

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2022, №1 Том 9 / 2022, No 1, Vol 9 <https://resources.today/issue-1-2022.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/10ECOR122.pdf>

DOI: 10.15862/10ECOR122 (<https://doi.org/10.15862/10ECOR122>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шилкина, С. В. Управление пластиковыми отходами: российский и зарубежный опыт / С. В. Шилкина // Отходы и ресурсы. — 2022. — Т. 9. — № 1. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/10ECOR122.pdf> DOI: 10.15862/10ECOR122

For citation:

Shilkina S.V. Plastic waste management: Russian and foreign experience. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 9(1): 10ECOR122. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/10ECOR122.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.15862/10ECOR122

УДК 628.4

ГРНТИ 87.53.80

Шилкина Светлана Вячеславовна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
Москва, Россия
Доцент
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: Shilkina@bk.ru

Управление пластиковыми отходами: российский и зарубежный опыт

Аннотация. Статья посвящена вопросам утилизации пластиковых отходов. В настоящее время переработка пластиковых отходов является важнейшей частью экономик многих стран, способствующей созданию рабочих мест, высокой заработной плате работникам этой отрасли и налоговым поступлениям в бюджет государства.

Пластик — это продукт, который прочно вошел в наш современный образ жизни. Его замечательные свойства: долговечность, малый вес, хорошие барьерные свойства в сочетании с простотой обработки делают пластик устойчивой альтернативой другим материалам — стеклу, металлам и бумаге, производство, использование и управление которыми могут быть более ресурсоемкими. При этом именно из-за своей долговечности, пластиковые отходы наносят сокрушительный вред окружающей среде. В 2017 году в 28 странах ЕС, Норвегии и Швейцарии общий спрос на пластик составил около 51 миллиона тонн, разделенный между сектором упаковки (39,7 %), строительным сектором (19,8 %), автомобильным сектором (10,1 %), сектором электротехники и электроники (6,2 %), домохозяйства, сектор досуга и спорта (4,1 %), сельскохозяйственный сектор (3,4 %) и другие секторы (16,7 %).

В статье рассматривается система обращения с пластиковыми отходами в мире и в нашей стране. Цели статьи — исследование текущего состояния системы обращения пластиковых отходов и выработка рекомендаций с учетом зарубежного опыта. Методология исследования: использование сравнительного и сопоставительного анализов. Метод исследования: финансово-экономический анализ. В статье показано, что переработка пластиковых отходов в настоящее время является высокомаржинальным бизнесом, способным привлечь частные инвестиции в решение этой насущной проблемы.

Построение системы переработки отходов, направленной на снижение воздействия отработанных материалов на окружающую среду на протяжении всего их жизненного цикла, стала одной из важнейших задач для правительств развитых стран. Агентство по охране окружающей среды США (EPA) разработало специальную программу действий по устойчивому управлению материалами (Sustainable Materials Management) в рамках которой можно получить все необходимые данные, инструменты и техническую помощь по сохранению ресурсов, переработке и использованию ресурсов для решения проблем рекуперации, сокращения производства и захоронения отходов. В статье даётся оценка экономических показателей проекта переработки пластиковых отходов, приводится финансово-экономическая модель проекта. Анализ зарубежного опыта позволил понять причины проблем и разработать рекомендации. Данная статья является частью исследования автора в области выбора оптимальных стратегий управления утилизацией пластиковых отходов, в настоящее время проводится анализ, сбор и компоновка материалов для издания монографии.

Ключевые слова: пластик; пластиковые отходы; утилизация пластиковых отходов; качество жизни; экономика замкнутого цикла; рекуперация и переработка; здоровье населения; экологическая безопасность; стратегии управления отходами

Введение

Загрязнение окружающей среды на нашей планете является одной из самых насущных угроз для большинства форм жизни. Одним из основных источников загрязнения окружающей среды являются промышленные отходы, их воздействие на природную среду часто носит разрушительный характер. Плохо или неправильно очищенные отходы промышленного производства во многих странах мира загрязняют воздух, воду и почву, как на территории самих предприятий, так и на значительном расстоянии от объекта загрязнения.

В терминологии промышленные отходы это такие отходы, использующие различные вещества или материалы, которые вырабатываются в качестве побочного продукта при производстве основной продукции и далее не применяются в этом производственном процессе после его завершения. Неконтролируемое образование и распространение промышленных отходов крайне негативно отражается на качестве и продолжительности жизни сотен миллионов людей.

Здесь важно обратить внимание и на сам процесс производства, выпуска и использования продукции. Необходимо учитывать при этом, что у разных групп материалов, изделий, товаров, инструментов и оборудования, машин, объектов недвижимости различные сроки службы (рис. 1) [1]. Анализ информационных данных показывает, что нет ничего вечного, рано или поздно все средства и предметы труда разрушаются и отправляются на утилизацию.

