

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ*

Светлана Валерьевна РАТНЕР

доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), Москва, Российская Федерация
lanarat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595>
SPIN-код: 7840-4282

История статьи:

Per. № 99/2020
Получена 25.02.2020
Получена в доработанном виде 06.03.2020
Одобрена 13.03.2020
Доступна онлайн 28.04.2020

УДК 338.2

JEL: C67, Q58

Аннотация

Предмет. Концепция циркулярной экономики, зародившаяся сравнительно недавно в академической литературе, в настоящее время находит все большее признание во многих странах на государственном уровне. В странах Евросоюза переход к более циркулярной экономике рассматривается как возможность для повышения конкурентоспособности Евросоюза, защиты бизнеса от нехватки ресурсов и нестабильных цен на сырье и материалы, а также способ повышения занятости и инновационной активности.

Цели. В декабре 2015 г. Европейская комиссия приняла амбициозный План действий по циркулярной экономике (*An EU Action Plan for the Circular Economy*), который включал 54 первоочередные меры по стимулированию перехода Европы к циркулярной экономике. Целью исследования стал анализ разработанных Еврокомиссией стимулов к переходу экономики на более циркулярный путь развития и оценка их эффективности на основе статистического анализа.

Методология. Использовались общенаучные методы исследования.

Результаты. Анализ Плана действий по циркулярной экономике позволил заключить, что в основу данного документа были успешно интегрированы результаты новейших исследований в области барьеров развития циркулярной экономики, эко-инноваций, технологий и инфраструктуры циркулярной экономики. Понимание глубинных причин, сдерживающих развитие циркулярной экономики, и сбалансированное сочетание экономических и административных стимулов позволили сделать План действий не декларативным, а практически реализуемым документом, внесшим вклад в стимулирование развития циркулярной экономики в ЕС.

Выводы. Меры стимулирования развития циркулярной экономики, предложенные в Европейском Плана действий, можно рассматривать как прототип для разработки аналогичных стратегий в других странах, в том числе России. В то же время, учитывая разную эффективность предложенных мер в странах Евросоюза, необходим более детальный анализ барьеров развития циркулярной экономики на уровне отдельных стран и регионов.

Ключевые слова:

циркулярная экономика, государственное стимулирование, нормативно-правовая среда, бизнес-модели, эко-инновации

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Ратнер С.В. Европейский опыт развития циркулярной экономики // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2020. – Т. 19, № 4. – С. 598 – 617.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.4.598>

Введение

Концепция циркулярной экономики (ЦЭ), зародившаяся сравнительно недавно в

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-010-00383 «Модели и механизмы перехода к циркулярной экономике в условиях институциональных ограничений».

академической литературе как некий синтез концепции устойчивого развития, теории эко-инноваций и теории промышленного симбиоза [1–3], в настоящее время находит все большее признание во многих странах на государственном уровне [4]. Так, в странах Евросоюза переход к более циркулярной

экономике, где ценность продуктов, материалов и ресурсов сохраняется в экономической системе как можно дольше, а образование отходов сводится к минимуму, рассматривается как важный вклад в усилия ЕС по развитию устойчивой, низкоуглеродной, ресурсосберегающей и конкурентоспособной экономики [5, 6]. Академическое сообщество, бизнес-структуры и власти ожидают, что ЦЭ повысит конкурентоспособность Евросоюза, защищая бизнес от нехватки ресурсов и нестабильных цен, помогая создавать новые возможности и местные (локальные) рабочие места на всех уровнях квалификации, а также развивая инновационные, более эффективные способы производства и потребления, снижающие нагрузку на окружающую среду [7–10].

В декабре 2015 г. Европейская комиссия приняла амбициозный План действий по циркулярной экономике¹ (далее – План действий), который включал 54 первоочередные меры по стимулированию перехода Европы к циркулярной экономике. Тремя годами спустя (в марте 2019 г.) Еврокомиссия отчиталась об успешном выполнении всех 54 заявленных мер, а также о первых реальных результатах развития ЦЭ на территории стран Евросоюза, появившихся благодаря запуску разработанных мер.

Целью нашего исследования является анализ разработанных Еврокомиссией стимулов к переходу экономики на более циркулярный путь развития и оценка их эффективности на основе статистического анализа. Информационной базой исследования послужили документы Еврокомиссии COM (2015) 614, COM (2014) 446, COM (2019) 190, а также данные Европейского статистического бюро².

Европейский План действий по циркулярной экономике

Все предложенные Еврокомиссией меры по стимулированию перехода к ЦЭ в

анализируемом Плате действий были разделены по следующим семи направлениям:

- производство;
- потребление;
- обращение с отходами;
- стимулирование развития рынка переработанных материалов и оборотной воды;
- приоритетные сферы развития ЦЭ;
- инновации и инвестиции;
- мониторинг развития ЦЭ.

Так как возможности циркулярной экономики закладываются в самом начале жизненного цикла продукта, фаза проектирования оказывает определяющее влияние на выбор источников сырья, использование ресурсов в процессе производства и образование отходов в течение всего срока службы продукта. Поэтому стимулирование перехода к ЦЭ должно начинаться со стимулирования лучшего дизайна продукции и производственных систем. В документах Еврокомиссии констатируется, что в настоящее время рыночных сигналов недостаточно для того, чтобы продукция изначально проектировалась долговечной, более приспособленной для ремонта, модернизации или восстановления, в частности, потому, что интересы производителей, пользователей и переработчиков не совпадают.

Для изменения ситуации в данном направлении Европейская Комиссия приняла решение уделять особое внимание аспектам ЦЭ в будущих требованиях к дизайну продуктов в соответствии с Директивой по экологическому дизайну. В 2015 г. требования эко-дизайна в основном были направлены на повышение энергоэффективности продукции (Directive 2009/125/EU), однако их предполагалось вскоре дополнить требованиями ремонтпригодности, долговечности, возможности модернизации, перерабатываемости и четкой идентификации содержания определенных материалов и/или веществ.

¹ An EU Action Plan for the Circular Economy.

URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF

² Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/about/overview>

В качестве первого шага и в рамках директивы по экодизайну Комиссия разработала обязательные требования к конструкции и маркировке продукции для упрощения демонтажа, повторного использования и переработки электронных дисплеев. Данный шаг объясняется тем, что электрические и электронные продукты могут содержать ценные материалы, например, редкоземельные элементы, добыча и производство которых ограничены на территории Евросоюза. В Плане действий Еврокомиссия также отмечала необходимость поощрения лучшего дизайна продукта путем дифференциации финансового вклада производителя в стоимость продукта на конечных этапах жизненного цикла в целях создания прямого экономического стимула для разработки продуктов, которые могут быть легко переработаны или использованы повторно. Однако ни в какие конкретные меры данное предложение трансформировано не было.

