

ЦИРКУЛЯРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

*Ветрова М.А., кандидат экономических наук,
Иванова Д.В., кандидат экономических наук,
Санкт-Петербургский государственный университет*

Статья выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, номер проекта МК-1278.2020.6.

Аннотация: в качестве противодействия линейной модели производства и потребления, которая стала одной из причин глобальных проблем современности, в последнее десятилетие активно развивается концепция циркулярной экономики, направленная на ресурсоэффективное производство, безотходное потребление, сокращение негативных последствий жизнедеятельности человека для окружающей среды, сохранение продуктов и их частей в замкнутых производственно-бытовых циклах. Применение принципов циркулярной экономики на практике поддерживается цифровыми технологиями, которые способствуют сопряжению социальных, экономических и экологических целей устойчивого развития. Вместе с тем, сегодня мировая циркулярность оценивается на уровне 8.6%, что свидетельствует о низкой реализации потенциала и преимуществ циркулярной экономики при одновременном усилении климатических изменений, росте выбросов углекислых газов в атмосферу, увеличении отходов и неэффективном управлении ими. Поэтому настоящее исследование направлено, во-первых, на анализ условий развития циркулярной экономики как инструмента в решении глобальных проблем современности; во-вторых, на систематизацию основополагающих элементов циркулярного производства; в-третьих, на анализ возможностей и угроз формирования моделей потребления в циркулярной экономике.

Ключевые слова: циркулярная экономика, модели производства и потребления, устойчивое развитие, глобальные проблемы, цифровая трансформация

Введение

Дихотомия ограниченных сырьевых и энергетических ресурсов и неограниченных потребностей человека в рамках линейных моделей производства и потребления стала причиной глобальных экологических проблем, среди которых выделяются неэффективное управление отходами, истощение природных ресурсов, выбросы парниковых газов, изменение климата, загрязнение морей и океанов. Рост населения к 2050 году до 9.6 млрд человек усилит давление на экономическую систему и окружающую среду, т.к. генерация отходов увеличится до 3,4 млрд. тонн, что в два раза больше роста населения [1]. Преобладающие линейные модели производства и потребления не способны поддерживать устойчивое экономическое развитие в интересах будущих поколений, и при прогнозируемом росте населения с сохранением линейных экономических систем для удовлетворения потребностей людей к 2050 году потребуются ресурсы в три раза больше возможностей нашей планеты [2]. В этой связи особой актуальностью обладает формирование и развитие принципиально новой циркулярной модели экономики, которая основывается на принципах эффективного использования первичных ресурсов, извлечения отходов и применения их в качестве вторичных материалов для производства новых

продуктов, выявления и нивелирования негативных последствий производства и потребления. Согласно Kirchherr et al., циркулярная экономика – это «экономическая система, которая заменяет концепцию "end of life" сокращением, альтернативным повторным использованием, рециркуляцией и восстановлением материалов в процессах производства/распределения и потребления с целью достижения устойчивого развития». Возможности формирования циркулярной экономики обеспечиваются новыми бизнес-моделями и ответственными потребителями [3].

Развитие циркулярной экономики возможно при изменении бизнес-моделей производства и потребления для формирования устойчивого общества и экономической системы. Сегодня активно развиваются бизнес-модели, ориентированные на восстановление и повторное использование материалов и компонентов в конце срока службы продукта, аренду и использование вместо обладания правом собственности, обмен и совместное использование для оптимизации количества производимых продуктов. Применение циркулярных бизнес-моделей на практике требует использования цифровых технологий, без которых невозможно организовать прямые и обратные потоки продуктов и материалов в рамках экономически целесообразных замкнутых цепей поставок. Lacy

P. и Rutqvist J. доказали, что компании в циркулярной экономике нацелены на производство более долговечных, оптимально сконструированных и менее ресурсоемких продуктов [4 а] для развития бизнес-моделей циркулярной экономики. Благодаря Интернету вещей, технологиям отслеживания активов и предиктивной аналитике оптимизируются возможности возврата продукции для ремонта, восстановления или переработки. Блокчейн может обеспечить необходимые для компаний прозрачные и защищенные базы данных о продуктах и материалах, поставщиках и технологиях для экологического дизайна с акцентом на замкнутый цикл [5]. Робототехника, заменяя ручной труд, оптимизирует производственный процесс с точки зрения точности и минимизации затрат производимых операций. 3D-печать позволяет не только персонализировать продукцию и сократить потребление, но и перерабатывать 3D-отходы, превращая их в пригодные для использования 3D-материалы. Таким образом, цифровая трансформация является драйвером для формирования циркулярных бизнес-моделей и преобразования линейной экономики в замкнутую форму для достижения целей устойчивого развития [6].

