

*Костыгова Людмила Александровна*

DOI 10.31483/r-75756

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

***Аннотация:** в статье на основе анализа мирового опыта в области современных стратегий переработки, утилизации и обезвреживания отходов определены направления совершенствования этих процессов. Установлено, что основным направлением является использование принципов круговой экономики, выделены направления ее развития, к которым в первую очередь следует отнести создание замкнутого хозяйственного цикла, что позволит достичь резкого сокращения потребления первичного сырья и обеспечит максимально возможное использование отходов. Отмечается, что особое значение в настоящее время уделяется вопросу переработки бытовых отходов. Подчеркивается, что в России в настоящее время разработана система законодательных и организационных мер, позволяющих решить эту проблему. Автор приходит к выводу, что зарубежный и отечественный опыт показывает, что реализация подходов круговой экономики на региональном и межрегиональном уровне наиболее полно осуществляется в кластерных структурах.*

***Ключевые слова:** современные тенденции в области снижения отходов производства и потребления, круговая экономика, переработка и утилизация отходов.*

***Abstract:** the article is based on the analysis of world experience in the field of modern strategies for recycling, utilization and neutralization of waste and identifies ways to improve these processes. It is established that the main focus is on the use of the principles of the circular economy, areas of its development are highlighted. The creation of a closed economic cycle is particularly important area for the development of circular economy. It allows to achieve a sharp reduction in the consumption of primary raw materials and ensure maximum use of waste. It is noted that particular importance is currently being paid to the issue of household waste recycling. It is*

pointed out that in Russia, a system of legislative and organizational measures has been developed to solve this problem. The author comes to the conclusion that foreign and domestic experience shows that the implementation of circular economy approaches at the regional and interregional level is most fully implemented in cluster structures.

**Keywords:** modern trends in reducing production and consumption waste, circular economy, recycling and utilization of waste.

Работа выполнена в рамках общеуниверситетской комплексной темы Финансового университета «Новая парадигма общественного развития в условиях цифровой экономики».

Проблема переработки отходов возникла достаточно давно. Первый завод по предварительной сортировке и переработке мусора был создан в США (1895 г.). В настоящее время эта проблема актуальна как никогда. Растущие объемы производства и потребления приводят к увеличению объемов отходов (рис. 1), а существующие мощности по приему и переработке отходов не справляются с ними.



Рис. 1. Прогноз объемов бытовых отходов, формирующихся в развитых странах [9]

Только в Российской Федерации свыше 5 млрд тонн отходов в год (бытовых и промышленных) направляется на захоронение без сортировки и обезвреживания, а рециркулируется лишь несколько процентов отходов.

Аналитические прогнозы, выполненные на период до 2050 г., показывают постоянный рост количества отходов – в период до 2050 г. они могут вырасти по сравнению с 2009 г. на 20%, количество отходов в год может составить 13100 миллионов тонн [9].

Данная ситуация требует принятия серьезных мер. В настоящее время общество стоит перед выбором дальнейшего пути развития:

1) стратегия одноразового потребления ресурсов, в результате которой формируется все возрастающее количество мусора и отходов, загрязняющих окружающую среду и требующих принятия мер для предотвращения их вредного воздействия. Возрастание количества мусора и отходов приводит к безвозвратным потерям ресурсов и отвлечению значительных средств для обезвреживания и хранения отходов;

2) максимально возможное использование ресурсов, базирующееся на их рециркуляции (вторичном использовании) при минимальном формировании отходов, требующих захоронения. Промышленное использование отходов позволяет снизить затраты на производство продукции, так как использование отходов уменьшает затраты на сырьевые ресурсы (по сравнению с первичным сырьем).

В качестве примера можно привести вторичное производство алюминия, которое требует на 95% меньше энергии, или процессы рециркуляции черных металлов, сокращающие затраты энергии на 75%.

Важным результатом вовлечения в производство отходов является формирование специальной отрасли по их переработке, в которой в настоящее время занято не менее 15 млн человек, при этом городское население развивающихся стран, которое занято переработкой отходов, уже составляет 1–2%, в будущем возможен его значительный рост[9].

Китай до недавнего времени был крупнейшим мировым импортером мусора. Импорт пластиковых отходов до 2018 года составлял 45%, при этом в Китае перерабатывалось [4]:

- 95% пластиковых отходов ЕС;
- 70% пластиковых отходов США.

