

ОЦЕНКА УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ СУБЪЕКТОВ РФ К РАЗВИТИЮ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

М.А. Vetrova

ASSESSMENT OF THE MATURITY OF RUSSIAN REGIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE LOW-CARBON CIRCULAR ECONOMY

Ключевые слова: устойчивое развитие, глобальные проблемы, циркулярная экономика, цифровая трансформация, парниковые газы, климатическая повестка, низкоуглеродное развитие, экологические проблемы, уровень готовности.

Keywords: sustainable development, global problems, circular economy, digital transformation, greenhouse gases, climate agenda, low-carbon development, environmental problems, preparedness level.

Цель: систематизация основ трансформации доминирующей линейной модели экономики в циркулярную форму, разработке авторского метода оценки уровня готовности субъектов РФ к формированию циркулярной экономики в условиях низкоуглеродного устойчивого развития. Обсуждение: оценка уровня готовности субъектов РФ к развитию низкоуглеродной циркулярной экономики как предшествующего этапа разработки стратегии ее формирования на региональном уровне. Результаты: в статье проанализированы основы трансформации линейной экономики в циркулярную низкоуглеродную модель, передовой опыт зарубежных стран в формировании основ низкоуглеродной циркулярной экономики, а также ключевые проблемы РФ, вызванные существенной дифференциацией регионов по изучаемым аспектам. Исследуемые в статье методы оценки циркулярной и низкоуглеродной экономики способствовали разработке специального инструментария оценки готовности и определение уровня готовности субъектов РФ к трансформации линейной модели экономики в циркулярную в условиях низкоуглеродного развития.

Purpose: to systematize the basics of the transformation of the dominant linear model of the economy into a circular form, to develop an author's method for assessing the level of readiness of the subjects of the Russian Federation to form a circular economy in conditions of low-carbon sustainable development. Discussion: assessment of the level of readiness of the subjects of the Russian Federation for the development of a low-carbon circular economy as a previous stage in the development of a strategy for its formation at the regional level. Results: the article analyzes the fundamentals of the transformation of the linear economy into a circular low-carbon model, the best practices of foreign countries in forming the foundations of a low-carbon circular economy, as well as the key problems of the Russian Federation caused by the significant differentiation of regions in the studied aspects. The methods of assessing circular and low-carbon economies studied in the article contributed to the development of special tools for assessing readiness and determining the level of readiness of the subjects of the Russian Federation to transform a linear model of the economy into a circular one in conditions of low-carbon development.

Электронный адрес: m.a.vetrova@spbu.ru

Введение

Сокращение эмиссии парниковых газов (ПГ), оптимизация управления отходами, уменьшение потребления первичных ресурсов и борьба с загрязнением окружающей среды выступают неотъемлемой частью устойчивого социально-экономического развития [17]. В последнее десятилетие внимание политиков и бизнес-структур всё больше концентрируется на решении задач климатической повестки, об этом свидетельствуют взрывной рост нормативно-правовых актов и стратегий государств в области проблем изменения климата, число которых по состоянию на конец 2024 года составляет более 5 000 во всем мире [27], изменение стратегий бизнеса с ориентацией на сокращение эмиссии парниковых газов [39], а также проведение ежегодных Конференций ООН по вопросам изменения климата. Ключевое внимание на 28-ой конференции участников Рамочной конвенции ООН по изменению климата (COP 28) было сосредоточено на декарбонизации энергетического сектора, основанного на ископаемых видах топлива, как главного эмитента антропогенных выбросов CO₂, на который приходится более 70% эмиссии парниковых газов во всем мире [33]. Главными шагами для осуществления декарбонизации энергетического сектора были признаны: поэтапный отказ от ископаемых видов топлива, развитие ВИЭ, а также признание природного газа в качестве ключевого источника энергии переходного периода. В 2024 году основное внимание участников на COP 29 было сосредоточено на финансовых аспектах решения задач климатической повестки, среди которых увеличение объемов финансирования наиболее уязвимых к последствиям изменения климата развивающихся стран до 1,3 трлн долл. ежегодно к 2035 году, а также утверждение жестких стандартов рынка углеродных единиц, формируемого под эгидой ООН [7].

Финансовые аспекты решения задач климатической повестки в 2024 году вышли на первый план в связи с тем, что инструменты декарбонизации энергетического сектора позволят сократить глобальные выбросы CO₂ только 55% [22], что в свою очередь требует привлечение инвестиций для развития дополнительных инструментов декарбонизации экономики и адаптации к изменению климата. Усилия в области энергоперехода необходимы, но не достаточны, т.к. вырабатываемая энергия прежде всего потребляется другими секторами экономики – эмитентами ПГ, среди которых агропромышленный комплекс, пищевая, сталелитейная, алюминиевая, цементная промышленности, а также производство пластика. Согласно оценкам ООН, использование материалов и первичных ресурсов выросло в три раза с 1970 года, с учетом роста населения этот показатель удвоится к 2050 году. Сегодня 62% эмиссии CO₂ всего мира, исключая стоки в ЗИЗЛХ, приходится на добычу, переработку и производство товаров [41]. Именно поэтому решение проблемы изменения климата невозможно без развития циркулярной экономики – экономической система, которая заменяет концепцию «конца жизненного цикла» сокращением, альтернативным использованием, переработкой и восстановлением материалов в процессах производства/распространения и потребления [29]. Циркулярная экономика предлагает системный и экономически эффективный подход к решению проблемы изменения климата, так использование инструментов циркулярной экономики при производстве и утилизации цемента, стали, пластика и алюминия позволят сократить выбросы ПГ на 40% к 2050 году, в продовольственной сфере до 49%. В целом развитие циркулярной экономики позволит уменьшить эмиссию CO₂ на недостающие 45% и выйти на углероднейтральный экономический рост [22]. Циркулярная экономика не ограничивается оптимизацией систем управления отходами, ее

принципы и инструменты распространяются на эффективное использование ресурсов, вовлечение их во вторичный оборот, оптимизацию процессов потребления, выявление и предотвращение негативных внешних эффектов производственной деятельности с целью повышения эффективности и увеличения экономических выгод, в том числе за счет внедрения концепции 9R [23]. Экономика замкнутого цикла всё чаще признаётся высокоэффективной стратегией как для устойчивого развития бизнеса, так и для сокращения загрязнения окружающей среды и выбросов парниковых газов [20,21]. Поэтому для эффективного решения задач климатической повестки сегодня становится важным формирование и развитие низкоуглеродной циркулярной экономики, под которой далее будем понимать концепцию экономического развития, которая направлена на минимизацию углеродного следа при максимально эффективном использовании ресурсов для достижения устойчивого социально-экономического развития и сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

