

УДК 338

JEL O1, Q01

DOI: <http://doi.org/10.25728/econbull.2021.2.6-nazarova>

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖСТРАНОВОГО АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ*

Назарова Лилия Евгеньевна

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

e-mail: lnazarova05@mail.ru; SPIN-код: 1475-4660

Аннотация: Целью данной работы является сравнительный анализ методологии статистического учета различных областей развития циркулярной экономики, принятых в странах Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), Китае, Европейском Союзе и России. На основе данных, представленных в Европейской и Китайской статистике, в базе данных Организации Экономического Сотрудничества и Развития, государственных докладах РФ и данных Федеральной государственной службы статистики был проведен анализ существующих индикаторов мониторинга процесса формирования циркулярной экономики, а также определены методологические проблемы развития циркулярной экономики в разных странах. В качестве основного метода исследования используются методы статистического анализа, сравнительный и библиографический анализ. В результате проведенного сравнительного анализа, можно четко сказать, что наиболее подробную информацию для международных сравнений в области мониторинга развития циркулярной экономики представляет база данных ОЭСР и база данных Европейского союза. Статистические базы данных России и Китая по вопросам циркулярной экономики в настоящее время остаются немного в тени и позволяют отразить лишь основные потоки в целом.

Ключевые слова: циркулярная экономика, межстрановой анализ, окружающая среда, отходы, индикаторы циркулярной экономики, ОЭСР.

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF INTERCOUNTRY ANALYSIS OF CIRCULAR ECONOMY DEVELOPMENT

Nazarova Liliya Evgenievna

Kuban State University, Krasnodar, Russia

e-mail: lnazarova05@mail.ru; SPIN-code: 1475-4660

Abstract: The purpose of this work is a comparative analysis of the methodology of statistical accounting for various areas of the circular economy development adopted in the countries of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), China, the European Union and Russia. Based on the data presented in European and Chinese statistics, in the database of the Organization for Economic Cooperation and Development, government reports of the Russian Federation, data from the Federal State Statistics Service, an analysis of existing indicators for monitoring the formation of a circular economy was carried out, and methodological problems of

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных научных исследований, проект № 19-010-00383 «Модели и механизмы перехода к циркулярной экономике в условиях институциональных ограничений»

the development of a circular economy were identified. economies in different countries. Methods of statistical analysis, comparative and bibliographic analysis are used as the main research method. Because of the comparative analysis, it can be clearly said that the most detailed information for international comparisons in the field of monitoring the development of the circular economy is provided by the OECD database and the European Union database. The statistical databases of Russia and China on the issues of the circular economy currently remain a little in the background and only reflect the main flows in general.

Keywords: circular economy, cross-country analysis, environment, waste, circular economy indicators, OECD.

Введение. Теория, методология и инструментарий циркулярной экономики (или экономики замкнутого цикла) в настоящее время переживают бурное развитие. Количество публикаций по циркулярной экономике в ведущих мировых базах научных публикаций SCOPUS и Web of Science растет в соответствии с экспоненциальным трендом [1]. В русскоязычном сегменте научной литературы происходят аналогичные процессы, хотя и с некоторым запаздыванием [2].

Многие страны мира на сегодняшний день уже задекларировали национальные цели и приняли национальные стратегии развития циркулярной экономики [3, 4]. В рамках данных стратегий одной из важных универсальных задач, стоящих перед любой страной, желающей развивать циркулярную экономику, является задача разработки и внедрения в практику системы мониторинга прогресса на пути перехода от линейной модели экономики к циркулярной [5]. Одной из наиболее развитых систем мониторинга развития циркулярной экономики обладает к настоящему моменту Европейский Союз [6]. Другие страны пока не имеют аналогичной системы статистического учета уровня и динамики развития циркулярной экономики, однако также ведут статистику в области охраны окружающей среды, «зеленой экономики», энергоэффективности, обращения с отходами и других аспектов, которые по сути являются частью концепции циркулярной экономики [7-10]. В случае, когда методология сбора и расчета таких показателей отдельных аспектов развития циркулярной экономики является единой по всем странам, то необходимая информация об уровне развития циркулярной экономики может быть получена путем агрегации или какой-либо комбинации исходных показателей с помощью математических методов и моделей [11]. Однако в отличие от стандартизированных методов и методик, используемых для оценки уровня циркулярности производственных процессов, используемых на микроуровне (например, метода анализа и оценки жизненного цикла продукции [12-13]), методология сбора и расчета показателей циркулярной экономики и ее отдельных аспектов в разных странах может существенно отличаться.

Целью данной работы является сравнительный анализ методологии статистического учета различных областей развития циркулярной экономики, принятых в странах Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР, <https://stats.oecd.org/>), Китае (<http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/>), Европейском Союзе (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables>) и России (www.gks.ru).

Методология и индикаторы базы данных ОЭСР, которые можно использовать для оценки уровня развития циркулярной экономики. Статистическая база данных стран ОЭСР является достаточно обширной и

содержит, такие разделы Environment (окружающая среда) и Green Growth («зеленый рост»), которые потенциально могут использоваться для оценки уровня развития циркулярной экономики. В частности, в разделе Environment представлен широкий набор индикаторов, отражающих разные аспекты обращения с отходами, материальные потоки, инновации в области экологии и др. Подраздел «Отходы» включает группы показателей «Общее количество образующихся отходов», «муниципальные отходы» и «пищевые отходы».

Группа «Общее количество образующихся отходов» включает следующие показатели:

- общее количество образующихся отходов (тыс. тонн);
- сортировка остатков, вторичных отходов (тыс. тонн);
- общее количество образующихся первичных отходов (тыс. тонн);
- общий объем отходов на душу населения (кг на чел.);
- общий объем отходов на единицу ВВП (кг 1 000 долларов США);
- первичные отходы на душу населения (кг на чел.);
- первичные отходы на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США);
- отходы строительного сектора на душу населения (кг/чел);
- отходы строительного сектора на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США).

Данные этой группы представляются властями стран-членов ОЭСР через анкету о состоянии окружающей среды и собираются согласно Регламенту статистики отходов. Данные непосредственно обновляются или пересматриваются на основе данных из других национальных и международных источников, доступных Секретариату ОЭСР, и на основе комментариев, полученных от национальных делегатов. Данные согласовываются в рамках работы Рабочей группы ОЭСР по экологической информации (WPEI), которая несет ответственность за их качество.

Во многих странах ОЭСР систематический сбор экологических данных имеет короткую историю; их источники обычно разбросаны по ряду различных ведомств и уровней правительства, а информация часто собирается для других целей. Интерпретируя эти данные, следует иметь в виду, что определения и методы измерения различаются в зависимости от страны, и что межстрановые сравнения требуют тщательной интерпретации. Следует также отметить, что представленные здесь данные относятся к национальному уровню и могут скрывать основные субнациональные различия.

В этом наборе данных представлены отходы, образующиеся в различных секторах экономической деятельности (сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность и разработка карьеров, обрабатывающая промышленность, производство энергии, очистка и распределение воды, строительство и т. д.). Разбивка отходов по секторам соответствует основным разделам четвертой редакции Международной стандартной отраслевой классификации (МСОК). Валовой внутренний продукт выражен в постоянных ценах в долларах США по ППС 2015 года.

Группа «Муниципальные отходы (производство-утилизация)» включает следующие показатели:

- объем образования муниципальных (бытовых) отходов (тыс. тонн);
- объем образования муниципальных (бытовых) отходов на душу населения (кг/чел.);

- объем восстановленных отходов (тыс. тонн);
- объем переработанных отходов (тыс. тонн);
- объем компостируемых отходов (тыс. тонн);
- объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тыс. тонн);
- объем утилизированных отходов (тыс. тонн);
- объем отходов, захороненных на мусорных полигонах (тыс. тонн);
- объем отходов, подвергнутых полному сжиганию (тыс. тонн);
- объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тыс. тонн);
- доля восстановленных отходов (%);
- доля переработанных отходов (%);
- доля компостируемых отходов (%);
- доля сжигаемых отходов для рекуперации энергии (%);
- доля утилизированных отходов (%);
- доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%);
- доля отходов, подвергнутых полному сжиганию (%);
- доля отходов, подвергнутый другим способам удаления (%).