Однако, начиная с января 2018 года, в Китае было введено ограничение на импорт мусора, а с конца 2019 года ограничения введены на лом нержавеющей стали, титана и т. п. В связи с этим странам-экспортерам для предотвращения «мусорной катастрофы» приходится искать новые решения, к числу которых относятся:

- расширение собственной переработки отходов и лома (США, страны ЕС и т. д.);
- поиск новых рынков сбыта (США выходят на рынки Малайзии и Вьетнама);
- развитие принципиально новых отношений со странами – импортерами отходов и мусора;
- разработка новых стратегических решений (запреты на одноразовый пластик и т. п. (страны ЕС).

Такое поведение Китая обусловлено резким ухудшением экологической обстановки в стране в связи с несоблюдением частными предпринимателями требований по переработке и утилизации мусора. В стране нередко использовалась порочная практика размещения не поддающихся переработке отходов на несанкционированных свалках.

В настоящее время мировой рынок мусора и отходов претерпевает значительные структурные изменения. Это связано прежде всего с тем, что количество отходов резко увеличивается и необходим пересмотр отношения к этой проблеме – требуется выработка государственной политики, учитывающей современные тенденции в области отходов (табл. 1).

Таблица 1

## Основные современные тенденции в области отходов

Тенденция	Характеристика
Значительный рост объемов создаваемых отходов и их негативного воздействия на окружающую среду	К 2050г. количество отходов может увеличиться на 2% и составить 13100 млн т/год
Используемые ранее подходы к решению проблемы отходов не могут принципиально изменить ситуацию	
Новые стратегические решения в области переработки, утилизации и обезвреживания отходов	
Изменение структуры стран – импортеров отходов	Китай, который недавно являлся крупнейшим экспортером мусора, с 2018 г. ввел ограничения на ввоз отходов и реализует политику поэтапного сокращения импорта мусора и отходов. В связи с этим страны – экспортеры мусора и отходов вынуждены изменять свои стратегии в этой области

Примечание. Составлено автором на основе анализа [4; 5; 9; 11].

В связи с вышеизложенными причинами в настоящее время проблему отходов необходимо решать на государственном и межгосударственном уровне. Ведущие страны мира базируют свои стратегии на использовании принципа рециркуляции ресурсов, который получил название «круговая экономика». Основная концепция, используемая при реализации данного подхода, заключается в необходимости использования отходов производства и потребления, захоронению подвергается только незначительная часть отходов, которая не может быть использована, при этом объем отходов для захоронения стараются минимизировать. Можно выделить 3 направления в современной стратегии борьбы с отходами: переработка, утилизация и обезвреживание. Предпочтительнее первое направление – переработка отходов, но с технологической и экономической точки зрения она не всегда целесообразна. Поэтому часть отходов подвергается утилизации и, если необходимо, обезвреживанию. Однако, на практике такой подход в полном объеме реализуется только в ряде передовых стран, например,

Великобритания разработала новую технологию “Carbon 8”, получившую поддержку ООН и отмеченную наградой «За вклад в циклическую экономику Евросоюза». Ее использование позволило организовать безотходное использование отходов в строительной индустрии.

Современное решение проблемы отходов базируется на 4-х основных принципах:

- максимально возможная рециркуляция отходов;
- запрещение сжигания отходов, не подвергшихся предварительной переработке с целью получения полезных компонентов;
- термин «утилизация отходов» должен толковаться шире за счет учета энергетической утилизации, предполагающей использование твердых отходов для выработки возобновляемой энергии. Обычно для осуществления этого процесса применяются различные агрегаты, получившие название «деструкторы»;
- необходимость экологической экспертизы при сжигании отходов;
- целевое использование средств от штрафов, оплачиваемых предприятиями, загрязняющими окружающую среду отходами. Основная часть этих сумм должна быть направлена на компенсирование затрат по утилизации отходов.

Мировое сообщество выбрало стратегию устойчивого развития, предполагающую сбалансированное сочетание экономических, социальных и природоохранных интересов, базирующееся на рациональном использовании ресурсов, что предусматривает разумное использование источников сырья и энергии в результате совершенствования способов добычи и переработки природного сырья, повышения коэффициента извлечения полезных компонентов, уменьшения отходов при их добыче, обогащении и переработке; сокращения потребления и потерь энергии и ресурсов, а также максимально возможную утилизацию всех компонентов.

