

*О. В. Крутеева<sup>1\*</sup>, С. А. Вдовин<sup>1</sup>, А. О. Ткаченко<sup>1</sup>, Ю. Ю. Соловьева<sup>1</sup>*

## **Теоретическое исследование проблемы управления отходами производства и потребления в контексте устойчивого развития**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация  
\*e-mail: frans\_pays@mail.ru

**Аннотация.** В статье был проведен ретроспективный анализ подходов к оценке системы управления отходами производства и потребления. Были выявлены основные направления исследований в этой области, а также определена взаимосвязь между устойчивым развитием территорий и проблемой рационального использования ресурсов в условиях постоянно меняющихся экономических условий.

**Ключевые слова:** управление отходами производства и потребления, эколого-экономическая система, концепция устойчивого развития, циркулярная экономика

*O. V. Kruteeva<sup>1\*</sup>, S. A. Vdovin<sup>1</sup>, A. O. Tkachenko<sup>1</sup>, Yu. Yu. Solov'eva<sup>1</sup>*

## **Theoretical study of the problem of production and consumption waste management in the context of sustainable development**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\*e-mail: frans\_pays@mail.ru

**Abstract.** The article carried out a retrospective analysis of approaches to assessing the system of production and consumption waste management. The main directions of research in this area were identified, as well as the relationship between the sustainable development of territories and the problem of rational use of resources in a constantly changing economic environment.

**Keywords:** production and consumption waste management, eco-economic system, sustainable development concept, circular economy

### ***Введение***

Актуальность темы исследования заключается в том, что производственные отношения, сложившиеся между хозяйствующими субъектами, определили характер российской экономики на текущий момент. Проблема перехода от линейной экономики к циркулярной связана с отсутствием целенаправленных прикладных исследований в сфере предотвращения, переработки и утилизации отходов производства и потребления. Тем временем стремительный технологический рост уже сегодня позволяет создавать эффективные системы учета, систематизации и контроля за величиной отходов на местном и федеральном уровнях за счет беспроводных средств связи и пространственного анализа.

За рубежом с середины 70х годов активно развивается концепция иерархии управления отходами, являющейся основой *циркулярной экономики*, т.е. такой экономики, в которой все процессы происходят по замкнутому циклу с учетом

бережного отношения к природе и наиболее эффективного использования доступных ресурсов. Такая модель экономики обладает синергетическим эффектом при оптимальном сочетании экономических, экологических, социальных и технологических факторов для обеспечения должного уровня качества жизни населения. Наша гипотеза будет заключаться в том, что циркулярную экономику целесообразно рассматривать как промышленную систему, спроектированную для восстановления или регенерации объектов [Razminiene K., Tvaronaviciene M., 2018], что в конечном итоге должно привести к снижению антропогенной нагрузки в виде отходов производства и потребления на окружающую среду.

### ***Методы и материалы***

Теория разумного потребления подразумевает рациональное поведение агентов в условиях увеличения производства. Данная гипотеза не согласуется с той экономической моделью, которая сложилась в России. Большая часть экономистов видит решение в применении кластерного подхода к устойчивому развитию регионов [Костыгова], в совершенствовании институциональной структуры управления [Ховавко, Пономарева, Бардаханова], во внедрении новых форм государственной политики и механизмов рыночного управления в сфере рационального природопользования [Ломовцев], в реформировании жилищно-коммунального хозяйства [Скрипник, Богатырев].

Для целей библиометрического анализа фундаментальных исследований, проводимых в нашей стране и посвященных проблеме управления отходами производства и потребления в контексте устойчивого развития, была сделана выборка из авторефератов докторских диссертаций в количестве 16 по ключевому слову «отходы», «устойчивое развитие», «циркулярная экономика» согласно паспорту научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика.

Отходы принято разделять на пять категорий: отходы производства, твердые коммунальные отходы, отходы строительных организаций, опасные отходы, отходы горнодобывающей отрасли.

Система обращения отходов производства и потребления обладает ярко выраженной цикличностью, так как в своем кругообороте отходы проходят следующие стадии: предотвращение на этапе производства; образование; повторное использование; рециклинг; утилизация и захоронение.

