

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 332.12; 504.06

doi: 10.17072/2079-7877-2023-3-161-179

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ СИБИРИ С ПОЗИЦИЙ КОНЦЕПЦИИ «ЗЕЛеноЙ» ЭКОНОМИКИ

Бэлла Александровна Красноярова^{1*}, Софья Николаевна Шарабарина²

^{1*}, ²Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

^{1*}bella@iwep.ru

²sharabarinasof@gmail.com

Аннотация. Концепция «зеленой» экономики – относительно новое направление среди моделей социально-экономического развития стран и регионов, развиваемое международным сообществом в рамках идеологии устойчивого развития. Цель исследования – оценка развития регионов Сибири за последние 30 лет с учетом экологической емкости этого развития и перспектив реализации принципов зеленой экономики.

Для решения поставленной цели использовались индексный, математико-статистический и сравнительно-географический методы исследования. Оценка развития зеленой экономики сибирских регионов проведена на основе расчета показателей экологической емкости и коэффициента декарпинга – количественного инструмента измерения связи между экономическим ростом, ресурсопотреблением и загрязнением окружающей среды.

Результаты показывают: во всех регионах Сибири наблюдается эффект декарпинга, что соответствует общероссийским тенденциям. Показатели экологической емкости экономики уменьшились с начала 1990-х годов в несколько раз, хотя и сохранились высокие значения в Красноярском крае, Кемеровской и Томской областях. Высокими остаются и показатели энергоёмкости ВРП в регионах Сибири, которые превышают среднероссийский уровень в 1,2–4,6 раза, особенно в Кемеровской области, республиках Хакасия, Тыва и Иркутской области. Наблюдаемые структурные сдвиги в экономике, а именно, увеличение доли непрямых производств, повышают возможности «зеленого» роста в регионах за счет развития менее углеродоемких производств. В то же время реализация принципов «зеленой» экономики находится лишь на начальном этапе.

На основе оценки динамики регионального развития и его экологической емкости предлагается дифференцированный подход по повышению эколого-экономической сбалансированности регионов Сибири.

Ключевые слова: эколого-экономическая оценка, концепция «зеленой» экономики, индекс регионального развития, экологическая емкость, регионы Сибири

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Проект FUFZ-2021-0007 «Природные и природно-хозяйственные системы Сибири в условиях современных вызовов: диагностика состояний, адаптивные возможности, потенциал экосистемных услуг».

Для цитирования: Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н. Эколого-экономическая оценка развития регионов Сибири с позиций концепции «зеленой» экономики // Географический вестник = Geographical bulletin. 2023. № 3(66). С. 161-179. doi: 10.17072/2079-7877-2023-3-161-179.

INTERDISCIPLINARY RESEARCH

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2023-3-161-179

ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE SIBERIAN REGIONS' DEVELOPMENT FROM THE PERSPECTIVE OF THE 'GREEN ECONOMY' CONCEPT

Bella A. Krasnoyarova^{1*}, Sofya N. Sharabarina²

^{1*}, ²Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS

^{1*}bella@iwep.ru

²sharabarinasof@gmail.com

Abstract. The concept of green economy is relatively new among the existing models for the socio-economic development of countries and regions. It is developed by the international community within the framework of sustainable development ideology. The purpose of our study is to assess the development dynamics of Siberian regions over the past 30 years taking into account the ecological capacity of this development and the prospects for implementing the principles of green economy.



Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

To this end, we used index, mathematical-statistical, and comparative geographical methods of research. The green economy development of Siberian regions was assessed on the basis of calculating the ecological capacity indicators and the decoupling coefficient – a quantitative tool for measuring the relationship between economic growth, resource consumption, and environmental pollution.

As the study showed, in all regions of Siberia, the decoupling effect on major indicators of statistically accountable environmental pollution corresponds to the general Russian trends. Compared to the early 1990s, the indicators of environmental intensity of economic growth have dropped by several times. However, in Kemerovo and Tomsk Oblasts (regions) as well as in Krasnoyarsk Krai these indices remain high. Another negative aspect is energy-intensive GRP in Siberian regions, which exceeds the average Russian level by 1.2–4.6 times, especially in Kemerovo and Irkutsk Oblasts as well as in the Republics of Khakassia and Tyva. The observed structural shifts in the economy, namely an increase in the share of the non-manufacturing sector, enhance the opportunities for ‘green growth’ in the regions through the development of less carbon-intensive industries. At the same time, the implementation of the green economy principles is only at the initial stage.

Based on the assessment of the regional development dynamics and its ecological capacity, we propose a differentiated approach to be used to improve the environmental and economic sustainability of Siberian regions.

Keywords: ecological and economic assessment, green economy, regional development index, ecological capacity, regions of Siberia

Funding: the research was conducted as part of state assignment project FUFZ-2021-0007 ‘The natural and natural-economic systems of Siberia under modern challenges: diagnostics, adaptive capabilities, and the potential of ecosystem services’

For citation: Krasnoyarova B.A., Sharabarina S.N. (2023). Ecological and economic assessment of the Siberian regions’ development from the perspective of the ‘green economy’ concept. *Geographical Bulletin*. No. 3(66). Pp. 161-179. doi: 10.17072/2079-7877-2023-3-161-179.

Введение

Мировые экономические кризисы и глобальные экологические проблемы показывают неустойчивость и недостаточность современных моделей социально-экономического развития в большинстве стран мира, в том числе и в России. Поэтому мировое научное сообщество и международные организации все время находятся в поиске новых концептуальных подходов к развитию экономики и общества в целом. В рамках общепризнанной идеологии «устойчивого развития» на сегодняшний день активно развивается концепция «зеленой» экономики, которая также фокусируется на балансе экономической, социальной и экологической составляющих, при этом акцентируя внимание на следующих принципах: эффективное использование природных ресурсов; сохранение и увеличение природного капитала; уменьшение загрязнения; низкие углеродные выбросы; предотвращение потери экосистемных услуг; рост доходов и занятости населения [19; 25].

Зеленая экономика – это средство достижения устойчивого развития [4], которое на первый план выдвигает экологические и социальные приоритеты: экономический рост на основе природосберегающих технологий для повышения качества жизни людей. Существуют разные направления зеленой экономики: биоэкономика, низкоуглеродная экономика, циркулярная экономика и пр. При этом их можно рассматривать и как самостоятельные концепции, и как симбиоз, но, на наш взгляд, все они, так или иначе, соответствуют одному из аспектов «зеленого» развития.

В Российской Федерации термин «зеленая экономика» на законодательном уровне пока не закреплен, но ее основные принципы и направления развития обозначены в таких официальных документах, как Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (2021 г.) [31] и Распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. N 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ» [26]. В отличие от государственных структур, обратившихся к данной теме относительно недавно, в российском научном сообществе уже давно и широко обсуждаются особенности внедрения основных положений концепции зеленой экономики применительно к реалиям нашей страны [1; 6; 7; 17; 18; 20-22; 33; 35; 38; 39], ее плюсы и минусы; разрабатываются методики и индикаторы оценки «зеленого» роста [3; 14; 15]. При этом особое внимание уделяется концептуально-теоретическим аспектам зеленого, в том числе низкоуглеродного, развития в России [1, 6, 17, 21], рассматриваются климатические риски и их влияние на экономический рост в долгосрочной перспективе [22, 33], указывается на возрастающее значение

*Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.*

природного капитала, как важной составляющей национального богатства, и необходимость создания институциональных условий, обеспечивающих его учет и оценку [35], разрабатываются методики и проводятся оценки развития зеленой экономики внутри страны [7, 38, 39] и для отдельных регионов [18, 20].

Учитывая многообразие территории России, ее значительную социально-экономическую дифференциацию, невозможно однотипное применение принципов зеленой экономики ко всем ее регионам. С этих позиций значительный научный интерес представляет оценка динамики регионального развития и поиска траекторий повышения его устойчивости для каждого региона в рамках данной концепции.

Объектом нашего исследования являются регионы Сибирского федерального округа (СФО) в его современных границах. Для сравнения рассматривается Тюменская область с Ханты-Мансийским и Ямало-Ненецким автономными округами, которая входит в Уральский федеральный округ, но в природном отношении тяготеет к СФО, практически полностью располагаясь на территории Обь-Иртышского речного бассейна. Сибирский федеральный округ – это 10 субъектов РФ – занимает 25,5 % территории страны, где проживает 17,1 млн человек (11,7 %). СФО – один из важнейших макрорегионов России, здесь производится 10,34 % объема промышленной продукции страны, 11,44 % электроэнергии, 14,85 % добычи полезных ископаемых (рассчитано по: [27]).