Формирование и масштабирование циркулярной экономики возможно с применением цифровых технологий, но этот процесс должен поддерживаться государством с целью развития институциональной среды, финансирования экологических проектов, создания новых рынков зеленых продуктов и услуг [36]. Сегодня в РФ действует два федеральных проекта: «Цифровая экономика Российской Федерации» направлен на формирование цифровой инфраструктуры, «Экономика замкнутого цикла» включает шесть направлений: сокращение образования отходов, создание инфраструктуры по сбору отходов для вторичной переработки, стимулирование использования вторичных ресурсов, ограничение оборота неэкологичной упаковки, создание системы прослеживаемости движения отходов, экопросвещение. В 2021 году была утверждена «Стратегия социально-экономического развития РФ» с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (СНУР РФ) и в 2023 году обновлена Климатическая доктрина РФ, которые ставят цели по сокращению выбросов ПГ к 2050 году на 60% от уровня 2019 года и достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Вместе с тем рассмотренные Федеральные программы и стратегии носят рамочный характер и задают общий вектор развития, не учитывая пространственную неоднородность, внутристрановой цифровой разрыв, дифференциацию социально-экономических условий, разнообразие экологических проблем на региональном уровне. Согласно рейтингу всемирного банка Россия занимает 3 место по региональному неравенству среди стран Европы и Центральной Азии [1], индекс цифровой жизни городов-лидеров почти в 5 раз выше, чем у замыкающего города, а экологические проблемы дифференцированы в зависимости от промышленной и аграрной составляющих региона. Таким образом, острой актуальностью обладает решение проблем пространственного развития территорий и формирование низкоуглеродной циркулярной экономики с учетом специфики регионов в том числе для выполнения целевых ориентиров СНУР РФ. Поэтому настоящее исследование посвящено, во-первых, анализу ключевых элементов низкоуглеродной циркулярной экономики, являющихся основой для ее формирования; во-вторых, систематизации и анализу методов оценки низкоуглеродной и циркулярной экономики; в-третьих, разработке инструмента оценки уровня готовности субъектов РФ к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики для решения задач климатической повестки.

Методы

В исследовании применялись такие методы, как экономический, правовой и институциональный анализ в рамках концепций устойчивого развития для выявления основ формирования циркулярной и низкоуглеродной экономики и оценки дифференциации социально-экономических условий субъектов РФ, статистические методы анализа данных и индексный метод с разработкой авторского инструментария были использованы с целью определения уровня готовности регионов РФ к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики.

Результаты

Устойчивое развитие экономики в условиях высокой социально-экономической дифференциации российских регионов требует от государства разработку разноуровневых стратегий для обеспечения экологической, экономической и социальной безопасности в долгосрочной перспективе в том числе в условиях геополитической нестабильности, санкционных рисков, глобальных структурных сдвигов, климатических вызовов. Анализ исследований и передового практического опыта показывает, что развитие циркулярной экономики, в том числе для решения задач климатической повестки, основывается как минимум на пяти составляющих.

1. Изменение институциональной среды и законодательства для перехода к низкоуглеродной циркулярной экономике и эффективного решения задач климатической повестки. Переход к циркулярной экономике требует новых форм межфирменного сотрудничества по созданию замкнутых цепей поставок и сохранению сырья и материалов внутри этих цепей, концептуального изменения осуществления сделок и распределения прав собственности для формирования циркулярных бизнес-моделей. Правительство играет важную роль в образовании новых рынков, изменении поведения компаний и потребителей, поиске оптимальных механизмов осуществления транзакций между контрагентами, что создает институциональные условия для перехода к циркулярной модели экономики. Политика, содействующая формированию циркулярной экономики, включает в себя: нормативно-правовые инструменты регулирования обращения отходов, расширенной ответственности производителя в области утилизации; государственные инвестиции в НИОКР, промышленный симбиоз, экологически чистые государственные закупки и ресурсосберегающие технологии; улучшение рыночных условий для компаний, производящих товары и услуги, подлежащие переработке и повторному использованию, оставляющих минимальный углеродный след на протяжении всего жизненного цикла. Передовой опыт Евросоюза свидетельствует о дифференцированной разработке нормативных актов и законодательных основ на национальном и региональном уровнях в связи с отсутствием равных социально-экономических условий отдельных территорий. Концептуальный характер носят Директива ЕС 2008/98/ЕС по отходам и Пакет по циркулярной экономике, принятый Европейской комиссией в 2015 году и обновленный в 2020 году, который стал ориентиром для разработки стратегий и дорожных карт в области формирования циркулярных моделей производства и потребления странами-членами ЕС. Пакет циркулярной экономики ЕС включает в себя комплексные меры, охватывающие весь жизненный цикл товаров, от производства и потребления до утилизации отходов. В него входят 54 мероприятия, направленные на стимулирование перехода к циркулярной экономике, повышение конкурентоспособности европейских производителей, обеспечение устойчивого экономического роста и создание новых рабочих мест. Ключевым элементом Пакета по циркулярной экономике стал акцент на взаимодействии между цикличностью ресурсов и сокращением выбросов парниковых газов, что обеспечивает согласованность между развитием циркулярной экономики и обязательствами по сокращению выбросов ПГ в рамках Парижского соглашения. Циркулярная экономика является ключевым элементом в достижении этой цели, поскольку она помогает сократить выбросы парниковых газов, увеличить долю энергии из возобновляемых источников и повысить энергоэффективность. Так, например, уровень переработки бытовых отходов в странах ЕС увеличился с 43% в 2015 году до 48% в 2020 году. Это позволило сэкономить

около 10 млн т сырья и снизить выбросы CO₂ на 6% [24]. Параллельно с национальными программами разрабатываются долгосрочные стратегии в столицах, крупных и малых городах с учетом их социально-экономического развития: Амстердаме, Лондоне, Париже, Шарлотте, Венло и др. На сегодняшний день в ЕС существует 22 региональных стратегии по развитию циркулярной экономики, общая для ЕС «Декларация циркулярных городов», подписанная 37 городами из 15 стран ЕС, а также 4 отраслевые национальные стратегии. При этом все стратегии и дорожные карты отличаются друг от друга, направлены к единой цели – достижению экономической, экологической и социальной эффективности путём развития циркулярной экономики.

В последнее десятилетие происходит реформирование политики по защите окружающей среды и в РФ, о чем свидетельствует вступление в силу ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (№ 458-ФЗ от 29.12.2014 г.), введение нормативов утилизации и экологических сборов согласно Распоряжению правительства РФ от 28 декабря 2017 года № 2971-р с последующим пересмотром согласно Постановлению Правительства РФ от 29.12.2023 г. № 2414, принятие национального проекта Экология в 2019 году направленного на решение широкого круга задач по повышению качества воздуха, воды, биоразнообразия, управления отходами, Указ Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», вступление в силу ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» от 02.07.2021 г., утверждение Стратегии социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (01.11.2021 г.), а также федерального проекта Экономика замкнутого цикла (01.01.2022 г.) и обновление Климатической доктрины РФ в 2023 году. За последние годы был достигнут определенный прогресс в развитии институциональной среды, вместе с тем законодательные акты, национальные проекты и стратегии не всегда сопряжены друг с другом. Так федеральный проект по развитию экономики замкнутого цикла не ставит перед собой целей по сокращению эмиссии ПГ, что существенно сокращает возможности развития низкоуглеродной экономики. Вместе с тем, на выбросы ПГ от сектора отходов в РФ приходится более 11% всей эмиссии [16] (рисунок).