### ***Результаты***

Согласно данным Всемирного банка крупнейшими производителями отходов являются развитые страны и крупные туристические центры.

Однако, ожидается, что в этих странах к 2030 году рост образования отходов снизится за счет достижения пика экономического развития, при котором потребление ресурсов меньше увязано с ростом валового внутреннего продукта.

Преобладающие методы обработки и утилизации отходов в мире: открытые свалки, санитарные полигоны (со сбором биогаза), переработка (рециклинг), компостирование, сжигание. При этом практика утилизации отходов существенно различается в зависимости от региона с соответствующим уровнем развития. Так

в высокоразвитых странах переработке подвергаются около 29 % отходов, в странах с низким уровнем жизни – 3,7 % [1].

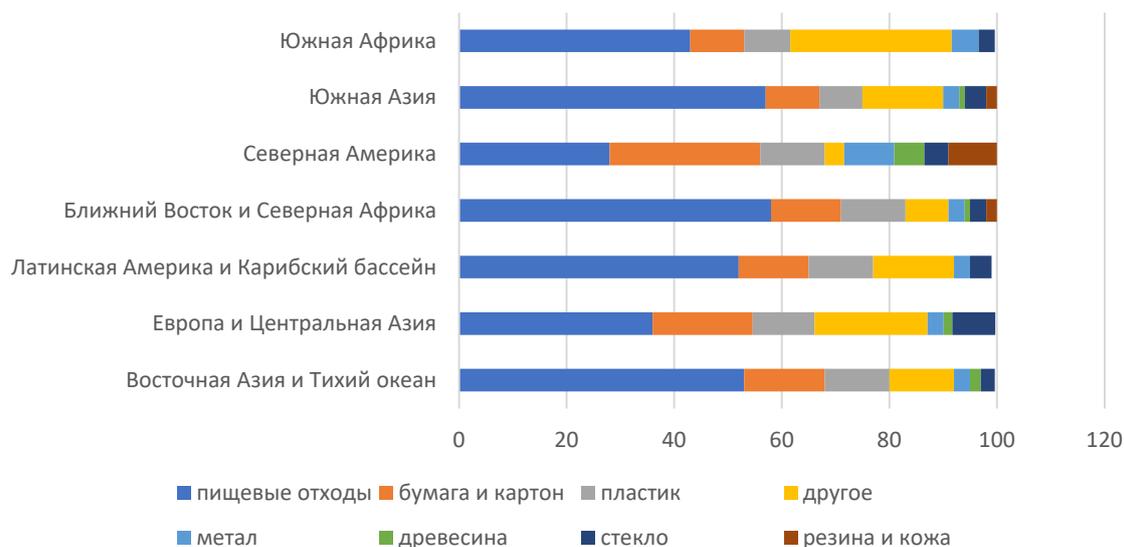


Рис. 1. Статистика образования по категориям на душу населения, мир, %  
\*составлено авторами по [1].

Общее количество отходов на душу населения составляет 0,74 кг в сутки. Прогноз изменения количества отходов по регионам представлен в табл. 1.

Таблица 1

Прогнозируемое изменение отходов по регионам в мире  
на душу населения, млн.т./г.

Регион	Годы			Темп роста		Средний темп роста 2050/2016
	2016	2030	2050	2030/2016	2050/2016	
Средняя Азия и Северная Африка	129	177	255	1,37	1,98	1,40
Южная Африка	174	269	516	1,55	2,97	1,72
Латинская Америка и Карибский бассейн	231	290	369	1,26	1,60	1,26
Северная Америка	289	342	396	1,18	1,37	1,17
Южная Азия	334	466	661	1,40	1,98	1,4
Европа и Центральная Азия	392	440	490	1,12	1,25	1,12
Восточная Азия и Океания	468	602	714	1,29	1,53	1,23
Всего:	2017	2586	3401	1,28	1,69	1,30

Развитие рынка отходов производства и потребления должно предусматривать организацию технологически-инновационного кластера, где под рациональным использованием ресурсов понимают низкую энергоёмкость, высокую эффективность использования доступных материалов и рециклинг [Костыгова, 2018].

Необходимость совершенствования системы обращения отходов производства и потребления является неотъемлемой частью жизненного цикла предприятий и домохозяйств. Исследования в этой области проводятся в двух направлениях: организация малоотходного или безотходного производства, переработка отходов и их утилизация (захоронение).

