

УДК 697.1

БУДІВНИЦТВО САМОЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ ЗАВОДІВ З ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

CONSTRUCTION OF SELF-ENERGY SUPPLYING PLANTS FOR THE PROCESSING OF SOLID HOUSEHOLD WASTE

Назаренко О.М. к.т.н., доцент, завідувач кафедри БВУП, ORCID 0000-0003-3738-1129, **Левченко Н.М.**, д. держ. упр., професор кафедри БВУП, ORCID 0000-0002-3283-6924, **Вялов П. А.**, магістрант кафедри БВУП ORCID 0000-0003-1320-2528, (Національний університет «Запорізька політехніка», м.Запоріжжя)

Nasarenko O.M., candidate of technical sciences, associate professor, Department of construction production and project management, ORCID 0000-0003-3738-1129, **Levchenko N.M.**, Department of construction production and project management, ORCID 0000-0002-3283-6924, **Vialov P.A.**, Student Department of construction production and project management ORCID 0000-0003-1320-2528, (National University "Zaporizhzhia Polytechnic", Zaporizhzhia, Ukraine)

У статті акцентовано увагу на основних проблемах поводження з твердими побутовими відходами. Обґрунтовано критичність в містах-мільйонниках ситуації поводження з побутовими відходами та встановлено причини її виникнення. Доведено, що підприємства, які вирішують питання переробки відходів мають стати невід'ємною частиною кожного великого міста або територіальної громади. Розглянуто економічний аспект рециклінгу відходів. Обґрунтовано доцільність будівництва у передмісті міст-мільйонників самоенергозабезпечуючих заводів з переробки твердих побутових відходів.

Ключові слова: відходи, тверді побутові відходи, утилізація, рециклінг, енергозабезпечення

waste, solid household waste, utilization, secondary processing, energy supply.

The article focuses on the main problems of solid household waste management. The criticality of the situation of household waste management in cities with millions is substantiated and the reasons for its occurrence are established. It has been proven that enterprises that solve the issue of waste processing should become an integral part of every large city or territorial

community. It was emphasized that waste recycling in foreign practice is one of the most profitable branches of the economy. Emphasis is placed on the need for its further implementation in domestic practice. The economic aspect of waste recycling is considered. The expediency of building self-energy-supplying plants for the processing of solid household waste in the suburbs of cities of millionaires is substantiated. Advanced technologies for household waste recycling are considered and their advantages are emphasized. It is emphasized that the choice of the optimal method of solid household waste processing should be determined by the interest of the state, territorial community and entrepreneurs. The vectors of improvement in the field of disposal and secondary processing of solid household waste have been determined.

Вступ. Реалізація реформ місцевого самоврядування потребує на ефективне вирішення проблем місцевого розвитку, серед яких особливе місце займає питання управління (збирання, перевезення, зберігання, сортування, утилізація та видалення, знешкодження та захоронення) твердими побутовими відходами (далі - ТПВ) [1]. Значні обсяги накопичених відходів на територіях об'єднаних територіальних громад, відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, рециклінгу, відновленню та видалення, ускладнюють екологічну ситуацію територіальних громад та стають гальмівним фактором розвитку їх економіки [2]. Особливої актуальності дане питання набуває в містах-мільйонниках, одним з яких є м. Запоріжжя. Єдиним інфраструктурним об'єктом, пов'язаним з твердими побутовими відходами є міське звалище, обсяги якого щорічно зростають, займаючи все більшу територію. Місцева влада ігнорує проблему розростання міського звалища, яке вже турбує неприємним запахом жителів Шевченківського району міста, особливо в літню пору року. Вирішенням цієї проблеми є будівництво сміттєпереробного заводу.

