

УДК 332.055:628.477.6

Бондаренко А. В.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ УРОВНЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

С целью увеличения доли использования вторичных материальных ресурсов (ВМР), которые вовлекаются в хозяйственный оборот, выявлены факторы, которые влияют на рециркуляцию отходов и технологии их переработки. Чтобы определить приоритеты решения проблемы рециркуляции отходов и технологии их переработки на ВМР, был использован метод экспертных оценок. Он позволил получить количественные оценки, которые влияют на указанный процесс.

Ключевые слова: уровень переработки отходов, рециркуляция, факторы, инвестиции, инфраструктура, вторичные материальные ресурсы, метод экспертных оценок.

Постановка проблемы. В настоящее время в Украине, в частности, в Харьковском районе, отсутствует оптимальная система функционирования инфраструктуры рециклирования отходов, рациональное распределение отходов между объектами утилизации и переработки, а также распределение вторичных материальных ресурсов (ВМР) между потребителями.

В Харьковской области по состоянию на 01.01.2014 г. существуют 75 мусоросвалок, которые занимают площадь под твердые бытовые отходы (ТБО) 226,8 га и не поддаются рециркуляции. Органами исполнительной власти и местного самоуправления уделяется недостаточное внимание мероприятиям по вопросу организации сбора, переработки, утилизации и захоронения отходов. На большинстве свалок ТБО не ведется учет поступления отходов [4].

На протяжении 2013 г. в Харьковской области утилизировано, обработано (переработано) 281,375 тыс. т отходов, или 12,9% от общего количества образованных. По состоянию на 01.01.2014 г. в специально отведенных местах или объектах и на территории предприятий накопилось 42480,871 тыс. т отходов, из них: 0,066 тыс. т принадлежат к I классу; 0,166 тыс. т – к II классу; 134,296 тыс. т – к III классу; 42346,343 тыс. т – к IV классу опасности [4].

В условиях истощения мировых сырьевых ресурсов крайне неразумно закапывать в землю готовое сырье, пригодное для использования [7].

Анализ последних исследований и публикаций. Исследованию теоретических и практических аспектов переработки отходов посвящено значительное количество работ ученых, в частности: Бабаева В.Н., Гороха Н.П., Касимова А.М., Коваленко Ю.Л., Коринько И.В., Семенова В.Т., Стольберга Ф.В. [1; 5; 12] и др. Анализ научных исследований этих авторов дают понятие рециклирования (реутилизации) отходов, излагают методики сбора, сортировки; переработки и вовлечения в хозяйственный оборот ВМР. Это позволило автору выявить факторы, влияющие на уровень рециклирования отходов – использование отходов производства и потребления после соответствующей переработки.

Выделение не решенных ранее частей общей проблемы. Тем не менее, анализ уровня утилизации отходов в Харьковской области показал, что этот процесс частично налажен. Поэтому повышение уровня рециклирования отходов является сегодня научной и практической задачей.

Целью статьи является определение факторов, которые влияют на уровень рециклирования отходов и технологии их переработки.

Изложение основного материала. Рециркуляция – многократное возвращение потока газов,

жидкостей или твердых веществ в установку, аппарат с целью регулирования производственного процесса, улучшения использования сырья, утилизации отходов и т. п. [11].

К используемым относятся отходы, которые находят применение преимущественно в региональной экономике в качестве сырья (полуфабрикатов) или добавок к сырью, для производства продукции как на самом предприятии, где образуются эти отходы, так и за его пределами, а также в качестве топлива, кормов и удобрений [10].

По своему составу украинские ТБО отвечают категории переходных стран, поэтому определить структуру отечественного бытового мусора нелегко – в разных источниках фигурируют данные, часто различающиеся между собой [13].

Рациональная организация изучения спроса на отдельные типы утилизируемых отходов и рынков их сбыта является одной из основных предпосылок для быстрого получения необходимой информации о рынке и снижения затрат, связанных с его изучением.

Система управления отходами в основном состоит из таких элементов:

- санитарное очищение и удаление отходов;
- утилизация и рециклинг ценного вторичного сырья;
- термическая обработка бытовых отходов;
- размещение и захоронение бытовых отходов.

