



## Региональный инвестиционный рынок в сфере обращения с отходами: динамика, структура, методика оценки

И. А. Иванова<sup>1\*</sup>С. Г. Бусалова<sup>1</sup>Э. Р. Горчакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (г. Саранск, Российская Федерация), \*ivial6@mail.ru

<sup>2</sup> Университет ИТМО (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

### Аннотация

**Введение.** Развитие экологического предпринимательства и привлечение инвестиций в сферу обращения с отходами являются актуальными для повышения устойчивости экономических систем на фоне катастрофического экологического загрязнения, изменения климата и истощения природных ресурсов. Цель статьи – на основе проведенного исследования определить влияние образования отходов производства и потребления на развитие регионального инвестиционного рынка в сфере обращения с отходами.

**Материалы и методы.** Проведен системный анализ баз данных Федеральной службы государственной статистики, характеризующих развитие инвестиционного рынка в сфере обращения с отходами с использованием корреляционного, факторного, регрессионного (линейного и нелинейного) и дисперсионного методов анализа. На базе эконометрического динамического моделирования с применением инструментальных переменных выявлена зависимость объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, от объема и структуры образованных отходов производства и потребления.

**Результаты исследования.** С помощью статистических критериев был построен прогноз объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, и сделаны выводы о сильном характере влияния на него динамики образования отходов производства и потребления. На основе проведенного исследования разработаны предложения для повышения инвестиционной активности в сфере обращения с отходами.

© Иванова И. А., Бусалова С. Г., Горчакова Э. Р., 2021



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



**Обсуждение и заключение.** Сфера обращения с отходами обладает высоким потенциалом развития, позволяющим данному сегменту российской экономики при соответствующей грамотной инвестиционной политике решать не только экологические, но и значимые макроэкономические задачи. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и реализации мер, направленных на развитие системы управления сферой обращения с отходами, ключевыми экзогенными параметрами, определяющими величину макроэкономического эффекта которой, являются объемы инвестиций в производство оборудования по сбору и переработке отходов.

*Ключевые слова:* инвестиции, охрана окружающей среды, обращение с отходами, ре-циклинг, регрессия, прогнозирование, эконометрическое моделирование

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*Благодарности.* Авторы выражают благодарность сотрудникам редакции журнала «Регионология» и рецензентам за конструктивные замечания и ценные рекомендации.

*Для цитирования:* Иванова И. А., Бусалова С. Г., Горчакова Э. Р. Региональный инвестиционный рынок в сфере обращения с отходами: динамика, структура, методика оценки // Регионология. 2021. Т. 29, № 4. С. 840–865. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.117.029.202104.840-865>

Original article

## Regional Investment Market in the Sphere of Waste Management: Dynamics, Structure, Evaluation Methodology

I. A. Ivanova<sup>a</sup>, S. G. Busalova<sup>a</sup>, E. R. Gorchakova<sup>b</sup>

<sup>a</sup> National Research Mordovia State University (Saransk, Russian Federation),  
\* [ivia16@mail.ru](mailto:ivia16@mail.ru)

<sup>b</sup> ITMO University (St. Petersburg, Russian Federation)

### Abstract

**Introduction.** Developing environmental entrepreneurship and attracting investments in the sphere of waste management are relevant for increasing the sustainability of economic systems in the circumstances of catastrophic environmental pollution, climate change, and depletion of natural resources. Based on the conducted research, the article assesses the impact of industrial and consumer waste generation on the development of the regional investment market in the sphere of waste management.

**Materials and Methods.** A systemic analysis of the databases of the Federal State Statistics Service characterizing the development of the investment market in the sphere of waste management was performed using the correlation, factor, and regression (linear and non-linear) methods of analysis, as well as the analysis of variance. On the basis of econometric dynamic modeling using instrumental variables, the study has revealed the dependence of the volume of investment in fixed assets in the Russian Federation aimed at environmental protection and rational use of natural resources on the volume and structure of generated industrial and consumer waste.

**Results.** The volume of investment in fixed assets in the Russian Federation aimed at environmental protection and rational use of natural resources has been prognosticated taking into account the statistical criteria; conclusions have been drawn about strong influence

of the dynamics of industrial and consumer waste generation. Based on the conducted research, proposals for increasing investment activity in the sphere of waste management have been formulated.

**Discussion and Conclusion.** The sphere of waste management has a high development potential enabling this sector of the Russian economy, with appropriate competent investment policy, to solve not only environmental, but also significant macroeconomic problems. The results obtained can be used when elaborating and implementing measures aimed at the development of a waste management system, the key exogenous parameter of which, determining the magnitude of the macroeconomic effect, is the volume of investment in the production of waste collection and processing equipment.

*Keywords:* investment, environmental protection, waste management, recycling, regression, prognostication, econometric modeling

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Acknowledgements.* The authors wish to express their appreciation to the editorial staff of the Russian Journal of Regional Studies (Regionology) and the reviewers for their constructive comments and valuable recommendations.

*For citation:* Ivanova I.A., Busalova S.G., Gorchakova E.R. Regional Investment Market in the Sphere of Waste Management: Dynamics, Structure, Evaluation Methodology. *Regionology* = Russian Journal of Regional Studies. 2021; 29(4):840-865. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.117.029.202104.840-865>

**Введение.** Неконтролируемый процесс индустриализации, начиная с XIX в., и тенденция к формированию потребительского общества привели к огромному количеству отходов. Управление отходами и их безопасная утилизация стали одной из важнейших экологических проблем современности. Существует множество докладов различных организаций, подчеркивающих актуальность решения «мусорной» проблемы и необходимость незамедлительных действий для ликвидации последствий мусорного кризиса.

В докладе Всемирного банка отмечается, что к концу 2050 г. будет наблюдаться превышение роста образования отходов над ростом населения более чем в 2 раза, выбросы парниковых, или, как их еще называют, свалочных, газов увеличатся к 2050 г. на 60 % и составят 2,6 млрд т<sup>1</sup>. В своих публикациях А. В. Шевчук в соавторстве с другими учеными пристальное внимание уделяет решению задачи переработки отходов, требующей незамедлительного урегулирования «мусорной» проблемы в ближайшие годы<sup>2</sup>. Т. Хундертмарк

<sup>1</sup> What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 [Электронный ресурс] / K. Silpa [et al.]. USA, Washington, 2018. 295 p. URL: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>2</sup> Управление отходами в современной России / А. В. Шевчук [и др.]. Москва : Совет по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли, 2021. 560 с.; «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны : К 100-летию Совета по изучению производительных сил МЭР и РАН и к 250-летию Вольного экономического общества / С. Н. Бобылев [и др.] ; Министерство экономического развития Российской Федерации ; Российская академия наук ; Федеральное государственное бюджетное научно-исследовательское учреждение «Совет по изучению производительных сил». М. : Совет по изучению производительных сил, 2015. 248 с.



акцентирует внимание на важности решения «мусорной» проблемы в связи с нарастающим спросом на пластмассу, который вызовет рост глобальных объемов отходов пластмасс до 460 млн т в год к 2030 г.<sup>3</sup> Данный прогноз выводит серьезную экологическую проблему на совершенно новый уровень и требует ее незамедлительного решения. К. Гунит приводит неутешительную статистику: каждый год в морскую экосистему выбрасывается около 8 млн т пластиковых отходов, в результате чего образовался «океан пластика», приводящий к катастрофическим последствиям для экологии [1].

На Всемирном экономическом форуме в 2020 г. обсуждалось, что на протяжении многих десятилетий современной промышленной революции существовала концепция традиционной промышленной мантры «take, make, use, waste», или «бери, делай, используй, выбрасывай»<sup>4</sup>. Данная концепция соответствует линейной системе экономики, побочным результатом которой является рост отходов и, следовательно, заметное ухудшение состояния окружающей среды. Теперь многие корпорации и страны, включая Китай, Японию и Великобританию, бросают вызов устойчивости ранее существовавшей модели; они планируют отказаться от линейной системы в пользу циклической экономики<sup>5</sup>. На смену приходит концепция «make, use, return or recycle», или «делай, используй, возвращай или рециркулируй», в качестве коллективной мантры, присоединившись к циркулярной экономике [2; 3].

