

УДК 504.06

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Кнау́б Р. В.¹, Игна́тьева А. В.²

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
Томск, Российская Федерация*

E-mail: ¹knaubrv@mail.ru, ²anna_tomsktsu@mail.ru

В статье исследованы процессы устойчивого развития регионов с помощью изменения показателей воздействия на окружающую среду в субъектах Арктической зоны Российской Федерации. В качестве такого показателя применён индикатор «эко-интенсивность». Данный показатель определяет степень негативного воздействия на природные среды в расчете на единицу результата экономической деятельности. Определены тенденции изменения эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (в том числе и наиболее распространенных загрязнителей) в различные временные интервалы. Установлено, что в последние годы увеличилось число субъектов Арктической зоны Российской Федерации, характеризующихся сокращением удельной экологической нагрузки.

Ключевые слова: эко-интенсивность, Арктические территории России, выбросы от стационарных источников, устойчивое развитие.

ВВЕДЕНИЕ

В Стратегии экологической безопасности РФ на период до 2025 года [1], отмечается внедрение инновационных и экологически чистых технологий, развитие экологически безопасных производств. В данном случае речь идет об экологической модернизации, которая представляет собой «изменения в соответствии с новейшими, современными экологическими требованиями и нормами, выполнение которых ведет к устранению проблем между человеком и окружающей средой, обществом и природой» [2].

Для оценки состояния экологической безопасности в национальной Стратегии [1] предусматривается набор индикаторов, в числе которых, например, показатель «Объем образованных отходов I класса опасности на единицу валового внутреннего продукта». Данный индикатор является частным случаем показателя «эко-интенсивность» [3, 4, 5, 6], который, в применении к пространственным аспектам относится к числу геоэкологических характеристик качества экономического роста. Необходимость использования таких показателей для оценки устойчивости развития национальных и региональных хозяйственных систем обосновывается в работах многих российских и зарубежных исследователей [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Цель исследования — оценка влияния выбросов загрязняющих веществ на окружающую среду в разрезе субъектов Арктической зоны Российской Федерации.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основе всех расчётов лежал метод анализа показателей эко-интенсивности [13]. Эко-интенсивность определяет степень негативного воздействия на

окружающую среду в расчете на единицу экономического результата и позволяет с ценой, которую общество платит за эти результаты [4, 14].

Оценка эко-интенсивности выбросов определялась по следующей формуле:

$$E_i = \frac{P_i}{\text{ВРП}} \quad (1)$$

где E_i — эко-интенсивность выбросов, т/млн руб.; P_i — интенсивность выбросов загрязняющих веществ (экологическая нагрузка), тонн; ВРП — валовой региональный продукт, млн руб.

В представленной статье выводы о количественном и качественном экономическом и экологическом изменении исследуемых регионов основано на изменении эко-интенсивности выбросов загрязняющих атмосферу веществ.

Статистической базой исследования послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики [15] (стоимостные показатели были приведены к сопоставимому виду, в качестве базового года был выбран 2005 г.).

В качестве экологической нагрузки в работе выступает объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников, в том числе в разрезе наиболее распространённых: *твёрдые частицы, диоксид серы, оксиды азота и оксид углерода*. В качестве характеристики экономической эффективности используется — валовой региональный продукт (ВРП). Высокие значения эко-интенсивности могут свидетельствовать о том, что для получения единицы экономического результата экономике региона требуется производить повышенные выбросы загрязняющих веществ. Рост данного показателя за рассматриваемый временной интервал рассматривается как негативная тенденция и признак либо отсутствия, либо недостаточной эффективности экологической модернизации, поскольку на каждую единицу экономического результата в текущем периоде приходится больший по сравнению с базовым периодом объем загрязняющих веществ.

Очевидным явлением является тот факт, что неравномерный рост экономических показателей отдельных административных единиц, на это влияют кризисные явления, которые ухудшают не только экономические, но и экологические показатели развития. При этом кризисные явления способствуют развитию новых возможностей в решении экологических проблем регионов. Выделение временных интервалов для изучения влияния выбросов на окружающую среду основано на тесной связи между экономическим развитием и экологическими последствиями такого развития. Так, у нас в стране и мире можно выделить три временных интервала:

1. 2005–2009 гг. — период роста экономических показателей большинства регионов;
2. 2009–2013 гг. — период проявления мирового финансово-экономического кризиса и посткризисного восстановления экономики;
3. 2013–2019 гг. — период кризисных явлений в экономике, вызванных одновременным действием ряда внутренних и внешних факторов [16, 17].