В 1993 году после Доклада Всемирного банка (World Bank, 1993) о мировом развитии "Инвестиции в здравоохранение" [2] было введено понятие DALY (Disability-adjusted life years). Показатель DALY отражает в годах общее снижение продолжительности жизни различных групп населения от негативного воздействия соответствующей отрасли промышленности (производства, вида деятельности человека). Таким образом, DALY показывает количество лет жизни, потерянных из-за болезней, с поправкой на предположения о возможной инвалидности, а также учитывает влияние возраста человека и последствий для его здоровья в будущем.

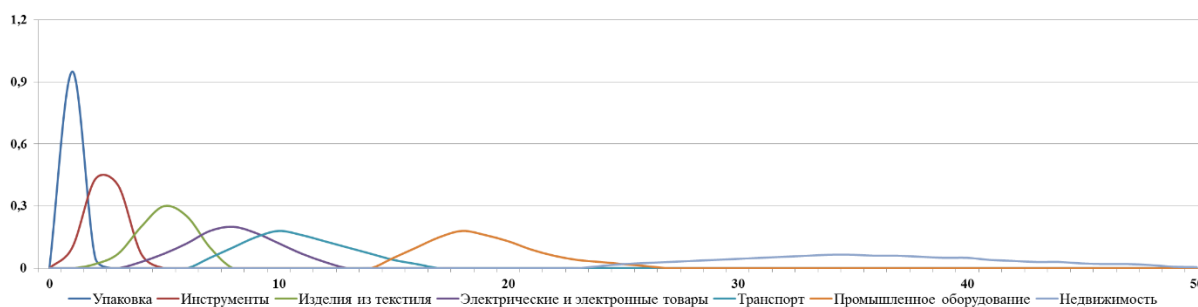


Рисунок 1. Распределение срока службы продукта для некоторых секторов промышленного использования, построенные в виде логарифмически нормальных функций распределения вероятностей (составлено автором по данным [1])

На мой взгляд, интересна информация Международной некоммерческой организации Pure Earth¹, занимающейся решением проблем токсичного загрязнения в странах с низким и средним уровнем дохода. По статистическим данным Pure Earth опубликовала рейтинги и диапазоны значений показателя DALY для десяти самых загрязняющих наихудшим образом окружающую среду мировых отраслей промышленности, производств и видов деятельности (табл. 1), негативные последствия функционирования которых, в совокупности ставят под угрозу жизни десятков миллионов человек. Чем выше значение DALY, тем больше этот отрицательный рейтинг.

Таблица 1

Рейтинг и показатель DALY для различных отраслей промышленности, производств и видов деятельности человека²

Рейтинг	Отрасль промышленности, производство, вид деятельности человека	DALY, в годах
1	Производство и использование свинцово-кислотных аккумуляторов	2 000 000–4 800 000
2	Добыча и переработка руды	450 000–2 600 000
3	Выплавка свинца	1 000 000–2 500 000
4	Кожевенное производство, обработка кожи	1 200 000–2 000 000
5	Кустарная и мелкомасштабная добыча золота	600 000–1 600 000
6	Промышленные свалки	370 000–1 200 000
7	Промышленные зоны	370 000–1 200 000
8	Химическое производство	300 000–750 000
9	Производство продукции	400 000–700 000
10	Красильная промышленность	220 000–430 000

Считаю, надо особенно отметить и подчеркнуть, что наиболее разрушительными последствиями для природы является не сам факт образования отходов, а отсутствие интегрированных систем управления отходами, предполагающих полный спектр различных мероприятий на всех уровнях по их обезвреживанию.

Образование отходов производства и потребления

В 2020 г. на территории Российской Федерации образовалось 6955,7 млн т отходов производства и потребления³. Долгосрочная динамика образования отходов показывает устойчивую тенденцию увеличения их объема (рис. 2). За период с 2010 по 2019 гг. совокупная

¹ <https://www.pureearth.org/>.

² <https://www.worldatlas.com/articles/the-top-10-polluting-industries-in-the-world.html>.

³ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». — М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. — 864 с.

масса отходов, образованных в Российской Федерации, увеличилась более чем в два раза до 7 751 млн т. Незначительное сокращение объема отходов в 2020 г. можно объяснить последствиями пандемии и общим спадом промышленного производства.

