

**УДК 338.001.36**

**JEL Q53**

**DOI:** <http://doi.org/10.25728/econbull.2022.1.2-lipilina>

## **АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИКА**

**Липилина Анна Александровна**

*Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия,*

*e-mail: anna.lashina@list.ru; SPIN-код: нет; ORCID ID: нет*

**Аннотация:** Пластик играет значительную роль в современном обществе, предоставляя множество преимуществ, особенно в области безопасности и сохранения пищевых продуктов. Но пластик также имеет свои недостатки. Основными проблемами оборота этого продукта являются большие объемы производства, короткое время использования (в основном одноразовое использование) и проблемы с сортировкой и переработкой.

Целью настоящей работы является анализ мирового опыта стандартизации в области сокращения использования и повышения объемов переработки пластиковых отходов. В качестве основного метода исследования в работе использовался библиографический анализ. Выявлено, что на данный момент стандартизация играет центральную роль в внедрении принципов модели циркулярной экономики и в создании согласованных систем управления и переработки пластика. Из-за разницы в экономической, политической и правовой основ в настоящее время существует лишь несколько международных стандартов, определяющие эффективные и действенные подходы переработки пластика и других видов твердых бытовых отходов.

**Ключевые слова:** пластиковые отходы, твердые бытовые отходы, переработка, экономика замкнутого цикла, стандартизация

## **ANALYSIS OF THE WORLD EXPERIENCE OF STANDARDIZATION IN THE SPHERE OF PLASTIC RECYCLING**

**Lipilina Anna Aleksandrovna**

*Kuban State University, Krasnodar, Russia,*

*e-mail: anna.lashina@list.ru; SPIN code: none; ORCID ID: none*

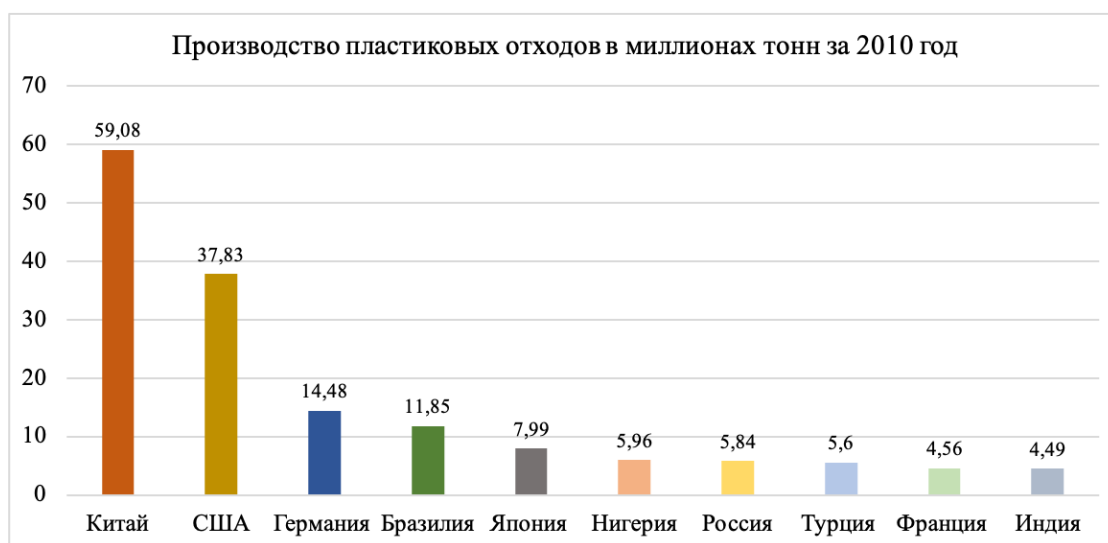
**Abstract:** Plastic plays a significant role in modern society, providing many advantages, especially in the field of food safety and preservation. But plastic also has its drawbacks. The main problems with the turnover of this product are: large production volumes, short usage time (mainly one-time use) and problems with sorting and processing.

The purpose of this work is to analyze the world experience of standardization in the field of reducing the use and increasing the volume of recycling of plastic waste. Bibliographic analysis was used as the main research method in the work. It is revealed that at the moment standardization plays a central role in the implementation of the principles of the circular economy model and in the creation of coordinated management systems and plastic recycling. Due to the difference in economic, political and legal frameworks, there are currently only a few international standards that define effective and efficient approaches to recycling plastic and other types of solid household waste.

**Keywords:** plastic waste, solid household waste, recycling, circular economy, standardization

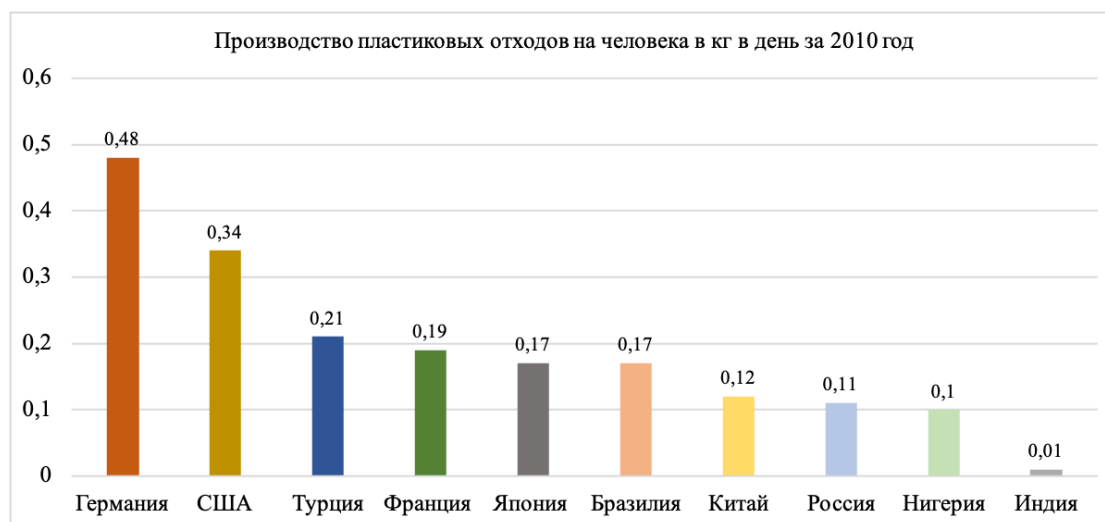
**Введение.** Пластиковая промышленность восходит к началу 1900-х годов, но только в 1950-х годах началось массовое производство пластмасс. С тех пор во всем мире было произведено более девяти миллиардов метрических тонн пластиковых материалов. Пластмассы используются практически во всех сферах - от повседневной жизни до промышленного применения. На глобальном уровне пластмассы вытеснили многие традиционные материалы, такие как дерево, камень, кожа, бумага, металл, стекло и керамика. Еще в 1964 году производство пластмасс составляло 15 миллионов тонн [1].

