

Системные преобразования для бизнеса в контексте перехода к экономике замкнутого цикла

Ханс Висмет

Почетный профессор, факультет экономики (Department of Economy)^a, hans.wiesmeth@tu-dresden.de; президент^b; научный руководитель, Лаборатория международной и региональной экономики^c, hans.wiesmeth@urfu.ru

^a Дрезденский технический университет (Dresden Technical University), 01062 Dresden, Germany

^b Саксонская академия наук (Sächsische Akademie der Wissenschaften), Германия, Karl-Tauchnitz-Str. 1, 04107 Leipzig, Germany

^c Высшая школа экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Аннотация

Переход к экономике замкнутого цикла часто связывается с бизнес-моделями, которые предусматривают отказ от традиционной концепции «срока службы» товаров в пользу нахождения новых способов их использования и применение принципов экологического дизайна при производстве продукции. Подобные системные изменения тесно связаны с иерархией приоритетов в управлении отходами — предотвращением их образования, переработкой и повторным использованием товаров, а также осуществлением для этого технологических и организационных инноваций. В статье описываются проблемы, с которыми сталкиваются компании в контексте перехода

к экономике замкнутого цикла, и иллюстрирующие их кейсы. Возникающие сложности обусловлены базовыми такими рыночными механизмами, как торговля отходами, квотами на выбросы и бывшей в употреблении продукцией. Особое внимание уделяется фактору социальной коалиции, который связан с извлечением выгод вследствие децентрализованного принятия решений субъектами рыночной экономики. В краткосрочной перспективе целенаправленная экологическая политика позволит решить некоторые из рассматриваемых проблем, но в более долгосрочном плане эффект социальной коалиции подлежит переориентации в целях успешной реализации принципов замкнутого цикла.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, технологические инновации, иерархия отходов, эффект социальной коалиции, децентрализованное принятие решений, новые бизнес-модели

Цитирование: Wiesmeth H. (2020) Systemic Change: The Complexity of Business in a Circular Economy. *Foresight and STI Governance*, vol. 14, no 4, pp. 47–60. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.47.60

Systemic Change: The Complexity of Business in a Circular Economy

Hans Wiesmeth

Professor Emeritus, Department of Economy^a, hans.wiesmeth@tu-dresden.de; President^b; and Research Supervisor, Laboratory of International and Regional Economics^c, hans.wiesmeth@urfu.ru

^aDresden Technical University, 01062 Dresden, Germany

^bSaxon Academy of Sciences and Humanities (Sächsische Akademie der Wissenschaften), Karl-Tauchnitz-Str. 1, 04107 Leipzig, Germany

^cGraduate School of Economics and Management, Ural Federal University, 19 Mira Street, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation

Abstract

The transition to a circular economy is often associated with appropriate business models, which should, among other things, help to replace the conventional 'end-of-life' concept regarding commodities with restoration and environmental design. This systemic change appears to be closely linked to the waste hierarchy: prevention of waste, reuse of old commodities and recycling of waste. The paper shows that there are various problems for businesses to maintain the waste hierarchy in

the context of a circular economy. The intrinsic nature of environmental commodities and, in particular, societal path dependencies present some challenges. These societal path dependencies are related to the benefits of decentralized decision-making in a market economy. In the short term, appropriate environmental policies can help alleviate some of these problems, but in the long term, these societal path dependencies need to be reoriented. The paper contains practical examples of all the issues raised.

Keywords: circular economy; technological innovation; waste hierarchy; societal path dependencies; decentralized decision-making; new business models

Citation: Wiesmeth H. (2020) Systemic Change: The Complexity of Business in a Circular Economy. *Foresight and STI Governance*, vol. 14, no 4, pp. 47–60. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.4.47.60

Новая модель экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) вызывает все больший интерес деловых и политических кругов, так как обладает высоким потенциалом для создания инноваций, способствующих развитию новых рынков и решению проблем, связанных с сохранением ресурсов планеты. По подсчетам Ellen MacArthur Foundation, внедрение принципов ЭЗЦ может принести европейской экономике в обозримой перспективе до 1.8 трлн евро [MAF, 2020]. Бизнес рассматривается как ключевой субъект в извлечении преимуществ от подобного системного перехода к новой концепции. Известны многочисленные примеры эффективных бизнес-моделей, разработанных для данного направления, зачастую радикально инновационных. Они касаются совместного потребления товаров и услуг (шеринга), использования одноразовой упаковки продуктов питания, придания «новой жизни» отслужившим товарам, системы электрической мобильности и др. Ожидается, что переход к ЭЗЦ будет системным, глубоким и радикальным. Опираясь на преимущества единого рынка и потенциал цифровых технологий, такая модель может укрепить промышленную базу Европейского Союза (ЕС), способствовать созданию новых компаний, развитию малого и среднего предпринимательства. Подобный сбалансированный подход станет основой для повышения качества жизни, создания новых рабочих мест и формирования перспективных компетенций [European Commission, 2020].

Усиление вовлеченности бизнеса путем постоянного внедрения технологических инноваций считается необходимым условием перехода к более эффективной экологической политике [Lifset, Graedel, 2002] и источником многочисленных возможностей. Однако возникает вопрос о целесообразности полной передачи бизнесу всей ответственности за выполнение задач ЭЗЦ, принципы которой в настоящее время учитываются в стратегиях как развитых, так и развивающихся стран. Одним из лидеров в данной сфере считается Китай [Wiesmeth, 2020; Yuan et al., 2006; Zhu, 1998], где идея ЭЗЦ получила государственную поддержку по разным направлениям. Пример — создание экоиндустриальных парков, в задачу которых входило комплексное повышение эффективности использования природных и других ресурсов путем оптимизации отраслей, производств, создания новых технологий, модернизации оборудования и совершенствования управления [Yuan et al., 2006]. Большинство китайских исследователей сегодня ориентируются на этот подход. Для других развивающихся стран приводятся аналогичные рекомендации с поправкой на специфику приоритетов местного бизнеса.

ЭЗЦ открывает новые возможности для диверсификации экономики, создания стоимости, формирования соответствующих компетенций, развития предпринимательства [Preston et al., 2019]. Привлекательность модели в том, что придание бизнесу роли ключевого игрока в ее реализации позволит сэкономить значительные ресурсы государства и повысит ее легитимность в глазах общественности. Проявляет интерес к этой модели

и Россия [Plastinina et al., 2019; Wiesmeth, 2020]. Переход на нее нередко сопровождается радикальной трансформацией и оптимизацией одних отраслей и полным исчезновением других. Все больше компаний задумываются о перспективах собственных бизнес-моделей в условиях, когда «отходов больше не будет» [Wilts, 2016].

Современная экономическая деятельность далеко не всегда согласуется с принципами замкнутого цикла. Устаревшая электроника и пластиковые отходы продолжают экспортироваться в развивающиеся страны, где их «переработка» с помощью устаревших технологий наносит повсеместный урон. Другой пример — продажи подержанных автомобилей в страны, где отсутствуют условия для их надлежащего обслуживания. Кроме того, не все игроки придерживаются принципа экологической нейтральности, используя разнообразные камуфлирующие стратегии вроде «озеленения» для обхода принципа «загрязнитель платит». Например, автопроизводители могут прибегать к определенным уловкам, чтобы исказить данные о фактических выбросах автомобилей. Таким образом, развитые страны нарушают обязательства по смягчению последствий изменения климата.