При расчете объемов образования муниципальных (бытовых) отходов учитываются отходы домашних хозяйств и прочие бытовые отходы, к которым относятся отходы коммерческих и торговых предприятий, малого бизнеса, офисных зданий и учреждений (школы, больницы, правительственные здания). Кроме того, в данный показатель входят отходы от муниципальных служб (отходы от обслуживания парков и садов, отходы от услуг по уборке улиц и т.д.). Не учитываются в расчетах отходы городских канализационных сетей и отходы строительства и сноса.

Учитываются собранные отходы путем традиционного сбора «от двери до двери», т.е. смешанные бытовые отходы и фракции, собираемые отдельно для операций по восстановлению (путем сбора «от двери до двери» и/или путем добровольного депонирования).

По типу отходов они разделяются на бытовые и аналогичные отходы, крупногабаритные отходы (бытовая техника, старая мебель, матрасы и т.д.), дворовые отходы (листья, скошенная трава, содержимое мусорных контейнеров и отходы от уборки рынка) и отходы электрического и электронного оборудования. При расчете других показателей данной группы могут возникать определенные неточности, так как различные методы обращения с отходами не всегда исключают друг друга. При расчете объемов восстановленных отходов восстановление определяется как любая операция по обращению с отходами, которая приводит к получению определенного продукта с потенциальной экономической или экологической выгодой. Под восстановлением в основном понимают рекуперацию (переработку) материалов, рекуперацию энергии (чаще всего, через сжигание); биологическое восстановление (компостирование) и повторное использование.

Прямая переработка или повторное использование на промышленных предприятиях по месту образования отходов исключаются из расчетов.

При расчете объемов переработки отходов повторное использование определяется как любое использование материала в производственном процессе, которое извлекает его из потока отходов, за исключением повторного использования в качестве топлива. Прямая переработка на промышленных предприятиях по месту образования исключается из расчетов.

При расчете объемов компостируемых отходов под компостированием понимается биологический процесс, при котором биоразлагаемые отходы подвергаются анаэробному или аэробному разложению и в результате получается новый продукт.

При расчете объемов утилизации отходов под утилизацией понимается любая операция по обращению с отходами, которая осуществляет обработку и удаление отходов. Как обработка может использоваться сжигание без рекуперации энергии (на суше или на море), биологическая, физическая, химическая обработка. Как способ удаления могут использоваться захоронение в земле или на земле (например, свалка, в том числе специально спроектированная), глубокая инъекция, поверхностное водохранилище, сброс в водоемы, постоянное хранение. Свалка определяется как размещение отходов на земле или на ней, в том числе специально спроектированная свалка, и временное хранение более одного года на постоянных площадках. Это определение распространяется как на свалки на внутренних площадках (там, где производитель отходов осуществляет собственное захоронение отходов в месте их образования), так и на внешних площадках.

Группа показателей «Пищевые отходы» представляет собой компиляцию имеющихся данных о пищевых потерях и пищевых отходах по 32 странам. Охватываемый период может варьироваться в зависимости от страны в зависимости от наличия данных (в глобальном масштабе с 1993 по 2013 год). Для сбора данных используются несколько типов источников: международные организации, правительственные и национальные статистические институты, делегации ОЭСР, академические исследования и частный сектор или общие аналитические отчеты.

Группа показателей «Пищевые отходы» включает в себя следующие:

- отходы в пищевой промышленности (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы в оптовой и розничной торговле (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы в услугах по питанию (тонны, кг на душу населения);
- пищевых отходы в домашних хозяйствах (тонны, кг на душу населения);
- комбинированные пищевые отходы (тонны, кг на душу населения);
- пищевые отходы (всего) (тонны, кг на душу населения);
- отходы животноводства (тонны, кг на душу населения);
- отходы растениеводства (тонны, кг на душу населения);

Следующий подраздел показателей статистики ОЭСР, который потенциально может быть использован для мониторинга развития циркулярной экономики, связан с учетом материальных ресурсов. Использование материалов в процессах производства и потребления имеет множество экономических, социальных и экологических последствий. Эти последствия часто выходят за пределы границ стран или регионов, особенно когда материалы продаются на международном уровне либо в форме сырья, либо в виде продуктов, воплощающих их. Они различаются для разных материалов и между различными стадиями жизненного цикла ресурса (добыча, обработка, использование, транспортировка, управление утилизацией). С экологической точки зрения эти последствия зависят от:

- скорости добычи и истощения запасов возобновляемых и невозобновляемых ресурсов;

- объема урожая, репродуктивной способности и естественной продуктивности возобновляемых ресурсов;
 - воздействием на окружающую среду (например, загрязнение, отходы, нарушение среды обитания) и на соответствующие экологические услуги
- Группа показателей «Материальные ресурсы» включает следующие:
- количество ресурсов, добываемых внутри страны (млн. тонн, тыс. кг/чел);
 - импорт ресурсов (млн. тонн);
 - экспорт ресурсов (млн. тонн);
 - внутренне потребление материальных ресурсов (млн. тонн, тыс. кг/чел);
 - отношение ВВП к количеству добываемых ресурсов внутри страны;
 - отношение ВВП к количеству потребляемых ресурсов;
 - материальный след (млн. тонн, тыс. тонн /чел).

Представленные в данном разделе данные взяты из базы данных ЮНЕП «Environment Live» [19] для стран, не входящих в ЕС, и из базы данных Евростата «Материальные потоки и производительность» [20], для стран ЕС, а также Норвегии, Швейцарии, Северная Македония, Албания, Сербия, Турция и Босния и Герцеговина. Данные по странам ЕС исключают группу материалов «прочие». Агрегаты по странам включают внутрикорпоративную торговлю.

Имеющиеся в базе данные по подразделу рекомендуется интерпретировать с осторожностью, так как в будущем они могут измениться по мере совершенствования методологиями учета. Кроме того, данные содержат приблизительные оценки агрегатов ОЭСР и БРИКС.

Все данные относятся к материальным ресурсам, то есть материалам, происходящим из природных ресурсов, которые составляют материальную основу экономики. Материалы разделяются на следующие группы:

- продукты питания: пищевые культуры (например, зерновые, корнеплоды, сахарные и масличные культуры, фрукты, овощи), кормовые культуры (включая культуры для выпаса скота), дикие животные (в основном, морские уловы), небольшие количества несъедобной биомассы (например, волокна, каучук), и сопутствующие товары, включая домашний скот;
- древесина: заготавливаемая древесина и продаваемые товары, в основном из дерева (бумага, мебель и т. д.);
- строительные минералы: неметаллические строительные минералы, первичные или обработанные. Они включают мрамор, гранит, песчаник, порфир, базальт, другой декоративный или строительный камень (кроме сланца); мел и доломит; песок и гравий; глины и каолин; известняк и гипс;
- промышленные минералы: неметаллические промышленные минералы, первичные или обработанные (например, соли, мышьяк, калий, фосфатные породы, сульфаты, асбест).
- металлы: металлические руды, металлы и изделия, в основном из металлов.
- ископаемое топливо: уголь, сырая нефть, природный газ и торф, а также промышленные продукты, в основном изготовленные из ископаемого топлива (например, пластмассы, синтетический каучук).

Следующий подраздел, содержащий данные, пригодные для мониторинга развития циркулярной экономики, это «Инновации в технологиях, связанные с окружающей средой». Развитие и глобальное распространение технологий, связанных с окружающей средой, является ключом к рентабельному достижению

целей экологической политики, а распространение информации о данных технологиях положительно влияет на скорость их внедрения [14-15].