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Важным моментом является вопрос изменения эко-интенсивности за представленные временные интервалы. Формула для её расчёта представлена ниже:

$$\Delta E_i = \frac{E_i(2019) - E_i(2013)}{100\%} \quad (2)$$

где ΔE_i — изменение эко-интенсивности выбросов (%); $E_i(2019) - E_i(2013)$ — разница выбросов между временными интервалами.

Объект исследования. На рисунке 1 представлена карта Арктической зоны Российской Федерации. Под Арктической зоной Российской Федерации понимается часть Арктики, в которую входят полностью или частично территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, республики Карелия и Коми [5].

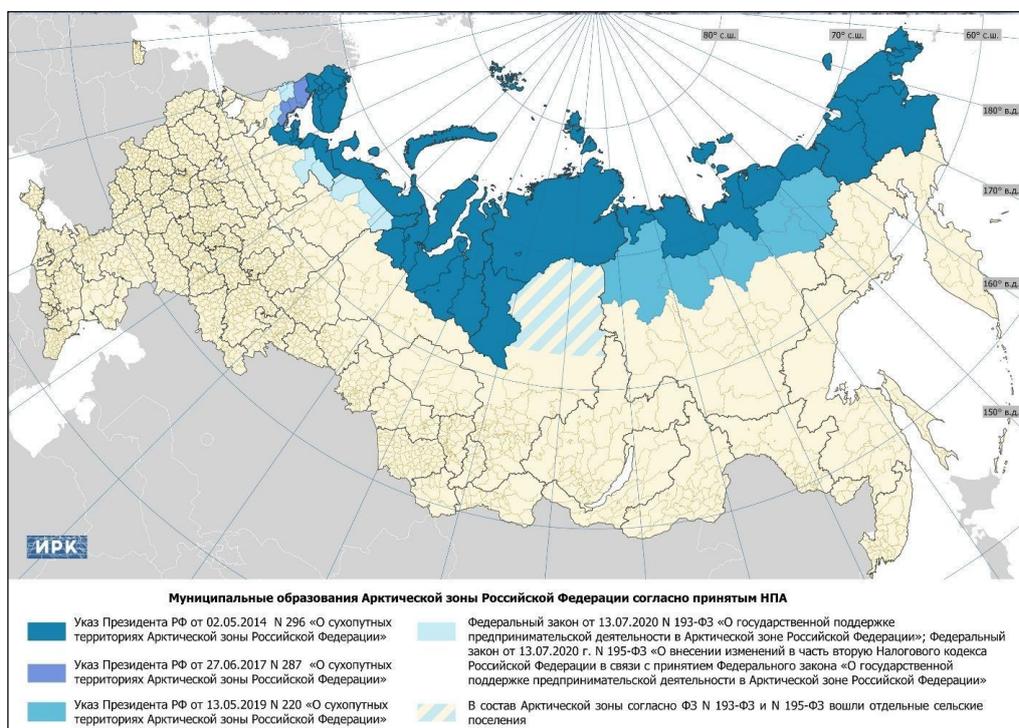


Рис. 1. Арктическая зона Российской Федерации [20].

Арктическая зона Российской Федерации своими природно-экономическими, демографическими и иными условиями значительно отличается от других регионов Российской Федерации и имеет следующие отличительные черты:

– экстремальные природно-климатические условия, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;

- очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и низкая плотность населения (1–2 человека на 10 км²);
- удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;
- уязвимость природы от техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) и производственной деятельности человека [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По полученным данным, в последние годы в России наблюдается тенденция снижения суммарных выбросов в атмосферу от стационарных источников, в том числе в разрезе наиболее распространенных загрязняющих веществ, исключение составляют выбросы оксидов азота (рис. 2).