Объёмы пластиковых отходов произведенных в миллионах тоннах за 2010 год для ряда стран, а также объёмы произведенного пластика на душу населения в кг можно представить в виде гистограмм (рис. 1, рис. 2) [2]. Китай с наибольшим населением произвел наибольшее количество пластика, почти 59 миллионов тонн. За ним последовали Соединенные Штаты – 38 миллионов, Германия – 14,5 миллионов и Бразилия – 12 миллионов тонн пластиковых отходов. Для России это значение составило 5,84 млн. тонн (рис. 1).



**Рис. 1.** Сравнение объёмов производства пластиковых отходов за 2010 год для различных стран. Источник: составлено автором на основе [2]

Что касается ежедневного образования пластиковых отходов на человека, измеряемое в килограммах на человека в день, то наибольшими значениями этого показателя обладают Германия – 0,48 кг и США – 0,34 кг. Для России это значение составило 0,11 кг в день (рис. 2).



**Рис. 2.** Сравнение объёмов производства пластиковых отходов на душу населения в кг в день за 2010 год для различных стран. Источник: составлено автором на основе [2]

В 2018 году мировой объем производства пластмасс достиг 360 миллионов тонн, в том числе 62 миллиона тонн в Европе. Данный объем включает в себя термопласты, полиуретаны, эластомеры, клеи, покрытия и герметики, и полипропиленовые (ПП) волокна. Упаковка и строительство составляют 39,9% и 19,8% спроса на пластик в Европейском союзе (ЕС). Полиэтилен (ПЭ) и ПП, а также полиэтилентерефталат (ПЭТ) и полистирол (ПС) в основном используются в упаковке, в то время как поливинилхлорид (ПВХ) в основном используется в строительном секторе [3]. В результате эти материалы составляют большую часть образующихся пластиковых отходов во всем мире.

Мировое производство пластмасс в 2020 оценивалось уже в 367 миллионов метрических тонн. Производство в 2020 году сократилось примерно на 0,3% по сравнению с предыдущим годом из-за воздействия COVID-19 на отрасль. Китай является крупнейшим производителем пластмасс в мире, на долю которого приходилось 32 процента мирового производства в 2020 году. В настоящее время Китай производит от шести до восьми миллионов метрических тонн пластиковых изделий каждый месяц [4].

Более чем через 40 лет после запуска первого универсального символа вторичной переработки только 14% пластиковой упаковки собирается для рециклинга. Пластмассы, которые действительно перерабатываются, в основном преобразуются в более дешевые изделия, которые после использования не подлежат вторичной переработке. Процент переработки пластмасс в целом ниже, чем процент переработки пластиковой упаковки, и оба они намного ниже общемировых показателей переработки бумаги (58%), железа и стали (70-90%) [5].

Пластик, который не поступает на переработку, часто утилизируется не надлежащим образом. Ненадлежащим образом утилизированные отходы – это отходы, которые предположительно должны были утилизировать с помощью мест сбора или хранения отходов, но в конечном счете не подверглись этому в достаточной степени. В результате проводят захоронение на открытых или вообще

не контролируемых свалках; это означает, что материал может быть утерян в окружающей среде. Увеличивается риск утечки и переноса отходов в природную среду, в океаны по водными путям, ветрами и приливами.

Каждый год в океан попадает не менее 8 миллионов тонн пластмасс, что эквивалентно выбросу содержимого одного мусорного бака грузовика каждую минуту. Если не будет принято никаких мер, ожидается, что к 2030 году этот показатель увеличится до двух в минуту, а к 2050 году - до четырех в минуту [5,6]. Оценки показывают, что основная доля этой утечки приходится на пластиковую упаковку. Согласно лучшим имеющимся в настоящее время исследованиям, сегодня в океане насчитывается более 150 миллионов тонн пластмасс. В обычном сценарии ожидается, что к 2025 году в океане будет содержаться 1 тонна пластика на каждые 3 тонны рыбы, а к 2050 году пластика будет больше, чем рыбы (по весу) [7].

Страны с высоким уровнем дохода, включая большую часть Европы, Северную Америку, Австралию, Новую Зеландию, Японию и Южную Корею, имеют эффективную инфраструктуру и системы управления отходами; это означает, что выброшенные пластиковые отходы (даже те, которые не перерабатываются или не сжигаются) хранятся на безопасных закрытых свалках [8].

Во многих странах с низким и средним уровнем дохода количество неправильно утилизируемых отходов может быть высоким; во многих странах Южной Азии и Африки к югу от Сахары 80-90% пластиковых отходов утилизируется ненадлежащим образом и, следовательно, подвержено риску загрязнения рек и океанов. Это в значительной степени отражается на глобальном распределении неуправляемых отходов [9].

В России перерабатывается только 7% мусора, что намного ниже, чем, например, по данным Евростата во Франции (43%) или Германии (68%) за 2017 год [9]. В России все еще недостаточно альтернатив одноразовым товарам, а инфраструктура еще не создана, чтобы сделать переработку эффективным процессом, так как законодательная база в этом направлении еще только на первых этапах развития.

Существует три основных нормативных направления в законодательстве способствующих переработке пластика – это наличие определений и/или стандартов, правоприменение и сотрудничество правительства и согласованность в законодательстве. Следовательно, различные обязательные правовые подходы и консультативные руководящие принципы, способствующие более высоким показателям переработки и/или снижению спроса на первичные пластмассы, внедряются на государственном, национальном или международном уровне во многих регионах, таких как США, Япония, Китай или Европейский союз (ЕС) [10]. Помимо стандартов, устанавливающих требования в сфере утилизации отходов, в разных странах устанавливаются определенные меры (методы), способствующие эффективности переработки пластиковых отходов:

1. Обязательные целевые показатели утилизации. Например, в 2018 году уровень переработки пластиковой упаковки в ЕС, Швейцарии и Норвегии составил 41%. В том же году Европейский союз установил целевой показатель переработки всей упаковки в размере 65% к 2025 году, 70% к 2030 году и для пластмасс - 50% к 2025 году и 55% к 2030 году, соответственно.

2. Обязательные целевые показатели минимального переработанного пластикового сырья. В Калифорнии, начиная с 2022 года, все пластиковые бутылки, должны в среднем составлять не менее 15% переработанного сырья.