На данный момент в России мы можем наблюдать одну из острейших проблем формирования циркулярной экономики – лавинообразный рост отходов производства [4]. Решить ее можно притоком инвестиций в область переработки отходов. К. В. Папенов и С. М. Никоноров делают акцент на взаимосвязи между моделью циклической экономики и национальными проектами; ученые называют модель «циклической экономики» экономикой будущего для России, так как она позволяет не только решить проблему отходов, но и сохранить невозобновляемые природные ресурсы [5].

Одной из важнейших проблем при переходе к экономике замкнутого цикла выступает недостаточность финансирования переработки отходов. К сожалению, нельзя сказать, что сейчас мы наблюдаем адекватные к текущим реалиям решения, способствующие правильной переработке отходов – проблема заключается в том, что управление переработкой отходов является дорогостоящей. Учитывая рост внедрения инноваций в сферу переработки

<sup>3</sup> Hundertmark T. How Plastics Waste Recycling Could Transform the Chemical Industry [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/how-plastics-waste-recycling-could-transform-the-chemical-industry> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>4</sup> Advanced Manufacturing in the Era of Greater Corporate Sustainability – Here’s “Industry 4.0” From the World Economic Forum [Электронный ресурс]. URL: <https://ga-institute.com/Sustainability-Update/tag/take-make-dispose/> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>5</sup> In the Circular Economy, it’s Take, Make, Use, Reuse [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/professional/blog/circular-economy-take-make-use-reuse-2> (дата обращения: 17.03.2021).



отходов, которые способствуют увеличению стоимости переработки отходов, для муниципалитетов данная статья расходов является критической и непопулярной. В докладе Всемирного банка приводятся средние затраты на системы, включающие более продвинутые подходы к обработке и переработке отходов – от 50 до 100 долл./т и более<sup>6</sup>.

На современном этапе большое внимание уделяется развитию инвестиционной деятельности в области переработки отходов.

В исследовании были поставлены следующие гипотезы.

H1: Создание экономики замкнутого или полного цикла с повышением доли переработки отходов и снижения доли их захоронения – приоритетная государственная задача.

H2: Ключевая проблема в реализации мусорной реформы – недостаточное ее финансирование. Внедрение технологических решений по обращению с отходами невозможно без инвестирования в переработку мусора в России.

H3: Динамика объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, имеет линейный возрастающий характер.

H4: Доминирующее влияние на объем инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, оказывает образование отходов производства и потребления.

H5: Анализ зависимости объема инвестиций от образования отходов производства и потребления может быть осуществлено на основе динамического эконометрического моделирования с распределенными лагами.

Цель статьи – на основе проведенного исследования разработать механизм, стимулирующий рост финансирования в сфере обращения с отходами на основе анализа влияния образования отходов производства и потребления на развитие регионального инвестиционного рынка в сфере обращения с отходами.

**Обзор литературы.** Начиная с 1990-х гг. Европейским союзом разрабатываются стратегии, директивы, нормативно-правовые акты в области правил по переработке отходов. Так, в 2008 г. в Европейском союзе была принята Рамочная директива «The Waste Framework Directive», закрепляющая целевой показатель по переработке и повторному использованию отходов – 50 % от муниципальных отходов. В 2015 г. опубликован доклад «Closing the loop – An EU action plan for the circular economy», в котором принят новый целевой показатель – около 65 % муниципальных отходов должны быть переработаны и подготовлены к повторному использованию к 2035 г.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. URL: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database>

<sup>7</sup> Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> (дата обращения: 17.03.2021).



В Российской Федерации в 2017 г. создан механизм экономического регулирования деятельности, связанной с отходами. При разработке государственной политики учитываются основные принципы и приоритетные направления в области обращения с отходами: охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия; научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества; комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов; использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот и др. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»<sup>8</sup> содержит общие положения, общие требования, экономическое регулирование, запреты и другие пункты, но не приводит целевые показатели по объему переработанного мусора отдельными объектами, муниципалитетами и др.

В 2018 г. в России на 5-летний срок был принят национальный проект «Экология», включающий 11 федеральных проектов, четыре из которых нацелены на решение «мусорной» проблемы в России. В 2019 г. по поручению Президента России была создана и открыта публично-правовая компания «Российский экологический оператор» (учредителем выступает Министерство природы)<sup>9</sup> с целью создания экономики замкнутого или полного цикла с повышением доли переработки отходов и снижения доли их захоронения; введена новая система обращения с отходами<sup>10</sup>, решающая задачу снижения объемов захоронения мусора посредством создания необходимой инфраструктуры для обработки и утилизации твердых коммунальных (ТКО) и твердых бытовых отходов. В качестве одной из целей в федеральном проекте «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами»<sup>11</sup> выступает эффективное обращение с отходами производства и потребления, в том числе ликвидация несанкционированных свалок в границах городов.

По нашему мнению, решению «мусорной» проблемы может способствовать приток инвестиций в область утилизации отходов. Инвестиции – неотъемлемая часть развития, которая поможет в борьбе с вывозом мусора на полигоны для захоронения. Внедрение технологических решений по обращению с отходами требует дополнительных средств, обеспечить которые государство

<sup>8</sup> Об отходах производства и потребления : федер. закон Рос. Федерации от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. 07.04.2020).

<sup>9</sup> Паспорт Национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\\_proekt\\_ekologiya/](https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/) (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>10</sup> Об отходах производства и потребления : федер. закон Рос. Федерации от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. 07.04.2020).

<sup>11</sup> Паспорт Национального проекта «Экология». URL: [https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\\_proekt\\_ekologiya/](https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/)



собственными силами часто не имеет возможности. С. Скарпеллини с соавторами провели исследование основных барьеров для циркулярной экономики, таких как отсутствие финансирования и инвестиций в переработку продукции, отсутствие системного обмена отходами между компаниями и др. [6]. Р. Де Анджелис, М. Говард и Дж. Миёмчик представили ведущие принципы циркулярной экономики, основанные на следующих аргументах: переход от собственности на продукцию к лизингу в рамках цепочки поставок; актуальность структурной гибкости и стартапов в региональных или местных циклах; открытые и закрытые материальные циклы в технических и биологических циклах; более тесное сотрудничество в пределах и за пределами непосредственных границ отрасли; развитие государственных и частных закупок в сфере услуг как оптимизация циркулярных бизнес-моделей [7]. К. Гиня и М. Гаврилеску дали оценку и отчет о результатах различных сценариев обращения с отходами с точки зрения затрат и определения наиболее подходящей альтернативы [8].

Инвестиции в проекты по переработке отходов производства и потребления нацелены на повышение экономии энергии, денег и времени; чрезвычайная экологическая ситуация и ухудшение состояния окружающей среды должны быть учтены при разработке национальных и региональных стратегий развития [9]. Ученые предлагают стимулировать финансовые учреждения, которые инвестируют свои средства в экологические программы и проекты [10].

Разработка инвестиционных проектов в сфере возобновляемых источников энергии оказывает активное влияние на достижение целей устойчивого развития стран. Эффективные инвестиции в реализацию «зеленых» проектов придают мощный импульс, в том числе повышению энергетической безопасности стран [11]. М. Нанаяккара и С. Коломбаге подчеркивают необходимость поддержки роста рынка «зеленых» облигаций для повышения устойчивости развития региональных экономических систем с целью смягчения проблем, связанных с изменением климата [12]. В целях обеспечения устойчивого развития государств важно не упускать такую статью расходов, как переработка отходов. Стратегия устойчивого развития должна обеспечивать интеграцию экологической, экономической, социальной и институциональной составляющих<sup>12</sup>. Н. Паюнен с соавторами представили комплексный подход к рециклингу, основанный на результатах исследовательских проектов, подтверждающих, что жизненный цикл и системное мышление, а также ноу-хау в области материалов на этапе проектирования являются важнейшими его элементами [13].

