

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ****ECONOMIC STUDIES**

DOI: 10.12731/2070-7568-2021-10-4-7-26

УДК 338.1

**РАЗВИТИЕ ЗАМКНУТОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА  
ПРОДУКТА И ПРИНЦИПА «ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ПЛАТИТ»  
В КОНТЕКСТЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ***Ветрова М.А., Иванова Д.В.*

*При текущих объемах мирового потребления линейная экономическая модель создания продуктов с их дальнейшим использованием и последующим захоронением на полигонах без учета экологических, социальных и экономических последствий доказала свою неэффективность и стала причиной возникновения ряда глобальных проблем. Для устойчивого развития и будущего, где отходы являются активами, и любая ценность восстанавливается, в последние годы активно формируется модель циркулярной экономики, основывающаяся на замкнутом жизненном цикле продукта и принципе расширенной ответственности производителя, которые стали объектом специального внимания настоящего исследования. В этой статье представлены основные способы утилизации продукции и отходов, отвечающие принципам устойчивого развития и циркулярной экономики для достижения экологической безопасности, климатически нейтрального экономического роста, охраны окружающей среды и получения социальных выгод.*

**Цель:** разработка бизнес-процесса принятия решений по способу утилизации продукции в конце ее жизненного цикла как неотъемлемой составляющей расширенной ответственности производителя для «замыкания цепи» в условиях развития циркулярной экономики.

**Методы:** общенаучные методы институционального, нормативно-правового, экономического анализа и синтеза передовой практики и научной литературы в рамках современной концепции устойчивого развития.

**Результаты:** систематизированы способы утилизации продукции в конце ее использования и отходов с учетом экологических, экономических и социальных выгод, соотнесены стратегии отношений между потребителем и производителем по возврату продукта с циркулярными бизнес-моделями, разработан бизнес-процесс принятия решений по выбору способа утилизации продукции в конце жизненного цикла.

**Область применения результатов:** результаты настоящего исследования могут быть использованы предприятиями при внедрении циркулярных-бизнес моделей и расширении ответственности за утилизацию продукции в конце ее жизненного цикла, органами государственной власти при формировании стратегии устойчивого развития, а также внедрении модели циркулярной экономики РФ для достижения климатической нейтральности и экологической безопасности, повышения благосостояния граждан, экономической эффективности и конкурентоспособности предприятий.

**Ключевые слова:** замкнутый жизненный цикл продукта; расширенная ответственность производителя; циркулярная экономика; утилизация; вторичное использование

## DEVELOPMENT OF A CLOSED PRODUCT LIFE CYCLE AND THE “POLLUTER PAYS” PRINCIPLE IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR ECONOMY

*Vetrova M.A., Ivanova D.V.*

*With the current volumes of global consumption, the linear economic model of creating products with their further use and subsequent burial in landfills without taking into account environmental, social and*

*economic consequences has proved to be ineffective and has caused a number of global problems. For sustainable development and the future, where waste is an asset and any value is restored, a circular economy model based on a closed product life cycle and the principle of extended producer responsibility, which have become the object of special attention of this study, has been actively formed in recent years. This article presents the main ways of recycling products and waste that meet the principles of sustainable development and the creation of a circular economy to achieve environmental safety, economic growth, environmental protection and social benefits.*

**Objective:** *to develop a business decision-making process on the method of recycling products at the end of the life cycle as an integral part of the extended responsibility of the manufacturer for “closing the circuit” in the conditions of the development of the circular economy.*

**Methods:** *general scientific methods of institutional, regulatory, economic analysis and synthesis of best practices and scientific literature within the framework of the modern concept of sustainable development.*

**Results:** *methods of disposal of products at the end of use and waste are systematized, taking into account environmental, economic and social benefits, strategies of relations between the consumer and the manufacturer for the return of the product are correlated with circular business models, a business decision-making process for choosing a method of disposal of products at the end of the life cycle is developed.*

**Scope of the results:** *the results of this study can be used by enterprises when implementing circular business models and expanding the responsibility of the manufacturer for the disposal of products at the end of its life cycle, by state authorities when forming a sustainable development strategy, as well as introducing a model of the circular economy of the Russian Federation to achieve climate neutrality and environmental safety, improve the welfare of citizens, economic efficiency and competitiveness of enterprises.*

