

<https://doi.org/10.54220/v.rsue.1991-0533.2026.94.2.014>

УДК 338

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Согомонян Л. А.¹, Удоденко У. Ю.^{1*}

¹ Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ),
Ростов-на-Дону, Россия

* udodenko.ulyana@gmail.com

Аннотация. *Введение.* В рамках широкого обсуждения вопросов экологии в прошедшие десятилетия, переработка отходов приобрела существенно более широкое понятие, чем просто мера защиты окружающей среды. Развитие отрасли переработки полимерных отходов имеет стратегическое значение для реализации экономики замкнутого цикла, обеспечивая ресурсосбережение, снижение затрат на захоронение ТКО и создание новых цепочек добавленной стоимости. Переход к экономике замкнутого цикла расширяет возможности вовлечения отходов во вторичный хозяйственный оборот, снижает нагрузку на систему захоронения и формирует новые цепочки добавленной стоимости. Цель исследования состоит в выявлении институциональных, инвестиционных и логистических и экономических факторов развития отрасли переработки полимерных отходов в России в сопоставлении с зарубежной практикой. *Материалы и методы.* Информационную базу исследования составляют официальные статистические данные (Росстат, Евростат), аналитические обзоры, отраслевые отчеты РЭО, нормативные правовые акты и научные публикации по вопросам обращения с отходами, экономики замкнутого цикла, промышленной переработки полимеров и экологической политики. Использование указанных источников обеспечивает сопоставимость данных, репрезентативность выводов и научную обоснованность результатов. Методологическая база работы включает системный анализ, сравнительный анализ, статистический анализ, институциональный анализ, инвестиционно-экономическое моделирование. *Результаты исследования.* Изучение вопроса выявило, что вторичная переработка полимерных материалов является важной задачей для современной экологической обстановки и экономики, что обусловлено увеличением количества отходов из пластика и их медленным разложением. Наблюдаемая обстановка отличается незначительным процентом утилизации, особенно в России, где чаще всего применяются захоронение и сжигание отходов, а механическая переработка развита недостаточно. Научные работы указывают на перспективность повторного использования полимеров в качестве ценного ресурса, однако необходимо совершенствование процессов сортировки и используемых технологий. *Обсуждение и заключение.* Проведенный анализ показывает, что современная система переработки полимерных материалов сталкивается с проблемой несоответствия между количеством образующихся отходов и доступными мощностями для их вторичной переработки, однако внедрение интегрированных технологических решений позволит осуществить переход к экономике замкнутого цикла. Использование полимеров в качестве вторичного сырья требует комплексных преобразований в сферах логистики и нормативно-правового регулирования с целью сокращения вреда окружающей среде и уменьшения экономической зависимости от первичных ресурсов.

Ключевые слова: полимерные отходы, экономика замкнутого цикла, логистика ТКО, утилизация отходов.

Для цитирования: Согомонян Л. А., Удоденко У. Ю. Экономические механизмы развития отрасли переработки полимерных отходов в условиях экономики замкнутого цикла. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*. 2026;2(33):172-187. DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2026.94.2.014.

Research article

JEL Q53 Q58 Q01 L73

ECONOMIC MECHANISMS FOR DEVELOPING THE POLYMER WASTE RECYCLING INDUSTRY IN A CLOSED-LOOP ECONOMY

Soghomonyan L.¹, Udodenko U.^{1*}

¹ *Rostov State University of Economics,
Rostov-on-Don, Russia*

* *udodenko.ulyana@gmail.com*

Abstract. *Introduction.* Over the past decades, within the broad discussion of environmental issues, waste processing has come to be understood as far more than merely a measure for environmental protection. The development of the polymer waste recycling industry is of strategic importance for the implementation of the circular economy, ensuring resource conservation, reducing the costs of municipal solid waste landfill disposal, and creating new value-added chains. The transition to a circular economy expands opportunities for incorporating waste into secondary economic turnover, reduces pressure on landfill systems, and forms new value-added chains. The purpose of the study is to identify the institutional, investment, logistical, and economic factors shaping the development of the polymer waste recycling industry in Russia in comparison with foreign practice. *Materials and methods.* The information base of the study includes official statistical data from Rosstat and Eurostat, analytical reviews, industry reports of the Russian Environmental Operator, regulatory legal acts, and scholarly publications on waste management, the circular economy, industrial polymer recycling, and environmental policy. The use of these sources ensures data comparability, the representativeness of the conclusions, and the scientific validity of the results. The methodological framework of the study includes system analysis, comparative analysis, statistical analysis, institutional analysis, and investment and economic modeling. *Results.* The study has shown that the recycling of polymer materials is an important challenge for both the contemporary environmental situation and the economy, due to the growing volume of plastic waste and its slow decomposition. The current situation is characterized by a low recycling rate, especially in Russia, where landfill disposal and waste incineration remain the predominant practices, while mechanical recycling is insufficiently developed. Scholarly studies point to the prospects of reusing polymers as a valuable resource; however, this requires improvements in sorting processes and recycling technologies. *Discussion and conclusion.* The analysis demonstrates that the current system of polymer material recycling is confronted with a mismatch between the volume of generated waste and the available capacities for its secondary processing. At the same time, the introduction of integrated technological solutions can facilitate the transition to a circular economy. The use of polymers as secondary raw materials requires comprehensive transformations in logistics and regulatory support in order to reduce environmental harm and lessen economic dependence on primary resources.

Keywords: polymer waste, circular economy, municipal solid waste logistics, waste recycling.

For citation: Soghomonyan L., Udodenko U. Economic Mechanisms for Developing the Polymer Waste Recycling Industry in a Closed-Loop Economy. *Vestnik of Rostov State University of Economics (RINH)*. 2026;2(33):172-187. DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2026.94.2.014.

Введение

В настоящее время развитие отрасли переработки полимерных отходов приобретает стратегическое значение в рамках реализации принципов экономики замкнутого цикла, где внедряются инновационные технологии селективного сбора, химического рециклинга и стандарты расширенной ответственности производителей (РОП). В центре исследования находится отрасль переработки полимерных отходов как формирующийся сегмент экономики замкнутого цикла. Основное внимание сосредоточено на институциональных, инвестиционных и логистических и экономических факторах, определяющих темпы и направления ее развития в России в сопоставлении с зарубежной практикой.