<sup>12</sup> Вдовин С. М. О подходах к разработке стратегии устойчивого развития региона // Экономика и управление в XXI веке: новые вызовы и возможности : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (29–30 ноября 2019 г., г. Саранск). Саранск : ИП Афанасьев Вячеслав Сергеевич, 2019. С. 3–5.





Исследование китайских ученых на основе анализа случайной выборки из 4 088 китайских компаний показало, что слабый ресурс фирмы имеет U-образную регрессионную связь с инвестициями в экологические проекты [14]. Полиномиальная модель подчеркивает значимость объема государственной поддержкой «зеленых» технологий и высокого технологического потенциала компании. При этом в работе Ю. Чен и Ц. Фень доказана необходимость оптимизации корпоративных «зеленых» инвестиций с помощью дифференцированного регулирования [15]. Ф. Ганда в своем исследовании подчеркивает важность глобальных корпоративных «зеленых» инвестиций в научные исследования и разработки: в результате опроса 14 южноафриканских горнодобывающих компаний определяются возрастающие темпы роста долгосрочных «зеленых» инвестиций, связанные с научными исследованиями и разработками [16]. Г. Л. Кларк полагает, что необходимо разумное распределение финансовых рисков и степени неопределенности между государством и частными инвесторами, при этом государственный сектор должен финансировать прежде всего «зеленую» инфраструктуру, а частные инвесторы – ее обслуживание [17]. Также исследователи выявляют основные мотивационные стимулы для инвесторов в «зеленые» коммерческие объекты, такие как личные и альтруистические экологические мотивы, а также корпоративная ответственность и финансовые выгоды [18]. При этом «зеленые» налоговые льготы существенно влияют на инвестиционную политику. Так, И. Аcomea-Фримпонг с соавторами определили факторы, оказывающие решающее влияние на политику банков в области «зеленого» финансирования: политика в области охраны окружающей среды и борьбы с изменением климата, процентные ставки, религия, социальная интеграция и социальная справедливость, а также регулирование банковской деятельности [19].

Проведенный нами анализ различных исследований позволил сделать вывод, что разработка механизма, стимулирующего рост финансирования в сфере обращения с отходами на основе оценки степени влияния образования отходов производства и потребления на развитие регионального инвестиционного рынка является актуальной и оригинальной.

**Материалы и методы.** В целях исследования проанализированы 4 аспекта, отражающие состояние и динамику объема инвестиций в переработку:

1) инвестиции и текущие затраты, направленные на охрану окружающей среды;

2) структура источников финансирования национальных проектов, связанных с ТКО;

3) структура финансирования инвестиционных проектов крупными компаниями, не заинтересованными в утилизации отходов;

4) объем инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов одной из крупнейших компаний, занимающейся добычей природных ресурсов.





В работе проведен системный анализ баз данных (пространственных – по 85 регионам России, и динамических рядов – по России) Федеральной службы государственной статистики, характеризующих развитие инвестиционно-го рынка в сфере обращения с отходами с использованием корреляционного, факторного, регрессионного (линейного и нелинейного) и дисперсионного методов анализа.

Многофакторный корреляционный анализ позволил определить, что доминирующее влияние на объем инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов ( $Y_{it}$ ), имеет такой фактор, как образование отходов производства и потребления ( $X_{it}$ ) (так как парный коэффициент корреляции  $r_{Y_{it}, X_{it}} = 0,9$ ).

Методом инструментальных переменных построена регрессионная модель с распределенным лагом Ш. Алмон (The Almon Polynomial Distributed Lag)<sup>13</sup>, имеющим полиномиальную структуру зависимости объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации ( $Y_{it}$ ), направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, от объема и структуры образованных отходов производства и потребления ( $X_{it}$ ):

$$Y_{it} = \delta + \beta_0 X_{it} + \beta_1 X_{it-1} + \beta_2 X_{it-2} + \dots + \beta_l X_{it-l} + \varepsilon_t. \quad (1)$$

Данная модель в отличие от других эконометрических моделей позволяет учесть влияние на результативную переменную факторов с некоторым запаздыванием (лагом).

Метод Алмона оценки параметров модели с распределенным лагом (1) начинается с определения структуры лага, включающего следующую процедуру:

- оценка максимальной величины лага  $l$ ;
- определение степени  $k$  полинома  $\beta_j = c_0 + c_1 j + c_2 j^2 + \dots + c_k j^k$ , описывающего структуру лага.

Экспериментальным путем (с помощью построения различных регрессионных моделей и измерения тесноты корреляционной связи между результативной и лаговыми факторными переменными) выявлено, что в данном исследовании целесообразно использовать для оценки коэффициентов регрессии  $\beta_j$  многочлен 3-й степени (2):

$$\beta_j = c_0 + c_1 j + c_2 j^2 + c_3 j^3. \quad (2)$$

<sup>13</sup> Griffiths W. E., Hill R. C., Judge G. G. Learning and Practicing Econometrics. New York : Wiley, 1993. P. 411–444.



Подставив формулу (2) в формулу (1) и преобразовав ее, используя метод группировки, получим выражение вида (3):

$$\begin{aligned}
 Y_{it} &= \delta + c_0 (X_{it} + X_{it-1} + X_{it-2} + X_{it-3} + X_{it-4}) + \\
 &\quad + c_1 (X_{it-1} + 2X_{it-2} + 3X_{it-3} + 4X_{it-4}) + \\
 &\quad + c_2 (X_{it-1} + 4X_{it-2} + 9X_{it-3} + 16X_{it-4}) + \\
 &\quad + c_3 (X_{it-1} + 8X_{it-2} + 27X_{it-3} + 64X_{it-4}) + \varepsilon_t = \\
 &= \delta + c_0 \cdot Z_0 + c_1 \cdot Z_1 + c_2 \cdot Z_2 + c_3 \cdot Z_3 + \varepsilon_t.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Здесь слагаемые в скобках при  $c_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) приняты в качестве новых переменных  $Z_0, Z_1, Z_2$ , называемых инструментальными (4):

$$\begin{aligned}
 Z_0 &= X_{it} + X_{it-1} + X_{it-2} + X_{it-3} + X_{it-4}, \\
 Z_1 &= X_{it-1} + 2X_{it-2} + 3X_{it-3} + 4X_{it-4}, \\
 Z_2 &= X_{it-1} + 4X_{it-2} + 9X_{it-3} + 16X_{it-4}, \\
 Z_3 &= X_{it-1} + 8X_{it-2} + 27X_{it-3} + 64X_{it-4}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Обобщенным методом наименьших квадратов оценили параметры  $c_0, c_1, c_2$  и построили уравнение множественной регрессии (5):

$$Y_{it} = \delta + c_0 \cdot Z_0 + c_1 \cdot Z_1 + c_2 \cdot Z_2 + \varepsilon_t. \tag{5}$$

Обратными преобразованиями (2) построена регрессия с распределенным лагом (1).

С помощью методов анализа временных рядов (аналитического выравнивания) построен прогноз объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

**Результаты исследования.** Изучим динамику объемов отходов производства и потребления в 2015–2019 гг.<sup>14</sup> (рис. 1). Согласно данным Росстата, за рассматриваемый период произошел прирост образования отходов производства и потребления на 53 %. Наибольший прирост наблюдался в 2018 г. по сравнению с 2017 г. – 16,8 %. Его причиной может быть положительная динамика промышленного производства (в 2018 г. индекс промышленного производства имел свое максимальное значение за рассматриваемый период

<sup>14</sup> Окружающая среда [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики : сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 17.03.2021).

