

УДК 628.4.03

д.т.н., профессор ТИМЧЕНКО Р.А.,  
к.т.н. КРИШКО Д.А., АНДРЕЕВ В.А.,  
ГВУЗ "Криворожский национальный университет"

## **ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ЗА РУБЕЖОМ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В УКРАИНУ.**

*Рассматривается проблема переработки отходов в Украине и приведены предполагаемые способы её решения.*

*Ключевые слова: твердые бытовые отходы, мусороперерабатывающий завод, топливо, полигон.*

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Земельный фонд страны занят на 2/3 территории черноземом, равнинным рельефом и богатыми рекреационными ресурсами благоприятными для строительства и ведения сельского хозяйства. Согласно данным Государственной службы статистики около 8% территории земли, которую можно было бы использовать для различных сфер деятельности и нужд, занимают полигоны с мусором. Население и предприятия ежегодно "производят" около 400 млн. т. отходов. По состоянию на 2016 год на территории Украины хранится около 35 млрд. т. отходов. По всей Украине насчитывается около 6500 контролируемых полигонов. Эта цифра ничтожна в сравнении с количеством незаконных мусорных свалок (35000), при этом, норма Европейского Союза (ЕС) по допустимому количеству полигонов для одной страны, составляет 500 [1-3].

В Украине лишь 5% отходов проходит переработку, утилизацию или рециклинг, которыми занимаются всего 4 мусороперерабатывающих завода (в Германии таких предприятий насчитывается 70, а в Японии – 100). В передовых странах перерабатывается от 60% до 80% отходов, а в Швеции и вовсе уровень переработки близится к 100% [4-5].

Утилизация ТБО по состоянию на сегодняшний день является острейшей проблемой современности, требующей применения новых способов и технологий.

**Цель исследований.** Анализ проблемы переработки твердых бытовых отходов (ТБО) в Украине и поиск оптимальных путей её решения на примере зарубежных стран.

**Основная часть.** Переработка отходов – это деятельность, заключающаяся в обращении с отходами с целью их безопасного уничтожения или обеспечения повторного использования полученного сырья, энергии,

материалов и изделий. В любой деятельности необходимо правильное управление обращения с отходами, которое включает в себя:

- документированный учет, контроль образования и накопления отходов;
- предупреждение и минимизацию образования отходов;
- организационно–технологические операции регулирования работ с отходами.

По данным Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины, в 2016 году, согласно утвержденному НКРЭКУ тарифу, бюджетные организации должны были платить за переработку мусора 46 грн/м<sup>2</sup>, а за захоронение – лишь 14 грн/м<sup>2</sup>. Для других организаций тариф составлял 53 грн/м<sup>2</sup> и 16 грн/м<sup>2</sup> соответственно. Таким образом, инвесторы не вкладывают средства в строительство мусороперерабатывающих мощностей в Украине, ведь из-за существующих тарифов намного выгоднее хранить мусор на полигонах.

Несмотря на работу на рынке более 1000 компаний по вывозу мусора, его утилизацией занимается "чуть больше" чем одно предприятие – мусоросжигательный завод "Энергия" в Киеве, мусоросжигательная установка в Люботине (Харьковская область) и две передвижные мусоросжигательные установки в Харькове. По своей мощности, за год, эти предприятия сожгли всего около 900 тыс. т. мусора, что составляет менее 1% всего "произведенного" в стране мусора. Еще 4% всего мусора отправляется на вторичную переработку. Для этих целей в Украине работают 17 предприятий по переработке макулатуры, 35 предприятий по переработке полиэтиленовых бутылок и полимерных материалов, 27 предприятий по переработке стекла [6].

Итак, пока украинцы думают, куда девать мусор, в странах ЕС другая задача – где его взять. Ведь на переработке мусора можно иметь очень хороший бизнес. Из вторичного сырья получают тепловую и электроэнергию. Ведущие страны мира пришли к выводу, что наиболее эффективным путем для уменьшения негативных последствий действия отходов на окружающую среду будет возложить ответственность на производителей, которые выпускают в свободное обращение товары, в результате использования которых образуются отходы. Даже Польша радикально подошла к проблеме отходов в стране, специальный закон положил конец нелегальным свалкам, а люди начали сортировать отходы. Но не все страны Европы имеют такую лестную ситуацию с переработкой мусора как Швеция или Германия. Гигантскими свалками и отсутствием соответствующих заводов славятся Италия, Болгария, Румыния и страны Балтии. Они и являются одними из поставщиков отходов лидерам переработки мусора [7].