Вместе с тем взрывной рост цифровых технологий в последние годы не привел к массовому распространению циркулярных моделей производства и потребления, и сегодня мировая циркулярность оценивается на уровне 8.6% [7]. В некоторых случаях цифровая трансформация усугубила глобальные проблемы, среди которых можно выделить угрозу массовой безработицы в ряде секторов экономики [8], поляризацию между развитыми и развивающимися странами [9], рост выбросов CO₂ в секторе ИКТ [10], генерацию электронных отходов с экологически эффективной утилизацией на уровне лишь 20% [11], растущее потребление электроэнергии [12], угрозу здоровью людей в результате введения сетей нового поколения 5G и широкого распространения WiFi [13]. В связи с обостряющимися глобальными проблемами, настоящее исследование посвящено анализу

места и роли циркулярной экономики в их решении, а также систематизации основополагающих элементов циркулярного производства и моделей потребления как инструмента в достижении целей устойчивого развития.

1. Циркулярная экономика как инструмент в решении глобальных проблем

Принципы циркулярной экономики охватывают весь жизненный цикл продукта от производства и первичного потребления до утилизации отходов и продукции бывшей в употреблении, при этом за счет повторного использования продукции достигаются положительные экологические и социально-экономические эффекты (Рис. 1), которые способны решить глобальные проблемы современности. Согласно исследованиям, развитие циркулярной экономики позволит сократить выбросы парниковых газов на 70%, увеличить рабочие места на 4% и сократить генерацию отходов на 87% [14]. Организация WRAP (the UK Waste & Resources Action Plan) прогнозирует прирост рабочих мест в размере 3 млн. к 2030 году в ЕС [15], Wellesley L. подчеркивает возможности развития рынка труда также и в развивающихся странах [16]. Использование новых возможностей циркулярной экономики будет поддерживать экономический рост в развитых и развивающихся странах, так потенциальные выгоды от экономии материальных затрат для развивающихся стран оцениваются более чем в 1 трлн долл. в год [17], в целом же Accenture оценивает экономию предприятиями и домашними хозяйствами в размере 4,5 трлн долларов к 2030 году [4 б]. F. Preston и J. Lehne акцентируют внимание на снижении поляризации между развитыми и развивающимися странами за счет развития циркулярной экономики при одновременном устойчивом росте в развивающихся странах [18]. По прогнозам экспертов, циркулярная экономика за счет сокращения пищевых отходов и повторного использования побочных продуктов и органических веществ позволит сэкономить 700 млрд. долл [19].