и составил более 3 %). В 2019 г. динамика прироста образования отходов замедлилась (6,67 %), а также был зафиксирован минимальный темп прироста утилизации отходов в 2019 г. – 1,66 %. Это связано с началом мусорной реформы, благодаря которой утилизацией отходов стали заниматься не частные и муниципальные компании, а региональный оператор. Главной проблемой финансирования такого бизнеса стала недособираемость оплаты тарифов с населения и юридических лиц. В Республике Мордовия в феврале 2020 г. в среднем доля невыплат варьируется с 20 % в г. Саранске и до 50 % в сельской местности. Таким образом, в Мордовии объем кассового разрыва составляет несколько десятков миллионов рублей и «съедает» всю прибыль регионального оператора<sup>15</sup>.



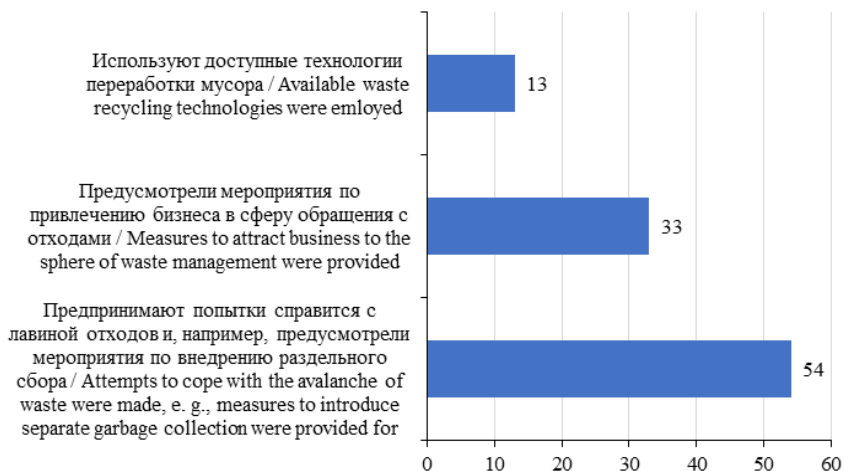
Р и с. 1. Динамика объемов отходов производства и потребления в 2015–2019 гг.  
F i g. 1. Changes in the industrial and consumer waste volumes in 2015–2019

Анализ региональных программ (рис. 2) показал, что комплексная система переработки ТКО в регионах Российской Федерации пока не сформирована. Около 40 регионов предпринимают попытки в целях увеличения утилизации отходов, однако они ограничиваются раздельным сбором мусора. Счетная палата Российской Федерации отмечает, что главной проблемой является

<sup>15</sup> Вывоз твердых коммунальных отходов. Официальный оператор по обращению с отходами Республики Мордовия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.remondis-saransk.ru/oficialnaya-informacziya.html> (дата обращения: 17.03.2021).



нехватка денег, а именно отсутствие иных источников финансирования, кроме платежей населения<sup>16</sup>.



Р и с. 2. Анализ 67 региональных программ по утилизации в 2020 г.<sup>17</sup>, %

F i g. 2. Analysis of 67 regional recycling programs in 2020, %

Таким образом, анализ динамики отходов производства и потребления, соотношения образования, утилизации, обезвреживания и размещения отходов производства и потребления в Российской Федерации доказывает необходимость направления финансирования в переработку отходов. Ситуация, сложившаяся в регионах России, требует изменения подхода к способу обработки мусора – необходимо перейти от захоронения мусора на полигонах к технологиям ресурсосбережения, обработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Исследование динамики инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование ресурсов (табл. 1), позволяет сделать вывод о неустойчивом его характере (годы роста сменяются снижением).

Согласно данным таблицы 1, доля инвестиций на охрану окружающей среды в общем объеме инвестиций занимает второстепенную величину – максимальное значение было зафиксировано в 2014 г. (1,15 % от общего объема), минимальное – в 2018 г. (0,9 % от общего объема).

<sup>16</sup> Мусорный передел. Как реформируют рынок утилизации и переработки отходов [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5d66940a9a79475b4d71346e> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>17</sup> Окружающая среда. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>



Т а б л и ц а 1. Динамика инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование ресурсов в фактически действовавших ценах, 2014–2019 гг., млрд руб.<sup>18</sup>

T a b l e 1. Dynamics of investment in fixed assets aimed at environmental protection and rational use of natural resources in then actual prices, 2014–2019, billion rubles

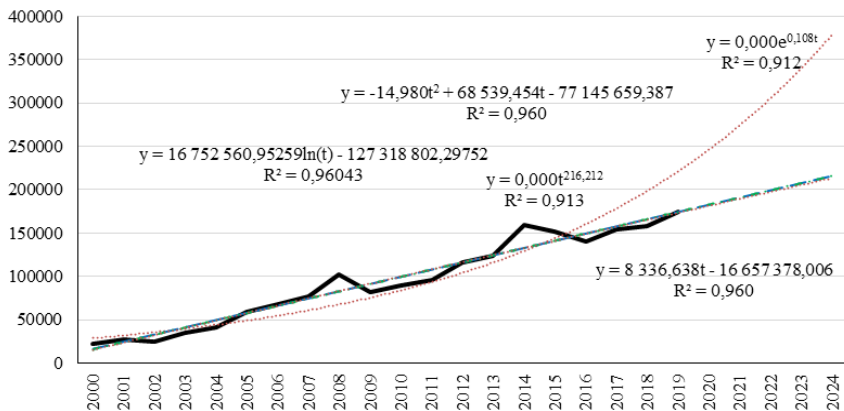
Показатель / Indicator	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Инвестиции в основной капитал / Investment in fixed assets	13 902,6	13 897,2	14 748,9	16 027,3	17 595,4	19 320,0
Темпы прироста к предыдущему году, % / Growth rate compared to that in the previous year, %	–	-0,04	+6,13	+8,67	+9,78	+9,8
Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование ресурсов / Investment in fixed assets aimed at environmental protection and rational use of natural resources	158,6	151,8	139,7	150,4	157,7	175,0
Темпы прироста к предыдущему году, % / Growth rate compared to that in the previous year, %	–	-4,29	-7,97	+7,66	+4,85	+10,97
Доля инвестиций на охрану окружающей среды от их общего объема, % / Share of investment aimed at environmental protection in the total volume, %	1,15	1,09	0,95	0,94	0,90	0,91
Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды от вредного воздействия отходов производства и потребления / Investment in fixed assets aimed at protecting the environment from the adverse impact of industrial and consumer waste	7,68	17,95	8,40	10,90	15,20	7,70
Темпы прироста к предыдущему году, % / Growth rate compared to that in the previous year, %	–	133,72	-53,20	29,76	39,45	-49,34

<sup>18</sup> Там же.



В 2019 г. на 10,97 % увеличились инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование ресурсов. Одной из причин роста является внедрение стандартов ответственного финансирования в деятельность компаний. Например, в 2019 г. ПАО «Норильский никель» увеличило объем инвестиций в охрану окружающей среды на 21,6 %. Основными реципиентами инвестиций, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование ресурсов, являются обрабатывающие производства и отрасль добычи полезных ископаемых [20]. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды от вредного воздействия отходов производства и потребления, после бурного роста в 2015 г. (темпы прироста 133,72 %) показали резкое снижение в 2016 г. – на 53,2 %. В отчете Счетной палаты Российской Федерации приведена точка зрения, объясняющая снижение инвестиций: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации не обеспечивает инвесторам финансовой поддержки на создание мощностей инфраструктуры обращения с отходами<sup>19</sup>.

В исследовании построены регрессионные модели<sup>20</sup> с целью прогнозирования объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов на 2022–2024 гг. (рис. 3, табл. 2).



Р и с. 3. Динамика объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, и прогнозирование на 2022–2024 гг., млн руб.