В наборе данных подраздела представлена патентная статистика и показатели, которые подходят для отслеживания инноваций в технологиях, связанных с окружающей средой. Они позволяют оценивать инновационную деятельность стран и фирм, а также разрабатывать политику правительств в области окружающей среды и инноваций [16, 17].

Представленная патентная статистика построена с использованием алгоритмов, разработанных Управлением окружающей среды ОЭСР на основе данных, извлеченных из Лаборатории микроданных ОЭСР НТИ: база данных интеллектуальной собственности [21] (январь 2021 г.). В соответствии с другими статистическими данными о патентах, представленными в OECD.Stat, рассматриваются только опубликованные заявки на «патенты на изобретения» (т.е. исключая патенты на полезные модели и промышленные образцы).

Соответствующие патентные документы идентифицируются с использованием стратегий поиска для технологий, связанных с окружающей средой, которые были разработаны специально для этой цели. Они позволяют идентифицировать технологии, относящиеся к управлению окружающей средой и смягчению последствий изменения климата.

Представленная в данном подразделе статистика основана на концепции семейства патентов, которое определяется как все патентные заявки, защищающие один и тот же «приоритет», также называемый «простым семейством патентов». Концепция семейства патентов применяется ко всей статистике, включая подсчет семейств патентов по странам-изобретателям (как показатель развития технологий) и по юрисдикциям, в которых испрашивается патентная охрана этих изобретений (как показатель распространения технологий).

Подраздел содержит три индикатора:

1) Индикатор развития технологий: количество изобретений (простых семейств патентов), разработанных изобретателями страны, независимо от юрисдикции, в которой испрашивается патентная охрана (т.е. рассматриваются все известные семейства патентов во всем мире).

Показатель дезагрегирован по стране проживания автора изобретения (причем для патентных списков изобретателей из двух разных стран каждая страна получит 0,5, чтобы избежать двойного учета изобретений), по дате приоритета, по области технологии и по размеру международного патентного семейства (включая первую «приоритетную» регистрацию и ее эквиваленты, депонированные в других патентных ведомствах). Считается, что размер патентного семейства коррелирует со стоимостью изобретения [17]: размер семьи «1 и больше» (все патентные приоритеты) будут давать цифры, основанные на всех доступных данных по всему миру, включая многие малоценные изобретения; размер семьи «2 и больше» («заявленные» приоритеты) учитывает только наиболее ценные изобретения, которые получили патентную охрану как минимум в двух юрисдикциях и т.д. Область технологий определяется на основе классификации ENV-TECH [21], которая включает следующие:

- борьба с загрязнением воды (очистка воды и сточных вод, удобрения из сточных вод, разлив нефти и очистка загрязнителей);

- управление отходами (сбор твердых отходов, восстановление, переработка и повторное использование материалов, удобрения из отходов, сжигание и восстановление энергии);
- мониторинг окружающей среды

2) Показатель международного сотрудничества в разработке технологий: этот набор данных содержит количество совместных изобретений (простых семейств патентов), совместно разработанных как минимум двумя изобретателями. Для большей наглядности набор данных разделен на две части: международное сотрудничество в области развития технологий (двустороннее) и международное сотрудничество в области развития технологий (многостороннее). Оба показателя дезагрегированы по стране (или паре стран) проживания изобретателей, дате приоритета и области технологий. Кроме того, в показателе для многостороннего сотрудничества учитывается процент совместных изобретений, разработанных внутри страны (все изобретатели из одной страны), процент совместных изобретений с иностранными изобретателями, процент совместных изобретений только с изобретателями из стран ОЭСР, процент совместных изобретений хотя бы с одним изобретателем из стран БРИИКС.

3) Индикатор распространения технологии: количество изобретений, которые запрашивают патентную охрану через национальные, региональные или международные пути (эквиваленты приоритетной заявки, относящиеся к одному и тому же «простому семейству патентов») в данной юрисдикции. Он показывает, в какой степени фирмы и частные лица стремятся «защитить» соответствующие рынки для своих изобретений (включая как отечественные, так и зарубежные изобретения). Показатель дезагрегирован по патентному ведомству (целое число патентных заявок, депонированных в различных географических юрисдикциях), дате подачи заявки, покрытию («полный набор данных, без ограничений по охвату» или только для офисов с доступностью данных выше определенного порога (90%) в данном году) и по области технологий.

Для большинства стран ОЭСР данные доступны полностью, но для некоторых стран, не входящих в ОЭСР низкий охват патентных офисов может недооценивать фактический уровень патентной активности. Охват оценивается как доля месяцев в году с подтверждением по крайней мере одного патентного документа, депонированного в патентное ведомство, на основе библиографической информации, предоставленной ЕПВ относительно содержания основной базы данных, из которой взят PATSTAT.

В описании методологии учета патентов подчеркивается, что подсчеты для совокупных технологических областей предоставляются отдельно, чтобы избежать двойного учета изобретений. Например, количество «выбранных технологий, связанных с окружающей средой» меньше или равно сумме его подкомпонентов (управление окружающей средой, смягчение последствий изменения климата). Это связано с тем, что патенты обычно относятся к более чем одному технологическому классу. Поэтому каждое запатентованное изобретение учитывается только один раз при агрегировании по технологическим областям.

Представленные индикаторы относятся к изобретениям, поданным в одной или нескольких юрисдикциях (размер семьи 1 или больше) или в двух или более юрисдикциях (размер семьи 2 или больше). Семейство патентов определяется как совокупность всех патентных заявок, защищающих один и тот же «приоритет». Для показателей «Распространение технологий, связанных с окружающей средой»

используется только «ограниченный охват» (т.е. не менее 90% охвата патентного ведомства).

Кроме того, в подразделе представлены следующие относительные показатели:

1) *Развитие технологий, связанных с окружающей средой в % от всех технологий.* Рассчитывается как доля изобретений, связанных с окружающей средой, выражается в общем количестве всех отечественных изобретений (по всем технологиям). Затем изменения в «экологических» технологических инновациях можно интерпретировать по отношению к инновациям в целом.

Индикаторы развития технологий строятся путем измерения изобретательской активности с использованием патентных данных в широком диапазоне связанных с окружающей средой технологических областей (ENV-TECH), включая управление окружающей средой, связанную с водой адаптацию и технологии смягчения последствий изменения климата.

2) *Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой.* Это показатель специализации данной страны в области экологических инноваций по сравнению с мировым значением. Он рассчитывается как соотношение доли изобретений, связанных с окружающей средой, во всех изобретениях (во всех технологиях) в стране и доли изобретений, связанных с окружающей средой, во всех изобретениях (во всех технологиях) в мире. Следовательно, индекс, равный единице, означает, что страна вводит столько же инноваций в «зеленых» технологиях, как и весь мир; индекс выше 1 указывает на относительное технологическое преимущество (RTA) или специализацию в технологиях, связанных с окружающей средой, по сравнению с мировым значением.

3) *Развитие технологий, связанных с окружающей средой, в % изобретений в мире.* Этот показатель позволяет оценить важность изобретательской деятельности в данной стране с точки зрения ее вклада в глобальный пул изобретений.

4) *Развитие экологических технологий, изобретений на душу населения.* Количество изобретений, связанных с окружающей средой, выражается на миллион жителей.

5) *Развитие экологических технологий на единицу государственных НИОКР.* Количество изобретений, связанных с окружающей средой, выражается в расчете на миллион долларов США бюджета на НИОКР, связанных с окружающей средой. Этот индикатор может помочь оценить эффективность государственной поддержки НИОКР в области экологии.

Государственный бюджет на НИОКР относится к ассигнованиям из государственного бюджета или расходам на исследования и разработки (GBAORD), которые измеряют средства, которые правительство выделяет на НИОКР для достижения различных социально-экономических целей. Эти цели определены с использованием номенклатуры для анализа и сравнения научных программ и бюджетов. Оценки государственных НИОКР сообщаются с точки зрения спонсора как бюджет (а не как расходы с точки зрения исполнителя). Этот индикатор основан на социально-экономических целях «окружающая среда» и «энергия», которые включают исследования, направленные на контроль загрязнения, разработку средств мониторинга для измерения, устранения и

предотвращения загрязнения и исследования, связанные с производством, хранением, транспортировкой,

Данные о государственных расходах на исследования и разработки в области охраны окружающей среды выражены в миллионах долларов США 2010 года с использованием коэффициента паритета покупательской способности (PPP) и получены из баз данных бюджетных ассигнований правительств на исследования и разработки GBAORD и Dataset в науке ОЭСР [21].