Цель настоящей статьи заключается в выявлении основных точек системных изменений, необходимых для перехода к ЭЗЦ, оценке вклада бизнеса в соответствующие процессы и целесообразности переориентации на новые стратегии. При этом учитывается тот факт, что многие предприятия продолжают динамично развиваться в рамках существующей линейной системы, например, за счет добычи природных ресурсов [Wilts, 2019]. Исследовательский вопрос рассматривается в рамках многосложной системы стимулов, когда одни заинтересованные стороны поддерживают цели ЭЗЦ, а другие — нет.

«Экологические» товары воспринимаются как общественно полезные блага, позитивно влияющие на качество жизни. Однако препятствием для плавного перехода к новой модели оказывается эффект социальной колеи (*social path dependence*), влияние которого анализируется в контексте иерархии отходов. Анализ сопровождается примерами из разных областей, связанными с ЭЗЦ и барьерами, порождаемыми феноменом социальной колеи, преодоление которого требует системных изменений. Обсуждаются возможности интеграции новой модели в существующие структуры рыночной экономики, а также введения новых социальных норм для бизнеса в соответствии с принципами замкнутого цикла. Приводятся рекомендации по формированию ЭЗЦ и связанным с этим системным изменениям.

Определение и восприятие ЭЗЦ

Появлению концепции ЭЗЦ способствовали многие факторы, начиная с публикации Римским клубом в 1972 г. доклада «Пределы роста», в котором сформулированы принципы устойчивого развития [Meadows et al., 1972]. В экономической системе окружающая среда является, с одной стороны, источником природных

ресурсов, а с другой — получателем отходов [Pearce, Turner, 1989]. Истощение ее потенциала в обеспечении указанных функций влечет серьезный ущерб для многих отраслей, поскольку вынуждает реализовывать дорогостоящие проекты по очистке от загрязнений. Неконтролируемое захоронение загрязняет почвы и грунтовые воды, создает глобальную угрозу биоразнообразию и здоровью людей. Так, накопление пластиковых отходов уже привело к тому, что их элементы обнаружены в животных организмах, составляющих разные пищевые цепочки. Глобальные уровни антропогенных выбросов парниковых газов превышают ассимиляционный потенциал атмосферы и океанов, влияя на изменение климата. Страны различаются не только по природно-ресурсному и ассимиляционному потенциалу, но и по уровню экологического сознания населения. Эти различия обусловлены экономическим, географическим, климатическим и демографическим контекстами. Соответственно подходы к внедрению ЭЗЦ должны отвечать специфике каждой конкретной страны. Речь идет о масштабных системных изменениях и последствиях для бизнеса по таким аспектам, как торговля пластиковыми отходами и глобальные выбросы парниковых газов в разных регионах, независимо от уровня их развития. Модель ЭЗЦ предложили представители разных технических школ [MAF, 2020]. Так, «школа промышленной экологии» предполагает учет экологических аспектов уже на старте разработки продуктов и производственных процессов [Lifset, Graedel, 2002].

Исходя из специфики разных контекстов (географического, социального, экономического, ресурсного и т. п.) в отношении ЭЗЦ сложился широкий круг мнений. Выделяется не менее 100 различных подходов к данной концепции [Kirchherr et al., 2017]. Ключевые различия в ее трактовке связаны с интересами тех или иных сторон, отношением к иерархии отходов, готовностью использовать новые бизнес-модели. Если сфокусироваться на общих для всех подходов признаках, то ЭЗЦ определяется как система, основанная на бизнес-моделях, в которых концептуальные акценты смещаются от понятия «срока службы» к снижению потребления материалов или их повторному использованию, переработке и восстановлению в процессе производства, распределения и потребления [Kirchherr et al., 2017]. Многие подходы к ее формированию связаны с определенными бизнес-моделями, которые прописаны в программе Ellen MacArthur Foundation [MAF, 2013, 2020], Плане действий ЕС по созданию экономики замкнутого цикла (Circular Economy Action Plan) [EU, 2020], программе ООН «Зеленая экономика» [UN, 2020]. Во многих странах предпринимаются попытки создать «умные города», концепция которых, представляя колоссальный эволюционный потенциал, тесно связана с устойчивым развитием и ЭЗЦ [Albino et al., 2015; Frost & Sullivan, 2019].

Рассмотрим основные принципы ЭЗЦ, перспективные бизнес-модели и барьеры для ее реализации.

Формирование ЭЗЦ

Для восстановления и поддержания окружающей среды в любой экономической системе следует уделять внимание ее потенциалу к абсорбированию отходов. Как правило, оценка ассимиляционных возможностей природы — непростая задача, требующая приоритетного фокуса на предотвращении накопления отходов. Один из способов ее решения — продление срока службы продуктов за счет повторного использования. Переработка собранных и отсортированных отходов позволяет частично восстанавливать ресурсы (включая энергию), уменьшать их объем и сохранять ассимиляционный потенциал среды. Таким образом, на первый план выходит концепция иерархии отходов «3R» (*reduce, reuse, recycle* — сокращение объема, повторное использование, переработка), следование которой требует целостного, нелинейного мышления и системного подхода к изменениям¹. Рассмотрим роль бизнеса в реализации перехода к ЭЗЦ. Важным инструментом выступает «дизайн для окружающей среды» (*Design for Environment, DfE*), обеспечивающий экологическую нейтральность продукции, следование иерархии отходов, упрощение их переработки, экономию ресурсов за счет соответствующего дизайна товаров и правильного ресурсопользования.

Одной из ключевых задач в экономической системе является распределение ресурсов и товаров с учетом масштабов и характера производства (трудозатраты, степень нейтральности по отношению к окружающей среде и другие параметры). В подобном контексте системный подход обеспечивается децентрализацией экономических решений посредством механизмов ценообразования. Он стимулирует потребителей и производителей принимать экономические решения в отношении дефицитных ресурсов или товаров, исходя из собственных знаний. Ценообразование играет координирующую роль, обеспечивая рыночное равновесие и эффективность, по крайней мере при определенных условиях. Достижение обозначенных преимуществ имеет свою цену. Прежде всего, от любых действий ожидается соответствующая отдача. Потребитель или инвестор, вкладывая ресурсы, рассчитывает получить некое индивидуально «воспринимаемое» благо — пользу от потребления или производства товаров. Следовательно, децентрализованное принятие решений потребителями и производителями в рыночной экономике определяется задачей максимизации пользы или прибыли. Любые бизнес-модели замкнутого цикла должны соответствовать этой структурной установке. Однако простой перенос классического рыночного механизма на ЭЗЦ невозможен, прежде всего из-за внутренней природы товаров, актуальных для рассматриваемой модели. Отходы являются потенциальным «товаром», поскольку нахождение новых способов их применения взамен утилизации позволит изменить качество жизни и при определенных условиях повысить прибыльность. Тем не менее мотивация производителей к уменьшению объема отходов пред-

¹ О расширенных версиях концепции иерархии отходов (вплоть до 9R) см., например, [Kirchherr et al., 2017].

ставляет проблему. Каждый из них задается резонными вопросами: повысится ли отдача от приложенных усилий и сокращения собственного производства отходов, если другие игроки продолжают их генерировать? При соответствующих условиях сокращение производства отходов всеми актерами принесет всеобщую пользу.