В экономике замкнутого цикла отходы рассматриваются как вторичный ресурс, обладающий остаточной стоимостью и способный формировать дополнительные цепочки добавленной стоимости. Экономическая значимость переработки полимерных отходов определяется не только ресурсосбережением, но и снижением затрат на захоронение, сокращением экологически обусловленных издержек и развитием рынка вторичного сырья. При этом эффективность переработки зависит от институциональной среды, территориальной организации потоков отходов, уровня сортировки и инвестиционной обеспеченности перерабатывающих мощностей.

В современной научной литературе переработка полимерных отходов все чаще рассматривается в логике экономики замкнутого цикла, где отходы интерпретируются не как конечный результат потребления, а как вторичный ресурс, способный формировать новые цепочки стоимости и снижать зависимость от первичного сырья. В этом направлении особое место занимают исследования, посвященные институциональным механизмам стимулирования переработки, прежде всего расширенной ответственности производителей, а также сопоставлению моделей ее финансирования и организационного обеспечения [3; 12; 22; 24].

Одновременно развивается корпус работ, в которых переработка полимерных отходов анализируется через призму логистики возвратных потоков, территориальной организации сбора, сортировки и переработки, а также влияния конфигурации логистической цепи на уровень издержек и эффективность использования вторичного сырья [6; 23; 25; 26]. Это позволяет рассматривать переработку не только как экологическую или технологическую проблему, но и как экономически значимую сферу, в которой институциональные и логистические решения непосредственно влияют на устойчивость перерабатывающего сегмента.

Наряду с этим в литературе представлены исследования, ориентированные на международные сопоставления, выявление отраслевых различий и оценку инвестиционной привлекательности переработки полимеров в разных странах [2; 18; 21; 29]. В этих работах внимание сосредоточено на сравнении инфраструктурной обеспеченности, зрелости рынка вторичного сырья, технологических платформ переработки, структуры затрат и условий государственной поддержки [2; 18; 21]. Международный сравнительный анализ показывает, что уровень развития отрасли определяется не только объемом образующихся отходов, но и качеством институциональной среды, плотностью перерабатывающих мощностей, степенью автоматизации и способностью вторичного сырья конкурировать с первичным материалом [18; 21; 29]. Проведенный обзор показывает, что в литературе достаточно подробно раскрыты экологические и технологические аспекты переработки полимерных отходов, а также отдельные механизмы расширенной ответственности производителей. Вместе с тем сравнительно слабо исследована взаимосвязь институциональных условий, логистической организации полимерных потоков и экономической эффективности переработки в отраслевом измерении, что и определяет предмет настоящего исследования.

Материалы и методы

В основу исследования положен комплексный экономический подход, позволяющий рассмотреть переработку полимерных отходов не только как экологическую и технологическую, но прежде всего как отраслевую экономическую систему, развитие которой определяется структурой рынка, институциональной средой, инвестиционной привлекательностью и логистической организацией потоков вторичного сырья.

В рамках отраслевого анализа исследуются объемы образования и переработки полимерных отходов в России и зарубежных странах, структура мощностей переработки, загрузка предприятий, доля вторичного сырья в общем объеме полимеров, а также динамика развития рынка переработки. Сопоставление проводится по странам с различными моделями обращения с отходами, что позволяет выявить отраслевые диспропорции, уровень технологической и инфраструктурной обеспеченности, а также определить факторы, сдерживающие рост переработки в России. Критериями для отбора приведенных стран послужило наличие официальной статистики по переработке полимерных отходов.

Институциональный анализ направлен на изучение механизмов государственного регулирования, прежде всего расширенной ответственности производителей, тарифного регулирования, нормативов утилизации и мер стимулирования вторичного использования ресурсов.

Инвестиционный анализ используется для оценки экономической целесообразности проектов в сфере переработки полимеров.

Логистико-экономический анализ применяется для исследования цепочек сбора, сортировки, транспортировки и переработки полимерных отходов.

Таким образом, примененная методология позволяет раскрыть тему перера-

ботки полимерных отходов именно в экономическом измерении, выделяя отраслевые, институциональные, инвестиционные и логистико-экономические аспекты как ключевые детерминанты перспектив развития данной сферы в России и за рубежом.

Во многих государствах разрабатываются стратегии, охватывающие ключевые действия по защите экологии. В этой связи, сокращение объемов отходов, направляемых на полигоны и несанкционированные свалки, и более эффективное использование материалов становится приоритетной целью в рамках управления отходами. Особую актуальность проблема приобретает в контексте полимерных отходов, поскольку их доля на полигонах неуклонно растет, достигая 12–15% от общего объема ТКО (приблизительно 350–400 млн тонн ежегодно) и продолжая увеличиваться на 5–10% каждый год. Лишь незначительная часть этих отходов подвергается вторичной переработке. В мировом масштабе перерабатывается 13–20% отходов, остальное оказывается на свалках, подвергается сжиганию или ненадлежащим образом утилизируется, загрязняя окружающую среду [7].

Высокий уровень потребления обусловлен широким распространением пластиковой тары (более 40% от общего объема), развитием онлайн-торговли и увеличением объемов производства товаров широкого потребления. Пластик разлагается на протяжении многих столетий, нанося ущерб почве и водным ресурсам, что обуславливает необходимость внедрения специализированных технологий переработки, организации логистических систем для сбора полимерных отходов, а также решения проблем их утилизации и повторного использования.

В таблице 1 приводится оценка отраслевой динамики структуры мощностей по потенциалу переработки полимерных отходов за 2025 г.

Таблица 1 – Оценка отраслевой динамики структуры мощностей по потенциалу переработки полимерных отходов за 2025 г. [8]
Table 1 – Assessment of the industry dynamics of the capacity structure for polymer waste recycling potential in 2025 [8]

Страна	Население, млн чел.	Образование отходов, млн т/год	Переработано, в % от образования	Потенциал роста, %	Мощности, т/млн
Германия	84	14,2	62% (8,8)	+5% (67%)	850
Япония	125	8,5	52% (4,4)	+10% (60%)	720
США	340	42	18% (7,6)	+15% (30%)	320
Китай	1410	65	22% (14,3)	+25% (45%)	180
Россия	146	7,8	12% (0,9)	+50% (60%)	45
Индия	1420	9,5	14% (1,3)	+35% (40%)	95

Сопоставление показывает, что различия между странами определяются не только объемом образующихся отходов, но и зрелостью институциональной среды, плотностью логистической инфраструктуры и масштабом инвестиций в сортировку и переработку. Для России ключевым ограничением выступает не объем образования отходов как таковой, а недостаточная обеспеченность мощностями, низкая плотность перерабатывающих узлов и высокая стоимость логистики на единицу вовлекаемого вторичного сырья.