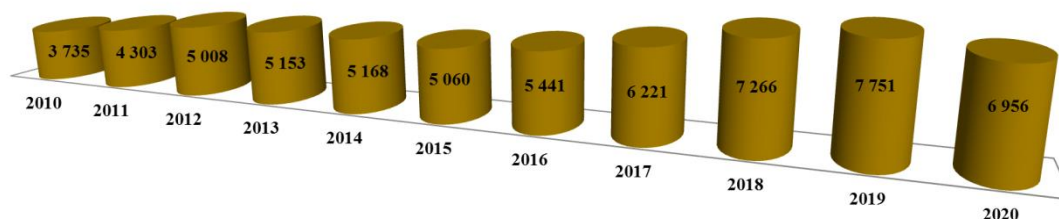


Рисунок 2. Динамика показателей объема образования отходов производства и потребления в Российской Федерации в 2010–2020 гг., млн т (составлено автором по данным³)

Более 91,5 % от общего количества отходов производства и потребления, образовавшихся в Российской Федерации в 2020 году, составляют отходы, получаемые при добыче полезных ископаемых, из которых наибольшие объемы связаны с добычей угля и металлических руд. Суммарно эта цифра составляет около 86 % от всех образующихся отходов. Для отражения общей ситуации представлю объемы образования отходов и по другим источникам (рис. 3).

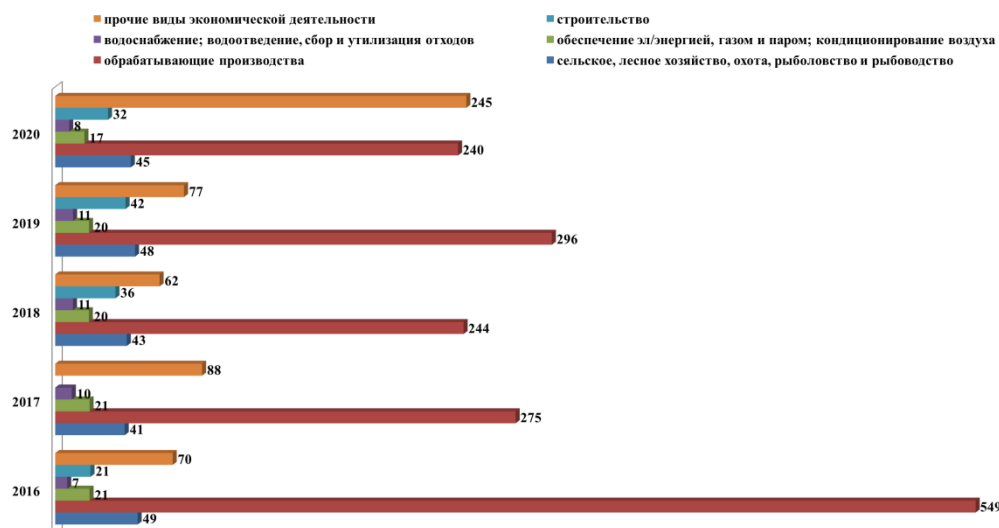


Рисунок 3. Объем образования отходов производства и потребления в Российской Федерации по основным видам экономической деятельности (за исключением добычи угля и металлических руд) в 2016–2020 гг., млн т (составлено автором по данным³)

Твердые коммунальные отходы

Твердые коммунальные отходы (далее — ТКО) составляют менее 1 % от общего объема отходов. Например, в 2020 году на территории Российской Федерации было образовано около 48,5 млн т ТКО из почти 7 млрд т образованных отходов производства и потребления. При этом борьба с образованием и распространением этих отходов одна из самых первоочередных задач, стоящих перед мировым сообществом сегодня.

В современном мире по статистике ежегодно образуется более 2 миллиардов тонн коммунальных отходов в год. Трудно представить, но каждую секунду выбрасывается более

60 тонн бытового мусора. При этом считается, что каждый мешок бытовых отходов производит около 70 мешков отходов «вверх по течению» в процессе добычи и производства⁴.

В качестве иллюстрации предлагаю рассмотреть использование железа в производстве. Не секрет, каждый отдельный продукт требует железа и энергии на протяжении всего процесса от добычи и производства до распределения и потребления. Железо, например, используется для добычи алюминия, на заводе, перерабатывающем продукты питания, для изготовления консервных банок, которые наполняются продуктами, железо нужно и для производства машин и оборудования, для транспорта, который перевозит продукты. А ведь при изготовлении одного килограмма стали производится 80 литров сточных вод!

По прогнозам аналитиков ситуация с ТКО в последующие годы будет только ухудшаться. Ожидается, что к 2050 году мировое производство твердых бытовых отходов увеличится примерно на 70 процентов до 3,4 миллиарда тонн. Это связано с рядом факторов: рост населения, урбанизация и экономический рост, покупательские привычки потребителей. При этом основными регионами, обеспечивающими рост количества ТКО, выступают развивающиеся страны: Африка, Азия и Латинская Америка. Это произойдет не только за счет увеличения населения, но и за счёт роста благосостояния жителей этих регионов, что и повлечет за собой повышение объемов образования ТКО (рис. 4) [3].