**Keywords:** *closed product life cycle; extended producer responsibility; circular economy; recycling; secondary use*

## Введение

В последние десятилетие в теории и практике активно развивается концепция циркулярной экономики, которая направлена на решение глобальных проблем, связанных с минимизацией выбросов парниковых газов и климатическими изменениями, снижением зависимости загрязнения окружающей среды от роста ВВП, экологически эффективной утилизацией отходов и вторичным использованием продукции бывшей в употреблении, поиском эффективных способов безотходного производства и потребления. Под циркулярной экономикой (или экономикой замкнутого цикла) авторами понимается экономическая система, в которой оптимально смоделированы и реализованы замкнутые цепи создания стоимости для целей восстановления, повторного использования, оптимизации и сбережения ресурсов с применением цифровых технологий и инновационных бизнес-моделей для одновременного достижения безотходности производства и потребления, устойчивого экономического роста, социально-экономической и экологической эффективности [1].

Принцип «загрязнитель платит» – это один из принципов, который лежит в основе циркулярной экономики и экологической политики многих стран. Этот принцип используется и имплементируется ЕС, например, в новой Зеленой сделке ЕС 2019 и обновленном Плане действий по циркулярной экономике 2020 [2], которые формируют цели по климатической нейтральности экономического роста, вовлечению в хозяйственный оборот продукции бывшей в употреблении и отходов, а также восстановлению биоразнообразия. Основное содержание принципа «загрязнитель платит» заключается в обязательном отражении в цене продукта расходов на уменьшение загрязнения, обязательство по несению расходов на восстановление окружающей среды субъекта, осуществляющего загрязнение. Таким образом, законодательство ЕС предусматривает расширенную ответственность производителя, связанную с обязательной утилизацией отходов или продукции в конце использования.

В РФ принцип расширенной ответственности производителя формируется на законодательном уровне начиная с 2015 года, ког-

да было принято Постановление от 08.10.2015 № 1073 «О порядке взимания экологического сбора» и Распоряжение от 04.12.2015 №2491-р «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров». Согласно этим нормативно правовым-актам бизнес должен оплачивать ущерб, который своими действиями наносит природе. Об этом также заявил президент России Владимир Путин в ходе послания Федеральному собранию: «Получил прибыль за счет природы – убери за собой». <...> Принцип «загрязнитель платит» должен в полной мере работать и в сфере обращения с отходами, чтобы обеспечить переход к экономике замкнутого цикла» [3].

Переход в РФ на основополагающий принцип циркулярной экономики «загрязнитель платит» осложняется высокими инвестиционными затратами и длительным сроком окупаемости, которые в первую очередь связаны с внедрением замкнутого жизненного цикла продукта. Актуальность концепции устойчивого замкнутого жизненного цикла продукта обусловлена увеличением численности населения и преобладанием линейных моделей производства и потребления, и в глобальном масштабе потребление ресурсов в долгосрочной перспективе при сохранении текущей экономической модели может превысить их запасы.

Концепция замкнутого жизненного цикла продукта появилась в 1990-х гг., она базировалась на исследованиях и популяризации разных способов утилизации в качестве «замыкания цикла» в работах «от колыбели к колыбели» (Макдоно и Браунгарт, 1990) [4] и «промышленная экология» (Фрош и Галлопулос, 1989) [5]. Эти исследования заложили основу для разработки принципов замкнутого жизненного цикла: снижение материало- и ресурсоёмкости продукции, приоритет в использовании материалов с низкими негативными эффектами для окружающей среды, оптимизация негативных внешних эффектов производства и логистики, оптимизация конца жизненного цикла продукта и развитие вторичного использования продукции и отходов (Брекет и Ван Хемел, 1997) [6]. В дальнейшем концепция замкнутого жизненного цикла обогащалась новыми идеями об экологическом дизайне и проектировании продукции, качественных и количественных

методах оценки жизненного цикла продукта, инструментах продления срока службы (Веццоли и Манзини, 2008; Тишнер и др., 2000; Купер и др., 2015) [7, 8, 9]. Принципы замкнутого жизненного цикла продукта легли в основу Директив об экологическом дизайне и отходах ЕС (2005, 2016), программу предотвращения отходов Великобритании (Дефра, 2013) [10], а также Пакеты мер по циркулярной экономике (2015, 2020) [11], последние объединили в себе существующие стратегии экологически чистого управления отходами, экологического дизайна, безотходности производства и потребления (Бокен и др., 2015) [12] для устранения негативного воздействия на окружающую среду всех этапов жизненного цикла продукта.