6) *Развитие определенного вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой.* Количество изобретений в конкретной технологической группе выражается в процентах от общего числа изобретений, связанных с окружающей средой. Этот индикатор оценивает относительную важность изобретательской деятельности в данной стране для конкретной технологической области, связанной с окружающей средой.

7) *Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % от всех технологий.* Патенты, связанные с окружающей средой, выражаются в процентах от всех патентных заявок, депонированных в юрисдикции (по всем технологиям). Это позволяет интерпретировать изменения в отношении распространения в целом.

8) *Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % изобретений во всем мире.* Данный показатель позволяет оценить относительное значение различных рынков для инноваций, так как показывает процентную долю глобального пула «зеленых» технологий, нуждающихся в защите на данном географическом рынке. Он рассчитывается как количество связанных с окружающей средой изобретений, которые запрашивают патентную охрану на данном географическом рынке (юрисдикция патентного ведомства), выраженное как процент относящихся к окружающей среде изобретений, которые запрашивали охрану в любой точке мира в период от $T - 3$ до T (т.е. заявки на патенты в стране / регионе X разделенных на количество заявок на патенты во всем мире в данном году и за предыдущие 3 года). Причина, по которой итоговая сумма рассчитывается за 4 года, состоит в том, чтобы использовать в качестве знаменателя «патентный фонд», а не заявки во всем мире только в текущем году. Это мотивировано тем, что изобретения могут быть поданы на охрану в разных юрисдикциях в разные годы. Это приблизительный показатель, и ожидается, что сумма этих процентов по странам будет выше 100% (изобретение может искать защиты в нескольких странах).

9) *Распространение определённого вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой.* Количество изобретений в определенной технологической группе, депонированных в юрисдикции, выражается в процентах от общего числа изобретений, связанных с окружающей средой. Этот индикатор оценивает относительную важность изобретательской деятельности в данной юрисдикции для конкретной технологической области, связанной с окружающей средой.

10) *Международное сотрудничество в развитии технологий, связанных с окружающей средой, в % сотрудничества во всех технологиях.* Количество совместных изобретений в технологиях, связанных с окружающей средой, выражается в процентах от всех совместных изобретений внутри страны (во всех технологиях). Это позволяет интерпретировать изменения в отношении совместного изобретения в целом.

Показатели международного сотрудничества в области развития технологий строятся путем измерения совместной изобретательской деятельности с использованием патентных данных в широком спектре связанных с окружающей средой технологических областей, включая управление окружающей средой, адаптацию к воде и изменение климата. технологии смягчения. В подсчет включены все соответствующие совместные изобретения.

11) *Развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР.* Количество изобретений, относящихся к возобновляемым источникам энергии, выражается на миллион долларов США бюджета НИОКР по возобновляемой энергии. Этот индикатор может помочь оценить эффективность государственной поддержки НИОКР.

Область возобновляемых источников энергии включает в себя технологии производства энергии из возобновляемых и неископаемых источников, включая геотермальную, гидроэнергетику, морскую энергию (волна / океан / приливы), солнечную энергию (тепловые, фотоэлектрические и тепловые-фотоэлектрические гибриды), ветер, а также возобновляемые горючие материалы (твердая биомасса, жидкая биомасса, биогаз).

Первичные данные от государственных расходах на исследования в области возобновляемой энергетики предоставляются Международным энергетическим агентством (МЭА) и охватывают фундаментальные исследования (ориентированные на развитие технологий, связанных с энергией), прикладные исследования, экспериментальные разработки и демонстрации. Стадия непосредственной реализации энергетических проектов исключена из расчетов. Данные выражены в процентах от общего объема (всех связанных с энергетикой проектов) государственных НИОКР. Оценки НИОКР сообщаются с точки зрения спонсора как бюджет (а не как расходы с точки зрения исполнителя).

Предполагаемые бюджеты и фактические расходы правительств часто различаются, потому что прогнозируемые суммы НИОКР на стадии ассигнований отличаются от того, что поступает к исполнителю фактически. Кроме того, в расчетах могут быть неточности определения бюджетных ассигнований, из-за невозможности определения доли ассигнований, специально предназначенных для НИОКР.

Следующий подраздел индикаторов, который может быть использован для оценки уровня развития циркулярной экономики, состоит из индикаторов экологической политики. Например, индекс строгости экологической политики (EPS) представляет собой сопоставимый на международном уровне показатель строгости экологической политики для конкретных стран. Строгость определяется как степень, в которой экологическая политика устанавливает явную или неявную цену за загрязнение или экологически вредное поведение. Индекс варьируется от 0 (не строгий) до 6 (высшая степень строгости). Индекс охватывает 28 стран ОЭСР и 6 стран БРИИК за период 1990-2012 гг. Индекс основан на степени строгости 14 инструментов экологической политики, в первую очередь связанных с климатом и загрязнением воздуха.

Еще один подраздел индикаторов, заслуживающий внимания при оценке уровня развития циркулярной экономики – это группа индикаторов «зеленый рост». Он содержит избранные показатели для мониторинга прогресса в направлении «зеленого роста» для поддержки разработки политики и информирования общественности в целом. База данных объединяет данные и

показатели по широкому кругу областей, включая ряд баз данных ОЭСР, а также внешние источники данных. База данных охватывает страны-члены и присоединяющиеся к ОЭСР, ключевые партнеры (включая Бразилию, Китай, Индию, Индонезию и Южную Африку) и другие отдельные страны, не входящие в ОЭСР.

Индикаторы отобраны в соответствии с четко определенными критериями и включены в концептуальную основу, которая структурирована вокруг четырех областей, отражающих основные характеристики зеленого роста:

- 1) продуктивность окружающей среды и ресурсов: указывает, становится ли экономический рост более экологичным за счет более эффективного использования природного капитала и отражает аспекты производства, которые редко количественно оцениваются в экономических моделях и системах бухгалтерского учета;
- 2) база природных активов: указывает риски роста из-за уменьшения базы природных активов;
- 3) экологический аспект качества жизни: указывает, как условия окружающей среды влияют на качество жизни и благополучие людей;
- 4) экономические возможности и ответные меры политики: указывают эффективность политики в обеспечении зеленого роста и описывают ответные меры общества, необходимые для обеспечения возможностей для бизнеса и трудоустройства.

Методология расчета и перечень индикаторов базы данных EURO Stat, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. Как уже отмечалось выше, система статистического учета стран Европейского союза на сегодняшний день является наиболее адаптированной к целям мониторинга развития циркулярной экономики. Подробное описание индикаторов и методологии их расчета ранее было выполнено автором в работе [6]. Здесь же остановимся на кратком описании индикаторов и методологических особенностях их сбора и расчета.

Первая группа индикаторов – это индикаторы сферы производства и потребления. Она включает следующие индикаторы:

1. Самообеспеченность сырьем (%) - индикатор отражает, насколько ЕС независим от остального мира по основным видам сырья. Показатель выражается в % и определяется как:

$I-IR$,

где IR (зависимость от импорта) рассчитывается как

$$IR = (\text{Чистый импорт}) / (\text{Видимое потребление}) = (\text{Импорт} - \text{Экспорт}) / (\text{Внутреннее производство} + \text{Импорт} - \text{Экспорт})$$

В случае, когда ЕС является нетто-экспортером, то есть $IR < 0$, зависимость от импорта полагается равной нулю. Импорт, экспорт и внутреннее производство выражены в единицах массы (кг, тонн).

