

УДК 65.011.56

## РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

**Перелет Ренат Алексеевич,**  
канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник,  
e-mail: rperelet@hotmail.com,  
Институт системного анализа РАН

*В статье анализируются изменения, происходящие в мировой экономике на современном этапе развития, рассматриваются ключевые особенности четвертой промышленной революции. Раскрывая содержание основных директивных документов, формулируются основополагающие критерии анализа развития цифровой экономики в Российской Федерации. На конкретных примерах демонстрируются возможности изменения характера промышленного и сельскохозяйственного производства при грамотном использовании информационных технологий. Результаты информационного анализа становятся в новых условиях более ценным товаром, чем физические объекты. В работе раскрываются основные принципы экономики замкнутого цикла и обосновывается необходимость расширения информационного обмена на всех уровнях взаимодействия. Изложенные факты свидетельствуют что, информационные технологии создают фундамент построения циркулярной экономики, позволяющей решать задачу повышения экологической безопасности человеческой цивилизации, внося реальный вклад в сохранение природных ресурсов, минимизацию нежелательных последствий при климатических изменениях, сохранение комфортной среды обитания населения.*

**Ключевые слова:** цифровая экономика, информационные технологии, цели устойчивого развития, информационный анализ

## THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN THE TRANSITION TO A CLOSED-CYCLE ECONOMY

**Perelet R.A.,**  
candidate of economics sciences, Leading scientific researcher, Institute for Systems Analysis,  
Federal Research Center 'Information and Control', Russian Academy of Sciences,  
e-mail: rperelet@hotmail.com,  
Institute of system analysis RAS

*The article analyzes the changes taking place in the world economy at the present stage of development, considers the key features of the fourth industrial revolution. Revealing the content of the main policy documents, the fundamental criteria for analyzing the development of the digital economy in the Russian Federation are formulated. Specific examples demonstrate the possibility of changing the nature of industrial and agricultural production with the proper use of information technology. The results of information analysis become in the new conditions a more valuable commodity than physical objects. The paper reveals the basic principles of closed-loop Economics and justifies the need to expand information exchange at all levels of interaction. The stated facts show that information technologies create the Foundation for the construction of a circular economy that allows to solve the problem of improving the environmental safety of human civilization, making a real contribution to the conservation of natural resources, minimizing undesirable consequences of climate change, maintaining a comfortable living environment of the population.*

**Keywords:** digital economy, information technologies, sustainable development goals, information analysis

DOI 10.21777/2500-2112-2019-3-74-82

В 2017 г. Правительство России приняло программу «Цифровая экономика Российской Федерации» в целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. Программа направлена на создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышение благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами. Для анализа развития цифровой экономики (ЦЭ) в Российской Федерации в сравнении со странами Европейского союза (ЕС) и некоторыми странами, не входящими в ЕС, предлагается также использовать международный индекс I-DESI, опубликованный Европейской комиссией в 2016 г. Основными компонентами индекса I-DESI являются связь (коммуникации), человеческий капитал, использование сети «Интернет», внедрение цифровых технологий в бизнесе и цифровые услуги для населения. Индекс I-DESI использует данные из различных признанных международных источников, таких как Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Организация Объединенных Наций (ООН), Международный союз электросвязи и других. Для управления развитием цифровой экономики формируется «дорожная карта» на 2018–2024 гг., которая по основным направлениям включает описание целей, ключевых вех и задач настоящей Программы, а также сроков их достижения.

В настоящее время в мире – да и в России – продолжается экономический рост в основном за счет ресурсопотребления. Например, только около 14% сырья, используемого в промышленности Германии, получают из процессов переработки отходов. Принимаются усилия повысить эту долю и использовать отходы безопаснее и экологичнее.

Пока ещё продолжается третья промышленная (или цифровая) революция, начавшаяся во второй половине прошлого века с создания цифровых компьютеров и последующей эволюции информационных технологий. Она постепенно трансформируется в четвертую промышленную революцию, которая характеризуется слиянием технологий и размытием граней между физическими, цифровыми и биологическими сферами [5].