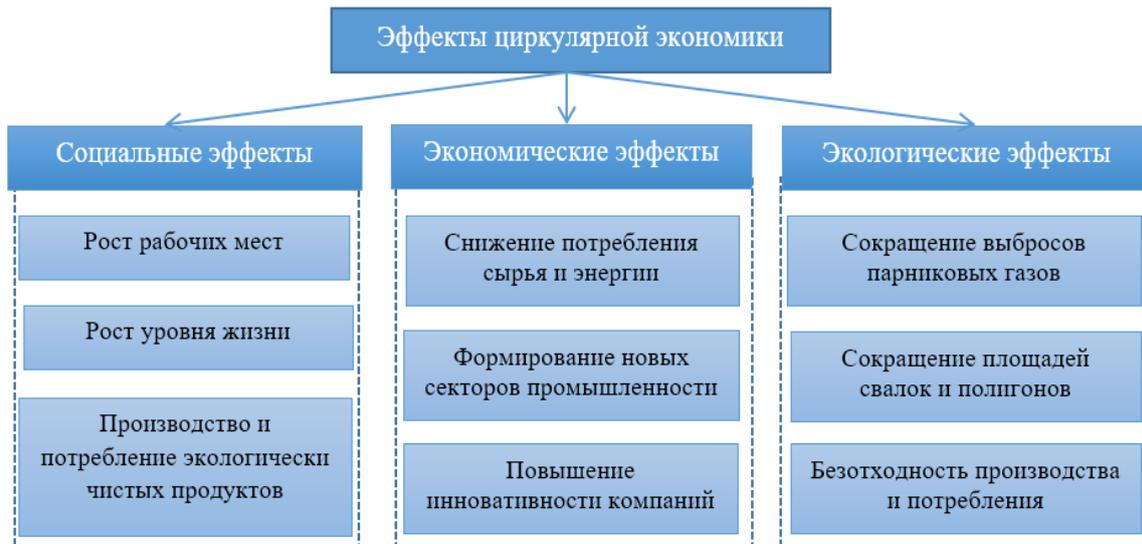


Рис. 1. Эффекты циркулярной экономики
Составлено авторами

В связи с существенными положительными социальными, экономическими и экологическими эффектами, правительства разных государств и общественные организации принимают меры по содействию в развитии циркулярной экономики. Для решения глобальных экологических проблем в таких странах как Великобритания, Германия, Япония, Китай и др. реализуются стратегические проекты развития принципов циркулярной экономики [20]. Например, в странах ЕС разрабатываются дорожные карты и специальные программы, такие как ProgRes II-German Resource Efficiency Programme, Leading the transition: a circular economy action plan for Portugal, Towards a Model of Circular Economy for Italy—Overview and Strategic Framework, France Unveils Circular

Economy Roadmap, Roadmap towards the Circular Economy in Slovenia и др. Развивающиеся страны также нацелены на распространение принципов циркулярной экономики, например, правительства Руанды, Нигерии и Южной Африки, сотрудничая со Всемирным экономическим форумом и ЕС, создали Африканский Альянс для разработки и поддержания стратегии развития циркулярной экономики.

Анализ передового международного опыта развития принципов циркулярной экономики свидетельствует о том, что в создании институциональных и рыночных условий участвуют государство и неправительственные организации, научное и бизнес сообщества, а также граждане (табл. 1).

Таблица 1

Условия развития циркулярной экономики

Инициатор	Описание условий
Государство	Ужесточение экологического законодательства Разработка поэтапной стратегии развития циркулярной экономики Финансирование программ и инициатив в области циркулярного производства и потребления
Неправительственные организации	Инициация формирования союзов и альянсов частно-государственного партнерства в области развития циркулярных практик Включение заинтересованных сторон в сети социально и экологически ответственного бизнеса и потребления
Бизнес сообщество	Финансирование внутренних проектов компаний по расширению ответственности производителя Внедрение наилучших доступных технологий и циркулярных бизнес-моделей

Продолжение таблицы 1

Научное сообщество	Исследования в области новых продуктов и материалов, минимизирующих воздействие на окружающую среду Разработка обоснований целесообразности развития циркулярной экономики Разработка учебных программ и подготовка кадров для циркулярных производств
Гражданское общество	Сознательный выбор экологически чистой продукции Участие в раздельном сборе и сортировке отходов на уровне домашнего хозяйства Формирование циркулярных моделей потребления

Составлено авторами

Поэтапный переход к циркулярной модели экономики должен сопровождаться изменениями институциональной среды, экономической основы производства и потребления, цифровой трансформацией и внедрением наилучших доступных технологий. Все изменения должны происходить на микроуровне отдельного предприятия и продукта, мезоуровне отраслей народного хозяйства и промышленных комплексов, и макроуровне отдельного государства или региона.

2. Основополагающие элементы циркулярного производства

Традиционные линейные бизнес-модели акцентированы на максимизацию прибыли без учета целей устойчивого развития и подразумевают добычу ресурсов, создание продуктов и их продажу потребителям. В конце использования продукция сжигается или захороняется на полигоне, а экологически эффективная утилизация, как правило, выходит за рамки линейных бизнес-моделей в виду дополнительных затрат. Переход к циркулярным бизнес-моделям может привести к смещению

акцента с максимизации прибыли компании на максимизацию выгод для общества и окружающей среды. Сегодня на практике реализуются различные циркулярные бизнес-модели. Vosken et al. выделили следующие цели их применения: замедление циклов и продление срока службы продукта; закрытие цепи и вторичное использование ресурсов; сужение цикла и оптимизация потребления ресурсов [21]. Таким образом, циркулярные бизнес-модели акцентируют свое внимание на борьбу с чрезмерным потреблением и преждевременной утилизацией с целью минимизации потребления первичных ресурсов при одновременном достижении экологической и экономической эффективности. В последние годы многие компании активно развивают на практике применение принципов циркулярной экономики, среди них можно выделить Michelin, Maersk, John Deere, Caterpillar, Apple, Volvo, Coca-Cola и др. Все эти компании стремятся к развитию замкнутых производственно-сбытовых циклов, которые базируются на основополагающих элементах циркулярного производства (табл. 2).