Для оценки регионального развития и последующей типологии / кластеризации субъектов РФ разработан достаточно широкий методический инструментарий, включающий, как правило, определение интегрального показателя (индекса) на основе субъективного выбора индикаторов, отражающих экономический, социальный и экологический потенциалы развития регионов [5; 37 и др.]. Значительная часть работ посвящена сравнительному анализу регионов на основе индекса человеческого развития [9; 12; и др.], рассчитываемого в рамках Программы развития ООН для межстранового сравнения и измерения уровня жизни, грамотности, образованности и долголетия как основных характеристик человеческого потенциала территории. Интересны методические подходы к измерению устойчивого развития регионов, где большее внимание уделяется не экономическому росту и развитию региональной экономики, а индикаторам, отражающим социальные и экологические аспекты такого развития [3; 7; 10; и др.]. Например, адаптация индекса скорректированных чистых накоплений Всемирного банка развития для российских условий [2; 3], отражающего деградацию и истощение природного капитала.

Нам близки данные подходы, поэтому целью исследования являлась оценка развития регионов Сибири с учетом экологической емкости этого развития и перспектив реализации принципов зеленой экономики.

Заимствованное из классической экологии понятие экологической емкости стало применяться для обозначения ограничений в природопользовании и развитии территорий и имеет множество трактовок в зависимости от объекта и предмета исследований. Н.Ф. Реймерс определяет емкость территории (хозяйственную) как возможность расширения хозяйственной деятельности на данной площади без крупных дополнительных затрат на ее обустройство, главным образом, путем интенсификации, комплексного использования освоенных ресурсов, так и с дополнительными капитальными затратами на обустройство и вовлечение в хозяйственное использование новых ресурсов [28]. В экономике природопользования под экологоемкостью понимаются суммарные экологические затраты общества, связанные с использованием природной среды при производстве и потреблении единицы продукции; является суммой ресурсоемкости и ущербоемкости [24]. Показатели экологоемкости показывают силу воздействия на окружающую среду вследствие хозяйственной деятельности [29]. Емкость связывает экологический потенциал территории и ее способность выдерживать антропогенные нагрузки в зависимости от свойств территории

*Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.*

и различных видов антропогенной деятельности [13]. Понятие экологической емкости включено в «Стратегию развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года» [30]. В этом документе под экологической емкостью понимается величина допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду в пределах туристской территории.

Как видим из разных определений, понятие экологической емкости является важным показателем эффективности природопользования. В данной статье оно отражает суммарные экологические затраты общества (объем использования природных ресурсов и степень загрязнения окружающей среды) при хозяйственном развитии регионов (чаще всего измеряется на единицу ВВП (ВРП) или единицу конечной продукции).

Материалы и методы

Методической основой исследования является системно-диалектический подход с применением сравнительно-географических и математико-статистических методов. По официальным материалам Росстата были рассчитаны суммарные индексы регионального развития и экологической емкости этого развития для регионов СФО и Тюменской области за 30-летний период – 1990–2019 гг. Для сравнения разноплановой информации использован метод линейной стандартизации.

Суммарный индекс регионального развития рассчитан как среднеарифметическая сумма индексов, отражающих долю отдельных регионов в общеэкономических показателях страны [16]. Среди них: численность населения, численность экономически активного населения, валовой региональный продукт, производство промышленной и сельскохозяйственной продукции, стоимость основных производственных фондов и инвестиции в основной капитал. Спектр показателей может быть расширен, но мы сочли данный набор достаточным для отражения общего потенциала регионального развития.

Индекс экологической емкости регионального развития рассчитан также как среднеарифметическая сумма индексов, отражающих долю отдельных регионов в экологических параметрах [16]. К сожалению, особенность российской статистики такова, что спектр показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды и объем проводимых природоохранных мероприятий, в свободном доступе постоянно меняется, что несколько сокращает возможность их полного учета. Чаще всего доступны такие показатели, как выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников; использование свежей воды; объем оборотной и последовательно используемой воды; сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Учитывая, что одни показатели оказывают положительное влияние (например, улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников; объем оборотной и последовательно используемой воды), а другие – отрицательное, при расчете индекса экологической емкости показатели, оказывающие положительное влияние, брались со знаком «минус».

Для оценки показателей развития зеленой экономики в регионах Сибири также использованы официальные данные Росстата о загрязнении окружающей среды и использовании природных ресурсов в разрезе субъектов РФ, а также материалы докладов Российской Федерации, представленных в соответствии с решением 1/СР.16 Конференции Сторон Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата [36].

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

Для оценки структурных сдвигов в экономике использовались коэффициенты, применяемые в математической статистике и экономической географии: индекс Рябцева и коэффициент инерции размещения А.П. Горкина. Индекс (или критерий) Рябцева представляет собой отношение фактической меры расхождений между значениями компонентов двух структур к их максимально возможному значению:

$$IR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_{i1} - d_{i0})^2}{\sum_{i=1}^n (d_{i1} + d_{i0})^2}}, \quad (1)$$

где, d_{i1} и d_{i0} – удельные веса отдельных элементов двух сравниваемых совокупностей в исследуемом году и в базисном году.

Чем ближе значение индекса к единице, тем существеннее произошедшие структурные изменения. Для интерпретации значений разработана шкала, позволяющая точно определять степень различий двух структур, т.е. интенсивность сдвигов [34].

Коэффициент инерции размещения А.П. Горкина [8] рассчитывается по формуле

$$K_{up} = 1 - \frac{1/2 \sum_{i=1}^n |a_i - b_i|}{100}, \quad (2)$$

где a_i и b_i – удельные веса отдельных элементов двух сравниваемых совокупностей в исследуемом году и в базисном году.

Он показывает динамику изменения структуры отрасли. Его значения также изменяются от 0 до 1, но трактуются противоположным образом: 1 означает отсутствие территориальных сдвигов. Существуют и другие коэффициенты, позволяющие оценивать структурные изменения, но вышеприведенные апробированы и считаются одними из оптимальных [34], так как позволяют исследовать различия в структуре одноименных совокупностей в пространстве и во времени [32].

Результаты и обсуждение

Эколого-экономическая оценка регионального развития

Оценка суммарного индекса регионального развития (рис. 1) показывает, что за рассматриваемый период он уменьшился практически во всех регионах Сибири. Особенно сильно в экономическом плане потеряли Алтайский край (индекс в 2019 г. составил 68 % от уровня 1990 г.), Республика Хакасия (70 %), Кемеровская (76 %) и Омская (79 %) области. За рассматриваемый период вклад Сибирского федерального округа в экономический потенциал страны сократился на 17 %, что свидетельствует об «отстающем» развитии сибирских регионов в сравнении с иными территориями России. К регионам, существенно нарастившим экономический потенциал, относится Тюменская область с округами, индекс регионального развития которой вырос более чем в полтора раза, составив в 2019 г. 152 % в сравнении с аналогичным показателем 1990 г.

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

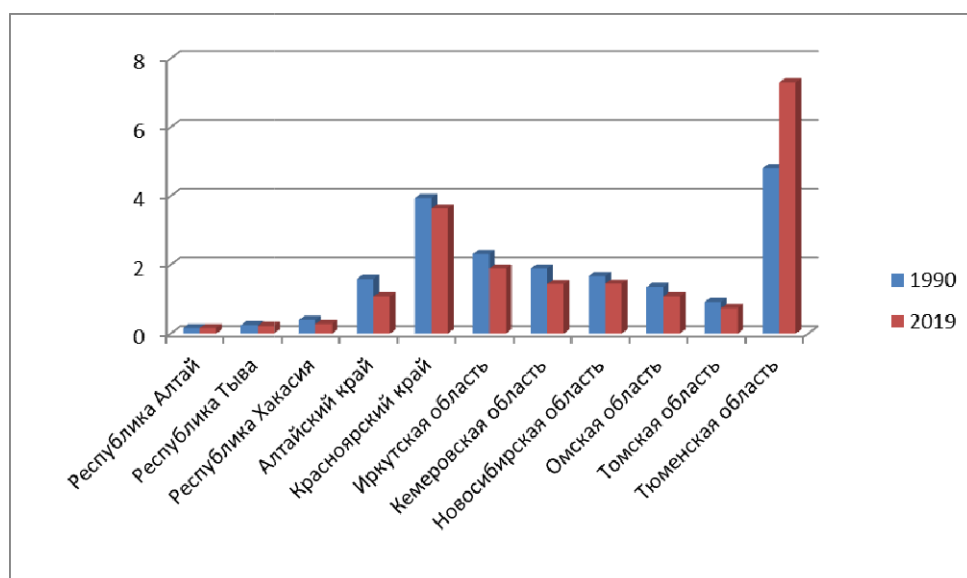


Рис. 1. Суммарный индекс регионального развития
Fig. 1. Total index of regional development

Индекс экологической емкости регионального развития (рис. 2) показывает, насколько развитие региона «экологично»: чем он выше, тем больше степень воздействия хозяйственной деятельности на компоненты окружающей среды и ее загрязнение. Среди регионов Сибири наибольшие значения индекса отмечаются у Красноярского края, Тюменской, Кемеровской и Иркутской областей, наименьшие – у республик Алтай, Тыва и Хакасия. За исследуемый период произошли разнонаправленные изменения значений индекса. Позитивные тенденции наблюдались в республиках Алтай и Тыва, Новосибирской и Омской областях: в них индекс экологической емкости регионального развития уменьшился. Негативные тенденции характерны для Красноярского края, Кемеровской и Томской областей; для прочих регионов характерна нестабильная экологическая обстановка, индекс экологической емкости колеблется по годам. Региональное развитие Тюменской области отличают высокая экологическая емкость и ее существенный рост – почти в 2 раза за рассматриваемый 30-летний период.