Так был дополнен понятийный аппарат в области ресурсосбережения за счет классификации типов регенерации [Богатырев], разработана теоретическая и методологическая основа для описания проектов ликвидации накопленного экологического ущерба [Генгут].

Системный подход к пониманию проблемы обращения отходов представлен в работах К. П. Колотырина, Н. А. Продановой. Эволюция взглядов на развитие эколого-экономических систем позволила выявить ряд противоречий, которые могут быть решены за счет организованных действий со стороны государства и частных инвесторов.

К.П. Колотырин исследовал эколого-экономические системы с точки зрения взаимодействия государства и частного бизнеса. Его вклад выражается в определении целевой функции эколого-экономической эффективности, которая максимизирует прибыль предприятия по переработке отходов с учетом эколого-экономических рисков. Данное исследование представляет собой комплексный подход к оценке действующего механизма регулирования обращения с отходами потребления, основанном на применении экономических и финансовых инструментов.

Разработка концепции социо-природо-хозяйственной системы [Н.А. Проданова] позволяет сформировать экологические кластеры в различных регионах, и осуществлять прогнозы изменения индикаторов с точки зрения экологической эффективности и повышения качества жизни населения.

Существующие противоречия в развитии природо-хозяйственной системы обусловлены территориальными и временными (темпоральными) диспропорциями. Связь между экологической и экономической составляющей может быть выражена при помощи системы индикаторов эффективного использования ресурсов.

Необходимость реструктуризации предприятий по переработке отходов обосновывается также в работе А.В. Графова, где в качестве основных критериев вертикальной интеграции выбраны четыре группы показателей: показатели ликвидности, показатели финансовой устойчивости, показатели рентабельности (прибыльности), показатели деловой активности. Данные показатели выступают как основа для проведения рейтинговой оценки предприятий, занятых в сфере переработки отходов.

Особенностью ресурсосбережения на промышленных предприятиях является сочетание четырех аспектов: технологического, экономического, экологического и организационного. При оценке эффективности деятельности предприятий важно не только оценить влияние всех четырех аспектов, но и определить профилирующий, так как они имеют не только общую область взаимодействия, но и могут вступать в противоречие при планировании производственного процесса [Богатырев, 2010].

В наибольшей степени сущность выдвинутой нами гипотезы отражает механизм эколого-экономического программирования [Бородин, 2010]. Природоохранные мероприятия должны быть согласованы со всеми производственными функциями: материально-техническим снабжением, производством, сбытом и утилизацией отходов. Такая модель обеспечит более мягкий переход от принципов линейной экономики к экономике замкнутого цикла.

Тем не менее, рассматривая проблему управления отходами в контексте стратегического развития промышленности регионов, мы видим отсутствие в системе показателей мониторинга деятельности крупных предприятий достаточно сбалансированных эколого-экономических показателей [Ломовцев, 2012].

В рамках концепции устойчивого развития регионов представляет интерес процесс организации ликвидации накопленного экологического ущерба [Генгут]. Различают два варианта трактовки ликвидации НЭУ. Первый, макроэкономический, объединяет комплекс работ по устранению негативного влияния на компоненты окружающей среды, также носящие компенсационный характер. На микроуровне данные проекты включают три направления: полная ликвидация объекта с последующей переработкой отходов, рекультивация поврежденных земель и консервация.

Основные этапы развития отечественной научной мысли за последние десять лет в сфере управления отходами представлены в табл. 1.

В качестве экономических механизмов управления переработкой твердых коммунальных отходов в составе проекта по ликвидации НЭУ предлагается использование лизинга для покупки оборудования, предоставление специальных льготных условий для предпринимателей и частных инвесторов, безвозмездное использование земельного участка.

Следует различать несколько групп показателей развития рынка отходов производства и потребления: традиционные показатели эффективности проектов по переработке; общие показатели оценки состояния рынка (среднегодовой объем образующихся отходов производства и потребления, среднегодовая величина отходов на одного жителя региона, в том числе объем переработанного сырья, среднегодовая выручка от переработки отходов).