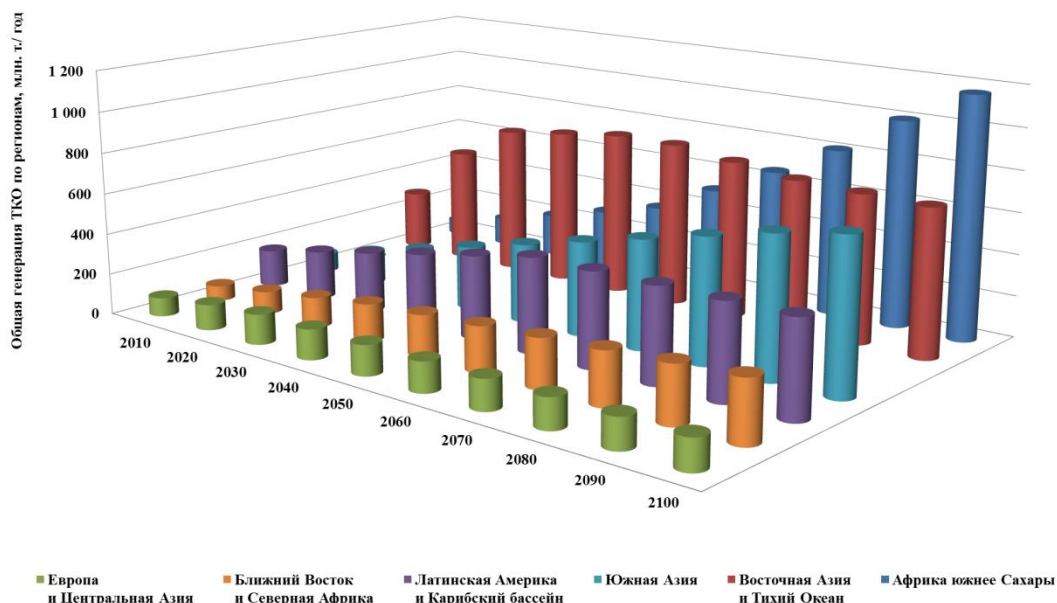


Рисунок 4. Прогноз производства ТКО по регионам мира, тонн в день (составлено автором по данным United Nations Environment Programme)

Как отмечалось в представленном материале выше, а также и в других статьях по данной тематике⁵ [4–7; 8; 12–16], размеры ущерба окружающей среде во многом зависят от уровня

⁴ <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/waste/waste-from-households/story>

⁵ European Environment Agency, 2016, Environmental taxation and EU environmental policies, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016 ISBN 978-92-9213-755-7, ISSN 1977-8449, doi: 10.2800/296823, EEA Report No 10/2016.

International energy agency, Renewables 2021 Analysis and forecast to 2026, <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>.

2020 Recycling Economic Information (REI) Report, <https://www.epa.gov/smm/recycling-economic-information-rei-report>.

управления процессами сбора и утилизации отходов, что в свою очередь напрямую связано с уровнем жизни населения данного региона (рис. 5).



Рисунок 5. Контролируемость удаления ТКО в городах в зависимости от уровня дохода населения (составлено автором по данным³ [3; 9])

Накопление твердых бытовых отходов — одна из самых сложнейших проблем при борьбе с загрязнением окружающей среды [9]. Засорение территорий различными видами мусора распространено практически повсеместно. Огромное его количество разбросано по земной поверхности в виде фрагментов или скоплений (свалок). Отходы попадают и в воды Мирового океана. Значительную часть твердых бытовых отходов составляют продукты нефтегазохимии. Это стабильные полимерные соединения с длительным периодом полураспада. Огромное распространение в нашей повседневной жизни получило применение пластика и его производных.

Исследование

Анализ стратегии управления пластиковыми отходами

Пластик — это продукт ежедневного использования. Его отличные потребительские свойства, такие как долговечность, легкий вес, хорошие защитные функции, в сочетании с простотой обработки, сделали из пластика конкурентную альтернативу другим материалам (стеклу, металлам и бумаге), которые значительно выше по ресурсоемкости. Парадоксально, но пластмассы представляют также одну из самых больших проблем человечества. Это происходит потому, что огромное количество пластика, которое становится отходами, попадает в окружающую среду. За последние 50 лет производство пластика в мире многократно возросло, достигнув примерно 322 миллионов тонн в 2015 году, с прогнозом последующего удвоения этого объема к 2035 году [8; 10]. В результате этого в 2015 году образовалось примерно 275 миллионов тонн пластиковых отходов, что составляет примерно 14 % от общего объема твердых отходов, образующихся в городах мира [11].