Аналіз останніх досліджень засвідчує, що критичний стан поводження з побутовими відходами не залишає байдужими як практиків, так і науковців. Питання управління поводженням з побутовими відходами не перший рік досліджуються такими науковцями, як Жовнірчик Я. [1], Довгою Т. [3], Доскіч В. [4], Романів М. [5] та ін. Проте, незважаючи на цінність результатів їх досліджень, питання управління побутовими відходами до тепер не втрачають своєї актуальності, а навпаки, з підписанням Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (далі – Угода), за якою Україна взяла на себе зобов'язання з впровадження положень (Рамкової) Директиви №2008/98/ЄС Європейського

парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. «Про відходи та скасування деяких директив» у національне законодавство, а також з ратифікацією міжнародного стандарту ISO 26000/2010 «Керівництво з соціальної відповідальності» та з практичним завершенням територіальної децентралізації набувають нового змісту [1], що саме і обумовлює необхідність в їх подальших дослідженнях.

Постановка мети. Мета - дослідження можливості та доцільності будівництва самоенергозабезпечуючого заводу з переробки твердих побутових відходів в передмісті м. Запоріжжя.

Методика досліджень. В процесі дослідження використано методи аналізу, синтезу, наукового порівняння та узагальнення. Інформаційну базу дослідження склали інформаційні джерела за даною темою в мережі Інтернет.

Результати дослідження. Проблему утилізації відходів слід розглядати, як одну з головних проблем міста Запоріжжя. Площа міського звалища складає 47 гектарів, це приблизно як 65 футбольних полів. Щороку звалище поповнюється приблизно 500 тонами відходів, морфологічний склад яких наближено наступний: - папір, картон – 20–40%; - харчові відходи – 21–45%; - скло – 3–12%; - залізо і його сплави – 10%; - пластмаси – 1,5–5%; - деревина – 1,5– 5%; - гума і шкіра – 1– 4%; - текстиль – 4 –7%; - алюміній – 1%; - інші матеріали – 1–3% [6].

Варто зазначити, що в середньому за життя один житель Запоріжжя продукує близько 350 тон відходів (для прикладу, кожен житель Європейського союзу продукує в середньому 503 кг сміття на рік. Найбільше всього сміття на одну людину в Данії – 718 кг на рік; в Німеччині – 597; а найменший показник в Естонії – 298 кг на людину на рік), до 90% із яких відправляються на міське звалище через неправильне сортування або ж через ігнорування цього правила. І лише 10% відходів піддаються правильній переробці та утилізації, завдяки пунктам прийому вторинної сировини. Так склалось, що безхатчинки та просто малозабезпечені люди за невелику винагороду частково сортують сміття, вибираючи метал, картон, пластикові та скляні пляшки і здаючи їх до спеціальних пунктів. Також, в багатьох великих магазинах і торгових центрах з'явилися спеціальні урни для використаних батарейок, які теж не так давно викидали на звалище попри заборону це робити виробниками, через їх токсичність. Тепер в Україні є завод по переробці батарейок «Аргентум», який розташований у Львові і ситуація з використаними батарейками, нарешті, вирішується [7].

Зробити перший крок до сортування побутових відходів можна шляхом встановлення у дворах відповідних контейнерів. У Німеччині, наприклад,

біля кожного багатоквартирного будинку, або всередині нього знаходиться не один, а одразу кілька контейнерів для сміття [8]. Синій – для паперу і картону, жовтий - для упаковки (поліетиленових пакетів, огорток від цукерок і т.п.), сірий – для харчових відходів. Скло утилізують окремо. Для нього є окремі контейнери, але один на кілька будинків чи цілу вулицю. Три контейнери – це мінімум, а максимальна кількість, яка може бути біля одного житлового будинку – вісім. Звичайні жителі міста відповідальні за сортування сміття, а виробники продукції – за утилізацію свого пакувального матеріалу. Проте виробники не займаються утилізацією своєї упаковки напряму, а просто включають в вартість товару ціну цієї переробки, тобто, фактично утилізація перекладається на споживача продукції. В середньому, одному жителю Німеччини це обходиться в 11 євро на рік [8].