Если говорить о потенциале мусора, то его можно сортировать, перерабатывать, компостировать, сжигать, использовать образующийся метан. Только на львовской свалке ежегодно образуется 10 млн., м<sup>3</sup> метана. Макулатуру перерабатывают в газетную и туалетную бумагу, ткань, рубероид, картон и прочее. Благодаря специальной обработке отработанных шин, сырье затем используют для изготовления ковриков, пола, подошв для обуви, покрытия теннисных кортов и в строительстве дорог. Листья с деревьев, которые в Украине часто сжигают или просто вывозят на полигоны, являются прекрасным удобрением для земли. Переработанное сырье из стекла можно продавать на специализированных производствах кирпича, плитки, водных фильтров, керамики и другого. Лом, особенно из цветных металлов, также является очень выгодным в мусорном бизнесе. Переплавленный металл может подвергаться многократной переработке, не теряя при этом своих свойств.

Современные мусороперерабатывающие заводы больше не сжигают отходы, а перерабатывают их, получая из мусора различные полезные вещества. За последние 20 лет, в виду постоянного роста цен на ископаемые углеводороды, технология газификации мусора получила весьма стремительное развитие. Эта технология позволяет производить из отходов генераторный газ, являющийся смесью CO и H<sub>2</sub>. Данное вещество является альтернативой природному газу. Кроме этого, в результате подобной переработки образуется и жидкий остаток (так называемое пиролизное масло), которое после переработки может быть использовано в качестве синтетического топлива для двигателей внутреннего сгорания. Также оно является универсальным сырьем для производства различных продуктов органической химии, поэтому оно сегодня крайне востребовано.

Сегодня завод по переработке мусора, способен производить следующие основные типы ценного сырья: цветные и черные металлы; стекло; бумага; полимерные отходы, пригодные к переработке; топливо; тепло и электроэнергия; вещества, используемые в химической промышленности (рисунок 1).

Каждый завод по переработке ТБО работает по определенной схеме, позволяющей максимально эффективно получать синтез-газ и твердое сырье:

- сортировка мусора;
- переработка подготовленных ТБО в газификаторе для получения из них синтез-газа, пиролизного масла и побочных химических соединений;
- очистка синтез газа и иных продуктов пиролиза от соединений хлора, фтора и серы;

- сжигание предварительно очищенного от примесей синтез-газа в специальных котлах-утилизаторах для получения водяного пара, горячей воды либо электроэнергии;
- реализация продуктов пиролиза конечным потребителям.