Общий объем произведенного пластика в период с 1950 по 2015 год оценивается в 8,3 миллиарда тонн, из которых 2,5 миллиарда тонн все еще используются. Остальное стало отходами, причем почти 80 % из них отправилось на свалки или разлетелось по всей планете, загрязняя окружающую среду, включая океаны, где для его разложения потребуются столетия и даже тогда он полностью не исчезает [5].

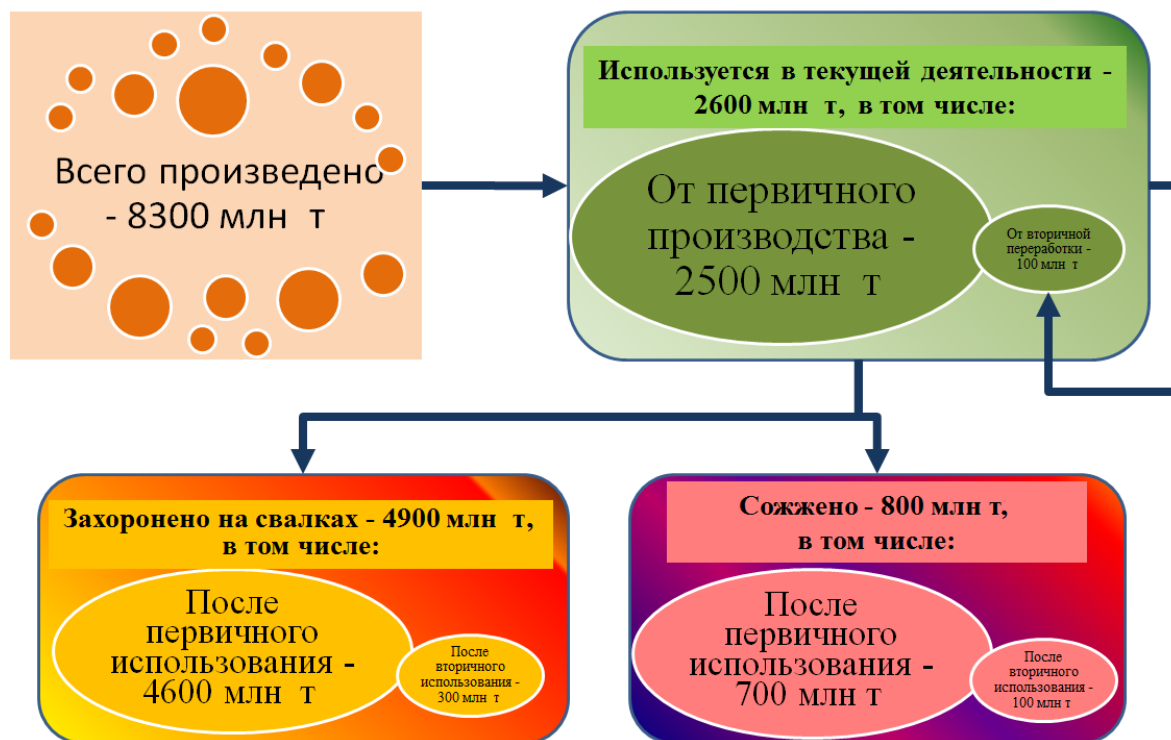


Рисунок 6. Мировое производство, использование и судьба полимерных смол, синтетических волокон и добавок (с 1950 по 2015 год; в миллионах тонн) (составлено автором по данным [5])

Как видно из рисунка 6, около 5 млрд. тонн пластиковых отходов были утилизированы на свалки, либо в других местах, нанося непоправимый вред окружающей среде.

Наиболее губительными последствиями для живых организмов является разложение пластмассы на крошечные кусочки, называемые микропластиком. Он не виден невооруженным взглядом, но наносит непоправимый токсикологический вред, попадая внутрь живого организма, встраиваясь в пищевую цепочку. Это может привести к разрушительному воздействию на здоровье человека, вследствие биоаккумуляции и постоянного негативного воздействия.

Буквально на днях пришло сообщение, что группа ученых специалистов Свободного университета Амстердама впервые обнаружила в крови человека частицы пластика⁶. В исследовании приняли участие 22 человека. Их кровь была проверена на наличие пяти видов пластика специально созданными для этого измерительными системами. Наличие микропластика подтверждено у 17 человек из 22. Также выяснилось, что среди других видов пластика в крови испытуемых преобладал полиэтилен (ПЭТ), который часто используется при производстве бутылок и упаковки пищевых продуктов. И хотя отмечается, что на сегодняшний день нет данных о вреде наличия частиц пластика в крови, в связи с достаточно малыми

⁶ <https://nauka.tass.ru/nauka/14185823>.

объемами обнаруженных веществ (1,6 микрограмма на мл.), специалисты подтверждают важность проведения дополнительных исследований.