Вивозом сміття в Німеччині, як і в Україні, займаються спеціальні комунальні служби, на замовлення міської влади. Окрім переліченого вище сміття в кольорових баках, вони вивозять великогабаритне сміття (наприклад, меблі), електронну побутову техніку, а також відходи, що містять отруйні речовини. Вивіз великогабаритного сміття замовляється в комунальній службі окремо, ця послуга безкоштовна і доступна кілька разів на рік. Але попередньо такі відходи треба винести з будинку на вулицю [8].

За дотриманням правил сортування сміття громадянами стежать дуже пильно. Якщо працівники комунальної служби помічають, що якась родина не дотримується правил поводження з відходами, або не правильно сортирує сміття – вони його не вивозитимуть, та обов'язково повідомлять власника будинку чи баків про порушення. Якщо порушення систематичні, комунальна служба може подати скаргу на порушника в адміністративний суд. Такий порушник може поплатитись підвищенням ціни на вивіз сміття, отримати чималий штраф або його сміття взагалі перестануть вивозити [8].

У кожного контейнера свій день, їх вивозять кілька разів на місяць. Розклад складається на цілий рік, а жителі отримують його поштою. Оплата за вивіз сміття різна, в залежності від міста. Наприклад, в Бонні родина з чотирьох членів, маючи контейнер для побутового сміття на 80 літрів, сплачує близько 155 євро на рік [8], тобто, в середньому 39 євро на одного жителя. Додамо ще 11 євро закладених в ціни товарів на утилізацію упаковки і отримаємо 50 євро на рік. В Запоріжжі, в свою чергу, за вивіз сміття одна людина сплачує в середньому 9 євро на рік.

Папір і скло відправляються на вторинну переробку, з органічних відходів виробляють добрива. Інше сміття після відповідного сортування і переробки спалюється на спеціальних теплоенергостанціях, виробляючи таким чином електричну та теплову енергію. Дві третини сміття переробляють, третину спалюють. Переробка дозволяє суттєво економити ресурси, 14% відсотків від всієї сировини в німецькій промисловості отримані з відходів [8], і цей відсоток щороку лише зростає.

Економічне питання поводження з ТПВ, на наш погляд, варто розглядати з точки зору капіталізації рециклінгу та очікуваного ефекту.

Найпростішим і водночас найменш прибутковим способом поводження з побутовими відходами є звичайне спалювання в спеціальних печах. Температура всередині таких печей може сягати 3-5 тисяч градусів. Дим, що виходить з таких печей проходить через ряд фільтрів газової очистки, яка робить викиди в атмосферу безпечними. Подібні фільтри використовуються для очищення диму з металургійних печей. В м. Запоріжжі навіть є виробник таких фільтрів (підприємство «Дніпроенергосталь») [9], що може забезпечити їх виробництво, обслуговування та ремонт. Зола, що залишається від спалювання мало чим відрізняється від звичайного ґрунту, та може бути використана для створення насипів при будівництві. Наприклад, у Японії перероблені відходи служать матеріалом для будівництва нових земель. Мало хто знає, але 5% Токіо розташовується на місці, де зовсім недавно було море [8].

На Вінниччині практикується спосіб переробки ТПВ у природний газ - метан. Для цього в товщі багатолітніх шарів відходів буряться спеціальні свердловини, до яких підводяться труби [5]. В процесі природної ферментації відходів цей газ скупчується в їх шарах і в подальшому використовується за призначенням. Цей спосіб поводження з ТПВ дозволяє одночасного вирішити питанняб поводження з відходами, залежності від імпорту газу та отримання значних коштів з його продажу.