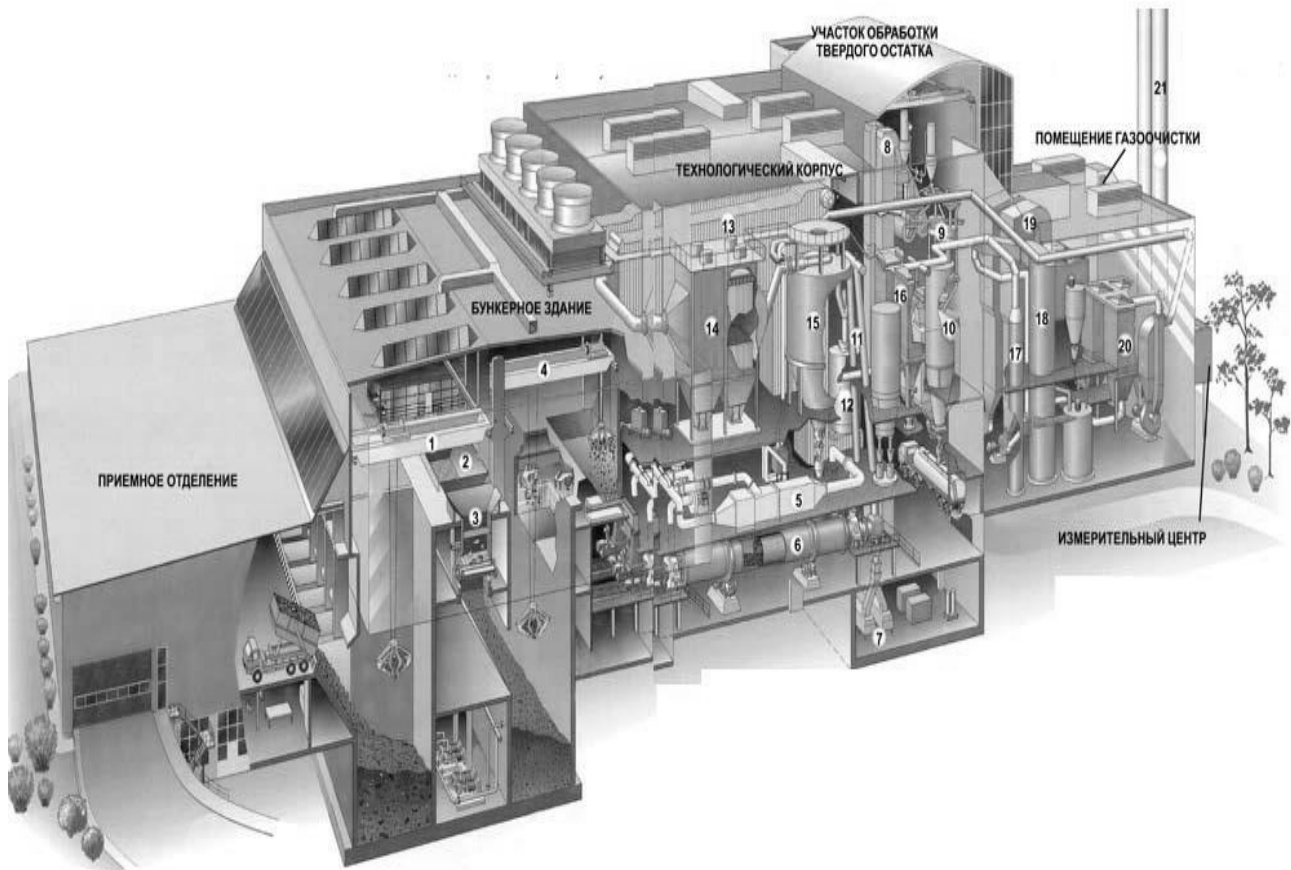


Рис. 1. Современная схема завода по комплексной переработке отходов:

- 1 – кран для загрузки необработанных отходов; 2 – загрузочный бункер;  
 3 – роторная дробилка; 4 – кран для загрузки измельченных отходов;  
 5 – генератор топливного газа; 6 – конверсионный барабан; 7 – охлаждаемый виброконвейер;  
 8 – ковшовый элеватор; 9 – установка для обработки твердого остатка; 10 – бункер для цветных (черных) металлов, инертной части, гранулированного шлака, измерительный центр;  
 11 – трубопровод технологического газа; 12 – камера сгорания; 13 – парогенератор (утилизатор тепла); 14 – электрофильтр; 15 – распылительная сушилка; 16 – рукавный фильтр; 17 – предварительный скруббер (устройство для очистки газов); 18 – основной скруббер; 19 – газо-газовый подогреватель и реактор; 20 – слоевой реактор; 21 – дымовая труба.

В результате переработки различных видов пластика, резины и многих других углеродосодержащих соединений помимо синтез-газа, используемого для получения тепла и электроэнергии образуется и жидкий остаток – пиролизное масло. Данное вещество, является аналогом мазута М100, однако оно существенно превосходит его по своим свойствам и характеристикам. При сжигании пиролизное масло выделяет тепла на 25–30% больше чем мазут,

имеет меньшую вязкость, и что немаловажно, не замерзает как мазут при температуре ниже  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Поэтому пиролизное масло может быть использовано в котельных установках без необходимости дополнительной переработки и переоборудования этих установок. Однако основным преимуществом пиролизного масла является возможность переработки, путем ректификации, получив из него чистый мазут, бензиновую и дизельную фракцию. Причем, оно выгодно отличается от дизельного топлива, получаемого на основе нефтепереработки, поскольку оно не имеет в своём составе серы, которая засоряет двигатели, что негативно сказывается на их долговечности. Также, такое топливо положительно сказывается на окружающей среде, поскольку отходом от сгорания является углекислый газ, который в ходе процессов фотосинтеза превращается в кислород.