Ведь прогнозируется, что количество пластиковых отходов, попадающих в океаны, к 2025 году может утроиться, а к 2050 году по весу в океанах будет больше пластика, чем рыбы.

Это приводит к настоятельной потребности действий — в ускоренном порядке разрабатывать и внедрять системы эффективного управления пластиковыми отходами. В результате возникает острая необходимость тщательного изучения вопросов о разработке, производстве, использовании и утилизации этого продукта, в целях лучшего понимания того, как повысить повторное использование пластика в процессе производства, извлекая при этом максимально возможную выгоду. Один из способов достижения этой цели — создание циклических процессов, которые возвращают ресурсы обратно в систему для использования в одном и том же производстве или для создания новых продуктов с похожими потребительскими свойствами.

Таким образом, проблема стоит остро, необходимо ускоренными темпами определять комплекс мероприятий и внедрять системы эффективного управления пластиковыми отходами. Осознавая это, в Европейском союзе разрабатывается стратегия циркулярной экономики в области производства и использования пластмасс. Одним из основных направлений этой стратегии, помимо построения механизма повторного использования пластика, является рассмотрение вопроса о присутствии микропластика в окружающей среде.

Выделены следующие задачи, требующие первоочередного решения:

- ограничение преднамеренно добавляемых микропластиков и борьба с гранулами;
- разработка мер по маркировке, стандартизации, сертификации и регулированию непреднамеренного высвобождения микропластиков, включая меры по увеличению объемов улавливания микропластиков на всех соответствующих этапах жизненного цикла продукции;
- разработка методов измерения непреднамеренно выделяющихся микропластиков;
- поддержка научных исследований, связанных с анализом возникновения микропластиков в окружающей среде, питьевой воде и пищевых продуктах.

В результате принятых решений Европейские производители пластмасс (Plastics Europe) планируют инвестировать 7,2 миллиарда евро в переработку химических веществ⁷.

Помимо глобальной угрозы для окружающей среды и здоровья населения, захоронение пластика уничтожает реальную возможность использования этого ресурса для создания востребованной продукции. Процесс вторичной переработки может принести не только улучшение экологической ситуации, но и значительную материальную выгоду. Факты подтверждения важности проблемы и необходимости её решения. Здесь можно привести результаты исследований в области индустрии переработки отходов в США, которые проводились Агентством по охране окружающей среды США (U.S. Environmental Protection Agency)⁸.

⁷ <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/20210526-Press-Release-Plastics-Europe-Chemical-Recycling.pdf>

⁸ <https://www.epa.gov/smm/recycling-economic-information-rei-report>, 2020 Recycling Economic Information (REI) Report.

Объёмы выделенных ресурсов для решения задач:

- 681 000 рабочих мест.
- Заработная плата в размере 37,8 млрд.
- Налоговые поступления в размере 5,5 млрд.

Это приравнивается к 1,17 рабочих мест на 1000 тонн переработанных материалов и \$65,23 заработной платы и \$9,42 налоговых поступлений за каждую тонну переработанных материалов.

Методы

Финансово-экономическая оценка организации процесса переработки пластика

Для оценки экономических последствий реализации проектов по строительству мусороперерабатывающего предприятия автором была построена финансовая модель организации процесса переработки пластика.

Направление деятельности создаваемого предприятия — производство гранул, выработанных из отходов пластика, и продажа полученного сырья компаниям, выпускающим упаковочную пленку, тару и другие изделия из пластмасс. Предполагается, что будет основано новое производство со своими службами обеспечения сырьем и сбыта продукции. Подобные технологии нашли свое применение, как за рубежом, так и у нас. Для реализации проекта выбрана агломерация с населением 100 тыс. жителей. Анализ ситуации показывает, что данное предприятие может выпускать продукцию в объеме около 5,0 тыс. т в год.

Таблица 2

Основные итоги расчетов

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Первоначальные инвестиции в проект	50	0	0	0	0	0
собственные средства	50	0	0	0	0	0
Выручка от реализации	0	196,80	210,58	225,32	241,09	257,96
Расходы по проекту:						
Приобретение ОС (в т. ч. оборудование)	30	0	0	0	0	0
Вложения в капитальное строительство	20	0	0	0	0	0
Расходы по операционной деятельности:	13,00	150,00	160,50	171,74	183,76	196,62
Оплата сырья	0	120,00	128,40	137,39	147,01	157,30
Оплата труда с налогами на ФЗП	6,00	12,00	12,84	13,74	14,70	15,73
Оплата за коммунальные услуги	7,00	18,00	19,26	20,61	22,05	23,59
Оплата аренды, налог на имущество и прочие платежи	5,10	10,10	10,31	10,53	10,78	11,03
Итого расходы	68,10	160,10	170,81	182,27	194,53	207,65
Доходы	-68,10	36,70	39,77	43,05	46,56	50,31
НДС	0,00	7,34	7,95	8,61	9,31	10,06
Денежный поток	-68,10	29,36	31,81	34,44	37,25	40,25
Денежный поток накопленный	-68,10	-38,74	-6,93	27,51	64,76	105,01
Простой срок окупаемости (РВ), лет				3,20		
Фактор дисконтирования (WACC = 12 %)	112,00 %	125,44 %	140,49 %	157,35 %	176,23 %	197,38 %
Дисконтированный денежный поток	-60,80	23,41	22,64	21,89	21,13	20,39
Дисконтированный денежный поток накопленный	-60,80	-37,40	-14,75	7,13	28,27	48,66
Дисконтированный срок окупаемости (DPB), лет				3,67		