F i g. 3. Changes in the volumes of investment in fixed assets in the Russian Federation aimed at environmental protection and rational use of natural resources, and a prognosis for 2022–2024, million rubles

<sup>19</sup> Как бизнес в Оренбурге научился зарабатывать на раздельном сборе мусора [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5d663e599a79472d872f09ac> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>20</sup> Griffiths W. E., Hill R. C., Judge G. G. Learning and Practicing Econometrics. P. 411–444.

Т а б л и ц а 2. Трендовые модели (кривые роста) анализа и прогнозирования динамики объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

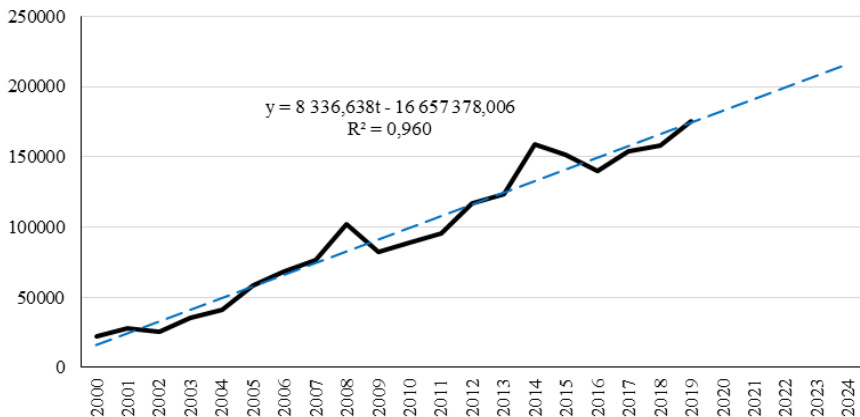
Т а б л е 2. Trend models (growth curves) for analyzing and prognosticating changes in the volumes of fixed capital investment in the Russian Federation aimed at environmental protection and rational use of natural resources

Уравнение тренда (кривая роста) / Trend equation (growth curve)	Критерии качества модели / Criteria of the model quality			Прогноз, млн руб. / Prognosis, million rubles		
	Коэффициент детерминации / Coefficient of determination	Средняя ошибка аппроксимации, % / Average approximation error, %	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
$Y = 8336,63835t + 7562,04737 + \varepsilon$	0,96041	10,39	199 304,73	207 641,37	215 978,01	
$Y = -14,97955t^2 + 8651,20892t +$ $+6408,62193 + \varepsilon$	0,96049	10,57	205 386,43	214 037,64	222 688,85	
$Y = 25719,78432 \cdot e^{0,10756t} \cdot \varepsilon$	0,91195	16,66	305 255,75	339 920,03	378 520,71	
$Y = 56151,83796 \ln t - 23764,38378 + \varepsilon$	0,82226	32,36	152 299,38	154 689,18	156 981,41	
$Y = 14874,28795 \cdot t^{0,79225} \cdot \varepsilon$	0,93366	12,50	178 344,35	184 460,24	190 523,39	





Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать вывод о том, что общая тенденция объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, в прогнозной перспективе наиболее точно может быть выражена линейной моделью тренда с наименьшей ошибкой аппроксимации (10,39 %) (рис. 4).



Р и с. 4. Прогнозирование объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, на 2022–2024 гг., млн руб.

F i g. 4. Prognostication of the volumes of investment in fixed assets in the Russian Federation aimed at environmental protection and rational use of natural resources for 2022–2024, million rubles

Методом Ш. Алмона построили линейную регрессию с инструментальными переменными (6):

$$Y_{1t} = -25638,55 + 17,14Z_0 - 30,90Z_1 + 14,39Z_2 + \varepsilon_t, \quad F = 73,83. \quad (6)$$

(0,02)      (0,07)      (0,03)

Построенная модель (6) пригодна для исследования и прогнозирования, так как для нее скорректированный коэффициент детерминации  $R^2$  равен 0,81, что соответствует тому, что доля вариации эндогенной переменной  $Y_{1t}$ , обусловленная изменением экзогенных инструментальных переменных  $Z_0$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ , включенных в модель, составляет 81 %. Оценки параметров множественной регрессии (6) являются достоверными по критерию Стьюдента при уровне значимости  $\alpha = 0,1$ . Уравнение регрессии (6) надежно по критерию Фишера при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .



С помощью соотношений (2) вычисляем параметры модели с распределенным лагом (1):  $\beta_0 = 17,14$ ,  $\beta_1 = 0,63$  и  $\beta_2 = 12,88$ .

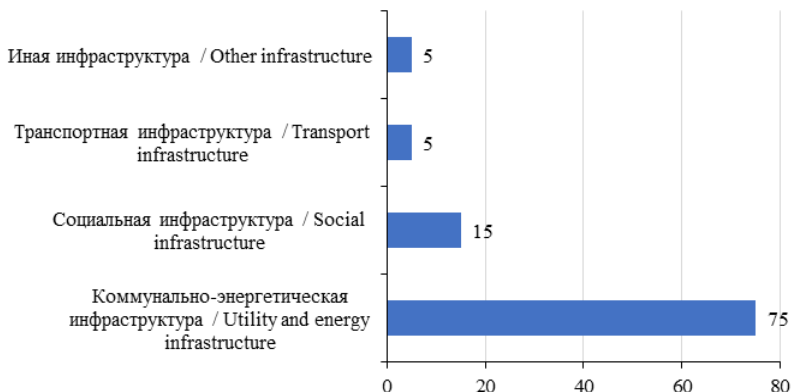
Таким образом, модель с распределенным лагом имеет вид:

$$Y_{it} = -25638,55 + 17,14 \cdot X_{it} + 0,63 \cdot X_{it-1} + 12,88 \cdot X_{it-2} + \varepsilon_{it}. \quad (7)$$

Анализ построенной модели (7) свидетельствует, что увеличение образования отходов производства и потребления на 1 млн т в текущем периоде приведет через год к увеличению объема инвестиций в основной капитал в Российской Федерации, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, на 17,80 млн руб., через 2 года – на 30,68 млн руб.

При изучении финансирования деятельности по переработке отходов обратимся к источникам финансирования «мусорной» реформы. В федеральном проекте «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» в качестве источников финансирования представлены: бюджетные инвестиции на федеральном и региональном уровнях; тарифы, уплачиваемые населением и юридическими лицами; экологический сбор, взимаемый с производителей и импортеров товаров в рамках существующей системы расширенной ответственности производителя; частные инвестиции, в том числе в различных формах совместного с государством участия в проектах. При этом более 80 % от необходимых средств для создания инфраструктуры должны обеспечить частные инвесторы. Однако сейчас государству не удастся привлечь достаточный объем средств от них. Скорее всего, это связано с тем, что государство не достаточно уделяет внимания механизму привлечения инвестиций в данную область. Инвестирование подобных проектов сопряжено с огромными рисками, сомнительной доходностью, что трудно покрыть гарантиями и соглашениями. Сейчас существует механизм государственно-частного партнерства (ГЧП), концессии. Хотя государственно-частное партнерство потенциально может снизить нагрузку на бюджет органов власти, но оно может привести к компромиссам в качестве услуг, если не будет должным образом структурировано и управляться. ГЧП поможет привлечь дополнительные средства, однако нужно активно совершенствовать нормативно-правовую базу, предоставлять различные льготы и преференции для инвесторов, что может создать для них привлекательные условия [20]. Таким образом, необходимо осуществлять поиск новых источников инвестиций.

Рассматривая рынок ГЧП в 2020 г. (рис. 5), важно сказать, что Российский фонд прямых инвестиций, Urbaser и еще несколько инвесторов выразили намерение вложить 2,9 млрд руб. в комплекс по сортировке и размещению отходов в Калининградской области. В 2020 г. в отрасли обращения с ТКО стартовали сразу 6 концессионных соглашений, из которых частные средства составляют 85,6 %.