Впервые концепцию четвертой промышленной революции, или «Индустрии 4.0», сформулировали на Ганноверской выставке в 2011 г., определив её как внедрение «киберфизических систем» в заводские процессы. Предполагается, что эти системы будут объединяться в одну сеть, связываться друг с другом в режиме реального времени, самонастраиваться и учиться новым моделям поведения. Такие сети смогут выстраивать производство с меньшим количеством ошибок, взаимодействовать с производимыми товарами и при необходимости адаптироваться под новые потребности потребителей. Например, изделие в процессе выпуска сможет само определить оборудование, способное произвести его. И всё это в полностью автономном режиме без участия человека [4].

Экспоненциальный рост цифровой связи оказал огромное влияние на мировое общество в последнее десятилетие. Повышение уровня коммуникабельности и технологические инновации способствуют созданию значительных новых источников ценности для граждан и экономик, одновременно создавая новые проблемы для регуляторов и разработчиков политики.

Интеллектуальные активы – ключевые особенности четвертой промышленной революции и то, как они могут быть объединены с принципами экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ), являются важным вкладом в новую экономическую повестку дня мирового сообщества.

Резкий рост пользователей интернета (их удвоение в странах ОЭСР, в Китае мобильных пользователей более полутора миллиардов) и еще их доступа к облачным технологиям приводит к значительному сокращению использования физического (произведенного) капитала. Так, одно европейское издательство опубликовало брошюру тиражом 70 000 экземпляров, в которой утверждает, что оно сможет перейти на работу (предоставлять товары и услуги) в «онлайновом» режиме и сэкономить 134 т бумаги, 3,7 млн л воды, 38 т нефти, 551 кВт-час электричества и почти 14 т промышленных отходов. А если проигрывать (передавать) музыку через облачные платформы, то можно сэкономить 80 % стоимости производства и распространения компакт-дисков.

Представленные примеры иллюстрируют, каким образом можно избавиться от отходов путем представления продукта в цифровом формате [6]. Кроме того, цифровые технологии могут, способ-

ствовать новым бизнес-моделям: за счет того, чтобы возвращать снова на рынок активы, которые вышли из обращения, чтобы заработать второй, третий или даже четвертый доход. Например, только в США есть неиспользуемые товары на сумму 5 триллионов долларов. Речь идет об автомобилях, которые в среднем припаркованы на 90% обычного дня, одежде, хранящейся в шкафах или силовые домашние устройства, которые используются примерно в течение пяти минут их жизни [11]. Нет причин, по которым действующие и традиционные компании не могли бы использовать эти рынки. Но до сих пор их используют, в основном, компании «цифровых» технологий, найдя новые лучшие способы удовлетворения клиентов – лучше, быстрее и дешевле. И, поставив удовлетворение клиента в основу своих предложений, им также удалось создать модели, которые оптимизировали скудные ресурсы.

Компании создают в интернете социальные сети, которые позволяют людям продавать свою ненужную одежду и зарабатывать на этом десятки миллионов долларов через несколько месяцев после их открытиях. Тысячи фирм создают частные социальные сети, которые позволяют соседям кредитовать и брать займы или покупать или продавать вещи друг от друга. Но поскольку цифровая технология делает некоторые физические продукты излишними и дает другим новую жизнь, она также позволяет компаниям управлять и, следовательно, уменьшать объем материальных ресурсов, необходимых им для создания ценности для клиентов.

Одним из наиболее важных подходов является аналитика. Например, в США фирмы используют сложные аналитические методы и методы измерения питательных веществ для выращивания сельскохозяйственных культур в закрытом помещении. При этом урожайность сельскохозяйственной продукции увеличивается в 30 раз. Благодаря более эффективному использованию данных фактически удалось устранить потребность в почве и пестицидах для выращивания сельскохозяйственных культур и сократить потребление воды на 90 %. Компания рекомендует увеличивать урожаи только тех культур, которые нужны, и не более, отслеживая прогресс в мельчайших деталях и реагируя на изменения почти мгновенно. Однако это происходит не во всем сельскохозяйственном секторе.