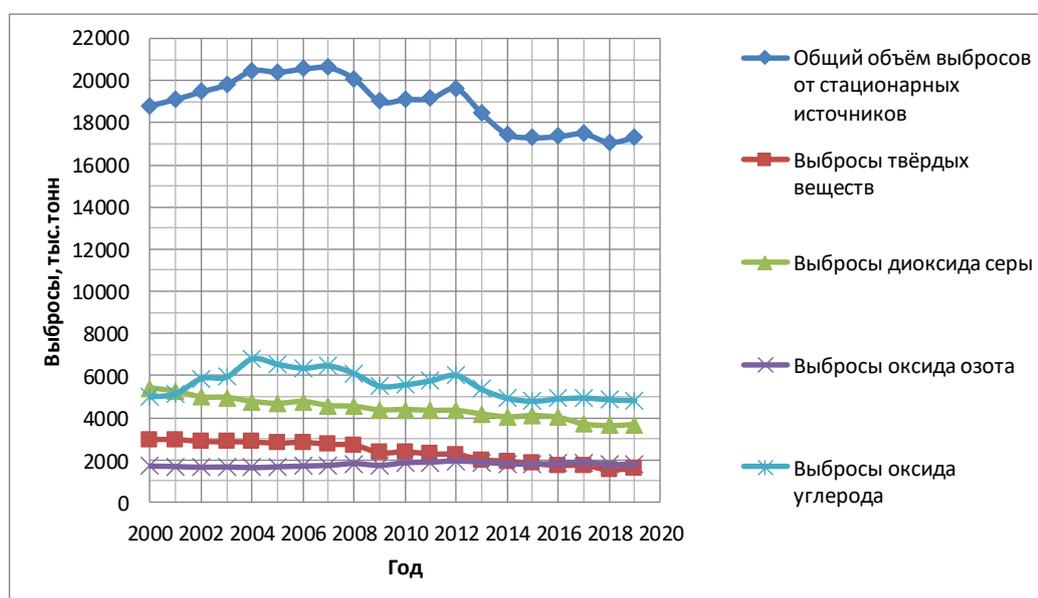


Рис. 2. Данные по выбросам в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников в Российской Федерации за период с 2000 по 2019 гг. (составлено по данным [15, 18, 19]).

Так, за исследуемый период с 2000 по 2019 гг. в России отмечалось снижение выбросов диоксида серы и твердых веществ. Выбросы азота в период с 2009 по 2012 гг. росли, но потом отмечалось снижение выбросов. Выбросы оксида углерода имели тенденцию роста в период с начала 2000-х годов до 2004 г., затем отмечалось снижение до 2010 г. и рост до 2012 г., далее опять снижение. В целом по России

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

общий объём выбросов от стационарных источников за исследуемый период имел тенденцию на снижение.

Очевидно, что выбросы загрязняющих веществ распределены между регионами крайне неравномерно [13]. Такая ситуация объясняется различиями в развитии промышленности регионов, наличием на территории субъектов России объектов выбросов загрязняющих веществ, наличием объектов генерации электрической энергии, работающих на твёрдом топливе, разницей в экономическом развитии регионов и объёмах производимой продукции.

Далее по формулам №№ 1 и 2 были проведены расчёты изменения эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в субъектах Арктической зоны России (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в субъектах Арктической зоны России

Регион	Эко-интенсивность выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, т/млн. рублей				Изменение эко-интенсивности выбросов, %		
	2005	2009	2013	2019	2005/2009	2009/2013	2013/2019
Мурманская область	2,26	1,38	0,87	0,14	-6,81	-3,86	-66,03
Ненецкий АО	1,25	1,35	0,41	0,17	+215,3	-58,77	-20,37
Чукотский АО	2,62	0,55	0,46	0,18	-22,23	-18,24	-14,2
Ямало-Ненецкий АО	2,42	1,49	0,54	0,18	-9,25	-22,77	-24,11
Республика Якутия (Саха)	0,88	0,59	0,28	0,22	+19,2	-14,84	+64,4
Архангельская область	1,88	1,31	0,52	0,19	+35,4	-59,45	-35,98
Красноярский край	5,78	3,26	1,98	0,88	-3,79	+2,08	-4,5
Республика Карелия	1,67	0,99	0,66	0,36	-18,35	+12,3	+0,51
Республика Коми	3,91	1,97	1,60	0,25	-10,77	+29,4	-75,83
Российская Федерация	1,13	0,92	0,77	0,72	-19,68	-16,55	-24,65

Рассчитано по данным [15].