Р и с. 5. Состав рынка частных инвестиции в инфраструктуру России в 2020 г., %  
 F i g. 5. Composition of the market for private investment in Russian infrastructure in 2020, %

Несмотря на неэффективность государственного финансирования, интерес к субсидированию инфраструктуры обращения с отходами наблюдается у государственных корпораций («Росатом», «Ростех» и др.), коммерческих банков (ПАО «Сбербанк») и у других полугосударственных крупных корпораций («Газпром» и др.). Например, в 2020 г. «ВЭБ.РФ», «Росатом», «Ростех» заключили соглашение по финансированию строительства мусороперерабатывающих заводов. Общая стоимость проекта – 600 млрд руб. К финансированию планируется привлечь инвестиции коммерческих банков, финансовых институтов и частных инвесторов, в том числе в рамках ГЧП и «зеленых» облигаций<sup>21</sup>. В 2021 г. «Ростех» разработал 3 «актуализированные» финансовые модели строительства заводов, в которых описываются различные источники финансирования – с применением субсидий, «зеленых» облигаций, льготного кредитования, использования средств, направляемых в рамках реализации концепции расширенной ответственности производителя<sup>22</sup>.

В 2019 г. ПАО «Сбербанк» активно участвовал в формировании «зеленой» экономики страны. Эти проекты имели важное значение для развития банка. Среди финансируемых компанией инициатив самую высокую долю занимают проекты по охране окружающей среды и энергетике (около 27 % – в 2019 г., и около 15 % – в 2020 г.). Одним из приоритетов в данной области для банка становится кредитование проектов, связанных с утилизацией ТКО (в 2020 г. доля инвестиционных проектов в области ТКО составила

<sup>21</sup> «Ростех» предложил альтернативный вариант финансирования мусорных заводов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2021/03/29/605c50f79a794729fde26282> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>22</sup> Там же.



11 %) <sup>23</sup>. Доля кредитных средств банка в большинстве проектов ТКО превышает 70 % [20].

Обеспечение экологической безопасности и минимизация воздействия на окружающую среду – приоритетное направление обеспечения устойчивого развития компании «Газпром» [21] <sup>24</sup>. В 2016 г. темп прироста инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, составил 43 %, в 2017 г. – 57 %. Причина роста – реализация ряда масштабных инвестиционных программ, в том числе по модернизации основных природоохранных фондов в нефтепереработке. В 2017 г. 749,6 млн руб. было направлено на установки и полигоны по утилизации, обезвреживанию и захоронению отходов. В 2016 г. произошло резкое снижение платы за негативное воздействие на окружающую среду (на 53,93 %) из-за изменения в законодательстве, а также за счет снижения сверхнормативной платы ПАО «Газпром нефть», достигнутого за счет работы по контролю сроков накопления буровых отходов. В 2019 г. расходы компании на охрану окружающей среды снизились на 22,8 % по причине завершения ряда инвестиционных проектов <sup>25</sup>. В целом можно утверждать, что мы наблюдаем тенденцию снижения суммы платы за негативное воздействие на окружающую среду, обусловленную уменьшением попутного нефтяного газа.

**Обсуждение и заключение.** Исследование подтвердило, что сегодня одной из глобальных проблем, требующих незамедлительного решения, выступает «мусорная» проблема. Она заключается в недостаточности финансирования инфраструктуры для правильной переработки мусора. Решению «мусорной» проблемы может способствовать приток инвестиций в область утилизации отходов.

Актуальным вопросом является возможность привлечения частных инвестиций в сферу обращения с отходами, например, в создание объектов для обработки и утилизации ТКО с возможностью последующего обустройства на их базе экотехнопарков. Мы предлагаем следующие рекомендации, которые могут способствовать росту инвестиций в сфере обращения с отходами:

- активное использование «зеленых» облигаций;
- выход региональных операторов на фондовый рынок;
- активизацию проектного финансирования, а также новых механизмов венчурного финансирования инновационных проектов;
- внедрение инноваций на существующие мусоросжигательные заводы;
- введение системы преференций и льгот для компаний, реализующих инвестиционные проекты в сфере обращения с отходами, а также для региональных операторов.

<sup>23</sup> Годовая отчетность ПАО «Сбербанк» и его дочерних организаций. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sberbank.com/ru/investor-relations/reports-and-publications> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>24</sup> Экологические отчеты ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom.ru/nature/environmental-reports/> (дата обращения: 17.03.2021).

<sup>25</sup> Там же.



К сожалению, в России рынок «зеленых» облигаций практически не развит<sup>26</sup>. Государство в целях стимулирования рынка «зеленых» облигаций должно оказывать поддержку инвесторам, например, посредством компенсирования части затрат по кредитам на внедрение инноваций по переработке мусора. Также в качестве способа стимулирования можно использовать возмещение части процентов выплачиваемого купонного дохода компаниям. Потенциальными эмитентами облигаций на ближайшее время могут быть федеральное правительство (так как в России наблюдаются проблемы в области обращения с опасными и коммунальными отходами), а также крупные корпорации (например «Газпром» и др.), занимающиеся финансированием собственных экологических инвестиционных проектов [20]. Потенциальными покупателями могут стать фонды, крупные банки, иностранные инвесторы. Скорее всего, даже в условиях пандемии COVID-19 мы сможем наблюдать рост спроса на «зеленые» облигации, потому что такие инвесторы чаще всего руководствуются соображениями ответственности, а не материальными стимулами. К сожалению, сейчас региональное операторство выглядит как низкорентабельный, низкомаржинальный бизнес с огромными кассовыми разрывами и длительным сроком окупаемости проектов. Таким образом, мусороперерабатывающим компаниям трудно привлечь средства инвесторов. Возможно, выход на фондовый рынок путем первичного размещения акций позволит привлечь в бизнес дополнительные средства.

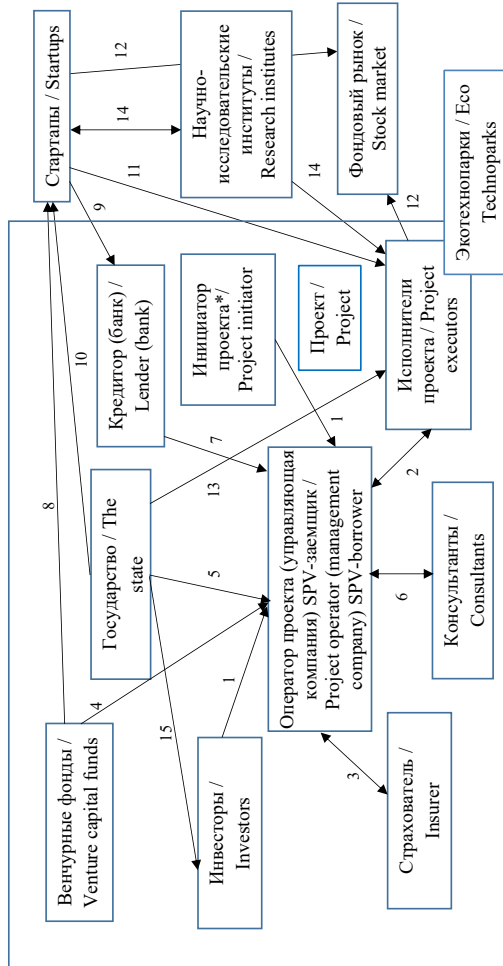
Если говорить о внедрении инноваций в сферу переработки мусора, то важно уделить внимание финансированию wastetech-стартапов венчурными компаниями. Сейчас «мусорный» рынок является одним из перспективных для внедрения новых бизнес-решений – инновации необходимо привносить в любой из этапов по переработке отходов. Компании, которые смогут реализовать тесные решения, получат долгосрочное конкурентное преимущество в своей отрасли.

Таким образом, можно представить схему механизма, стимулирующего рост финансирования в сфере обращения с отходами (рис. 6).