Результаты расчётов и выводы

Результаты расчётов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Итоговые результаты расчетов из финансово-экономической модели организации процесса переработки пластика

Показатель	Значение
Приведенный денежный поток (NPV), млн руб.	48,66
Простой срок окупаемости (PB), лет	3,20
Дисконтированный срок окупаемости (DPB), лет	3,67
Внутренняя норма рентабельности (IRR), %	39,04 %

Расчеты показали, что данный проект является высокомаржинальным: внутренняя норма доходности (IRR) около 40 %, дисконтированный срок окупаемости менее четырех лет.

Обсуждение

Важные выводы о перспективности развития отрасли по переработке пластиковых отходов были сделаны многими потенциальными инвесторами, анализирующими перспективные направления вложения собственных средств.

Подтверждением этого, может служить информация о значительном росте финансирования в строительство новых заводов по переработке отходов. Причем это происходит как при реализации крупных проектов на десятки и сотни миллиардов рублей, так и при вложениях от 10 миллионов рублей. Так в 2021 году в 34 субъектах РФ запущены в эксплуатацию 61 предприятие по обращению с твердыми коммунальными отходами. Основная специализация 44 объектов связана с сортировкой мусора, включая 33 сортировочных площадки и 11 комплексов по сортировке и переработке⁹.

Кроме того, следует отметить, что в нашей стране проблема переработки отходов, наконец, сдвинулась с «мертвой точки» и на государственном уровне.

Планируется, что в районах с населением более 0,5 млн. человек будет построено не менее 30 мусоросжигательных заводов, пять из которых уже строятся (четыре МСЗ в Московской области и один в Татарстане). На это планируется выделить более 600 млрд рублей. Планируется, что они будут перерабатывать около 18 млн. т отходов в электроэнергию, а еще 40 % будет сортироваться и перерабатываться во вторсырье. Это должно снизить долю отходов, которые отправляются на мусорные полигоны, с нынешних 97 % до 40 %, предотвратить возникновение более 80 новых мусорных полигонов, закрыть 25 действующих и сохранить около 60 тыс. га земель. В результате будет образовано 25 тыс. новых рабочих мест на этапе строительства и 2,5 тыс. рабочих мест на период эксплуатации. Строительство заводов планируется завершить в 2022 году, их суммарная выработка составит 2 320 млн кВт*ч зеленой электроэнергии в год. Предприятия строятся по технологии Hitachi Zosen INOVA, мирового лидера в отрасли переработки отходов в энергию. Будем надеяться, что текущие события не повлияют на реализацию этих долгосрочных планов.

⁹ <https://mусor.moscow/novosti/v-2021-godu-v-rossii-pojavilos-61-predpriyatje-po-pererabotke-othodov/>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roland Geyer, Jenna Jambeck, Kara Lavender Law, Production, use, and fate of all plastics ever made. July 2017 Science Advances 3(7): e1700782, DOI: 10.1126/sciadv.1700782 https://www.researchgate.net/publication/318567844_Production_use_and_fate_of_all_plastics_ever_made.
2. Investing in Health, World Development Report 1993, ISBN 0-19-520889-7 clothbound, ISBN 0-19-520890-0 paperback, ISSN 0163-5085. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5976>.
3. Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 № 1, <https://resources.today/PDF/05ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05ECOR120.
4. David C Wilson, Ljiljana Rodic-Wiersma, Prasad Modak, Reka Soós, Editor: David C Wilson, Global Waste Management Outlook, United Nations Environment Programme (UNEP) and International Solid Waste Association (ISWA), Publisher: United Nations Environment Programme (UNEP) ISBN: 978-92-807-3479-9, September 2015 https://www.researchgate.net/publication/283085861_Global_Waste_Management_Outlook_United_Nations_Environment_Programme_UNEP_and_International_Solid_Waste_Association_ISWA.
5. Roland Geyer, Jenna R. Jambeck and Kara Lavender Law, Production, use, and fate of all plastics ever made, SCIENCE ADVANCES, Sci Adv 3(7), e1700782, DOI: 10.1126/sciadv.1700782. 19 July 2017 <http://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782>.
6. From pollution to solution. A global assessment of marine litter and plastic pollution, © 2021 United Nations Environment Programme, ISBN: 978-92-807-3881-0, Job number: DEP/2379/NA, <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36963/POLSOL.pdf>.
7. Quarterly Report, Q3/2021, European plastics manufacturers (EU 27), JANUARY 2022, <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/01/Quarterly-Report-Q3-2021.pdf>.
8. John N. Hahladakis, Eleni Iacovidou, Spyridoula Gerasimidou, In book: Plastic Waste and Recycling (pp. 481–512) Edition: 1st edition Chapter: 19 Publisher: Elsevier, Oxford, UK March 2020, DOI: 10.1016/B978-0-12-817880-5.00019-0, Published on 28 Oct 2019, https://www.researchgate.net/publication/339902555_Plastic_waste_in_a_circular_economy.
9. Шилкина С.В. Выбор стратегии управления твёрдыми коммунальными отходами для решения проблем их утилизации // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 № 4, <https://resources.today/PDF/12ECOR420.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/12ECOR420.
10. Ellen MacArthur Foundation, The New Plastics Economy — Rethinking the future of plastics. Available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Elle nMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf, (2016).
11. The World Bank, Brief — Solid Waste Management, in, World Bank Group, <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>, 2018.