Таблица 2

Основополагающие элементы циркулярного производства

Область действия	Основополагающие элементы	Описание
Производственный процесс	Экологический дизайн	Оптимизация производственного процесса для повышения ресурсоэффективности. Изменение конфигурации товара, его частей и материалов для целей вторичного использования, простоты демонтажа.
	Безотходные технологии	Сокращение отходов производства путем оптимального подбора исходного сырья, автоматизации и установления управления с помощью датчиков Интернета вещей, которые контролируют процесс производства и его узкие места. Преобразование отходов производства в сопутствующие продукты и энергию.
	Энергоэффективные технологии	Оптимизация энергопотребления путем внедрения энергосберегающих технологий. Использование в производственном процессе экологически безопасных и возобновляемых источников энергии.

Продолжение таблицы 2

	Цифровые технологии	Использование Интернета вещей, 3D печати, блокчейна, аналитики больших данных, робототехники в целях оптимизации циркулярного производственного процесса
	Упаковка	Сокращение упаковочных материалов, стандартизация упаковки и ее повторное использование упаковки.
	Склад	Сокращение запасов согласно принципам бережливого производства и поставки точно в срок (Just In Time).
	Система экологического менеджмента	Управление природоохранной деятельностью в организации. Применение стандартов ISO 14000. Сертификация и маркировка продукции и ее элементов для целей вторичного использования
	Экоаудит	Систематическая оценка деятельности организаций с целью выявления возможностей сокращения воздействия на окружающую среду, повышения производительности и оптимизации затрат.
	Транспортировка	Доставка непосредственно к потребителю, использование альтернативного топлива для транспортных средств, оптимальные маршруты и партии с целью сокращения числа перевозок.
	Маркетинг	Позиционирование компании как социально и экологически ответственного производителя, нацеленного на гармоничное развитие бизнеса и человека.
Сотрудники	Корпоративная культура	Стремление к лидерству в защите окружающей среды, ответственная экологическая политика, охрана труда и корпоративная социальная ответственность и т.п.
	Безопасность	Защита здоровья и безопасности всех участников производственного процесса.
	Высокая производительность труда	Сокращение движений рабочих, отказ от лишних задач. Автоматизация повторяющихся процессов.
Контрагенты	Потребители	Сознательный выбор потребителем экологически чистых продуктов. Раздельный сбор и сортировка отходов, возврат производителю бывших в употреблении продукции, подлежащей экологически эффективной утилизации. Участие в формировании циркулярных моделей производства и потребления.
	Поставщики	Приобретение материалов и ресурсов у партнеров, удовлетворяющих стандартам охраны окружающей среды (ISO14000, OHSAS18000 или RoHS директивы). Приобретение продуктов и материалов полностью биоразлагаемых или подлежащих экологически безопасной утилизации и вторичному использованию.

Составлено авторами

Трансформация линейной экономики в циркулярную форму происходит на уровне предприятия начиная с экологического дизайна продукта для достижения энерго- и ресурсоэффективности, а также предусматривает возможности демонтажа, восстановления и экологически эффективной утилизации по истечению срока полезного использования. Внедрение практики циркулярного производства сопряжено с высокими инвестиционными затратами с длительным сроком окупаемости, что в краткосрочном периоде может привести к удорожанию продукции, однако на длительном интервале времени переход к принципам циркуляр-

ного производства приведет к положительным экономическим и экологическим эффектам.

3. Формирование циркулярных моделей потребления

Потребление и потребители должны иметь первостепенное значение для компаний и отраслей, которые стремятся трансформировать линейную модель производства в замкнутую форму. Lorek S. и Spangenberg J. предположили, что рыночные и технологические подходы к циркулярной экономике приводят к слабому устойчивому потреблению, а подходы, модифицирующие модели потребления и размер рынка,

приводят к сильному устойчивому потреблению [22]. Одной из проблем для компаний является достижение потребительского признания устойчивых продуктов, а именно – восстановленных или бывших в употреблении [23]. Отсутствие спроса со стороны потребителей является одним из основных барьеров для малых и средних компаний при реализации принципов циркулярной экономики [24]. Для масштабирования

циркулярной экономики необходимо понимание возможностей и угроз новых моделей потребления с разных точек зрения.