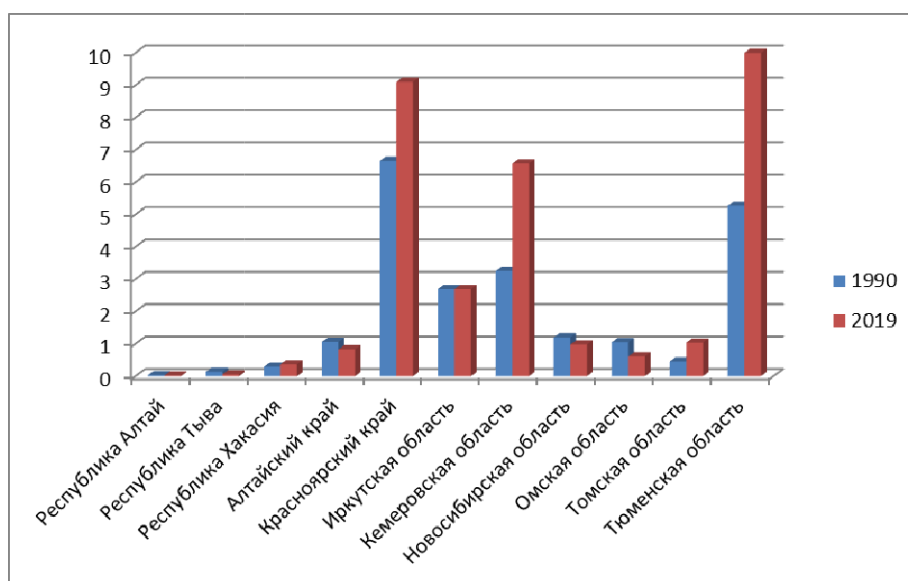


Рис. 2. Индекс экологической емкости регионального развития
Fig. 2. Ecological capacity index of regional development

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

Диаграмма на рис. 3 демонстрирует эколого-экономическую «сбалансированность» регионального развития.

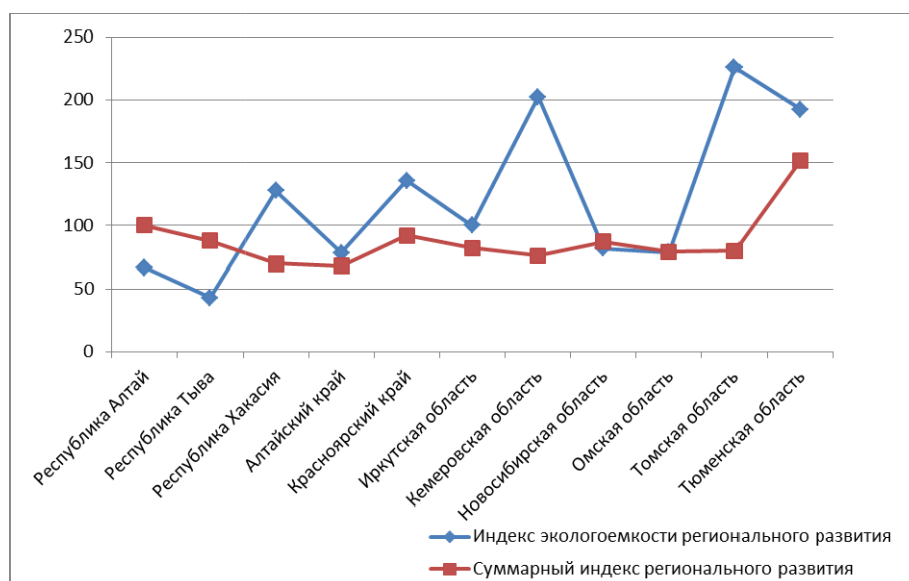


Рис. 3. Изменение индексов регионального развития и его экологической емкости в 2019 г. % к 1990 г.
Fig. 3. Dynamics of the regional development index and its ecological capacity in 2019 in % to 1990

Так, республики Алтай, Тыва и Новосибирская область улучшили свои позиции в экологическом рейтинге регионов Сибири: здесь значения индекса регионального развития выше его экологической емкости. Это можно объяснить интенсивным развитием отраслей третичного сектора экономики в Новосибирской области и отсутствием крупных загрязняющих промышленных производств в республиках. А вот остальные регионы развиваются, в том числе за счет высокой антропогенной нагрузки и загрязнения окружающей среды. Ухудшение эколого-экономических параметров развития большинства регионов СФО является, на наш взгляд, следствием низкой инвестиционной привлекательности их экономик и, соответственно, высоким износом основных фондов, в том числе природоохранного назначения. Так, доля СФО в общероссийских показателях стоимости основных производственных фондов уменьшилась почти в два раза и составила в 2019 г. всего 52 % аналогичного показателя 1990 г., а доля инвестиций – практически на треть, составив 69,8 % показателя 1990 г. и 9,3 % общероссийского объема инвестиций в основной капитал. В то же время доля основных фондов Тюменской области выросла почти в 1,4 раза, составив 9,4 % общероссийского показателя. Доля инвестиций в 2019 г. в экономику Тюменской области с округами составила 11 % и выросла по сравнению с 1990 г. на 5,8 %.

Оценка развития зеленой экономики в регионах Сибири

Следует отметить, что единых общепризнанных индикаторов, по которым можно оценить «успешность» развития зеленой экономики в разных странах мира или внутри одной страны между регионами, не существует. Но среди наиболее распространенных и достаточно легко измеряемых указываются показатели экологической емкости экономики [11; 14; 20], которые отражают объем затрат природных ресурсов и объем поступающих в окружающую среду загрязняющих веществ на единицу ВВП или ВРП. А учитывая, что одним из главных трендов «зеленого» развития является снижение выбросов парниковых газов и поиск путей низкоуглеродного роста, то важен расчет «углеродных» характеристик: выбросы парниковых газов на единицу ВВП (ВРП), энергоемкость ВВП (ВРП). Последний индикатор в нашей стране, по мнению многих экспертов [11; 23; 38], является приоритетным для оценки

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

экологической устойчивости, перехода к «зеленой» экономике и технологической модернизации промышленности. К сожалению, статистика по выбросам парниковых газов в региональном разрезе в России начала формироваться относительно недавно, поэтому и нет возможности проследить динамику за длительный период. В данном исследовании была проведена оценка развития «зеленой» экономики по показателям экологоемкости (выбросы, сбросы загрязняющих веществ, использование свежей воды / ВРП) и энергоемкости.

Зеленая экономика – это не только низкоуглеродная, ресурсоэффективная, но и социально ориентированная экономика. Необходимо обращать особое внимание на показатели качества жизни населения и осуществлять постоянный мониторинг данных параметров. В данной статье намеренно не оцениваются социальные индикаторы, это тема отдельного полноценного исследования.

Оценка показателей экологоемкости экономики регионов Сибири (рис. 4–6) с 1995 по 2019 г. показала их значительное количественное сокращение, что соответствует общероссийским трендам. Наибольшая экологоемкость по показателям выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух наблюдается в Кемеровской области и Красноярском крае; по использованию свежей воды – также в Кемеровской области, Красноярском крае и Томской области. Лидерами по экологоемкости, связанной со сбросом сточных вод, являются Томская и Кемеровская области.