В классической рыночной системе адекватное распределение торгуемых экологических активов (*environmental commodities*, далее — ТЭА), предусмотренное моделью замкнутого цикла, невозможно. Для его обеспечения требуется масштабная адаптация. Дефицит ТЭА, например сокращение выбросов парниковых газов, неодинаково воспринимается в разных странах. Для некоторых государств решение экологических проблем, таких как обеспечение чистых воздуха и воды, представляется более важной задачей, чем борьба с изменением климата. Разное восприятие приоритетности ТЭА может создать проблемы с их распределением. Отсутствие отдачи от усилий по предотвращению изменения климата порождает проблемы даже для промышленно развитых стран. Так, на долю Германии приходится не более 2% глобальных выбросов парниковых газов, но ее усилия по их сокращению не будут ощутимы без поддержки другими странами. Эти аспекты отражают лишь часть проблем ЭЗЦ. Не меньшую сложность представляет идентификация жизнеспособных бизнес-моделей для предотвращения образования отходов, которые отвечали бы интересам перерабатывающих их компаний. Неоднозначным выглядит императив приоритетности увеличения срока службы товаров, например электронного оборудования, для всех без исключения производителей. Различный уровень экологической компетентности может стимулировать международную торговлю товарами, имеющими отношение к экологии, такими как мусор или пластиковые отходы. Возможное решение — пересмотр существующих правил на уровне Всемирной торговой организации (ВТО), хотя большинство стран пока не уделяют внимание факторам, препятствующим переходу к ЭЗЦ. Решающим барьером в реализации системных изменений является эффект социальной колеи, влияющий даже на результативность политических инициатив, направленных на достижение этих целей. Для устранения проблемы следует стимулировать дискуссии о необходимости системных преобразований. Возникают «непреодолимые» вызовы для бизнеса, связанные с переходом к модели замкнутого цикла и предполагающие

«игру» на поле сложных систем. Рассмотрим последствия упомянутых структурных расхождений между классической рыночной экономикой и ЭЗЦ на основе анализа экономической деятельности, связанной с ТЭА. В табл. 1 показаны различия и общие характеристики этих экономических систем в отношении иерархии отходов.

Сложность ведения бизнеса и ее эффекты для окружающей среды

Возможные механизмы корректировки рыночной системы для использования ТЭА и «интернализации» воздействия на окружающую среду, в принципе, известны, включая налоги на загрязнение и торговлю квотами на выбросы. Они применяются в разных странах и позволяют компаниям реструктурировать деятельность таким образом, чтобы уменьшить эмиссию вредных веществ, тем самым снизив соответствующую налоговую нагрузку и расходы по выполнению условий квот на выбросы. В то же время решения не так просты, как могут показаться. В контексте подхода на основе «ценового стандарта» упомянутые налоги нацелены на снижение загрязнения до уровня утвержденных экологических норм. Общее количество квот на выбросы, доступных в определенный период, также ограничено. Подобные стандарты служат заменой показателям эффективности ТЭА (которые трудно просчитываются). В связи с новыми результатами научных исследований данные стандарты предстоит скорректировать. В частности, это относится к управлению отходами, например, в России, где растет «коэффициент полезного использования» для различных их видов [Wiesmeth, 2020]. При том что компании адаптировались к постоянно меняющимся условиям, вопрос, каким образом и насколько следует повышать стандарты, остается наиболее проблематичным.

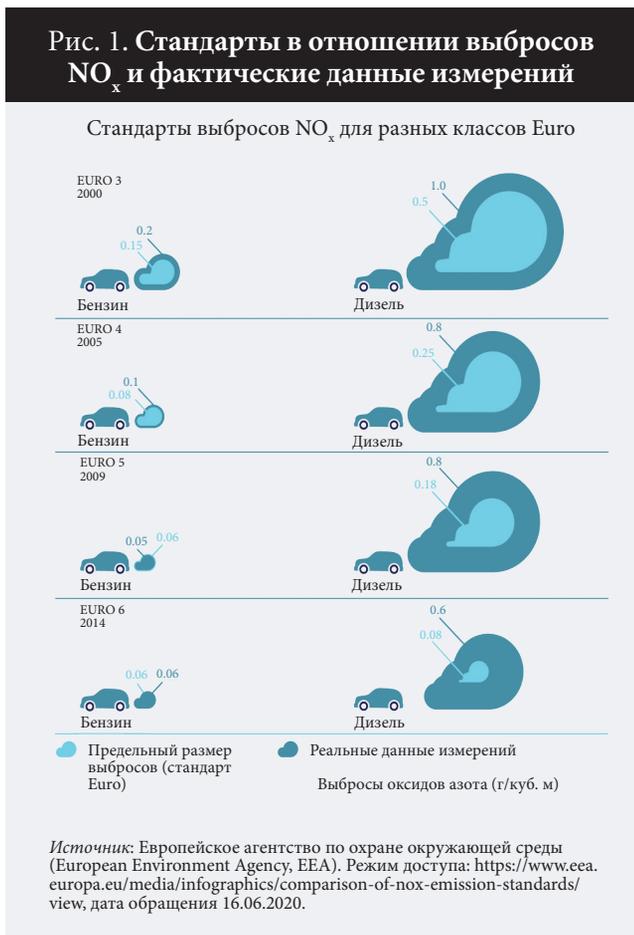
Повышение экологических стандартов

Поскольку производителям обычно известны меры по снижению загрязнения в контексте их деятельности, возникает информационная асимметрия. Политики сталкиваются с задачей выбрать оптимальное время для введения экологических стандартов и определить адекватную степень их корректировки. Ожидается, что производители добровольно будут использовать свои знания только в том случае, если это соответствует их интересам. Пример — ситуация с автомобильными

Табл. 1. Сравнение рыночной экономики и ЭЗЦ

Рыночная экономика	Иерархия отходов	Контекст децентрализованного принятия решений характеризуется информационной асимметрией
Эффект социальной колеи в отношении децентрализованного принятия решений определяет выбор бизнес-модели	Предотвращение образования отходов	
	Прибыльная повторная переработка	
	Экономика замкнутого цикла	
Источник: составлено автором.		

Рис. 1. Стандарты в отношении выбросов NO_x и фактические данные измерений



выбросами NO_x. За последние десятилетия ЕС ужесточил стандарты в их отношении: для дизельных автомобилей с 0.5 г/км в 2000 г. до 0.08 г/км в 2014 г. На рис. 1 показаны расхождения между стандартами в отношении выбросов и фактическими данными, которые обусловили принятие новых процедур испытаний, предоставляющих более реалистичные результаты. Однако автопроизводителям сложно придерживаться стандартов, потому что спрос на более тяжелые авто-

мобили сохраняется, что повышает средние для автопарка показатели потребления бензина и дизельного топлива, а следовательно, — выбросов вредных газов. Разработка «устройств нейтрализации», использовавшихся для манипулирования результатами тестов на выбросы, привела к «Дизельгейту». Это явилось следствием того, что автопроизводители, несмотря на технические решения для снижения выбросов NO_x (в частности, путем добавления AdBlue — специального реагента для очистки выхлопных газов), не хотели обременять водителей необходимостью делать специальные остановки для пополнения запасов реагента, либо их не устраивала технология «насадки на трубу» (*end-of-the-pipe*). Динамика спроса на более тяжелые автомобили опередила разработку технологий для ощутимого снижения выбросов. Отсюда вытекает, что нормативные акты, даже предсказуемые, могут существенно влиять на ведение бизнеса в ЭЗЦ. Компании же не всегда добровольно готовы прибегать к системным изменениям с помощью соответствующего редизайна продукции. Более того, если усилия, направленные на снижение выбросов NO_x совпадают с мерами по смягчению последствий изменения климата и другими «Джокерами», такими как эпидемия коронавируса, можно ожидать особых трудностей.