В качестве меры стимулирования ЦЭ на стадии производства было предложено продвижение лучших практик в ряде промышленных секторов посредством справочных документов по наилучшим имеющимся методам (*Best Available Technique Reference Documents*, BREF), которые государства – члены Евросоюза должны учитывать при выдаче разрешительных документов для промышленных предприятий. Чтобы вовлечь малые и средние предприятия (МСП) в процесс повышения эффективности использования ресурсов по всей цепи создания стоимости, было предложено создать Европейский центр повышения эффективности использования ресурсов, который бы оказывал содействие МСП в доступе к инновационным технологиям, знаниям и компетенциям, в том числе в сфере обращения с опасными химическими веществами.

С учетом накопленного к 2015 г. положительного опыта применения европейской схемы экологического менеджмента и аудита (EMAS) в целях улучшения экологических показателей деятельности предприятий и организаций

было предложено ввести пилотную программу по верификации экологических технологий (ETV) с аналогичными EMAS принципами работы.

Перечень предложенных по направлению «производство» мер и сроки их реализации представлены в *табл. 1*.

Практики потребления товаров и услуг имеют решающее значение для предотвращения и сокращения образования бытовых отходов. Ежедневный выбор продукции, совершаемый миллионами потребителей, может поддерживать или препятствовать развитию циркулярной экономики. Так как потребительский выбор определяется помимо ассортимента и цен еще и информацией о товарах, то обилие этикеток и экологических деклараций на них может препятствовать пониманию реально существующих различий между продуктами и создавать барьеры доверию к предоставляемой информации. Эко-декларации могут не всегда соответствовать требованиям законодательства в отношении надежности, точности и ясности. Поэтому в качестве первоочередной меры Еврокомиссия инициировала работу с заинтересованными сторонами над тем, чтобы сделать экологические декларации более достоверными в рамках новых требований руководства по недобросовестной коммерческой практике (Directive 2005/29/EU).

В качестве меры, повышающей достоверность информации о воздействии товаров и услуг на окружающую среду, Еврокомиссия запустила тестирование методологии расчета экологического следа продукта (COM/2013/0196 Final). Экологический след продукции – это один из комплексных показателей воздействия процесса производства, транспортировки и потребления продукции на окружающую среду, который указывается на товарах в рамках добровольной системы сертификации Ecolabel ЕС.

Так как цена является ключевым фактором, влияющим на решения о покупке, как в цепочке создания стоимости, так и

для конечных потребителей, Еврокомиссия рекомендовала государствам – членам Евросоюза использовать экономические инструменты, такие как налогообложение, для обеспечения того, чтобы цены на продукты лучше отражали экологические издержки. Гарантия на товары также является важным фактором потребительского выбора, поскольку она может защитить потребителей от продукции низкого качества, способствовать ее долговечности и ремонтпригодности, предотвращая преждевременный вывод из употребления и выбрасывание. В настоящее время в ЕС существует двухлетняя юридическая гарантия на все физические товары, что, однако, не всегда реализуется на практике. Поэтому следующей мерой стимулирования ЦЭ в сфере потребления является пересмотр и повышение требований законодательства о защите прав потребителей, в том числе в области интернет-покупок.

Продление срока использования продукции, как уже отмечалось, возможно за счет повторного использования и ремонта. Так как секторы повторного использования продукции и ремонта являются трудоемкими, они вносят вклад в занятость и социальную устойчивость. Для стимулирования данных сфер Еврокомиссией предусмотрена работа по эко-дизайну продуктов, которая поможет сделать их более долговечными и простыми в ремонте. В частности, было запланировано ввести требования, касающиеся доступности запасных частей и информации о ремонте (например, через онлайн-руководства по ремонту), а также пересмотреть правила определения износа (морального устаревания) продукции. Кроме того, был запланирован пересмотр законодательных предложений по отходам и включение в них новых положений, которые могли бы ускорить подготовку отходов к повторному использованию.

Инновационные формы потребления также могут поддерживать развитие ЦЭ, например, совместное использование продуктов или инфраструктуры, использование услуг вместо продуктов, использование цифровых платформ. Эти новые формы потребления

часто разрабатываются предприятиями или гражданами и пропагандируются на национальном, региональном и местном уровнях. Комиссия поддерживает эти новые модели бизнеса и потребления в рамках Horizon 2020.

Государственные закупки составляют значительную долю европейского потребления (почти 20% ВВП ЕС) и потому могут играть ключевую роль в циркулярной экономике. Было запланировано введение в критерии закупок аспектов долговечности и ремонтпригодности и общее увеличение финансирования зеленых закупок в ЕС.

Перечень предложенных мер по направлению «потребление» и сроки их реализации представлены в *табл. 2*.

Меры, предложенные в Плане действий по направлению «обращение с отходами», полностью соответствовали европейской иерархии методов обращения с отходами, согласно которой наиболее предпочтительными являются методы, направленные на предотвращение образования отходов, далее идут методы повторного использования, переработки, рекуперации энергии (в основном посредством сжигания) и только последнее место занимают методы захоронения на специальных полигонах. Еврокомиссия выдвинула новые законодательные предложения по отходам, которые поощряют более широкое использование экономических инструментов для обеспечения согласованности существующих практик с иерархией методов обращения с отходами в ЕС (например, система оплаты вывоза мусора в соответствии с его реальными объемами).

Также было предложено увеличить целевые показатели по переработке упаковочных материалов. Предыдущий опыт введения общеевропейских целевых показателей по переработке упаковки из бумаги, стекла, пластмассы, металла и дерева [11, 12] доказал свою эффективность и наличие потенциала для дальнейшего развития переработки с экономической и экологической точек зрения. В документе было также отмечено, что для

повышения уровня качественной переработки необходимы улучшения в сборе и сортировке отходов. Системы сбора и сортировки нередко частично финансируются за счет расширенных схем ответственности производителей, при которых производители вносят свой вклад в расходы на сбор и обработку продукции. Однако таких инвестиций недостаточно, кроме того, проблема может усугубляться в том случае если существуют избыточные мощности по переработке остаточных (в том числе смешанных) отходов. Для преодоления этих барьеров в Плане действий запланировано оказание технической помощи государствам, испытывающим трудности в реализации принципов иерархии обращения с отходами, и обмену передовым опытом со странами и регионами, которые улучшили управление отходами.