Наконец, существуют гибридные технологии, которые сочетают цифровые возможности с точным производственным изготовлением. Например, трехмерная печать совершенствует логистику через развитие местного производства. Гибридные технологии имеют способность к самообучению, используя аналитику и датчики. Материальные затраты могут быть значительно сокращены, а клиенты, глубоко вовлеченные в разработку своих продуктов, почти устраняют логистические потребности и увеличивают срок службы продуктов.

Примерно аналогичный подход был предложен Президентом России Путиным В.В. в своем выступлении на 70-й сессии генеральной ассамблеи ООН, в котором он отметил, что «речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой [2]. Это действительно вызов планетарного масштаба. Убежден, чтобы ответить на него, у человечества есть интеллектуальный потенциал». Он предложил объединить усилия и прежде всего тех государств, которые располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки и предложил созвать под эгидой ООН специальный форум, на котором комплексно посмотреть на проблемы, связанные с исчерпанием природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата. Причем Россия готова выступить одним из организаторов такого форума». На заседании Госсовета по экологии в декабре 2017 г. этот вопрос не затрагивался.

Президент России поручил правительству РФ в 2018 г. разработать совместно с Российской академией наук и национальным исследовательским центром «Курчатовский институт» и утвердить комплекс мер, направленных на развитие природоподобных технологий в стране. Перечень поручений главы государства по итогам прошедшего в Новосибирске 8 февраля заседания президентского совета по науке и образованию опубликован на сайте Кремля [3].

Дальнейшее развитие устойчивой, ресурсоэффективной и конкурентоспособной экономики требует перехода к более циклической экономической модели с продукцией, процессами, услугами и бизнес-моделями, которые призваны поддерживать ценность и полезность материалов и ресурсов в экономике как можно дольше. Циркулярные экономические решения должны сочетать сильное экологическое обоснование с убедительной бизнес-логикой. Такое сочетание экономических и экологических

выгод – в рамках экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) изложено в подзадаче – «экологизация экономики в соответствии с целями устойчивого развития ООН (ЦУР)» – рамочной программы научных исследований и инноваций Европейской комиссии «Горизонт 2020» на 2014–2020 гг. [8]. Действия в этой части программы направлены в среднесрочной перспективе на существенное повышение эффективности использования ресурсов (включая энергию и воду), минимизацию производства отходов и увеличение использования вторсырья, избегая при этом неблагоприятных последствий для здоровья, а также на сокращение загрязнения и выбросов парниковых газов. Они намерены повысить роль дизайнера в долговечности продукции, повысить способность городов использовать малоотходность экономики и поддержать переход к системным, интегрированным решениям, закрывающим циклы ресурсопользования в водном секторе. Они будут способствовать выполнению Плана действий по ЭЗЦ и ключевых приоритетов ЕС высокого уровня, в том числе касающиеся рабочих мест, роста и инвестиций, климата и энергетики, а также укрепления промышленной базы и целей устойчивого развития ООН 6, 11, 12 и 13 [1].

Выделяется стратегия ЕС в отношении пластмасс в ЭЗЦ и приложение к ней в виде изменения способов проектирования, производства, использования и переработки пластмасс и изделий из них. К 2030 г. вся пластиковая упаковка в странах ЕС должна быть пригодна для вторичной переработки. Для этого будут увязаны друг с другом законодательные акты о химических веществах, продукции и отходах. Будет создан механизм мониторинга прогресса на пути к перерабатывающей экономике на уровне ЕС и национальном уровне. Он состоит из десяти ключевых показателей, которые охватывают каждый этап – производство, потребление, управление отходами и вторичное сырье, экономические аспекты – инвестиции и занятость, инновации [8].

Цифровая экономика может стимулировать ЭЗЦ за счет многостороннего подхода для обеспечения откровенного и конструктивного диалога между представителями институтов ЕС, государств-членов, регионов, промышленности, НПО и академических кругов. Полнофункциональная система ЭЗЦ на всем континенте требует преодоления препятствий, включая линейную практику, сложное сочетание процессов и материалов и отсутствие сотрудничества между соответствующими субъектами.

В стратегии ЭЗЦ, принятой в декабре 2015 г., Европейская комиссия предусматривала действия по всему циклу от производства до потребления, потребления до отходов и отходов до производства. В стратегии отмечается, что инновации и технологии могут способствовать переосмыслению этих моделей и процессов.