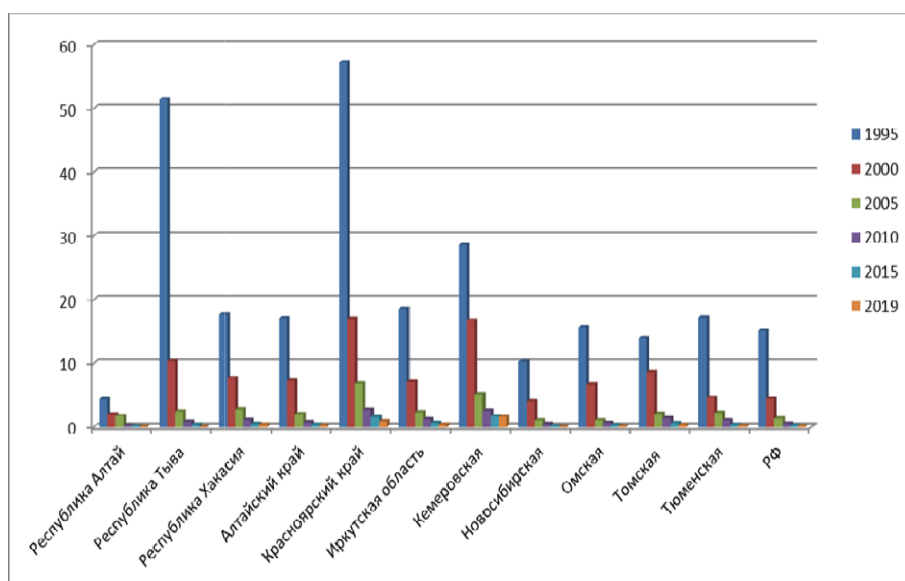


Рис. 4. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников к ВРП (тонн/млн руб. (до 1998 г. млрд руб.)

Валовой региональный продукт рассчитан в сопоставимых ценах с учетом индексов-дефляторов (рис. 4–6).
Fig. 4. The volume of stationary source pollutant emissions into the atmosphere to GRP (tons/million rubles (before 1998 – billion rubles)

Gross regional product is calculated in comparable prices adjusted for deflator indices (Fig.4-6).

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

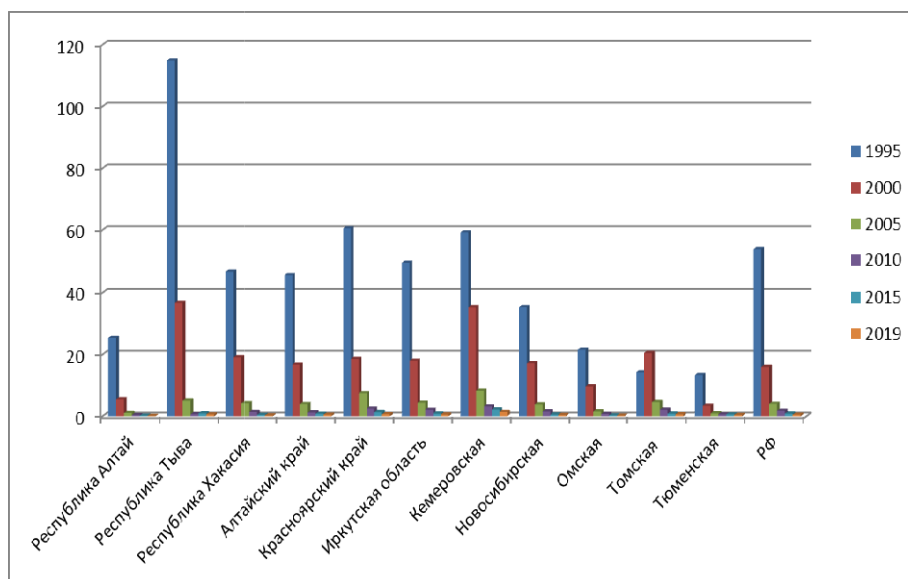


Рис. 5. Объем использования свежей воды к ВРП, тыс. куб. м/млн руб.
Fig. 5. The volume of fresh water use to GRP, thousand cubic meters/million rubles

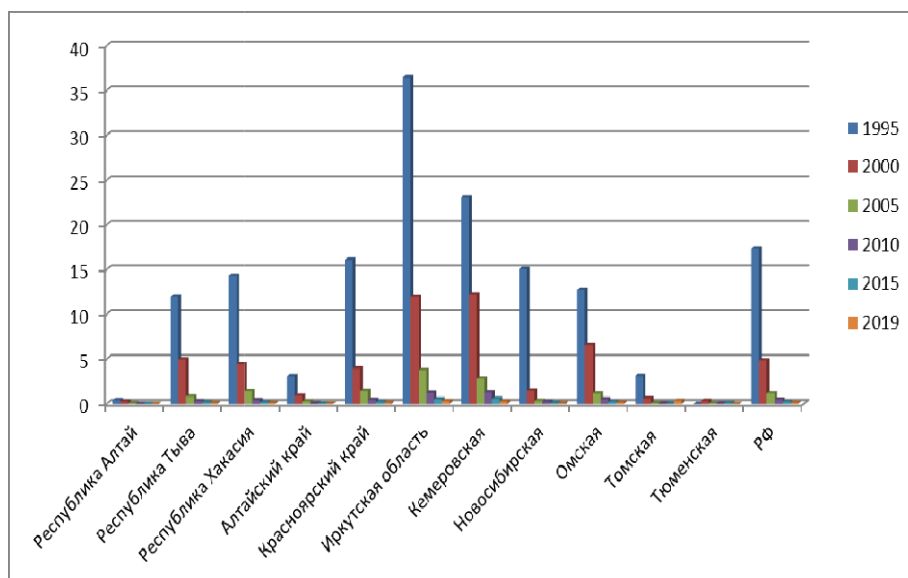


Рис. 6. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты к ВРП, тыс. куб. м/млн руб.
Fig. 6. Discharge of contaminated wastewater into surface water bodies to GRP, thousand cubic meters/million rubles

Энергоемкость ВРП в регионах Сибири (рис. 7) постепенно уменьшается, но незначительно и превышает среднероссийский уровень в 1,2–4,6 раза. Самая высокая энергоемкость отмечается в Кемеровской области, республиках Хакасия, Тыва и Иркутской области. Это объясняется структурными особенностями экономики данных регионов: наличием широкого спектра энергоемких производств, высокой долей потребления топливно-энергетических ресурсов в домашних хозяйствах населения и их потерь при работе низкоэффективных котельных.

Еще один важный эколого-экономический показатель – это количество образованных отходов производства и потребления: в регионах Сибири – 64,6 % всех отходов Российской Федерации (2019 г.), а вместе с Тюменской областью – 64,7 %, при этом 48,9 % отходов РФ – только в одной Кемеровской области. В абсолютном выражении наблюдается рост количества отходов производства и потребления: за период 2012–2019 гг. с 3356,3 млн т до 5012 млн т. А если рассматривать их отношение к уровню ВРП, то практически во всех

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

регионах данный показатель сокращается. Исключение составляют республика Хакасия, Алтайский край и Новосибирская область. При этом наибольшие значения наблюдаются в Кемеровской области, Республике Хакасия, Красноярском крае, Иркутской и Новосибирской областях, в остальных регионах показатели ниже среднероссийского уровня (рис. 8). Что касается обезвреженных отходов производства и потребления, то их доля в общем производстве крайне низка – меньше 1 % почти во всех регионах Сибири (0,2 % в РФ), лишь в Омской области – 2 %, Тюменской – 3,5 %, а лидером является Томская область – 19,5 % (2019 г.).