2. «Зеленые» государственные закупки (%) - индикатор отражает долю процедур государственных закупок, превышающих пороговые значения ЕС (по количеству и стоимости), которые включают экологические элементы.

3. Образование отходов – индикатор разделен на показатель производства муниципальных отходов на душу населения (количество отходов, собираемых муниципальными властями или от их имени и удаляемых через систему

управления отходами на одного человека) и показатель производства отходов без учета основных минеральных отходов на единицу ВВП (кг на тысячу евро).

Согласно методологии европейского статистического агентства, отходы минерального происхождения - это остатки минерального сырья и продукты его технологического передела, которые образовались в процессе производства или потребления твердого горючего и негорючего минерального сырья на различных предприятиях (горнодобывающих, металлургических, стройматериалов, энергетических и т.п.), а также товары (продукция), произведенные на основе минерального сырья и утратившие свои потребительские свойства.

Отходы минерального происхождения – это металлическая стружка и щебень (отходы металлургии и литья), всевозможные шлаки, промышленная зола, печной бой.

Данный показатель определяется как все отходы, образующиеся в стране (в единицах массы), за исключением основных минеральных отходов, на единицу ВВП (в евро). Коэффициент выражается в кг на тысячу евро.

Как дополнительные показатели используются показатель образования отходов без учета основных минеральных отходов в расчете на внутреннее потребление материалов (в процентах) и показатель образования пищевых отходов (млн. тонн)

Вторая группа индикаторов – это индикаторы обращения с отходами.

1. Скорость утилизации – включает коэффициент переработки коммунальных отходов (%) и коэффициент переработки всех отходов, за исключением основных минеральных отходов (%). Первый индикатор измеряет долю переработанных муниципальных отходов в общем объеме образования муниципальных отходов. Переработка включает переработку материалов, компостирование и анаэробное сбраживание. Отношение выражается в процентах (%), поскольку оба термина измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах.

Второй показатель рассчитывается как количество переработанных отходов (RCV_R), деленное на общее количество обработанных отходов, исключая основные минеральные отходы (TRT), умноженное на 100. Он выражается в процентах (%), поскольку оба термина измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах.

Под вторичными отходами понимаются обработанные отходы, которые были отправлены на операцию по рекуперации, кроме рекуперации энергии и обратной засыпки (для упрощения, называемой переработкой).

Данные об отходах корректируются с учетом отходов, собранных в одной стране и переработанных в другой стране. Количество переработанных отходов корректируется следующим образом: отходы, обработанные на домашних предприятиях, плюс отходы, отправленные из страны для переработки, за вычетом отходов, импортированных и обработанных на домашних предприятиях по переработке. Обработка отходов основана на Положении о статистике отходов, а импорт и экспорт отходов основан на статистике внешней торговли и сообщается в соответствии с комбинированной номенклатурой (коды CN).

Индикатор охватывает как опасные (*hz*), так и неопасные (*nh*) отходы из всех секторов экономики и домашних хозяйств, включая отходы от обработки отходов (вторичные отходы), но исключая большинство минеральных отходов. Основные минеральные отходы исключаются, чтобы избежать ситуаций, когда тенденции в

образовании обычных отходов могут быть заглушены резкими колебаниями в образовании отходов в секторе добычи и переработки полезных ископаемых. Это также позволяет проводить более значимое сравнение между странами, поскольку минеральные отходы составляют очень значительные количества в странах, для которых характерны крупные горнодобывающая и строительная отрасли.

2. Переработка / восстановление определенных потоков отходов – включает коэффициент переработки всей упаковки (в %), коэффициент переработки пластиковой упаковки (в %), коэффициент переработки деревянной упаковки (в %) и коэффициент переработки электронных отходов (в %). Каждый коэффициент определяется как доля переработанных отходов упаковки определенного вида (или общего количества) во всех образующихся отходах упаковки определенного вида (или общего количества). Отходы упаковки охватывают использованный материал, который использовался для локализации, защиты, обработки, доставки и презентации товаров, от сырья до обработанных товаров, от производителя к пользователю или потребителю, за исключением производственных остатков. Отношение выражается в процентах (%), поскольку оба значения, используемых в расчетах, измеряются в одной и той же единице, а именно в тоннах

Электронные отходы (WEEE) один из видов отходов, содержащих выброшенные электронные и прочие электрические устройства, а также их части. Электронные отходы могут иметь высокие классы опасности из-за содержащихся в них веществ, таких как свинец, ртуть, полихлорированные дифенилы, поливинилхлорид (из-за появления диоксинов при сгорании).

Электронные отходы - это любой тип материала, производимого в результате утилизации электронного оборудования, например, электроники (компьютеры, мобильные телефоны, *планшеты* и т. д.) И бытовой техники (холодильники, печи, микроволновые печи и т. д.). В настоящее время в мире ежегодно производится около 40 миллионов тонн электронных отходов.

Для того, чтобы не было никакого воздействия на окружающую среду, электронные отходы следует утилизировать в определенных местах и не смешивать с органическими отходами или обычными отходами переработки (металлы, пластмассы и бумага).

Многие из этих устройств содержат химические вещества (такие как ртуть, свинец, бериллий и др.). Данный показатель рассчитывается путем умножения «уровня сбора», установленного в Директиве WEEE, на «коэффициент повторного использования и переработки», установленный в Директиве WEEE, где:

- показатель «уровень сбора» равен объемам, собранным в WEEE за отчетный год, деленным на среднее количество электрического и электронного оборудования (EEE), выставленного на рынок за предыдущие три года (оба выражены в единицах массы)

- показатель «уровень повторного использования и переработки» рассчитывается путем деления веса WEEE, поступающего на объект по переработке/подготовке к повторному использованию, на вес всех отдельно собранных WEEE (как в единицах массы) в соответствии со Статьей 11 (2) Директива WEEE 2012/19/EU,

Как дополнительные показатели используются коэффициент переработки биоотходов (отношение компостированных/метанизированных городских отходов (в единицах массы) к общей численности населения) и коэффициент восстановления отходов строительства и сноса (отношение объемов строительных

отходов и отходов сноса, которые подготовлены для повторного использования, рециркуляции или восстановления материалов, и объемов строительных отходов и отходы сноса, обработанных в соответствии с Регламентом (ЕС) № 2150/2002). Индикатор охватывает категорию отходов «Минеральные отходы от строительства и сноса» (EWC-Stat 12.1). Учитываются только неопасные отходы.

Третья группа индикаторов – это группа «Вторичное сырье». Она состоит из следующих показателей:

1. Вклад переработанных материалов в спрос на сырье – определяется посредством коэффициента использования вторичного сырья в конце срока службы (EOL-RIR) (%) и коэффициента использования циркулярного материала (%). Индикатор измеряет долю материала, извлеченного и возвращенного в экономику, что позволяет сэкономить извлечение первичного сырья в общем использовании материала. Циркулярное использование материала, также известное как коэффициент циркулярности, определяется как отношение циркулярного использования материалов к общему использованию материала.

Общее использование материалов измеряется путем суммирования совокупного внутреннего потребления материалов (DMC) и циркулярного использования материалов. DMC определяется в счетах движения материалов в масштабах всей экономики. Циркулярное использование материалов приблизительно равно количеству отходов, перерабатываемых на отечественных установках по утилизации, минус импортированные отходы, предназначенные для рекуперации, плюс экспортированные отходы, предназначенные для рекуперации за рубежом.

Утилизация отходов на бытовых установках по утилизации включает операции по утилизации с R2 по R11, как это определено в Рамочной директиве по отходам 75/442 / ЕЕС. Импорт и экспорт отходов, предназначенных для переработки, т.е. количество импортируемых и экспортируемых отходов, предназначенных для восстановления, приблизительно соответствуют европейской статистике международной торговли товарами.

Более высокое значение коэффициента циркуляции означает, что большее количество вторичных материалов заменяет первичное сырье, тем самым снижая воздействие на окружающую среду при добыче первичного материала.