Результаты исследования

Для построения эффективной системы переработки полимерных отходов и снижения затрат в цепи поставок, разработана интегрированная модель, объединяющая три ключевых блока (институциональный, инвестиционный, логистический), взаимосвязанных в единую экономическую систему (рис. 1). Для более подробного отражения текущей ситуации в сфере переработки полимерных отходов, приведем факторную модель сравнения затрат России и ЕС (табл. 2).

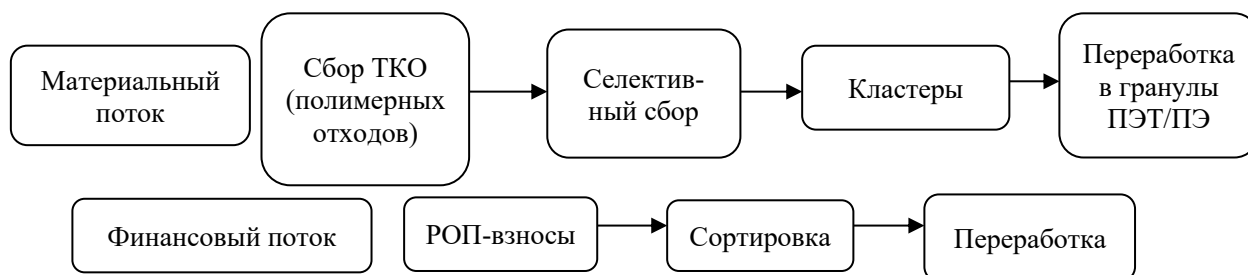


Рисунок 1 – Интегрированная модель экономической организации переработки полимерных отходов [4]

Figure 1 – Integrated Model of the Economic Organization of Polymer Waste Recycling [4]

Таблица 2 – Факторная модель сравнительной оценки затрат в сфере переработки полимерных отходов в России и ЕС [27]
Table 2 – A factorial model for comparing the costs of Russia and the EU in the field of polymer waste recycling [27]

Фактор	Вес, %	ЕС	Россия
Энерготарифы	25	Высокие	Низкие
З/п персонала	20	Высокие	Низкие
Логистика	20	Оптимизирована	Дорогая
Экологические нормы	15	Строгие	Слабые
Масштаб производства	10	Большой	Малый
Автоматизация	10	Высокая	Низкая

Весовые коэффициенты определены в рамках авторской аналитической оценки. Исходя из таблицы 2, можно выделить следующие выводы:

1. Россия имеет более высокие общие затраты из-за логистики и устаревшего оборудования.

2. Конкурентными преимуществами России являются: труд, энергия и экологические сборы.

3. При кластеризации радиусом 100 км Россия получает конкурентное преимущество по себестоимости (64 000 руб./т против 72 000 руб./т ЕС). Для этого обозначим следующие параметры:

Текущая ситуация в России: $770 \text{ USD/т} \times 90 = 69\,300 \text{ руб./т}$

Логистика: $85 \text{ USD/т} = 7\,650 \text{ руб./т}$
 $\rightarrow 55 \text{ USD/т} = 4\,950 \text{ руб./т}$

Экономия: $7\,650 - 4\,950 = 2\,700 \text{ руб./т}$ (-35%)

Новая себестоимость в России: $69\,300 - 2\,700 = 66\,600 \text{ руб./т}$

С учетом эффекта масштаба (-3%):
 64 000 руб./т

В ЕС: $800 \text{ USD/т} \times 90 = 72\,000 \text{ руб./т}$

Соответственно данные расчеты отражены в таблице 3.

4. Относительно низкая цена реализации в России по сравнению с ЕС, требующая реформы РОП для развития вторичного рынка.

Расширенная ответственность производителей (РОП) играет ключевую роль в снижении затрат на переработку полимеров в интегрированной цепи поставок, за счет переноса финансовой нагрузки с региональных операторов и граждан на производителей упаковки, создавая прямое и косвенное финансирование инфраструктуры сортировки и переработки.

Не менее важным аспектом в сфере переработке полимерных отходов относится понимание какие затраты задействуются в процессе переработке полимерных отходов по каждому виду (табл. 4).

Таблица 3 – Оценка экономического эффекта кластеризации полимерных потоков и совершенствования механизмов РОП [15]

Table 3 – Assessment of the Economic Effect of Polymer Flow Clustering and the Improvement of Extended Producer Responsibility Mechanisms [15]

Экономия логистики (кластеры 100 км) (+35% селективный сбор)	2 700 руб./т
Снижение фикс. затрат (загрузка мощностей с 62% до 85%)	1 400 руб./т
Премиум-цена сырья	27 000 руб./т
Итого экономия на тонну	4 100 руб./т

Таблица 4 – Структура затрат на переработку отдельных видов полимеров [6]

Table 4 – Cost structure of recycling selected types of polymers [6]

Статья затрат	ПЭ (ПНД/ПВД), тыс. руб.	ПП, тыс. руб.	ПВХ, тыс. руб.
Энергия (сушка+экструзия)	12	14	18
Хим. очистка (стабилизаторы)	3	4	12
Сырье (лом, подготовка)	35	42	55
Амортизация оборудования	8	9	12
Логистика (транспортировка)	8	8	9
Итого себестоимость переработки	66	77	106

Детальный анализ различий затрат:

1) Энергоемкость переработки:

ПЭ: Низкая температура плавления (110-130°C) $\rightarrow 0,6 \text{ МВт} \cdot \text{ч/т}$.

ПП: Выше (160-170°C) $\rightarrow 0,7 \text{ МВт} \cdot \text{ч/т}$ (+17 %).

ПВХ: Термически нестабилен (180-200°C) + дегазация $\rightarrow 0,9 \text{ МВт} \cdot \text{ч/т}$ (+50 %).