Рисунок Выбросы ПГ по секторам РФ, 2022 год [16]

Согласно Климатической доктрине, углеродная нейтральность в РФ должна быть достигнута к 2060 году, т.е. через 10 лет после окончания СНУР РФ. При этом за счет каких инструментов будет достигнута климатическая нейтральность в документах не упоминается. Федеральные законы, национальные проекты и стратегии оказывают существенное влияние на региональное законодотворчество в том числе в дублировании общегосударственных норм отдельными территориями без учета собственных потребностей и возможностей. Во многих субъектах РФ существуют кодифицированные акты (Экологический кодекс Республики Татарстан, Экологический кодекс г. Санкт-Петербурга и др.), но зачастую они носят в основном декларативный характер, не учитывая природно-климатические и иные особенности региона [6]. Поэтому актуальным остается создание эффективного экологического законодательства на уровне регионов с учетом их социально-экономических возможностей и экологических потребностей, что станет основой для разработки оптимальной стратегии по переходу к низкоуглеродной циркулярной экономике и формированию благоприятной институциональной среды для ее развития.

2. Значимость цифровых технологий для формирования замкнутых цепей поставок и низкоуглеродной экономики. Цифровая трансформация, ускорение которой произошло в период пандемией COVID-19, не снижает свои темпы. К примеру, по прогнозам, к 2029 году количество устройств Интернета вещей (IoT) вырастет в 2,5 раза и достигнет 39 млрд. На производство и использование цифровых устройств, центров обработки данных и информационно-коммуникационных сетей (ИКТ) приходится от 6% до 12% мирового потребления электроэнергии, и ожидается рост потребления энергии сектором ИКТ в 2 раза к 2026 году [38]. Таким образом, цифровизация несет в себе риски для увеличения выбросов CO₂ и объема электронных отходов. Так, в период с 2010 по 2022 г. количество отходов от экранов и небольшого ИТ-оборудования выросло на 30% и достигло 10,5 млн т, при этом лишь 20% от этого объема утилизируется экологически безопасным образом, оставшаяся часть вывозится в страны третьего мира для захоронения. Растущий спрос на передачу данных, их обработку и хранение для таких технологий, как блокчейн, искусственный интеллект (ИИ) и Интернет вещей, увеличивает выбросы CO₂. Например, в 2020 году сектор ИКТ эмитировал от 0,69 до 1,6 гигатонн CO₂, что соответствует 1,5-3,2% глобальных выбросов парниковых газов. Для решения экологических проблем цифровизации необходимо развитие экономики замкнутого цикла. Так развитие циркулярных бизнес-моделей, поддерживаемых цифровыми технологиями, повысит энергоэффективность, а цифровые платформы обеспечат эффективную площадку для торговли квотами на выбросы углерода как неотъемлемого элемента для достижения целевых показателей по достижению углеродной нейтральности [28]. Благодаря применению цифровых технологий в рамках циркулярной экономики достигаются положительные эффекты, обусловленные рационализацией потребления и выполнением операций по восстановлению и регенерации природной среды за счет использования цифровых инноваций с акцентом на замкнутый цикл [26]. Без цифровых технологий затруднено формирование замкнутых цепей поставок, например, Интернет вещей, платформы обратной связи и аналитика больших данных необходимы для мониторинга местоположения, качества и прав собственности на продукцию, определения ответственных за утилизацию субъектов, а также для сбора, хранения и обработки информации о качестве и количестве продукции, ее составе и возможностях утилизации. Разница в уровне цифровых возможностей может стать причиной отставания одних территорий от других не только с точки зрения получения выгод от развития циркулярной экономики, но и с точки зрения угрозы

нарастания социально-экономической дифференциации регионов. Всего в РФ не используют интернет 15% населения по состоянию на 2023 год в связи с отсутствием навыков и технических возможностей, высокой абонентской платой и стоимостью оборудования. Существенная дифференциация пользования населением Интернетом наблюдается по регионам, что создает цифровое неравенство [13]. Поэтому важно не только повышение общего уровня цифровизации страны, но и сокращение цифрового разрыва отдельных территорий [30].

3. Роль финансирования природоохранной деятельности в формировании низкоуглеродной циркулярной экономики. Развитие принципов циркулярной экономики и их применение на практике, декарбонизация производственно-технологических процессов и внедрение новых безуглеродных технологий требуют существенных инвестиций с длительным сроком окупаемости. Например, Всемирный банк намерен в период до 2025 года инвестировать 200 млрд долл. в меры по борьбе с климатическими изменениями, а Еврокомиссия декларирует, что дополнительные инвестиции в энергетическую систему и инфраструктуру должны будут составлять 175-290 млрд евро в год с 2030 года для достижения целей по сокращению выбросов парниковых газов, а для достижения целей «Европейской зеленой сделки» необходимы дополнительные инвестиции в размере 260 млрд евро ежегодно до 2030 года [12]. Что касается бизнеса, то переход многих отраслей на новые низкоуглеродные технологии в ряде отраслей экономически нецелесообразен по разным причинам. Например, на предприятиях черной металлургии срок полезного использования и окупаемость существующих технологий доменно-конверторных печей еще не достигнуты, поэтому заменять их на низкоуглеродные технологии коммерчески неэффективно. Стоит отметить, что большая часть НДТ в области декарбонизации производственно-технологических процессов имеет низкую масштабируемость, поэтому их стоимость в настоящее время высока. А для большинства климатических проектов себестоимость получения углеродных единиц не покрывается ценой их продажи на углеродных рынках [3]. Поэтому особое значение имеет развитие финансовых инструментов для стимулирования инвестиций с целью внедрения НДТ в области циркулярных бизнес-моделей в том числе для достижения углеродной нейтральности. Передовой опыт показывает, что к таким инструментам относятся предоставление налоговых льгот, например, Разделом 45Q Налогового кодекса США предоставляется льгота по налогу на прибыль за улавливание и хранение CO₂; фондовая и грантовая поддержка, например, Инновационный фонд ЕС планирует выделить 10 млрд евро для поддержки проектирования низкоуглеродных инновационных технологий; а также частно-государственное партнерство, софинансирование проектов, государственные закупки зеленой продукции для поддержки стартапов, инициатив средних и малых предприятий в области развития низкоуглеродной циркулярной экономики. В то время как ЕС планирует в течение десяти лет начиная с 2020 года выделить из бюджета 503 млрд евро на цели по развитию углероднейтральной экономики замкнутого цикла для разработки новых экологически эффективных технологий, энергетической инфраструктуры и других задачи Европейской Зеленой сделки [25], в России согласно данным Федеральной службы государственной статистики объем расходов на охрану окружающей среды не превышает 4,3 млрд евро в год, а инвестиции в основной капитал, направленные на природоохранную деятельность, составляют лишь 2,1 млрд евро в год (табл. 1).