В качестве инструментов регулирования рынка отходов рекомендуется: страхование экологических рисков; внедрение наиболее продуктивных технологий; предоставление налоговых льгот и вычетов для предпринимателей-переработчиков; использование лизинга для обновления фонда основных средств предприятий. В ходе исследований были выдвинуты различные идеи в рамках механизмов устойчивого развития.

Для перерабатывающей промышленности актуально определение величины образующихся отходов производства и потребления. Созданию эффективной системы учета будут способствовать новые технологии беспроводной связи с применением цифровых датчиков для сбора статистических данных.

Обзор фундаментальных исследований по разработке механизма устойчивого развития регионов

Автор, год	Идея	Особенности
Бородин А.И., 2010	- предложена общая модель эколого-экономического программирования, применимая на разных уровнях региональной экономики и концептуальная модель эколого-экономического управления предприятием.	Требуется практическое подтверждение результатов прогнозирования удельных выбросов отходов в долгосрочной перспективе
Богатырев А.В., 2010	- расширен понятийный аппарат ресурсосбережения и разработана методология оценки ресурсосберегающих производств.	- доля предприятий, использующих ресурсосберегающие технологии, должна быть учтена при оценке устойчивого развития территорий и разработке соответствующих показателей
Колотырин К.П., 2010	- использование государственных и рыночных инструментов для совершенствования схемы управления отходами	Согласование схемы должно проводиться в соответствии с типами проектов ликвидации накопленного экологического ущерба
Графов А.В., 2011	- предложена методика потенциальных и реальных ресурсов амортизационного лома	Рассмотрение показателей качества и цены, применяемых к отходам как товару или результату, позволит сформировать модели оценки конкурентоспособности отдельных видов отходов
Пономарева Н.М., 2012	- разработана концепция темпорально-территориального управления устойчивым развитием регионов; - предложен ресурсный подход к устранению негативных экологических экстерналий, возникающих на локальном уровне отдельных предприятий.	Методический подход к определению территориально-темпоральных диспропорций не учитывает экологические особенности развития территории
Ховавко, И.Ю., 2012	- впервые был применен подход интернализации внешних эффектов к оценке эффективности автомобильного хозяйства	Механизм интернализации внешних эффектов может быть применен к твердым коммунальным отходам
Проданова Н.А., 2012	- разработан методологический аппарат исследования социо-природо-хозяйственной системы	Мультипликатор-акселератор автономных потребительских расходов может быть использован для развития экологических инноваций
Бардаханова Т.В., 2013	- разработан методологический подход к привлечению инвестиций для реализации экологически ориентированных проектов	Определена значимость экологических аспектов инвестиционной политики для развития системы стимулирования экономики природопользования, требуется разработка

Автор, год	Идея	Особенности
		научно-обоснованных методов управления проектами и программами
Ломовцев Д.А., 2014	- разработан механизм институциональных преобразований, направленный на поддержку базовых и инфраструктурных отраслей промышленности регионов.	Экологические показатели, входящие в систему показателей эффективности и инновационного развития уровня промышленности, не учитывают тип связей, образующих в результате взаимодействия хозяйствующих субъектов
Шедько Ю.Н., 2016	- предложен расчет интегрального индекса устойчивости развития региона, учитывающий индекс экологической устойчивости	Существующая нормативно-правовая база должна включать мероприятия по снижению антропогенной нагрузки.
Генгут И.Б., 2017	- определены и классифицированы объекты накопленного экологического ущерба; - разработана общая модель переработки накопленных отходов на принципах зеленой экономики.	Результаты могут быть включены в систему индикаторов эффективного использования ресурсов.
Костыгова Л.А., 2018	- разработана структура и механизм устойчивого развития промышленности на основе технологически-инновационных кластеров; - предложены несколько групп показателей рационального использования ресурсов, учитывающих рециклинг, проблема избыточного образования отходов выделена в особую сферу ответственности	Узкая применимость модели оценки объема металлофонда из-за специфики титановой отрасли

\* Составлено авторами по [3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17].