12. Шадрин Я.Г., Кузнецова Е.В. Эколого-экономическая эффективность утилизации твердых бытовых отходов // Отходы и ресурсы, 2019 № 2, <https://resources.today/PDF/10ECOR219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/10ECOR219.
13. Воронкова Е.А., Астратова Г.В., Кублин И.М. Экологическое предпринимательство в сфере утилизации пластмассовых отходов: анализ и вектор развития // Отходы и ресурсы, 2018 № 4, <https://resources.today/PDF/05NZOR418.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05NZOR418.
14. Мирошниченко Д. Обзор рынка сбора и переработки отходов. 20.01.2017. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-sbora-i-pererabotki-otkhodov/>.
15. Чемодин Ю.А. Анализ особенностей управления твердыми бытовыми отходами на современном этапе в российской федерации и за рубежом // Московский экономический журнал № 5(1) 2018. С. 201.
16. Иванова О.Е., Горбина Н.Н. Твердые коммунальные отходы: вопросы сбора и утилизации // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 № 1, <https://resources.today/PDF/03ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03ECOR120.

Shilkina Svetlana Vyacheslavovna

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: Shilkina@bk.ru

Plastic waste management: Russian and foreign experience

Abstract. The article is devoted to the issues of plastic waste disposal. Currently, the processing of plastic waste is an important part of the economies of many countries, contributing to the creation of jobs, high wages for workers in this industry and tax revenues to the state budget.

Plastic is a product that has become firmly embedded in our modern way of life. Its remarkable properties: durability, low weight, good barrier properties combined with ease of processing make plastic a sustainable alternative to other materials — glass, metals and paper, the production, use and management of which can be more resource-intensive. At the same time, it is precisely because of its durability that plastic waste causes devastating damage to the environment. In 2017, in 28 EU countries, Norway and Switzerland, the total demand for plastic amounted to about 51 million tons, divided between the packaging sector (39.7 %), the construction sector (19.8 %), the automotive sector (10.1 %), the electrical and electronics sector (6.2 %), households, leisure and sports sector (4.1 %), the agricultural sector (3.4 %) and other sectors (16.7 %).

The article discusses the system of plastic waste management in the world and in our country. The purpose of the article is to study the current state of the plastic waste management system and develop recommendations based on foreign experience. Research methodology: the use of comparative and comparative analyses. Research method: financial and economic analysis. The article shows that the recycling of plastic waste is currently a high-margin business that can attract private investment in solving this urgent problem.

The construction of a waste recycling system aimed at reducing the impact of spent materials on the environment throughout their life cycle has become one of the most important tasks for the Governments of developed countries. The US Environmental Protection Agency (EPA) has developed a special program of action for Sustainable Materials Management (Sustainable Materials Management) within which you can get all the necessary data, tools and technical assistance on resource conservation, recycling and use of resources to solve problems of recovery, reduction of production and disposal of waste. The article gives an assessment of the economic indicators of the plastic waste recycling project, provides a financial and economic model of the project. The analysis of foreign experience made it possible to understand the causes of problems and develop recommendations. This article is part of the author's research in the field of choosing optimal strategies for managing the disposal of plastic waste, currently the analysis, collection and layout of materials for the publication of the monograph is being carried out.

Keywords: plastic; plastic waste; recycling of plastic waste; quality of life; closed-cycle economy; recovery and recycling; public health; environmental safety; waste management strategies