Успешная реализация такого подхода возможна только в случае соблюдения рассмотренных выше требований на всех уровнях: локальном, региональном, глобальном. В связи с этим в решении проблемы необходимо участие не только местных, но и региональных и государственных и межгосударственных

структур, что требует совершенствования межфирменных, региональных, межрегиональных и международных хозяйственных связей.

В настоящее время политика рационального природопользования в большинстве развитых стран, в том числе странах ЕС, реализуется в форме круговой (рециркуляционной) экономики. Круговая экономика является экономической моделью, в которой имеющие ценность продукция, материалы и ресурсы должны сохраняться в течение длительного периода времени при этом количество отходов минимизируется или вообще отсутствует. Безотходные технологии лежат в основе обоих подходов. Основным принципом круговой экономики – все, «что не понадобилось для основного производства должно максимально эффективно использоваться для создания других продуктов» [11].

Бизнес-модели круговой экономики ориентированы по 2-м направлениям [2; 11]:

- максимальное использование всех ресурсов и материалов;
- ремонт, реконструкция, модернизация, переоснащение с целью увеличения срока использования продукции.

Рассмотренная стратегия позволяет активизировать процесс устойчивого развития стран, реализующих ее.

Так, например, в КНР правовой статус национальной стратегии устойчивого развития реализуется с помощью закона о круговой экономике. Устойчивый рост производства и население более 1,3 млрд чел создают в стране условия для роста объемов отходов. Ситуация до недавнего времени осложнялась тем, что Китай являлся площадкой для переработки различных отходов других стран. Вводимые поэтапно с 2018 г. ограничения обусловлены тем, что переработка отходов осуществлялась в основном частными предприятиями, при этом зачастую не соблюдаются экологические нормативы, в ряде случаев вместо переработки отходов создавались несанкционированные свалки [4]. Поэтому при решении проблемы отходов большое значение придается развитию перерабатывающей промышленности. Это направление является одним из важных элементов государственной стратегии устойчивого развития. Такой подход позволяет

эффективно решать задачи обеспечения страны сырьевыми ресурсами, снизить вредное воздействие отходов на окружающую среду. Годовой объем переработки отходов по сравнению с периодом 2013–2018 гг. должен превысить 156 млрд долл. США, а рост объемов переработки составит 8,7% в год [5].

Другим направлением решения проблемы переработки отходов является информационная обеспеченность этого процесса данными: о международных аспектах переработки, импорте и экспорте отходов, о конференциях и выставках, промышленных технологиях переработки алюминиевого, медного, железного, стального лома, бумажных и пластмассовых отходов и т. п., так и развитию предприятий по переработке отходов и выпуску перерабатывающего оборудования.

Как уже отмечалось, с момента начала действия в Китае ограничительных мер, проблема переработки отходов обострилась и у крупнейших экспортеров отходов. С этой целью разрабатываются дополнительные нормативные материалы, регулирующие использование отходов. США организуют их собственную переработку и пытаются импортировать мусор в Малайзию и Вьетнам. В Европе вводят запрет на одноразовый пластик и реализуется программа «круговой экономики», призванная преобразовать экономику ЕС в рециркуляционную и сделать ее более устойчивой и конкурентоспособной на длительный период. В результате в странах ЕС планируется [11]:

- обеспечить рост ВВП на 7%;
- в секторе переработки отходов сформировать 170 тысяч новых рабочих мест;
- снизить выбросы углерода на 450 миллионов тонн в год.

Раскрытие потенциала круговой экономики требует использования новых технических и организационных решений и коммуникаций. Комиссией ЕС разработан комплекс инструментов для реализации данных задач [11]. К ним относятся:

- изменение дизайна продуктов;



– разработка способов производства и потребления продуктов, обеспечивающих минимизацию или предотвращение процесса формирования отходов.

Разработка нового дизайна продукта позволяет обеспечить его вторичное использование и производство продуктов, которые легко ремонтируются или имеют длительный срок службы, а также позволяет сэкономить ресурсы, необходимые для их получения.