Анализ таблицы 1 показывает, что за период с 2005 по 2009 гг. произошёл рост выбросов загрязняющих веществ в 3 субъектах Арктической зоны России из 9. Так, наибольший рост удельных выбросов загрязняющих веществ отмечался: в Ненецком АО, Р. Якутия (Саха) и Архангельской области, причём в Ненецком АО рост составил 215,3 %. В 6 регионах отмечалось снижение выбросов, при этом лидерами по снижению были Чукотский АО (-22,23 %) и Р. Карелия (-18,35 %).

В период с 2009 по 2013 гг. отмечалось такое же количество субъектов, от которых увеличилась эко-интенсивность выбросов в атмосферу от стационарных источников: 3 против 6. Существенное увеличение выбросов отмечалось в Р. Коми (+29,4 %). Это говорит об отсутствии в данных регионах мероприятий по экологической модернизации производства.

В период с 2013 по 2019 гг. отмечалось снижение количества субъектов, от которых увеличилась эко-интенсивность выбросов в атмосферу от стационарных источников: 2 субъекта против 7 субъектов Арктической зоны России. Максимальный рост выбросов от стационарных источников произошёл в Республике Якутия (Саха) — +64,2 %, при этом за прошлый период там отмечалось снижение выбросов. Также незначительный рост отмечался в Р. Карелия и составил +0,51 %.

В целом в Российской Федерации за все представленные временные периоды происходило снижение эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, при этом максимальное увеличение сокращения выбросов отмечалось за период с 2003 по 2019 гг. (-24,65 %).

Также в таблице 1 отражены данные абсолютных значений эко-интенсивности загрязняющих веществ в атмосферу. Так, на 1 миллион рублей ВРП больше всего выбросов для всех субъектов Арктической зоны России отмечалось в периоде с 2005 по 2009 гг., затем шло постепенное снижение во всех регионах. Точно такая же ситуация отмечалась в целом по Российской Федерации.

В таблице 2 представлено разделение субъектов Арктической зоны России в зависимости от изменения эко-интенсивности выбросов наиболее распространённых загрязняющих веществ.

Таблица 2.

Разделение субъектов Арктической зоны России в зависимости от изменения эко-интенсивности выбросов наиболее распространённых загрязняющих веществ

Изменение эко-интенсивности	Период времени		
	2005–2009	2009–2013	2013–2019
Твёрдые вещества			
более 100 %	Ненецкий АО	–	–
0-100 %	Р. Коми	–	–
снижение	7 субъектов	9 субъектов	9 субъектов
Диоксид серы			
более 100 %	Ненецкий АО	Р. Коми	-
0-100 %	Архангельская область	Р. Карелия	Р. Якутия, Ямало-Ненецкий АО
снижение	7 субъектов	7 субъектов	7 субъектов
Оксид азота			

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Продолжение таблицы 2.

более 100 %	-	-	-
0-100 %	Мурманская область, Ненецкий АО, Р. Якутия и Р. Коми	Ямало-Ненецкий АО, Красноярский край, Р. Карелия	-
снижение	5 субъектов	6 субъектов	9 субъектов
Оксид углерода			
более 100 %	Ненецкий АО	-	-
0-100 %	Р. Якутия, Архангельская область, Р. Коми	Красноярский край, Р. Коми	Р. Якутия, Р. Карелия
снижение	5 субъектов	7 субъектов	7 субъектов

Составлено авторами.

Анализ таблицы 2 показывает, что эко-интенсивность выбросов по наиболее распространённым загрязняющим веществам (твёрдые вещества, диоксид серы, оксид азота и оксид углерода) имеет следующие результаты.

Так, за все рассматриваемые периоды (2005–2009 гг., 2009–2013 гг. и 2013–2019 гг.) отмечался рост числа субъектов, в которых отмечалось снижение выбросов твёрдых веществ, оксида серы, оксида азота и оксида углерода.

В отношении эко-интенсивности выбросов твёрдых веществ за все исследуемые периоды отмечен один регион, где был зафиксирован рост числа выбросов более 100 % — это Ненецкий АО. Снижение выбросов до 100 % отмечалось в Р. Коми. Снижение выбросов отмечалось в 7 из 9 регионов соответственно.