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал в РФ, 2019-2023 гг. [14]

Наименование	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Инвестиции в основной капитал в Российской Федерации, млн р.	19 329 038	20 393 742	23 239 504	28 413 875	34 036 338
Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, млн р.	79 435	115 680	169 256	217 663	257 237
Доля инвестиций в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов от общего объема инвестиций, %	0,4%	0,6%	0,7%	0,8%	0,8%
Прирост инвестиций в основной капитал, в % к предыдущему году	-	106%	114%	122%	120%
Прирост инвестиций в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в % к предыдущему году	-	146%	146%	129%	118%

Анализируя динамику экологических инвестиций в РФ согласно данным Федеральной службы государственной статистики, можно сделать вывод об их недостаточном уровне для формирования низкоуглеродной циркулярной экономики. Так, лишь 0,4-0,8% от общего объема инвестиций в основной капитал направляется на экологическое развитие в нашей стране. При этом финансирование экологических программ распределяется неравномерно по субъектам РФ. Среди регионов первого кластера согласно исследованию, Семенов Н.Н., Еремина О.И., Скворцовой М.А. выделяются г. Москва, г. Санкт-Петербург, Тюменская область, Ямало-Ненецкий АО, Красноярский край. Эти регионы-лидеры осуществляют около 25% от общего объема инвестиций. Самый многочисленный пятый кластер, регионы которого являются аутсайдерами в области финансирования экологических программ, характеризует общую ситуацию в стране в исследуемой сфере, при этом на эти регионы приходится лишь 1% от всех инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды [10]. Всё это свидетельствует о необходимости проработки инструментов финансирования перехода к низкоуглеродной циркулярной экономике на государственном и региональном уровне.

4. Влияние условий для развития высокотехнологичного бизнеса на развитие низкоуглеродных и циркулярных бизнес-моделей. Переход к низкоуглеродной циркулярной экономике на уровне отдельных фирм достигается за счет внедрения наилучших доступных технологий, циркулярных бизнес-моделей, низкоуглеродных инноваций и инструментов декарбонизации производственно-технологических процессов [8]. Применение циркулярных бизнес-моделей и технологий декарбонизации на практике сопряжено с разработкой новых типов продуктов, использованием цифровых технологий и развитием инновационной среды не только внутри компании, но и того окружения, на территории которого компания ведет свою предпринимательскую деятельность [9]. С этой точки зрения территория должна обладать высоким потенциалом для развития высокотехнологичного бизнеса, т.к. переход региона на новую траекторию развития возможен на базе уже созданной инновационной среды, инфраструктуры, рынка труда [31]. Если в регионе созданы условия для развития высокотехнологичных видов деятельности, то формирование и внедрение циркулярных бизнес-моделей и перехода к низкоуглеродным технологиям будет проходить легче, чем в регионах, где соответствующие условия не развиты [42]. В

соответствии с Национальным рейтингом научно-технологического развития субъектов Российской Федерации (2022 год) наиболее благоприятные условия и доступные ресурсы для развития высокотехнологичного бизнеса по доли региона в основных фондах, кадрах, научном потенциале и обеспеченности инфраструктурой наблюдается в трех субъектах РФ: Москве, Санкт-Петербурге и Томской области. Именно в этих регионах сконцентрированы ключевые ресурсы для развития высокотехнологичного бизнеса сумма баллов по рейтинговой оценке составила 200 и более, в отличие от регионов с низкой рейтинговой оценкой, где сумма баллов составляет в пять раз меньше (Краснодарский край, Владимирская область, Ярославская область и др.) [4], что позволяет сделать вывод о региональном неравенстве условий для развития инновационных низкоуглеродных циркулярных бизнес-моделей. Однако формирование циркулярных принципов производства и внедрение низкоуглеродных технологий передовыми компаниями только в регионах с благоприятной средой скорее не поддержит равномерного устойчивого развития страны в целом, а усилит поляризацию между регионами. В связи с чем необходимо развивать научно-технологическую составляющую отстающих регионов с учетом их ключевых технико-экономических специализаций.

5. Роль граждан и общества в решении задач по адаптации к изменению климата, низкоуглеродного развития и перехода к циркулярной экономике. Развитие низкоуглеродной циркулярной экономики влечет за собой фундаментальные изменения в обществе и деятельности граждан [37]. Циркулярная экономика предполагает радикальный сдвиг в мышлении и поведении людей. Традиционно люди действуют в рамках линейной модели потребления (взять – сделать – выбросить), тогда как циркулярная модель требует более ответственного отношения к ресурсам и продуктам. Подталкивание и популяризация помогают людям осознать важность перехода к новому типу экономики и принять соответствующие изменения в своем образе жизни. Эти изменения связаны с переходом к новым моделям потребительского поведения, в основе которых лежит принцип безотходности и бережливости. Так, отдельные граждане и объединенные группы создают инициативы по совместному использованию продуктов, формируют культуру минимизации объемов потребления и сознательно отдают предпочтение экологически безопасным продуктам. Общественные организации играют ключевую роль в формировании низкоуглеродной циркулярной экономики, выполняя различные функции и оказывая значительное влияние на политические решения, корпоративное поведение и общественное мнение. Например, негосударственная организация Ellen MacArthur Foundation занимается вопросами развития циркулярной экономики в ЕС и развивающихся странах, объединяя между собой бизнес, академические круги и политиков для системных решений мирового масштаба. Деятельность фонда в России не представлена, однако на территории страны действуют такие организации, как Всероссийское общество охраны природы, Кедр, Социально-экологическая организация, Русское географическое общество, Зеленый патруль и др. При этом стоит отметить, что упомянутые организации преследуют цели общего характера по снижению негативного воздействия на окружающую среду без учета региональных особенностей.

Ключевые элементы, на которых базируется формирование и развитие низкоуглеродной циркулярной экономики, в России в лучшей мере представлены либо на общегосударственном уровне, либо в крупных региональных центрах. Существенная дифференциация регионов не позволяет применять единые подходы и механизмы для развития экономической модели нового типа без учета экологических и социальных потребностей, а также технологических и экономических возможностей отдельных территорий. Поэтому особой задачей является разработка долгосрочных стратегий и дорожных карт для адаптации регионов к изменению климата с учетом особенностей природных экосистем, достижению углеродной нейтральности и трансформации линейной модели экономики в замкнутую форму с оценкой готовности регионов РФ в соответствии с социально-экономической и экологической спецификой. Анализ литературы позволил выделить 20 авторских методов оценки низкоуглеродной и циркулярной экономики, которые можно классифицировать в соответствии с целями, метриками и уровнями оценки (табл. 2). Показатели макроуровня оценивают прогресс стран в переходе к циркулярной и низкоуглеродной экономике, учитывая переработку отходов, использование вторичного сырья, выбросы парниковых газов, энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии.