Экологические стандарты и международная торговля

На международную торговлю все сильнее влияют экологические нормы, которые вводятся как в странах-экспортерах, так и у импортеров, что создает новый уровень сложности ввиду возможного государственного вмешательства в торговлю. Первая оценка экологических торговых барьеров, представленная в исследовании [Fontagné et al., 2001], показывает, что такие нормы потенциально затрагивают 88% мирового торгового оборота. На рис. 2 проиллюстрирован рост числа коммуникационных кейсов, имеющих отношение к проблемам окружающей среды (*environment-related notifications*) за последние десятилетия.

Рис. 2. Динамика числа коммуникационных кейсов, связанных с окружающей средой



Государство может использовать экологические стандарты в качестве инструментов для предотвращения или ограничения выхода компаний на рынок и тем самым для снижения конкурентного давления на национальную промышленность. Не всегда легко определить мотивы для принятия того или иного стандарта: защита окружающей среды, экономические причины либо то и другое. Кроме того, картину могут искажать различия в уровне экологического сознания: то, что не считается проблемой в отношении возможного загрязнения окружающей среды в одной стране, не обязательно будет приемлемым в другой. Не исключено, что и отношение населения с течением времени будет меняться. Так, Китай ранее импортировал значительные объемы пластиковых отходов: более 1.6 млн т в 2015 г. После запрета в 2018 г. импорта загрязненных отходов этот показатель снизился до значения менее 65 тыс. т. Новые правила, скорее всего, были приняты в результате сочетания экономических и экологических аспектов: рост экономического благосостояния способствовал развитию экологического сознания и повышению стоимости переработки этого типа отходов. Как следствие, компании понесли потери, причем не только те, кто торговал отходами и утилизировал их, но и разработчики определенных экологических технологий. Это указывает на риски ведения бизнеса в условиях потенциального вмешательства регулирующих органов. Кроме того, из-за расширения круга регулирующих мер экологические технологии в некоторых странах стали важным направлением бизнеса, особенно в США, Японии и Германии. По данным Министерства международной торговли США (International Trade Administration), мировые рынки экологических технологий, товаров и услуг в 2015 г. достигли 1.05 трлн долл., а объем экспорта — 47.8 млрд долл. [ИТА, 2017]. Доля Германии в мировой торговле «зеленой» продукцией составила в 2016 г. 16% и, как ожидается, в ближайшем будущем продолжит увеличиваться [GTAI, 2019]. Приведенные цифры говорят о растущем значении экспорта таких технологий, особенно в развивающиеся страны и государства с переходной экономикой. Однако текущий объем экспорта и его будущий потенциал зависят прежде всего от экологических норм в странах-импортерах. Если правила изменятся, рынки могут быть потеряны, как это недавно произошло в Китае после запрета импорта отходов.

Заслуживает внимания и продвижение экспорта определенных технологий, таких как электромобильность или «зеленый водород» в Германии. Согласно недавнему пресс-релизу Федерального министерства экономики и энергетики Германии² водородные технологии обеспечат стране «глобальное лидерство». Критически важно, что попытки добиться подобного статуса могут вызвать эффект технологической колеей в первую очередь в Германии. Благодаря сочетанию эко-

логических стандартов со стимулированием экспорта и фокусом на экономических аспектах альтернативные экологичные технологии могут быть вытеснены с рынка. Рассмотрим недавний кейс по продвижению электромобильности в Германии.

Продвижение электромобильности в Германии

Инициатива развития электромобильной индустрии ставила задачу добиться лидерства страны в разработке соответствующих технологий и укрепить ее позиции на китайском рынке электромобилей. В Китае стимулируются как покупка электромобилей, так и развитие необходимой инфраструктуры, в том числе зарядных станций. Поскольку китайские производители отстают от зарубежных конкурентов в отношении обычных транспортных средств, поддержка электромобильности также была нацелена на развитие национальной промышленности, конкурентоспособной на глобальном уровне [Heumann, 2020]. Прежде чем выйти на китайский рынок электромобилей, Германия должна была насытить внутренний рынок. Высокие экологические стандарты в сфере автомобильных выбросов оказались полезными, так как стимулировали развитие германских технологий. Как уже отмечалось, различные изменения, в частности спроса на более тяжелые транспортные средства, свидетельствуют, что соблюдать стандарты выбросов для автомобилей с обычным бензиновым либо дизельным двигателем будет чрезвычайно непросто, если вообще возможно. Поэтому правительство предложило «суперкредиты» для электромобилей: каждый проданный электромобиль учитывается как два транспортных средства с выбросами 0 г/км, что снижает средние показатели выбросов для всего автопарка. «Суперкредиты» постепенно сокращаются и в ближайшее время будут отменены. Предусмотрены и иные значительные субсидии: в течение двух лет на покупку электромобиля выделяется до 6 000 евро.

Пока неизвестно, в каком объеме вырастут продажи электромобилей в обозримой перспективе. Они все еще обладают определенными недостатками: слабо развита инфраструктура обслуживания, ограничен пробег, сохраняются высокие цены, несмотря на субсидированную поддержку производителей. В конце 2019 г. субсидии на электромобили в Китае были урезаны, что немедленно привело к снижению спроса на них [Heumann, 2020]. Возможным ответом правительства Германии на эти события является недавний переход к поддержке водородных технологий. В контексте формирования ЭЗЦ государство играет все более важную роль в отношении экологических стандартов и других регуляторных мер. Однако возникает риск для всех видов экономической деятельности, которые так или иначе связаны с экологией. Компаниям следует учитывать не только обычные фактические и потенциальные изменения на рынке, но и возможные, часто

² Режим доступа: <https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2020/20200610-securing-a-global-leadership-role-on-hydrogen-technologies.html>, дата обращения 16.06.2020.

неожиданные, трансформации рамочных условий на национальном и международном уровнях. Это значительно усложняет бизнес-процессы в ЭЗЦ, особенно в странах, ориентированных на экспорт, и подчеркивает необходимость системных изменений, которые выйдут за рамки традиционных бизнес-моделей, ориентированных на децентрализованное принятие решений. Рассмотрим возможности применения тех или иных моделей в условиях ЭЗЦ.

Эффект социальной колеи и его природа

Разработка специальных бизнес-моделей для ЭЗЦ представляет большой интерес для крупных компаний [MAF, 2020]. Они выглядят многообещающим источником ощутимых финансовых, социальных и экологических преимуществ в сравнении с существующими, которые имеют ограниченный потенциал применения. Однако отсутствует комплексная структура, которая обеспечила бы любому предприятию возможность адаптировать модель нового типа [Lewandowski, 2016]. Бизнес, как правило, обладает знаниями, необходимыми для подбора адекватных бизнес-моделей, и не нуждается в сторонних консультантах. Но упомянутый выше подход пока не адаптирован к рыночной экономике, при том что он предложен школой промышленной экологии еще в начале текущего века и отводит технологиям доминантную роль в переходе к ЭЗЦ [Lifset, Graedel, 2002].