В этом контексте Пакет мер Европейской комиссии по циркулярной экономике направлен на поддержку нового поколения европейских предприятий, которые производят и экспортируют более экологически чистые, безопасные и устойчивые продукты и услуги клиентам по всему миру. Ключевые предложения, ожидаемые выгоды и соответствующее законодательство обобщены в четырех ключевых областях деятельности пакета мер по циркулярной экономике: производство, потребление, управление отходами и рынок для вторичного сырья. В тоже время в РФ существуют пробелы и недостатки в законодательной, деловой и академической базе, которые препятствуют смягчению последствий изменения климата и политики предотвращения загрязнения, а также затрудняют переход к устойчивым способам производства и потребления [13, 14]. Например, сегодня российские предприятия имеют право выбрать между утилизацией отходов и уплатой экологического сбора [15] при этом за последние 5 лет объем захоронения отходов на полигонах увеличился в 1.6 раз с 2333.1 млн. тонн в 2015 г. до 3800.8 млн. тонн в 2019 г [16], что свидетельствует о неэффективной нормативно-правовой базе, которая не стимулирует производителей расширять ответственность за продукцию в конце ее жизненного цикла, а также приводит к омертвлению значительной части потенциально полезных ресурсов, которые могли бы использоваться повторно. В связи с этим статья призвана внести вклад в формирование циркулярной экономики РФ путем разработки бизнес-процесса принятия решений

по способу утилизации продукции в конце жизненного цикла как неотъемлемой составляющей «замыкания цепи».

### **Материалы и методы**

В настоящем исследовании использовались общенаучные методы, анализ нормативно-правовых актов, передовой практики и научной литературы в рамках современной концепции устойчивого развития, теории внешних эффектов, институционального анализа. Исследование включает в себя:

1. Систематический анализ литературы и передовых практик для систематизации экологических эффектов от различных методов управления отходами и продукцией в конце жизненного цикла для определения наиболее оптимального метода с экологической, экономической точки зрения.
2. Классификация продуктов, подлежащих различным видам вторичного использования в зависимости от причин возникновения необходимости утилизации.
3. Соотношение стратегий отношений между продавцом и покупателем по возврату продукта с циркулярными бизнес-моделями.
4. Построение бизнес-процесса принятия решения по способу утилизации продукции в конце ее использования.

### **Результаты и обсуждение**

В 2015 году для повышения эффективности использования ресурсов и сокращения издержек был обновлен международный стандарт системы экологического управления *ISO 14001* [17]. В новом стандарте внимание привлекается к замкнутому жизненному циклу продукта, предполагающего исключение захоронения на полигонах продукции и отходов, подлежащих повторному использованию, восстановлению, либо переработке, таким образом потенциальные вторичные ресурсы не омертвляются, а циркулируют в замкнутой цепи. Поэтому уже в самом начале проектирования продукт должен быть сконструирован с учетом требований экологического дизайна, такими как безотходность, простота демонтажа, ресурсо- и энергоэффективность [18].

Согласно рекомендациям ЕС, разные способы утилизации имеют разные уровни приоритетности в зависимости от воздействия на окружающую среду и здоровье человека [19]. Всесторонний анализ литературы и практики позволит систематизировать эффекты от применения того или иного способа утилизации (Таблица 1).

Таблица 1.

**Экологические эффекты от различных методов управления отходами и продукцией [Составлено авторами]**

<b>Вид</b>	<b>Продукция/ отходы</b>	<b>Эффект</b>
Несанкционированные свалки	Все виды отходов/ продукции	Выброс метана и других вредных веществ в атмосферу; загрязнение почвы и грунтовых вод; омертвление потенциальных ресурсов.
Обезвреживание и захоронение на полигоне	Все виды отходов/ продукции	Обезвреживание отходов существенно снижает их воздействие на окружающую среду, однако все же сопровождается выбросами метана и других парниковых газов, загрязнением почвы и грунтовых вод, омертвлением потенциальных ресурсов.
Сжигание, компостирование с получением энергии	Твердые коммунальные отходы; промышленные отходы; медицинские отходы, биоорганические отходы.	Получение электро – и тепловой энергии, сокращение отходов на 95% от общей массы Процесс сжигания и компостирования сопровождается выбросами $CO_2$
Переработка	Электротовары и элементы питания (лампы, батарейки и т.п.) Продовольствие Лекарства и медицинские товары Косметика и бытовая химия Упаковочные материалы (стекло, пластик, полиэтилен и т.п.) Составные элементы продуктов, не подлежащих восстановлению Отсортированные твердые бытовые и техногенные отходы	Снижение использования сырьевых ресурсов до 90%, энергии до 75% Сокращение выбросов $CO_2$ до 86% Снижение стоимости вторичных материалов до 22%