Доминирующим методом обращения с бытовыми отходами в Украине было и остается размещение и захоронение ТБО на мусоросвалках и специальных полигонах, которых сегодня официально более 770 [13].

В отличие от полезных ископаемых вторичное сырье уже прошло ступени добычи и подготовки к использованию, поэтому оно отличается более высокой концентрацией полезных вещественных компонентов по сравнению с большинством видов первичного сырья.

Вторичное сырье представляет собой дополнительный сырьевой потенциал для производства товаров и услуг. Карл Маркс называет три основных условия полезного использования потенциальных вторичных сырьевых ресурсов, образующихся в виде утиля и отходов производственного, общественного и индивидуального потребления [6, с. 113]. Под отходами и утилем понимается все вещества, полностью или частично утратившие в процессе потребления свою потребительскую стоимость в качестве средств производства или предметов потребления.

Во-первых, накопление значительных отходов, которое возможно только при крупномасштабном производстве. Во-вторых, усовершенствование машин, благодаря чему вещества, не находившие

прежде употребление в данной форме, получают вид, пригодный для применения в новом производстве. В-третьих, прогресс науки, открывающий полезные свойства таких отходов и предполагающий пригодные методы их использования. Еще Карл Маркс указывал на то, что по мере исчерпания ресурсов первичного сырья и возрастания затрат, связанных с его развязкой, добычей и транспортировкой, использование отходов будет приобретать все большее значение [6, с. 91].

Если вторичное сырье представляет собой возрастающий сырьевой потенциал и новый элемент производства, то его можно представить как запас готовой продукции у предприятий переработчиков отходов.

В последние годы на величину готовой продукции существенное влияние оказывают темпы инфляции. Они не только постепенно обесценивают запасы готовой продукции у поставщиков, но и несвоевременная дооценка остатков материальных ценностей (ВМР) на складе уменьшает уровень собственных оборотных средств, снижается платежеспособность переработчиков отходов, а отсюда падает надежность поставок ВМР.

Если ежемесячно и по всей номенклатуре ВМР осуществлять их дооценку, то влияние темпов инфляции на запасы готовой продукции равны 0. Однако из-за отсутствия методики дооценки ВМР сегодня ее осуществить не представляется возможным.

Это связано с тем, что в настоящее время отходы не имеют себестоимости работ за их отдельный сбор и, как следствие, цены. ВМР имеют рыночную цену, но нет стабильного их спроса. Поэтому отходы накапливаются на предприятиях, производителях работ и услуг и месяцами у них лежат без утилизации. Поэтому деформированные шины с изношенным протектором месяцами накапливаются в участках СТО. Затем предприниматели от них избавляются: в жэки, организации «Зеленого хозяйства», которые облагораживают с помощью шин территории дворов, загораживают цветники, чтобы их не топтали и не ставили на них в ночное время автомобили.

В современной Украине вторсырье принимают частные предприятия и отдельные лица. Как правило, сферы их интересов – макулатура, металлы, отдельные виды бутылок, банок, есть прецеденты покупки у населения полимерных отходов. Однако анализ их работы свидетельствует о незначительных масштабах их деятельности.

Объектов западного образца с комплексной переработкой сразу нескольких видов отходов с получением разнообразной продукцией (например, на входе – несортированные отходы, на выходе – металлолом, полимерные гранулы, макулатура, измельченное стекло и компост) вообще нет. Однако отечественные предприниматели и производители оборудования достаточно успешно решают вопросы утилизации вторсырья на локальном уровне, причем их технологии в несколько раз дешевле, нежели зарубежные.

Примеры современной технологии сортировки и переработки мусора существуют у предприятия «СТВ+» в Купянске Харьковской области. Работает такой комплекс возле железнодорожной станции Заосколье в Купянском районе. Ее проектная производительность составляет 25 тыс. т, или 125 тыс. кубометров ТБО в год. Успешно работает аналогичная мусороперерабатывающая станция в Харькове, в районе Южного вокзала [2]. В Харьковском районе работает ООО «Перерабатывающий завод» (пгт Рогань).