2. Торговля вторичным сырьем – определяется показателями импорта из стран, не входящих в ЕС (тонн), экспортом в страны, не входящие в ЕС (тонн) и объемами торговли внутри ЕС (тонн).

Индикатор основан на статистике международной торговли товарами (ITGS), публикуемой Евростатом. Объем «перерабатываемого сырья» измеряется с помощью соответствующих кодов продуктов из комбинированной номенклатуры, используемой в статистике международной торговли товарами.

Четвертая группа индикаторов относится к теме «Конкурентоспособность и инновации» и состоит из:

1. Показателя объема частных инвестиций (в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах);

2. Показателя численности занятых (процент от общей занятости);

3. Показателя добавленной стоимости по факторной стоимости (в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах).

4. Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем.

Первые три показателя рассчитываются по следующим секторам: сектор вторичной переработки, сектор ремонта и повторного использования и сектор аренды и лизинга.

Секторы переработки, ремонта и повторного использования, а также аренды и лизинга определяются по классификации NACE Rev.2. Валовые инвестиции в материальные товары определяются как инвестиции в течение отчетного года во все материальные товары. Сюда входят новые и существующие материальные капитальные товары, купленные у третьих сторон или произведенные для собственного использования, имеющие срок полезного использования более одного года, включая непроектные материальные товары, такие как земля. Вложения в нематериальные активы и финансовые активы не включены.

Рабочие места выражаются в количестве занятых и в процентах от общей занятости. Количество нанятых лиц определяется как общее количество лиц, которые работают в группе наблюдения, т.е. в фирме (включая работающих собственников, партнеров, регулярно работающих в подразделении, и неоплачиваемых семейных работников), а также лиц, работающих вне подразделения, которые принадлежат ей и получают от нее деньги - например, торговых представителей, сотрудников службы доставки, ремонтных и обслуживающих бригад. Не включает в себя персонал, предоставленный в подразделение другими предприятиями, лиц, выполняющих ремонтно-технические работы в подразделении по запросу от имени других предприятий, а также лиц, проходящих обязательную военную службу.

Добавленная стоимость по факторным затратам — это валовая прибыль от операционной деятельности после корректировки операционных субсидий и косвенных налогов. Ее рассчитывают, как сумму оборота, капитализированного производства, прочего операционного дохода, увеличения за вычетом уменьшения запасов и за вычетом следующих статей: покупка товаров и услуг, другие налоги на продукты, которые связаны с оборотом, но не подлежат вычету, пошлины и налоги, связанные с производством. Корректировки стоимости (например, амортизация) не вычитаются.

Четвертый показатель индикатор измеряет количество патентов, связанных с переработкой вторичного сырья. Отнесение к переработке и вторичному сырью производится с использованием соответствующих кодов в Совместной патентной классификации (СПС). Термин «патенты» относится к семействам патентов, которые включают все документы, относящиеся к отдельному изобретению (например, заявки в несколько органов), что предотвращает многократный подсчет. Каждому заявителю и соответствующей технологии выделяется часть семьи.

Перечень индикаторов базы данных статистики Китая, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. В отличие от баз данных ОЭСР и Европейского союза, пояснения по методологии сбора и расчета показателей в национальной базе данных Китая на английском языке недоступны. В ежегодной статистике имеется раздел Resources and Environment (раздел 8), в котором представлены показатели по отходам и основным видам негативного воздействия на окружающую среду:

-Выбросы основных загрязняющих веществ со сточными водами по основным городам (тыс.тонн);

- Выбросы основных загрязняющих веществ в сточные воды по регионам (тыс.тонн);
- Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящих газах по регионам (тыс.тонн);
- Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящие газы в основных городах (тыс.тонн);
- Размещение и утилизация твердых промышленных отходов по регионам (тыс.тонн);
- Вывоз и утилизация твердых промышленных отходов в крупных городах (тыс.тонн);
- Качество атмосферного воздуха в ключевых городах (тыс.тонн);
- Сбор, транспортировка и удаление отходов потребления в городах по регионам (тыс.тонн);

Перечень индикаторов базы данных статистики России, которые можно использовать как индикаторы Циркулярной экономики. Российская система статического учета пока не адаптирована под потребности мониторинга процессов развития циркулярной экономики. Однако за последние годы она была существенно усовершенствована в области обращения с отходами. Так, в ежегодной общероссийской статистике можно найти следующие показатели:

- Количество образованных отходов производства и потребления, тонн;
- Количество образованных отходов производства и потребления (опасных), тонн;
- Количество использованных отходов производства и потребления, тонн;
- Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления, тонн;
- Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м³;
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию (всего), млн.тонн;
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах хранения, млн.тонн;
- Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах захоронения, млн.тонн;
- Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (из Европейской статистики), шт.
- Образование и обращение отходов производства и потребления, тыс.тонн;
- Образование твердых бытовых отходов на душу населения, как индикатор эффективности потребления, тыс.тонн;
- Ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП;
- Ресурсоэффективность отраслей экономики, включая материалоемкость по видам экономической деятельности, показатели использования вторичных ресурсов в отраслях экономики, потери ресурсов в процессе производства.

Выводы. Наиболее подробную информацию для международных сравнений в области мониторинга развития циркулярной экономики представляет база данных ОЭСР (табл. 1). Особый интерес представляют наборы данных, рассчитанные для стран, не входящих в ОЭСР, по единой методологии, принятой в ОЭСР.

Таблица 1. Сравнительная таблица базы данных в области мониторинга развития циркулярной экономики

База данных/ кол-во индикаторов	Индикаторы развития циркулярной экономики (перечень)		Количество стран, предоставивших данные	Период, за который представлены данные
ОЕСД/ 62	Общее количество образующихся отходов	общее количество образующихся отходов (тыс. тонн)	28	2004-2018 (каждые 2 г)
		сортировка остатков, вторичных отходов (тыс. тонн)		2010-2018 (каждые 2 г)
		общее количество образующихся первичных отходов (тыс. тонн)		2000-2019
		общий объем отходов на душу населения (кг на чел.)		2004-2018 (каждые 2 г)
		общий объем отходов на единицу ВВП (кг 1 000 долларов США)		2000-2019
		первичные отходы на душу населения (кг на чел.)		2000-2019
		первичные отходы на единицу ВВП (кг на 1 000 долларов США)		2000-2019
		отходы строительного сектора на душу населения (кг/чел)		2000-2019
		отходы строительного сектора на единицу ВВП (кг/1000 дол.США)		2000-2019
		Муниципальные отходы (производство-утилизация):		объем образования муниципальных (бытовых) отходов (тыс. тонн)
	объем образования муниципальных (бытовых) отходов на душу населения (кг/чел.)		1990-2019	
	объем восстановленных отходов (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем переработанных отходов (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем компостируемых отходов (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем сжигаемых отходов для рекуперации энергии (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем утилизированных отходов (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем отходов, захороненных на мусорных полигонах (тыс. тонн)		1990-2019	
	объем отходов, подвергнутых полному сжиганию (тыс. тонн)		1990-2019	