Все модели потребления можно разделить на два блока: первичное и вторичное использование, в рамках которых формируются новые и модифицируются доминирующие линейные модели потребления (рис. 2).



Рис. 2. Модели потребления циркулярной экономики
Составлено авторами

Первичное использование в циркулярной экономике оптимизируется с помощью развития сервисов технического обслуживания и ремонта с целью продления срока полезного использования продукта. Помимо стандартной модели потребления цифровые технологии позволяют активно развивать инновационные модели потребления на базе Интернет-платформ и мобильных приложений, а именно модели «Продукт как услуга» и совместное использование. В данных моделях потребления клиенты получают доступ к продуктам через аренду или оплату за время использования, в отличие от стандартного приобретения права собственности. Компании достигают высокой коммерциализации за счет обслуживания продукта и восстановления остаточной стоимости продукции в конце срока полезного использования путем восстановления продукта до состояния «как новое» или же извлечения и повторного использования его отдельных частей и элементов.

Вторичное использование подразумевает прекращение эксплуатации продукта одним потребителем и переход в дальнейшее пользование этого продукта другому пользователю для доступа к первичным или иным функциям. Таким образом продлевается срок полезного использования продукции, что сокращает потребность в дополнительных новых аналогичных продуктах и соответственно приводит к уменьшению потребления первичных сырьевых и энергетических ресурсов.

Возможное падение спроса в связи с сокращением производства новых товаров восполняется предоставлением различных сервисов, связанных с индивидуализацией продукта, расширением возможностей использования, быстрой заменой вышедшего из строя продукта аналогом и т.п. Каждая из моделей потребления несет в себе различные возможности и угрозы (табл. 3).

Таблица 3

Возможности и угрозы моделей потребления в циркулярной экономике

Модель потребления	Возможности	Угрозы
Продление срока полезного использования продукта	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение объема продаж новых продуктов; • Прекращение использования продукта из-за моды или морального устаревания; • Высокие первоначальные инвестиции для проектирования, разработки, тестирования, производства и послепродажного обслуживания продукта. 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение ценности продукта для потребителя, возможность предложить дополнительные услуги, обслуживание, модернизацию, продажу дополнительных модулей; • Модульный дизайн продукта позволит обновлять необходимые элементы с учетом инноваций и стимулировать клиента к более длительной работе с продуктом; • Длительные сроки эксплуатации продукта могут стать конкурентным преимуществом и привлечь новых клиентов.
Предоставление услуг технического обслуживания и ремонта	<ul style="list-style-type: none"> • Непригодность продукта к ремонту и снижение ожиданий клиента; • Конкуренция со стороны неофициальных услуг-заменителей; • Плохое качество ремонта, снижение лояльности клиентов; • Медленное выполнение технического обслуживания и снижение количества обращений за ремонтными услугами; • Дополнительные инвестиции для внедрения и улучшения операций по техническому обслуживанию; • Генерация потоков отходов и дополнительные затраты для утилизации. 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокое качество предоставления услуг и альтернативные стратегии замены неработоспособных продуктов; • Хорошая репутация обеспечит лояльность клиентов путем предоставления качественных услуг; • Уникальные характеристики продукта, обслуживание которых сможет проводить только официальный сервис; • Повышение качества ремонта путем разработки специальных руководств изготовителем, обучения персонала и т.п. • Разработка целесообразной стратегии предоставления ремонтных услуг, технологий диагностики проблем, дизайна продукции; • Аутсорсинг технического обслуживания; • Повторное использование отходов.
Совместное использование и «продукт как услуга»	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие договорных обязательств и снижение удовлетворенности клиентов при совместном использовании; • Конкуренция неофициальных услуг-заменителей и угроза банкротства; • Отсутствие стандартов при совместном использовании и снижение качества предоставляемых услуг; • Сокращение рабочих мест в ряде отраслей; • Развитие совместного использования не гарантирует создание замкнутых цепей поставок и трансформацию линейных моделей потребления в циркулярные. 	<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение потребительских расходов за счет аренды и заимствования; • Сокращение существующих расходов на ведение бизнеса – страхования сотрудников, налогов, что ведет к снижению цены предоставляемых услуг; • Повышение качества обслуживания через рейтинговые системы, предоставляемые компаниями, участвующими в экономике совместного использования; • Повышение гибкости рабочего времени и заработной платы для независимых подрядчиков экономики совместного использования; • Развитие платформ совместного потребления, электронной коммерции и Интернет-торговли.