Другим препятствием для более высоких показателей рециркуляции является незаконная транспортировка отходов как внутри ЕС, так и в страны, не входящие в ЕС, что часто приводит к экономически неоптимальному и экологически вредному обращению. В 2014 г. был принят пересмотренный регламент об отправке отходов (Regulation (EU) No. 660/2014 of 15 May, 2014), который был призван выявить такие незаконные поставки. При этом в фокусе внимания Еврокомиссии всегда были потоки высокоценных отходов, таких как автомобили³ с истекшим сроком эксплуатации.

Перечень предложенных мер по направлению «обращение с отходами» и сроки их реализации представлены в *табл. 3*.

Одним из барьеров, с которым сталкиваются экономические агенты, желающие использовать вторичное сырье, является неопределенность в отношении его качества [13]. Поэтому в Плане действий предусмотрена работа над созданием общеевропейских стандартов качества вторичного сырья, а также пересмотр правил

определения того, когда вторичное сырье больше не следует юридически рассматривать как «отходы». Кроме того, в документе подчеркивается роль использования органических отходов в сельском хозяйстве: они снижают потребность в минеральных удобрениях, производство которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду и сильно зависит от импорта. Однако использование вторичных питательных веществ, содержащихся в переработанной органике, затрудняется отсутствием согласованности стандартов качества и окружающей среды в разных государствах – членах ЕС. Для преодоления этого барьера в Плане действий был предусмотрен пересмотр правил ЕС по удобрениям.

Другим важным направлением действий Еврокомиссия считает развитие системы более широкого использования очищенных сточных вод, в первую очередь в сельском хозяйстве. Приоритетность данного направления определяется нарастающим дефицитом водных ресурсов во многих странах ЕС. Одной из возможных мер стимулирования расширенного повторного использования воды является установление минимальных значений показателей, достижение которых станет обязательным для стран – членов ЕС.

Еще одна проблема развития вторичных рынков сырья – химические вещества, выведенные из промышленного использования за последние годы в связи с их негативным влиянием на здоровье человека или окружающую среду, но все еще содержащиеся в товарах, проданных до введения ограничений на их использование. Попытки переработки таких товаров могут привести к нежелательным последствиям, а сами химические вещества могут быть трудно индицируемыми и удаляемыми, создавая серьезные проблемы для перерабатывающих предприятий, особенно МСП [14]. Для устранения этого барьера в развитии переработки План действий предусматривает развитие исследований, в том числе, в рамках разработки будущей стратегии ЕС по нетоксичной окружающей среде.

³ Brenner W., Bednar N. et al. Standardization and Life Cycle Cost Assessment Approach in Circular Economy for Photovoltaic Waste. 3rd International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), IEEE, 2018.

Для облегчения трансграничной циркуляции и создания общеевропейского торгового пространства вторичного сырья было предложено упрощение процедур таможенного досмотра за счет использования электронного обмена данными, создания единой информационной системы по сырью и развития общеевропейских исследований потоков сырья.

Ключевым фактором в создании динамичного рынка вторичного сырья является достаточный спрос. На некоторые виды сырья (например, бумагу или металл) спрос уже высок, тогда как для других он только формируется. Роль частного сектора в создании спроса и оказании помощи в формировании цепочек поставок имеет важнейшее значение, поэтому властям следует поощрять рыночные инициативы и добровольные общественные обязательства предприятий по обеспечению определенного уровня содержания вторичного сырья в продуктах, которые они выпускают на рынок. Государственные органы также могут способствовать росту спроса на переработанные материалы посредством своей политики закупок.

Перечень предложенных мер по направлению «развитие рынка переработанных материалов и оборотной воды» и сроки их реализации представлены в *табл. 4*.

Как приоритетные области развития ЦЭ План действий выделяет цепочки рециркуляции пластика, пищевых отходов, критичных материалов (в основном редкоземельных элементов), строительных отходов, а также товаров, основанных на биоресурсах (мебель, бумага, текстиль и др.). Несмотря на растущее отрицательное отношение к пластику, упаковка из него способствует лучшему сохранению продуктов питания, а также снижает затраты на транспортировку благодаря легкости [15]. Поэтому План действий предусматривает меры стимулирования исследований и инноваций в области пластика (создание биоразлагаемых видов пластика), развитие инфраструктуры сбора, сортировки и переработки пластиковых

отходов, в том числе пластика с пассажирских и рыболовецких судов.

Пищевые отходы образуются по всей цепочке создания стоимости: во время производства и распределения, в магазинах, ресторанах и дома [16]. Это особенно затрудняет количественную оценку: пока в мире не существует согласованного и надежного метода измерения пищевых отходов, что затрудняет государственным органам оценку его масштабов, происхождения и тенденций во времени. Решение проблемы измерения является важным шагом к лучшему пониманию проблемы, последовательному мониторингу и отчетности, а также эффективному обмену передовым опытом в ЕС. План действий предусматривает разработку общей методологии ЕС для измерения пищевых отходов.

Также в документе признается, что практики обращения с пищевыми отходами имеют важные социальные последствия: необходимо развивать способы осуществления пожертвований продуктов питания, которые все еще съедобны, но которые по материально-техническим или маркетинговым причинам не могут быть коммерциализованы. Другой потенциальный барьер связан со способами маркировки продуктов питания, в частности с формулой «до начала». Такая формулировка может быть неправильно истолкована как истечение срока годности, что приводит к отказу от безопасной, съедобной пищи.

Что касается критических материалов, то их важность для экономики ЕС в первую очередь определяется недостатком собственной минерально-ресурсной базы [17]. Для развития переработки критических материалов, содержащихся в электронных устройствах, План действий предусматривает введение новых требований к дизайну продукции (см. направление «производство»), а также развитие информационного обмена между производителями и переработчиками, проведение НИОКР и продвижение лучших практик в данной области.

В натуральном выражении строительство и снос являются одними из крупнейших источников отходов в Европе [18]. Многие материалы пригодны для повторного использования или могут быть использованы повторно, но показатели такого использования и переработки широко варьируются в разных странах ЕС. Строительный сектор также играет важную роль в экологических показателях зданий и инфраструктуры на протяжении всей их жизни, поэтому Планом действий была предусмотрена разработка специализированного руководства по обращению со строительными отходами при сносе и разработка показателей для оценки воздействия зданий и сооружений на окружающую среду в течение всего жизненного цикла.