2) Химическая очистка:
 ПЭ/ПП: Минимальная промывка + стабилизаторы.
 ПВХ: Обязательны нейтрализаторы HCl + пластификаторы → +300 % затрат.
 3) Сырьевая база и подготовка:
 ПЭ: Широкий источник (пленки, бутылки) → 35 тыс. руб./т.

ПП: Корпусные изделия сложнее дробить → 42 тыс. руб./т.

ПВХ: Содержит пластификаторы, стабилизаторы → 55 тыс. руб./т (+57 %).

Отразим структуру доли полимеров в мощностях в России (на 650 тыс. т мощностей) в таблице 5.

Таблица 5 – Структура доли полимеров в мощностях в России (на 650 тыс. т мощностей) [9]

Table 5 – Structure of the share of polymers in capacities in Russia (for 650,000 tons of capacities) [9]

Тип полимера	Доля, %	Переработка, тыс. т/год	Себестоимость, тыс. руб.
ПЭ (ПНД/ПВД)	44%	290	66
ПП	20%	130	77
ПЭТ	34%	210	72
ПВХ	2%	20	106

Исходя из данной таблицы, ПВХ практически не перерабатывается из-за высокой себестоимости (106 тыс. руб./т).

Представим технологическую цепочку формирования затрат при переработке полимерных отходов (рис. 2).



Рисунок 2 – Сравнительная схема технологических цепочек переработки отдельных видов полимеров [7]

Figure 2 – Comparative Scheme of Technological Recycling Chains for Selected Types of Polymers [7]

Обсуждение

Технологическое развитие сортировки и переработки полимерных отходов имеет прежде всего экономическое значение, поскольку влияет на качество вторичного сырья, уровень потерь при

сортировке, загрузку мощностей и удельную себестоимость переработки.

Наиболее значимый эффект дают решения, обеспечивающие более точную идентификацию материалов, снижение доли брака и расширение возможностей

повторного использования переработанного сырья.

Переработанные полимеры широко используются в различных отраслях, где вторичное сырье замещает первичное, что позволяет одновременно снижать затраты и уменьшать экологическую нагрузку. Направления их применения зависят от метода переработки и типа полимера, прежде всего полиэтилена, полипропилена и полиэтилентерефталата. Для сферы твердых коммунальных отходов в России это имеет особое значение, поскольку влияет не только на вовлечение отходов во вторичный оборот, но и на формирование устойчивых логистических и производственных цепочек.

Гранулы, полученные в результате механической переработки полимеров, используются при производстве упаковки, строительных труб, мебели и бытовых изделий. В частности, ПЭТ, извлекаемый из использованных бутылок, применяется для изготовления текстильных волокон, ковровых покрытий и отдельных комплектующих, сохраняя значительную часть исходных потребительских свойств. Именно механическая переработка в настоящее время остается наиболее распространенным направлением в России и обеспечивает наибольший эффект в отношении чистых и предварительно отсортированных отходов. Химические методы переработки, включая пиролиз и деполимеризацию, имеют значение прежде всего для тех видов полимеров, переработка которых в механическом формате оказывается технологически более сложной и экономически менее эффективной.

С экономической точки зрения различия между отдельными видами полимеров определяются уровнем энергоемкости, сложностью подготовки сырья и объемом сопутствующих затрат. Наиболее низкая себестоимость характерна для переработки полиэтилена, что связано с доступностью сырьевой базы и сравнительно простой технологической схемой. Переработка полипропилена занимает промежуточное положение по уровню

затрат и сохраняет приемлемую доходность. Наиболее затратным направлением остается переработка поливинилхлорида, требующая более сложной очистки и дополнительной стабилизации материала. В этих условиях с позиции экономической эффективности и инвестиционной привлекательности приоритетными сегментами выступают ПЭТ и полиэтилен, тогда как переработка ПВХ сохраняет ограниченную рентабельность и в большей степени требует либо применения химического рециклинга, либо дополнительных мер поддержки. Следовательно, при текущих рыночных условиях основной вектор развития отрасли целесообразно связывать с сегментами ПЭ и ПЭТ, обеспечивающими наиболее устойчивое сочетание спроса на вторичное сырье, загрузки мощностей и экономической отдачи.

Наряду с этим возникают дополнительные риски, связанные со спросом на полимерную продукцию. В России и за рубежом рассматриваются варианты запрета на использование трудно перерабатываемых пластиковых изделий. В таком случае, вероятнее всего, подобная продукция будет производиться из других материалов, что подчеркивает важность мониторинга темпов развития вторичной переработки полимерных материалов. Говоря о рисках для отрасли, следует выделить два взаимосвязанных аспекта: влияние на спрос на сырье для нефтехимии и снижение потребности в новых полимерах.

По оценкам Platts [7], к 2040 г. вторичная переработка полимеров приведет к сокращению спроса на нефть на 3,5 млн баррелей в день (рис. 3). Это составляет около 3,5 % от текущего мирового спроса. Учитывая, что в настоящее время доля нефтехимического спроса в общем объеме потребления нефти составляет около 14 % (примерно 14 млн баррелей в день), 3,5 млн баррелей в день – это значительный объем, представляющий собой 25% от текущего спроса нефтехимического сектора (и, возможно, меньшую долю в будущем, поскольку, по прогнозам, абсолютный объем спроса на нефть в нефтехимии увеличится).

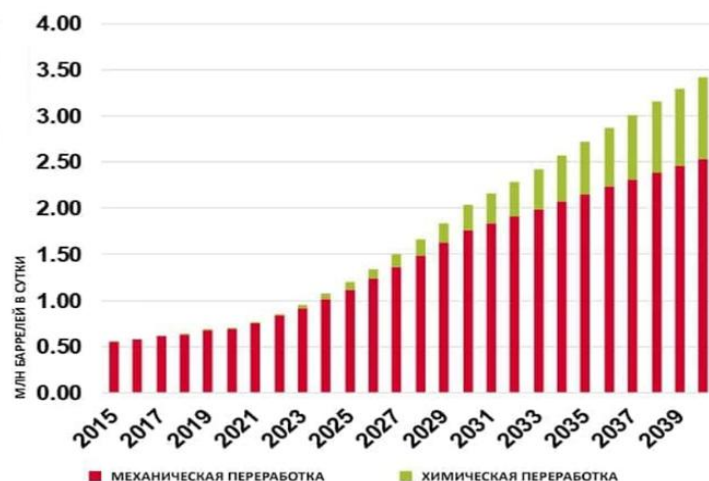


Рисунок 3 – Влияние вторичной переработки полимеров на спрос на углеводородное сырье [7]

Figure 3 – The impact of polymer recycling on the demand for hydrocarbon raw materials [7]

По оценкам всех консалтинговых агентств, в сегменте базовых полимеров (полиэтилен, полипропилен) вторичная переработка еще долгие годы серьезно не повлияет на рынок.