*Окончание табл. 1.*

Восстановление (ремонт, реставрация, ремануфакторинг)	Бытовая, IT техника и электроника Транспортные средства и шины Машины и оборудование Мебель Электротовары и элементы питания (лампы, батарейки и т.п.)	Сокращение цены восстановленного изделия на 30–40% в сравнении с новым, затрат труда на 20%; энергии на 50%, сырьевых ресурсов на 67–85%, выбросов CO <sub>2</sub> до 87%
Предотвращение и минимизация отходов	Все виды отходов/продукции	Современные методы планирования производства, позволяют существенно снизить потребление ресурсов и энергии, выбросы CO <sub>2</sub> , обеспечить устойчивое развитие

Таким образом, наиболее приоритетным в контексте формирования циркулярной экономики является предотвращение образования отходов, которое в первую очередь сокращает первичное потребление сырьевых и энергетических ресурсов, а также уменьшает негативные эффекты формирования отходов. Способы вторичного использования продукции и отходов, такие как восстановление, переработка, компостирование и сжигание с получением энергии помогают «замкнуть» цикл и поддерживают развитие циркулярной экономики [20]. Такие методы управления отходами, как захоронение на полигонах и несанкционированных свалках, не предполагаются в формирующейся циркулярной экономике.

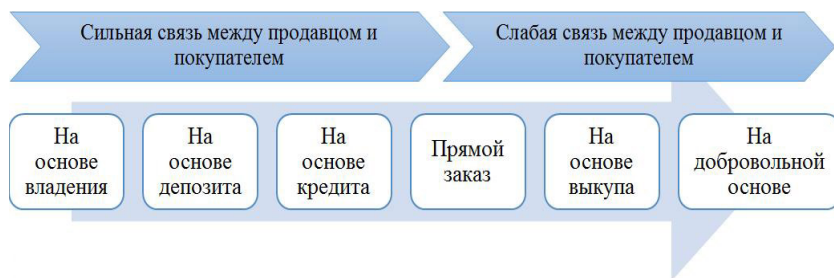
Согласно принципам 6R (Reduce, Reuse, Recycle, Redesign, Recover, Remanufacture) для разных продуктов и кейсов могут применяться разные виды вторичного использования [21]. При этом сторона ответственная за выбор способа вторичного использования должна учитывать не только максимизацию экономической эффективности, но и последствия для экологии. В таблице 2 систематизированы продукты, подлежащие различным видам вторичного использования в зависимости от причин возникновения необходимости утилизации, при этом различные способы вторичного использования расположены по убыванию приоритетности для устойчивого развития.

Таблица 2.

**Классификация продуктов, подлежащих вторичному использованию  
[Составлено автором]**

<b>Операция</b>	<b>Причина</b>	<b>Пример товара</b>
Техническое обслуживание и ремонт	Дефект/ Брак (новый и БУ продукт) Потеря потребительской полезности (БУ продукт)	Бытовая, IT техника и электроника Транспортные средства Машины и оборудование
Повторное использование	Завершение первичного использования	Оборотная тара и упаковка, паллеты, контейнерные тележки, чехлы и т.п.
Реставрация	Продукт, бывший в употреблении	Мебель Транспортные средства Музыкальные инструменты
Восстановление (ремануфактуринг)	Дефект/ Брак (новый и БУ продукт) Потеря потребительской полезности (БУ продукт) Устаревшие модели/ неликвидные товары (новый продукт) Испорченная упаковка (новый продукт)	Бытовая, IT техника и электроника Транспортные средства Машины и оборудование Мебель Электротовары и элементы питания (лампы, батарейки и т.п.)
Переработка	Истекший срок годности (новый и БУ продукт) Дефект/ Брак (новый и БУ продукт) Потеря потребительской полезности (БУ продукт) Устаревшие модели/ неликвидные товары (новый продукт) Испорченная упаковка (новый продукт)	Книжная продукция Предметы одежды Упаковочные материалы (стекло, пластик, полиэтилен и т.п.) Продовольствие Лекарства и медицинские товары Косметика и бытовая химия Строительные материалы Составные элементы продуктов, не подлежащих восстановлению Отсортированные твердые бытовые и техногенные отходы

Для формирования замкнутого жизненного цикла продукта и выбора наиболее приоритетного способа утилизации необходимо выстраивать взаимоотношения с клиентами с целью эффективного возврата бывшей в употреблении продукции [22]. Сегодня существует много различных типов взаимоотношений сильной и более слабой связи между потребителями и компаниями, обеспечивающими вторичное использование (Рис. 1).



