

DOI 10.31558/2307-2318.2020.3.3

УДК 658.589:628.477(045)

JEL: Q53

**Власенко І.В.,**

доктор економічних наук, професор,
кафедра туризму та готельно-ресторанної справи,
Вінницький торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного університету
ORCID: 0000-0002-3909-1179
vlasenkoivol@gmail.com

Постова В.В.,

кандидат економічних наук, старший викладач,
кафедра туризму та готельно-ресторанної справи,
Вінницький торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного університету,
ORCID: 0000-0002-0056-5648
valjapostova@ukr.net

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Об'єктом дослідження є сучасні інноваційні методи утилізації відходів. В ході дослідження використовувалися методи аналізу такі, як порівняння й узагальнення, графічний та абстрактно-логічний методи. А також використано праці вчених стосовно тематики дослідження. Розглянуто проблему неефективності існуючих методів утилізації відходів на прикладі України та доведено необхідність розробки нових інноваційних технологій вирішення проблеми. Одним з найбільш проблемних місць є неконтрольоване накопичення відходів, утворення стихійних сміттєзвалищ та у зв'язку з цим значне забруднення довкілля. Окрім того, втрачається цінна вторинна сировина, яка може бути використана в різних галузях промисловості. Особливу турботу становлять так звані небезпечні відходи, що можуть становити загрозу навколишньому середовищу та спричиняти шкоду здоров'ю людини. В ході дослідження встановлено, що в Україні протягом 2016–2018 рр. кількість небезпечних відходів I–III класів небезпеки зростає незначно. Проте кількість утилізованих відходів зменшилась на 18,2 %. За цей же період кількість відходів IV класу небезпеки зростає на 19,1 %. Показано, що питання утилізації відходів необхідно вирішити та гармонізувати політику поводження з відходами з європейськими вимогами.

Проаналізовано інноваційні технології утилізації відходів, розглянуто їх переваги та недоліки, можливості застосування. Показано, що сучасні інноваційні технології утилізації відходів дозволяють одержувати альтернативну безпечну для навколишнього середовища енергію, мають високий коефіцієнт корисної дії. Використання цих методів дозволить не лише утилізувати тверді побутові відходи не забруднюючи довкілля, а й також отримати цінну сировину для повторної переробки, яка втрачалась при використанні застарілих методів. Застосування сучасних інноваційних методів дасть

зможу вирішити проблему твердих побутових відходів для всіх категорій населених пунктів.

Дослідження буде корисне науковцям, сім'ям переробним підприємствам а також підприємствам, що зацікавлені у впровадженні сучасних інноваційних методів утилізації відходів та їх подальшої переробки

Ключові слова: політика поводження з відходами, небезпечні відходи, утилізація твердих побутових відходів, вторинна переробка.

Рис. – 2, Літ. - 15

Власенко И.В.,

доктор экономических наук, профессор,
кафедра туризма и гостинично-ресторанного дела,
Винницкий торгово-экономический институт
Киевского национального торгово-экономического университета,
ORCID: 0000-0002-3909-1179
vlaskenkoivol@gmail.com

Постовая В.В.,

кандидат экономических наук, старший преподаватель,
кафедра туризма и гостинично-ресторанного дела,
Винницкий торгово-экономический институт
Киевского национального торгово-экономического университета,
ORCID: 0000-0002-0056-5648
valjapostova@ukr.net

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Рассмотрена проблема неэффективности существующих методов утилизации отходов на примере Украины и доказана необходимость разработки новых инновационных технологий решения проблемы. В ходе исследования установлено, что в Украине в 2016-2018 гг. количество опасных отходов I-III классов опасности выросло незначительно. Однако количество утилизированных отходов уменьшилось на 18,2%. За этот же период количество отходов IV класса опасности выросло на 19,1%.