Особое внимание уделяется маркировке продукции, что дает возможность потребителям ориентироваться на эффективные продукты с точки зрения затрат ресурсов, например, минимизирующие потребление электроэнергии. Ремонтпригодность, долговечность и возможность повторного использования продуктов достигается на основе требований, отраженных в Директиве Комиссии ЕС “Ecodesign”. Предусмотрена дифференциация финансовых взносов производителей в рамках их ответственности за утилизацию производимой продукции после истечения срока ее службы. Комиссия ЕС предусматривает широкое осуществление информационной политики, которая включает подготовку и ознакомление потребителей с информацией по поводу ассортимента, цен, маркировки, улучшения ремонтпригодности, модернизации и долговечности изделий [11].

Рассмотренные меры позволяют сформировать заинтересованность в выпуске продукции, которая легко перерабатывается или повторно используется.

С целью совершенствования процессов производства для более эффективного использования ресурсов и уменьшения количества отходов Комиссия ЕС считает необходимым «развивать такие практики, как промышленный симбиоз, когда отходы или побочные продукты одной отрасли становятся исходными материалами для другого производства, или предусматривать восстановление продуктов». Для информирования потребителей и методического обеспечения этого процесса разработаны рекомендации по использованию ресурсов и отходов в промышленности: «лучшие доступные методы», справочные документы (BREF) в рамках запланированных обзоров.

Комиссия ЕС поддерживает новые модели бизнеса и потребления. Инновационные формы бизнеса и потребления также должны стимулировать сокращение количества отходов. В качестве примеров можно привести процессы «совместной экономики», предполагающие обмен продуктами и инфраструктурой на базе широкого использования цифровых платформ. Примером разработки и продвижения новых моделей бизнеса и форм потребления в ЕС является Проект “Horizon 2020” [11].

Отходы, являясь побочным продуктом производственной деятельности, при достижении значительных объемов производства становятся серьезной проблемой для человечества и окружающей среды. Увеличение населения планеты и рост уровня потребления приводят к росту количества отходов. Общеизвестно, что страны с более высоким уровнем развития образуют больше отходов; увеличение образования отходов наиболее очевидно в городах. В то же время использование этими странами экологически чистых технологий ослабить эту тенденцию.

Политика использования отходов в качестве ресурсов позволяет трансформировать проблему возникновения отходов в формирование нового ресурсного потенциала и новые возможности производства продукции из них. Задача заключается в организации процесса управления отходами, чтобы компенсировать дополнительные расходы, связанные с природоохранными мероприятиями и утилизацией отходов за счет выпуска продукции из вторичного сырья. Концепция рециркуляции, «замыкания цикла» реализуется многими странами, в различных секторах экономики, ее осуществление на официальном уровне придает дополнительный импульс решению проблемы отходов [9; 11].

Сложность решения проблемы отходов обусловлена многими факторами. В настоящее время она усугубляется рядом практических и организационных проблем. К первой группе относятся [9]:

– сокращение срока использования изделий, созданных, или производство товаров одноразового использования, что ведёт к увеличению потребления ресурсов и, следовательно, к росту объемов отходов;

– высокие темпы роста объемов и обновления компьютерной техники, которые наблюдаются последние десятилетия, способствуют увеличению образования отходов.

Управленческие и организационные сложности обусловлены наличием или отсутствием условий для сокращения отходов, в первую очередь наличием объективных условий, которые позволяют экономически целесообразно решить проблему (наличие технологий, нормативных документов, организационных форм взаимодействия и т. д.), а также отношением к проблеме руководства (стран, регионов, предприятий), насколько оно понимает и принимает на себя ответственность в решении этой проблемы.

Важным обстоятельством является не только объем, но и состав отходов. Опасные отходы представляют угрозу для здоровья людей и состояния окружающей среды. «Опасные отходы – это твердые отходы, которые могут представлять существенную опасность для здоровья людей и состояния окружающей среды при отсутствии надлежащего обращения, хранения или утилизации в связи с их количеством, концентрацией или физическими, химическими либо патогенными характеристиками» [9]. Большие опасения вызывают быстро растущие объемы пластиковых, электронных и электрических отходов. Так, например, пластиковые отходы являются крупнейшей составляющей отходов, электрические и электронных продукты после окончания срока эксплуатации уже в 2005 году составляли около 8% объема бытовых отходов. Оба вида отходов сопряжены с проблемами опасных веществ. Проблема опасных отходов имеет значение для всех стран, но особенно актуальна она для тех государств, где тяжелая промышленность и добыча природных ресурсов являются ведущим секторам экономики [9–11].