Цифровые решения могут обеспечить более эффективное использование ресурсов и повысить эффективность процессов. Они предоставляют знания о материалах и поведении, а также содействуют налаживанию партнерских отношений между различными заинтересованными сторонами. Для того чтобы в полной мере использовать потенциал этих решений, необходимо повысить осведомленность об этих возможностях и устранить такие препятствия, как нехватка ресурсов, знаний и правовой определенности, которые в настоящее время препятствуют их использованию. Нужно оценить текущие инициативы ЕС по необходимой инфраструктуре для цифровизации и цифровой трансформации промышленности, а также предстоящие законодательные предложения по трансграничному потоку данных, онлайн-платформам и доступу к публичным данным и их повторному использованию с позиции ЭЗЦ. Возможно, переход к ЭЗЦ может быть успешным только в том случае, если ЕС сможет максимально использовать цифровизацию, поддерживаемую согласованной политической структурой.

Хотя новые технологии существуют, но самая важная часть отсутствует, а именно: совместные инновации и сотрудничество. Когда разные системы не интегрированы, данные не используются на том уровне, на котором они могут и должны быть. Например, на сельскохозяйственной ферме могут быть цифровые системы доения или кормления, но нет систем взаимодействия. Нужно найти способ объединить эти данные и обогатить их, чтобы полностью раскрыть их потенциал [13].

Поскольку цепочки создания стоимости, как правило, распространяются через государственные границы, международное сотрудничество имеет существенное значение, особенно в глобальном масштабе, что соответствует целям устойчивого развития ООН.

Парадигма ЭЗЦ основана на трех принципах:

- принцип 1. Сохранение и приумножение природного капитала путем контролирования конечных запасов и баланса возобновляемыми потоками ресурсов, например, заменой ископаемого топлива возобновляемыми источниками энергии;

- принцип 2. Оптимизация доходности ресурсов путем обеспечения в любое время самой высокой полезности продукции, ее компонентов и материалов в технических и биологических циклах, например, путем совместного использования или повторного использования продукции и расширения циклов применения продукции;

- принцип 3. Повышение системной эффективности путем выявления и изъятия из конструкций продукции негативных экстерналий, таких как водное, воздушное, почвенное и шумовое загрязнение; влияние климатических изменений; токсинов; дорожных заторов и негативных факторов влияния на здоровье человека, связанные с использованием ресурсов [9].

Экспоненциальный рост цифровой связи оказал огромное влияние на общество в последнее десятилетие. Такое увеличение связанности и технологические инновации, которые создаются между людьми, продуктами и системами, позволяют создавать значительные новые источники ценностей для граждан и экономик, одновременно создавая новые проблемы для регуляторов и разработчиков политики. Понимание и использование потенциала «Четвертой промышленной революции» для общества, экономики и окружающей среды обсуждалось на совещании Всемирного экономического форума 2016 г. Этот отчет об интеллектуальных активах – ключевой особенности четвертой промышленной революции – и то, как они могут быть объединены с принципами ЭЗЦ, является важным и своевременным вкладом в новую международную экономическую повестку дня. По мере того как формируется следующее десятилетие, распространенность связующих подключений через интернет вещей и создание «интеллектуальных активов» ускорится.

Остается вопрос: как можно использовать эти технологические достижения, чтобы обеспечить более разумный экономический рост, ресурсную и продовольственную безопасность и улучшить инфраструктуру? Интернет вещей уже увеличивает эффективность нашей нынешней линейной экономики с логикой «добыть, сделать, выбросить». Могло ли это также, тем не менее, обеспечить менее ресурсозависимую ЭЗЦ, которая является восстановительной и регенерирующей по дизайну? И, в свою очередь, могут принципы ЭЗЦ в интеллектуальных подключенных системах и устройствах значительно укрепить эту возможность? Оценивается, как интеллектуальные города могут развиваться, чтобы стать координационным центром для перехода к устойчивому развитию. Появляются возможности для частных компаний и общества пересмотреть свои отношения к ресурсам [10].

