

- ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cfin.ru/management/people/dev\\_val/soft-skills.shtml](https://www.cfin.ru/management/people/dev_val/soft-skills.shtml). – Дата доступа: 25.04.2022.
9. European skills/competences, qualifications and occupations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1326&langId=en>. – Дата доступа: 25.04.2022.
10. Gorsline, K. A competency profile for human resources: No more shoemaker's children / K. Gorsline // Human Resource Management. – 1996. – № 35. – P. 53-66.
11. Griffin, P., McGaw, B. Assessment and teaching of 21st century skills. – Springer, 2012. – 345 p.
12. Digital Russia «Россия 2025: от кадров к талантам», 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills\\_Outline\\_web\\_tcm26-175469.pdf](https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/11/Skills_Outline_web_tcm26-175469.pdf). – Дата доступа: 05.05.2022.
13. Talent Development Capability Model, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://d22bblmj4tqv8.cloudfront.net/18/5b/1142b292431fb5393f2193211e1b/talent-development-capability-model-definitions.pdf>. – Дата доступа: 24.04.2022.
14. Trilling, B., Fadel, C. 21st century skills: learning for life in our times. – San Francisco: Jossey – Bass, 2009. – 206 p.

УДК 330.15:685.34.08

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Радюк А.Н., к.т.н., асс., Цобанова Н.В., асс., Козлова М.А., асс.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассматривается эффективность и целесообразность переработки отходов и их повторного использования с позиций «ресурсы – производство – потребление». Произведен расчет технологической, экономической и экологической составляющих на примере вовлечения отходов полиуретанов, обоснована социальная эффективность продукции, выпускаемой из отходов.

Ключевые слова: переработка отходов, перевозка отходов, целесообразность, эффективность, платежи, прибыль.

Основой устойчивого развития государства является повышение конкурентоспособности производимой продукции за счёт использования ресурсосберегающих технологий, а также снижения себестоимости производства за счет использования вторичных материальных ресурсов. Проблема рациональной утилизации промышленных отходов непосредственно связана с вопросами охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

В настоящее время на предприятиях легкой промышленности в среднем образуется 20–23 тыс. т отходов в год, около 70 % из которых составляют отходы кожевенно-обувной отрасли. Из них наиболее трудно утилизируемыми являются отходы пенополиуретанов (ППУ). Эти отходы запрещено вывозить на полигоны для захоронения, поэтому до сих пор не удается полностью решить проблему использования отходов ППУ, которых в год на обувных предприятиях Республики Беларусь образуется около 50 тонн.

В Республике Беларусь основными предприятиями-объектами переработки отходов обувного полиуретана являются:

– ИП Авраменко Александр Михайлович (г. Гомель), перерабатывающий на дробилке WSG300 отходы полиуретана (5711001), пенополиуретана (5711011), пенополиуретана (облой, полосы, брак) (5711012);

– ОАО «Лидский завод электроизделий» (г. Лида), перерабатывающий на измельчителе пластмасс роторном ИПР-150м, машине для литья под давлением термопластичных материалов отходы полиуретана (5711001);

– Производственный участок по изготовлению вкладыша каблучного ОАО «Лидская обувная фабрика» (г. Лида), перерабатывающий прочие отходы полиуретана, пенополиуретана (5711019);

– Участок по переработке полимерных отходов ООО «Экоакплюс» (Минская область, Минский р-н, пос. Привольный), перерабатывающий отходы полиуретана (5711001)

пенополиуретана (5711011) [1].

Как можно заметить предприятий-объектов переработки отходов небольшое количество, и каждый из видов отходов перерабатывается, зачастую, лишь на нескольких, а то и на одном предприятии в Республике Беларусь, что, несомненно, является недостаточным и не всегда целесообразным экономически.

Для оценки экономической целесообразности перевозки отходов для переработки было проведено сравнение суммы затрат производителя на захоронение отходов и уплату экологического налога с суммой затрат на перевозку отходов к месту переработки. Максимальное расстояние, на которое экономически целесообразно перевозить отходы производства для их дальнейшей переработки рассчитывалось как отношение затрат на захоронение машины отходов к транспортному тарифу на перевозку отходов. В результате расчетов и сравнения было установлено, что отходы ППУ целесообразно перевозить для их дальнейшей переработки на расстояние до 450 км. Таким образом, производители, у которых образуется большое количество отходов, смогут получить экономию затрат, если будут перевозить отходы большими партиями. Однако следует учесть, что в случае перевозки большого количества отходов возникает ряд проблем. Во-первых, для перевозки отходов на переработку их необходимо собрать, что при больших объемах может занять длительное время. Во-вторых, необходимо иметь специальные помещения с определёнными условиями хранения отходов. В-третьих, плотность дроблённых отходов меньше плотности исходных отходов, поэтому для увеличения количества перевозимых отходов их целесообразно измельчать перед транспортировкой. Следовательно, предприятиям-владельцам отходов надо иметь на своём производстве дробилку, чтобы получить экономическую выгоду от передачи отходов на переработку.