Проанализированы инновационные технологии утилизации отходов, рассмотрены их преимущества и недостатки, возможности применения. Показано, что современные инновационные технологии утилизации отходов позволяют получать альтернативную безопасную для окружающей среды энергию, имеют высокий коэффициент полезного действия. Использование этих методов позволит не только утилизировать твердые бытовые отходы не загрязняя окружающую среду, но также получить ценное сырье для повторной переработки, которое терялось при использовании устаревших методов. Применение современных инновационных методов позволит решить проблему твердых бытовых отходов для всех категорий населенных пунктов.

Рассмотрена проблема неэффективности существующих методов утилизации отходов на примере Украины и доказана необходимость разработки новых инновационных технологий решения проблемы. В ходе исследования установлено, что в Украине в 2016-2018 гг. количество опасных отходов I-III классов опасности выросло

незначительно. Однако количество утилизированных отходов уменьшилось на 18,2%. За этот же период количество отходов IV класса опасности выросло на 19,1%.

Проанализированы инновационные технологии утилизации отходов, рассмотрены их преимущества и недостатки, возможности применения. Показано, что современные инновационные технологии утилизации отходов позволяют получать альтернативную безопасную для окружающей среды энергию, имеют высокий коэффициент полезного действия. Использование этих методов позволит не только утилизировать твердые бытовые отходы не загрязняя окружающую среду, но также получить ценное сырье для повторной переработки, которое терялось при использовании устаревших методов. Применение современных инновационных методов позволит решить проблему твердых бытовых отходов для всех категорий населенных пунктов.

Ключевые слова: политика обращения с отходами, опасные отходы, утилизация твердых бытовых отходов, вторичная переработка.

Рис. – 2, Лит. – 15

I. Vlasenko,

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Department of Tourism and Hotel and Restaurant Help,
Vinnytsia Institute of Trade and Economics of
Kyiv National University of Trade and Economics,
ORCID: 0000-0002-3909-1179
vlasenkoivol@gmail.com

V. Postova,

PhD, Senior Lecturer,
Department of Tourism and Hotel and Restaurant Help,
Vinnytsia Institute of Trade and Economics of
Kyiv National University of Trade and Economics,
ORCID: 0000-0002-0056-5648
valjapostova@ukr.net

ANALYSIS OF MODERN INNOVATIVE METHODS OF WASTE DISPOSAL

For many countries around the world, the problem of waste disposal is acute. This applies to both economically developed countries and developing countries.

Waste management policy should primarily be aimed at reducing their generation. Disposal will only be permitted for non-recyclable waste. EU countries are beginning to introduce technologies for the disposal of waste that does not pollute the environment.

One of the main tasks on the path of European development in terms of waste management is their separate collection. Of particular concern are so-called hazardous wastes, which can pose a threat to the environment and harm human health.

The problem of waste accumulation needs to be solved. A serious problem for many countries around the world is the accumulation of a huge amount of mixed waste in landfills. In the process of decay of such waste, highly toxic compounds are formed that can poison the environment. An innovative development is a new method of microbial utilization of such waste. The advantages of this method are that the process is fast - only 2-3 weeks and has a high

efficiency - the weight is reduced from the initial several tens of times. This technology can be used to dispose of mixed food waste in large cities, recycle food waste, hotels and food businesses in resort areas, and can be used in extreme conditions. The technology of utilization of used tires by the method of "Magnetic shock" is also developed. The developed technology makes it possible to separate the rubber component from the metal cord. Subsequently, the rubber component is mechanically ground. The advantages of this method are obtaining pure metal and rubber, reducing the wear of the crushing mechanism, saving energy for processing. A significant problem is the disposal of solid waste. The technique of thermal processing of solid household waste is developed. Collection, processing and utilization of solid household waste in settlements has a number of problems. Such problems are the need to transport waste to plants, high energy consumption and processing costs. A mobile waste processing plant in the absence of electricity can be a comprehensive solution to the problem.

In general, there is a problem of inefficiency of existing technologies for solid waste disposal around the world. Methods such as incineration, burial and processing are widely used. The smart solution is the collection of solid waste, sorting of secondary raw materials and recycling of residues. Many developed countries use industrial processing of solid waste, which takes into account the requirements of ecology, resource conservation and economy.

