

УДК 502.174.1

Е. П. Багрянцева (ger07@mail.ru),
канд. техн. наук, доцент

Е. Е. Нилова (Lenanilova13@mail.ru),
начальник научно-исследовательского отдела
Белорусский торгово-экономический
университет потребительской кооперации
г. Гомель, Республика Беларусь

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

В статье сделан обзор основных способов вторичного использования ресурсов методами промышленной переработки и осознанного потребления ресурсов – ресайклинга, даунсайклинга, апсайклинга, фрисайклинга.

The article provides an overview of the main methods of secondary use of resources by industrial processing and conscious consumption of resources – recycling, downcycling, upcycling, freecycling.

Ключевые слова: вторичные материальные ресурсы; ресайклинг; даунсайклинг; апсайклинг; фрисайклинг.

Key words: secondary material resources; recycling; downcycling; upcycling; freecycling.

Главной целью раздельного сбора отходов является максимальное извлечение вторичных материальных ресурсов (ВМР) для их дальнейшей переработки или использования. В большинстве случаев сырье направляется на перерабатывающие предприятия, где из него изготавливаются новые товары, однако возможны и иные варианты. В этом направлении зеленая экономика предполагает использование таких подходов, как ресайклинг, даунсайклинг, апсайклинг, фрисайклинг.

Наиболее проблемными в плане сбора и переработки являются полимеры. Невозможность биодegradации пластика в окружающей среде – основной фактор, создающий проблему загрязнения планеты и ухудшающий экологическую обстановку. Отказаться от пластика на 100% не представляется возможным, так как многие сферы требуют применения полимерных материалов. Поэтому главной задачей остается предотвращение образования таких отходов, максимальное извлечение ВМР, их сбор и повторная переработка [1].

В Республике Беларусь основные усилия полимерной отрасли и прикладных научных разработок направлены на внедрение технологий ресайклинга и получение изделий из вторичных полимерных отходов. Это во многом обусловлено отсутствием собственных сырьевых источников для производства полимеров и экологической направленностью законодательства в этой отрасли [2].

Ресайклинг, или *рециклинг*, подразумевает вторичное получение из собранного вторсырья продукции аналогичного качества. Для производства вторичного сырья используются полимерные отходы, образующиеся внутри страны, что позволяет также обеспечить экономию валютных средств, предназначенных для закупки аналогичных изделий за рубежом. Термин «даунсайклинг» не так широко распространен, но он также обозначает метод переработки вторичного сырья, при котором на выходе получают новую продукцию с пониженной ценностью. Например, ПЭТ-бутылку перерабатывают в синтетические волокна, из которых затем изготавливают ковровин. Положительными сторонами данного метода является отсутствие потребности в дорогостоящих технологиях очистки и сортировки. При этом получают материалы, обладающие высокой долговечностью, которая чаще всего востребована в строительстве – полимерные трубы, мягкая кровля, террасная доска, водосточные системы [3].

Благодаря современным технологиям ресайклинга и даунсайклинга бумага, пластик, стекло, металл и другие материалы могут неоднократно перерабатываться. Однако у большинства этих материалов есть свой предел, но даже 4–6 раз переработки достаточно, чтобы говорить о положительном влиянии на экологическую ситуацию и материальной выгоде циклической экономики [3]. Знак вторичной переработки отходов (рисунок 1) часто встречается на бумажных пакетах, пластиковых бутылках, алюминиевых банках и других бытовых товарах.



Рисунок 1 – Знак экологической маркировки «Петля Мебиуса», свидетельствующий о вторичной переработке ресурсов

В Беларуси перерабатываются прежде всего полиэтилентерефталат (ПЭТФ или ПЭТ), полимеры полиолефиновой группы, к которым относятся полиэтилен высокого (ПЭВД) или низкого давления (ПЭНД), полипропилен (ПП) и их различные модификации. В меньшей степени данный процесс затрагивает полистирольные (ПС) и поливинилхлоридные (ПВХ) пластики, в основном это чистые производственные отходы [1].