Биологические материалы, то есть те, которые основаны на биологических ресурсах (древесина, сельскохозяйственные культуры или волокна), могут использоваться для широкого спектра продуктов (строительство, мебель, бумага, продукты питания, текстиль, химикаты и пр.), а также для использования в энергетике (например, биотопливо). Биологические материалы также могут иметь преимущества, связанные с их возобновляемостью, биоразлагаемостью или компостируемостью [19]. Вместе с тем использование биологических ресурсов требует внимания к экологическим последствиям их жизненного цикла. Многочисленные возможности их использования могут создать конкуренцию и увеличить давление на землепользование. В связи с этим План действий предусматривает пересмотр Стратегии развития биоэкономики в ЕС от 2012 г. в сторону большей циркулярности. В частности, в документе заявляется, что в ЦЭ следует поощрять каскадное использование возобновляемых ресурсов с несколькими циклами повторного использования и переработки, где это возможно. Национальные меры, такие как расширенные схемы ответственности производителя за мебель или деревянную упаковку, или отдельный сбор древесины, могут оказать положительное влияние на развитие каскадного

использования возобновляемых ресурсов. План действий предлагает несколько мер по распространению передового опыта в этом секторе и поощрению инноваций. Кроме того, предполагается пересмотр законодательства по отходам и установление обязательных целей на уровне ЕС по переработке древесных упаковочных отходов.

Перечень предложенных мер по направлению «приоритетные секторы» и сроки их реализации представлены в *табл. 5*.

В заключительных главах Плана действий подчеркивается, что переход к циркулярной экономике – это системное изменение, требующее не просто определенных действий, затрагивающих каждую фазу цепочки создания стоимости и ключевые секторы, но и создания условий для развития эко-инноваций, переосмысления существующих способов производства и потребления. В качестве основного инструмента развития инноваций в сфере ЦЭ рассматривается исследовательская программа Horizon 2020, которая включает крупную инициативу «Промышленность 2020 в ЦЭ» (2016–2017 гг.) с бюджетом более 650 млн евро на инновационные демонстрационные проекты, реализующие цели ЦЭ. Эта инициатива дополняет широкий спектр уже существующих программ Horizon 2020 (*табл. 6*), поддерживающих инновационные проекты, связанные с циркулярной экономикой в таких областях, как предотвращение и управление отходами, пищевые отходы, переработка, устойчивая перерабатывающая промышленность, промышленный симбиоз и биоэкономика. Для привлечения частных инвестиций планируется использование Европейского фонда стратегических инвестиций (EFSI), Европейского инвестиционного банка (ЕИБ) и Европейского инвестиционного консультативного центра.

Переход к циркулярной экономике также потребует квалифицированной рабочей силы с конкретными, а иногда новыми знаниями и компетенциями. Для этого предполагается дальнейшее развитие инициативы «Зеленая занятость» (COM(2014)446).

Что касается инструментов мониторинга процесса перехода к ЦЭ, то наряду с уже имеющимися статистическими источниками, такими как *Resource Efficiency Scoreboard* и *Raw Materials Scoreboard* в Плане действий было предусмотрено развитие и других информационных баз (табл. 6).

К марту 2019 г. основные меры по созданию условий для развития циркулярной экономики, предусмотренные Планом действий, были выполнены. Еврокомиссия включила аспекты цикличности (потребление энергии и использование материалов, предотвращение отходов, рециркуляцию и сокращение количества опасных химических веществ) в конкретные справочные документы по наилучшим доступным технологиям (BREF), такие как *Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector* (6/2016), *Intensive Rearing of Poultry or Pigs* (7/2017), *Large Combustion Plants* (7/2017), *Production of Large Volume Organic Chemicals* (12/2017) и *Waste Treatment* (8/2018) в соответствии с директивой 2010/75/EU о промышленных выбросах, превратив их в эталонные стандарты для государств – членов ЕС, используемые при выдаче разрешений на промышленные предприятия.

Меры по экодизайну и энергетической маркировке для нескольких продуктов были дополнены правилами, касающимися требований к эффективности материалов, таких как наличие запасных частей, простота ремонта и облегчение обработки по истечении срока службы. Кроме того, Еврокомиссия поручила европейским организациям по стандартизации разработать горизонтальные критерии для измерения долговечности товаров, возможности их повторного использования, ремонтпригодности, и наличия в их составе критически важного сырья. Эти критерии должны применяться в существующих и новых стандартах.

Прогресс развития циркулярной экономики в ведущих странах Евросоюза

Статистические индикаторы развития циркулярной экономики, разработанные и рассчитываемые в рамках реализации Плана

действий, пока не позволяют выявить и оценить реальные результаты принятых мер в силу недостаточной длительности периода наблюдения [20]. Однако общие тренды развития некоторых аспектов циркулярной экономики в странах ЕС могут свидетельствовать о наличии или отсутствии в данных странах серьезных барьеров для реализации принципов ЦЭ, выбора кейсов для анализа лучших национальных практик, а также прогнозирования возможных результатов принятия стимулирующих мер развития ЦЭ в других странах.

На *рис. 1* представлены временные ряды данных по образованию и вывозу бытовых отходов на человека в ведущих экономиках Евросоюза. Анализ графиков показывает разнонаправленную динамику отхообразования в европейских странах после 2015 г. Если в Швеции, Швейцарии и Германии этот показатель монотонно снижается, то в Австрии, Франции, Италии и Испании пока наблюдается противоположная динамика.

Выявленные различия позволяют далее сосредоточить исследовательские усилия на сравнительном анализе законодательных инициатив и практических инструментов стран – лидеров в снижении отхообразования и стран, не имеющих пока положительных результатов в данном направлении.

Что касается доли перерабатываемых бытовых отходов (*рис. 2*), то она неуклонно возрастает во всех ведущих экономиках Европы (за исключением Швеции), однако данный тренд сформировался уже задолго до 2015 г.

Уровень переработки электронных отходов (*рис. 3*) сильнее всего за последние годы вырос в Австрии. Испания также значительно улучшила положение дел в сфере переработки электронных отходов, однако эти улучшения начали происходить задолго до 2015 г. В Германии уровень переработки электронных отходов на протяжении всего наблюдаемого периода остается примерно одинаковым – порядка 38%. Франция и Италия постепенно наращивают уровень переработки

электронных отходов, причем во Франции наибольший рост отмечен после 2015 г.

Еще один важный показатель развития циркулярной экономики, который фиксируется европейским статистическим ведомством, – это уровень использования переработанных материалов, который измеряется как доля переработанных материалов в общем объеме материалов в обращении. Наиболее высокие значения данного показателя на протяжении 2010–2017 гг. наблюдаются во Франции и Италии, причем если во Франции они колеблются в пределах 16,8–19,4%, то в Италии отмечается монотонный рост данного показателя от 11,6% в 2010 г. до 17,7% в 2017 г. (рис. 4). Также заметный рост уровня использования переработанных материалов наблюдается в Австрии: от 6,6% в 2010 г. до 11,6% в 2017 г. В Швеции и Германии данный показатель на протяжении всех семи лет наблюдений остается примерно на одном и том же уровне, а в Испании даже снижается с 10,4% в 2010 г. до 7,4% в 2017 г.