Таблица 2

Классификация методов оценки низкоуглеродной циркулярной экономики

Название индекса	Описание и методология оценки	Уровень оценки	Автор(ы)	Год
Индекс выполнения Парижского соглашения (CCPI)	Оценивает прогресс стран в выполнении обязательств по Парижскому соглашению, включая выбросы парниковых газов, энергетическую политику и использование возобновляемых источников энергии. Рассчитывается на основе анализа данных о выбросах CO ₂ , энергоэффективности, использовании возобновляемых источников энергии и политической активности в области борьбы с изменением климата.	Макро (НЭ)	Germanwatch, NewClimate Institute, CAN International	2005
Индекс углеродного следа производств (CPI)	Оценивает производительность экономики относительно выбросов парниковых газов, показывая, сколько единиц ВВП производится на каждую тонну выброшенных парниковых газов. Рассчитывается путем деления ВВП на общую массу выбросов парниковых газов.	Макро (НЭ)	The Carbon Trust	2007
Индекс низкоуглеродной экономики (LCEI)	Измеряет прогресс стран в снижении интенсивности выбросов CO ₂ на единицу ВВП, показывая, насколько эффективно страны снижают углеродоемкость своей экономики. Рассчитывается на основе данных о выбросах CO ₂ и ВВП, а также темпах их изменения.	Макро (НЭ)	PricewaterhouseCoopers (PwC)	2008
Сводный индекс развития «низкоуглеродной» экономики	Оценивает прогресс стран в переходе к низкоуглеродной экономике, учитывая выбросы парниковых газов, энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии и совокупную факторную производительность. Рассчитывается на основе вербальной оценки уровня развития низкоуглеродной экономики, включая анализ данных о выбросах CO ₂ , энергоэффективности, и использовании возобновляемых источников энергии.	Макро (НЭ)	И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячменева	2018

Название индекса	Описание и методология оценки	Уровень оценки	Автор(ы)	Год
Индекс образования отходов (CL)	Оценивает уровень развития циркулярной экономики страны на основе совокупности показателей образования отходов как соотношения массы образованных отходов отраслями промышленности к численности населения и ВВП страны. Опиерирует тремя основными показателями оценки (масса образованных отходов, численность населения страны и ВВП).	Макро (ЦЭ)	Сергиенко О.И., Смазнова Е.С., Разумова Д.В.	2018
Circular Economy Development Index (CEDI)	Оценивает фактический уровень развития циркулярной экономики в отдельной компании или отрасли на основе анализа цепи замкнутых поставок, технического обслуживания, восстановления, переработки и т.д. Используется для оценки на основе семи основных показателей оценки, включая восстановленную, переработанную и повторно используемую продукцию.	Мезо (ЦЭ)	Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А.	2018
Индекс циркулярной экономики (CEI)	Оценивает прогресс стран в переходе к циркулярной экономике, учитывая переработку отходов, использование вторичного сырья и развитие замкнутых производственных циклов. Основан на анализе данных о переработке отходов, использовании вторсырья и политике в области циркулярной экономики.	Макро (ЦЭ)	Circle Economy	2018
Индекс готовности к переходу к циркулярной экономике (CETRI)	Оценивает готовность стран к переходу к циркулярной экономике, учитывая политические, экономические, социальные и экологические факторы. Рассчитывается на основе анализа данных о политической поддержке, экономической структуре, социальной осведомленности и экологических показателях.	Макро (ЦЭ)	S. Cayzer	2019
Индекс циркулярного материального потока (MCI)	Оценивает эффективность использования материальных ресурсов в экономике, включая переработку, повторное использование и рекуперацию материалов. Рассчитывается на основе данных о материальном балансе страны, включая добычу, импорт, экспорт, переработку и утилизацию материалов.	Макро (ЦЭ)	Ellen MacArthur Foundation, Material Economics	2019
Уровень развития циркулярной экономики	Оценивает уровень циркулярности на уровне конкретных процессов, продуктов, бизнеса или на местном уровне. Учитывает энергоэффективность, комплексное управление отходами. Предоставляет подробную информацию для принятия решений на местном уровне, включая позиции по раздельному сбору бытовых отходов и уровень экологического мышления и образования.	Микро (ЦЭ)	Гурьева М.А.	2019
Индекс энергоэффективности и низкоуглеродной экономики	Оценивает прогресс стран в снижении интенсивности выбросов CO ₂ на единицу ВВП. Рассчитывается на основе данных о выбросах CO ₂ , энергоэффективности, и использовании возобновляемых источников энергии.	Макро (НЭ)	PricewaterhouseCoopers (PwC)	2020
Индекс углеродного налога (Carbon Tax Index)	Оценивает эффективность введения углеродного налога в снижении выбросов парниковых газов. Учитывает цены на углерод, политические меры и экономические последствия. Рассчитывается на основе анализа данных о ценах на углерод, политической активности и экономических последствиях введения углеродного налога.	Макро (НЭ)	Laitner, Lugovoy, and Potashnikov	2020
Индекс морской циркулярной экономики (Marine Circular Economy Index)	Оценивает эффективность морской циркулярной экономики, учитывая двунаправленную связь между подсистемами экономического производства и обработки окружающей среды. Использует сетевую модель DEA для оценки эффективности экономических объектов с точки зрения морской циркулярной экономики.	Мезо (ЦЭ)	Ding, Lei, Wang, Zhang, Calin	2020
Индекс устойчивого развития и циркулярной экономики (SCEI)	Объединяет оценку устойчивого развития и циркулярной экономики, учитывая выбросы парниковых газов, энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии и управление отходами.	Макро (НЦЭ)	World Economic Forum, Accenture Strategy	2020
Индекс устойчивого развития и циркулярной экономики с использованием DEA (SCEI-DEA)	Объединяет оценку устойчивого развития и циркулярной экономики, используя методологию DEA для оценки эффективности экономических объектов. Использует модель DEA для оценки эффективности экономических объектов с точки зрения устойчивого развития и циркулярной экономики.	Макро (ЦЭ)	StereV, Ivanova	2021
Индекс низкоуглеродной экономики и циркулярности (LCCI)	Оценивает прогресс стран в снижении углеродного следа и переходе к циркулярной экономике, учитывая выбросы парниковых газов, использование возобновляемых источников энергии и управление отходами.	Макро (НЦЭ)	BloombergNEF, Ellen MacArthur Foundation	2021

Окончание таблицы 2

Название индекса	Описание и методология оценки	Уровень оценки	Автор(ы)	Год
Индекс экологической эффективности и циркулярности (EPIC)	Оценивает экологическую эффективность и уровень развития циркулярной экономики. Построен на основе анализа данных о выбросах CO ₂ , качестве воздуха, защите водных ресурсов и управлении отходами.	Макро (НЦЭ)	Yale Center for Environmental Law & Policy, Ellen MacArthur Foundation	2022
Индекс углеродной и циркулярной экономики (CCI)	Оценивает прогресс стран в снижении углеродного следа и переходе к циркулярной экономике. Рассчитывается на основе данных о выбросах CO ₂ , использовании возобновляемых источников энергии и управлении отходами.	Макро (НЦЭ)	Carbon Tracker Initiative, Ellen MacArthur Foundation	2023
Индекс измерения и оценки эффективности циркулярной экономики (ISO 59020)	Обеспечивает основу для измерения и оценки эффективности мер по переходу к циркулярной модели. Рассчитывается на основе данных о материальном балансе, переработке отходов, и политике в области циркулярной экономики.	Макро (ЦЭ)	ISO	2024

