъекты ПФО, как Республика Мордовия и Пензенская область, тогда как Республика Марий Эл,

Таблица 8. Заболеваемость на 1000 чел. населения

Table 8. Disease incidence per 1000 people of the population

Регион	Год										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кировская область	804,5	788,5	767,2	788,6	755	756,7	746,4	749,3	752,2	761,6	778,2

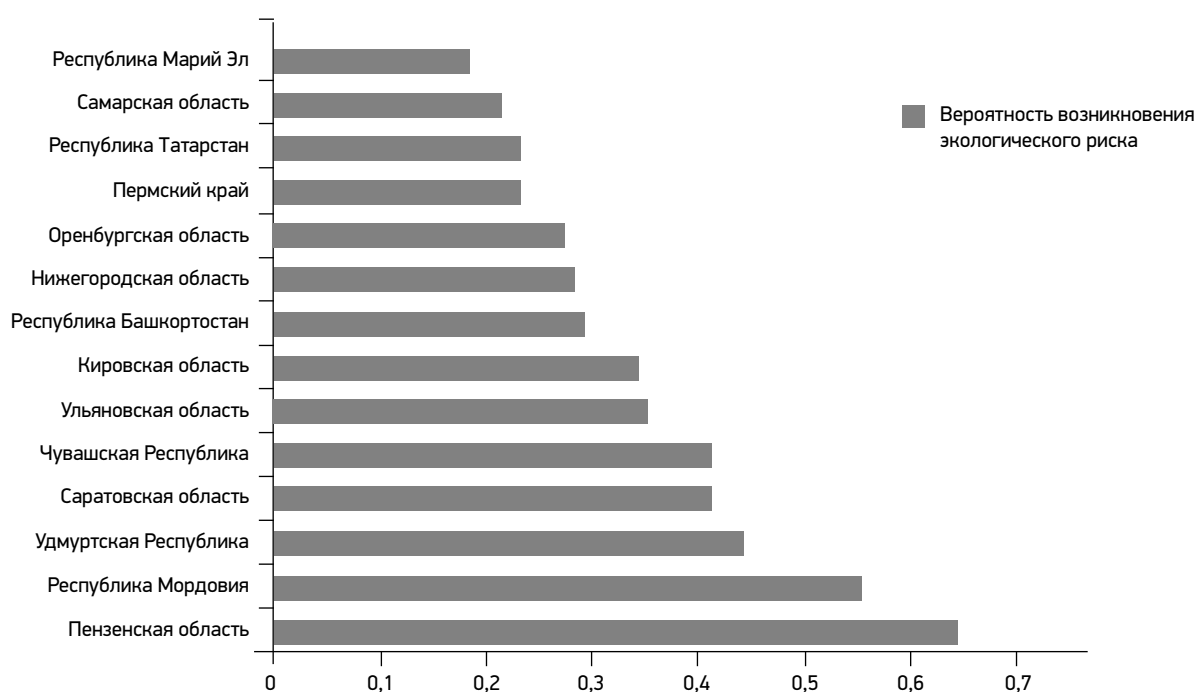
Таблица 9. Индекс экологической устойчивости Кировской области

Table 9. Index of environmental sustainability of the Kirov region

Регион	Год											Среднее значение
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Кировская область	0,56	0,52	0,57	0,60	0,72	0,72	0,72	0,65	0,66	0,78	0,79	0,66

Таблица 10. Индекс экологической устойчивости Приволжского федерального округа Российской Федерации**Table 10. Environmental Sustainability Index of the Volga Federal District of the Russian Federation**

Регион ПФО	Индикатор экологической устойчивости	Степень экологической устойчивости	Уровень риска	Зоны экологической безопасности
Республика Марий Эл	0,82	Устойчивое развитие	Низкий	Экологическая безопасность
Самарская область	0,79			
Республика Татарстан	0,77			
Пермский край	0,77			
Оренбургская область	0,73	Развитие с признаками неустойчивости	Критический	Критический уровень экологической безопасности
Нижегородская область	0,72			
Республика Башкортостан	0,71			
Кировская область	0,66			
Ульяновская область	0,65			
Чувашская Республика	0,59			
Саратовская область	0,59			
Удмуртская Республика	0,56			
Республика Мордовия	0,45	Неустойчивое, предкризисное развитие	Высокий	Экологическая опасность
Пензенская область	0,36			

**Рис. 3. Рейтинг субъектов ПФО по уровню вероятности возникновения экологического риска****Figure 3. Rating of subjects of the Volga Federal District by the level of probability of occurrence of environmental risk**

Республика Татарстан, Пермский край и Самарская область — это субъекты с наименьшей вероятностью возникновения рисков, связанных с негативным воздействием на окружающую среду.