**Рис. 1.** Стратегии взаимоотношений продавца и покупателя по возврату продукции в конце ее использования [Составлено автором]

Представленные на рисунке стратегии, как правило, не используются в чистом виде, а дополняют друг друга, но с преобладание того или иного типа отношений в зависимости от применяемой циркулярной бизнес-модели и отрасли (Таблица 3).

Для всех типов отношений важными являются сотрудничество, доверие и долгосрочные обязательства для снижения рисков и затрат. Формирование стратегии отношений с поставщиками и клиентами способствует успеху в бизнесе, т.к. улучшает понимание потребностей клиентов и создает замкнутые цепи поставок по требованию, т.е. с ориентацией на спрос, удовлетворяя его самым наилучшим образом.

*Таблица 3.*

**Соотношение стратегий отношений по возврату продукта и циркулярных бизнес-моделей [Составлено автором]**

Стратегия отношений	Циркулярная бизнес-модель	Отрасль РФ
«На основе владения»: сохранение права собственности за производителем, который предоставляет клиенту продукт во временное пользование, после продукт возвращается назад к производителю, который проводит операции по восстановлению.	«Продукт как услуга» служит альтернативой покупке продукта, предоставляя его в пользование, например, через договор аренды, что повышает стимулы для создания долговечной продукции.	Лизинг сельскохозяйственной техники, грузового автотранспорта, каршеринг

Окончание табл. 3.

«Прямой заказ»: возврат продукта для восстановления и получение клиентом такого же работоспособного товара при условии, что продукция подлежит восстановлению.	«Продление жизненного цикла продукции» обеспечивает сохранение бывшего в употреблении продукта за счет его ремонта, восстановления. «Восстановление ресурсов»	ВПК, авиационно-космическая промышленность
«На основе депозита»: покупка восстановленного продукта с одновременным возвратом бывшего в употреблении аналога.	способствует устранению потерь ресурсов ввиду образования отходов и повышает рентабельность производства продукции от возвратных потоков.	ИТ, Бытовая техника и электроника
«На основе кредита»: клиенты получают кредиты за возврат продукции, которые дают скидку на приобретение восстановленного продукта.		Автомобильная промышленность
Система отношений на «добровольной основе»: розничный торговец или клиент возвращает в конце жизненного цикла продукт производителю по собственной инициативе.	«Циркулярные поставщики» обеспечивают поставку полностью перерабатываемых ресурсов и участвуют в их переработке.	Твердые коммунальные отходы, АПК

Если отсутствует возможность ремонта и повторного использования продукта, то производитель в рамках расширенной ответственности должен принять решение о выборе способа утилизации с учетом экологической и экономической эффективности, т.е. производитель может восстановить продукцию, переработать в новые материалы или энергию, или захоронить на полигоне не используя возможность вторичного использования. В общем виде бизнес-процесс принятия решений по способу утилизации представлен на рисунке 2.

Таким образом, производитель имеет несколько сценариев относительно управления продукцией в конце ее жизненного цикла. Опираясь только на экономические мотивы компании будут стремиться оптимизировать текущие линейные модели производства, однако государство способно изменить мотивы поведения предприятий при ужесточении экологического законодательства.