Проанализируем влияние эффекта социальной колеи на формирование модели замкнутого цикла. Напомним, что для нее, как и для традиционной рыночной модели, основными активами являются децентрализованное принятие решений, а также осознанное использование доступных знаний и информации.

Важную роль в переходе к ЭЗЦ играют технологические инновации, в частности регулируемые подходом DfE. Вопреки точке зрения, высказанной в работе [Lifset, Graedel, 2002], не все компании добровольно внедряют такие нововведения. Ключевую роль играет рыночный контекст, который должен благоприятствовать DfE [Gupt, Saray, 2015]. В большинстве случаев для мотивации бизнеса к использованию подобного подхода требуется соответствующее экологическое регулирование.

Концепция эффекта технологической колеи была представлена в 1980-е гг. в различных публикациях по альтернативным трактовкам «теории фирмы» [Stack, Garland, 2003]. Стремление сэкономить на масштабах может привести к выбору неоптимальных технологий с последующим закреплением их в статусе отраслевого стандарта. Это касается и экологических технологий: выбор той или иной системы управления отходами обычно ведет к возникновению эффекта технологической колеи, задающего вектор обновлений системы в дальнейшем. Аналогичным эффектом может способствовать и экспортная политика правительства как в странах-экспортерах, так и у импортеров.

Эффект социальной колеи немного сложнее, поскольку охватывает более широкий веер аспектов,

включая культурные и институциональные. Это касается общественного восприятия проблем и взглядов. Подобные социальные колеи имеют разные корни (исторические, религиозные), могут зависеть от локального контекста, географических, климатических и экономических условий. Форма организации бизнеса в стране также может играть роль социальной колеи — в том смысле, что существующие бизнес-модели препятствуют трансформации, укрепляя стабильность сложившейся системы. В свою очередь новые бизнес-модели стимулируют создание технологических инноваций и социальную трансформацию [Bidmon, Knab, 2018]. Примечательно, что если создание инноваций является налаженной практикой компании, ее существующие бизнес-модели могут стать одним из драйверов преобразований. Соответственно роль движущей силы в обеспечении перехода к ЭЗЦ возлагается на инновационные практики, в частности DfE. Однако существует проблема с отсутствием стимулов ввиду информационной асимметрии. В отношении формирования ЭЗЦ эффект социальной колеи сказывается не только на экологических инновациях, но и на всем спектре управления отходами и на всей их иерархии.

Восприятие отходов и деятельности по предотвращению их образования

Анализ основных принципов ЭЗЦ демонстрирует, что примерно 35–40% из 114 ее определений, представленных в исследовании [Kirchherr et al., 2017], исходят из иерархии отходов 3R. Вместе с тем на практике определения, упоминающие только повторное использование и переработку, встречаются почти столь же часто (25%), как и дефиниции, базирующиеся на структуре 3R. Причина в том, что если существующие бизнес-модели не скорректировать соответствующим образом, то простое сокращение объема отходов ограничит уровень потребления и экономический рост [Kirchherr et al., 2017]. Это говорит о наличии эффекта социальной колеи: убеждение общества в необходимости сохранения достигнутых темпов экономического роста в данном случае мешает осуществлению системных изменений. Если задача предотвращения образования отходов выйдет на первый план в управлении ими, то указанная мера окажется более радикальной, чем просто корректировка каждого из трех уровней иерархии при сохранении их текущей приоритетности [Wilts, 2012]. Существует взаимосвязь между физической инфраструктурой утилизации, группировками субъектов в сфере управления отходами и стимулами к предотвращению их образования.

На практике инфраструктура в большинстве стран, в том числе в Германии, обеспечивает сбор отходов, различные уровни их сортировки и мероприятия по переработке. Однако эти процессы не ориентированы на предотвращение образования отходов. Отсутствие внимания к данной задаче как приоритетной объясняется многими причинами, прежде всего расхождением в трактовках. Снижение отходов и предотвращение их образования часто отождествляются, хотя два этих понятия, несмотря на свою близость, не

идентичны. После 2000 г. объем твердых бытовых отходов в Германии существенно уменьшился, особенно за счет снижения объема мусора, образующегося при строительстве и сносе зданий; объем промышленных отходов увеличился, а бытовых — в целом остался неизменным [ВМУ, 2018]. Иными словами, общее снижение объема производимых отходов произошло вовсе не благодаря целенаправленным усилиям по сокращению бытового и промышленного мусора. К тому же с 2000 по 2017 г. количество выбрасываемой упаковки всех видов в Германии выросло в среднем на 19%, а пластиковой тары — на 74%³. Объем строительных отходов, образующихся при сносе зданий, мог уменьшиться скорее вследствие снижения масштабов строительства.

Для того чтобы предотвратить образование отходов, предстоит выйти на другой уровень и провести работу по изменению поведенческих паттернов, влияющих на этот процесс. Выделяются три основных направления: информирование о необходимости предотвращения образования отходов, более эффективное использование материалов и формирование устойчивого потребления [Corvellec, 2016]. В исследовании [Wilts, 2012] приведены различные индикаторы, но измерение прогресса в предотвращении отходов, в отличие от снижения их объема, остается сложной задачей. Еще одна причина пренебрежения к проблеме — сложившееся отношение к отходам у значительной части общества. «Мусор» обычно воспринимается как вещь, от которой нужно избавиться. Когда отходы оказываются на свалке или в других местах, например на перерабатывающем заводе, они исчезают из поля зрения и забываются. Раздельная утилизация мусора воспринимается как «подвиг». Люди в своей массе полагают, что, рассортировав мусор, сделали все необходимое для защиты окружающей среды [Engel, Szech, 2017]. Поскольку именно так в последние десятилетия развивалось управление отходами, соответствующее отношение укоренилось в ментальных паттернах.

Выход из подобной социальной колеи только начинается. Переработке отходов предстоит взять на себя ту роль, которую захоронение мусора на свалках играло в течение нескольких десятилетий. Это одна из причин, по которой предотвращение образования отходов отстает от их переработки, хотя последняя тоже помогает предотвратить вред, наносимый окружающей среде, и способствует восстановлению некоторых ресурсов. Структура систем управления отходами также ориентирована на данный аспект. Сбор и переработка максимально возможного количества отходов отвечают (и должны отвечать) интересам компаний, занимающихся их утилизацией в силу доходности такой деятельности. Устойчивые позиции этих компаний являются следствием эффекта социальной колеи [van Ewijk, Stegmann, 2016].