Заключение

Экологической устойчивости развития региона, по мнению авторов, препятствуют следующие факторы.

1. Скапливание нечистот в водоемах Кировской области, что обусловлено дряхлым загрязнением, свойствами водоема, способами эксплуатации вод.

2. Некоторые районы исследуемого субъекта не уделяют должного внимания решению экологических проблем, вследствие чего не наблюдается улучшение качества природной среды.

3. Рост благосостояния населения приводит к увеличению количества транспортных средств, что также негативным образом сказывается на состоянии окружающей среды.

4. Недостаточность бюджетного финансирования природоохранной деятельности.

Комплексный подход, основанный на мониторинге индикаторов окружающей среды, сотрудничестве государственных органов с бизнесом, повышении эффективности природоохранных мероприятий, разработке стратегических планов развития региона с учетом его экологической устойчивости, будет способствовать устранению вышеперечисленных проблем.

Литература [References]

1. Ulysheva N., Karanina E., Baldesku E. Assessment of the applicability of methodological guidelines and guidelines for the quantitative determination of greenhouse gas emissions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. 937(2).022054, DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022054
2. Фадейкина Н. В., Малина С. С. Развитие теоретических представлений на категории «экосистема» и «инновационная экосистема» // Сибирская финансовая школа. 2021. № 2 (142). С. 103—111. [Fadeikina N., Malina S. Development of theoretical views on the categories “ecosystem” and “innovation ecosystem” // Siberian Financial School. 2021;(2):103-111, (In Russ.)]
3. Раменская Л. А. Применение концепции экосистем в экономико-управленческих исследованиях // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 16—28, <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-2> [Ramen-skaya L. A. The concept of ecosystem in economic and management studies // The Manager. 2020;11(4):16-28, (In Russ.), <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-2>]
4. Валеева Р. Р., Патракова Г. Р. Влияние экологической ситуации территории на устойчивое развитие региона (на примере Приволжского федерального округа) // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Т. 13, № 2. С. 1140-1161, <https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.2.1140-1161> [Valeeva R. R., Patrakova G. R. Impact of a territory ecological condition on sustainable development of a region (by the example of Volga Federal District) // Actual Problems of Economics and Law. 2019;13(2):1140-1161, (In Russ.), <https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.2.1140-1161>]
5. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона [Текст]: Монография / Т. В. Ускова. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с. [Uskova T. V. Management of Sustainable Development of the Region [Text]: Monograph / T. V. Uskova. Vologda: ISERT RAS, 2009. 355 p., (In Russ.)]
6. Клейнер Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1(59). С. 40—45. [Kleiner G. B. Ecosystem economy: step into the future // Economic Revival of Russia. 2019;(1):40-45, (In Russ.)]
7. Маликов Р. И., Гришин К. Е. Методологические подходы к исследованию региональной экосистемы предпринимательства // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. 2018. № 3 (25). С. 113—124. [Malikov R. I., Grishin K. E. Methodological approaches to the research of the regional ecosystem of entrepreneurship // Bulletin USPTU. Science, education, economy. Series economy. 2018;(3):113-124, (In Russ.)]
8. Ulysheva N., Karanina E., Kyzuyurov M. Diagnostics of Threats to Regional Fiscal Security // Economy of Region—this link is disabled. 2021. 17(4). P. 1361—1375, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-22>
9. Karanina E., Selivanova M., Skudnova I. Diagnostics of economics security risks as a manifestation of management quality in the global financial markets: factors, threats, criteria and indicators of industrial and manufacturing engineering // International Journal for Quality Research—this link is disabled. 2021. 15(3). P. 941—960, DOI: 10.24874/IJQR15.03-16

Сведения об авторах

Каранина Елена Валерьевна: доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой финансов и экономической безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ)

Количество публикаций: более 350

Область научных интересов: экономическая безопасность региона, оценка рисков, резилиенс-диагностика безопасности и устойчивости региональных экосистем

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36

Karanina@vyatsu.ru

Картавых Ксения Евгеньевна: кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и экономической безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ)

Количество публикаций: более 16

Область научных интересов: экономическая безопасность региона

ResearcherID: HMV-0686-2023

Scopus Author ID: 57202821288

ORCID: 0000-0002-4321-6974

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36

Kartavyh12@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 31.01.2023

Одобрена после рецензирования: 10.02.2023

Принята к публикации: 13.02.2023

Дата публикации: 28.02.2023

The article was submitted: 31.01.2023

Approved after reviewing: 10.02.2023

Accepted for publication: 13.02.2023

Date of publication: 28.02.2023