Продолжение таблицы 3

Вторичный рынок	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимизация цен для стимулирования продаж и сокращение прибыли; • Низкий спрос и рост запасов и расходов на хранение; • Малое количество возврата и дефицит в продукции для перепродажи; • Отсутствие прозрачности цен и недоверие клиентов; • Потенциально высокая конкуренция на вторичном рынке между клиентами, дистрибьюторами и т.п. 	<ul style="list-style-type: none"> • Реклама, репутация и конкурентоспособные цены повышают спрос; • Стратегии по стимулированию возврата и надежные возвратные потоки продукции; • Сохранение прозрачности цен через специальные инструменты, такие как стандартизация и калькуляторы цен; • Развитие стратегии продаж, в том числе через Интернет-платформы.
-----------------	--	--

Составлено авторами

Трансформация линейной экономики в циркулярную форму, оказывая воздействие на все аспекты хозяйственной деятельности, преобразует традиционные модели потребления и создает новые, что в свою очередь приносит положительные эффекты для социума, государства и бизнеса в области предоставления новых источников формирования прибыли, повышения ресурсоэффективности, сокращения негативных последствий для окружающей среды.

Заключение

С развитием цифровой трансформации и применением цифровых технологий, упрощающих возможности формирования замкнутых цепей поставок и внедрение принципов циркулярной экономики на практике, в последние годы компании по всему миру формируют циркулярные бизнес-модели. Эти бизнес-модели ориентированы на включение в цепи поставок циркулярных поставщиков, предоставляющих полностью перерабатываемые материалы и участвующих в процессах замыкания производственно-сбытовой цепи; расширение жизненного цикла продукта за счет восстановления и повторного использования; созда-

ние платформ совместного использования и обмена продукцией бывшей в употреблении. Все это ключевым образом изменяет принципы потребления, формируя принципиально новые модели, например, «Продукт как услуга», где собственником остается предприятие, предоставляя за плату во временное пользование продукцию, что нацеливает компании создавать долговечные и пригодные для эффективной утилизации и восстановления продукты. Происходящие процессы связаны не только с возможностями по формированию новых источников прибыли, получением доступа к экологически чистым продуктам, сохранением сырьевых и энергетических ресурсов, но и с неопределенными социально-экономическими последствиями для отдельных предприятий и граждан. Поэтому, для регулирования происходящих изменений, отношений заинтересованных сторон, необходимо формирование новых институциональных основ, стратегических проектов, программ финансирования и научных исследований в области развития циркулярной экономики для достижения целей устойчивого развития и решения глобальных проблем современности.

Литература

1. *Consumers international news*. URL: <https://www.consumersinternational.org/news-resources/news/releases/the-sustainable-consumer-world-consumer-rights-day-2020-theme/> (дата обращения: 26.06.202)
2. *Sustainable Development Goals: 17 Goals to Transform our World* [Online] Available at: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainabledevelopment-goals/> (дата обращения: 02.09.2020)
3. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. *Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions // Resources, Conservation and Recycling*. December 2017. Vol. 127. P. 221 – 232 DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005
4. Lacy P., Rutqvist J. *Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage* / Palgrave Macmillan UK. 2015, 264 p. DOI 10.1057/9781137530707
5. *Ellen MacArthur Foundation, McKinsey & Co and Google. Artificial Intelligence and the Circular Economy*, 2019. URL: www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Artificial-intelligence-and-the-circular-economy.pdf (дата обращения: 02.09.2020)