Решения для предотвращения образования отходов

Рассмотрим модели, которые расширяют потенциал ЭЗЦ и вносят вклад в системные преобразования. В «Директиве ЕС по отходам»⁴ приводятся меры по изменению структурных условий для образования отходов, которые должны реализовываться на стадиях проектирования, производства и распределения. В то же время помимо DfE не существует бизнес-моделей, которые были бы эффективными без внешнего регулирования, а ЕС пока не удалось добиться заметных успехов по предотвращению (или сокращению масштабов) выбрасывания упаковки [Tencati et al., 2016]. Даже DfE будет добровольно осуществляться только в том случае, если докажет свое преимущество для бизнеса. Одним из предназначений DfE, к которому постоянно и добровольно обращаются компании для снижения производственных затрат, является повышение ресурсной эффективности. Оно соответствует задачам ЭЗЦ, хотя приоритетная задача заключается в сокращении затрат для усиления конкурентоспособности. В этом смысле данную меру следует рассматривать в контексте косвенных эффектов: рост ресурсной эффективности снижает производственные затраты, что увеличивает спрос на продукцию и активы [Wiesmeth, 2020]. Популяризируя различные бизнес-модели, Ellen MacArthur Foundation обращает внимание на отмеченный косвенный эффект, который нивелирует влияние соответствующего DfE для предотвращения отходов [MAF, 2020]. Таким образом, ориентация на драйверы рыночной экономики (в данном случае — получение прибыли) ставит под угрозу достижение цели ЭЗЦ.

В какой степени ситуацию изменит (потенциально и реально) цифровизация, пока неизвестно. В настоящее время цифровая экономика динамично развивается, и в ближайшие годы ее темпы только усилятся. Очевидно, что формирование ЭЗЦ зависит от дальнейшего развития цифровых технологий. Например, робототехника может служить для повышения эффективности переработки отходов [Sarc et al., 2019]. Однако неясно, насколько это будет способствовать предотвращению их образования. Эффект цифровизации в отношении ЭЗЦ неоднозначен. Ограничения, введенные во время коронавирусного кризиса, выявили, что онлайн-покупки, которые в значительной степени способствуют росту использования упаковки, не заменят обычных магазинов: люди стремятся к прямым контактам. Возможно, цифровизация лишь незначительно (если вообще) сократит объем перевозок, что до некоторой степени компенсирует связанные с ней другие — менее экологически нейтральные — виды деятельности. Следовательно, существующие и потенциальные бизнес-модели не обязательно окажутся эффективными в переходе к ЭЗЦ. Необходимость получения прибыли либо ведет к игнорированию

³ Режим доступа: <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/level-of-packaging-consumption-in-germany-remains>, дата обращения 16.06.2020.

⁴ Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>, дата обращения 16.06.2020.

некоторых экологически нейтральных направлений DfE, или дает косвенный эффект — увеличение потребления и связанный с ним рост использования ресурсов. В любом случае, предотвращение образования отходов не является основной задачей бизнеса. Возникает вопрос о целесообразности ее достижения. Переработка отходов снижает экологический ущерб; для этого существует множество технологий, и постоянно возникают новые инновации. Именно такая позиция преобладает во многих странах, включая Россию. Нынешняя рыночная система, тесно взаимосвязанная с укоренившейся бытовой культурой, не способствует предотвращению образования отходов, но имеются серьезные причины не забывать об этом. Чем больше создается отходов, тем активнее они накапливаются. В итоге сбор всего произведенного мусора, в том числе пластиковых отходов, становится чрезвычайно дорогостоящим. Предотвращение образования отходов — единственный способ существенно сэкономить ресурсы, поскольку вторичная переработка зачастую означает получение материалов более низкого качества.

Повторное использование товаров в экономике замкнутого цикла

Продление срока службы использованных товаров помогает экономить ресурсы и предотвращает образование отходов. Известны многочисленные примеры успешного повторного использования и совместного потребления товаров, переросшие в устойчивые бизнес-модели, например востребованный сегодня каршеринг. Значительная их часть появилась в процессе цифровизации и может существовать только в цифровом контексте.

Рассмотрим некоторые из этих бизнес-моделей через призму эффекта социальной колеи. Децентрализованное индивидуальное принятие решений, характерное для рыночной экономики, обеспечивает эффективность механизма ценообразования. Однако вне контекста рыночной системы запускаются такие механизмы, как «трагедия общих ресурсов»⁵ (*tragedy of the commons*) и «дилемма заключенных»⁶ (*prisoners dilemma*), в том числе в форме появления ТЭА. В результате для потребителей даже с высоким уровнем экологического сознания становится нормальным регулярно приобретать новейшие модели электронного оборудования, модные автомобили, одежду и т. п. Для обозначения стремительного роста потребления текстиля, вызванного снижением цен и изменением стиля жизни, применяется термин «быстрая мода»⁷. Компании склонны поддерживать подобное потребительское поведение, а промышленные предприятия потребляют для производства огромное количество природных ресурсов и в итоге «произво-

дят» столь же масштабные объемы использованных товаров и отходов. Остановимся подробнее на перспективах повторного использования электронного оборудования и других бывших в употреблении товаров.

Электронное оборудование. Большая часть подержанных электронных устройств «уходит» в развивающиеся страны. Из-за масштабных объемов такой продукции и размытости понятия «повторное использование» значительная их доля «перерабатывается» в странах-импортерах губительными для населения и окружающей среды способами [Sovacool, 2019]. Это дает возможность производителям избавляться от необходимости утилизации продукции за собственный счет, что ведет к снижению затрат на переработку. Вместе с тем исчезает и мотивация к применению DfE, одного из важных инструментов предотвращения образования отходов.

Таким образом, современные бизнес-модели производства электроники создают проблемы для перехода к ЭЗЦ. Экспорт подержанного оборудования в развивающиеся страны для повторного использования не обязательно соответствует принципам этой экономической модели. Если, например, бывшие в употреблении смартфоны покупают люди, не имеющие возможности приобрести новые, то стратегия повторного использования не влияет на установление сбалансированного подхода к производству новых гаджетов. В данном случае об экономии ресурсов и предотвращении образования отходов не может быть и речи [Zink, Geyer, 2017]. На рынках электронного оборудования присутствуют устройства, пригодные для повторного применения, но главным драйвером выступает спрос на новейшие модели, который обеспечивается непрерывным потоком технологических инноваций. Подобная ситуация не оставляет возможностей для повторного использования в полном соответствии с принципами ЭЗЦ.

Автомобили. Ситуация с подержанными автомобилями аналогична кейсу электроники. Рынки для них существуют давно и представляют интерес для автомобильного бизнеса. Однако повторное использование автомобилей также полностью соответствует принципам ЭЗЦ только при условии, что они эксплуатируются людьми, которые в противном случае купили бы новый. В остальных случаях происходит лишь неполная замена новых автомобилей, что слабо способствует экономии ресурсов и предотвращению образования отходов [Zink, Geyer, 2017]. Это относится к экспорту подержанных автомобилей в развивающиеся страны, где их утилизация ведет к росту загрязнения среды. Более того, отсутствие необходимости для производителей перерабатывать продукцию за свой счет ведет к сокращению их общих расходов, но одновременно снижаются и стимулы для применения DfE.

⁵ Конфликт интересов различных сторон в отношении совместно используемых ресурсов.

⁶ Отсутствие мотивации игроков к сотрудничеству, несмотря на взаимную заинтересованность. При этом каждый актер стремится максимизировать собственный выигрыш, не заботясь об интересах других.

⁷ Режим доступа: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/textiles-in-europe-s-circular-economy>, дата обращения 16.06.2020.

дународной торговли вторичными товарами, которая нередко основывается на принципе сравнительных преимуществ, в силу чего может представлять взаимный интерес для стран — экспортеров и импортеров. Упомянутый принцип применим и к экологическим контекстам, но с оговоркой: при наличии сравнительного преимущества у менее экологически «сознательных» стран. К таковым чаще всего относятся развивающиеся государства — импортеры товаров, так или иначе загрязняющие окружающую среду, включая бывшие в употреблении электронное оборудование, автомобили и текстиль. Однако подобный способ ведения бизнеса в целом может не соответствовать задачам ЭЗЦ и не способствует системным изменениям.