3. Наличие символов на этикетках, определяющих пути сортировки и переработки упаковки или другого вида твердого бытового отхода (рис. 3). Петля Мобиуса, состоящая из трех стрел, является наиболее часто используемым символом переработки в мире. Помимо него, существуют дополнительные символы на этикетке, используемые упаковочной промышленностью, такие как «Green Dot» [11] или «Triman» [12].

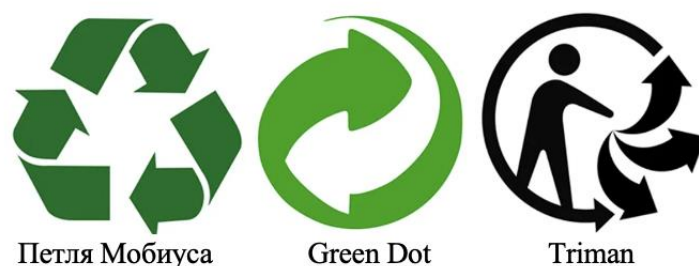


Рис. 3. Символьное обозначение вторичной переработки того или иного товара.  
Источник: составлено автором

4. Поддержка различных типов моделей повторного использования и депонирования пластиковых изделий. Одним из примеров таких моделей является система возврата депозитов с доплатой за товар во время покупки и возвратом путем возврата пластиковой упаковки [10].

Эффективность расширения законодательной базы и внедрения стандартов в области переработки и утилизации отходов можно проследить на реальных примерах различных стран. Так несомненным толчком в развитии отрасли переработки отходов в европейских странах послужила организация комплексной стратегической и пространственной политики, отображенной в ряде специальных директив. Директивы ЕС определяют приоритеты в сфере обращения с отходами, причем главный акцент делается на организации предотвращения образования отходов; далее выделяются следующие приоритеты в порядке значимости: подготовка отходов к вторичному использованию, рециклинг, энергетическая утилизация, захоронение отходов [13].

Целью настоящей работы является анализ мирового опыта стандартизации в области сокращения использования и повышения объемов переработки пластиковых отходов. В качестве основного метода исследования в работе использовался библиографический анализ.

**Обзор существующих стандартов в области переработки пластмасс.** До последних десятилетий развитие индустрии пластмасс представляло собой так называемую «Модель линейной экономики», ориентированную на полезный срок службы пластмассовых изделий. Эта модель основана на принципе «взять, использовать и утилизировать». Линейная экономическая модель в основном сосредоточена на двух предположениях: во-первых, наличие ископаемых ресурсов бесконечно, а во-вторых, восстановление и утилизации пластиковых изделий после их полезной фазы не требуется и не желательно (рис. 4).



**Рис. 4** Принцип работы модели линейной экономики.

Источник: составлено автором

В последние годы растущее экологическое сознание на социальном и законодательном уровнях способствовало внедрению глобальной модели циркулярной экономики (Circular Economy Model, CEM) в индустрию пластмасс [14]. Эта модель предполагает эффективную и действенную переработку пластиковых отходов, образующихся после их полезного срока службы (рис. 5).



**Рис. 5** Принцип работы модели экономики замкнутого цикла.

Источник: составлено автором на основе [15]

Быстрый демографический рост оказывает давление на потребление биологических ресурсов и тем самым стимулирует правительства, организации и общества работать над сохранением имеющихся ресурсов. Например, глобальное потребление ресурсов увеличилось в восемь раз из-за роста мирового спроса на природные ресурсы. Следовательно, подход к экономике замкнутого цикла (Circular Economy, CE) получил значительное внимание, и ученые подчеркнули настоятельную необходимость принятия CE и тем самым сохранения ресурсов на всех уровнях [14]. Этот призыв привел бизнес-организации к преобразованию

существующей линейной бизнес-модели (Linear Business Model, LBM) в бизнес-модель круговой экономики (Circular Economy Business Models, CEBM).

Стандартизация играет центральную роль в устойчивом внедрении СЕМ и создании глобальной цепочки поставок пластиковых рециклатов. Из-за разницы в экономической, политической и правовой основ в настоящее время существует лишь несколько международных стандартов в области переработки пластмасс (табл. 1). Существуют в основном двусторонние модели сотрудничества – Бизнес для Бизнеса (Business to Business, B2B) между поставщиками и производителями пластиковых изделий. Основными предпосылками для развития функционирующего рынка пластиковых рециклатов являются качество материалов, четкая ответственность и гарантия поставок. Для удовлетворения этих предварительных условий необходимо обеспечить прослеживаемость переработанных материалов, стандартизированным методам отбора проб и характеристикам рециклатов и продуктов, содержащих переработанное вторичное сырьё (табл. 2). Наконец, полно и точно определенные свойства материала должны быть указаны в технических паспортах (Technical Data Sheets, TDS) и паспортах безопасности (Safety Data Sheets, SDS) [16]. Выполнение этих требований даёт гарантию соответствия стандартам, которые представляют собой ценный коммуникационный инструмент для цепочки поставок.

Типы стандартов: DIN – немецкий стандарт, EN – европейский стандарт, ISO – международный, CEN/TR или CEN/TS - технический отчет или техническая спецификация, установленные Европейским комитетом по стандартизации [16].

Таблица 1

Обзор существующих стандартов в области переработки пластмасс

Стандарт	Основные моменты
ISO 15270	Описание операций и терминологии развития инфраструктуры для различных подходов к переработке пластмасс и устойчивого рынка рециклатов и пластмассовых изделий на основе рециклатов.
ISO 14021	Требования, терминология и общая оценка, а также методология проверки символа и графики для самопровозглашенных экологических претензий, таких как «компостируемые», «разлагаемые» или «перерабатываемые»
EN 15343	Описание процесса, необходимого для отслеживания переработанных пластмасс и расчета содержания в данном пластиковом продукте рециклата
EN 15347	Схема характеристики пластиковых отходов, которые будут предоставлены поставщиком покупателю: 1. Обязательные данные: масса партии, цвет (визуальный осмотр), форма (пленка, бутылки и т. д.), история отходов (изначальное использование, процесс сбора и обработки после того, как они стали отходами), основные и все сопутствующие вторичные полимеры, упаковка. 2. Дополнительные данные: свойства полимера, ударная вязкость, индекс массового расхода, температура смягчения,

	добавки, загрязнения, влажность, летучие компоненты, остатки золы, удлинение при разрыве, напряжение текучести, количество летучих веществ.
CEN/TR 15353 (Технический отчет по DIN)	Описание основы для разработки стандартов на переработанные пластмассы. Этот Технический отчет определяет формат для составления стандартов на рециклизованные пластмассы.
CEN/TS 16011 (Техническая спецификация 91011)	Описание отбора проб, подготовки образцов, методов испытаний и документации для пластиковых рециклатов.
CEN/TS 16010 (Техническая спецификация 91010)	Определение процедур отбора проб для тестирования пластиковых отходов и рециклатов на всех этапах процесса переработки.