Парадигма ЭЗЦ привлекает все большее внимание академических кругов и практиков в качестве средства содействия устойчивости. Недавние исследования показывают, что применение принципов ЭЗЦ может увеличить ВВП Европы на 11 %, с чистой выгодой около 1,8 трлн евро к 2030 г. и экономией на материальных затратах до 1 трлн долларов США [16].

Введение бизнес-модели услуг (БМУ), где использование или функция продажи товара вместо самого товара, были признаны одним возможным фактором парадигмы ЭЗЦ. Например, в секторе мобильности предложения по обмену (совместному использованию) автомобилями, где производители не продают автомобили, а предлагают готовые решения через схему услуг, используются в литературе в качестве примеров применения принципов ЭЗЦ. Компания Car2go («автомобиль, чтобы ездить») представляет собой практический пример совместного использования автомобилей в цикле бизнес-потребитель. Аналогичные примеры приводятся с детскими колясками. Другие примеры включают сектор одежды, где компании, такие как Mud Jeans, начали сдавать джинсы в аренду клиентам за ежемесячную плату, собирая их для ремонта или переработки, или сектор освещения, где Philips начал предлагать «свет как услугу» в БМУ с оплатой за люксы освещения [12].

В этом контексте играет роль новых цифровых технологий, которые составляют основу четвертой промышленной революции (таких как интернет вещей, 3D-печать, большие данные и связанная с ними аналитика, виртуальная и дополненная реальность и т.д.). На самом деле, эти технологии коренным образом меняют способ предоставления компаниями существующих услуг, что позволяет использовать БМУ в компании и содействовать переходу к ЭЗЦ. Практический пример услуг, предоставляемых фирмой Роллс-Ройс. Фактически, ее программу можно рассматривать как БМУ, где авиакомпании больше не покупают двигатели у Роллс-Ройс, а платят договорную плату за пользование ими. Здесь важно обеспечивать четкое обслуживание [15]. Роллс-Ройс использует специальные технологии «интернет вещей» для мониторинга данных о работе двигателей от спутников в реальном времени, и ав-

томатически обрабатывает их с помощью своей аналитики. Таким образом, выполняется профилактическое и прогнозное обслуживание. Полезный срок жизни двигателей может быть увеличен, достигая потенциала ЭЗЦ [7].

В целом ЭЗЦ контрастирует с линейной экономикой, где продукция изготавливается из сырья, продается потребителям, а затем удаляется как отходы после их использования (рисунок). ЭЗЦ разделяет экономический рост от экологических потерь и добычи ресурсов путем включения нескольких замкнутых циклов повторного использования, восстановления и переработки [14].



Рисунок – Циклы потребления в биосфере и услуг в техносфере  
(источник: Cradle to Cradle. EPEA. Environmental Protection Encouragement Agency.  
Hamburg, Germany. – URL: <https://www.epea.com/cradle-to-cradle/>  
(дата доступа: 19.06.2019))

Таким образом, в ЭЗЦ уделяется равное внимание обоим обратным и прямым потокам продуктов, компонентов и материалов, путем реализации обратной логистики и замкнутых цепей поставок. Иерархия между несколькими реверсивными логистическими системами должна соблюдаться: повторное использование, как правило, предпочтительнее рециркуляции, так как большая часть ценности продукта остается неизменным. Кроме того, продукты должны быть переконструированы с целью повышения многократных жизненных циклов, для улучшения повторного использования, восстановления, восстановления и переработки. Типы услуг, обеспечивающих бизнес-моделями, различны. Обычно признают «интернет вещей», «большие данные» и аналитику в качестве инструментов для перехода к бизнес-моделям услуг. Технология интернета вещей относится к поставке устройств с датчиками, которые дают им возможность общаться и стать активными участниками информационной сети. Применение технологии вещей в «интернете вещей» превращает отдельные продукты в интеллектуально технологичными и подключаемыми в сеть. Таким образом, через интернет вещей компании могут осуществлять удаленный мониторинг использования продукта, его состояния и местоположения в режиме реального времени. Технология интернета вещей позволяет компаниям собирать большой объем данных.