Далее перейдём к оценке эко-интенсивности выбросов диоксида серы. За период с 2005 по 2009 гг. антирекорд по выбросам диоксида серы принадлежит Ненецкому АО, более 100 %, за период с 2009 по 2019 гг. рост выбросов более 100 % отмечался в Р. Коми, в остальные временные периоды регионов с выбросом более 100 % не отмечалось. Не отмечалось роста числа регионов со снижением выбросов, с 7 регионов в первый период исследований, до 7 в последний временной промежуток. Соответственно, не происходит сокращения регионов, выбросы которых растут до 100 %.

Эко-интенсивность выбросов оксида азота также имела тенденцию к увеличению регионов со снижением выбросов. При этом Мурманская область, Ненецкий АО, Р. Якутия и Р. Коми за период с 2005 по 2009 гг. дала величину выбросов более 100 %, в период с 2009 по 2013 гг. Ямало-Ненецкий АО, Красноярский край, Р. Карелия имели величину выбросов также более 100 %, в оставшийся период с 2013 по 2019 гг. регионов с такими значениями эко-интенсивности не отмечены. Увеличилось число регионов со снижением выбросов с 5 до 9 в последний временной интервал.

Далее остановимся на эко-интенсивности выбросов оксида углерода. Антирекорд по выбросам принадлежит и в этом случае Ненецкому АО с выбросом более 100 % за период с 2005 по 2009 гг. Количество регионов, в которых произошло снижение выбросов увеличилось с 5 субъектов до 7. Количество регионов, с

увеличением выбросов до 100 % сократилось почти с 3 субъектов до 2 соответственно.

Так как, оксид углерода и оксид азота являются парниковыми газами в порядке уменьшения их воздействия на тепловой баланс. Максимальный вклад в границах всей Арктической зоны Российской Федерации оказывал Ненецкий АО. Также можно отметить значительный вклад следующих регионов: Р. Якутия, Архангельская область и Р. Карелия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Для субъектов Арктической зоны России за рассматриваемый период с 2005 по 2019 гг. отмечается тенденция на снижение выбросов от стационарных источников.

2. Что касается наиболее распространённых загрязняющих веществ, то отмечается пространственное разнообразие регионов по динамике эко-интенсивности выбросов.

3. Для тех регионов, где отмечается снижение эко-интенсивности выбросов, можно говорить о тенденции в плане устойчивого развития.

4. В отношении тех субъектов, где отмечается увеличение эко-интенсивности выбросов, необходимо вводить меры по сокращению выбросов, в противном случае, говорить о переходе на рельсы устойчивого развития будет не целесообразно.

Список литературы

1. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420396664>.
2. Кулясов И. П. Экологическая модернизация: теоретические аспекты // Журнал социологии и социальной антропологии. 2005. Т. VIII. № 3. С. 100–113.
3. De Haan M. Accounting for goods and bads. Voorburg: Statistics Netherlands, 2004. 216 p.
4. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Под ред. И. П. Глазыриной, И. М. Потравного. М.: НИИ-Природа, 2005. 306 с.
5. Fan Y., Liu L.-C., Wu G., Tsai H.-T. Wei Y.-M. Changes in carbon intensity in China: Empirical findings from 1980–2003 // Ecological Economics. 2007. Vol. 62. Issues 3–4. May. pp. 683–691. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.08.016.
6. Wang H., Ang B.W., Su B. A Multi-region Structural Decomposition Analysis of Global CO² Emission Intensity // Ecological Economics. 2017. Vol. 142. December. pp. 163–176. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.023
7. Castaneda B. An index of sustainable economic welfare (ISEW) for Chile // Ecological Economics. 1999. № 28. pp. 231–244.
8. Clarke M., Islam S. Diminishing and negative welfare returns of economic growth: an index of sustainable economic welfare (ISEW) for Thailand // Ecological Economics. 2005. № 54. pp. 81–93.
9. Галачиева С. В., Махосева С. А., Эркенова Л. З. Система показателей оценки устойчивого регионального развития // Устойчивое развитие горных территорий. 2015. № 2. С. 53–60.
10. Сырцова Е. А., Пыжев А. И., Зандер Е. В. Истинные сбережения регионов Сибири: новые оценки, старые проблемы // ЭКО. 2016. № 6 (504). С. 109–129.
11. Бобылев С. Н., Соловьева С. В., Ситкина К. С. Индикаторы устойчивого развития Уральского региона // Экономика региона. 2013. № 2. С. 10–17.