The introduction of new innovative methods of waste disposal does not require significant investment and time.

Fig. – 2, Ref. - 15

Вступ. Для багатьох країн світу гостро стоїть проблема утилізації відходів. Це стосується як економічно розвинених країн, так і країн що розвиваються. Так, в дослідженні [1] розглянуто технологію утилізації харчових відходів шляхом анаеробного перетворення, яка розроблена та в Китаї. В роботі [2] досліджено можливості переробки сумішей твердих побутових відходів з біомасою для виробництва енергії та збереження природних ресурсів. В статті [3] розглянуто досвід використання стабілізуючого матеріалу на основі твердих відходів для зміцнення експансивного ґрунту. В роботі [4] висвітлено інноваційний підхід до отримання алюмінію із пластикових відходів упаковки. В статті [5] йдеться про практику переробки та управління відходами з пластикової упаковки в Південній Кореї. Отже питання утилізації відходів є актуальним для багатьох країн світу і потребує свого вирішення.

Розглянемо цю проблему на прикладі України. Для вирішення питання утилізації відходів в Україні в 2017 р. розроблена Національна стратегія з управління відходами, що передбачає план до 2030 р. Даною Стратегією планувалось зменшення кількості захоронення твердих побутових відходів на сміттєвих полігонах з 95 % (у 2016 році) до 50 % у 2023 році і до 30 % у 2030 році. Проте реальні показники не відповідають заданому плану: ця кількість у 2018 скоротилась лише на 1,2 % [6].

Згідно з Директивами Європейського Союзу (ЄС), політика поводження з відходами в першу чергу повинна бути спрямована на зменшення їх утворення. Захоронення допустиме лише для сміття, які не має перспектив вторинної переробки. Країни ЄС починають запроваджувати технології утилізації відходів, що не забруднюють довкілля.

Вирішенням проблеми утилізації відходів займалися багато вчених. Так, у роботі [7] розглянуто основні тенденції та закономірності утворення та переробки твердих побутових відходів. Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні у зв'язку з її прагненням до європейської інтеграції висвітлено в [8]. Розробці

організаційно-методичних заходів поводження з твердими побутовими відходами присвячено працю [9].

Таким чином, *об'єктом дослідження* обрано сучасні інноваційні методи утилізації відходів.

Метою роботи є аналіз переваг і недоліків сучасних інноваційних методів утилізації відходів.

Методика проведення дослідження. Застосовано наукові методи аналізу: порівняння й узагальнення статистичних даних стану утилізації відходів в Україні протягом останніх років; графічний – для ілюстрації процесів і оформлення результатів аналізу; абстрактно-логічний – для формулювання висновків.

Використано праці вчених стосовно тематики дослідження [1-15].

Результати досліджень. У багатьох європейських країнах, як Швеція, Норвегія, Данія, Нідерланди та інші, до сміттєзвалищ поступає лише невелика частка твердих побутових відходів – приблизно 5 %. В Україні ця цифра становить більш ніж 93 % [10]. В Україні 4,2 % полігонів для твердих побутових відходів переповнені, 16 % не відповідають нормам екологічної безпеки, а 30 % потребують паспортизації. Велика частка населення не отримує послуг з вивезення сміття. Кожного року створюється до 26 тисяч стихійних звалищ.

Однією з головних задач на шляху європейського розвитку в плані поводження з відходами є їх роздільний збір. Кількість населених пунктів, де успішно впроваджено цей метод з кожним роком зростає – з 822 у 2017 р. до 1181 у 2018 р. Однак, це лише 4 % України.

Особливу турботу становлять так звані небезпечні відходи, що можуть становити загрозу навколишньому середовищу та спричиняти шкоду здоров'ю людини. Небезпечні відходи поділяються: надзвичайно небезпечні (I клас), високо небезпечні (II клас), помірно небезпечні (III клас), малонебезпечні (IV клас). Протягом 2016–2018 рр. кількість небезпечних відходів I–III класів безпеки зросла незначно, проте кількість утилізованих відходів зменшилась на 18,2 % (рис. 1).