Таблица 2

Обзор существующих стандартов на пластиковые рециклаты для конкретных продуктов

Стандарт	Основные моменты
DIN EN 13430	Упаковка. Требования к использованной упаковке для ее переработки в качестве вторичных материальных ресурсов.
DIN EN 13437	Описание критериев переработки различных упаковочных материалов, соответствующих этапов процесса переработки и потока материалов для различных упаковочных материалов, включая пластмассы.
DIN EN 17410 (проект)	Описание существующих процессов контроля качества, прослеживаемости и испытаний переработанного ПВХ для использования в оконных и дверных профилях, включая соответствующие требования к материалам: происхождение, остатки золы, объемная плотность, цвет (визуальный осмотр), посторонние вещества, распределение по размерам, форма, температура, электронный модуль.
ISO 12418–1	Описание системы обозначения всех форм рециклирования ПЭТ-бутылки после потребления, включая порошок, хлопья или гранулы.
ISO 12418–2	Определение методов испытаний, которые будут использоваться для определения свойств рециклатов ПЭТ-бутылок, например, наличие различных примесей и загрязнений.
DIN CEN/TS 14541 (DIN SPEC 16498)	Представление характеристик утилизации материалов из ПВХ, ПП, и ПЭ



DIN 16861 SPEC 91009	CEN/TS (DIN)	Определение маркеров и процессов анализа, подтверждающих чистоту ПЭТ-рециклатов для пищевой промышленности.
-------------------------	-----------------	---

В рамках стремления ЕС к экономике замкнутого цикла были внесены законодательные изменения с целью обеспечения необходимой основы, чтобы заставить государства-члены увеличить переработку пластиковых упаковочных отходов и уменьшить свалку или сжигание отходов. В результате Директива 1999/31/ЕС о свалке отходов была изменена Директивой (ЕС) 2018/850. В результате происходит постепенное сокращение захоронения отходов, пригодных для рециркуляции или рекуперации. Аналогичным образом, Рамочная директива по отходам 2008/98/ЕС была переписана и изменена Директивой (ЕС) 2018/851. Следствием этого становится успешное принятие необходимых мер «для обеспечения подготовки отходов к повторному использованию, переработке или другим операциям по рекуперации». Следствием изменения Директивы об упаковочных отходах 94/62/ЕС на Директиву (ЕС) 2018/852 становится эффективное снижение воздействия упаковочных отходов на окружающую среду, так как государства-члены принимают меры по поощрению увеличения доли многоразовой упаковки, размещенной на рынке, и ее более широкого использования [17]. Можно сделать вывод, что не только формирование нормативной базы способствует переработке пластиковых изделий, но и модернизация этих законов в условия стремительно развивающейся экономики. Европейская стратегия [18] по пластмассам в круговой экономике, основанная на проектировании и производстве, отвечающей потребностям повторного использования, ремонта и переработки, предполагает следующие изменения к 2030 году:

- Пластиковые изделия должны быть многоразовыми или надлежащим образом разработаны для экономически эффективной высококачественной переработки.

- Высокий уровень эффективности отдельных систем сбора пластиковых отходов, позволяющих перерабатывать более 50% пластиковых отходов, образующихся в Европе.

- Четырехкратное увеличение сортировочных и перерабатывающих мощностей по сравнению с 2015 годом, что приведет к созданию 200 000 новых рабочих мест.

- Создание интегративных цепочек стоимости, способствующих тесному сотрудничеству между химической промышленностью и перерабатывающими предприятиями пластмасс. Расширение областей применения рециклатов и замещения веществ, препятствующих процессам рециркуляции.

- Создание стабильного растущего рынка переработанных и инновационных пластмасс, включая четырехкратный рост спроса на переработанные пластмассы в Европе и безопасность рабочих мест.

- Разработка и использование инновационных материалов и альтернативного сырья для производства пластмасс по сравнению с невозобновляемыми альтернативами [18].

Реализация этой стратегии требует участия всех заинтересованных сторон: местных органов по управлению отходами, сборных компаний, сортировщиков, перерабатывающих предприятий, производителей пластмассовых изделий, потребителей, утилизаторов отходов, ответственных за свалку и сжигание, а также организаций по стандартизации и научных кругов.

Кроме того, странам Европы необходимо найти альтернативы не подлежащей вторичной переработке упаковке из-за недавнего возросшего давления, такого как новый налог на непереработанный пластик, который действует с января 2021 года [19]. Кроме того, Директива об упаковочных отходах (94/62/ЕС) включает в себя амбициозные цели в размере не менее 50% по весу всех упаковочных отходов, подлежащих переработке к концу 2025 года, и 55% в 2030 году (Европейская комиссия, 2018 год). Кроме того, Новый план действий по циркулярной экономике устанавливает цель, требующую, чтобы вся пластиковая упаковка, размещенная на рынке ЕС, была многоразовой или пригодной для вторичной переработки экономически эффективным способом к 2030 году. Таким образом, в рамках этого направления в последующие годы могут развиваться передовые технологии переработки многослойных и других неперерабатываемых материалов, особенно в странах с высоким уровнем дохода, таких как Германия. Германия также ассоциируется с высокими взносами в налог ЕС на непереработанные пластмассы, что может способствовать ускорению развития и инвестирования высокоэффективных решений по переработке.

Duales System Deutschland (Дуальная система Германии, DSD) — это объединение немецкой упаковочной промышленности, занимающееся сбором, сортировкой и переработкой упаковочных отходов потребителей. Оно было заключено в ответ на нормативную угрозу немецкого Постановления об упаковке, предусматривающего введение индивидуальных пошлин на сбор и переработку для каждого производителя и дистрибьютора упаковки. DSD выполняет большинство условий для успешного добровольного соглашения. Однако управление отходами немецкой упаковки менее эффективно с точки зрения воздействия на окружающую среду, поскольку в нем приоритет отдается переработке, а не предотвращению образования отходов. Следовательно, такие методы борьбы с пластиковыми отходами не решают проблему полностью, в то время как отказ от использования может полностью сэкономить ресурсы и энергию, так как повторный цикл приводит к частичному восстановлению природных ресурсов и энергии. Директива ЕС по отходам упаковки соответствует основному принципу немецкого Постановления об упаковке, и аналогичные системы, такие как DSD, были созданы в других европейских странах [20].

По всей Великобритании также не существует разработанной структуры стандартизированных подходов рыночного оборота пластиковых отходов. Ответственность за сбор бытовых отходов Великобритании лежит на местных органах власти, уполномоченных эксплуатировать системы сбора. Координации национального правительства нет [21]. Ожидается, что потребители будут сами сортировать пластиковые перерабатываемые и неперерабатываемые отходы в разные контейнеры.