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

12. Wursthorn S., Poganietz W.-R., Schebek L. Economic–environmental monitoring indicators for European countries: A disaggregated sector-based approach for monitoring ecoefficiency // *Ecological Economics*. – Vol. 70. Issue 3. 15 January 2011. pp. 487–496. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.033.
13. Забелина И. А., Делюга А. В. Геоэкологические индикаторы устойчивого развития: пространственный анализ // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2019. № 1 (Т. 11). С. 15–26.
14. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / Под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Макеевко. М.: ЦПП. 2001. 220 с.
15. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
16. Бобылев С. Н., Захаров В. М. Кризис: экономика и экология. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. 84 с.
17. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии // *Экономика и математические методы*. 2016. Т. 52. № 2. С. 3–29.
18. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 751 с.
19. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: Стат. сб. / Росстат. М., 2019. 1204 с.
20. Арктический бюллетень. Мониторинг социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. // АНО «Институт регионального консалтинга». Выпуск 61 (февраль 2021). 31 с.

ASSESSMENT OF THE ECO-INTENSITY OF EMISSIONS AS A GEOECOLOGICAL INDICATOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

Knaub R. V., Ignateva A. V.

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Tomsk State University», Tomsk, Russian Federation
E-mail: knaybrv@mail.ru, anna_tomsktsu@mail.ru*

The article examines the processes of sustainable development of regions by changing the indicators of environmental impact in the constituent entities of the Arctic zone of the Russian Federation. The “eco-intensity” indicator is used as such an indicator. This indicator determines the degree of negative impact on the natural environment per unit of the result of economic activity. The tendencies of changes in the eco-intensity of emissions of pollutants from stationary sources (including the most common pollutants) in different time intervals have been determined. It has been established that in recent years the number of subjects of the Arctic zone of the Russian Federation, characterized by a decrease in the specific environmental load, has increased.

So, for the study period from 2000 to 2019. in Russia, there was a decrease in emissions of sulfur dioxide and solid substances. Nitrogen emissions from 2009 to 2012 grew, but then there was a decrease in emissions. Emissions of carbon monoxide tended to grow in the period from the early 2000s to 2004, then there was a decrease until 2010 and an increase until 2012, then again a decrease. In Russia as a whole, the total volume of emissions from stationary sources during the study period tended to decrease.

As for the subjects of the Arctic zone of the Russian Federation, for the period from 2005 to 2009. there was an increase in emissions of pollutants in 3 constituent entities of the

Arctic zone of Russia out of 9. Thus, the largest increase in specific emissions of pollutants was noted: in the Nenets Autonomous District, R. Yakutia (Sakha) and the Arkhangelsk Region, and in the Nenets Autonomous District the growth was 215.3%. In 6 regions, a decrease in emissions was noted, while the leaders in terms of reduction were Chukotka Autonomous Okrug (-22.23%) and R. Karelia (-18.35%).

In the period from 2009 to 2013. the same number of subjects was noted, from which the eco-intensity of emissions into the atmosphere from stationary sources increased: 3 versus 6. A significant increase in emissions was noted in the Komi R. (+29.4%). This indicates the absence in these regions of measures for the environmental modernization of production. In the period from 2013 to 2019. there was a decrease in the number of entities from which the eco-intensity of emissions into the atmosphere from stationary sources increased: 2 entities versus 7 entities of the Arctic zone of Russia. The maximum increase in emissions from stationary sources occurred in the Republic of Yakutia (Sakha) (+64.2%), while a decrease in emissions was noted there over the past period. Also, insignificant growth was noted in R. Karelia and amounted to +0.51%.

For those regions where there is a decrease in the eco-intensity of emissions, we can talk about a trend in terms of sustainable development.