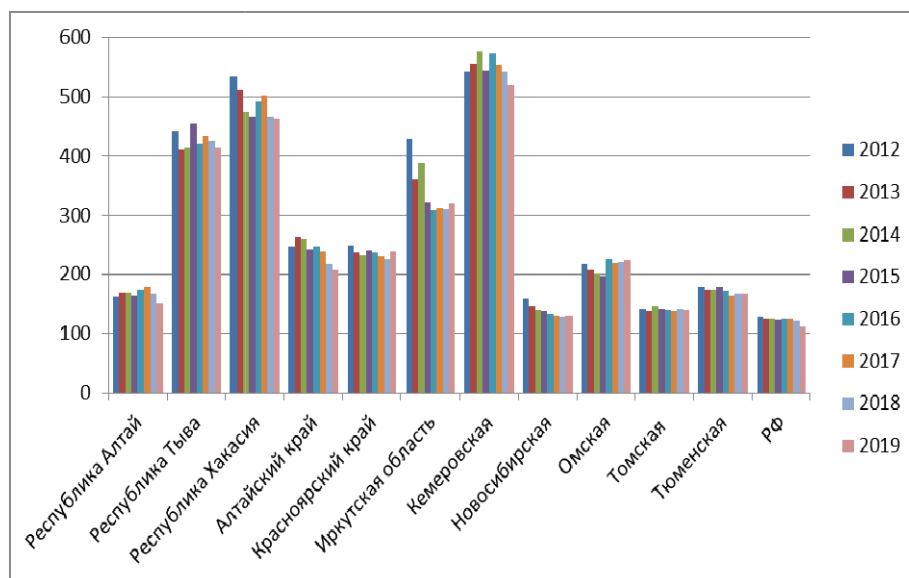


Рис. 7. Энергоемкость ВРП, кг у.т. / 10 тыс. руб. (в постоянных ценах 2012 г.)
Fig. 7. Energy intensity of GRP, kg / 10 thousand rubles (in constant prices of 2012)

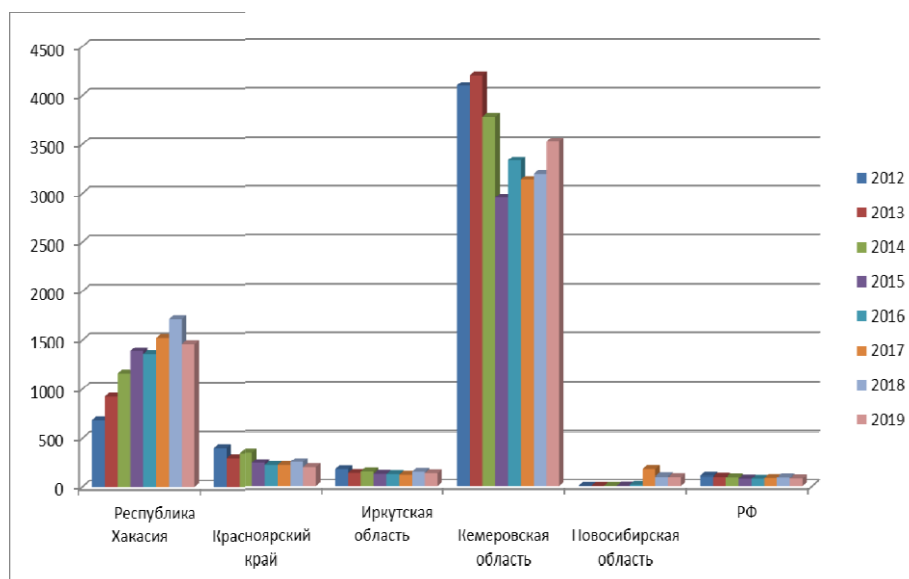


Рис. 8. Соотношение объемов образованных отходов производства и потребления и ВРП (тонн/млн руб., в постоянных ценах 2012 г.)

Fig. 8. The production and consumption waste and GRP (tons/million rubles, in constant 2012 prices)

С показателями экологоемкости тесно связан эффект экологического декаплинга (англ. decoupling – разделение, разъединение, рассогласование). Этот индикатор понимается как рассогласование связи между «нарушением» окружающей среды и экономическим ростом

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

[11]. В случае, когда темп экономического роста опережает темпы роста потребления ресурсов или загрязнения окружающей среды, наблюдается эффект декаплинга.

Статистически можно оценить эффект декаплинга через коэффициент парной корреляции, когда устанавливается мера тесноты связи между показателями ВРП и темпом роста ресурсопотребления территории и дается качественная характеристика силы связи: если показатель положительный, то экономический рост увеличивает нагрузку на окружающую среду и наоборот [6].

Другой подход базируется на расчете коэффициента декаплинга как соотношения индексов декаплинга в конце и в начале рассматриваемого промежутка времени, которые в числителе содержат показатель воздействия на окружающую среду, а в знаменателе – экономический показатель [14]. Если коэффициент меньше 1, значит, происходят позитивные изменения.

Нами реализованы оба этих подхода. Оценки эффекта декаплинга в регионах Сибири за период 1995–2019 гг. представлены в табл. 1 (рассчитан на основе определения коэффициента корреляции между ВРП и антропогенными загрязнениями). Коэффициенты декаплинга по видам воздействия приведены в табл. 2 (рассчитаны как соотношение индексов декаплинга в конце и в начале рассматриваемого периода).

Таблица 1

Эффект декаплинга в регионах СФО, Тюменской области и РФ
The decoupling effect in the regions of the Siberian Federal District, Tyumen Oblast and Russia

Регион	Эффект декаплинга		
	по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	по использованию свежей воды	по сбросу загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты*
Республика Алтай	-0,06	-0,52	-0,55
Республика Тыва	-0,74	-0,64	-0,34
Республика Хакасия	0,45	-0,85	-0,92
Алтайский край	-0,76	-0,88	-0,62
Красноярский край	-0,74	-0,89	-0,92
Иркутская область	0,71	-0,77	-0,89
Кемеровская область	0,80	-0,90	-0,90
Новосибирская область	-0,61	-0,92	0,49
Омская область	-0,71	-0,93	-0,98
Томская область	0,38	0,00003	0,51
Тюменская область	-0,01	0,93	0,39
Российская Федерация	-0,74	-0,91	-0,97

Примечание: *Рассчитан за период 2000–2019 гг.

Жирным шрифтом выделены значения, которые показывают значимый эффект декаплинга.

Note: *Calculated for the period of 2000-2019.

Values showing a significant decoupling effect are put in bold.

В большинстве регионов отмечается эффект декаплинга по использованию свежей воды, когда рост производства происходит при снижении объемов водопотребления. Исключением является Тюменская область, характеризующаяся увеличением объемов водопользования. Также эффект декаплинга проявляется в показателях сброса загрязненных сточных вод в индустриально развитых регионах Сибири: Иркутской, Кемеровской, Омской областях, Красноярском крае и Республике Хакасия, что, несомненно, отражает положительный тренд. А вот по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

ситуация не столь однозначна. Лишь в четырех регионах рост ВРП сопровождается снижением выбросов, в остальных – такая связь не прослеживается.

Таблица 2

Коэффициенты декаплинга за период 1995–2019 гг.
Decoupling coefficients for the period 1995–2019

Регион Сибири	Коэффициент декаплинга по выбросам загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников	Коэффициент декаплинга по использованию свежей воды	Коэффициент декаплинга по сбросу загрязненных сточных вод
Республика Алтай	0,02	0,005	0,01
Республика Тыва	0,00	0,005	0,01
Республика Хакасия	0,02	0,006	0,01
Алтайский край	0,02	0,012	0,02
Красноярский край	0,02	0,012	0,01
Иркутская область	0,02	0,012	0,01
Кемеровская область	0,06	0,024	0,01
Новосибирская область	0,01	0,012	0,00
Омская область	0,01	0,011	0,01
Томская область	0,03	0,047	0,11
Тюменская область	0,01	0,033	0,07*
Российская Федерация	0,01	0,010	0,01

Примечание – *показатель по Тюменской области рассчитан к уровню 2000 года.

Оценки коэффициентов декаплинга, приведенные в табл. 2, в целом показывают те же результаты, что и в табл. 1: наблюдаются положительные изменения в соотношении объемов воздействия на окружающую среду и экономических показателей регионов (в нашем случае, ВРП). Это означает, что рост ВРП сопровождается меньшими экологическими издержками, чем было в 1990-е гг. Отличия между двумя методами оценки заключаются в том, что в первом случае оценивается корреляционная связь между показателями ВРП и темпом роста ресурсопотребления территории, что дает наглядную картину проявления эффекта декаплинга через значения коэффициента корреляции. Во втором случае оценки с помощью индексного метода показывают динамику коэффициента декаплинга (если значения меньше 1, то происходят позитивные изменения).

Доля затрат на охрану окружающей среды в общем объеме ВРП регионов (табл. 3) ежегодно меняется, но, как правило, значительно превышает среднероссийский уровень в индустриально развитых регионах: в Красноярском крае, Иркутской, Кемеровской областях, Республике Хакасия (более 1 % ВРП). В Тюменской области показатель несколько скромнее – 0,78 % ВРП за последние пять лет, хотя в абсолютном выражении она является лидером по величине этих затрат. В регионах, где негативное воздействие промышленности на окружающую среду ниже, соответственно затраты на ее охрану значительно меньше (республики Алтай, Тыва, Алтайский край, Новосибирская область).