На сегодняшний день переработка отходов и их использование в производстве позволяют решить многие экологические, логистические, ресурсные проблемы, являются значительным резервом расширения сырьевой базы и ассортимента материалов для выпускаемой продукции, способствуют получению экономического эффекта [2]. Несмотря на очевидные преимущества, остается открытым вопрос, является ли производство из вторичных ресурсов эффективным для предприятия. При этом речь идет не только об экономической эффективности, а о комплексе факторов, определяющих размер эффекта и последствий их изменения по цепочке «ресурсы – производство – потребление», включая технологическую, экологическую, экономическую и социальную составляющие, позволяющих расширить источники образования эффекта и повысить объективность его оценки.

Экологическая эффективность включает расчет платежей за размещение отходов и величин предотвращенного экологического ущерба природной среде и земельным ресурсам [2]. Так плата за размещение отходов ППУ, образующихся на предприятиях обувной промышленности в среднем в количестве 50 тонн, в пределах, установленных природопользователю составляет около 305,0 рублей. Величина предотвращенного экологического ущерба окружающей природной среде в результате недопущения к размещению одной тонны отходов ППУ составляет 865,0 рублей. Величина предотвращенного экологического ущерба в результате уменьшения площадей объектов для размещения отходов ППУ, образующихся на производствах обувной промышленности, составляет 115,0 рублей. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Платежи за размещение отходов и величины предотвращенного экологического ущерба природной среде и земельным ресурсам

| Код, наименование отходов                             | Технологический процесс образования              | Класс опасности, опасные свойства               | Платежи за размещение отходов | Величина предотвращенного экологического ущерба природной среде | Величина предотвращенного экологического ущерба земельным ресурсам |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 5711019<br>Прочие отходы полиуретана, пенополиуретана | Отходы образуются при изготовлении литевой обуви | IV класс (токсичность)<br>III класс (горючесть) | 305,0                         | 865,0                                                           | 115,0                                                              |

Технологическая ценность заключается в том, что себестоимость производства полуфабрикатов находится на одном уровне как при использовании только первичного сырья, так и при частичном или полном замене его вторичным сырьем. Это связано с тем, что производство продукции с использованием отходов производства осуществляется на действующем оборудовании, а подготовка отходов к переработке не требует больших затрат и может осуществляться на оборудовании, произведенном в Республике Беларусь.

Технологическая ценность может быть рассчитана по формуле (1). Данное положение может быть основой ценообразования любых вторичных материальных ресурсов.

$$ТЦ_{\text{в}} = K_{\text{тц}} \cdot Ц_{\text{п}} , \quad (1)$$

где  $ТЦ_{\text{в}}$  – технологическая ценность вторичного сырья, руб./т;  $K_{\text{тц}}$  – коэффициент технологической ценности вторичного сырья, доли единицы;  $Ц_{\text{п}}$  – цена первичного сырья, руб.т.

Зная коэффициент технологической ценности вторичного сырья и рассчитав технологическую ценность вторичного сырья, определяют экономический эффект от использования вторичных материальных ресурсов взамен (частично или полностью) первичного сырья.

Технологическая ценность (максимальная цена) вторичного полиуретана составила 435,0 рублей. Экономический эффект от использования отходов в качестве вторичного сырья в обувном производстве составил 356,5 рублей. Удельная прибыль от вовлечения вторичного полиуретана в производство, отсортированных при переработке отходов, составляет 190,0 рублей. Годовая масса прибыли от вовлечения вторичного полиуретана в производство составляет 1425,0 рублей.

Как видно из расчетов, экономическая эффективность заключается в снижении себестоимости произведенной продукции благодаря использованию отходов производства и получению прибыли.

Социальная эффективность может проявляться и заключаться в удовлетворенности потребителей готовой продукции на основе вторичных материальных ресурсов при условии сохранения ее качества и снижения ее стоимости.

Таким образом, использование отходов дает существенный экономический эффект. Это проявляется как в снижении себестоимости произведенной продукции, так и в получении прибыли. Экологическая составляющая эффекта способствует сохранению первичных ресурсов, высвобождению земельных ресурсов, а для предприятий – снижению затрат на захоронение отходов в виду их повторного использования. Технологическая составляющая определяется технологической ценностью ресурсов и является основой ценообразования любых вторичных материальных ресурсов. Социальная эффективность заключается в повышении степени удовлетворенности потребителей.

#### Список использованных источников

1. Экологический портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoportal.gov.by>. – Дата доступа: 20.04.2022.
2. Радюк, А. Н. Отходы обувных предприятий в общей схеме (концепции) эколого-экономической системы / А. Н. Радюк, Т. Б. Савицкая // Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика: материалы докладов Международной научно-практической конференции, 30 ноября 2016 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – С. 85–89.