Как видим, преодоление проблемы социальной колеи — непростая задача, по крайней мере в контексте перехода к ЭЗЦ. Шеринг-экономика, по-видимому, продолжит развиваться, в том числе за счет цифровизации. Тем не менее пока трудно оценить, насколько описываемые бизнес-модели, основанные на децентрализованных решениях потребителей и производителей, соответствуют задачам ЭЗЦ. Кроме того, международная торговля регулируется соответствующими соглашениями и правилами ВТО, в частности, в отношении экологических вопросов. Любым попыткам осуществить серьезные изменения будут противодействовать те или иные коллаборации развитых и развивающихся стран.

Переработка товаров в ЭЗЦ

Если предотвращение образования отходов и вторичное использование товаров пока не играют решающей роли в формировании ЭЗЦ, то переработка во многих странах превратилась в прибыльный бизнес, масштабную индустрию, которая обеспечивает рабочие места и способствует переходу к новой модели. Для управления отходами предусмотрена иерархия приоритетов, в которой на первом месте стоит предотвращение образования отходов, а следом идут их повторное использование и переработка. Практика же показывает, что экологические стандарты устанавливаются только для сбора и переработки различных видов отходов, а предотвращению их образования не уделяется внимания⁹. Сложившаяся ситуация обусловлена эффектом социальной колеи: результативность переработки отходов легко измерить, эта деятельность гарантирует рабочие места и открыта для технологических и иных инноваций. Возможность получения прибыли обуславливает использование бизнес-моделей, которые могут способствовать переходу к ЭЗЦ.

Эффект социальной колеи вносит свои коррективы. Если благодаря прямым или косвенным субсиди-

ям переработка определенных видов отходов становится прибыльной, ее масштабы должны возрастать. Любой альтернативный сценарий в большинстве стран будет восприниматься как проблема. Иными словами, «колея» требует, чтобы перерабатывалось как можно больше отходов. В результате деятельность по предотвращению их образования скорее сворачивается, а не активизируется. Тем самым нарушаются цели иерархии отходов, а задачи ЭЗЦ и реализации необходимых системных изменений остаются недостижимыми. Одним из следствий эффекта социальной колеи является то, что некоторые компании, например производители напитков, увеличивают долю продукции в одноразовой упаковке, ссылаясь на превосходные методы утилизации пустой тары (пример — инициатива компании Coca Cola «World Without Waste»)¹⁰. Подобные стратегии обусловлены эффектом социальной колеи в потребительском и производственном секторах. Они ведут к децентрализованным, оптимальным лишь для конкретных субъектов решениям, которые определяются либо «трагедией общих ресурсов» (для потребителей), либо «дилеммой заключенных» (для производителей).

Другой аспект относится к смене акцентов в отношении DfE. Смещение фокуса с предотвращения образования отходов на их переработку сопровождается переходом от DfE к «дизайну для переработки» (*Design for Recycling, DfR*). Компании по управлению отходами, в частности, немецкая Green Dot¹¹, продвигают DfR на том основании, что подобная модель обеспечивает производство экологически нейтральной упаковки. Это представляет некоторым отклонением от первоначальной цели DfE: с позиции ЭЗЦ такой подход — не столько предотвращение образования отходов, сколько переработка. Контекст вполне ясен: эффект социальной колеи вынуждает компании по управлению отходами развивать бизнес в данном направлении, что имеет определенные последствия для деятельности многих производителей и перехода к ЭЗЦ.

Заключение

Переход к модели замкнутого цикла порождает дополнительные вызовы для компаний в связи с необходимостью учитывать новые сложные требования и правила. Несмотря на наличие многочисленных жизнеспособных бизнес-моделей для такой экономики, в большинстве случаев они остаются лишь немасштабируемыми успешными примерами. Тот факт, что трансформация экономики и осуществление системных изменений требуют внешней поддержки, указывает на наличие эффекта социальной колеи, которую предстоит «перенаправить». Однако смену вектора не удастся осуществить с помощью бизнес-моделей рыночной

⁹ Например, это относится к российскому федеральному проекту «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами». Режим доступа: <https://bit.ly/30dJuRG>, дата обращения 16.06.2020.

¹⁰ Режим доступа: <https://www.coca-colacompany.com/faqs/what-is-world-without-waste>, дата обращения 16.06.2020.

¹¹ Режим доступа: <https://www.gruener-punkt.de/en/sustainable-packaging/about-design4recycling.html>, дата обращения 16.06.2020.

экономики, в основе которых лежат децентрализованные решения, связанные с эффектом социальной колеи. Переход к цифровой и шеринговой моделям, безусловно, полезен, но не позволит полностью избавиться от описанных выше эффектов. Соответственно, сложность ведения бизнеса в ЭЗЦ останется неустрашимым фактором ввиду конфликта приоритетов: с одной стороны соблюдение принципов иерархии отходов с фокусом на предотвращении их образования, а с другой — реализация бизнес-интересов. К сожалению, учет и решение исключительно технологических проблем, касающихся различных аспектов управления отходами и достижения сбалансированного развития, не помогут достичь поставленных целей. Следует на каждом уровне учитывать человеческий фактор, включая различные косвенные последствия и эффект социальной колеи. Возможным ответом на данную дилемму видится замена децентрализованного принятия решений иным механизмом распределения, например «технологическим лидерством» (*technological leadership*) [Lifset, Graedel, 2002]. Но с учетом вышеизложенных соображений это не решит главную проблему и к тому же сделает невозможным применение знаний, которыми обладают индивидуальные потребители и производители.

Предпринятый анализ основных характеристик системных изменений, необходимых для успешного перехода к ЭЗЦ, позволяет заключить, что ключевой барьер состоит в децентрализованном принятии решений. Он создает «трагедию общих ресурсов» и «дилемму заключенных» в ситуациях, когда экономическая деятельность связана с использованием ТЭА. Одно из возможных решений — управлять эффектом социальной колеи с помощью соответствующих экологических норм, например «Комплексной экологической политики» (*Integrated Environmental Policies*) [Wiesmeth, 2020]. В качестве альтернативы рыночному механизму подобная политика может влиять на децентрализованные решения в поддержку перехода к ЭЗЦ. Такие инициативы требуют тщательной проработки, чтобы исключить лоббирование интересов и реализацию недостаточно нейтральных с экологической точки зрения решений для обхода правил. Как показывает практика, это довольно сложная задача [Wiesmeth, 2020]. Подобная политика может помочь в краткосрочной перспективе, но в долгосрочной для осуществления системных изменений нужно адаптировать эффект социальной колеи и разработать адекватные социальные нормы.

Работа выполнена в рамках договора № 02.A03.21.0006, постановление Правительства РФ № 211.