Как уже было отмечено ранее, незначительная длительность периода наблюдений основных показателей развития циркулярной экономики после принятия общеевропейского Плана действий (начиная с 2015 г.) пока не позволяет сделать однозначные выводы об эффективности или неэффективности предложенных в документе мер. Вместе с тем наличие столь сильных различий в динамике показателей по наиболее крупным европейским экономикам можно рассматривать как свидетельство

необходимости изучения барьеров и стимулов развития циркулярной экономики на более детальном уровне – уровне отдельных стран и, возможно, отдельных регионов внутри стран ЕС. При этом наиболее интересным представляется опыт стран, которые в течение наблюдаемого периода достигли наибольшей динамики роста показателей уровня развития циркулярной экономики.

Выводы

Проведенный анализ Плана действий по циркулярной экономике позволяет сделать вывод, что в основу данного документа были успешно интегрированы результаты новейших исследований в области барьеров развития циркулярной экономики, эко-инноваций, технологий и инфраструктуры циркулярной экономики. Понимание глубинных причин, сдерживающих развитие циркулярной экономики, и сбалансированное сочетание экономических и административных стимулов позволили сделать План действий не декларативным, а практически реализуемым документом, внесшим вклад в стимулирование развития циркулярной экономики в ЕС. Поэтому меры стимулирования развития циркулярной экономики, предложенные в данном документе, можно рассматривать как прототип для разработки аналогичных стратегий в других странах, в том числе в России. В то же время с учетом различной эффективности предложенных мер в странах ЕС необходим более детальный анализ барьеров развития циркулярной экономики на уровне отдельных стран и регионов.

Таблица 1**Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлению «производство»****Table 1****Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Production* area**

Меры	Сроки реализации
Разработка Директивы ЕС по эко-дизайну продукции	2016 г. и далее
Разработка обязательных требований (в рамках стандартов) к конструкции и маркировке продукции	Декабрь 2015 г.
Разработка предложений по регулированию ремонтпригодности и переработки экранов телевизоров и дисплеев компьютеров	Начало 2016 г.
Разработка более согласованной с принципами ЦЭ промышленной политики ЕС	2018 г.
Интеграция практик по ЦЭ в справочник по наилучшим доступным технологиям	2016 г. и далее
Продвижение лучших практик ЦЭ в горнодобывающей промышленности	2018 г.
Создание открытой общеевропейской сети для МСП для интеграции передовых производственных технологий в их производственные процессы	2016 г.
Повышение эффективности Схемы экологического менеджмента и аудита ЕС (EMAS) и пилотной программы по верификации экологических технологий (ETV)	2017 г.
Поддержка МСП в замене опасных химических веществ, используемых при производстве продукции	2018 г.

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 2****Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлению «потребление»****Table 2****Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Consumption* area**

Меры	Сроки реализации
Ужесточение требований по обеспечению гарантийного ремонта продукции, в том числе, приобретенной через Интернет	2015–2017 гг.
Введение в директиву о недобросовестной конкуренции положений о достоверности информации относительно экологических характеристики продукции	2016 г.
Анализ возможностей введения требований об обязательном предоставлении информации о способах ремонта продукции	2018 г.
Совершенствование системы добровольной сертификации Ecolabel	2016 г.
Разработка программы независимого тестирования на износ	2018 г.
Тестирование методологии экологического следа продукции в рамках пилотных проектов	2016 г. и далее
Интеграция требований ЦЭ в систему государственных зеленых закупок	2016 г. и далее

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 3**Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлению «обращение с отходами»****Table 3****Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Waste Management* area**

Меры	Сроки реализации
Пересмотр законодательства в сфере обращения с отходами	Декабрь 2015 г.
Улучшение взаимодействия между странами – членами ЕС для предотвращения незаконной транспортировки и вывоза особо ценных отходов	2015 г. и далее
Введение пересмотренных правил перевозки отходов	2016 г. и далее
Содействие добровольной сертификации очистных/перерабатывающих сооружений для ключевых потоков отходов	2018 г. и далее
Запуск инициативы «отходы-в-энергию» в рамках Энергетического союза	2016 г.
Идентификация и распространение лучших практик обращения с отходами	2016 г. и далее

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 4****Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлению «развитие рынка переработанных материалов и оборотной воды»****Table 4****Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Development of Recycled Materials and Recycled Water Market* area**

Меры	Сроки реализации
Разработка стандартов качества для переработанных материалов (в особенности пластика)	2016 г. и далее
Разработка предложений по изменению законодательства в сфере обращения с удобрениями	Начало 2016 г.
Разработка предложений по внесению в законодательство минимальных требований по уровню использования оборотной воды и пополнению резервуаров подземных вод	2017 г.
Содействие безопасному и экономически эффективному повторному использованию воды, включение руководства по интеграции повторного использования воды в систему планирования и управления водными ресурсами, включение лучших практик в справочные документы по наилучшим доступным технологиям, поддержка инноваций (через Европейское инновационное партнерство и программу Horizon 2020)	2016–2017 гг.
Внесение поправок в законодательство об обращении с опасными химическими веществами в части переработки товаров, содержащих такие вещества	2017 г.
Создание электронных баз данных по вторичным материалам и отходам	2017 г. и далее
Развитие общеевропейской информационной системы сырья и материалов	2016 г. и далее

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 5**Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлению «приоритетные секторы»****Table 5****Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Priority Sectors* area**

Меры	Сроки реализации
Разработка стратегии ЕС по пластику	2017 г.
Пересмотр Директивы о портовых приемных сооружениях 2000/59/CE для введения новых правил обращения с пластиковыми отходами судов	2015 г. и далее
Разработка общей методологии и показателей для учета пищевых отходов	2016 г.
Продвижение лучших практик в сфере обращения с пищевыми отходами	2016 г.
Внесение изменений в соответствующие законодательные акты ЕС для легализации пожертвований продуктов питания и использования продуктов питания в качестве корма для животных	2016 г.
Усовершенствование маркировки срока годности продуктов питания	2017 г.
Подготовка аналитического доклада по критическим материалам и циркулярной экономике	2017 г.
Стимулирование обмена информацией между производителями и переработчиками электронной продукции	2016 г. и далее
Разработка европейских стандартов по утилизации электронных отходов, отработанных батарей и других сложных продуктов с истекшим сроком службы	2016 г. и далее
Обмен передовым опытом по извлечению критического сырья из отходов горной промышленности	2017 г.
Разработка правил сноса зданий и сооружений	2017
Введение добровольных отраслевых стандартов сноса	2016 г.
Разработка ключевых показателей оценки воздействия зданий и сооружений на окружающую среду по всему жизненному циклу	2017 г. и далее
Руководство и распространение лучших практик каскадного использования биомассы и поддержка инноваций в этой области в рамках программы Horizon 2020	2018–2019 гг.
Обеспечение согласованности принципов ЦЭ и принципов использования биомассы в рамках Энергетического союза	2016 г.
Оценка вклада Стратегии биоэкономики 2012 года в развитие ЦЭ и пересмотр Стратегии в случае необходимости	2016 г.