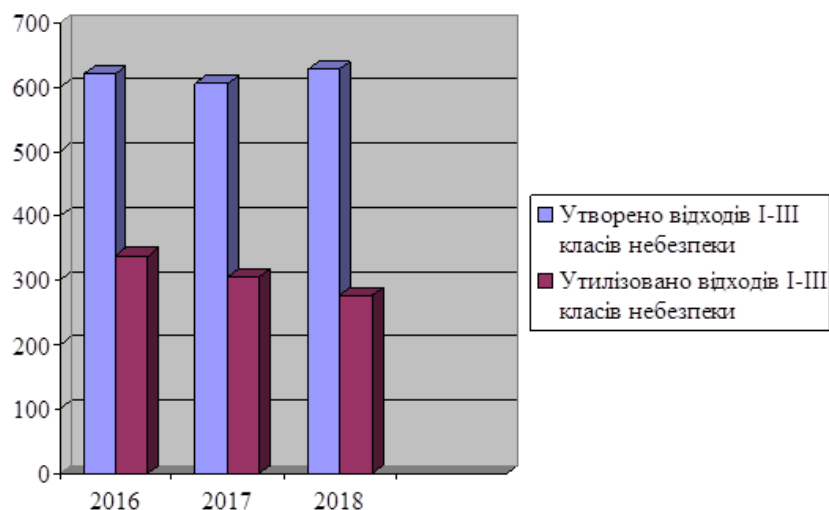


Рисунок 1 - Динаміка утворення та утилізації відходів I–III класів небезпеки протягом 2016–2018 років

За період з 2016 по 2018 р. кількість відходів IV класу небезпеки зросла на 19,1 %. Кількість утилізованих відходів IV класу небезпеки за цей же період зросла на 22,6 % (рис. 2).

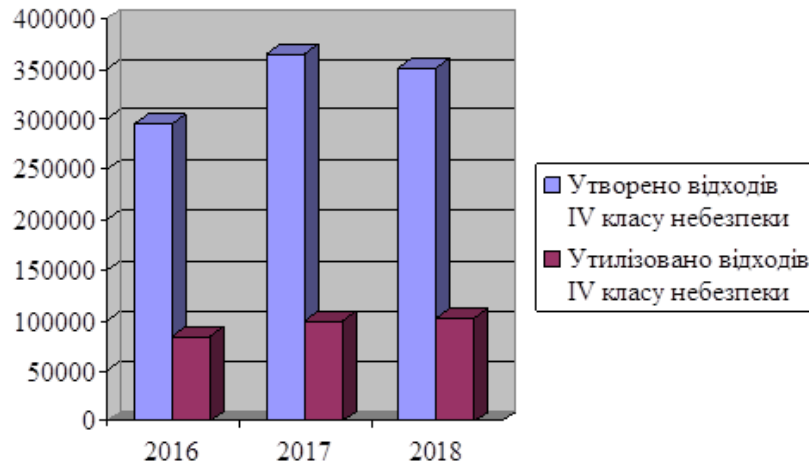


Рисунок 2 - Динаміка утворення та утилізації відходів I–IV класів небезпеки протягом 2016–2018 років

Проблема накопичення відходів потребує свого вирішення.

Одержання альтернативної безпечної для навколишнього середовища енергії – важлива задача для кожної країни. В цьому плані перші позиції займає молекулярний водень, при горінні якого утворюється вода. Однак, існуюча технологія недосконала, оскільки вона дороговартісна. Окрім того, в зв'язку з використанням мікробіологічних технологій важко стандартизувати ці процеси та домогтися їх 100 % відтворення.

Альтернативою може стати сучасна розробка – сухі мікробні пелети, які можна застосовувати у широких масштабах. За допомогою цього відходи переробляються у 5 разів швидше. Завдяки використанню цієї технології досягається до 95 % деструкції відходів протягом 3–7 днів [11].