Таблица 3

Доля затрат на охрану окружающей среды в ВРП
Share of expenditures on environmental protection in GRP

Регион	В среднем за 2015–2019 гг., %
Красноярский край	1,38
Республика Хакасия	1,12
Кемеровская область	1,09
Иркутская область	1,04
Томская область	0,95
Омская область	0,81
Тюменская область	0,78

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

Окончание табл. 3

Регионы	В среднем за 2015–2019 гг., %
Российская Федерация	0,60
Алтайский край	0,30
Республика Тыва	0,29
Новосибирская область	0,19
Республика Алтай	0,18

Оценка структурных сдвигов в экономике

Снижение показателей экологоемкости в регионах СФО с 1990-х гг. и наблюдаемый эффект декарбонизации являются результатом не только и не столько сокращения загрязнения окружающей среды (что подтверждают наши оценки индекса экологической емкости), сколько следствием роста ВРП и увеличения доли отраслей непродуцированной сферы, т.е. произошедших структурных сдвигов в экономике. Такие выводы делают эксперты [21–23; 33], оценивая эколого-экономическое развитие России с учетом глобальных климатических вызовов, перспектив сокращения эмиссии парниковых газов и необходимости адаптации национальной экономики к изменяющимся природным и социально-экономическим условиям. Так, в исследованиях Института народнохозяйственного прогнозирования РАН [23] отмечается, что основным фактором снижения выбросов парниковых газов в России (на 49 %) в 1990–2017 гг. стал трансформационный экономический кризис (65 % совокупного вклада). В 2000–2017 гг. был зафиксирован рост лишь до 51 %, что было обусловлено в большей степени изменением отраслевой структуры производства (55 % общего вклада) и повышением эффективности использования энергии (40 %).

Проведенный нами анализ изменения отраслевой структуры валовой добавленной стоимости за 2000–2019 гг. в сибирских регионах показал рост доли видов экономической деятельности, которые вместе образуют непродуцированную сферу экономики. Лидерами являются Алтайский край, Новосибирская область (рост в 1,5 раза) и Республика Алтай (рост в 1,8 раза). Исключением можно назвать Тюменскую область с ростом доли производственного сектора (с 67,3 до 78,2 %), прежде всего добычи полезных ископаемых.

Оценка структурных сдвигов в производстве промышленной продукции в регионах Сибири за более длительный период (с 1990 по 2019 г.) с помощью индекса (или критерия) Рябцева и коэффициента инерции размещения А.П. Горкина выявила их существенное значение. Показатель индекса Рябцева равнялся 0,35, что соответствует значительному уровню различий территориальных структур производства. Коэффициент инерции размещения А.П. Горкина равен 0,71, что также означает наличие структурных сдвигов в изучаемой совокупности. Таким образом, статистическими методами показаны масштаб и направление изменения территориальной структуры производства в регионах (табл. 4).

Таблица 4

Территориальные сдвиги в производстве промышленной продукции в сибирских регионах (СФО и Тюменской области) за 1990–2019 гг.

Territorial shifts in industrial production in Siberian regions (Siberian Federal District and Tyumen Oblast) for 1990–2019

Регион	Изменение удельного веса регионов, п.п.
уменьшение	
Алтайский край	-6,6
Новосибирская область	-5,6
Иркутская область	-4,9

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

Окончание табл. 4

Регионы	Изменение удельного веса регионов, п.п.
Кемеровская область	-4,0
Омская область	-3,3
Республика Хакасия	-2,0
Красноярский край	-1,3
Томская область	-0,8
Республика Алтай	-0,2
Республика Тыва	-0,1
увеличение	
Тюменская область	28,7

В территориальной структуре производства промышленной продукции Сибири наблюдаются усиление концентрации производства в Тюменской области и ослабление позиций остальных регионов при стабильно низких значениях республик Алтай и Тыва. Выявленные тенденции отражают характер изменений, происходящих внутри макрорегиона.

Пути эколого-экономической сбалансированности регионального развития

В рамках Парижского соглашения по климату Российская Федерация взяла на себя обязательства по снижению выбросов парниковых газов до 70 % уровня 1990 г. к 2030 году. Признавая необходимость следования курсу низкоуглеродного развития и обсуждая плюсы и минусы внедрения принципов зеленой экономики, российские эксперты указывают на существенные экономические риски для развития нашей страны в условиях зависимости России от экспорта углеводородов. Отказ от углеродоемких производств может привести к сокращению роста ВВП. Кроме того, Россия является одним из лидеров по снижению эмиссии парниковых газов с 1990-х гг. Поэтому для нашей страны актуален вопрос о продолжении структурно-технологической модернизации промышленности и росте инвестиций в повышение энергоэффективности [22; 28]. Особое значение такие рекомендации играют в современных условиях санкционной политики западных стран и многочисленных торгово-экономических ограничений.

Действительно, трудно представить крупнейшие промышленные центры Сибири (которые являются таковыми и в России, и в мире) без энергетических, металлургических, химических производств. Переход предприятий данных отраслей на полностью зеленые технологии маловероятен. Другое дело, что возможности повышения производительности труда, модернизации основных производственных фондов, внедрения малоотходных и безотходных технологий далеко не исчерпаны. Особенно актуальными видятся такие решения для тех регионов Сибири, где отмечаются высокий индекс экологической емкости регионального развития и высокая энергоемкость экономики (Кемеровская, Иркутская, Тюменская области, Республика Хакасия и Красноярский край). В данных регионах темпы инвестиций в основной капитал, технологическую модернизацию промышленности и природоохранные проекты должны превышать среднероссийский уровень. Кроме эколого-экономической значимости, рекомендуемые мероприятия, имеющие и высокий социальный эффект, обуславливают улучшение качества и условий жизни миллионов проживающих здесь людей, являясь одним из основных условий перехода на траекторию зеленого развития. Другой комплекс мероприятий необходим для республик юга Сибири, характеризующихся низким индексом экологической емкости (Алтай и Тыва). Здесь возможно дополнительное развитие промышленных производств, но только не из категории «грязных» и «опасных», учитывая хрупкий характер горных экосистем. Более перспективным для данных регионов видится получение выгод от использования своего природного капитала для развития экологических видов деятельности: экологически приемлемого туризма, производства экологически чистой сельхозпродукции, промыслово-ремесленных видов деятельности,

*Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.*

монетизации особенностей национальной культуры, традиций, обычаев с помощью событийного и гастрономического туризма и т.д. Все это позволит повысить уровень жизни местного населения, сохранить традиционное природопользование коренных народов и уникальные природные комплексы Алтае-Саянской горной системы.

В отдельную группу регионов можно выделить Алтайский край и Омскую область с индустриально-аграрной структурой экономики, где существенно снизилось значение индекса регионального развития за последние 30 лет, однако повысились экологические показатели. Данные территории обладают значительным потенциалом для экономического развития: квалифицированными трудовыми ресурсами, наличием основных производственных фондов, развитой транспортной, инженерной, социальной инфраструктурой. Исходя из этого необходимы большие объемы инвестиций в создание новых производств в реальном секторе экономики с высоким уровнем оплаты труда и модернизации уже имеющихся. Возможно более эффективное использование регионами своего приграничного положения с Республикой Казахстан и Монголией в виде развития современного производственно-логистического комплекса, совместных предприятий в самых разных отраслях экономики и социальной сферы.

Особое место в СФО занимает Новосибирская область, показатели регионального развития которой отличаются большей стабильностью по сравнению с другими регионами. Относительно небольшое сокращение индекса регионального развития сопровождается аналогичным сокращением экологичности. Данное положение является, на наш взгляд, проявлением так называемого «синдрома центра» и обусловлено более высоким развитием отраслей третичного сектора и постиндустриальной экономики.

Выводы

Анализ эколого-экономических изменений в сибирских регионах за последние 30 лет с позиций идеологии устойчивого развития и перехода на модель «зеленой экономики» показал снижение индекса регионального развития практически всех субъектов СФО и одновременный рост экологического индекса. Значительно сильно в экономическом плане снизились показатели в Алтайском крае, Республике Хакасия, Кемеровской и Омской областях. За рассматриваемый период общий вклад Сибирского федерального округа в экономический потенциал страны сократился на 17 %, что свидетельствует об «отстающем» развитии сибирских регионов в сравнении с иными территориями России. В то же время Тюменская область с округами существенно увеличила свой экономический потенциал. Но если индекс регионального развития области вырос более чем в полтора раза, то индекс экологичности – почти в два раза, т.е. сохраняется экологичный тип развития региона.

Оценки показателей экологичности экономики регионов СФО и эффекта экологического декарпинга показали преобладание положительных тенденций в снижении объемов использования природных ресурсов и загрязнения окружающей среды для обеспечения экономического роста. С другой стороны, выявлена высокая энергоёмкость ряда индустриально развитых регионов Сибири, которая снижается крайне медленно. А именно этот показатель считается одним из основных индикаторов развития зеленой экономики. Кроме того, сохраняется напряженная ситуация с загрязнением атмосферного воздуха и образованием отходов в большинстве крупных промышленных центров округа. Все это в совокупности с потерей значительной доли экономического потенциала в структуре хозяйства страны позволяет сделать вывод о том, что регионы СФО и Тюменская область находятся лишь на начальном этапе реализации принципов зеленой экономики.