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 6

Меры стимулирования перехода ЕС к циркулярной экономике по направлениям «инновации, инвестиции и мониторинг»

Table 6

Incentive measures for transition of the EU to the circular economy in the *Innovation, Investment and Monitoring* area

Меры	Сроки реализации
Инициатива «Промышленность 2020 и циркулярная экономика» в рамках программы Horizon 2020	Октябрь 2015 г.
Реализация пилотного проекта «инновационных сделок» для устранения возможных регуляторных препятствий для новаторов	2016 г.
Конкурс заявок на финансирование в рамках EFSI, поддержка разработки проектов и инвестиционных платформ, имеющих отношение к циркулярной экономике	2016 г. и далее
Целевые информационно-пропагандистские и коммуникационные мероприятия для оказания помощи государствам-членам и регионам в освоении средств программы Cohesion Policy	2016 г. и далее
Поддержка государств-членов и регионов в развитии инноваций для циркулярной экономики посредством «умной специализации»	2016 г. и далее
Оценка возможности запуска совместной платформы ЕИБ и национальных банков стран – членов ЕС для поддержки финансирования циркулярной экономики	2016 г.
Взаимодействие с заинтересованными сторонами в финансировании проектов по развитию циркулярной экономики посредством существующих инвестиционных механизмов	2016 г. и далее
Поддержка сотрудничества государственных и частных предприятий и организаций в сфере развития циркулярной экономики	2015 г. и далее
Формирование системы мониторинга показателей развития ЦЭ	2017 г.

Источник: авторская разработка

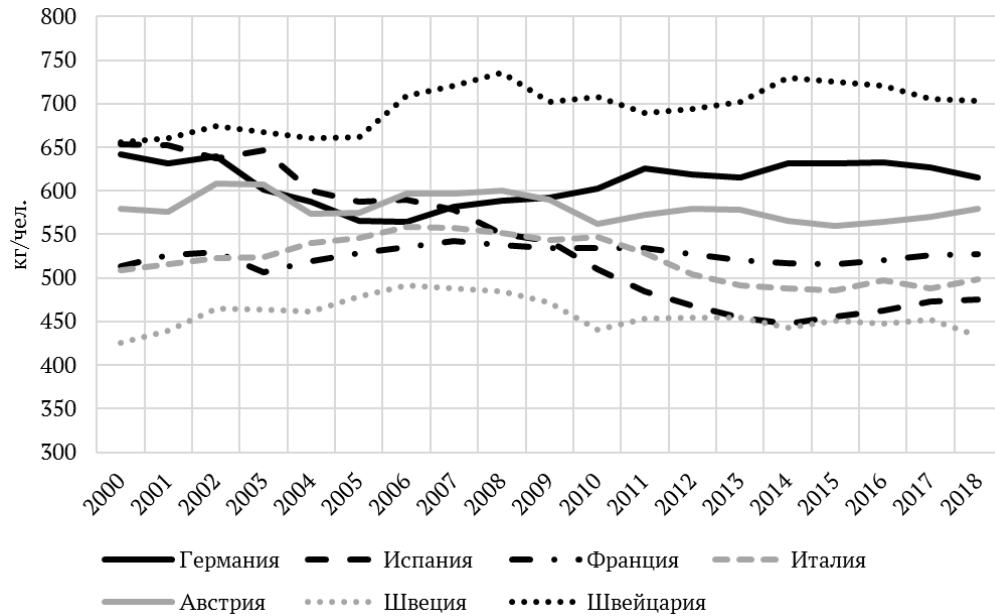
Source: Authoring

Рисунок 1

Динамика образования бытовых отходов в странах Европы в 2000–2018 гг.