На рисунке 4 представлены годовые показатели прироста спроса на пластиковые материалы, включая как первичное сырье, так и продукты вторичной переработки. Как видно, воздействие на рынок полипропилена и полиэтилена незначительно, в то время как для полиэтилен-рефталата (ПЭТФ) оно существенно. К

концу текущего десятилетия темпы роста спроса на ПЭТФ для бутылок приблизятся к 1%, что сопоставимо с погрешностью прогнозирования. Фактически, это подразумевает минимальную потребность в новых производственных мощностях, за исключением случаев постепенного закрытия устаревших предприятий. Следует учитывать, что существуют два основных сектора рынка ПЭТФ с примерно одинаковыми объемами потребления: производство бутылок и использование в полиэфирных волокнах.



Рисунок 4 – Влияние вторичных полимеров на темпы глобального роста спроса на первичный продукт [7]

Figure 4 – The impact of secondary polymers on the global growth rate of primary product demand [7]

В настоящее время переработка бутылочного полиэтилентерефталата достаточно развита, особенно в странах Европейского союза, где во вторичный оборот вовлекается до 80 % и более использованного ПЭТФ. Вместе с тем даже при столь высоком уровне сбора и переработки сохраняется существенное ограничение, связанное с качеством вторичного сырья: из-за недостаточной чистоты и неоднородности потока лишь сравнительно небольшая часть переработанного ПЭТФ может быть использована при производстве пищевой упаковки. Это означает, что дефицит качественного вторичного сырья продолжает поддерживать спрос на первичный полимер, несмотря на расширение переработки как таковой. Следовательно, экономический эффект развития отрасли определяется не только объемами вовлечения отходов во вторичный оборот, но и способностью системы сортировки и переработки обеспечивать получение вторичного материала, соответствующего требованиям пищевой промышленности. До тех пор пока технологическое совершенствование сортировки и очистки не позволит увеличить долю такого сырья, зависимость от первичного ПЭТФ будет сохраняться.

Одновременно наблюдается тенденция перемещения переработанных полимеров из пищевой промышленности в другие, непищевые отрасли. Это особенно характерно для ПЭТ, но применимо и к другим видам пластмасс, когда, например, отходы пищевой пленки используются для создания товаров хозяйственного назначения. Таким образом, учитывая развитие технологий переработки и увеличение доли вторичного сырья, в обороте будет накапливаться все больше переработанного полимера (хотя и не всегда пригодного для пищевых целей) с каждым циклом переработки.

Из вышесказанного следует, что развитие вторичной переработки создает новые риски как для нефтяного рынка, так и для рынка полимеров. Эти оценки, вероятно, уже учтены в долгосрочных прогнозах спроса и предложения как для пластмасс, так и для нефти. Основные риски связаны с тем, что темпы развития

вторичной переработки могут оказаться выше ожидаемых. Однако риски для нефтяной отрасли (даже если не учитывать доминирующее влияние транспортного сектора) и для производств полимеров различны. Естественное снижение добычи нефти составляет 6-7% в год. В случае продолжительного падения спроса на нефть, компании просто сократят инвестиции, и предложение скорректируется под новый спрос в течение года-двух. Напротив, заводы по производству полимеров могут функционировать десятилетиями, и скорость вывода старых мощностей значительно ниже. Следовательно, снижение спроса на первичный полимер может привести к избыточному производству и избытку мощностей.

Риски снижения спроса связаны с отдаленной перспективой, но капитальные затраты на интегрированные полимерные проекты велики, а сроки окупаемости могут достигать двадцати лет. Так, активно обсуждается возможность создания производств полимеров на основе жирного газа на полуострове Ямал. Пока это находится на стадии обсуждения, что означает, что реальное строительство может начаться к середине десятилетия, а заводы будут введены в эксплуатацию ближе к 2030 г. Если предположить двадцатилетний срок окупаемости, то для производств полиэтилена и полипропилена, запускаемых в конце текущего десятилетия, необходимо оценивать спрос к 2045, а то и к 2050 г. В этом контексте ПЭТ, как наиболее перерабатываемый полимер, становится своеобразным опережающим индикатором, позволяющим оценить влияние вторичных полимеров на баланс спроса и предложения в будущем.

Россия в основном самостоятельно обеспечивает свои потребности в ПЭТ для производства бутылок, имея небольшой чистый импорт менее 100 тыс. т в год при потреблении 600 тыс. тонн. Учитывая увеличение объемов вторичного ПЭТ, вовлекаемого в производство, внутренний спрос на первичный продукт, по прогнозам, будет только снижаться, несмотря на общий рост рынка (рис. 5), что опережает глобальные тенденции (рис. 4).