		объем отходов, подвергнутый другим способам удаления (тыс. тонн)		1990-2019
		доля восстановленных отходов, %		1990-2019
		доля переработанных отходов, %		1990-2019
		доля компостируемых отходов, %		1990-2019
		доля сжигаемых отходов для рекуперации энергии (%)		1990-2019
		доля утилизированных отходов (%)		1990-2019
		доля отходов, захороненных на мусорных полигонах (%)		1990-2019
		доля отходов, подвергнутых полному сжиганию (%)		1990-2019
		доля отходов, подвергнутый другим способам удаления (%)		1990-2019
	Пищевые отходы	отходы в пищевой промышленности (тонны, кг/чел)	28	2000-2011
		пищевые отходы в оптовой и розничной торговле (тонны, кг/чел)		2000-2011
		пищевые отходы в услугах по питанию (тонны, кг/чел)		2000-2011
		пищевых отходы в домашних хозяйствах (тонны, кг/чел)		2000-2011
		комбинированные пищевые отходы (тонны, кг /чел)		2000-2011
		пищевые отходы (всего) (тонны, кг/чел)		2000-2011
		отходы животноводства (тонны, кг/чел)		2000-2011
		отходы растениеводства (тонны, кг/чел)		2000-2011
		Материальные ресурсы		количество ресурсов, добываемых внутри страны (млн. тонн, тыс. кг/чел)
	импорт ресурсов (млн. тонн)			
	экспорт ресурсов (млн. тонн)			
	внутренне потребление материальных ресурсов (млн. тонн, тыс. кг/чел)			
	отношение ВВП к количеству добываемых ресурсов внутри страны;			
	отношение ВВП к количеству потребляемых ресурсов;			
	материальный след (млн. тонн, тыс. тонн /чел)			
	Иновации в технологиях, связанные с окружающей средой	Индикатор развития технологий:	28	1990, 2000, 2005, 2010, 2011-2019
		борьба с загрязнением воды (очистка воды и сточных вод, удобрения из сточных вод, разлив нефти и		

			очистка загрязнителей)		
			управление отходами (сбор твердых отходов, восстановление, переработка и повторное использование материалов, удобрения из отходов, сжигание и восстановление энергии)		
			мониторинг окружающей среды		
			Показатель международного сотрудничества в разработке технологий		
			Развитие технологий, связанных с окружающей средой в % от всех технологий		
			Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой		
			Относительное преимущество в технологиях, связанных с окружающей средой		
			Развитие технологий, связанных с окружающей средой, в % изобретений в мире.		
			Развитие экологических технологий, изобретений на душу населения.		
			Развитие экологических технологий на единицу государственных НИОКР		
			Развитие определенного вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой		
			Распространение технологий, связанных с окружающей средой, % изобретений во всем мире		
			Распространение определённого вида экологических технологий, как процент от всех технологий, связанных с окружающей средой		
			Международное сотрудничество в развитии технологий, связанных с окружающей средой, в % сотрудничества во всех технологиях.		

		Развитие технологий возобновляемой энергетики, изобретений на единицу государственных НИОКР			
	Индекс строгости экологической политики		28	1990-2019	
	Зеленый рост	продуктивность окружающей среды и ресурсов	28	2000-2019	
		база природных активов			
		экологический аспект качества жизни			
		экономические возможности и ответные меры политики			
EURO Stat/23	Индикаторы сферы производства и потребления	Самообеспеченность сырьем (%)	39	2000,2004, 2014-2018	
		«Зеленые» государственные закупки (%)		39	2000,2004, 2014-2018
		Образование отходов:	Производство муниципальных отходов на душу населения (кг/чел)	39	2004,2014-2018
			Производство отходов без учета основных минеральных отходов на единицу ВВП (кг на тысячу евро)	39	2004, 2014,2016, 2018
			Образование отходов без учета основных минеральных отходов в расчете на внутреннее потребление материалов (%)	39	2004, 2014,2016, 2018
			Пищевые отходы (млн. тонн)	39	2004, 2014,2016, 2018
	Индикаторы обращения с отходами	Скорость утилизации	Коэффициент переработки коммунальных отходов (%)	39	2004, 2014,2016, 2018
			Коэффициент переработки всех отходов, за исключением основных минеральных отходов (%)	39	2014,2016
		Переработка / восстановлен	Коэффициент переработки	39	2000,2004, 2014-2018

		ие для определенных потоков отходов	всей упаковки (%)		
			Коэффициент переработки пластиковой упаковки (%)	39	2014-2018
			Коэффициент переработки деревянной упаковки (%)	39	2000,2004, 2014-2018
			Коэффициент переработки электронных отходов (%)	39	2014,2016
		Переработка биоотходов		39	2000,2004, 2014-2018
		Коэффициент восстановления отходов строительства и сноса		39	2000,2004, 2014-2018
		Индикаторы вторичного сырья	Вклад переработанных материалов в спрос на сырье	Коэффициент использования вторичного сырья в конце срока службы (EOL-RIR) (%)	39
Коэффициент использования циркулярного материала (%)	39			2000,2004, 2014-2018	
Торговля вторичным сырьем	Импорт из стран, не входящих в ЕС (тонн)		39	2000,2000, 2014-2018	
	Экспорт в страны, не входящие в ЕС (тонн)				
Внутри ЕС торговля (тонн)					
Индикаторы конкурентоспособности и инновации	Частные инвестиции, рабочие места и валовая добавленная стоимость, связанные с секторами циркулярной экономики	Валовые инвестиции в материальные блага (в % от валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих ценах)	39	2000,2004, 2014-2017	
		Численность занятых (% от общей занятости)			
		Добавленная стоимость по факторной стоимости (в % от валового внутреннего продукта (ВВП))			

		в текущих ценах)			
		Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (шт.)	46	2000,2004, 2014,2015	
Russia Stat /13	Количество образованных отходов производства и потребления, тонн;	1 (84 региона)		2012-2019	
	Количество образованных отходов производства и потребления (опасных), тонн;				
	Количество использованных отходов производства и потребления, тонн;				
	Количество обезвреженных и утилизированных отходов производства и потребления, тонн;				
	Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м3;				2007-2019
	Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию (всего)				2012-2019
	Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах хранения				2012-2019
	Размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию в местах захоронения				2012-2019
	Количество патентов, связанных с переработкой и вторичным сырьем (из Европейской статистики), шт.				2000,2004, 2014-2016
	Образование и обращение отходов производства и потребления единицы измерения				2012-2019
	Образование твердых бытовых отходов на душу населения, как индикатор эффективности потребления				2012-2019
	Ресурсоэффективность экономики в целом, включая материалоемкость в абсолютном выражении и на единицу ВВП				2012-2019
	Ресурсоэффективность отраслей экономики, включая материалоемкость по видам экономической деятельности, показатели использования вторичных ресурсов в отраслях экономики, потери ресурсов в процессе производства.				2012-2019
China Stat /8	Выбросы основных загрязняющих веществ со сточными водами по основным городам (тыс.тонн)	1 (32 города)		2001-2017	
	Выбросы основных загрязняющих веществ в сточные воды по регионам (тыс.тонн)				
	Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящих газах по регионам (тыс.тонн)				
	Выбросы основных загрязняющих веществ в отходящие газы в основных городах (тыс.тонн)				
	Размещение и утилизация твердых промышленных отходов по регионам (тыс.тонн)				
	Вывоз и утилизация твердых промышленных отходов в крупных городах (тыс.тонн)				
	Качество атмосферного воздуха в ключевых городах				

	Сбор, транспортировка и удаление отходов потребления в городах по регионам		
--	--	--	--

Несмотря на то, что Китай был первой страной в мире, принявшей на законодательном уровне стратегию перехода к циркулярной экономике [5], система статистического учета в данной стране до сих пор недостаточно адаптирована для целей мониторинга ЦЭ. Однако, надо отметить, что этот вывод справедлив только для англоязычных баз данных по Китаю. Не исключено, что в национальном сегменте интернета Китай предоставляет более полные данные по различным аспектам развития циркулярной экономики.

Российская система статистических показателей образования отходов и обращения с ними позволяет отразить основные потоки в целом, по видам экономической деятельности, по классам опасности, по территории. Вместе с тем важные показатели эффективности использования сырья и материалов, применяемые в мировой статистической практике, не находят сопоставимых измерений в системе статистического учета материалов в России.