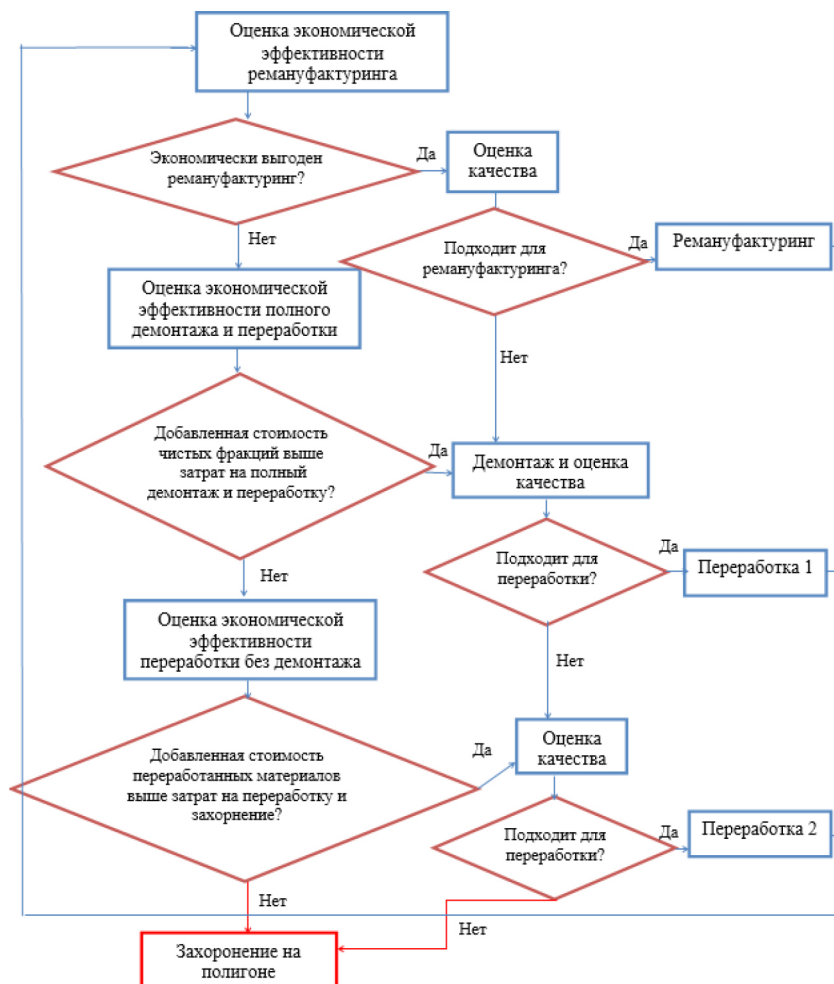


Рис. 2. Бизнес-процесс принятия решения по способу утилизации продукта в конце его использования [Составлено авторами]

Так, уже сегодня в РФ введены нормативы утилизации по 36 наименованиям товаров на уровне от 0 до 30% только для тех групп товаров, по которым в стране уже создана и успешно функционирует инфраструктура утилизации отходов. Принятые в России к реализации нормативы утилизации существенно отстают от ана-

логичных показателей развитых стран, что частично объясняется более поздними сроками перехода к современной системе обращения с отходами.

### **Заключение**

Социально-политические аспекты циркулярной экономики развиваются в странах ЕС, Китае, США, Индии в интересах устойчивого экономического роста и климатической нейтральности, в то же время в России технологические проблемы, нормативно-правовые пробелы, а также отсутствие заинтересованности бизнеса в «озеленении» производств и продукции затрудняют переход к экономике замкнутого цикла. Реальное производство является двигателем создания богатства для любой страны, а экологически безопасное производство – гарантом устойчивого развития и социального благополучия. Экономический рост ресурсоемких стран зачастую оказывает негативное влияние на окружающую среду и климатическую обстановку в этих странах, т.к. в рамках линейных моделей производства и потребления предприятия стремятся к повышению экономической эффективности без учета негативных последствий для природы и человека. В условиях введения нормативов утилизации и ставок экологического сбора в РФ производитель осуществляет выбор между захоронением продукции и отходов на полигоне с уплатой экосбора и вторичным использованием. Так принятие решения по способу утилизации продукта в конце его жизненного цикла происходит исходя из затрат, связанных с демонтажем и восстановлением или переработкой, а также добавленной стоимостью восстановленных продуктов или переработанных материалов при сопоставлении сумм соответствующих параметров со ставкой экологического сбора. Если ставка экологического сбора ниже затрат на утилизацию, то производитель будет стремиться к захоронению продукции, что противоречит принципу «загрязнитель платит», и дает сигнал государству на повышение экологических сборов для построения в стране экологически и экономически эффективной системы обращения с отходами, стимулированию компаний к вне-

дрению замкнутого жизненного цикла продукта и циркулярных бизнес-моделей, в том числе расширению ответственности производителя за утилизацию продукции в конце использования, что является неотъемлемой частью формирования циркулярно экономики.