Решение проблемы отходов в мире предлагается решать на основе концепции минимизации (или предотвращения) образования отходов. Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейским агентством по охране окружающей среды (ЕАО) и Агентством

США по защите окружающей минимизация отходов определена как основное направление решения проблем отходов [9].

Специалисты отмечают, что существует различие в понятиях минимизация и предотвращение образования отходов. Оно обусловлено отличиями в действиях, связанных с завершением срока эксплуатации, и мероприятиях, связанных со снижением образования или ликвидацией отходов. Например, европейские планы по сокращению доли отходов, которые можно биологически разложить, в объеме твердых бытовых отходов – это стратегия минимизации отходов [9; 10].

Вместе с очевидной необходимостью ограничения территорий для захоронения, возникает задача сокращения выбросов в атмосферу с полигонов и содействия восстановлению материалов и энергии из органических отходов. В то же время сэкономленные энергия и материалы могут быть заново направлены в расширение производства, которое в свою очередь приводит к новой цепочке возникновения отходов. Этот «рикошет» или «парадокс Джевонса» показывает, что более важными являются мероприятия по предотвращению образования отходов [9].

Увеличивающиеся объемы и сложность рынка отходов приводят к тому, что экономическая эффективность их переработки зависят от многих факторов, к которым, в первую очередь, следует отнести мониторинг рынка вторичного сырья, наличие мощностей по переработке, затраты на перевозку, доставку и переработку отходов и т. п.

Важным аспектом использования отходов является экономия первичного сырья, которая выгодна с точки зрения как экономии материалов, так и энергопотребления. Это особенно важно для стран, не обладающих достаточными запасами природных ресурсов. Рынок вторичных металлов представляет собой жизненно важный источник материальных ресурсов ряда государств, например, вторичный металл, полученный в результате переработки металлических элементов утилизируемых судов, составляет 50% национального производства стали в Бангладеш. Это государство вместе с Пакистаном и Индией является

основным переработчиком, осуществляющим на международном рынке вторичное использование морских судов [9].

Важным результатом является занятость определенной части населения в процессе сбора и повторного использования отходов. Как уже отмечалось, в мире более 15 млн чел. занято сбором и переработкой отходов, а в развивающихся странах от 1 до 2% городского населения занято переработкой отходов городского хозяйства, объемы этой деятельности составляют сотни миллионов долларов [2; 9].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что переход к круговой экономике требует создания замкнутого хозяйственного цикла, который позволит:

- достичь максимального сокращения потребления первичного сырья;
- обеспечить максимально возможное использование отходов.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что реализация подходов круговой экономики на региональном и межрегиональном уровне наиболее полно осуществляется в кластерных структурах. Территориальные инновационные кластеры, как новая форма территориальной организации производства позволяют более полно использовать местные (региональные) преимущества и инновационный потенциал регионов для создания сети новых научно-производственных предприятий, деятельность которых направлена на использование возможностей ресурсосбережения, реализацию круговой экономики. Важная роль в этом процессе принадлежит снижению материалоемкости продукции на основе организации рециклинга в рамках территориальных инновационных кластеров. Кластеры, активно интегрируют вокруг основного производства обрабатывающие производства, компании по сбору и использованию отходов, а также научно-исследовательские организации, обеспечивая тем самым более высокий уровень использования отходов [6, с. 197].

Следует отметить, что все отходы подразделяются на отходы производства и отходы потребления. Опыт российских промышленных предприятий свидетельствует о возможности значительного использования промышленных отходов [2; 10]. Одновременно необходимо отметить, что переработка мусора в Рос-

сии практически не развивалась. Например, с серьезными экологическими проблемами была связана эксплуатация подмосковного полигона «Ядрово», а также свалки в центральном районе Челябинска. Суммарная мощность переработки вторичного сырья в стране составляет лишь 60 тыс. тонн в год (0,2% от общей массы мусора). Только в последнее десятилетие в стране стали уделять этой проблеме должное внимание, в частности создавать современные полигоны.