Следует отметить, что в Республике Беларусь наблюдается тенденция увеличения переработки отходов. По данным отчета ГУ «Оператор вторичных материальных ресурсов» в 2024 г. в стране заготовлено более 840 тыс. т основных видов ВМР (отходов бумаги и картона, стекла, пластмассы, изношенных шин, отработанных масел, электрического и электронного оборудования), что позволило достичь уровня переработки в 39,6% (рисунок 2) [4].

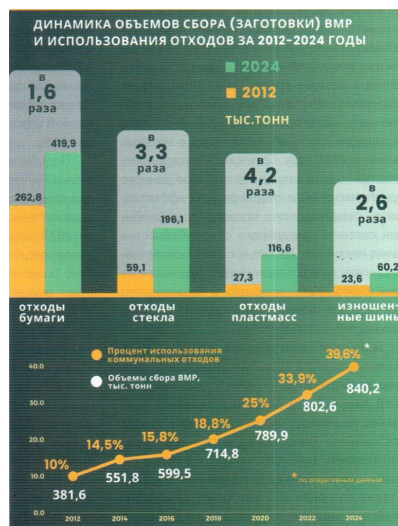


Рисунок 2 – Динамика объемов сбора ВМР за 2012–2024 гг. в Республике Беларусь

Такой прогресс стал возможным благодаря реализации государственных программ и внедрению в 2012 г. принципа расширенной ответственности производителя. Эта мера создала экономические стимулы для переработчиков за счет компенсации затрат на сбор ВМР и привлекла инвестиции в сферу обращения с коммунальными отходами [4]. Однако Национальной стратегией по обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО) и вторичными материальными ресурсами поставлена задача к 2035 г. перерабатывать 90% ТКО. Решить ее предполагается за счет внедрения современных технологий сбора и максимально возможного извлечения из отходов вторичного сырья, а также путем его рециклинга и вовлечения в хозяйственный оборот в качестве дополнительных материалов и иных изделий или продуктов для производства товаров (продукции) [1].

В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрировано около 170 предприятий по переработке пластиковых отходов. Большинство из них занимается частичным рециклингом пластиковых отходов, превращая их в гранулят или ПЭТ-хлопья. И лишь у малой части предприятий налажен полный цикл переработки отходов и производство новых изделий из полимерных композиционных материалов [5].

Тем не менее у такого подхода есть свои минусы, которые выражаются в трудоемкости процесса и связанных с ним затратах. Чтобы вторичному сырью придать первозданный вид, его нужно тщательно отсортировать, очистить от различных добавок и примесей, обеспечить необходимые параметры технологического процесса. Стоит также отметить, что на всех этапах очистки полиэтилена и макулатуры в большом количестве используется вода. И хотя технологии предусматривают ее многократное применение, расходуется этот природный ресурс в большом количестве [3].

Для преодоления этих преград в Беларуси принят новый технический кодекс установившейся практики обращения с коммунальными отходами (ТКП 17.11-08-2024 «Охрана окружающей среды и природопользование. Технические требования к обращению с коммунальными отходами»). Новая редакция устанавливает четкие правила по отдельному сбору и вывозу коммунальных отходов, среди которых установлены требования к обращению с отдельными видами коммунальных отходов, образующимися у населения; требования к организации системы сбора и вывоза отходов; отдельный вывоз контейнеров для вторичных ресурсов и для смешанных отходов. В стране возможно два варианта организации системы сбора и вывоза отходов:

- первый – это уже существующий вариант, когда на контейнерной площадке устанавливается три контейнера для ВМР (бумага, пластик, стекло) и один для смешанных отходов;
- второй вариант – устанавливается один (цветной) контейнер для сбора всех типов вторичных материальных ресурсов (ВМР) и один (черный) для остального мусора.