Серйозною проблемою для багатьох країн світу є накопичення величезної кількості змішаних відходів на сміттєзвалищах. В процесі гниття таких відходів утворюються високотоксичні сполуки, здатні отруювати довкілля. Інноваційною розробкою є нова методика мікробної утилізації таких відходів. Перевагами цього методу є те, що процес проходить швидко – всього лише 2–3 тижні та має високу ефективність – маса зменшується від початкової у кілька десятків разів [11]. Ця технологія може бути використана з метою утилізації змішаних харчових відходів великих міст, переробки відходів харчової галузі, готелів і харчових підприємств в курортних зонах, а також може застосовуватись в екстремальних умовах.

Також розроблена технологія утилізації відпрацьованих шин методом «Магнітного удару» [12]. Методики переробки шин, які сьогодні використовуються у світовій практиці мають багато недоліків:

1. Метод спалювання. Цей метод є найпоширенішим. При його застосуванні або зовсім не використовується одержане тепло, або, як наприклад у країнах ЄС, де шини є паливом для цементних печей, втрачається гума.
2. Метод піролізу. Цей метод утилізації шин дуже енергоємний та екологічно небезпечний. При його використанні одержують дизельне паливо низької якості.
3. Метод механічного подрібнення. В результаті використання цього методу отримують дрібну гумову крихту. Проте металевий корд, який є в шинах, призводить до

швидкого зносу обладнання. Крім того, метод енерговитратний. Витрачається до 1 кВт електроенергії для одержання 1 кг крихти розміром 1 мм.

4. Кріогенна переробка. Цей метод потребує ще більшої витрати енергії – до 2 кВт/год. При цьому отримують крихту гіршої якості. Такими методами переробляється близько 50 % шин.

Розроблена технологія переробки шин методом «Магнітного удару» дає змогу відділити гумову складову від металевого корду. В подальшому гумову складову механічно подрібнюють. Перевагами цього методу є одержання чистого металу та гуми, зменшення зносу подрібнюваного механізму, економія енергії на переробку.

Суттєвою проблемою є утилізація твердих побутових відходів. Розроблена методика термічної переробки твердих побутових відходів [13].

Цей метод дає змогу переробляти каналізаційний мул, курячий послід, горючу частину твердих побутових відходів та паперовий скоп. В основі цієї технології лежить окислювальний піроліз. При цьому утворюється ряд продуктів:

- коксовий залишок, що може використовуватися в якості палива;
- карбонізат посліду – в якості органічного добрива;
- зола мулу та скопу є сировиною для будівельної галузі;
- конденсат служить сировиною для одержання біогазу.

Унікальність методу є економія енергії та екологічна безпека.

Збір, переробка та утилізація твердих побутових відходів населених пунктів має ряд проблем. Такими проблемами є необхідність транспортування відходів на заводи, висока енергоємність та вартість переробки.

Комплексним вирішенням проблеми може стати мобільний завод з переробки відходів при відсутності електроенергії [13].

Цей метод може використовуватися районними підприємствами комунальної власності, приватними підприємствами. При цьому методі проводиться сортування твердих побутових відходів, з них видаляється метал, скло та пластик, залишки змішуються з торфом чи тирсою. Суміш висушується, перемелюється та формується у брикети або гранули. Перевагами даного методу є те, що вона може бути застосована безпосередньо на території, де збирається сміття, що значно економить енергетичні ресурси та витрати на транспортування.

Комплексною інноваційною розробкою є сміттєпереробний енергетичний комплекс, який дає змогу переробляти до 500 т/добу. В результаті отримується 2,5 МВт електричної енергії та до 7 МВт теплової енергії на місяць. Коефіцієнт корисної дії такого комплексу становить до 70 %. Здійснюється переробка твердих побутових відходів при зниженні викидів тепла, продуктів горіння та гниття. Когераційний комплекс дає змогу одержання гарячої води та сухого гарячого повітря. Це рішення потребує вдвічі меншого фінансування на одиницю енергетичної потужності порівняно з класичними когераційними комплексами [13].