Правительства четырех стран, входящих в состав Великобритании, учитывая наличие этих проблем провели в 2019 - 2020 годах четыре консультационных сессии по методам обращения с отходами, касающиеся:

- согласованности сортировки (только для Англии)
- налога на пластиковую упаковку (Великобритания)
- расширенной ответственности производителя (Великобритания) и
- схем возврата депозита (DRS) для бутылок с напитками (Англия, Уэльс).

Шотландия уже объявила о планах ввести DRS в 2022 году. Кроме того, правительство Уэльса провело консультации по своей стратегии CE, которая была сосредоточена на переработке [21]. Это иллюстрирует разнообразие подходов к управлению, препятствующих созданию или применению единого общebritанского решения для отражения реалий взаимодействия с потребителями, производителями, переработчиками, поставщиками, инвесторами.

В то время в законодательстве развитых стран встают вопросы о методах и способах полного отказа или поиска альтернатив некоторым пластиковым упаковкам, в развивающихся странах только внедряются основы управления отходами и переработки пластика.

Африка переживает беспрецедентный рост населения с прогнозами, что к 2050 году она добавит 1,3 миллиарда человек на планету. Наряду быстрыми темпами урбанизации, растущий средний класс Африки создает крупные потребительские рынки для пластмассовых товаров. Растущая тенденция к потреблению на душу населения, урбанизация и рост населения вызывает озабоченность в сочетании с отсутствием достаточной инфраструктуры управления отходами. Пластиковые отходы представляют собой не только экологическую проблему для африканских стран, но и серьезную проблему социально-экономического развития, которая влияет на биоразнообразие, инфраструктуру, туризм и средства к существованию [22]. В Африке наиболее распространенной политикой в настоящее время является запрет или налоги на пластиковые пакеты. Мавритания была первой страной, принявшей такую политику. Сегодня ряд других стран Африки приняли аналогичные запреты, включая Сенегал, Мали, Гану, Кению, Эфиопию, Занзибар (Танзания) и Уганду и т.д.

Что касается глобальных нормативных документов, то все африканские прибрежные государства (за исключением Эритреи и Ливии) являются участниками Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву (The United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS). Этот глобальный, юридически обязательный документ регулирует деятельность, осуществляемую в океане, и требует от государств принятия мер по предотвращению, сокращению и контролю загрязнения морской среды. Помимо UNCLOS существуют и другие многосторонние природоохранные соглашения глобального масштаба, такие как Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов; Лондонская конвенция и протокол, касающиеся сброса отходов в море; Базельская, Роттердамская и Стокгольмская конвенции, касающиеся опасных веществ; и Конвенции о мигрирующих видах и биологическом разнообразии [22].

Нигерия может повторить положительные результаты налога на пластиковые пакеты в Великобритании, хотя политические, социальные, экономические, культурные и исторические условия обеих стран несопоставимы. В то время как Великобритания достигла уровня грамотности взрослого населения 99-100%, Нигерия все еще испытывает трудности на уровне 62%. Необходимо будет внедрить широко распространенную программу экологической грамотности,

чтобы обучать и расширять возможности нигерийцев, а также сделать их более восприимчивыми к государственной экологической политике и законам [23].

Нигерийский законопроект о запрете пластика должен быть включен в национальную экологическую политику Нигерии, и в нем должны быть предусмотрены меры по просвещению общественности. Это делается для того, чтобы Законопроект не привел к непреднамеренным последствиям, таким как вымогательство со стороны государственных служащих, контрабанда и повышение цен [23].

В то время как нигерийский законопроект фокусируется на одноразовых пластиковых пакетах, запрет должным образом не решает более масштабную проблему загрязнения пластиком и не формулирует жизнеспособный план управления пластиковыми отходами и окружающей средой. В результате Законопроект не учитывает более широкую динамику образования отходов и управления ими. Поскольку другие меры по управлению пластиковыми отходами и сокращению их количества в Законопроекте не предусмотрены [23]. Законопроект может быть еще одним примером плохо продуманного и, вероятно, плохо применяемого природоохранного законодательства, которое может привести к нежелательным последствиям, таким как коррупция и увеличение утечки пластика в морскую среду.

Тайвань, некогда прозванный "Островом мусора", теперь может похвастаться вторым в мире по эффективности уровнем переработки отходов после Германии. Благодаря ряду изменений политики и регулирования в ходе индустриализации Тайваня, в 2018 году граждане Тайваня производили в среднем всего 0,4 кг отходов на человека в день. Этот показатель снизился по сравнению со средним показателем 1,14 кг в 1998 году и был существенно ниже среднемирового показателя 2012 года в 1,2 кг [24].

Тайвань сократил количество отходов, поступающих на свалки, до менее чем 2%, а правительство превратило бывшие свалки в парки и общественные центры. Кроме того, 80% промышленных отходов Тайваня перерабатывается. По состоянию на 2017 год на Тайване насчитывалось более 4000 зарегистрированных компаний по переработке отходов. Переработка, воспроизводство и повторное использование переработанных пластиковых отходов не только замкнули цикл между производством и потреблением, но и сделали Тайвань ведущим глобальным партнером в сфере переработки отходов и экологически чистых технологий. Таким образом, видно, что адаптивное институциональное управление привело к возможностям и инновациям, что привело к успешному созданию экономики замкнутого цикла промышленного уровня [24].

Многим развивающимся странам Юго-Восточной Азии, Латинской Америки и Африки не хватает внутреннего инновационного потенциала, в то время как их общая стратегия институционального управления направлена на поощрение иностранных инвестиций для ускорения экономического роста и модернизации промышленности. Следовательно, многие ведущие многонациональные компании прочно закрепились на этих рынках. Однако без накопленных технологических и социальных возможностей в ходе индустриализации усилия по институциональному управлению, предпринимательскому переходу, связанному с экологичностью, будут неэффективными для достижения цели поддержки формирования экономики замкнутого цикла [24].

Было реализовано множество европейских директив и стратегий, касающихся пластиковых отходов, что облегчает переход к более круговой экономике. Переработка пластмасс является неотъемлемой частью политики ЕС в области экономики замкнутого цикла. Задача управления растущими объемами пластиковых отходов, частично решена за счет экспорта пластмасс, в страны с низкими затратами, до недавнего времени возглавляемые Китаем. В совокупности Китай и Гонконг импортировали 72,4% всех экспортируемых пластиковых отходов по всему миру. В 2017 году Китай внедрил новую политику, запретив импорт пластиковых отходов с 2018 года [5].