6. Arenkov I., Tsenzharik M., Vetrova M. *Digital technologies in supply chain management* // ICDTLI 2019. DOI: 10.2991/icdtli-19.2019.78
7. De Wit M., Hoogzaad J., Daniels C. *The Circular Gap Report 2020* // Amsterdam: Circle Economy, 2020, URL: <https://pacecircular.org/sites/default/files/2020-01/CircularityGapReport2020.pdf> (дата обращения: 02.09.2020)
8. Frey C., Osborne M. *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* // *Technological Forecasting & Social Change*. January 2017. Vol. 114. P. 254 – 280 DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
9. World Bank. *World Investment Report – Digital Dividends*, 2016. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (дата обращения: 02.09.2020)
10. CustomMade. *The Carbon Footprint of the Internet*, 2015. URL: <https://www.custommade.com/blog/carbon-footprint-of-internet/> (дата обращения: 02.09.2020)
11. WEF. *A New Circular Vision for Electronics, Time for a Global Reboot*, 2019. URL: <https://www.weforum.org/reports/a-new-circular-vision-for-electronics-time-for-a-global-reboot> (дата обращения: 02.09.2020)
12. Vidal J. *Tsunami of data could consume one fifth of global electricity by 2025/ Climate Home News*, Published on 11/12/2017. URL: <https://www.climatechangenews.com/2017/12/11/tsunami-data-consume-one-fifth-global-electricity-2025/> (дата обращения: 02.09.2020)
13. Icon S., Mortazavi M. *Radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi (2.4 GHz) causes impaired insulin secretion and increased oxidative stress in rat pancreatic islets* // *International Journal of Radiation Biology*. 2018. Vol. 94. Issue 9 DOI: 10.1080/09553002.2018.1490039
14. Stahel W. *Circular economy: a new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains* // *Nature*. 2016. Vol. 531 № 7595. P. 435 – 438 DOI: 10.1038/531435a
15. Warren K. *Circular economy study identifies 3 million jobs across Europe / WRAP's study*, 2015 URL: <https://www.wrap.org.uk/content/circular-economy-study-identifies-3-million-jobs-across-europe> (дата обращения: 02.09.2020)
16. Wellesley L. *How the circular economy could help developing countries grow sustainably/ Reuters Events*, 2019, URL: <https://www.ethicalcorp.com/how-circular-economy-could-help-developing-countries-grow-sustainably> (дата обращения: 02.09.2020)
17. Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains (Cowes, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)*, 2014. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf (дата обращения 26.06.2020)
18. Preston F., Lehne J. *A Wider Circle? The Circular Economy in Developing Countries* // Briefing December 2017 Energy, Environment and Resources Department. URL: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-12-05-circular-economy-preston-lehne-final.pdf> (дата обращения: 02.09.2020)
19. Havas j. *The Ellen MacArthur Foundation Releases New Tool to Measure Businesses' Circularity/ Foodtank*, URL: <https://foodtank.com/news/2020/04/the-ellen-macarthur-foundation-releases-new-tool-to-measure-businesses-circularity/> (дата обращения: 02.09.2020)
20. Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems* // *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 114. P. 11 – 32.
21. Bocken N., Short S. *Towards a sufficiency-driven business model: experiences and opportunities* // *Environ. Innovat. Soc. Trans.* 2016. № 18. P. 41 – 61.
22. Lorek S., Spangenberg J. *Sustainable consumption within a sustainable economy – beyond green growth and green economies* // *J. Clean. Prod.* 2014. № 63. P. 33 – 44.
23. Mugge R., Jockin B., Bocken N. 2017. *How to sell refurbished smartphones? An investigation of different customer groups and appropriate incentives*. *J. Clean. Prod.* 147, 284e296.
24. Rizos V., Behrens A., van der Gaast W., Hofman E., Ioannou A., Kafyeke T., Flamos A., Rinaldi R., Padelis S., Hirschnitz-Garbers M., Topi C. *Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers* // *Sustain.* 8, 1212. 2016 Doi: 10.3390/su8111212