Показатели мезоуровня оценивают циркулярность на уровне отдельных предприятий и отраслей, учитывая природоохранные направления, инновационную и образовательно-просветительскую деятельность. Показатели и индикаторы микроуровня оценивают уровень циркулярности на уровне конкретных процессов, продуктов, бизнеса или на местном уровне, включая позиции по раздельному сбору бытовых отходов и уровень экологического мышления и образования. При этом часть индексов сосредоточено только на оценке прогресса стран и компаний в переходе к циркулярной экономике (ЦЭ) с учетом различных аспектов, таких как управление отходами, эффективное использование ресурсов и политика в области циркулярной экономики. Использование таких инструментов способствует более целенаправленному подходу к переходу к циркулярной экономике. Другая часть методов и индексов систематизируют информацию для оценки прогресса стран и компаний в области низкоуглеродной экономики (НЭ), выявляя лучшие практики, слабые стороны и стимулы дальнейшего развития. Использование таких инструментов способствует более целенаправленному подходу к снижению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата. Среди всего многообразия подходов выделяется лишь четыре комплексных индекса оценки перехода к низкоуглеродной циркулярной экономике, учитывающие различные аспекты, такие как выбросы парниковых газов, эффективное использование ресурсов и управление отходами (НЦЭ). Использование таких инструментов способствует более целенаправленному подходу к снижению углеродного следа в том числе за счет развития циркулярной экономики. Большинство методов позволяют оценить текущий уровень и эффекты от развития циркулярной экономики. Лишь исследование Стива Кайзера направлено на систематизацию критериев для оценки готовности к переходу к циркулярной экономике с целью определения существующего потенциала на национальном уровне [18]. Среди необходимых условий для формирования циркулярной экономики автор выделил развитую инфраструктуру, в том числе цифровую, законодательство, общественное сознание и циркулярные бизнес-модели. Однако в исследовании представлены 15 критериев оценки готовности для Бразилии без конкретной методики применения, при этом часть критериев невозможно использовать для российских условий в силу национальных особенностей. Среди российских ученых вопросы оценки циркулярной экономики занимаются Сергиенко О.И., Смазнова Е.С., Разумова Д.В. Авторы выделили четыре базовых индикатора оценки циркулярности: образование отходов, образование промышленных отходов, образование ТКО и утилизация отходов. Данные показатели хорошо применимы для оценки, текущей циркулярности территориальных схем обращения с отходами, т.к. характеризуют эффективность возврата потоков отходов в начало цепи создания ценности [11]. Однако развитие циркулярной экономики стоит рассматривать шире, чем решение проблемы управления отходами, к тому же данная проблема согласно принципам циркулярного производства и потребления, требует минимизации отходов на ранних стадиях проектирования за счет экологического дизайна продукции для повторного использования и восстановления, что не учитывается в предложенной методике.

Гурьевой М.А. в работе «Построение теоретических прогнозных сценариев развития циркулярной экономики в России» были отобраны на основе корреляционного анализа 15 показателей оценки уровня развития циркулярной экономики по трем блокам: экономического (ВВП, Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны и др.), экологического (Объем выбросов парниковых газов, Поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы по РФ и др.) и социального развития (Численность постоянного населения, Количество объектов эколого-просветительской деятельности и познавательного туризма в государственных природных заповедниках и национальных парках) [6]. Стоит отметить, что часть приведенных показателей в большей степени характеризуют уровень устойчивого развития и текущего экологического и социального благополучия населения. При этом среди показателей не представлены цифровые технологии, которые являются основой для реализации принципов 9R (refuse, rethink, redefine, reuse, reform, remanufacture, redefine, recycle and recover) [32], распространения замкнутых цепей создания ценности и безотходного производства и потребления. Сводный индекс развития «низкоуглеродной» экономики предложенный И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячменева оценивает прогресс стран в переходе к низкоуглеродной экономике и рассчитывается на основе вербальной оценки уровня развития низкоуглеродной экономики, включая анализ данных о выбросах CO₂, энергоэффективности, и использовании возобновляемых источников энергии [2]. Однако индекс не учитывает региональную специфику для эффективного формирования низкоуглеродной циркулярной экономики.

Таким образом, российские исследования ориентированы на оценку текущего уровня развития циркулярной экономики, либо низкоуглеродной экономики, комплексного индекса оценки низкоуглеродной циркулярной экономики с учетом региональных особенностей в РФ не создано. Стоит отметить, что страна находится в начале пути формирования низкоуглеродной циркулярной экономики, что подтверждается высоким уровнем эмиссии ПГ (Россия находится на 4 месте по выбросам), а также низкой долей переработки отходов – 40% [15]. В виду чего особой значимостью обладает разработка стратегий для отдельных территорий для перехода к низкоуглеродной циркулярной экономике в связи с высокой социально-экономической и экологической дифференциацией субъектов РФ. Предшествующим этапом разработки региональных стратегий является оценка уровня готовности к переходу к формированию экономики нового типа. Однако на сегодняшний

день не разработаны методы оценки готовности к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики, которые могли бы быть применены к анализу территории, города или региона. На первом этапе оценка готовности требуется для определения потенциала формирования низкоуглеродной циркулярной экономики, разработки плана основных действий и построения дорожной карты трансформации, на последующих этапах эта оценка помогает отследить основные результаты и выявить отклонения от первоначальной стратегии.

Обсуждение

Первые модели оценки уровня зрелости или готовности относятся к восьмидесятым годам XIX в., так Кросби П. в 1979 году установил пять уровней контроля зрелости менеджмента качества [19]. Сам же термин «зрелость» относится к состоянию полноты или готовности [40], модели которых являются инструментом, используемым для определения и описания дорожной карты от незрелых процессов к качественно улучшенным и эффективным [35] (табл. 3).

Таблица 3

Система критериев оценки уровня готовности территории к развитию низкоуглеродной циркулярной экономики

Оцениваемая область	Критерии оценки	Ед. измерения	Целевое или максимальное значение*	Источник информации
Государство, регион, город	Качество институциональной среды (<i>ILF</i>)	Баллы	1*	Рейтинг эффективности управления в субъектах РФ
	Уровень цифровизации (<i>DT</i>)	Проценты	100%*	Доля лиц (домохозяйств), имеющих доступ к сети Интернет
	Инвестиционная привлекательность региона (<i>IA</i>)	Уровень	A1**	Инвестиционный рейтинг российских регионов
	Финансирование природно-охранной деятельности (<i>F</i>)	Проценты	2,4%*	Расходы на охрану окружающей среды по субъектам Российской Федерации, доля в ВРП
	Инновационный потенциал региона (<i>IP</i>)	Баллы	212**	Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов Российской Федерации
	Уровень развития гражданского общества (<i>CS</i>)	Баллы	64.68*	Рейтинг субъектов Российской Федерации по итогам поддержки СО НКО и социального предпринимательства
	Утилизация отходов (<i>SW</i>)	Проценты	430%*	Доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления в общем объеме образовавшихся отходов производства и потребления, %
	Выбросы ПГ (<i>EC</i>)	Тонн CO ₂ /чел.	0,002*	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников на душу населения
	Региональная стратегия развития экономики замкнутого цикла и/или расширенной ответственности производителя	Баллы: Есть – 1 Нет – 0	1**	Официальные сайты региональных правительств, Министерство природных ресурсов и экологии РФ