Линейные модели производства, доставшиеся нам в наследство от предыдущих революций, сегодня обнаруживают множество серьезных недостатков, одним из которых являются растущие эколо-

гические проблемы; и новая промышленная революция призвана исправить накопившиеся негативные факторы. Одним из инструментов решения проблемы загрязнения и обеспечения стабильного экологического будущего является циркулярная экономика, предполагающая непрерывный оборот технических и биологических материалов при производстве и сохранение ценных природных ресурсов. В своей статье, подготовленной в рамках форума, Крис Дедикот, старший вице-президент компании Cisco, обращает внимание на возможности, которые обеспечивает технологический прогресс для повсеместного внедрения циркулярной экономики: «Распространение интернета вещей открывает возможности реализации циркулярных инноваций. Снижение стоимости сенсорных технологий и распространение сетей позволяют подключить каждый компонент, поступающий в производственный процесс. Данные, которые собираются через такие подключения, дают возможность узнать место происхождения продукта, способ производства и количество энергии, затраченной на его производство. Эти данные лежат в основе циркулярной экономики. Получаемая на их основе информация даёт предприятиям, городам и целым странам возможность более эффективно восстанавливать, создавать и перебазировать эти ресурсы».

### Заключение

В статье переосмысливается влияние информации и возрастания роли информационных технологий на современном этапе развития человечества. Раскрываются и конкретизируются задачи по достижению целей устойчивого развития в сфере ресурсопотребления и экологии путем применения современных информационных технологий. Подробно описаны условия реализации экономики замкнутого цикла и, обусловленные этим, расширения областей применения информационных технологий. Обобщаются требования к экологизации производственных процессов на основе оптимизации бизнес-решений, решении задач устойчивого развития. Указываются перспективы цифровых решений, которые могут обеспечить более эффективное использование ресурсов и повысить эффективность процессов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 16-07-00865, 16-29-12901).

### Список литературы

1. Организация объединенных наций. Цели в области устойчивого развития. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 26.06.2019).
2. 70-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН, 28 сентября 2015 г. Нью-Йорк. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/50385> (дата обращения: 26.06.2019).
3. Путин поручил проработать меры по развитию природоподобных технологий. РИА Новости 19.04.2018. – URL: <https://ria.ru/science/20180419/1518978852.html> (дата обращения: 26.06.2019).
4. Четвертая промышленная революция: интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн. – 2016. – URL: <http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revolyutsiya> (дата обращения: 26.06.2019).
5. Шваб Клаус. Четвертая промышленная революция: перевод с английского. – М.: Эксмо, 2016. – 208 с.
6. Henning W, Holger B. The Digital Circular Economy: Can the Digital Transformation Pave the Way for Resource-Efficient Materials Cycles? Int J Environ Sci Nat Res. – 2017. – 7(5): 555725. – DOI: 10.19080/IJESNR.2017.07.555725.
7. Cradle to Cradle (2018). EPEA. Environmental Protection Encouragement Agency. Hamburg, Germany. – URL: <https://www.epea.com/cradle-to-cradle/> (дата обращения: 26.06.2019).
8. European Union (2015). Closing the loop -An EU action plan for the Circular Economy. COM 614 final. Brussels, 2.12.2015. – URL: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF) (дата обращения: 26.06.2019).
9. Growth Within: A Circular Economy Vision For A Competitive Europe. The report by the Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment, 2015. – URL: [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/pdfs/growth\\_within-a\\_circular\\_economy\\_vision\\_for\\_a\\_competitive\\_europe.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/growth_within-a_circular_economy_vision_for_a_competitive_europe.ashx) (дата обращения: 26.06.2019).

10. Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential. The report by the Ellen MacArthur Foundation. 2016. – URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/intelligent-assets> (дата обращения: 26.06.2019).
11. *Lacy, Peter* (2015). Why the circular economy is a digital revolution. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2015/08/why-the-circular-economy-is-a-digital-revolution/> (дата обращения: 26.06.2019).
12. *Lewandowski, M.* Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework // Sustainability. – 2016, 8(1), 43; DOI:10.3390/su8010043. – URL: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability) (дата обращения: 26.06.2019).
13. Natural Resources Institute, Finland (2016). On a digital road to circular economy. – URL: <https://www.luke.fi/en/on-a-digital-road-to-circular-economy/> (дата обращения: 26.06.2019).
14. *Mont O., Dalhammar C., Jacobsson N.*, (2006). A new business model for baby prams based on leasing and product remanufacturing // Cleaner Production. – 2006. – 14 (17).
15. *Parida V., Sjödin D.R., Wincent J., Kohtamäki M.* (2014). Mastering the transition to product-service provision: Insights into business models, Learning activities, and capabilities. // Research-Technology Management. – Vol 57, 2014. – Issue 3. – P. 44–52.
16. Towards a circular economy – Waste management in the EU / European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA). PE 581.913. 2017. – URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS\\_STU%282017%29581913\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS_STU%282017%29581913_EN.pdf) (дата обращения: 26.06.2019).

#### References

1. Organizaciya ob"edinennyh nacij. Celi v oblasti ustojchivogo razvitiya. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>
2. 70-ya sessiya General'noj Assamblei OON, 28 sentyabrya 2015 goda. N'yu-Jork.- URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/50385> (data dostupa 26.06.2019).
3. Putin poruchil prorabotat' mery po razvitiyu prirodopodobnyh tekhnologij. RIA Novosti 19.04.2018. – URL: <https://ria.ru/science/20180419/1518978852.html> (data dostupa 26.06.2019).
4. Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya: internet veshchej, cirkulyarnaya ekonomika i blokchejn. 2016. – URL: <http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revoljutsiya> (data dostupa 26.06.2019).
5. *Shvab Klaus.* Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya: perevod s anglijskogo. — M.: Izdatel'stvo Eksmo, 2016. – 208 s.
6. *Henning W, Holger B.* The Digital Circular Economy: Can the Digital Transformation Pave the Way for Resource-Efficient Materials Cycles? Int J Environ Sci Nat Res. 2017; 7(5): 555725. DOI: 10.19080/IJESNR.2017.07.555725.
7. Cradle to Cradle (2018). EPEA. Environmental Protection Encouragement Agency. Hamburg, Germany. – URL: <https://www.epea.com/cradle-to-cradle/> (data dostupa 26.06.2019).
8. European Union (2015). Closing the loop -An EU action plan for the Circular Economy. COM 614 final. Brussels, 2.12.2015. - URL: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF) (data dostupa 26.06.2019).
9. Growth Within: A Circular Economy Vision For A Competitive Europe. The report by the Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment, 2015. - URL: [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/pdfs/growth\\_within-a\\_circular\\_economy\\_vision\\_for\\_a\\_competitive\\_europe.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/growth_within-a_circular_economy_vision_for_a_competitive_europe.ashx) (data dostupa 26.06.2019).
10. Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential. The report by the Ellen MacArthur Foundation. 2016. - URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/intelligent-assets> (data dostupa 26.06.2019).
11. *Lacy, Peter* (2015). Why the circular economy is a digital revolution. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2015/08/why-the-circular-economy-is-a-digital-revolution/> (data dostupa 26.06.2019).
12. *Lewandowski, M.* Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework // Sustainability. 2016, 8(1), 43; DOI:10.3390/su8010043. URL: [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability) (data dostupa 26.06.2019).

13. Natural Resources Institute, Finland (2016). On a digital road to circular economy. - URL: <https://www.luke.fi/en/on-a-digital-road-to-circular-economy/> (data dostupa 26.06.2019).
14. *Mont, O.; Dalhammar, C.; Jacobsson, N.* (2006). A new business model for baby prams based on leasing and product remanufacturing // *Cleaner Production*. 14 (17), 2006.
15. *Parida, V.; Sjödin, D.R.; Wincent, J.; Kohtamäki, M.* (2014). Mastering the transition to product-service provision: Insights into business models, Learning activities, and capabilities. // *Research-Technology Management*. Vol 57, 2014- Issue 3 . P. 44–52.
16. Towards a circular economy – Waste management in the EU / European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA). PE 581.913. 2017. – URL:[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS\\_STU%282017%29581913\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS_STU%282017%29581913_EN.pdf)