Стоит отметить, что в современных условиях государства все чаще рассматривают векторы устойчивого развития, стратегические ориентиры в связи с пандемией COVID-19 [22]. Следовательно, возникает необходимость снижения объема затрат на строительство инфраструктуры на некоторое время. Таким образом, экономически целесообразно внедрять инновационные решения по переработке мусора на уже существующих платформах.

Практическая значимость исследования состоит в оценке влияния объема образования отходов производства и потребления на развитие регионального инвестиционного рынка с целью прогнозирования его объема и построения механизма, стимулирующего рост финансирования в сфере обращения с отходами. Полученные результаты могут быть положены в основу определения приоритетов региональной экономической политики.

<sup>26</sup> Итоговый дайджест рынка ГЧП в России [Электронный ресурс] / Росинфра. URL: <https://rosinfra.ru/files/analytic/357/document/d79e91bb651c6071f33a6d0d1b7bb8c3.pdf> (дата обращения: 17.03.2021).



— Схема проектного финансирования (1–7 шаги) / Project financing scheme (steps 1–7); 1 – Учреждение компании заемщика и вложение средств в капитал компании / Establishment of the borrower's company and investment in the company's capital; 2 – Заключение договоров, предоставление услуг, товаров / Conclusion of contracts, provision of goods and services; 3 – Страхование рисков / Risk insurance; 4 – Инвестирование средств, возможно с долевым участием / Investment, possibly with equity participation; 5 – Субсидирование / Subsidization; 6 – Договор / Contract; 7 – Проектное финансирование / Project financing; 8 – Финансирование стартапов / Funding startups; 9 – Заемное финансирование / Debt financing; 10 – Гранты / Grants; 11 – Внедрение инноваций / Introducing innovations; 12 – Выход на фондовый рынок (в том числе выпуск «зеленых» облигаций для крупных компаний) / Entering the stock market (including the issue of "green" bonds for large companies); 13 – Введение системы предпочтений и льгот для компаний, реализующих инвестиционные проекты в сфере обращения с отходами / Introduction of a system of preferences and benefits for companies implementing investment projects in the sphere of waste management; 14 – Взаимодельствие / Cooperation; 15 – Создание условий для инвестирования / Creating conditions for investment.

\* Инициатор может быть и исполнителем / Project initiator can also be the project executor.

Р и с. 6. Схема механизма, стимулирующего рост финансирования в сфере обращения с отходами  
 Fig. 6. Scheme of the mechanism to stimulate the growth of financing in the sphere of waste management



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Recent Trends in Green and Sustainable Chemistry & Waste Valorisation: Rethinking Plastics in a Circular Economy / K. Guneet [et al.] // *Journal of International Financial Markets Institutions & Money*. 2018. Vol. 9, issue 2. Pp. 30–39. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2017.11.003>
2. Yohannes A., Brissaud D. Circular Economy Assessment Tool for End of Life Product Recovery Strategies // *Journal of Remanufacturing*. 2019. Vol. 9. Pp. 169–185. doi: <https://doi.org/10.1007/s13243-018-0064-8>
3. Varbanov P. S., Walmsley T. G. Circular Economy and Engineering Concepts for Technology and Policy Development // *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2019. Vol. 21. Pp. 479–480. doi: <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01683-3>
4. Бобылев С. Н., Соловьева С. В. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России / С. Н. Бобылев, С. В. Соловьева // *Мир новой экономики*. 2020. Т. 14, № 2. С. 63–72. doi: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72>
5. Папенев К. В., Никоноров С. М. Взаимосвязь между моделью циклической экономикой и национальными проектами // *Окружающая среда и энерговедение*. 2020. № 2. С. 49–66. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3930484>
6. Definition and Measurement of the Circular Economy's Regional Impact / S. Scarpellini [et al.] // *Journal of Environmental Planning and Management*. 2019. Vol. 62, issue 13. Pp. 2211–2237. doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1537974>
7. De Angelis R., Howard M., Miemczyk J. Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain // *Production Planning & Control*. 2018. Vol. 29, issue 6. Pp. 425–437. doi: <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>
8. Ghinea C., Gavrilescu M. Costs Analysis of Municipal Solid Waste Management Scenarios: IASI – Romania Case Study // *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2016. Vol. 24, issue 3. Pp. 185–199. doi: <https://doi.org/10.3846/16486897.2016.1173041>
9. Ugulu I. A Quantitative Investigation on Recycling Attitudes of Gifted/Talented Students // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2015. Vol. 29, issue sup1. Pp. 20–26. doi: <https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1047168>
10. Sawyer M. Financialisation, Industrial Strategy and the Challenges of Climate Change and Environmental Degradation // *International Review of Applied Economics*. 2021. Vol. 35, issue 2-4. Pp. 338–354. doi: <https://doi.org/10.1080/02692171.2020.1836137>
11. Gu A., Zhou X. Emission Reduction Effects of the Green Energy Investment Projects of China in Belt and Road Initiative Countries // *Ecosystem Health and Sustainability*. 2020. Vol. 6, issue 1. doi: <https://doi.org/10.1080/20964129.2020.1747947>
12. Nanayakkara M., Colombage S. Do Investors in Green Bond Market Pay a Premium? Global Evidence // *Applied Economics*. 2019. Vol. 51, issue 40. Pp. 4425–4437. doi: <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1591611>
13. Recycling – the Importance of Understanding the Complexity of the Issue / N. Pajunen [et al.] // *International Journal of Sustainable Engineering*. 2016. Vol. 9, issue 2. Pp. 93–106. doi: <https://doi.org/10.1080/19397038.2015.1069416>
14. Does Resource Slack Promote or Constrain firm Environmental Management Investment? Moderating Roles of Technology Sources / F. Zhang [et al.] // *Total Quality Management & Business Excellence*. 2021. doi: <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1882843>





15. Chen Yu., Feng J. Do Corporate Green Investments Improve Environmental Performance? Evidence from the Perspective of Efficiency // *China Journal of Accounting Studies*. 2019. Vol. 7, issue 1. Pp. 62–92. doi: <https://doi.org/10.1080/21697213.2019.1625578>

16. Ganda F. Green Research and Development (R&D) Investment and its Impact on the Market Value of Firms: Evidence from South African Mining Firms // *Journal of Environmental Planning and Management*. 2018. Vol. 61, issue 3. Pp. 515–534. doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1319345>

17. Clark G. L. The Allocation of Risk and Uncertainty in Green Infrastructure Investment with Implications for Climate Change Policy // *Journal of Sustainable Finance & Investment*. 2019. Vol. 9, issue 2. Pp. 116–137. doi: <https://doi.org/10.1080/20430795.2018.1558043>

18. Green Tax Incentives and Other Demand Factors Motivating Green Commercial Property Investment / I. J. Onuoha [et al.] // *Journal of Sustainable Real Estate*. 2017. Vol. 9, issue 1. Pp. 46–65. doi: <https://doi.org/10.1080/10835547.2017.12091900>

19. A Review of Studies on Green Finance of Banks, Research Gaps and Future Directions / I. Akomea-Frimpong [et al.] // *Journal of Sustainable Finance & Investment*. 2021. doi: <https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1870202>

20. Чугунов В. И., Бусалова С. Г., Горчакова Э. Р. Рынок «зеленого» финансирования в России: тенденции и перспективы // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2020. № 8-1. С. 113–123. doi: <https://doi.org/10.17513/vaael.1264>

21. Бахова Я. С. Социальная ответственность нефтегазодобывающих компаний как фактор обеспечения устойчивого развития регионов их присутствия // *Вестник Академии знаний*. 2019. № 4 (33). С. 42–48. URL: <http://academiyadt.ru/zhurnal-vestnik-akademii-znaniy-vaz-33-4-iyul-avgust-2019-2/> (дата обращения: 21.03.2021).