*лучшее значение показателя в период с 2017 по 2022 г. по РФ, которое является целевым для оценки

**целевое значение согласно источнику информации

Таким образом, модели готовности необходимы для определения текущего состояния и потенциала оцениваемой единицы относительно целевого состояния для разработки стратегии по совершенствованию существующих процессов, что является необходимым для развития низкоуглеродной циркулярной экономики. Инструментарий оценки должен включать в себя институциональные, экономические, технологические и социальные показатели, описанные в настоящем исследовании. В общем виде индекс оценки уровня готовности к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики выглядит следующим образом:

$$IRLCCER = \frac{\sum_{i=0}^n C_{nd}}{n} \times 100\% \quad (1)$$

где:

IRLCCER – индекс оценки уровня готовности к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики региона;

n – количество критериев (*C_{nd}*) оцениваемой области;

C_{nd} – нормированные критерии оценки, представленные в табл. 2 из оцениваемой области.

На первом этапе построения индекса *IRLCCER* каждый показатель был классифицирован как имеющий положительное или отрицательное влияние на индекс. Для переменных с положительным влиянием значения были нормированы, как в уравнении (2).

$$C_{nd} = \frac{c_n - \min\{c_n\}}{\max\{c_n\} - \min\{c_n\}} \quad (2)$$

Для переменных с отрицательным влиянием значения были преобразованы, как в уравнении (3).

$$C_{nd} = \frac{\max\{c_n\} - c_n}{\max\{c_n\} - \min\{c_n\}} \quad (3)$$

где:

C_n – текущие критерии оценки, представленные в табл. 2 из оцениваемой области;

$\min\{C_n\}$ – минимальное текущее значение критерия оценки;

$\max\{C_n\}$ – максимальное текущее значение критерия оценки;

$\max^p\{C_n\}$ – целевое значение критерия оценки для переменных с положительным влиянием;

$\min^p\{C_n\}$ – целевое значение критерия оценки для переменных с отрицательным влиянием.

Индекс *IRLCCER* изменяется от 0% до 100%, и чем ближе целевое состояние оцениваемого объекта, тем выше значение индекса. Как правило в исследованиях выделяют от 4 до 6 уровней готовности [34]. В данном исследовании выделим 5 укрупненных уровней, границы которых будут равными в пределах от 0% до 100%, причем пятый будет являться наивысшим уровнем готовности. Данные по оценке уровня готовности регионов РФ к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики представлены в табл. 4.

Таблица 4

Уровень готовности субъектов РФ к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики (2022 год)

Уровень готовности	Субъект РФ
80%<Высокий≤100%	–
60%<Выше среднего≤80%	г. Москва, Республика Татарстан, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тюменская область, г. Санкт-Петербург
40%<Средний≤60%	Оренбургская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Ленинградская область, Челябинская область, Самарская область, Ульяновская область, Тульская область, Липецкая область, Краснодарский край, Московская область, Мурманская область, Ростовская область, Красноярский край, Нижегородская область, Новосибирская область, Свердловская область, Иркутская область, Приморский край, Сахалинская область, Архангельская область, Омская область, Республика Мордовия, Владимирская область, Белгородская область, Калужская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Хабаровский край
20%<Ниже среднего≤40%	Ярославская область, Вологодская область, Волгоградская область, Пензенская область, Астраханская область, Калининградская область, Воронежская область, Республика Саха (Якутия), Алтайский край, Республика Северная Осетия – Алания, г. Севастополь, Псковская область, Новгородская область, Чукотский автономный округ, Ивановская область, Магаданская область, Рязанская область, Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Республика Дагестан, Республика Крым, Кабардино-Балкарская Республика, Смоленская область, Чувашская Республика, Республика Адыгея, Чеченская Республика, Томская область, Камчатский край, Республика Тыва, Республика Марий Эл, Тверская область, Тамбовская область, Курская область, Амурская область, Ставропольский край, Республика Карелия, Кемеровская область, Кировская область, Саратовская область, Орловская область, Забайкальский край, Костромская область, Карачаево-Черкесская Республика
0%<Низкий≤20%	Брянская область, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Хакасия, Еврейская автономная область, Удмуртская Республика, Курганская область, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия

В связи с тем, что целевые показатели установлены на национальном уровне готовность субъектов РФ может быть завышена по отношению к передовым странам. Однако регионы и муниципалитеты с высоким уровнем готовности к формированию низкоуглеродной циркулярной экономики в РФ отсутствуют. Наиболее подготовлены к новой модели экономики лишь 5 субъектов РФ, где на достаточном уровне развита цифровая инфраструктура, институциональная среда, инвестиционная привлекательность, существенны расходы на окружающую среду в масштабах региона. Наиболее многочисленны группы среднего уровня и ниже среднего, где наблюдается комплексное отставание разных показателей от целевых значений. На низком уровне готовности находится 9 субъектов РФ, где практически по всем критериям оценки наблюдается серьезное отставание от целевых показателей, поэтому требуется особое внимание со стороны государства и властей регионов к проблемам данных территорий в области сокращения разрыва от лидирующих регионов и повышения уровня показателей, характеризующих не только возможности развития низкоуглеродной циркулярной экономики, но и социально-экономический климат рассматриваемых субъектов в целом.

Заключение

Циркулярная экономика является эффективным инструментом достижения целей устойчивого развития и решением глобальных проблем человечества, в том числе задач по адаптации к изменению климата и перехода к низкоуглеродному развитию. Ключевыми условиями перехода к низкоуглеродной циркулярной экономике выступают высокое качество институциональной среды и цифровой инфраструктуры, развитые инструменты финансирования долгосрочных инвестиций, циркулярные бизнес-модели, экологически сознательные граждане. Общее отставание ключевых условий в РФ от уровня передовых стран осложняется высокой степенью территориальной неоднородности, дифференциацией социально-экономического развития, а также производственной и ресурсной спецификой регионов, что не дает возможности для разработки единой стратегии достижения целей СНУР для субъектов РФ.

Одним из первых шагов в формировании стратегии развития низкоуглеродной циркулярной экономики является разработка метода оценки готовности с целью определения зрелости и постановки необходимых тактических задач по достижению целевого состояния трансформируемой системы. Применение разработанного инструментария оценки позволило выявить отсутствие в РФ регионов с высоким уровнем готовности к переходу к низкоуглеродной циркулярной экономике, а также большую часть субъектов РФ со средним и ниже среднего уровнями готовности, характеризующихся комплексными проблемами в области цифровизации, инвестиционной привлекательности, развития гражданского общества, финансирования природоохранной деятельности и качества институциональной среды. В связи с чем перспективным направлением исследований выступают: разработка стратегии поэтапного формирования низкоуглеродной циркулярной экономики РФ на региональном уровне, внедрение механизма оценки готовности в разрабатываемые стратегии, комплексная оценка выгод и затрат формируемых в стране процессов трансформации линейных моделей производства и потребления в замкнутую систему для достижения целей СНУР РФ.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке гранта СПбГУ GZ_MDF_2023 – 3: от карбонового полигона к углеродному регулированию: потенциал и пути развития секвстрационной углеродной индустрии на территории Ленинградской области и Санкт-Петербурга: 2025 г. этап 3. Pure ID 103905601.