По состоянию на август 2021 года наиболее всеобъемлющим круговым подходом к регулированию пластиковых отходов является Директива ЕС 2019/904 о снижении воздействия определенных пластмассовых изделий на окружающую среду (директива об одноразовых пластмассах). Директива была предложена вскоре после запрета Китая на импорт пластиковых отходов, который действует с января 2018 года [25].

Директива ЕС об одноразовых пластмассах является одной из политик, которая была предложена со ссылкой на «Европейскую стратегию по пластмассам в циркулярной экономике». Одна из целей этой стратегии заключается в том, что к 2030 году вся пластиковая упаковка, размещенная на рынке ЕС, должна быть либо пригодной для повторного использования, либо пригодной для вторичной переработки экономически эффективным способом. В то время как сегодня большая часть пищевой упаковки состоит из многослойных пластмасс, которые пока не подлежат вторичной переработке экономически эффективным способом [25].

Поскольку переработка является ключом к переходу к экономике замкнутого цикла, то расширенная ответственность производителя (РОП), определяемая как принцип экологической политики, в которой ответственность производителя распространяется на пост-потребительский этап жизни продукта, включая возврат, переработку и окончательное удаление, является эффективным способом осуществления целей ЕС по переработке пластика.

Однако подходы к реализации РОП на практике могут существенно различаться. В работе [26] изучалась реализация политики РОП в отношении упаковочных отходов в двух странах, которые позднее приняли политику обращения с отходами: Португалии и Испании. До 2015 года в Португалии была только одна специализированная компания по управлению всеми потоками упаковочных отходов (Sociedade Ponto Verde). В 2016 году в Португалии появилась еще одна частная организация, которая конкурирует за управление теми же потоками отходов. В Испании с самого начала было две профильных организации, но каждая из них управляла различными типами потоков отходов: одна управляет потоками бумаги / картона и пластика / металла (Экоэмбес), а другая управляет потоком стекла (Эковидрио) [26].

Реализация политики РОП оказывает положительное влияние на протяжении многих лет в обеих странах. Тем не менее, некоторые проблемы все еще требуют тщательного решения. Во-первых, необходимо достичь чрезвычайно высоких целевых показателей ЕС по переработке отходов на 2025 и 2030 годы (в 2016 году глобальный уровень переработки муниципальных отходов составлял около 29,8% в Испании и 31,0% в Португалии, что довольно далеко от целевого

показателя по переработке 65% муниципальных отходов, который должен быть достигнут в 2030 году) [26]. С одной стороны, существуют потери в результате естественных процессов, а с другой стороны, существуют географические районы, в которых отсутствует уровень обслуживания, необходимый для достижения этих целей.

На данный момент в Российской Федерации назревает потребность поменять систему переработки и сбора твердых бытовых отходов. Изготовители, покупатели, импортеры уже заинтересованы в решении проблемы утилизации отходов, но пока что в РФ почти полностью отсутствуют условия для организации модели циркулярной экономики, а также отсутствует современная законодательная база, которая могла бы способствовать решению проблем финансирования и разработки систем сбора и утилизации отходов, в первую очередь, одноразового пластика. Существующая нормативно-правовая база неактуальна, а также не гармонизирована с международной.

Основная проблема нормативно-правовой базы определяется тем, что существующее законодательство ориентировано в большей степени на захоронение отходов, а не на реализацию переработки ТБО. Следовательно, такой способ управления отходами требует модернизации, так как не отвечает принципам устойчивого развития, а именно приводит к загрязнению окружающей среды: воздуха, почвы, грунтовых вод [27].

Опыт стран ЕС в сфере переработки пластика показывает, что для минимизации и увлечения эффективности переработки пластиковых отходов, при производстве заранее прорабатывается дизайн и жизненный цикл продукта. Помимо этого, стараются снизить содержание токсичных веществ и материалов способных помешать дальнейшей переработке отходов, либо снизить рентабельность данного процесса.

На территории РФ сейчас насчитывается более 1 000 мусорных полигонов и около 15000 санкционированных свалок. При этом количество несанкционированных свалок превышает количество законных – в настоящее время их число превышает 17 000 [27].

В 2019 году в России началось продвижение «мусорной реформы», основной целью которой является создание систем обработки и утилизации твердых бытовых отходов. В научной работе [27] приходят к выводу о том, что в первую очередь должно быть осуществлено правовое регулирование в сфере утилизации ТБО и на федеральном, и на региональном уровне для наиболее эффективного внедрения принципов реформы. Это можно осуществить только с помощью актуализации положений функционирующих законов и согласовании их с целями и задачами «мусорной реформы».

Принцип расширенной ответственности производителей начал функционировать в России с 2015 года. На производителей и импортеров товаров была возложена обязанность по утилизации произведенной продукции.

Статьей 24.2 Федерального Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» установлены три варианта исполнения РОП:

- самостоятельного исполнения импортерами и производителями товаров норматива утилизации;
- заключения договоров с уже существующими предприятиями – переработчиками отходов;

– уплата экологического сбора.

Нормативы утилизации отходов от использования товаров по определенным группам товаров были установлены распоряжением Правительства РФ [28]. Обязанность производителя, импортера товаров по их утилизации считается исполненной со дня представления отчетности о выполнении нормативов утилизации, либо со дня уплаты экологического сбора. При этом стоит отметить, что при определении ставок экологического сбора, был заложен принцип экономического стимулирования, непосредственно, утилизации, а неуплаты экологического сбора.

На данный момент существует несколько проблем реализации РОП в России в целях утилизации и переработки отходов, а именно:

– отсутствие документов подтверждения сбора и переработки конкретного вида у юридических лиц;

– отсутствие соответствия некоторых видов отходов Федеральному классификационному каталогу отходов, что влечет за собой проблемы признания Росприроднадзором переработки и утилизации определённого вида вторичного сырья;

– отсутствие регламентированности в законодательстве признания отхода по определённым признакам во вторичное сырьё, продукт [29].

Для решения данных проблем необходима дальнейшая модернизация российских нормативно-правовых актов в сфере РОП [29]. А именно в области согласованности как национальных документов, так и международных. Для согласования законодательства в части обеспечения простой и прослеживаемой схемы раздельного сбора, транспортирования, обработки и утилизации отходов, подпадающих под действие положений РОП.

**Выводы.** Анализ мирового опыта в сфере переработки пластика помог определить основные недостатки и направления совершенствования системы международных и российских стандартов.