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

### *Список литературы*

1. Vetrova M., Ivanova D. Closed Product Life Cycle as a Basis of the Circular Economy // Journal of Business and Economics Review. 2021. Vol. 5. N 4. P. 36-50. [https://doi.org/10.35609/jber.2021.5.4\(4\)](https://doi.org/10.35609/jber.2021.5.4(4)).
2. A European Green Deal. 2019. European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (дата обращения 10.08.2021).
4. Послание Президента Федеральному собранию 2020. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (дата обращения 26.10.2020).
5. MBDC, Программа сертификации Cradle to Cradle, версия 2.1.1, подготовленная McDonough Braungart Design Chemistry, Revised edition 2008 (первое издание 2007). URL: [https://www.researchgate.net/publication/236631036\\_Designing\\_Cradle\\_to\\_Cradle\\_products\\_a\\_reality\\_check](https://www.researchgate.net/publication/236631036_Designing_Cradle_to_Cradle_products_a_reality_check) (дата обращения 10.08.2021).
6. Frosch, R.A. and Gallopoulos, N.E. Strategies for Manufacturing // Scientific American, 1989. Vol. 261. P. 144-152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>
7. Brezet H., van Hemel C. Ecodesign: A promising approach to sustainable production and consumption. United Nations Environment Programme, Paris, 1997.
8. Vezzoli C.A., Manzini E. Design for Environmental Sustainability. London: SpringerVerlag, 2008. Tischner, U. et al. How to do EcoDesign a guide for environmentally and economically sound design. Verlag form, Frankfurt am Main. 2000.

9. Cooper T., Braithwaite N., Moreno M., Salvia G. (eds) *Product Lifetimes and the Environment*// Conference Proceedings, June 2015. Nottingham: Nottingham Trent University, CADBE. 2015. <http://www.plateconference.org/conference-2015/proceedings/>
10. Defra (2013). *Waste Prevention Programme for England* Accessed December 2016. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/waste-prevention-programme-for-england> (дата обращения 10.08.2021).
11. *EU Circular Economy Action Plan*. European Commission 2020. URL: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/> (дата обращения 10.08.2021).
12. Bocken N.M.P., de Pauw I., Bakker C., van der Grinten B. *Product design and business model strategies for a circular economy* // *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016, vol. 33, no. 5, pp. 308-320.
13. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. *Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития* // *Вестник СПбГУ. Серия 5. Экономика*. 2017. Вып. 2. С. 244-268.
14. Порфирьев Б.Н. *Парадигма низкоуглеродного развития и стратегия снижения рисков климатических изменений для экономики* // *Проблемы прогнозирования*. 2019. № 2. С. 3–13.
15. *Постановление от 08.10.2015 № 1073 «О порядке взимания экологического сбора»*. URL: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201510090006> (дата обращения 10.08.2021).
16. Ветрова М.А. *Формирование циркулярной экономики: передовой опыт и рекомендации для России* // *Проблемы современной экономики*. 2021. №1. <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=7069>
17. *ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Environmental management systems. Requirements with guidance for use*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения 10.08.2021).
18. *Sustainable product policy & eco-design*. URL: [https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/product-policy-and-ecodesign\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/product-policy-and-ecodesign_en) (дата обращения 10.08.2021).
19. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. *Формирование современной системы обращения с отходами – от безопасного захоро-*



- нения к ремануфактурингу // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2016. № 4 (60). С. 181-188.
20. 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](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Artificial-intelligence-and-the-circular-economy.pdf) (дата обращения 10.08.2021).
21. Jawahir I.S. and Ryan Bradley Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing // Procedia CIRP. 2016. Vol. 40. P. 103-108.
22. Guide V. D. R., Jayaraman V., Srivastava R., Benton W. C. Supply-chain management for recoverable manufacturing systems // Interfaces. 2000. Vol. 30(3). P. 125-142.

### *References*

1. Vetrova M., Ivanova D. Closed Product Life Cycle as a Basis of the Circular Economy. *Journal of Business and Economics Review*, 2021, vol. 5, no. 4, pp. 36-50. [https://doi.org/10.35609/jber.2021.5.4\(4\)](https://doi.org/10.35609/jber.2021.5.4(4)).
2. A European Green Deal. 2019. European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (accessed 10.08.2021).
4. *Poslanie prezidenta federal'nomu sobraniju 2020* [Presidential Address to the Federal Assembly 2020]. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (accessed 10.08.2021)
5. MBDC, Cradle to Cradle 2.1.1, McDonough Braungart Design Chemistry, Revised edition 2008. URL: [https://www.researchgate.net/publication/236631036\\_Designing\\_Cradle\\_to\\_Cradle\\_products\\_a\\_reality\\_check](https://www.researchgate.net/publication/236631036_Designing_Cradle_to_Cradle_products_a_reality_check) (accessed Aug 10 2021).
6. Frosch R.A., Gallopoulos N.E. Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 1989, vol. 261, pp. 144-152. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>
7. Brezet H., van Hemel C. *Ecodesign: A promising approach to sustainable production and consumption*. United Nations Environment Programme, Paris, 1997.