Використовується замкнутий інтегрований цикл:

- утилізація сміття – отримання малокалорійного палива;
- використання гарячої води для живлення мережі теплопостачання;
- використання отриманого палива для роботи повітряно-турбінного приводу;
- використання вихлопних газів та газогенератора для підігріву води.

В цілому існує проблема неефективності існуючих технологій утилізації твердих побутових відходів в усьому світі. Широко використовуються такі методи як спалювання, захоронення та переробка. Smart-рішенням є збір твердих побутових відходів, сортування вторинної сировини та рециркулювання залишків. За цією

технологією створюються приймально-сортувальні комірки, кожна з яких здійснює прийом твердих побутових відходів від тисячі мешканців. В комірці проходить сортування сміття, його дезінфекція, видалення небезпечних елементів.

Одна Smart-пакувальньо-переробна станція розрахована на прийом сировини від 30 комірок, тобто від 30000 мешканців.

Щоденний об'єм на станції до 34 т залишків твердих побутових відходів, отриманих з 30 комірок [13].

Унікальними перевагами даного проекту є:

- уникання примусового сортування твердих побутових відходів тими, хто їх продукує;
- підвищення ефективності сортування за традиційними видами сировини (пластик, скло, папір);
- перетворення у сировину решти твердих побутових відходів;
- вирішення всього спектру проблем (антисанітарія, запах, неохайний вигляд, тощо), пов'язаних з існуючими зараз майданчиками для збору сміття.

Даний метод дає змогу вирішити проблему твердих побутових відходів для всіх категорій населених пунктів.

У багатьох розвинених країнах світу використовують промислову переробку твердих відходів, яка враховує вимоги екології, ресурсозбереження та економіки. Широко застосовуються такі технології:

- термічна переробка (спалювання);
- біотермічне аедержання (з отриманням біопалива);
- анаеробна ферментація (з отриманням біогазу);
- сортування (з метою виокремлення компонентів, що підлягають вторинній переробці, вилучення шкідливих компонентів).

Так, у країнах Європи спалюють 20–25 % так званих комунальних відходів, в Японії – біля 65 %, в США – біля 15 %. Проте, технологія прямого спалювання є екологічно небезпечною, оскільки супроводжується викидом токсичних речовин в довкілля. В Японії запроваджено комплексну переробку сміття на сміттєпереробних підприємствах. Біля 2/3 сміття спалюється, частка рециклінгованих відходів щорічно збільшується (на сьогодні — це біля 17 %), кількість захоронених відходів зменшується (біля 18 %). Переробка відходів – галузь, яка найбільш динамічно розвивається в сучасній Японії. Сприяння утилізації побутових відходів та рециклювання сировини оголошено одним із пріоритетів державного регулювання [14].

В Швеції розроблено біотехнологію розщеплення пластику з використанням ферменту грибків, який здатен розщеплювати полімери на прості мономерні елементи. Таким чином забезпечується «колообіг пластику»: відхід одного продукту є сировиною для іншого.

В Великобританії розроблено та успішно діє технологія переробки харчових відходів на енергію шляхом їх анаеробного розщеплення. З цією метою використовують бактерії та одержують біогаз та біодобрива.

У Сінгапурі впроваджено технологію виробництва енергоблоків із сміття. Завдяки цій технології Сінгапур виробляє 2500 МВт-годин електроенергії за добу.

У Південній Кореї спеціальна пневматична каналізація забирає сміття безпосередньо з квартир. Через підземні труби воно транспортується до сортувальних механізмів. У майбутньому воно постачатиметься на завод, що вироблятиме з цього сміття газ.

В Індії розроблено та діє технологія переробки пластика, яким замінюють бітум, що іде на виробництво асфальту. За індійською технологією, з пластикових відходів в конструкції дороги можна замінити близько 15 % бітуму. На сьогоднішній день побудовані тисячі кілометрів доріг [15].