Также для внедрения в области раздельного сбора ТБО разработан проект строительства мусороперерабатывающего завода (МПЗ) – комплекса по переработке ТБО с системой сбора, утилизации полигонного газа и производства электрической энергии в г. Дергачи Харьковской области (мощностью 30–40 тыс. т/год), который согласован в установленном законодательством порядке [4]. Для строительства МПЗ Мирровой банк выделяет городу 45 млн. долларов США. Его эксплуатация позволит направлять на вторичную переработку 40–45% отходов, что, в свою очередь, значительно увеличит срок эксплуатации полигона [3].

Решается проблема утилизации ПЭТ-бутылок. Опыт Харькова, где несколько лет назад частными фирмами возле жилых домов были установлены контейнеры-сетки для сбора ПЭТ-бутылок, показывает, что сегодня абсолютное большинство жителей сознательно относятся к важности раздельного сбора мусора и, как правило, выбрасывают свои отходы отдельно, если для этого имеются условия. Еще на предприятии «СТВ+» в г. Купянске имеется технология по порезке ПЭТ-бутылок в крошку и производству из нее волокон для производства, например, синтлонена. В дальнейшем из вторичного пластика предусматривается изготавливать трубы. Аналогичный опыт был освоен на Южной железной дороге.

Процесс продвижения мусора от мест его образования до предприятий переработки в Харькове обеспечивает КП «Комплекс по вывозу бытовых отходов» (КП «КВБО»). По состоянию на 1 февраля 2015 г. задолженность харьковчан за услуги КП «КВБО» составляла 41 млн. грн. Эта задолженность образовалась, в том числе, и в связи с повышением с 1 декабря 2014 г. тарифов на услуги по вывозу, перевозке и захоронению ТБО. Предыдущие тарифы были установлены в декабре 2011 г. За это время выросли цены на бензин, повысился размер минимальной зарплаты. В связи с этим доходы КП «КВБО» не покрывали расходы на вывоз мусора. Ежемесячно предприятие должно получать за предоставление услуги 9,3 млн. грн., фактически же получает около 6 млн. грн. [14]. Это связано также с тем, что часть населения частного сектора получает услугу по вывозу мусора, но по различным причинам оплату не осуществляет.

Еще один вариант борьбы с отходами – термическая обработка бытовых отходов, т. е. сжигание мусора с помощью мусоросжигательных заводов (МСЗ). В отличие от западных стран этот способ не имеет у нас большого распространения. Всего до получения независимости в Украине было построено четыре МСЗ – в Киеве, Севастополе, Харькове и Днепропетровске. Суммарная проектная мощность четырех украинских МСЗ составляет 1,2 млн. т отходов в год, или 12% их общего объема. Все четыре МСЗ физически и морально устарели. Предприятия уже давно не работают на полную мощность. Деятельность отечественных мусоросжигательных заводов официально признана опасной. Кроме того, дорогой природный газ, электроэнергия делают их деятельность убыточной. Их закрытие считается делом времени, и лишь отсутствие средств на альтернативные методы обращения с отходами являются причиной того, что МСЗ все еще работают [13].

Чтобы определить приоритеты решения проблемы рециркуляции отходов и технологии их переработки на ВМР, используем метод экспертных оценок. Он позволит получить количественные оценки, которые влияют на указанный процесс.

Проведенний аналіз с использованием экспертных оценок показывает, что на рециркуляцию отходов и технологии их переработки влияют:

- инфраструктура;
- инвестиции;
- инфляция;
- рыночные механизмы (спрос, предложение, цены, себестоимость);
- технологии переработки отходов;
- тарифы на вывоз мусора;
- логистические издержки.

В процессе переработки отходов все факторы действуют комплексно, т. е. одновременно и во взаимосвязи.

Степень влияния каждого показателя на рециркуляцию отходов и технологии их переработки показали 10 специалистов кафедры менеджмента и администрирования. Все перечисленные показатели ранжировались экспертами в порядке убывания (табл. 1). Было отмечено, что на резуль- тативный признак отдельных показателей влияет коэффициент конкордации, который характери- зует степень согласованности мнений специали- стов. Величина этого коэффициента колеблется от 0 (полная несогласованность) до 1 (полная согла- сованность). Коэффициент конкордации определя- ется по формуле:

$$j = \frac{\Delta}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_i}, \quad (1)$$

где Δ – табличное значение;
 m – количество экспертов (10);
 n – количество показателей (7);

$\sum_{j=1}^m T_i$ – сумма исправлений на объединенные ранги по каждому эксперту.