References

1. Consumers international news. URL: <https://www.consumersinternational.org/news-resources/news/releases/the-sustainable-consumer-world-consumer-rights-day-2020-theme/> (data obrashcheniya: 26.06.202)
2. Sustainable Development Goals: 17 Goals to Transform our World [Online] Available at: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainabledevelopment-goals/> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
3. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. December 2017. Vol. 127. P. 221 – 232 DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005
4. Lacy P., Rutqvist J. *Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage*. Palgrave Macmillan UK. 2015, 264 p. DOI 10.1057/9781137530707
5. Ellen MacArthur Foundation, McKinsey & Co and Google. *Artificial Intelligence and the Circular Economy*, 2019. URL: www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Artificial-intelligence-and-the-circular-economy.pdf (data obrashcheniya: 02.09.2020)
6. Arenkov I., Tsenzharik M., Vetrova M. *Digital technologies in supply chain management*. ICDTLI 2019. DOI: 10.2991/icdtli-19.2019.78
7. De Wit M., Hoogzaad J., Daniels C. *The Circular Gap Report 2020*. Amsterdam: Circle Economy, 2020, URL: <https://pacecircular.org/sites/default/files/2020-01/CircularityGapReport2020.pdf> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
8. Frey C., Osborne M. *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* *Technological Forecasting & Social Change*. January 2017. Vol. 114. P. 254 – 280 DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
9. World Bank. *World Investment Report – Digital Dividends*, 2016. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
10. CustomMade. *The Carbon Footprint of the Internet*, 2015. URL: <https://www.custommade.com/blog/carbon-footprint-of-internet/> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
11. WEF. *A New Circular Vision for Electronics, Time for a Global Reboot*, 2019. URL: <https://www.weforum.org/reports/a-new-circular-vision-for-electronics-time-for-a-global-reboot> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
12. Vidal J. *Tsunami of data could consume one fifth of global electricity by 2025/ Climate Home News*, Published on 11/12/2017. URL: <https://www.climatechangenews.com/2017/12/11/tsunami-data-consume-one-fifth-global-electricity-2025/> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
13. Icon S., Mortazavi M. *Radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi (2.4 GHz) causes impaired insulin secretion and increased oxidative stress in rat pancreatic islets*. *International Journal of Radiation Biology*. 2018. Vol. 94. Issue 9 DOI: 10.1080/09553002.2018.1490039
14. Stahel W. *Circular economy: a new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains*. *Nature*. 2016. Vol. 531 № 7595. P. 435 – 438 DOI: 10.1038/531435a
15. Warren K. *Circular economy study identifies 3 million jobs across Europe*. WRAP's study, 2015 URL: <https://www.wrap.org.uk/content/circular-economy-study-identifies-3-million-jobs-across-europe> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
16. Wellesley L. *How the circular economy could help developing countries grow sustainably*. Reuters Events, 2019, URL: <https://www.ethicalcorp.com/how-circular-economy-could-help-developing-countries-grow-sustainably> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
17. Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up Across Global Supply Chains* (Coves, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland), 2014. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf (data obrashcheniya: 26.06.2020)
18. Preston F., Lehne J. *A Wider Circle? The Circular Economy in Developing Countries*. Briefing December 2017 Energy, Environment and Resources Department. URL: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-12-05-circular-economy-preston-lehne-final.pdf> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
19. Havas j. *The Ellen MacArthur Foundation Releases New Tool to Measure Businesses' Circularity*. Foodtank, URL: <https://foodtank.com/news/2020/04/the-ellen-macarthur-foundation-releases-new-tool-to-measure-businesses-circularity/> (data obrashcheniya: 02.09.2020)
20. Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 114. P. 11 – 32.

21. Bocken N., Short S. *Towards a sufficiency-driven business model: experiences and opportunities*. *Environ. Innovat. Soc. Trans.* 2016. № 18. P. 41 – 61.
22. Lorek S., Spangenberg J. *Sustainable consumption within a sustainable economy – beyond green growth and green economies*. *J. Clean. Prod.* 2014. № 63. P. 33 – 44.
23. Mugge R., Jockin B., Bocken N. 2017. *How to sell refurbished smartphones? An investigation of different customer groups and appropriate incentives*. *J. Clean. Prod.* 147, 284e296.
24. Rizos V., Behrens A., van der Gaast W., Hofman E., Ioannou A., Kafyeke T., Flamos A., Rinaldi R., Papadelis S., Hirschnitz-Garbers M., Topi C. *Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers*. *Sustain.* 8, 1212. 2016 Doi: 10.3390/su811212

CIRCULAR PRODUCTION AND CONSUMPTION MODELS AS A TOOL FOR ACHIEVING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

*Vetrova M.A., Candidate of Economic Sciences (Ph.D.),
Ivanova D.V., Candidate of Economic Sciences (Ph.D.),
Saint Petersburg State University*

Abstract: as a countermeasure to the linear model of production and consumption, which has become one of the causes of current global problems, the concept of a circular economy has been actively developing in the last decade, aiming at resource-efficient production, waste-free consumption, reduction of the negative consequences of human life for the environment, preservation of products and their parts in closed production and sales cycles. The application of the principles of the circular economy in practice is supported by digital technologies that contribute to the alignment of social, economic and environmental goals of sustainable development. At the same time, today the global circularity is estimated at 8.6%, which shows the low realization of the potential and benefits of the circular economy, while simultaneously increasing climate change, carbon dioxide emissions into the atmosphere, waste and its ineffective management. Therefore, this study is aimed, firstly, at the analysis of the conditions for the development of a circular economy as a tool in solving current global problems; secondly, at the systematization of the fundamental elements of circular production; third, at the analysis of the possibilities and threats of the formation of consumption models in the circular economy.

Keywords: circular economy, production and consumption models, sustainable development, global problems, digital transformation