Таким образом, возможности полноценного межстранового анализа прогресса и проблем в области развития циркулярной экономики в настоящее время весьма ограничены. Наиболее информативные сопоставления могут быть получены по сферам обращения с отходами и эко-эффективности, в частности, ресурсной и энергетической эффективности экономик различных стран мира. отразить основные потоки в целом

Литература

1. Sarja, M., Onkila, T., & Mäkelä, M. (2020). A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. *Journal of Cleaner Production*, 125492. doi:10.1016/j.jclepro.2020.125492
2. Ратнер С.В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления // *Инновации*, 2018. №9, стр. 2-10.
3. Domenech, T., Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: Policy lessons from the EU and the member states. *Ecological Economics*, 155, 7-19.
4. Mazur-Wierzbicka, E. Towards Circular Economy—A Comparative Analysis of the Countries of the European Union. *Resources*, 2021. No. 10, P. 49, doi:10.3390/resources10050049
5. Ратнер С.В. Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы “New plastic economy” // *Инновации*, 2020. №5. С. 32-40 doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.006
6. Назарова Л.Е. Сравнительный анализ индикаторов мониторинга перехода на модель циркулярной экономики в ЕС и РФ// *Дружеровский вестник*, 2021. №1. С.30-35
7. Гомонов К.Г., Сипакова П.О., Чапурная А.П. Внедрение микрогенерации и энергосберегающих технологий в рамках концепции зеленой экономики: зарубежный опыт и Россия // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. 2019. Т. 27. № 3. С. 442-454.
8. Ратнер С.В. Влияние региональных инновационных систем на успешность реализации программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности // *Инновации*. 2015. № 7 (201). С. 60-69.

9. Ратнер С.В. Вопросы практической реализации государственной экономической политики в области энергоэффективности // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 29 (332). С. 21-28.
10. Задорожная Л.Е. Мировая и отечественная практика безотходного производства посредством перехода к циркулярной экономике // Экономический вестник ИПУ РАН. 2020. Т. 1. № 1. С. 106-124.
11. Ратнер С.В. Задачи оптимизации траекторий развития региональных экономических систем по экологическим параметрам // Друкеровский вестник. 2016. № 2 (10). С. 30-41.
12. Иосифов В.В. Оценка экологических эффектов инновационных автотранспортных технологий по стандарту ГОСТ Р ИСО 14040-2010 // Эксплуатация морского транспорта. 2017. № 3 (84). С. 20-26.
13. Чувыврова А.Е., Иосифов В.В. Интеграция оценки жизненного цикла продукции в методологию управления развитием энергосистемы региона // Друкеровский вестник. 2019. № 3 (30). С. 292-303.
14. Ратнер С.В., Иосифова Л.В. Информационные барьеры как фактор снижения скорости диффузии новых технологий // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 16 (367). С. 14-28.
15. Воронина Л.А., Иванова Н.Е., Ратнер С.В. Информационная культура как фактор инновационного развития // Качество. Инновации. Образование. 2008. № 3 (34). С. 8-11.
16. Задорожная Л.Е., Ратнер С.В. Драйверы экономического роста в циркулярной экономике // Друкеровский вестник. 2020. № 1 (33). С. 21-34.
17. Иосифов В.В. Моделирование эффективности мер государственной поддержки развития электромобильного транспорта // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2018. Т. 11. № 2 (344). С. 140-153.
18. Fura, B.; Stec, M.; Miś, T. Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries. *Energies* 2020, 13, 6401, doi:10.3390/en13236401.
19. Технологическое развитие [Электронный ресурс]: <http://uneplive.unep.org/material> [дата обращения 10.12.2020]
20. Циркулярная экономика [Электронный ресурс]: <https://ec.europa.eu/> [дата обращения 10.12.2020]
21. Патенты: разработка технологий [Электронный ресурс]: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PAT_DEV [дата обращения 20.06.2021]

References

1. Sarja, M., Onkila, T., & Mäkelä, M. (2020). A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. *Journal of Cleaner Production*, 125492. doi:10.1016/j.jclepro.2020.125492
2. Ratner S.V. Cirkulyarnaya ekonomika: teoreticheskie osnovy i prakticheskie prilozheniya v oblasti regional'noj ekonomiki i upravleniya // *Innovacii*, 2018. №9, str. 2-10.
3. Domenech, T., Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: Policy lessons from the EU and the member states. *Ecological Economics*, 155, 7-19.
4. Mazur-Wierzbicka, E. Towards Circular Economy—A Comparative Analysis of the Countries of the European Union. *Resources*, 2021. No. 10, P. 49, doi:10.3390/resources10050049

5. Ratner S.V. Upravlenie innovatsiyami v oblasti cirkulyacii plastika: opyt mezhdunarodnoj iniciativy "New plastic economy" // Innovacii, 2020. №5. S. 32-40 doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.006
6. Nazarova L.E. Sravnitel'nyj analiz indikatorov monitoringa perekhoda na model' cirkulyarnoj ekonomiki v ES i RF// Drukerovskij vestnik, 2021. №1. S.30-35
7. Gomonov K.G., Sipakova P.O., CHapurnaya A.P. Vnedrenie mikrogeneracii i energosberegayushchih tekhnologij v ramkah koncepcii zelenoj ekonomiki: zarubezhnyj opyt i Rossiya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekonomika. 2019. T. 27. № 3. S. 442-454.
8. Ratner S.V. Vliyanie regional'nyh innovacionnyh sistem na uspešnost' realizacii programm po energosberezheniyu i povyšheniyu energoeffektivnosti // Innovacii. 2015. № 7 (201). S. 60-69.
9. Ratner S.V. Voprosy praktičeskoj realizacii gosudarstvennoj ekonomičeskoj politiki v oblasti energoeffektivnosti // Ekonomičeskij analiz: teoriya i praktika. 2013. № 29 (332). S. 21-28.
10. Zadorozhnyaya L.E. Mirovaya i otečestvennaya praktika bezothodnogo proizvodstva posredstvom perekhoda k cirkulyarnoj ekonomike // Ekonomičeskij vestnik IPU RAN. 2020. T. 1. № 1. S. 106-124.
11. Ratner S.V. Zadachi optimizacii traektorij razvitiya regional'nyh ekonomičeskikh sistem po ekologičeskim parametram // Drukerovskij vestnik. 2016. № 2 (10). S. 30-41.
12. Iosifov V.V. Ocenka ekologičeskikh effektivnostej innovacionnyh avtotransportnyh tekhnologij po standartu GOST R ISO 14040-2010 // Ekspluatacija morskogo transporta. 2017. № 3 (84). S. 20-26.
13. CHuvyrova A.E., Iosifov V.V. Integraciya ocenki žiznennogo cikla produkcii v metodologiyu upravleniya razvitiem energosistemy regiona // Drukerovskij vestnik. 2019. № 3 (30). S. 292-303.
14. Ratner S.V., Iosifova L.V. Informacionnye bar'ery kak faktor sniženiya skorosti diffuzii novyh tekhnologij // Ekonomičeskij analiz: teoriya i praktika. 2014. № 16 (367). S. 14-28.
15. Voronina L.A., Ivanova N.E., Ratner S.V. Informacionnaya kul'tura kak faktor innovacionnogo razvitiya // Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie. 2008. № 3 (34). S. 8-11.
16. Zadorozhnyaya L.E., Ratner S.V. Drajvery ekonomičeskogo rosta v cirkulyarnoj ekonomike // Drukerovskij vestnik. 2020. № 1 (33). S. 21-34.
17. Iosifov V.V. Modelirovanie effektivnosti mer gosudarstvennoj podderzhki razvitiya elektromobil'nogo transporta // Finansovaya analitika: problemy i resheniya. 2018. T. 11. № 2 (344). S. 140-153.
18. Fura, B.; Stec, M.; Miš, T. Statistical Evaluation of the Level of Development of Circular Economy in European Union Member Countries. *Energies* 2020, 13, 6401, doi:10.3390/en13236401.
19. Tekhnologičeskoe razvitie [Elektronnyj resurs]:<http://uneplive.unep.org/material> [data obrashcheniya 10.12.2020]
20. Cirkulyarnaya ekonomika [Elektronnyj resurs]: <https://ec.europa.eu/> [data obrashcheniya 10.12.2020]
21. Patenty: razrabotka tekhnologij [Elektronnyj resurs]: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PAT_DEV [data obrashcheniya 20.06.2021]

Поступила в редакцию 28 июля 2021 г.