With regard to those entities where there is an increase in the eco-intensity of emissions, it is necessary to introduce measures to reduce emissions, otherwise, it will not be advisable to talk about the transition to sustainable development.

Keywords: eco-intensity, Arctic territories of Russia, emissions from stationary sources, sustainable development.

References

1. Strategiya ekologicheskoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda [Elektronnyj resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420396664>. (in Russian)
2. Kulyasov I. P. Ekologicheskaya modernizaciya: teoreticheskie aspekty // Zhurnal sociologii i social'noj antropologii. 2005. T. VIII. № 3. pp. 100–113. (in Russian)
3. De Haan M. Accounting for goods and bads. Voorburg: Statistics Netherlands, 2004. 216 p.
4. Ekologicheskie indikatory kachestva rosta regional'noj ekonomiki / Pod red. I. P. Glazyrinov, I. M. Potravnogo. M.: NIA-Priroda, 2005. 306 p. (in Russian)
5. Fan Y., Liu L.-C., Wu G., Tsai H.-T. Wei Y.-M. Changes in carbon intensity in China: Empirical findings from 1980–2003 // Ecological Economics. 2007. Vol. 62. Issues 3-4. May. pp. 683–691. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.08.016.
6. Wang H., Ang B.W., Su B. A Multi-region Structural Decomposition Analysis of Global CO2 Emission Intensity // Ecological Economics. 2017. Vol. 142. December. pp. 163–176. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.023
7. Castaneda B. An index of sustainable economic welfare (ISEW) for Chile // Ecological Economics. 1999. № 28. pp. 231–244.
8. Clarke M., Islam S. Diminishing and negative welfare returns of economic growth: an index of sustainable economic welfare (ISEW) for Thailand // Ecological Economics. 2005. № 54. pp. 81–93.
9. Galachieva S. V., Mahosheva S. A., Erkenova L. Z. Sistema pokazatelej ocenki ustojchivogo regional'nogo razvitiya // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2015. № 2. pp. 53–60. (in Russian)
10. Syrcova E. A., Pyzhev A. I., Zander E. V. Istinnye sbrezheniya regionov Sibiri: novye ocenki, starye problemy // EKO. 2016. № 6 (504). pp. 109–129. (in Russian)
11. Bobylev S. N., Solov'eva S. V., Sitkina K. S. Indikatory ustojchivogo razvitiya Ural'skogo regiona // Ekonomika regiona. 2013. № 2. pp. 10–17. (in Russian)

ОЦЕНКА ЭКО-ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫБРОСОВ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

12. Wursthorn S., Poganietz W.-R., Schebek L. Economic–environmental monitoring indicators for European countries: A disaggregated sector-based approach for monitoring ecoefficiency // *Ecological Economics*. – Vol. 70. Issue 3. 15 January 2011. pp. 487–496. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.033.
13. Zabelina I. A., Delyuga A. V. Geoekologicheskie indikatory ustojchivogo razvitiya: prostranstvennyj analiz // *Ustojchivoe razvitie gornyh territorij*. 2019. № 1 (Т. 11). pp. 15–26. (in Russian)
14. Indikatory ustojchivogo razvitiya Rossii (ekologo-ekonomicheskie aspekty) / Pod red. S. N. Bobyleva, P. A. Makeenko. M.: CPRP. 2001. 220 p. (in Russian)
15. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/>
16. Bobylev S. N., Zaharov V. M. Krizis: ekonomika i ekologiya. M.: ООО «Типография LEVKO», 2009. 84 p. (in Russian)
17. Glaz'ev S.YU. Mirohozyajstvennye uklady v global'nom ekonomicheskom razvitii // *Ekonomika i matematicheskie metody*. 2016. Т. 52. № 2. pp. 3–29. (in Russian)
18. Regiony Rossii. Osnovnye karakteristiki sub"ektov Rossijskoj Federacii. 2018: stat. sb. / Rosstat. M., 2018. 751 p. (in Russian)
19. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. 2019: Stat. sb. / Rosstat. M., 2019. 1204 p. (in Russian)
20. Arkticheskij byulleten'. Monitoring social'no-ekonomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii. // ANO «Institut regional'nogo konsaltinga». Vypusk 61 (fevral' 2021). 31 p. (in Russian)

Поступила в редакцию 09.06.2021 г.