8. Vezzoli C.A., Manzini E. *Design for Environmental Sustainability*. London: SpringerVerlag, 2008. Tischner U. et al. *How to do EcoDesign a guide for environmentally and economically sound design*, Verlag form, Frankfurt am Main, 2000.
9. Cooper, T., Braithwaite, N., Moreno, M. and Salvia, G. (eds) *Product Lifetimes and the Environment*. Conference Proceedings, June 2015. Nottingham: Nottingham Trent University, CADBE. 2015. <http://www.plateconference.org/conference-2015/proceedings/>
10. Defra *Waste Prevention Programme for England*. 2013. <https://www.gov.uk/government/publications/waste-prevention-programme-for-england>
11. EU Circular Economy Action Plan. European Commission 2020. URL: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/> (accessed 10.08.2021)
12. Bocken N.M.P., de Pauw I., Bakker C., van der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 2016, vol. 33, no. 5, pp. 308-320.
13. Pakhomova N.V., Richter K.K., Vetrova M.A. Perekhod k cirkuljarnoj jekonomike i zamknutym cepjam postavok kak faktor ustojchivogo razvitija [Transition to a circular economy and closed supply chains as a factor of sustainable development]. *Vestnik SPbGU. Serija 5. Jekonomika*, 2017, no. 2, pp. 244-268
14. Porfir'ev B.N. Paradigma nizkouglerodnogo razvitija i strategija snizhenija riskov klimaticeskikh izmenenij dlja jekonomiki [The paradigm of low-carbon development and the strategy of reducing the risks of climate change for the economy]. *Problemy prognozirovanija*, 2019, no. 2, pp. 3-13.
15. *Postanovlenie ot 08.10.2015 № 1073 "O porjadke vzimanija jekologicheskogo sbora"* [Resolution No. 1073 of 08.10.2015 "On the procedure for collecting an environmental fee"]. URL: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201510090006> (accessed 10.08.2021).
16. Vetrova M.A. Formirovanie cirkuljarnoj jekonomiki: peredovoj opyt i rekomendacii dlja Rossii [Formation of a circular economy: best practices and recommendations for Russia]. *Problemy sovremennoj jekonomiki*, 2021, no. 1. <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=7069>

17. ISO 14001-2016 Environmental management systems. Requirements with guidance for use. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200134681> (accessed 10.08.2021)
18. Sustainable product policy & eco-design. URL: [https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/product-policy-and-ecodesign\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/product-policy-and-ecodesign_en) (accessed 10.08.2021)
19. Pahomova N.V., Rihter K.K., Vetrova M.A. Formirovanie sovremennoj sistemy obrashhenija s othodami – ot bezopasnogo zahoroneniya k re-manufakturingu [Formation of a modern waste management system—from safe disposal to remanufacturing]. *Problemy sovremennoj jekonomiki. Evrazijskij mezhdunarodnyj nauchno-analiticheskij zhurnal*, 2016, no. 4 (60), pp. 181-188.
20. 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](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Artificial-intelligence-and-the-circular-economy.pdf) (accessed 10.08.2021)
21. Jawahir I.S., Ryan Bradley. Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 40, pp. 103-108.
22. Guide V. D. R., Jayaraman V., Srivastava R., Benton W. C. Supply-chain management for recoverable manufacturing systems. *Interfaces*, 2000, vol. 30(3), pp. 125-142.

### ДАнные ОБ АВТОРАХ

**Ветрова Мария Александровна**, старший преподаватель, кандидат экономических наук  
*Санкт-Петербургский государственный университет  
Университетская набережная, 7/9, г. Санкт-Петербург,  
199034, Российская Федерация  
m.a.vetrova@spbu.ru*

**Иванова Динара Владимировна**, старший преподаватель, кандидат экономических наук  
*Санкт-Петербургский государственный университет*

*Университетская набережная, 7/9, г. Санкт-Петербург,  
199034, Российская Федерация  
d.yaburova@gmail.com*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Maria A. Vetrova**, senior lecturer, PhD in economics

*Saint-Petersburg University*

*7/9, Universitetskaya Embankment, St. Petersburg, 199034, Russian Federation*

*m.a.vetrova@spbu.ru*

*ORCID: 0000-0001-6860-727X*

*SPIN-code: 6526-2140*

**Dinara V. Ivanova**, senior lecturer, PhD in economics

*Saint-Petersburg University*

*7/9, Universitetskaya Embankment, St. Petersburg, 199034, Russian Federation*

*d.yaburova@gmail.com*

*ORCID: 0000-0002-7250-9186*

Поступила 11.08.2021

После рецензирования 22.09.2021

Принята 13.10.2021

Received 11.08.2021

Revised 22.09.2021

Accepted 13.10.2021