В первом ранжировании встречается один слу- чай объединения двух рангов, объединенный ранг равняется 2,5. Значит, число одинаковых рангов в первом ранжировании $t = 2$, отсюда:

$$T = \frac{1}{12}(t^3 - t). \quad (2)$$

Подставляя значение в формулу (2), получаем: $T_1 = 0,5$.

Объединение двух рангов по одному случаю встречается еще в четырех ранжировках (№ 3, 7, 9, 10) и по два случая в двух ранжировках (№ 4, 6). Таким образом, сумма исправлений для всех ран- жировок составит:

$$\sum_{j=1}^m T_i = 12,5 (0,5 * 5 + 5 * 2).$$

Тогда, исходя из формулы (1), расчетное зна- чение коэффициента составит 0,900. Полученный коэффициент конкордации подтверждает высокую степень согласованности мнений экспертов о влия- нии отдельных факторов на рециркуляцию отходов и технологии их переработки. Значимость коэффи- циента конкордации оценивают по критерию:

$$X^2 = \frac{\Delta}{\frac{1}{12}mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^m T_i}. \quad (3)$$

При расчетное значение критерия равняется 24,75, что превышает соответствующее табличное значение 23,21, для уровня существенности 0,01 и числа степени свободы $m=10$. Следовательно, с вероятностью 99% можно утверждать, что мнения специалистов сходятся совсем не случайно [8; 9].

Анализ, проведенный с помощью экспертных оценок, позволил получить информацию, которая имеет общественное значение, определить показате- ли, которые влияют на рециркуляцию отходов и технологии их переработки. Из таблицы 1 видно, что наибольшее влияние на рециркуляцию отхо- дов и технологии их переработки оказывает фак- тор, который имеет наименьшую сумму рангов. Поэтому первое место занимает инфраструктура (сумма рангов равняется 14). Второй по влиянию фактор – инвестиции (сумма рангов равняется 17). На третьем месте – технологии переработки отходов (сумма рангов равняется 34). На четвертом месте, по мнению экспертов, оказался фактор рыноч- ных механизмов (сумма рангов равняется 38). На пятое место эксперты поставили инфляцию (сумма рангов равняется 52,5), на шестом месте – тарифы на вывоз мусора (сумма рангов равняется 59,5) и на седьмом – логистические издержки (сумма рангов равняется 65).

Выводы и предложения. Чтобы значительно повысить уровень переработки отходов, необхо- димо на каждом полигоне ТБО постепенно строи- ть мусороперерабатывающие заводы. Благодаря отбору вторсырья количество мусора вывози- мого на полигон ТБО уменьшится в несколько раз. И особенно важно, что в этих отходах уже не будет таких опасных для окружающей среды веществ, как пластик и полиэтилен, которые отравляют землю, не разлагаются и остаются в земле навсегда. Строительство сортировочных

Таблица 1

Исходные данные для расчета коэффициента конкордации

Факторы	Нормальная ранжировка согласно оценке каждого специалиста										Сумма рангов за i-м фактором $\sum_{j=1}^m X_j$	$\sum_{j=1}^m X_j - \frac{280}{7}$	$\Delta = (\sum_{j=1}^m X_j - \frac{280}{7})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Инфляция	6	5	4	5,5	6	6	4	6	4	6	52,5	12,5	156,3
Инфраструктура	1	2	1	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	2	14	-26	676
Рыночные механизмы (спрос, предложение, цены, себестоимость)	4	3	5	4	4	3,5	5	3	3	3,5	38	-2	4
Инвестиции	2,5	1	2,5	1,5	2	1,5	1,5	2	1,5	1	17	-23	529
Технологии переработки отходов	2,5	4	2,5	3	3	3,5	3	4	5	3,5	34	-6	36
Тарифы на вывоз мусора	5	7	7	5,5	5	5	6	5	7	7	59,5	19,5	380,3
Логистические издержки	7	6	6	7	7	7	7	7	6	5	65	25	625
Всего	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	280		2406,5

станций в Харькове, Купянске и на Дергачевском полигоне ТБО является первым шагом по внедрению модели цивилизованного подхода к утилизации мусора, к которой необходимо переходить совместно.