З огляду на вищевикладене, можна сказати, що впровадження нових інноваційних методів утилізації відходів не вимагає суттєвих капіталовкладень та витрат часу. Використання методів утилізації за допомогою мікробних пелетів дозволить значно пришвидшити цей процес. Застосування методу «магнітного удару» для переробки відпрацьованих шин дасть змогу одержати цінну вторинну сировину а впровадження сміттєпереробних енергетичних комплексів дозволить комплексно вирішити проблему збору та утилізації відходів.

Висновки. В ході дослідження на прикладі України встановлено, що протягом 2016–2018 років кількість небезпечних відходів I–III класів небезпеки зросла незначно, проте кількість утилізованих відходів зменшилась на 18,2 %. За період з 2016 по 2018 роки кількість відходів IV класу небезпеки зросла на 19,1 %. Кількість утилізованих відходів IV класу небезпеки за цей же період зросла лише на 22,6 %. Проте проблема утилізації відходів, в тому числі твердих побутових залишається гострою для багатьох країн світу.

В ході дослідження показано переваги та недоліки сучасних інноваційних технологій переробки відходів, проаналізовано досвід зарубіжних країн, які успішно вирішують цю проблему.

Дослідження буде корисне науковцям, сміттєпереробним підприємствам а також підприємствам, що зацікавлені у впровадженні сучасних інноваційних методів утилізації відходів та їх подальшої переробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ying Zhou, Nils Engler, Michael Nelles. Symbiotic relationship between hydrothermal carbonization technology and anaerobic digestion for food waste in China / Bioresource Technology July 2018, Pages 404-412 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852418304644/>.
2. Zeeshan Hameed, Muhammad Aslam, Zakir Khan, Abdul-Sattar Nizami. Gasification of municipal solid waste blends with biomass for energy production and resources recovery: Current status, hybrid technologies and innovative prospects / Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 136, February 2021, 110375 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032120306638>
3. Vijayan D.S., Parthiban D. Effect of Solid waste based stabilizing material for strengthening of Expansive soil- A review/ Environmental Technology & Innovation, Volume 20, November 2020, 101108 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352186420314085>
4. SongyanYin, RavindraRajarao, BinGong, YuWang, CharlieKong, VeenaSahajwalla. Thermo-delamination of metallised composite plastic: An innovative approach to generate Aluminium from packaging plastic waste Journal of Cleaner Production, Volume 211, 20 February 2019, Pages 321-329 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618335650>
5. Yong-ChulJang, GainLee, YureeKwon, Jin-hongLim, Ji-hyunJeong. Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in South Korea/

- Resources, Conservation and Recycling, Volume 158, July 2020, 104798 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920301191>
6. Проблема сміття: від Європи до України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.csi.org.ua/news/problema-smitty-a-vid-yevropy-do-ukrayiny/>
7. Довга Т.М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні. Ефективна економіка. – 2012.- №10. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1491>.
8. Міщенко В.С., Маковецька Ю.М., Омеляненко Т.Л. Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні: на шляху європейської інтеграції. Київ: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2013.- 192с.
9. Завгородня Н.І., Швоваров О.А. Організаційно-методичні заходи поводження з твердими побутовими відходами. Вопросы химии и химической технологи. – 2013. - №2. – С.97-100.
10. Аналітично-інформаційний бюллетень КМУ [Електронний ресурс] URL: <http://www.info-kmu.com.ua>
11. Tech-today-hub. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.slideshare.net/ssuser317e25/tech-today-hub-70179889>.
12. Научный парк Киевский университет имени Тараса Шевченко. Технология переработки изношенных шин методом магнитного удара. [Електронний ресурс]. URL: <https://scp.knu.ua/ru/tekhnologii-materialov/186-tekhnologiya-pererabotki-iznoshennykh-shin-metodom-magnitnogo-udara>
13. Що пропонують учені для боротьби зі сміттям. [Електронний ресурс]. URL: <https://techtoday.in.ua/techtoday-hub/shho-proponuyut-ucheni-dlya-borotbi-zi-smittyam-69145.html>
14. Переробка відходів в розвинених країнах світу [Електронний ресурс]. URL: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu/>
15. Без сміття: хто у світі навчився жити без відходів [Електронний ресурс]. URL: <https://hromadske.ua/posts/pererobka-smitty-a-u-sviti>