Ежегодный объем твердых бытовых отходов (ТБО) в России оценивается в 50 млн тонн, но только 5 млрд тонн (с учетом промышленных отходов) сортируется или обезвреживается, а рециклингу после утилизации подвергается только проценты от всего объема отходов. В связи с этим можно сделать вывод о том, что в России наиболее актуальна задача переработки отходов потребления, которые представлены двумя близкими категориями: твердыми бытовыми и твердыми коммунальными отходами.

Твердые бытовые отходы (ТБО) являются «отходами населения, образующимися в результате жизнедеятельности (приготовление еды, уборка, мелкий ремонт т. п.)» [1].

Твердые коммунальные отходы (ТКО) представлены «отходами, товарами, которые утратили потребительские свойства в результате их применения в личных и бытовых целях» [1].

Законодательные акты по поводу ТБО и ТКО, предусматривают, что услуги по уборке этого мусора должны оплачиваться. При этом учитывается, что строительный мусор после ремонта в состав ТКО не входит, и жители должны доставлять его к месту приема.

В настоящее время произошли значительные изменения в схемах организации переработки мусора в России:

– 95% средств экологических штрафов должны иметь целевое использование для компенсации затрат, возникающих в связи с вредным воздействием на среду;

– подтверждена необходимость экологической экспертизы сжигания мусора;

– установлено обязательное наличие территориальной (областной, краевой) программы и оператора, осуществляющего вывоз мусора.

В результате произошли серьезные положительные сдвиги, которые наблюдаются в последние годы в России при решении проблемы отходов потребления. Однако, этот процесс находится в начальной стадии и требует методической, организационной и инвестиционной поддержки [3, с. 360; 7, с. 38; 8, с. 133; 10].

Выполненный анализ мирового опыта в области современных стратегий переработки, утилизации и обезвреживания отходов показал, что:

– основным направлением использования отходов является реализация принципов круговой экономики, базирующаяся на рециркуляции ресурсов и организации замкнутого хозяйственного цикла, что позволяет достичь резкого сокращения потребления первичного сырья и обеспечивает максимально возможное использование отходов;

– реализация подходов круговой экономики в области использования отходов на региональном и межрегиональном уровне наиболее полно может быть осуществлена в кластерных структурах;

– в России в настоящее время особое значение уделяется вопросу переработки бытовых отходов. В стране разработана система законодательных и организационных мер, позволяющих решить эту проблему.

### ***Список литературы***

1. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/) (дата обращения: 10.01.2020).

2. Дегтерёва Е.А. Особенности наднационального регулирования рынков стратегических сырьевых ресурсов в Европейском союзе [Текст] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 10.03.19).

3. Елисеева Е.Н. Устойчивый рост промышленных предприятий: направления и система оценка [Текст] // Новое в развитии предпринимательстве: инновации, технологии, инвестиции: материалы VII Международного конгресса (Москва 23–24 мая 2019г.); ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». – М.: Дашков и Ко, 2019. – С. 357–361.

4. Запрет на импорт мусора, плата за отходы и еще не забытые традиции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazeta.com/china-waste-management/> (дата обращения: 10.01.2020).

5. Китай создает «круговую экономику» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology.md/page/kitaj-sozdaet-krugovujuekonomiku> (дата обращения: 05.09.2019).

6. Костыгова Л.А. Современные аспекты устойчивого развития российской промышленности и их отражение в территориальных инновационных кластерах [Текст] // Экономика в промышленности. – Апрель – июнь 2016. – №2 (30). – С. 191–197.

7. Костыгова Л.А. Оценка и управление рациональным использованием ресурсов в титановой отрасли [Текст] // Микроэкономика. – Декабрь 2014. – №06. – С. 32–38.

8. Костыгова Л.А. Круговая экономика – перспективное направление развития промышленности России [Текст] // Экономика отраслевых рынков: формирование, практика, развитие. Топливо-энергетический комплекс: правовое и экономическое регулирование: сборник материалов межвузовской научной конференции и круглого стола. – М.: Дашков и К, 2018. – С 129–134.

9. Отходы в графиках и диаграммах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.osce.org/ru/secretariat/111319/> (дата обращения: 10.01.2020).

10. Промышленные отходы и их утилизация. Центральный металлический портал РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metallicheskiy-portal.ru> (дата обращения: 10.04.19).



11. Циркулярная экономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en) (дата обращения: 10.03.19).

---

**Костыгова Людмила Александровна** – д-р экон. наук, доцент, профессор  
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Россия, Москва

---