22. Салимова Т. А., Бирюкова Л. И. Трансформация стратегий устойчивого развития бизнеса в условиях пандемии COVID-19 // *Стандарты и качество*. 2021. № 3. С. 64–70. URL: <https://ria-stk.ru/stq/adetail.php?ID=197000> (дата обращения: 21.03.2021).

Поступила 11.06.2021; одобрена после рецензирования 27.07.2021; принята к публикации 09.08.2021.

*Об авторах:*

**Иванова Ирина Анатольевна**, доцент кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68/1), кандидат экономических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-0858>, [ivia16@mail.ru](mailto:ivia16@mail.ru)

**Бусалова Светлана Геннадьевна**, доцент кафедры финансов и кредита Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68/1), кандидат экономических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5919-8400>, [sbusalova@yandex.ru](mailto:sbusalova@yandex.ru)

**Горчакова Эльмира Рафаэлевна**, магистрант Университета ИТМО (197101, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 4), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1862-6015>, [misselmi058@gmail.com](mailto:misselmi058@gmail.com)

*Заявленный вклад авторов:*

И. А. Иванова – постановка научной проблемы исследования; критический анализ и определение методологии исследования.

С. Г. Бусалова – формулирование результатов исследования и выводов; критический анализ и доработка текста.

Э. Р. Горчакова – сбор, систематизация и структурирование аналитической информации; разработка практических рекомендаций.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## REFERENCES

1. Guneet K., Uisan K., Lun Ong K., Sze Ki Lin C. Recent Trends in Green and Sustainable Chemistry & Waste Valorisation: Rethinking Plastics in a Circular Economy. *Journal of International Financial Markets Institutions & Money*. 2018; 9(2):30-39. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2017.11.003>

2. Yohannes A., Brissaud D. Circular Economy Assessment Tool for End of Life Product Recovery Strategies. *Journal of Remanufacturing*. 2019; 9:169-185. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1007/s13243-018-0064-8>

3. Varbanov P.S., Walmsley T.G. Circular Economy and Engineering Concepts for Technology and Policy Development. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 2019; 21:479-480. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01683-3>

4. Bobylev S.N., Solovyeva S.V. Circular Economy and Its Indicators for Russia. *Mir novoj ekonomiki* = World of New Economy. 2020; 14(2):63-72. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2020-14-2-63-72>

5. Papevov K.V., Nikonorov S.M. The Relationship between the Cyclical Economy Model and National Projects. *Okruzhayushhaya sreda i ehnergovedenie* = Journal of Environmental and Energy Study. 2020; (2):49-66. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3930484>

6. Scarpellini S., Portillo-Tarragona P., Aranda-Usón A., Llena-Macarulla L. Definition and Measurement of the Circular Economy's Regional Impact. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2019; 62(13):2211-2237. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1537974>

7. De Angelis R., Howard M., Miemczyk J. Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain. *Production Planning & Control*. 2018; 29(6):425-437. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>

8. Ghinea C., Gavrilesu M. Costs Analysis of Municipal Solid Waste Management Scenarios: IASI – Romania Case Study. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2016. 24(3):185-199. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.3846/16486897.2016.1173041>

9. Ugulu I. A Quantitative Investigation on Recycling Attitudes of Gifted/Talented Students. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2015; 29(1):20-26. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1047168>

10. Sawyer M. Financialisation, Industrial Strategy and the Challenges of Climate Change and Environmental Degradation. *International Review of Applied Economics*. 2021; 35(2-4):338-354. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/02692171.2020.1836137>



11. Gu A., Zhou X. Emission Reduction Effects of the Green Energy Investment Projects of China in Belt and Road Initiative Countries. *Ecosystem Health and Sustainability*. 2020; 6(1). (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/20964129.2020.1747947>
12. Nanayakkara M., Colombage S. Do Investors in Green Bond Market Pay a Premium? Global Evidence. *Applied Economics*. 2019; 51(40):4425-4437. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1591611>
13. Pajunen N., Rintala L., Aromaa J., Heiskanen K. Recycling – the Importance of Understanding the Complexity of the Issue. *International Journal of Sustainable Engineering*. 2016; 9(2):93-106. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/19397038.2015.1069416>
14. Zhang F., Chen J., Zhu L., Liu L. Does Resource Slack Promote or Constrain firm Environmental Management Investment? Moderating Roles of Technology Sources. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2021. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1882843>
15. Chen Yu., Feng J. Do Corporate Green Investments Improve Environmental Performance? Evidence from the Perspective of Efficiency. *China Journal of Accounting Studies*. 2019; 7(1):62-92. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/21697213.2019.1625578>
16. Ganda F. Green Research and Development (R&D) Investment and its Impact on the Market Value of Firms: Evidence from South African Mining Firms. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2018; 61(3):515-534. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1319345>
17. Clark G.L. The Allocation of Risk and Uncertainty in Green Infrastructure Investment with Implications for Climate Change Policy. *Journal of Sustainable Finance & Investment*. 2019; 9(2):116-137. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/20430795.2018.1558043>
18. Onuoha I.J., Kamarudin N., Aliagha G.U., Kalu I.U., Onyike J.A., Okeahialam S.A., Okoronkwo Ndu S.N., Chika S.-O., Alaka I.N. Green Tax Incentives and Other Demand Factors Motivating Green Commercial Property Investment. *Journal of Sustainable Real Estate*. 2017; 9(1):46-65. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/10835547.2017.12091900>
19. Akomea-Frimpong I., Adeabah D., Ofosu D., Junior Tenakwah E. A Review of Studies on Green Finance of Banks, Research Gaps and Future Directions. *Journal of Sustainable Finance & Investment*. 2021. (In Eng.) doi: <https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1870202>
20. Chugunov V.I., Busalova S.G., Gorchakova E.R. The Market of “Green” Finance in Russia: Trends and Perspective. *Vestnik Altajskoj akademii ehkonomiki i prava* = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020; (8-1):113-123. (In Russ., abstract in Eng.) doi: <https://doi.org/10.17513/vael.1264>
21. Bakhova Ya.S. Social Responsibility of Oil and Gas Companies as a Support Factor Sustainable Development of the Regions of Their Presence. *Vestnik Akademii znanij* = Bulletin of the Academy of Knowledge. 2019; (4):42-48. Available at: <http://academiyadt.ru/zhurnal-vestnik-akademii-znanij-vaz-33-4-iyul-avgust-2019-2/> (accessed 21.03.2021). (In Russ., abstract in Eng.)
22. Salimova T.A., Biryukova L.I. Transforming the Strategies of Sustainable Business Development amid the COVID-19 Pandemic. *Standarty i kachestvo* = Standards and Quality. 2021; (3):64-70. Available at: <https://ria-stk.ru/stq/adetail.php?ID=197000> (accessed 21.03.2021). (In Russ., abstract in Eng.)

Submitted 11.06.2021; approved after reviewing 27.07.2021; accepted for publication 09.08.2021.



*About the authors:*

**Irina A. Ivanova**, Associate Professor, Department of Statistics, Econometrics and Information Technologies in Management, National Research Mordovia State University (68/1 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand. Sci. (Economics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-0858>, [ivia16@mail.ru](mailto:ivia16@mail.ru)

**Svetlana G. Busalova**, Associate Professor, Department of Finance and Credit, National Research Mordovia State University (68/1 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Cand. Sci. (Economics), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5919-8400>, [sbusalova@yandex.ru](mailto:sbusalova@yandex.ru)

**Elmira R. Gorchakova**, Postgraduate, ITMO University (49 Kronverksky Ave., St. Petersburg 197101, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1862-6015>, [misselmi058@gmail.com](mailto:misselmi058@gmail.com)

*Contribution of the authors:*

I. A. Ivanova – statement of the research problem; critical analysis and choice of research methodology.

S. G. Busalova – evaluation of the results; drawing conclusions; critical analysis and revision of the text.

E. R. Gorchakova – collection, systematization and structuring of analytical information; production of practical recommendations.

*The authors have read and approved the final version of the manuscript.*