### Обсуждение

На данный момент в публикациях российских авторов можно выявить следующие результаты исследований:

- определены аспекты устойчивого развития территорий на основе кластерного подхода, предполагающие использование *наилучших доступных технологий* и территориально-отраслевую интеграцию;

- доработана система показателей комплексной оценки устойчивого развития промышленных кластеров, где в качестве дополнительной сферы ответственности выделена сфера рационального использования ресурсов, а также предложена методика определения величины металлофонда с учета рециклинга ресурсов, что может быть апробировано и для оценки объемов других видов отходов производства и потребления [Костыгова, 2018];

- введены понятия темпорально-территориальных экологических экстерналий и темпоральных диспропорций, и на их основе разработана региональная

агрегированная динамическая эколого-экономическая модель устойчивого развития [Пономарева, 2012];

– сформулирована теория ущерба, позволяющая использовать отдельные ее положения для оценки негативных внешних эффектов в экономике природопользования [Тулупов, 2013];

– определены принципы и методы ресурсосбережения на промышленных предприятиях [Богатырев, 2010].

### *Заключение*

Проблема обращения отходов производства и потребления лежит в основе концепции устойчивого развития и является одной из задач перехода к циркулярной экономике. Были выявлены области управления отходами производства и потребления, требующие совокупных усилий государства и частных инвесторов на микроуровне (предприятия и организации различных форм собственности, муниципальные хозяйства), на уровне регионально-экономических структур (мезоуровень), на уровне интеграции в мировую экономику с целью соблюдения экологических стандартов.

Трансформация региональной политики в сфере ресурсосбережения может изменить облик инфраструктурного комплекса муниципальных хозяйств.

Тем не менее, на сегодняшний день отсутствует оценка инновационного потенциала наилучших доступных технологий с привязкой к региональным особенностям, нет единого мнения относительно содержания концепции циркулярной экономики в контексте устойчивого развития страны, не разработана оптимальная система индикаторов отслеживания эффективного использования ресурсов как на отдельном предприятии или организации, так и на уровне кластера. Весь этот круг вопросов должен стать предметом научного обсуждения в ближайшем будущем.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Razminiene K., Tvaronaviciene M. Detecting the linkages between clusters and circular economy // Пространство экономики. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/detecting-the-linkages-between-clusters-and-circular-economy> (дата обращения: 31.07.2020).

2. Бардаханова Т.Б. Методология организации привлечения инвестиций в экологически ориентированные проекты и программы / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2012 – 43 с.

3. Богатырев А. В. Теория и методология организационно-экономического обеспечения ресурсосбережения на промышленных предприятиях / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2010. – 47 с.

4. Бородин А.И. Формирование устойчивого развития региональной системы на основе экономико-экологического программирования / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2011. – 41 с.

5. Бочкарев А.Ю., Управление развитием социальной инфраструктуры муниципальных образований в современной России / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2012. – 48 с.

6. Генгут И.Б. Экономические механизмы управления ликвидацией накопленного экологического ущерба / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2017. – 46 с.

7. Графов А.В. Методология формирования ресурсов вторичных черных металлов и эффективность их использования / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2011. – 47 с.
8. Колотырин, К. П. Управление развитием эколого-экономических систем в сфере обращения с отходами потребления / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2010. – 39 с.
9. Костыгова Л.А. Формирование механизма устойчивого развития промышленности России на основе территориальных инновационных кластеров / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2018. – 45 с.
10. Ломовцев Д.А. Формирование региональной промышленной стратегии на основе партнерства государства и бизнеса / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2014. – 56 с.
11. Пономарева Н.А. Формирование организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием природо-хозяйственной системы региона: темпорально-территориальная концепция / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2012. – 56 с.
12. Проданова Н.А. Повышение эффективности управления региональными социо-природо-хозяйственными системами: концепция, методология, механизм / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2012. – 48 с.
13. Тулупов А.С. Теория ущерба как база оценки и регулирования негативных экстерналий в экологическом страховании / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2013. – 57 с.
14. Ховавко И.Ю. Интернализация внешних эффектов от загрязнения окружающей среды в РФ / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2012. – 45 с.
15. Шедько Ю.Н. Совершенствование механизмов управления устойчивым развитием региона / автореф. дис. на соискание учен. степени доктора экон. наук. по специальности 08.00.05., 2016. – 44 с.

© О. В. Крутеева, С. А. Вдовин, А. О. Ткаченко, Ю. Ю. Соловьева, 2023