Литература

1. Батракова Л.Г. Региональное неравенство в социально-экономическом развитии России // Социально-политические исследования. – 2021. – № 4. – С. 61-84.
2. Белик И.С. Механизмы реализации концепции низкоуглеродного развития экономики: монография / И.С. Белик, Н.В. Стародубец, Т.В. Майорова, А.И. Ячменева // Уфа: Омега Сайнс, 2016. – 117 с.
3. Гурьева М.А. Построение теоретических прогнозных сценариев развития циркулярной экономики в России // Экономика, Предпринимательство и Право. – 2020. – № 8. – С. 2151-2178.
4. Министерство науки и высшего образования РФ. Национальный рейтинг субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/action/stat/rating/>.
5. Нестеренко Н.Ю. Международный опыт государственного регулирования углеродного следа агропродовольственной системы // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 11. – С. 88-103.
6. Оль Е.М. Проблемы экологического законодательства и их влияние на реализацию экологических прав человека // Молодой ученый. – 2019. – № 17. – С. 110-112.
7. Парамонова Н. Нефтяное лобби и \$300 млрд зеленых инвестиций: итоги климатических переговоров в Баку [Электронный ресурс]. URL: https://www.forbes.ru/sustainability/525853-neftanoe-lobbi-i-300-mlrd-zelenyh-investicij-itogi-klimaticheskikh-peregovorov-v-baku?utm_source=forbes&utm_campaign=news.
8. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Малышков Г.Б., Хорошавин А.В. Экономика природопользования и экологический менеджмент: учебник для вузов // М.: Издательство Юрайт, 2020. – 417 с.
9. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Зеленый энергопереход и климатическая повестка: аспекты справедливости // Проблемы современной экономики. – 2024. – № 3. – С. 192-198.
10. Семенова Н.Н., Еремина О.И., Скворцова М.А. «Зеленое» финансирование в России: современное состояние и перспективы развития // Финансы: теория и практика. – 2020. – № 24. – С. 39-49.
11. Сергиенко О.И., Смазнова Е.С., Разумова Д.В. Определение базовых индикаторов для разработки территориальной схемы обращения с отходами // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 80-92.
12. Сидди М. Зеленая революция? Предварительная оценка «Зеленой сделки» ЕС // Вестник международных организаций, 2021. – № 16.
13. Федеральная служба государственной статистики, Росстат. Использование населением сети Интернет [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154882?print=1>.
14. Федеральная служба государственной статистики, Росстат. Инвестиции в нефинансовые активы [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial.
15. Федеральная служба государственной статистики, Росстат. Отходы производства и потребления [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.
16. Федеральная служба государственной статистики, Росстат. Охрана атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.
17. Abad-Segura E., Batlles-de la Fuente A., González-Zamar M.-D., Belmonte-Ureña L.J. Implications for Sustainability of the Joint Application of Bioeconomy and Circular Economy: A Worldwide Trend Study // Sustainability, 2021. – № 13. – P. 71-82.
18. Cayzer S. Assessment of the circular economy transition readiness at a national level // The Circular Economy and the Global South. – 2019. – 238 p.
19. Crosby P. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain // McGraw-Hill, New York. – 1979. – 250 p.
20. De Pascale A., Arbolino R., Szopik-Depezyńska K., Limosani M., Ioppolo G. A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators // Journal of Cleaner Production, 2021. – 281 p.
21. Durán-Romero G., López A.M., Beliaeva T., Ferraso M., Garonne C., Jones P. Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovations and Quintuple Helix Model // Technological Forecasting and Social Change, 2020. – 160 p.
22. Ellen Mac Arthur foundation. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change reveals the need for a fundamental shift in the global approach to cutting emissions [Electronic resource]. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/climate/overview>.
23. Ellen MacArthur Foundation. Towards the circular economy [Electronic resource]. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthurFoundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.
24. European Commission. A new Circular Economy Action Plan [Electronic resource]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>.
25. European Commission. The European Green Deal [Electronic resource]. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
26. Faludi J., Bayley C., Bhogal S., Iribarn M. Comparison of the environmental impact of additives on reproduction versus traditional processing through a life cycle assessment // Journal of Industrial Ecology. – 2015. – № 21. – P. 14-33.
27. Grantham Research Institute. The Climate Change Laws of the World [Electronic resource]. URL: <https://climate-laws.org/>.
28. Jose R., Panigrahi S.K., Patil R.A. Artificial Intelligence-Driven Circular Economy as a Key Enabler for Sustainable Energy Management // Materials Circular Economy. – 2020. – № 2.
29. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions // Resources, Conservation and Recycling. – 2017. – № 127. – P. 221-232.
30. Kuvayeva Y. Digital economy: Concepts and Russia's readiness to transition // Journal of the Ural State University of Economics, 2019. – V. 20. – № 1. – P. 25-40.
31. Neffke F., Henning M., Boschma R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions // Economic Geography. – 2011. – T. 87. – № 3. – P. 237-265.
32. Okorie O., Salonitis K. Digitisation and the Circular Economy: A Review of Current Research and Future Trends // Energies. – 2018. – № 11. – P. 1-33.
33. Our World in Data: Emissions by sector [Electronic resource]. URL: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>.
34. Peña-Montoya C., Vidal C. Assessment of maturity of reverse logistics as a strategy to sustainable solid waste management // Waste Management & Research, 2020. – № 38. – P. 65-76.
35. Proença D., Borbinha J. Maturity Models for Information Systems // A State of the Art. Computer Science, 2016. – № 100. – P. 1042-1049.
36. Ritzén S., Sandström G. Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains // Procedia CIRP. – 2020. – V. 64.
37. Schröder P., Anggraeni K., Weber U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals // Journal of Industrial Ecology. – 2018. – V. 23.

38. United Nations. Digital Economy Report 2024 [Electronic resource]. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>.
39. Wang D.D., Sueyoshi T. Climate change mitigation targets set by global firms: overview and implications for renewable energy // *Renew Sustain Energy Rev*, 2018. – № 94. – P. 386-398.
40. Wibowo M., Waluyo R. Knowledge management maturity in construction companies // *Engineering*, 2016. – № 125. – P. 85-94.
41. Yang M., Chen L., Wang J. Circular economy strategies for combating climate change and other environmental issues // *Environmental Chemistry Letters*, 2023. – № 21. – P. 55-80.
42. Zhu S., He C., Zhou, Y. How to jump further? Path dependent and path breaking in an uneven industry space // *Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)*. – 2020. – V. 1524. – P. 521-545.