Какую систему сбора и вывоза отходов организовать в конкретном населенном пункте, будет решать местная администрация.

Сегодня в республике работает 81 линия сортировки и 9 мусороперерабатывающих заводов (в Барановичах, Бресте, Витебске, Гомеле, Гродно, Минске, Могилеве, Орше и Новополоцке). Эти мощности позволяют сортировать около 1,1 млн т твердых коммунальных отходов в год [6].

Давать вторую жизнь предметам и материалам можно не только с помощью промышленных технологий. *Апсайклинг* – это вторичное использование материалов и вещей с созданием для них нового функционала и увеличения их ценности. Это еще одно направление обращения с отходами, для которого характерны творческий подход и индивидуальные авторские решения. В этом случае старые вещи не отправляются в переработку, а используются в новом качестве, сохраняя свои основные свойства. Например, деревянные поддоны можно использовать в качестве столов или диванов, разбитая посуда может стать подходящим материалом для изготовления бижутерии, изношенные автомобильные шины используют для оформления клумб и т. д. Современные апсайклинг-бренды говорят об экологии и учат осознанному потреблению через красоту и дизайн. Преимущество апсайклинга в том, что им может заниматься каждый человек даже без наличия специального оборудования или инструмента [3].

Фрисайклинг – это использование любых подержанных вещей и обмен ими. Такой подход продлевает жизнь старым вещам и помогает сэкономить благодаря принципам осознанного потребления. Но, как и апсайклинг, фрисайклинг не заменяет переработку. У каждой вещи есть

срок годности, после которого передавать ее дальше смысла уже нет. В этот момент лучше сделать из нее что-то новое или сдать на переработку.

Таким образом, в зеленой экономике среди различных путей использования вторичных материальных ресурсов различают такие подходы, как ресайклинг, даунсайклинг, апсайклинг, фрисайклинг. В Республике Беларусь наибольшее распространение получили технологии ресайклинга и даунсайклинга. 2024 г. показал, что Беларусь наращивает темпы зеленой экономики. Все больше жителей подключаются к разделному сбору отходов, а инфраструктура переработки выходит на новый уровень, что говорит о практическом вкладе в экономику замкнутого цикла и сохранении окружающей среды. Для достижения стратегической цели – переработки практически всех собранных в стране ВМР, в Беларуси развивают инфраструктуру по сбору и переработке отходов, внедряют новые технологии переработки сложных отходов, проводят информационную работу с населением, популяризируя отдельный сбор. Для активизации направления по рециклингу отходов принимаются законодательные нормативы по обязательному сбору и переработке пластиковой тары и упаковки, чтобы значительная часть пластмассы была использована вторично. Это способствует созданию безотходного процесса с тем, чтобы рационально и комплексно использовать и сырье, и энергию, что позволит минимизировать любые воздействия на окружающую среду.

Список использованной литературы

1. **Китиков, В.** Состояние и перспективы переработки полимерных отходов / В. Китиков, И. Барановский // Наука и инновации. – 2022. – № 5 (231). – С. 14–16.
2. **Шаповалов, В. М.** Экологические проблемы в получении и применении полимерных композитов в Республике Беларусь / В. М. Шаповалов // Полимерные материалы и технологии. – 2023. – № 1. – С. 71–81.
3. **Воротников, А.** Вторая жизнь. Термины долговечности / А. Воротников // Зеленый контейнер. – 2025. – № 2 (64). – С. 34–37.
4. **Щука, Я.** Беларусь увеличивает переработку отходов / Я. Щука // Зеленый контейнер. – 2025. – № 2 (64). – С. 10–11.
5. **Кудина, Е. Ф.** Методы утилизации и рециклинг полимерных композиционных материалов / Е. Ф. Кудина, К. В. Ефимчик // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – № 4. – С. 77–86.
6. **Петров, А.** Сортируем по-новому / А. Петров // Зеленый контейнер. – 2024. – № 6 (62). – С. 12–14.