REFERENCES

1. Ying Zhou, Nils Engler, Michael Nelles. Symbiotic relationship between hydrothermal carbonization technology and anaerobic digestion for food waste in China / Bioresource Technology July 2018, Pages 404-412 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852418304644/>.
2. Zeeshan Hameed, Muhammad Aslam, Zakir Khan, Abdul-Sattar Nizami. Gasification of municipal solid waste blends with biomass for energy production and resources recovery: Current status, hybrid technologies and innovative prospects / Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 136, February 2021, 110375 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032120306638>
3. Vijayan D.S., Parthiban D. Effect of Solid waste based stabilizing material for strengthening of Expansive soil- A review/ Environmental Technology & Innovation, Volume 20, November 2020, 101108 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352186420314085>
4. Songyan Yin, Ravindra Rajarao, Bin Gong, Yu Wang, Charlie Kong, Veena Sahajwalla. Thermo-delamination of metallised composite plastic: An innovative approach to generate Aluminium from packaging plastic waste

Journal of Cleaner Production, Volume 211, 20 February 2019, Pages 321-329 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618335650>

5. Yong-ChulJang, GainLee, YureeKwon, Jin-hongLim, Ji-hyunJeong. Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in South Korea/ Resources, Conservation and Recycling, Volume 158, July 2020, 104798 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920301191>

6. Problema smitty: vid Yevropy` do Ukrayiny` [Elektronny`j resurs]. URL: <https://www.csi.org.ua/news/problema-smitty-vid-yevropy-do-ukrayiny/>

7. Dovga T.M. Osnovni tendenciyi ta zakonomirnosti utvorenniya i pererobky` tverdyy`x pobutovy`x vidxodiv v Ukraini. Efekty`vna ekonomika. – 2012.- #10. [Elektronny`j resurs]. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1491>.

8.Mishhenko V.S., Makovecz`ka Yu.M., Omel`yanenko T.L. Insty`tucional`ny`j rozvy`tok sfery` povodzhennya z vidxodamy` v Ukraini: na shlyaxu yevropejs`koyi integraciyi. Ky`yiv: DU «Insty`tut ekonomiky` pry`rodokory`stuvannya ta stalogo rozvy`tku NAN Ukrayiny`», 2013.-192s.

9. Zavgorodnya N.I., Shvovarov O.A. Organizacijno-metody`chni zaxody` povodzhennya z tverdyy`my` pobutovy`my` vidxodamy`. Voprosy` xy`my`y` y` xy`my`cheskoj texnologyy`. – 2013. - #2. – S.97-100.

10. Anality`chno-informacijny`j byulleten` KMU [Elektronny`j resurs] URL: <http://www.info-kmu.com.ua>

11. Tech-today-hub. [Elektronny`j resurs]. URL: <https://www.slideshare.net/ssuser317e25/tech-today-hub-70179889>.

12. Научный парк Ky`evsky`j uny`versy`tet y`meny` Tarasa Shevchenko. Texnologyy`ya pererabotky` y`znoshennyx shy`n metodom magny`tnogo udara. [Elektronny`j resurs]. URL: <https://scp.knu.ua/ru/tekhnologii-materialov/186-tekhnologiya-pererabotki-iznoshennykh-shin-metodom-magnitnogo-udara>

13. Shho proponuyut` ucheni dlya borot`by` zi smittyam. [Elektronny`j resurs]. URL: <https://techtoday.in.ua/techtoday-hub/shho-proponuyut-ucheni-dlya-borotbi-zi-smittyam-69145.html>

14. Pererobka vidxodiv v rozvy`neny`x krayinax svitu [Elektronny`j resurs]. URL: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidxodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu/>

15. Bez smitty: xto u sviti navchy`vsya zhy`ty` bez vidxodiv [Elektronny`j resurs]. URL: <https://hromadske.ua/posts/pererobka-smitty-u-sviti>