Стандартизация играет центральную роль в экономики замкнутого цикла. Европейская стратегия в ЕС в области циркулярной экономики является эффективным инструментом и стимулятором для разработки и установления стандартов, законов, норм и правил. Изменения в законодательной базе обеспечили необходимую основу, чтобы заставить государства-члены увеличить переработку пластиковых упаковочных отходов и уменьшить свалку или сжигание отходов. Так Директива (ЕС) 2018/850 способствовала постепенному сокращению захоронения отходов, пригодных для рециркуляции или рекуперации. Аналогичным образом, Рамочная Директива (ЕС) 2018/85 приводит к успешному принятию необходимых мер «для обеспечения подготовки отходов к повторному использованию, переработке или другим операциям по рекуперации». А Директива об упаковочных отходах (ЕС) 2018/852 поспособствовала эффективному снижению воздействия упаковочных отходов на окружающую среду. Но борьба с пластиковыми отходами не решает проблему полностью, в то время как отказ от использования может полностью сэкономить ресурсы и энергию, так как повторный цикл приводит лишь к частичному восстановлению природных ресурсов и энергии.

По состоянию на август 2021 года наиболее всеобъемлющим круговым подходом к регулированию пластиковых отходов является Директива ЕС 2019/904

о снижении воздействия определенных пластмассовых изделий на окружающую среду (директива об одноразовых пластмассах).

В развивающихся странах Юго-Восточной Азии, Латинской Америки и Африки основным способом регулирования пластиковых отходов является запрет на определённый вид продукции или экологический налог. При этом такой подход не решает проблему переработки пластика, а также приводит к рискам вымогательства со стороны государственных служащих, контрабанды и повышения цен. Несомненно, на данный момент, наиболее эффективным подходом является расширенная ответственность производителя. РОП и на европейском, и на российском уровне демонстрирует успехи, а также соответствует принципам экономики замкнутого цикла (т.е. стимулирует производителей не только выплачивать экологические сборы, но и развивать систему переработки пластиковых отходов).

Существующая нормативно-правовая база в России неактуальна, а также не гармонизирована с международной. Отсутствует универсальная система переработки пластика из-за несоответствия современным экономическим реалиям стандартов и правил, которые могли бы полно и четко установить подходы к экономике замкнутого цикла, как например это реализуется в ЕС с помощью Директивы ЕС 2019/904 о снижении воздействия определенных пластмассовых изделий на окружающую среду. В Российской Федерации отсутствие эффективной и согласованной законодательной базы определяет неготовность системы обращения с ТБО на федеральном и региональном уровне. РФ на законодательном уровне требуется установить стратегии по пластиковым отходам в круговой экономике, основанные на проектировании и производстве, отвечающие потребностям повторного использования, ремонта и переработки.

### **Литература**

1. Beccarello M., Giacomo F. Moving towards a circular economy: economic impacts of higher material recycling targets // *Materials Today: Proceedings*, Vol. 5, Issue 1, Part 1, 2018, P. 531-543.
2. Ritchie H., Roser M. Plastic Pollution // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution#plastic-waste-per-person> (дата обращения: 24.02.2022)
3. So W.W.M., Chow C.F., Lee J.C.K. Environmental Sustainability and Education for Waste Management // *Implications for Policy and Practice*, 1st ed., 2019.
4. Dorn T., Flamme S., Nelles M. A review of energy recovery from waste in China // *Waste management & research the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association ISWA*, 30, 2012, P. 432-441.
5. Bishop G., Styles D., Lens P. Recycling of European plastic is a pathway for plastic debris in the ocean // *Environment International*, Vol. 142, 2020.
6. Faraca G., Astrup T.F. Plastic waste from recycling centres: relevance of waste characterisation data for optimised recycling performance // *Waste Manag.*, 2019, P. 388-398.
7. Schmidt N., Castro-Jiménez J., Fauvelle V. Occurrence of organic plastic additives in surface waters of the Rhône River (France) *Environ // Environmental Pollution*, 2020, P. 257-263.
8. Lee D.S. Packaging and the microbial shelf-life of food // *Food Packaging and Shelf-Life A Practical Guide*, CRC Press, Boca Raton, 2010, P. 55-79.



9. Lemos W.J.F., Junior L.P. Reuse of refillable PET packaging: approaches to safety and quality in soft drink processing // *Food Contr.*, 2019, P. 329-334.
10. Shamsuyeva M., Endres H.J. Plastics in the context of the circular economy and sustainable plastics recycling: Comprehensive review on research development, standardization and market // *Composites Part C: Open Access*, Vol. 6, 2021.
11. Сайт Green Dot – система переработки твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greendot.com.cy/en/> (дата обращения: 24.02.2022).
12. Сайт Triman - система переработки твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.recycle-more.co.uk/symbols-on-packaging-/packaging-symbols/triman> (дата обращения: 24.02.2022).
13. Губанов Л.Н., Зверева А.Ю., Зверева В.И. Переработка и утилизация отходов упаковочных материалов. Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. С. 121.
14. Hina M., Chauhan C., Kaur P., Kraus S., Dhir A. Drivers and barriers of circular economy business models: Where we are now, and where we are heading // *Journal of Cleaner Production*, Vol. 333, 2022.
15. Экономика замкнутого цикла. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bashiso.ru/2019/06/20/yekonomika-zamknutogo-cikla/> (дата обращения: 24.02.2022).
16. Singh N., Hui D., Singh R. Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications // *Composites Part B: Engineering*, Vol. 115, 2017, P. 409-422.
17. Matthews C., Moran F., Jaiswal A. A review on European Union's strategy for plastics in a circular economy and its impact on food safety // *Journal of Cleaner Production*, Vol. 283, 2021.
18. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2019/904 от 5 июня 2019 г. о снижении воздействия некоторых пластиковых изделий на окружающую среду – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj> (дата обращения: 24.02.2022)
19. Ek M., Östmark E., Gällstedt M., Karlsson S Recycling of multi-material multilayer plastic packaging: Current trends and future scenarios *Resources // Conservation and Recycling*, Volume 176, 2022.
20. Neumayer E. German packaging waste management: A successful voluntary agreement with less successful environmental effects // *European Environment*, 2000, P. 152-163.
21. Burgess M., Holmes H., Sharmina M. The future of UK plastics recycling: One Bin to Rule Them All, *Resources // Conservation and Recycling*, Vol. 164, 2021.
22. Jambeck J., Hardesty B.D., Amy L. Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa // *Marine Policy*, Vol. 96, 2018, P. 256-263.
23. Nwafor N., Walker T.R. Plastic Bags Prohibition Bill: A developing story of crass legalism aiming to reduce plastic marine pollution in Nigeria // *Marine Policy*, Vol. 120, 2020.
24. Pincelli I.P., Matias M.S., Rutkowski E.W. Post-consumer plastic packaging waste flow analysis for Brazil: The challenges moving towards a circular economy // *Waste Management*, Vol. 126, 2021, P. 781-790.
25. Knoblauch D., Mederake L. Government policies combatting plastic pollution // *Current Opinion in Toxicology*. 2021. Vol. 28. P. 87-96.
26. Rubio S., Rodrigues T. Effectiveness of extended producer responsibility policies implementation: The case of Portuguese and Spanish packaging waste systems // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 210. P. 217-230.
27. Киль Ю.Э., Сеницына В.А. "Мусорная реформа" в Российской Федерации: правовое регулирование и проблемы реализации // *Вопросы российской юстиции*. 2019. № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/musornaya-reforma-v-rossiyskoy-federatsii-pravovoe-regulirovanie-i-problemy-realizatsii> (дата обращения: 24.02.2022).