Неоднозначна и оценка произошедшей в пост-1990-е гг. структурной перестройки экономики. С одной стороны, системный кризис во всех отраслях производства в результате рыночных реформ вызвал существенное сокращение доли регионов СФО в общеэкономическом пространстве России, а с другой, наблюдался рост непромышленного

*Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.*

сектора экономики с высокой долей выпуска в отраслях с более низкой ресурсоемкостью и более высокими показателями энергоэффективности. То есть произошедшие структурные сдвиги являются своего рода катализатором «зеленого» роста и развития, так как сопровождаются снижением показателей углеродоемкости экономики.

Предлагаемые пути повышения эколого-экономической сбалансированности регионов СФО дифференцированы в зависимости от выявленной динамики их развития и его экологоемкости. Значимым моментом представляется достижение опережающего роста инвестиций в сравнении с другими территориями страны в технологическую модернизацию промышленности и внедрение малоотходных и безотходных технологий, учитывая большое количество ресурсоемких производств в Сибири и их бюджетобразующее значение.

Список источников

1. Бобылев С.Н., Кирюшин П.А., Кошкина Н.Р. Новые приоритеты для экономики и зеленое финансирование // Экономическое возрождение России. 2021. № 1 (67). С. 152–166.
2. Бобылев С.Н., Минаков В.С., Соловьева С.В., Третьяков В.В. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Методика и показатели расчета / под ред. А.Я. Резниченко, Е.А. Шварца, А.И. Постновой. М.: WWF России, РИА «Новости», 2012. 150 с.
3. Бобылев С.Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. 2019. № 3 (61). С. 23–29.
4. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 3. С. 107–113.
5. Бураков Н., Бухвальд Е., Кольчугина А. Ранжирование субъектов Российской Федерации на основе регионального индекса экономического развития // Федерализм. 2019. № 3. С. 149–171.
6. Васильцов В.С., Яшалова Н.Н., Яковлева Е.Н., Харламов А.В. Национальная климатическая политика: концептуальные основы и проблемы адаптации // Экономика региона. 2021. Т. 17. Вып. 4. С. 1123–1136. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-6>
7. Варавин Е.В., Козлова М.В. Оценка развития зеленой экономики в регионе. На примере Республики Казахстан // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 4. С. 1282–1297. doi 10.17059/2018-4-18
8. Горкин А.П. География постиндустриальной промышленности. Смоленск: Ойкумена, 2012. 348 с.
9. Жильцова Ю.В., Суходоева Л.Ф. Формирование регионального индекса развития в современной российской экономике // Сегодня и завтра российской экономики. 2011. № 46. С. 186–188.
10. Заводских А.А. Построение индекса инклюзивного развития регионов // Псковский региональный журнал. 2020. № 2 (42). С. 19–41.
11. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / под науч. ред. С.Н. Бобылева, П.А. Кирюшина, О.В. Кудрявцевой. М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019. 284 с.
12. Иванова Н.В. Методика оценки пространственной дифференциации экономики регионов России // Экономика. Налоги. Право. 2013. № 6. С. 63–70.
13. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А., Землянский Д.Ю. Концепция экологической емкости: современное содержание и алгоритм оценки для разных типов туристских территорий // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2021. Т. 66. Вып. 4. С.806–830.
14. Коробицын Б.А. «Зеленая» экономика, индикаторы «зеленого» роста и их динамика в Уральском федеральном округе // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2018. №1 (21). С. 107–114.
15. Коробицын Б.А. Методический подход к учету истощения природных ресурсов, изменения состояния окружающей среды и человеческого капитала в валовом региональном продукте // Экономика региона. 2015. № 3. С. 77–88. doi 10.17059/2015-3-7
16. Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н. Регионы Сибири в пространстве современной России: эколого-экономическая оценка // Россия и Азия. 2021. № 2 (16). С. 21–28.
17. Любарская М.А. Теоретические и практические аспекты низкоуглеродного развития экономики // Экономический вектор. 2021. №2 (25). С. 100–104. DOI: 10.36807/2411-7269-2021-2-25-100-104
18. Макаров И.А., Музыченко Е.Э. О возможностях запуска регионального пилотного проекта по развитию низкоуглеродной экономики в Республике Татарстан. Георесурсы. 2021. 23 (3). С. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2021.3.4>
19. Навстречу «зеленой экономике»: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. ЮНЕП, 2011.
20. Пакина А.А., Тульская Н.И. Оценка углеродоемкости экономики Татарстана в целях управления природопользованием // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2021. № 2. С. 110–115.

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

21. Порфирьев Б.Н. Парадигма низкоуглеродного развития и стратегия снижения рисков климатических изменений для экономики // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2. С. 3–13.
22. Порфирьев Б.Н. Фактор климатических рисков в инновационной стратегии развития // Регион: экономика и социология. 2011. № 1. С. 193–213.
23. Порфирьев Б., Широков А., Колпаков А. Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64. № 9. С. 15–25.
24. Потравный И.М., Сотник И.Н., Мельник Л.Г. Анализ методических подходов к формированию показателей эффективности ресурсопользования // Экологическое право. 2009. № 4. С. 18–25.
25. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), 2012. <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy> (дата обращения: 25.05.2022)
26. Распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. N 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ». 2021.
27. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. / Росстат. М., 2020. 1242 с.
28. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
29. Садыкова Э.Ц., Бильгаев А.В. Эколого-экономическое развитие Байкальского региона: особенности, анализ и перспективы: монография / отв. ред. А.К. Тулохонов. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2022. 176 с.
30. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2019 года № 2129-р). М., 2019.
31. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р. 2021. 37 с.
32. Строева Г.Н., Горелова А.Д. Оценка сдвигов и различий в занятости населения субъектов ДФО // Вестник ТОГУ. 2018. № 2 (49). С. 63–72.
33. Терентьев Н.Е. О климатических рисках долгосрочного социально-экономического развития России // Российский экономический журнал. 2019. № 5. С. 79–95. DOI: 10.33983/0130-9757-2019-5-79-95
34. Федорченко А.В. Количественная оценка и картографирование территориальных сдвигов в отраслях мирового хозяйства // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2017. № 1. С. 13–19.
35. Цибульников М.Р. Природный капитал как составляющая национального богатства // Географический вестник = Geographical bulletin. 2020. № 3 (54). С. 54–68. doi 10.17072/2079-7877-2020-3-54-68.
36. Четвертый двухгодичный доклад Российской Федерации, представленный в соответствии с решением 1/СР.16 Конференции сторон рамочной конвенции организации объединенных наций об изменении климата. М.: Росгидромет 2019. 54 с.
37. Шабунова А.А., Груздева М.А. Развитие регионов Российской Федерации: интегральная методика как инструмент оценки // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 1. С. 100–112.
38. Шинкевич А.И. Низкоуглеродная экономика: проблемы и перспективы развития в России // Актуальные проблемы экономики и права. 2020. Т. 14. № 4. С. 783–799. DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.14.2020.4.783-799>
39. Яшалова Н.Н., Рубан Д.А. Эколого-экономические предпосылки перехода России к низкоуглеродной экономике // Регионология. 2021. Т. 29. № 4. С. 746–767. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.117.029.202104.746-767>

References

1. Bobylev, S.N., Kiryushin, P.A. and Koshkina, N.R. (2021), “New priorities for the economy and green financing”, *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, no 1 (67), pp. 152–166.
2. Bobylev, S.N., Minakov, V.S., Solovieva, S.V. and Tretyakov V.V. (2012), *Ekologo-ekonomicheskij indeks regionov RF. Metodika i pokazateli rascheta* [Ecological and economic index of the regions of the Russian Federation. Calculation methodology and indicators], in Reznichenko, A.Ya., Schwartz, E.A., Postnova, A.I. (ed.), WWF of Russia, RIA Novosti, Moscow, Russia.
3. Bobylev, S.N. (2019), “New economic models and indicators of sustainable development”, *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, no. 3 (61), pp. 23–29.
4. Bobylev, S.N. (2017), “Sustainable development: a paradigm for the future”, *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, vol. 61, no. 3, pp. 107–113.
5. Burakov, N., Buchwald, E. and Kolchugina, A. (2019), “Ranking of the subjects of the Russian Federation on the basis of the regional index of economic development”, *Federalizm*, no. 3, pp. 149–171.
6. Vasiltsov, V.S., Yashalova, N.N., Yakovleva, E.N. and Kharlamov, A.V. (2021), “National climate policy: conceptual foundations and problems of adaptation”, *Ekonomika regiona*, vol. 17, Issue 4, pp. 1123–1136. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-4-6>