В ближайшей перспективе необходимо построить на полигонах еще шесть МПЗ в городах Харьковской области областного значения. Затем еще

минимум 33 до 2020 г. Для приобретения оборудования и строительства 39 МПЗ в Харьковской области необходимы инвестиции. Исследования показали, что инвестиционные резервы на их строительство в Украине имеются. Для этого необходимо желание Харьковской областной государственной администрации (ХОГА) и воля народа.

Список литературы:

1. Бабаев В.Н. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города / В.Н. Бабаев, Н.П. Горох, Ю.Л. Коваленко и др. ; под общ. ред. В.Н. Бабаева, И.В. Коринько, Л.Н. Шутенко. – Х. : ХНАГХ, 2004. – 375 с.
2. Бурыковская Т. Купянск переходит на сортировку мусора / Бурыковская Т. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://timeua.info/070514/85516.html>.
3. Дергачевский полигон расширили. Когда под Харьковом появится мусороперерабатывающий завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dozor.kharkov.ua/events/zhkh/1158863.html>.
4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2013 році / Департамент екології та природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ecodepart.kh.gov.ua/diialnist/dopovid-pro-stan-navkolysnnoho-seredovysncho-pryrodoznoho-seredovysncho-v-kharkivskii-oblasti-u-2012-rotsi>.
5. Касимов А.М. Твердые бытовые отходы, проблемы и решения, технологии и оборудование / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.Н. Александров, А.М. Коваленко. – Х. : ХНАГХ, 2006. – 301 с.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения : в 50 т. Т. 25 / К. Маркс, Ф. Энгельс ; 2-е изд. – М. : Государственное издательство политической литературы, 1961. – 546 с.
7. Менеджмент отходами [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://andeg-w.com.ua/menedzhment-otходami/>.
8. Общая теория статистики / Под ред. А. Боярского, Г. Громыко ; 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 1985. – С. 370.
9. Поживилова Н.С., Яковлева Г.М. Статистика материально-технического снабжения / Н.С. Поживилова, Г.М. Яковлева ; изд. 2-е, перераб. и доп. – К. : Вища школа, 1989. – С. 109–115.
10. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь / А.Н. Родников. – М. : Экономика, 1995. – 251 с.
11. Словарь иностранных слов. – 12 изд., стереотип. – М., 1985. – 608 с.
12. Стольберг Ф.В. Экология города / Ф.В. Стольберг. – К. : Либра, 2000. – 464 с.
13. Управление отходами на Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://andeg-w.com.ua/upravlenie-otходami-na-ukraine/>.
14. Харьковчане задолжали за вывоз мусора 41 миллион гривен [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.city.kharkov.ua/ru/news/kharkivnyani-zaborgovali-za-vivezennya-smitty-a-41-mln-griven-26845.html>.

Бондаренко О. В.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

ОЦІНКА ФАКТОРІВ РІВНЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

Резюме

З метою збільшення долі використання вторинних матеріальних ресурсів (ВМР), які залучаються до господарського обороту, виявлені фактори, що впливають на рециркуляцію відходів і технології їх переробки. Щоб визначити пріоритети вирішення проблеми рециркуляції відходів і технології їх переробки на ВМР, був використаний метод експертних оцінок. Він дозволив отримати кількісні оцінки, які впливають на зазначений процес.

Ключові слова: рівень переробки відходів, рециркуляція, фактори, інвестиції, інфраструктура, вторинні матеріальні ресурси, метод експертних оцінок.

Bondarenko A. V.

A. N. Beketov National University of Urban Economy

EVALUATION OF FACTORS OF THE LEVEL OF WASTE RECYCLING

Summary

The factors that influence the recycling and processing technologies have been identified in order to increase the part of secondary material resources (SMR), which are involved in economic turnover. To prioritize solving the problem of waste recycling and processing technologies on BMP was used method of expert evaluations. It is possible to obtain quantitative assessments that affect this process.

Keywords: recycling rate of waste recycling, factors, infrastructure, investment, secondary material resources, the method of expert evaluations.