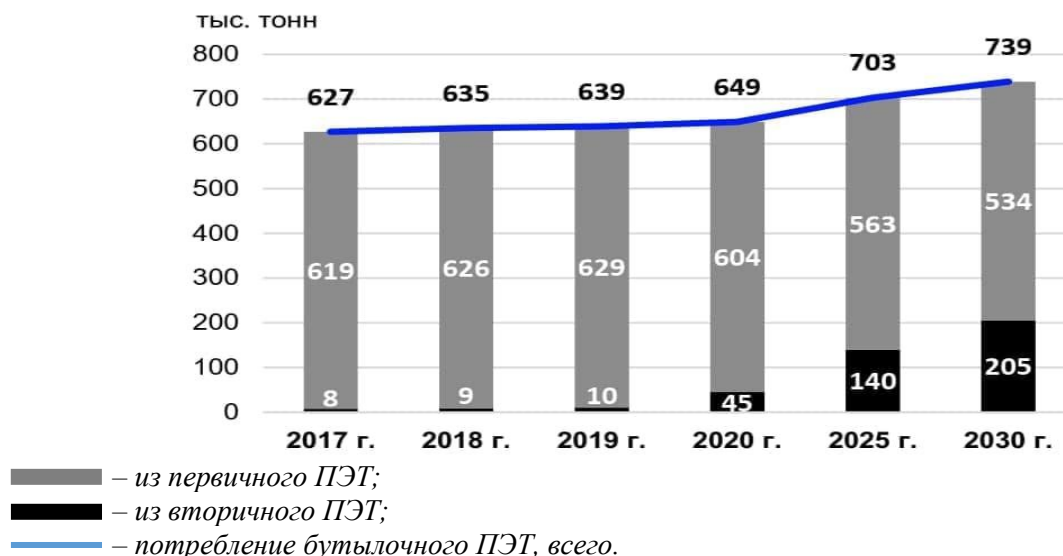


Рисунок 5 – Прогноз спроса на бутылочный ПЭТФ в России [9]

Figure 5 – Forecast of demand for bottled PET in Russia [9]

Следовательно, новые производства бутылочного ПЭТФ для внутреннего рынка не нужны. Следует учитывать, что процесс создания ПЭТФ включает финальную стадию – поликонденсацию этиленгликоля и терефталевой кислоты. Производство этиленгликоля, получаемого из этилена, полностью обеспечивает внутренний рынок. Однако, в России наблюдается дефицит терефталевой кислоты, производимой из параксилола. Вместе с тем новые ПЭТФ-производства продолжают вводиться в эксплуатацию по всему миру. Например, Indorama [13] увеличивает мощности в Индии (на 250 тыс. т в год), а в Китае открыт завод мощностью 500 тыс. т. Это обусловлено прогнозируемым ростом глобального спроса. К тому же, если рассматривать производство ПЭТФ как заключительный этап (поликонденсацию), то капитальные затраты на него значительно ниже, чем, например, на производство полиэтилена из этана.

Первичному полимерному производству пока не угрожают никакие факторы, учитывая растущий спрос. Параллельно, развитие вторичной переработки полимеров снижает экологическую напряженность, связанную с использованием первичных пластиков. Основные риски

могут возникнуть при резком увеличении доли вторичной переработки, а учитывая возможность многократного использования переработанного полимера, влияние этого фактора будет нелинейным. Также необходимо учитывать регуляторный фактор: возможное введение квот на использование вторичного сырья при производстве полимерной продукции может спровоцировать увеличение доли переработки. Все эти неопределенности осложняются длительными сроками окупаемости новых нефтегазохимических предприятий.

Отрасль переработки полимеров в России сталкивается с системными проблемами. Снижение производства полимеров на 1,5 % в 2025 г. из-за слабого внутреннего спроса и демографических проблем ограничивает инвестиции в оборудование (падение на 29,6 %). Перепроизводство мощностей (рост на 5 млн т к 2028 г.) давит на цены, делая котировки минимальными. Импорт сырья и добавок (до 19,4 % для ПП) растет из-за пробелов в цепочках поставок.

Отсутствие отечественного оборудования (закупки почти 100 % из Китая/Турции) и разрыв между НИОКР и производством снижают конкурентоспособность.

Дефицит квалифицированных кадров (прогноз 285 тыс. к 2030 г.) и низкая производительность труда усугубляют ситуацию. Предлагаемое повышение эко-сбора в 5 раз (до 23,82 тыс. руб./т) с 2026 г. ставит под угрозу уровень рентабельности, особенно для пластмасс.

Сбои поставок сырья (ПВХ – 13 %) из-за ремонтов и смены собственников закрывают заводы.

Обсуждение показывает, что расширение вторичной переработки оказывает наибольшее влияние не на рынок полимеров в целом, а на отдельные продуктовые сегменты, прежде всего ПЭТ. Поэтому экономические риски и инвестиционные решения в отрасли должны оцениваться дифференцированно, с учетом различий в качестве вторичного сырья, уровне технологической зрелости переработки и структуре конечного спроса

Заключение

Проведенное исследование показывает, что развитие отрасли переработки полимерных отходов определяется совокупностью институциональных, логистико-экономических и инвестиционных факторов.

Международное сопоставление свидетельствует о том, что ключевыми условиями роста выступают устойчивые механизмы расширенной ответственности производителей, высокая плотность сортировочной и перерабатывающей инфраструктуры, а также снижение логистических издержек на единицу вовлекаемого вторичного сырья.

Для России наибольшее значение имеют территориальная кластеризация потоков полимерных отходов, повышение загрузки мощностей, совершенствование системы РОП и поддержка сегментов, обладающих наибольшей экономической эффективностью переработки, прежде всего ПЭ и ПЭТ. Это позволяет рассматривать переработку полимерных отходов не только как экологическую необходимость, но и как самостоятельное направление отраслевого экономического развития.

Список литературы

1. Анализ размера и доли рынка переработки пластмасс: тенденции роста и прогнозы (2024-2029 гг.) [Электронный ресурс] // Mordor Intelligence. – 2024. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/engineering-plastic-recycling-market> (дата обращения: 16.01.2026).

2. Белецкий, Я. О., Сердюк, А.И. Рациональные методы переработки пластиковых отходов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2023. – № 5 (163). – С. 37-43.

3. Вершков, А. В., Донская, М. А. Переработка пластиковых отходов в условиях Красноярского края // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 1. – DOI 10.15862/31INOR123.

4. Выкинуть нельзя переработать: куда исчезают отходы в России [Электронный ресурс] // РБК Тренды. – 06.11.2025.

5. Загрязнение пластиком по странам 2026 [Электронный ресурс]. – URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/plastic-pollution-by-country> (дата обращения: 17.01.2026).

6. Анализ эффективности логистической функции производства полиэтилена из вторичного сырья / А. С. Залещенко, А. Н. Кабанов, А. Ю. Белозерский // Успехи в химии и химической технологии. – 2014. – Т. 28, № 8 (157). – С. 126-128.

7. Информационное агентство S&P Global Platts [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.spglobal.com> (дата обращения: 17.01.2026).