Твердое топливо из ТБО, представляющие собой смесь из органических веществ различного происхождения, являются высококалорийным топливом, оно может заменять такие ресурсы как: бурый уголь, каменный уголь, нефтепродукты, древесина. За подтверждением этих слов можно обратиться к опыту западноевропейских стран, где в последние годы проблема ТБО решается наиболее успешно. Так, например, в Копенгагене около 30% тепла для систем централизованного теплоснабжения добывают благодаря термической утилизации отходов. Учитывая постоянный рост тарифов на энергоносители, бытовые отходы как разновидность альтернативного топлива становятся, как никогда актуальны. Получая энергию из мусора, мы одновременно решаем проблему утилизации ТБО и получаем дешевую тепловую энергию, которую можно пустить на обеспечение коммунальных тепло-ресурсов. Ну а применение современных технологий утилизации мусора в процессе решения проблемы утилизации отходов позволит снизить негативное влияние, которое оказывает полигон отходов на окружающую среду. Данная тенденция наиболее четко проявляется в цементной промышленности. Сегодня многие цементные заводы используют в технологическом процессе твердое топливо из отходов. Переработка ТБО в твердое топливо является весьма перспективной, поскольку негативное влияние на окружающую среду, возникающее в процессе сжигания подобного топлива, является относительно низким в сравнении с сжиганием традиционных теплоносителей.

Газообразное топливо можно получить в первую очередь из отходов органического происхождения. В развитых странах, где биогазовые технологии развиты достаточно хорошо, при помощи газа, получаемого из пищевых и растительных отходов, отапливаются целые жилые микрорайоны. Однако, стоит заметить, что газообразное топливо плохо поддается транспортировке, и

поэтому оно как правило используется прямо на месте его добычи для производства тепловой и электрической энергии.

Для решения, сложившейся ситуации по переработки отходов необходимо решить комплекс задач, а именно:

1) Закрывать существующие свалки и построить мусороперерабатывающие заводы, мусоросортировочные линии.

2) На законодательном уровне ограничить оборот одноразовых пластиковых товаров и экономически принудить предприятия к сотрудничеству с мусороперерабатывающими организациями.

3) На государственном уровне провести мероприятия для налаживания торговых соглашений со странами, в которых развита отрасль переработки отходов.

### **Выводы.**

Таким образом, в нынешнем времени система по управлению отходами в Украине находится в неудовлетворительном состоянии, существующие полигоны практически исчерпали свои лимиты и требуют закрытия. Система по переработке и утилизации не предполагает переработку и вторичное использование значительных сырьевых и энергетических ресурсов, в составе ТБО. Для решения этой проблемы требуется разработка, внедрение и совершенствование новых методов утилизации и переработки, а так же, модернизация системы управления отходами.

### **Литература.**

1. Переработка мусора в Украине и ЕС: как экологическую катастрофу перевести в прибыльный бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://24tv.ua/ru/pererabotka\\_musora\\_v\\_ukraine\\_i\\_es\\_kak\\_jekologicheskiju\\_katastr\\_ofu\\_perevesti\\_v\\_pribylnyj\\_biznes\\_n698786](http://24tv.ua/ru/pererabotka_musora_v_ukraine_i_es_kak_jekologicheskiju_katastr_ofu_perevesti_v_pribylnyj_biznes_n698786).

2. Національна екологічна політика України: загальні оцінки і ключові рекомендації / Френсіс О'Доннелл та ін. – Київ. : ВАІТЕ. – 38 с.

3. Лотоцкий О.Б. Проблемы и перспективы в сфере обращения с бытовыми отходами в Украине / О.Б. Лотоцкий – Строительство ремонт. –2003. – №15. – С. 52-53.

4. Савуляк В. Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів / В. Савуляк., О. Березюк – УНІВЕРСУМ-Вінниця – Вінниця – 2006. – С. 218.

5. Юрин Н.Ю. Методы утилизации твердых бытовых отходов и оценка потенциала их использования/ Н. Ю. Юрин, И. А. Немировский – Вестник НПУ «ХПИ». – Харьков – 2011. – №3. – С. 107–112.

6. Тимченко Р.А. Урбозекологический анализ использования территорий промышленных городов / Р.А. Тимченко, Д.А. Кришко, М.В. Лукаш, А.С. Чанина // Матеріали наук.-практ. конф. „Проблеми будівництва - 2008” (19 квітня 2008 р.) – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2008, – С. 135-142.

7. Тімченко Р.О. Використання новітніх технологій для утилізації відходів крупних міст / Р.О. Тімченко, Д.А. Кришко, Є.О. Суркова, С.С. Козюра // Містобудування та територіальне планування – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 55 – С. 448-454.

### **Анотація**

У статті розглядається проблема переробки відходів в Україні і наведені ймовірні способи її вирішення.

Ключові слова: тверді побутові відходи, сміттєпереробний завод, паливо, полігон.

### **Annotation.**

The article deals with the problem of waste recycling in Ukraine and ways of its solution are presented from.

Keywords: municipal solid waste, recycling plant, fuel, landfill.