28. Федорашко, Н.М. Расширенная ответственность производителя: сдача отчетности // Мясные технологии. 2017. № 5. С. 50-52.

29. Практика реализации РОП в России: достижения и проблемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.ecostandardgroup.ru/eco/ustoychivoe-razvitiye/praktika-realizatsii-rop-v-rossii-dostizheniya-i-problemy/>? (дата обращения: 24.02.2022).

## References

1. Beccarello M., Giacomo F. Moving towards a circular economy: economic impacts of higher material recycling targets // *Materials Today: Proceedings*, Vol. 5, Issue 1, Part 1, 2018, P. 531-543.
2. Ritchie H., Roser M. Plastic Pollution // [Electronic resource]. - Access mode: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution#plastic-waste-per-person> (accessed: 02/24/2022)
3. So W.W.M., Chow C.F., Lee J.C.K. Environmental Sustainability and Education for Waste Management // *Implications for Policy and Practice*, 1st ed., 2019.
4. Dorn T., Flamme S., Nelles M. A review of energy recovery from waste in China // *Waste management & research the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association ISWA*, 30, 2012, P. 432-441.
5. Bishop G., Styles D., Lens P. Recycling of European plastic is a pathway for plastic debris in the ocean // *Environment International*, Vol. 142, 2020.
6. Faraca G., Astrup T.F. Plastic waste from recycling centres: relevance of waste characterisation data for optimised recycling performance // *Waste Manag.*, 2019, P. 388-398.
7. Schmidt N., Castro-Jiménez J., Fauvelle V. Occurrence of organic plastic additives in surface waters of the Rhône River (France) *Environ // Environmental Pollution*, 2020, P. 257-263.
8. Lee D.S. Packaging and the microbial shelf-life of food // *Food Packaging and Shelf-Life A Practical Guide*, CRC Press, Boca Raton, 2010, P. 55-79.
9. Lemos W.J.F., Junior L.P. Reuse of refillable PET packaging: approaches to safety and quality in soft drink processing // *Food Contr.*, 2019, P. 329-334.
10. Shamsuyeva M., Endres H.J. Plastics in the context of the circular economy and sustainable plastics recycling: Comprehensive review on research development, standardization and market // *Composites Part C: Open Access*, Vol. 6, 2021.
11. Green Dot website - solid waste recycling system [Electronic resource]. - Access mode: <https://greendot.com.cy/en/> / (accessed: 02/24/2022)
12. Triman website - solid waste recycling system [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.recycle-more.co.uk/symbols-on-packaging-/packaging-symbols/triman> (date of reference: 02/24/2022)
13. Gubanov L.N., Zvereva A.Yu., Zvereva V.I. Processing and disposal of packaging materials waste // N. Novgorod: NNGASU, 2015. С. 121.
14. Hina M., Chauhan C., Kaur P., Kraus S., Dhir A. Drivers and barriers of circular economy business models: Where we are now, and where we are heading // *Journal of Cleaner Production*, Vol. 333, 2022.
15. Closed-loop economics. [electronic resource]. - Access mode: <https://bashiso.ru/2019/06/20/yekonomika-zamknutogo-cikla/> / (accessed: 02/24/2022)
16. Singh N., Hui D., Singh R. Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications // *Composites Part B: Engineering*, Vol. 115, 2017, P. 409-422.
17. Matthews C., Moran F., Jaiswal A. A review on European Union's strategy for plastics in a circular economy and its impact on food safety // *Journal of Cleaner Production*, Vol. 283, 2021.

18. Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union 2019/904 of June 5, 2019 on reducing the impact of certain plastic products on the environment - Access mode: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj> (accessed: 02/24/2022)
19. Ek M., Östmark E., Gällstedt M., Karlsson S Recycling of multi-material multilayer plastic packaging: Current trends and future scenarios Resources // Conservation and Recycling, Volume 176, 2022.
20. Neumayer E. German packaging waste management: A successful voluntary agreement with less successful environmental effects //European Environment, 2000, P. 152-163.
21. Burgess M., Holmes H., Sharmina M. The future of UK plastics recycling: One Bin to Rule Them All, Resources // Conservation and Recycling, Vol. 164, 2021.
22. Jambeck J., Hardesty B.D., Amy L. Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa // Marine Policy, Vol. 96, 2018, P. 256-263.
23. Nwafor N., Walker T.R. Plastic Bags Prohibition Bill: A developing story of crass legalism aiming to reduce plastic marine pollution in Nigeria // Marine Policy, Vol. 120, 2020.
24. Pincelli I.P., Matias M.S., Rutkowski E.W. Post-consumer plastic packaging waste flow analysis for Brazil: The challenges moving towards a circular economy // Waste Management, Vol. 126, 2021, P. 781-790.
25. Knoblauch D., Mederake L. Government policies combatting plastic pollution // Current Opinion in Toxicology, Vol. 28, 2021, P. 87-96.
26. Rubio S., Rodrigues T. Effectiveness of extended producer responsibility policies implementation: The case of Portuguese and Spanish packaging waste systems // Journal of Cleaner Production, Vol. 210, 2019, P. 217-230
27. Kil Yu. E., Sinitsyna V. A. "Garbage reform" in the Russian Federation: legal regulation and problems of implementation // Issues of Russian justice. 2019. No. 4. [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/musornaya-reforma-v-rossiyskoy-federatsii-pravovoe-regulirovanie-i-problemy-realizatsii> (accessed: 02/24/2022)
28. Fedorashko, N.M. Extended responsibility of the manufacturer: submission of reports // Meat Technologies, 2017, No. 5, pp. 50-52
29. The practice of implementing ROP in Russia: achievements and challenges. [electronic resource]. - Access mode: <https://journal.ecostandardgroup.ru/eco/ustoychivoerazvitie/praktika-realizatsii-rop-v-rossii-dostizheniya-i-problemy/> (accessed: 02/24/2022)

*Поступила в редакцию 24 февраля 2022 г.*