Figure 1

Trends in household waste generation in Europe in 2000–2018



Источник: данные Евростата

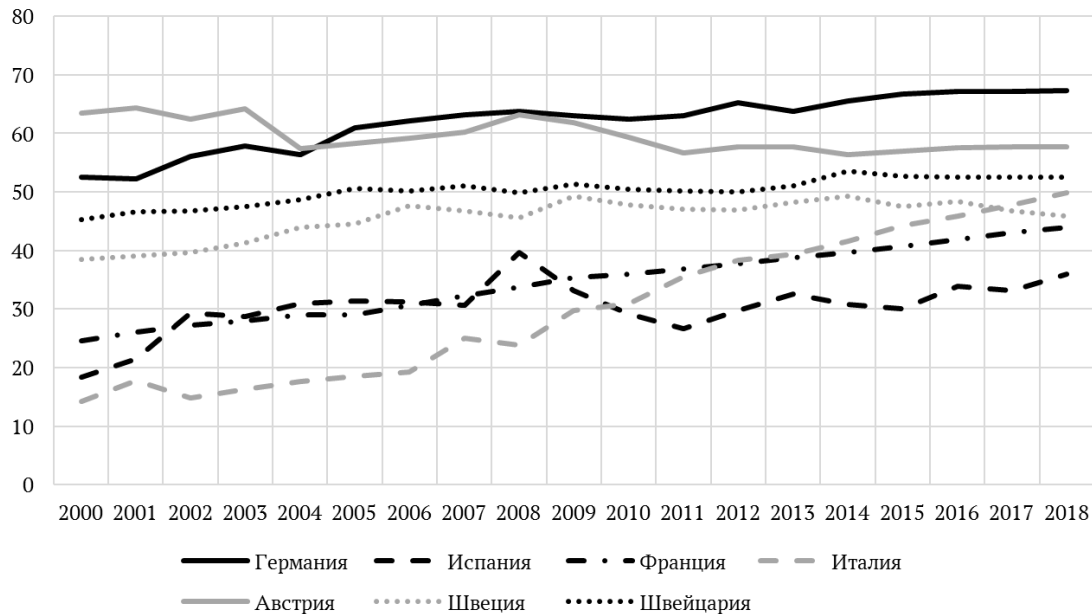
Source: The Eurostat data

Рисунок 2

Динамика переработки бытовых отходов в странах Европы в 2000–2018 гг., %

Figure 2

Trends in household waste treatment in Europe in 2000–2018, percentage



Источник: авторская разработка

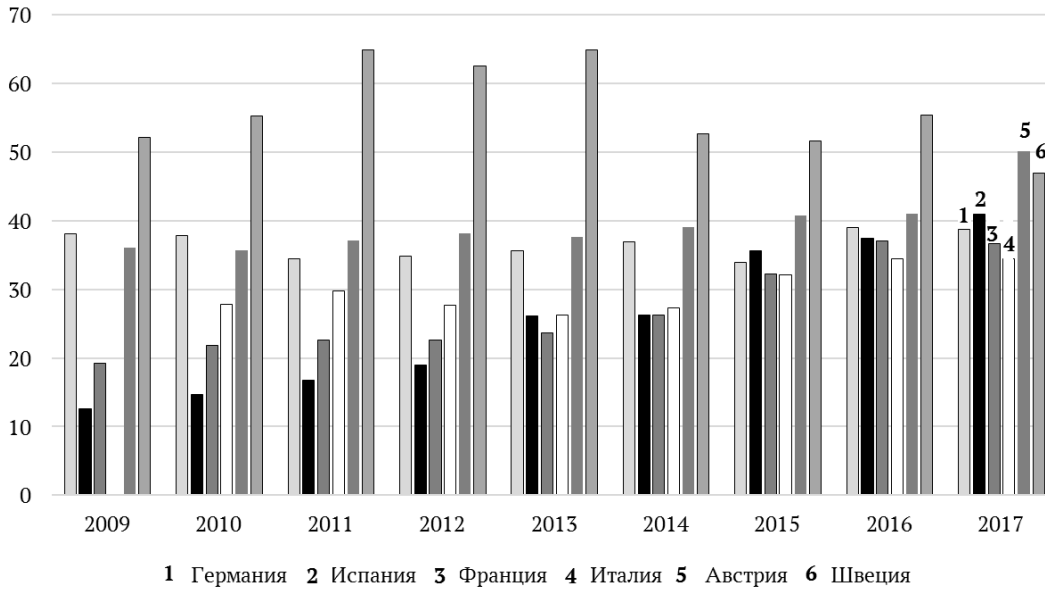
Source: Authoring

Рисунок 3

Динамика переработки электронных отходов в странах Европы в 2009–2017 гг., %

Figure 3

Trends in e-cycling in Europe in 2009–2017, percentage



Источник: данные Евростата

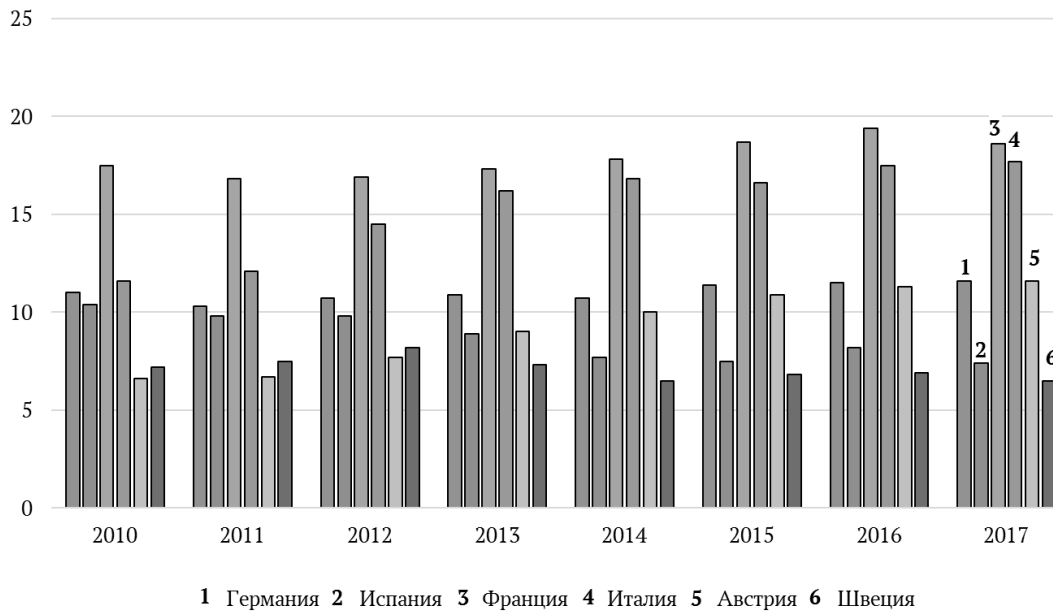
Source: The Eurostat data

Рисунок 4

Динамика использования переработанных материалов от общего использования материалов и сырья в странах Европы в 2010–2017 гг., %

Figure 4

Trends in the use of recycled materials of the total use of materials and supplies in Europe in 2010–2017, percentage



Источник: данные Евростата

Source: The Eurostat data

Список литературы

1. Saavedra Y.M.B., Iritani D.R., Pavan A.L.R., Ometto A.R. Theoretical Contribution of Industrial Ecology to Circular Economy. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 170, pp. 1514–1522.
2. Schroeder P., Anggraeni K., Weber U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 2019, vol. 23, iss. 1, pp. 77–95. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>
3. Murray A., Skene K., Haynes K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 2017, vol. 140, iss. 3, pp. 369–380. URL: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
4. McDowall W., Geng Y., Huang B. et al. Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 2017, vol. 21, iss. 3, pp. 651–661. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>
5. Whicher A., Harris C., Beverley K., Swiatek P. Design for Circular Economy: Developing an Action Plan for Scotland. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 172, pp. 3237–3248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.009>
6. Whalen K.A. Three Circular Business Models That Extend Product Value and Their Contribution to Resource Efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 226, pp. 1128–1137. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.128>
7. Buren N., Demmers M., Heijden R., Witlox F. Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. *Sustainability*, 2016, vol. 8, iss. 7. URL: <https://doi.org/10.3390/su8070647>
8. Sauvé S., Bernard S., Sloan P. Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research. *Environmental Development*, 2016, vol. 17, pp. 48–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>
9. Nelles M., Grünes J., Morscheck G. Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*, 2016, vol. 35, pp. 6–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001>
10. Kirchherr J., Piscicelli L., Bour R. et al. Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 2018, vol. 150, pp. 264–272. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
11. Keskiisaari A., Kärki T. The Use of Waste Materials in Wood-Plastic Composites and Their Impact on the Profitability of the Product. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018, vol. 134, pp. 257–261. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.023>
12. Domenech T., Bahn-Walkowiak B. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States. *Ecological Economics*, 2019, vol. 155, pp. 7–19. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.001>
13. Gävertsson I., Milios L., Dalhammar C. Quality Labelling for Re-used ICT Equipment to Support Consumer Choice in the Circular Economy. *Journal of Consumer Policy*, 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/s10603-018-9397-9>
14. Luttenberger L.R. Waste Management Challenges in Transition to Circular Economy – Case of Croatia. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 256. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120495>