Библиография

- Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. (2015) Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives // *Journal of Urban Technology*. Vol. 22. № 1. P. 3–21. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>, дата обращения 05.09.2020.
- Bidmon C.M., Knab S.F. (2018) The three roles of business models in societal transitions: New linkages between business model and transition research // *Journal of Cleaner Production*. Vol. 178. P. 903–916. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.198>, дата обращения 05.09.2020.
- BMU (2018) Waste Management in Germany 2018. Berlin: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Режим доступа: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf, дата обращения 26.06.2020.
- Corvellec H. (2016) A performative definition of waste prevention // *Waste Management*. Vol. 52. P. 3–13. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.051>, дата обращения 05.09.2020.
- Engel J., Szech N. (2017) Little Good is Good Enough: Ethical Consumption, Cheap Excuses, and Moral Self-Licensing (GEABA Discussion Paper 17-28). Frankfurt: German Economic Association of Business Administration. Режим доступа: http://www.geaba.de/wp-content/uploads/2017/07/DP_17-28.pdf, дата обращения 05.09.2020.
- European Commission (2020) Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe. Brussels: European Commission. Режим доступа: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf, дата обращения 26.06.2020.
- Fontagné L., von Kirchbach F., Mimouni M. (2001) A First Assessment of Environment-Related Trade Barriers (CEPII Working Papers 2001-10), Paris: CEPII. Режим доступа: <https://ideas.repec.org/p/cii/cepiddt/2001-10.html#download>, дата обращения 26.06.2020.
- Frost & Sullivan (2019) Smart cities. Frost & Sullivan Value Proposition. Mountain View, CA: Frost & Sullivan. Режим доступа: <https://ww2.frost.com/wp-content/uploads/2019/01/SmartCities.pdf>, дата обращения 26.06.2020.
- GTAI (2019) German Trade and Invest. Environmental technologies in Germany. Fact sheet issue 2019/2020. Berlin: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Режим доступа: <https://www.gtai.de/resource/blob/64490/603917f069008c31cbf0e732983b0427/fact-sheet-environmental-technologies-en-data.pdf>, дата обращения 26.06.2020.
- Gupt Y., Sahay S. (2015) Review of extended producer responsibility: A case study approach // *Waste Management and Research*. Vol. 33. № 7. P. 595–611. Режим доступа: <https://doi.org/10.1177/0734242X15592275>, дата обращения 26.06.2020.
- Heymann E. (2020) E-mobility: Remaining a niche phenomenon for now — At least without subsidies. Frankfurt: Deutsche Bank. Режим доступа: https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD0000000000503906.pdf, дата обращения 26.06.2020.
- ITA (2017) U.S. Department of Commerce — International Trade Administration. ITA environmental technologies top markets report. Washington, D.C.: International Trade Administration. Режим доступа: https://legacy.trade.gov/topmarkets/pdf/Environmental_Technologies_Top_Markets_Report2017.pdf, дата обращения 26.06.2020.
- Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. (2017) Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 127. P. 221–232. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>, дата обращения 26.06.2020.
- Lewandowski M. (2016) Designing the Business Models for Circular Economy — Towards the Conceptual Framework // *Sustainability*. Vol. 8. Art. 43. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/su8010043>, дата обращения 26.06.2020.

- Lifset R., Graedel T.E. (2002) *Industrial Ecology: Goals and Definitions // A Handbook of Industrial Ecology / Eds. R.U. Ayres, L.W. Ayres.* Cheltenham: Edward Elgar Publishing. Режим доступа: <https://doi.org/10.4337/9781843765479.0000>, дата обращения 26.06.2020.
- MAF (2013) *Towards the Circular Economy.* Cowes (UK): Ellen MacArthur Foundation. Режим доступа: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>, дата обращения 26.06.2020.
- MAF (2020) *What is Circular Economy.* Режим доступа: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>, дата обращения 26.06.2020.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W. (1972) *The Limits to Growth.* New York: Universe Books.
- Pearce D.W., Turner R.K. (1989) *Economics of natural resources and the environment.* Baltimore, MD Johns Hopkins University Press.
- Plastinina I., Teslyuk L., Dukmasova N., Pikalova E. (2019) *Implementation of Circular Economy Principles in Regional Solid Municipal Waste Management: The Case of Sverdlovskaya Oblast (Russian Federation) // Resources.* Vol. 8. Art. 90. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/resources8020090>, дата обращения 26.06.2020.
- Preston F., Lehne J., Wellesley L. (2019) *An Inclusive Circular Economy: Priorities for Developing Countries.* London: Chatham House. Режим доступа: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2019-05-22-Circular%20Economy.pdf>, дата обращения 26.06.2020.
- Sandin G., Peters G.M. (2018) *Environmental impact of textile reuse and recycling — A review // Journal of Cleaner Production.* Vol. 184. P. 353–365. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.266>, дата обращения 26.06.2020.
- Sarc R., Curtis A., Kandlbauer L., Khodier K., Lorber K.E., Pomberger R. (2019) *Digitalisation and intelligent robotics in value chain of circular economy-oriented waste management — A review // Waste Management.* Vol. 95. P. 476–492. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.06.035>, дата обращения 26.06.2020.
- Sovacool B.K. (2019) *Toxic transitions in the lifecycle externalities of a digital society: The complex afterlives of electronic waste in Ghana // Resources Policy.* Vol. 64. Art. 101459. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101459>, дата обращения 26.06.2020.
- Stack M., Gartland M.P. (2003) *Path Creation, Path Dependency, and Alternative Theories of the Firm // Journal of Economic Issues.* Vol. 37. № 2. P. 487–494. Режим доступа: <http://www.jstor.org/stable/4227913>, дата обращения 26.06.2020.
- Tencati A., Pogutz S., Moda B., Brambilla M., Sacia C. (2016) *Prevention policies addressing packaging and packaging waste: Some emerging trends // Waste Management.* Vol. 56. P. 35–45. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.06.025>, дата обращения 26.06.2020.
- UN (2020) *Green Economy.* Geneva: United Nations. Режим доступа: <https://www.unenvironment.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy>, дата обращения 26.06.2020.
- Van Ewijk S., Stegemann J.A. (2016) *Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material throughput // Absolute Reductions in Material Throughput, Energy Use and Emissions.* Vol. 132. P. 122–128. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.051>, дата обращения 26.06.2020.
- Wiesmeth H. (2020) *Implementing the Circular Economy for Sustainable Development.* Amsterdam: Elsevier. Режим доступа: <https://www.elsevier.com/books/implementing-the-circular-economy-for-sustainable-development/wiesmeth/978-0-12-821798-6>, дата обращения 26.06.2020.
- Wilts H. (2012) *National waste prevention programs: Indicators on progress and barriers // Waste Management and Research.* Vol. 30. P. 29–35. Режим доступа: <https://doi.org/10.1177/0734242X12453612>, дата обращения 26.06.2020.
- Wilts H. (2016) *Germany on the Road to a Circular Economy? Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.* Режим доступа: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/12622.pdf>, дата обращения 26.06.2020.
- Yuan Z., Bi J., Moriguchi Y. (2006) *The Circular Economy: A New Development Strategy in China // Journal of Industrial Ecology.* Vol.10. № 1–2. P. 4–8. Режим доступа: <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>, дата обращения 26.06.2020.
- Zhu D. (1998) *The circular economy and Shanghai's countermeasures // Social Sciences.* Vol. 10. P. 13–17. Режим доступа: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10019327337/en/>, дата обращения 26.06.2020.
- Zink T., Geyer R. (2017) *Circular Economy Rebound // Journal of Industrial Ecology.* Vol. 21. № 3. P. 593–602. Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>, дата обращения 26.06.2020.