8. Капустин, Н. О. Перспективы развития отрасли переработки пластиковых отходов в России // Проблемы прогнозирования. – 2025. – № 3. – С. 82-95. – DOI 10.47711/0868-6351-210-82-95.

9. Кацевман, М. Л. Индустрия пластмасс РФ. Итоги 2025. Перспективы 2026-2027. [Электронный ресурс] / Ruplastica. – URL: <https://ruplastica.ru/itogi/prezentacii/799> (дата обращения: 17.01.2026).

10. Классы полимеров: подробный гид по классификации полимеров от «СИМПЛЕКС» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.simplexnn.ru> (дата обращения: 16.01.2026).

11. Организационно-экономические и правовые проблемы эффективного внедрения механизма расширенной ответственности производителя в сфере обращения с отходами / А. В. Иванов, М. В. Балановский, С. В. Кондратенко // Актуальные проблемы экономики и права. – 2020. – Т. 14, № 2. – С. 293-300. – DOI 10.21202/1993-047X.14.2020.2.293-300.

12. Система обращения с отходами как составная часть циркулярной экономики / А. М. Воротников, Д. Н. Лыжин, Н. С. Ипатова // Журнал экономических исследований. – 2018. – Т. 4, № 10. – С. 29-34.

13. Международная нефтехимическая группа Indorama Ventures [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.indorama.com> (дата обращения: 20.01.2026).

14. Мировой рынок пластика в 2025 г.: вызовы и возможности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kitechmachinery.ru> (дата обращения: 18.01.2026).

15. Носаченко, Н. Н. Логистическая оптимизация цепей поставок товаротранспортной сети региона // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2014. – № 1 (45). – С. 57-58

16. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oecd.org/> (дата обращения: 20.01.2026)

17. ПАО «СИБУР Холдинг» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sibur.ru> (дата обращения: 20.01.2026)

18. Хайбуллин, Р. А., Сидорова, О. В. Региональный кластер переработки полимерных отходов: моделирование экономического механизма // Экономика и управление. – 2025. – № 5 (185). – С. 31-36. – DOI 10.34773/EU.2025.5.5.

19. Российский экологический оператор «РЭО» [Электронный ресурс]. –

URL: <https://reo.ru> (дата обращения: 20.01.2026).

20. Россия вошла в топ-10 стран по объему переработки пластмасс за 2024 г. [Электронный ресурс] // Plastinfo.ru. – 11.11.2025. – URL: https://plastinfo.ru/information/news/56162_11.11.2025 (дата обращения: 17.01.2026).

21. Смольская, Н. А., Силич, В. Н. Проблемы накопления и переработки полимерных отходов в контексте развития «зеленой» экономики // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – 2023. – Вып. 16. – С. 398-405.

22. Смольская, Н. А., Силич, В. Н. Экономика замкнутого цикла: методологические аспекты и перспективы внедрения в рециклинг полимерных отходов в Республике Беларусь // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты : сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Новополоцк, 31 окт. – 1 нояб. 2024 г. – Новополоцк, 2025. – С. 161-164.

23. Согомонян, Л. А. Проблемные аспекты логистической организации рециклинга в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами // Экономические науки. – 2016. – № 7 (140). – С. 71-76.

24. Согомонян, Л. А., Удоденко, У. Ю. Отходы как ресурс: роль расширенной ответственности производителей в переходе к экономике замкнутого цикла // Эффективные логистические решения в условиях глобальной турбулентности : материалы международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 17-18 октября 2025 г. – Ростов-на-Дону, 2025. – С. 157-164.

25. Согомонян, Л. А., Удоденко, У. Ю. Циркулярная экономика: синергия логистики возвратных потоков и управления отходами в России и за рубежом // Проблемы и перспективы устойчивого развития промышленности в XXI веке: от теории к практике : материалы международной студенческой конференции, Санкт-Петербург, 17 апреля 2025 г. – СПб., 2025. – С. 232-235.

26. *Согомонян, Л. А., Удоденко, У. Ю.* Логистика сбора и утилизации твердых коммунальных отходов в условиях циркулярной экономики // Развитие логистики в условиях санкционных ограничений и международной экономической интолерантности : материалы международной научно-практической конференции. XVIII Южно-Российский логистический форум, Ростов-на-Дону, 7-8 октября 2022 г. – Ростов-на-Дону : ИПК РГЭУ (РИНХ), 2022. – С. 167-170.

27. Статистика переработки мусора 2026: данные по России, ЕС, США, Японии и мировые тренды [Электронный ресурс]. – URL: <https://certification.vnesenie-v-reestr.ru/news/statistika-pererabotki-musora-2025-dannye-po-rossii-es-ssha-yaponii-i-mirovye-trendy?ysclid=mpbpo2rrck170354976> (дата обращения: 17.01.2026).

28. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.01.2026).

29. Анализ методов переработки отходов полиэтилентерефталата / О. В. Ишалина, С. Н. Лакеев, Р. З. Миннигулов, И. О. Майданова // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2015. – № 3. – С. 39-48.

References

1. Mordor Intelligence. Engineering Plastic Recycling Market: Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts 2019-2029. 2024 [Electronic resource]. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/engineering-plastic-recycling-market> (date of access: 16.01.2026).

2. *Beletskiy, Ya., Serdyuk, A.* Rational Methods of Plastic Waste Recycling // Bulletin of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. – 2023. – № 5 (163). – P. 37-43.

3. *Vershkov, A., Donskaya, M.* Plastic Waste Recycling in the Krasnoyarsk Territory // Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 10, № 1. – DOI 10.15862/31INOR123.

4. You Cannot Throw It Away, You Have to Recycle It: Where Waste Disappears in Russia // RBC Trends. – 06.11.2025.

5. Plastic Pollution by Country 2026 [Electronic resource] // World Population Review. – URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/plastic-pollution-by-country> (date of access: 17.01.2026).

6. Analysis of the Efficiency of the Logistics Function of Polyethylene Production from Recycled Raw Materials / A. Zaleshenok, A. Kabanov, A. Belozerskiy // Successes in Chemistry and Chemical Technology. – 2014. – Vol. 28, № 8(157). – P. 126-128.

7. S&P Global Platts Information Agency [Electronic resource]. – URL: <https://www.spglobal.com> (date of access: 17.01.2026).