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

7. Varavin, E.V. and Kozlova, M.V. (2018), "Assessment of the green economy development in the region. On the example of the Republic of Kazakhstan", *Ekonomika regiona*, vol. 14, Issue 4, pp. 1282–1297. doi 10.17059/2018-4-18
8. Gorkin, A.P. (2012), *Geografiya postindustrial'noj promyshlennosti* [Geography of post-industrial industry], Oikumena, Smolensk, Russia.
9. Zhiltsova, Yu.V. and Sukhodoeva, L.F. (2011), "Formation of the regional development index in the modern Russian economy", *Segodnya i zavtra Rossijskoj ekonomiki*, no. 46. pp. 186–188.
10. Zavodskikh, A.A. (2020), "Building an index of inclusive development of regions", *Pskovskij regionologicheskij zhurnal*, no. 2 (42), pp. 19–41.
11. *Zelyonaya ekonomika i celi ustojchivogo razvitiya dlya Rossii: kollektivnaya monografiya* [Green Economy and Sustainable Development Goals for Russia: a collective monograph] (2019), in Bobylev S.N., Kiryushin P.A., Kudryavtseva O.V. (ed.), Faculty of Economics of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.
12. Ivanova, N.V. (2013), "Methodology for assessing the spatial differentiation of the economy of Russian regions", *Ekonomika. Nalogi. Pravo*, no. 6, pp. 63–70.
13. Klimanova, O.A., Kolbovskiy, E.Yu., Illarionova, O.A. and Zemlyanskiy, D.Yu. (2021), "The Concept of Ecological Capacity: Modern Content and Assessment Algorithm for Different Types of Tourist Territories", *Vestnik SPbGU. Nauki o Zemle*, vol. 66. no. 4. pp. 806–830.
14. Korobitsyn, B.A. (2018), "Green" economy, indicators of "green" growth and their dynamics in the Ural Federal District", *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*, no.1 (21), pp. 107–114.
15. Korobitsyn, B.A. (2015), "Methodological approach to accounting for the depletion of natural resources, changes in the state of the environment and human capital in the gross regional product", *Ekonomika regiona*, no. 3, pp. 77–88. doi 10.17059/2015-3-7
16. Krasnoyarova, B.A. and Sharabarina, S.N. (2021), "Regions of Siberia in the space of modern Russia: environmental and economic assessment", *Rossiya i Aziya*, no. 2 (16), pp. 21–28.
17. Lyubarskaya, M.A. (2021), "Theoretical and practical aspects of low-carbon economic development", *Ekonomicheskij vektor*, no. 2 (25), pp. 100–104. DOI: 10.36807/2411-7269-2021-2-25-100-104
18. Makarov, I.A. and Muzychenko, E.E. (2021), "About the possibilities of implementing a regional pilot project for the development of a low-carbon economy in the Republic of Tatarstan", *Georesursy*, no. 23 (3), pp. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2021.3.4>
19. *Towards a "green economy": ways to sustainable development and poverty eradication* (2011), UNEP.
20. Pakina, A.A. and Tulsakaya, N.I. (2021), "Assessment of the carbon intensity of the economy of Tatarstan for the purpose of environmental management", *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5: Geografiya*, no. 2, pp. 110–115.
21. Porfiriev, B.N. (2019), "The paradigm of low-carbon development and the strategy of reducing the risks of climate change for the economy", *Problemy prognozirovaniya*, no. 2, pp. 3–13.
22. Porfiriev, B.N. (2011), "Climate risk factor in innovative development strategy", *Region: ekonomika i sociologiya*, no. 1, pp. 193–213.
23. Porfiriev, B., Shirov, A. and Kolpakov, A. (2020), "Strategy of low-carbon development: prospects for the Russian economy", *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, vol. 64, no. 9, pp. 15–25.
24. Potravnyy, I.M., Sotnik, I.N. and Mel'nik, L.G. (2009), "Analysis of methodological approaches to the formation of indicators of resource use efficiency", *Ekologicheskoe parvo*, no. 4, pp. 18–25.
25. United Nations Environment Programme (UNEP) (2012), available at: <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy> (Accessed: 05 May 2022).
26. Decree of the Government of the Russian Federation dated July 14, 2021 N 1912-r "On approval of the goals and main directions of sustainable (including green) development of the Russian Federation" (2021).
27. *Regions of Russia. Socio-economic indicators* (2020), Rosstat, Moscow, Russia.
28. Reymers, N.F. (1990), *Prirodopol'zovanie: slovar'-spravochnik* [Nature management: dictionary-reference book], Mysl', Moscow, Russia.
29. Sadykova E.Ts. and Bil'gaev, A.V. (2022), *Ekologo-ekonomicheskoe razvitie Baykal'skogo regiona: osobennosti, analiz i perspektivy: monografiya* [Ecological and economic development of the Baikal region: features, analysis and prospects: monograph], Izd-vo Buryatskogo gosuniversiteta, Ulan-Ude, Russia.
30. *Strategiya razvitiya turizma v Rossiyskoy Federatsii na period do 2035 goda* (2019), Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 20 sentyabrya 2019 goda № 2129-r. Moscow, Russia.
31. Strategy of socio-economic development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated October 29, 2021 No. 3052-R (2021).
32. Stroeva, G.N. and Gorelova, A.D. (2018), "Assessment of shifts and differences in employment of the population of the Far Eastern Federal District subjects", *Vestnik TOGU*, no. 2 (49), pp. 63–72.

Междисциплинарные исследования
Красноярова Б.А., Шарабарина С.Н.

33. Terentyev, N.E. (2019), "On climate risks of long-term socio-economic development of Russia", *Rossiiskij ekonomicheskij zhurnal*, no. 5, pp. 79–95. DOI: 10.33983/0130-9757-2019-5-79-95
34. Fedorchenko, A.V. (2017), "Quantitative assessment and mapping of territorial shifts in the branches of the world economy", *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*, no. 1, pp. 13–19.
35. Cibulnikova, M.R. (2020), "Natural capital as a component of national wealth", *Geograficheskij vestnik = Geographical bulletin*, no. 3 (54), pp. 54–68. doi 10.17072/2079-7877-2020-3-54-68.
36. The fourth biennial report of the Russian Federation submitted in accordance with decision 1/CP.16 of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (2019), Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, Roshydromet, Moscow, Russia.
37. Shabunova, A.A. and Gruzdeva, M.A. (2016), "Development of the regions of the Russian Federation: integral methodology as an assessment tool", *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, no. 1, pp. 100–112.
38. Shinkevich, A.I. (2020), "Low-carbon economy: problems and prospects of development in Russia", *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava*, vol. 14, no. 4, pp. 783–799. DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.14.2020.4.783-799>
39. Yashalova, N.N. and Ruban, D.A. (2021), "Ecological and economic prerequisites of Russia's transition to a low-carbon economy", *Regionologiya*, vol. 29, no. 4, pp. 746–767. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.117.029.202104.746-767>

Статья поступила в редакцию: 01.07.2022; одобрена после рецензирования: 10.04.2023; принята к опубликованию: 13.09.2022.

The article was submitted: 1 July 2022; approved after review: 10 April 2023; accepted for publication: 12 September 2023.

Информация об авторах

Бэлла Александровна Красноярова

доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования, Институт водных и экологических проблем СО РАН;

656038, Россия, Барнаул, ул. Молодежная, 1.

e-mail: bella@iwep.ru

Information about the authors

Bella A. Krasnoyarova

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Chief Scientist of the Laboratory for Landscape and Water Ecological Research and Nature Management, Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

Софья Николаевна Шарабарина

кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования, Институт водных и экологических проблем СО РАН;

656038, Россия, Барнаул, ул. Молодежная, 1.

e-mail: sharabarinasof@gmail.com

Sofya N. Sharabarina

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Laboratory for Landscape and Water Ecological Research and Nature Management, Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;

1, Molodezhnaya st., Barnaul, 656038, Russia

Вклад авторов

Красноярова Б.А.: идея, обработка данных, написание статьи, научное редактирование текста

Шарабарина С.Н.: сбор данных, обработка данных, написание статьи, научное редактирование текста

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Bella A. Krasnoyarova – the idea; data processing; writing the article; scientific editing of the text

Sofya N. Sharabarina – data collection and processing; writing the article; scientific editing of the text

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.