15. Schmidt Rivera X.C., Leadley C., Potter L., Azapagic A. Aiding the Design of Innovative and Sustainable Food Packaging: Integrating Techno-Environmental and Circular Economy Criteria. *Energy Procedia*, 2019, vol. 161, pp. 190–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.081>
16. Principato L., Ruini L., Guidi M., Secondi L. Adopting the Circular Economy Approach on Food Loss and Waste: The Case of Italian Pasta Production. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, vol. 144, pp. 82–89. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.025>
17. Wang P., Kara S. Material Criticality and Circular Economy: Necessity of Manufacturing Oriented Strategies. *Procedia CIRP*, 2019, vol. 80, pp. 667–672. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.01.056>
18. López Ruiz L.A., Ramón X.R., Domingo S.G. The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>
19. Sherwood J. The Significance of Biomass in a Circular Economy. *Bioresource Technology*, 2020, vol. 300. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122755>
20. Kristensen H.S., Mosgaard M.A. A Review of Micro Level Indicators for a Circular Economy – Moving Away from the Three Dimensions of Sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 243. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118531>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

EUROPEAN EXPERIENCE IN TRANSITION TO CIRCULAR ECONOMY

Svetlana V. RATNER

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
lanarat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3485-5595>

Article history:

Article No. 99/2020
Received 25 February 2020
Received in revised form
6 March 2020
Accepted 13 March 2020
Available online
28 April 2020

JEL classification: C67,
Q58

Keywords: circular economy,
government incentive,
regulatory environment,
business model,
eco-innovation

Abstract

Subject. The article considers the concept of circular economy, which has originated relatively recently in the academic literature, and is now increasingly recognized in many countries at the national level. In the European Union, the transition to circular economy is viewed as an opportunity to improve competitiveness of the European Union, protect businesses from resource shortages and fluctuating prices for raw materials and supplies, and a way to increase employment and innovation.

Objectives. The aim of the study is to analyze the incentives developed by the European Commission for moving to circular economy, and to assess their effectiveness on the basis of statistical analysis.

Methods. I employ general scientific methods of research.

Results. The analysis of the *EU Action Plan for the Circular Economy* enabled to conclude that the results of the recent research in circular economy barriers, eco-innovation, technology and infrastructure were successfully integrated into the framework of this document. Understanding the root causes holding back the circular economy development and the balanced combination of economic and administrative incentives strengthened the Action Plan, and it contributed to the circular economy development in the EU.

Conclusions. The measures to stimulate the development of the circular economy proposed in the European Action Plan can be viewed as a prototype for designing similar strategies in other countries, including Russia. Meanwhile, a more detailed analysis of barriers to the circular economy at the level of individual countries and regions is needed.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Ratner S.V. European Experience in Transition to Circular Economy. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2020, vol. 19, iss. 4, pp. 598–617.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.4.598>

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Foundation of Basic Research (RFBR), project № 19-010-00383, *Models and Mechanisms of Transition to Circular Economy under Institutional Constraints*.

References

1. Saavedra Y.M.B., Iritani D.R., Pavan A.L.R., Ometto A.R. Theoretical Contribution of Industrial Ecology to Circular Economy. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 170, pp. 1514–1522.
2. Schroeder P., Anggraeni K., Weber U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 2019, vol. 23, iss. 1, pp. 77–95. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>
3. Murray A., Skene K., Haynes K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 2017, vol. 140, iss. 3, pp. 369–380. URL: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>

4. McDowall W., Geng Y., Huang B. et al. Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 2017, vol. 21, iss. 3, pp. 651–661. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.12597>
5. Whicher A., Harris C., Beverley K., Swiatek P. Design for Circular Economy: Developing an Action Plan for Scotland. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 172, pp. 3237–3248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.009>
6. Whalen K.A. Three Circular Business Models That Extend Product Value and Their Contribution to Resource Efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 226, pp. 1128–1137. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.128>
7. Buren N., Demmers M., Heijden R., Witlox F. Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. *Sustainability*, 2016, vol. 8, iss. 7. URL: <https://doi.org/10.3390/su8070647>
8. Sauvé S., Bernard S., Sloan P. Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research. *Environmental Development*, 2016, vol. 17, pp. 48–56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>
9. Nelles M., Grünes J., Morscheck G. Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*, 2016, vol. 35, pp. 6–14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001>
10. Kirchherr J., Piscicelli L., Bour R. et al. Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 2018, vol. 150, pp. 264–272. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
11. Keski-saari A., Kärki T. The Use of Waste Materials in Wood-Plastic Composites and Their Impact on the Profitability of the Product. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018, vol. 134, pp. 257–261. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.023>
12. Domenech T., Bahn-Walkowiak B. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States. *Ecological Economics*, 2019, vol. 155, pp. 7–19. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.001>
13. Gåvertsson I., Milios L., Dalhammar C. Quality Labelling for Re-used ICT Equipment to Support Consumer Choice in the Circular Economy. *Journal of Consumer Policy*, 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/s10603-018-9397-9>
14. Luttenberger L.R. Waste Management Challenges in Transition to Circular Economy – Case of Croatia. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 256. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120495>
15. Schmidt Rivera X.C., Leadley C., Potter L., Azapagic A. Aiding the Design of Innovative and Sustainable Food Packaging: Integrating Techno-Environmental and Circular Economy Criteria. *Energy Procedia*, 2019, vol. 161, pp. 190–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.081>
16. Principato L., Ruini L., Guidi M., Secondi L. Adopting the Circular Economy Approach on Food Loss and Waste: The Case of Italian Pasta Production. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, vol. 144, pp. 82–89. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.025>
17. Wang P., Kara S. Material Criticality and Circular Economy: Necessity of Manufacturing Oriented Strategies. *Procedia CIRP*, 2019, vol. 80, pp. 667–672. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.01.056>

18. López Ruiz L.A., Ramón X.R., Domingo S.G. The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector – A Review and an Integrative Model Approach. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 248. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>
19. Sherwood J. The Significance of Biomass in a Circular Economy. *Bioresource Technology*, 2020, vol. 300. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122755>
20. Kristensen H.S., Mosgaard M.A. A Review of Micro Level Indicators for a Circular Economy – Moving Away from the Three Dimensions of Sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 243. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118531>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.