8. *Kapustin, N.* Prospects for the Development of the Plastic Waste Recycling Industry in Russia // Studies on Russian Economic Development. – 2025. – № 3. – P. 82-95. – DOI 10.47711/0868-6351-210-82-95.

9. *Katsevman, M.* The Russian Plastics Industry: Results of 2025 and Prospects for 2026-2027. Union of Plastics Processors [Electronic resource] / Ruplastica. – URL: <https://ruplastica.ru/itogi/prezentacii/799> (date of access: 17.01.2026).

10. Polymer Classes: A Detailed Guide to Polymer Classification by SIMPLEX [Electronic resource]. – URL: <https://www.simplexnn.ru> (date of access: 16.01.2026).

11. Organizational, Economic and Legal Problems of the Effective Implementation of the Extended Producer Responsibility Mechanism in Waste Management / A. Ivanov, M. Balanovskiy, S. Kondratenko // Actual Problems of Economics and Law. – 2020. – Vol. 14, № 2. – P. 293-300. – DOI 10.21202/1993-047X.14.2020.2.293-300.

12. Waste Management System as an Integral Part of the Circular Economy / A. Vorotnikov, D. Lyzhin, N. Ipatova // Journal of Economic Studies. – 2018. – Vol. 4, № 10. – P. 29-34.

13. International Petrochemical Group Indorama Ventures [Electronic resource]. –

URL: <https://www.indorama.com> (date of access: 20.01.2026).

14. The Global Plastics Market in 2025: Challenges and Opportunities [Electronic resource]. – URL: <https://www.kitechmachinery.ru> (date of access: 18.01.2026).

15. *Nosachenko, N.* Logistics Optimization of Supply Chains in the Regional Cargo Transport Network // *Vestnik of Rostov State University of Economics (RINH)*. – 2014. – № 1(45). – P. 57-58.

16. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) [Electronic resource]. – URL: <https://www.oecd.org> (date of access: 20.01.2026).

17. PJSC SIBUR Holding [Electronic resource]. – URL: <https://www.sibur.ru> (date of access: 20.01.2026).

18. *Khaibullin, R., Sidorova, O.* Regional Cluster for Polymer Waste Processing: Modeling the Economic Mechanism // *Economics and Management*. – 2025. – № 5 (185). – P. 31-36. – DOI 10.34773/EU.2025.5.5.

19. Russian Environmental Operator (REO) [Electronic resource]. – URL: <https://reo.ru> (date of access: 20.01.2026).

20. Russia Entered the Top 10 Countries by Plastics Processing Volume in 2024 [Electronic resource] // *Plastinfo.ru*. – 11.11.2025. – URL: https://plastinfo.ru/information/news/56162_11.11.2025 (date of access: 17.01.2026).

21. *Smolskaya, N., Silich, V.* Problems of Accumulation and Recycling of Polymer Waste in the Context of Green Economy Development // *Scientific Works of Belarusian State Economic University*. – 2023. – Issue 16. – P. 398-405.

22. *Smolskaya, N., Silich, V.* Circular Economy: Methodological Aspects and Prospects for Implementation in Polymer Waste Recycling in Republic of Belarus // *Sustainable Economic Development: International and National Aspects* : proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, Novopolotsk, October 31 – November 1, 2024. – Novopolotsk, 2025. – P. 161-164.

23. *Soghomonyan, L.* Problematic Aspects of Logistics Organization of Recycling

in the Field of Solid Household Waste Management // *Economic Sciences*. – 2016. – № 7 (140). – P. 71-76.

24. *Soghomonyan, L., Udodenko, U.* Waste as a Resource: The Role of Extended Producer Responsibility in the Transition to a Circular Economy // *Effective Logistics Solutions in the Context of Global Turbulence* : proceedings of International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, October 17-18, 2025. – Rostov-on-Don, 2025. – P. 157-164.

25. *Soghomonyan, L., Udodenko, U.* Circular Economy: The Synergy of Reverse Flow Logistics and Waste Management in Russia and Abroad // *Problems and Prospects of Sustainable Industrial Development in the 21st Century: From Theory to Practice* : proceedings of International Student Conference, St. Petersburg, April 17, 2025. – SPb., 2025. – P. 232-235.

26. *Soghomonyan, S., Soghomonyan, L.* Logistics of Collection and Disposal of Solid Municipal Waste in the Circular Economy. In: *Development of Logistics under Sanctions Restrictions and International Economic Intolerance* : proceedings of International Scientific and Practical Conference. XVIII South-Russian Logistics Forum, Rostov-on-Don, October 7-8, 2022. – Rostov-on-Don, 2022. – P. 167-170.

27. Waste Recycling Statistics 2026: Data for Russia, the EU, the USA, Japan and Global Trends [Electronic resource]. – URL: <https://certification.vnesenie-v-reestr.ru/news/statistika-pererabotki-musora-2025-dannye-po-rossii-es-ssha-yaponii-i-mirovyetrendy?ysclid=mpbpo2rrck170354976> (date of access: 17.01.2026).

28. Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – URL: <https://www.rosstat.gov.ru> (date of access: 20.01.2026).

29. Analysis of Methods for Recycling Polyethylene Terephthalate Waste / *O. Ishalina, S. Lakeev, R. Minnigulov, I. Maydanova* // *Industrial Production and Use of Elastomers*. – 2015. – № 3. – P. 39-48.

Об авторах

Согомонян Левон Артурович, кандидат экономических наук, доцент кафедры коммерции и логистики, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия.

Удоденко Ульяна Юрьевна, студент, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия, udodenko.ulyana@gmail.com.

Конфликт интересов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации; авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 30.01.2026; одобрена после рецензирования 27.04.2026; принята к публикации 20.05.2026.



Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

© 2026 Согомонян Л. А., Удоденко У. Ю.

About the Authors

Levon Soghomonyan, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department of Commerce and Logistics, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia.

Ulyana Udodenko, Student, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia, udodenko.ulyana@gmail.com.

Conflict of Interest: The authors contributed equally to this article; the authors declare no conflict of interest.

The article was submitted on 30.01.2026; approved after reviewing on 27.04.2026; accepted for publication on 20.05.2026.



This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

© 2026 L. Soghomonyan, U. Udodenko