Третій із сучасних способів поводження з ТПВ - застосування технології «меріоліс» [8]. Його можна назвати компромісним для містян і підприємства, що переробляє відходи. Він полягає в наступному: спочатку відсортовуються відходи, що підлягають вторинній переробці (метали та картон). Змішане сміття подрібнюється через шредер, потім магніт та повітряний класифікатор (сепаратор) відділяють інертні матеріали (скло, метал, камінь), що також можуть підлягати вторинній переробці. Маса, що залишилась подрібнюється на шматки від восьми до дванадцяти міліметрів. Далі з цієї однорідної маси формуються гранули, які в спеціальних камерах сушаться до поки в них не залишиться 20% вологи. Такі гранули потрапляють в реактор «меріоліс». Технологія запозичена з нафтопереробної галузі. Реактор являє собою щось на кшталт печі, яка не спалює свій вміст, а нагріває до певної температури (від 800 до 1000 градусів Цельсія). При цьому сам реактор герметичний, важливо, щоб в середину не потрапляв кисень, який може призвести до загоряння вмісту реактора. В результаті термохімічного розпаду, в залежності від складу відходів, можна отримати синтетичний газ, дизель (отримується з гуми), вугілля або органічні добрива. Процес такого розкладу триває від двох до трьох годин. Перевага такого методу переробки полягає у відсутності шкідливих викидів в атмосферу, та повній переробці сміття. Перетворити на паливо таким чином можна до 68% побутових відходів.

Отже, для вирішення питання поводження з ТПВ у м. Запоріжжі вважаємо доцільним побудову у передмісті самоенергозабезпечуючого заводу з переробки ТПВ, що забезпечить не лише взаємодію територіальних громад з учасниками процесу рециклінгу побутових відходів, а й сприятиме вирішенню питань з екологізації міста та перетворенню сектора утилізації й повторної переробки твердих побутових відходів на її прибутковий сегмент.

Висновки. Підводячи підсумок вищевикладеному, приходимо до висновку, що активізації переходу м. Запоріжжя від полігонного захоронення побутових відходів до їх рециклінгу обумовлює необхідність побудови самоенергозабезпечуючого заводу з переробки ТПВ. З приведених вище трьох способів переробки, вибір оптимального має бути обумовлений зацікавленістю держави, територіальної громади та підприємців.

Розвиток подальших досліджень в даному напрямку повинен бути спрямований на здійснення добору найбільш оптимального набору технологій та методів вторинної переробки та утилізації відходів.

1. Левченко Н.М., Жовнірчик Я.Ф. Державне регулювання розвитку рециклінгу побутових відходів в умовах екологізації економіки. *Публічне управління та регіональний розвиток*. 2020. №7. С.158-185.

Levchenko N.M., Zhovnirchik Y.F. (2020)/ Derzhavne rehuliuвання rozvytku retsyklinhu pobutovykh vidkhodiv v umovakh ekolohizatsii ekonomiky. Publichne upravlinnia ta rehionalnyi rozvytok. [State regulation of the development of household waste recycling in conditions of ecologization of the economy]. Public administration and regional development - Public administration and regional development. 7. [in Ukrainian].

2. Tkachenko F, Levchenko N., Shyshkanova G., Plynokos D., Kovalenko M. Efficiency forecasting for municipal solid waste recycling in the context on sustainable development of economy. *E3S Web of Conferences*, 2020. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/26/e3sconf_icsf2020_13021/e3sconf_icsf2020_13021.html

3. Довга Т. М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні. *Ефективна економіка*. 2012. №10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1491>

Dovga T. M. (2012).The main trends and regularities of solid household waste generation and processing in Ukraine. [The main trends and regularities of solid household waste generation and processing in Ukraine].*Efektivna ekonomika - Effective Economy*. 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1491>

4. Доскіч В. Сортування сміття в Україні: вийти на новий рівень. УНІАН. 2016. URL: <http://ecology.unian.ua/1327494-sortuvannya-smittya-v-ukrajini-viyti-na-noviy-riven.html>

Doskich V. (2016). Sortuvannia smittia v Ukraini: vyity na novyi riven. [Garbage sorting in Ukraine: to reach a new level]. UNIAN. URL: <http://ecology.unian.ua/1327494-sortuvannya-smittya-v-ukrajini-viyti-na-noviy-riven.html> [in Ukrainian].

5. Романів М. В. Проблеми утилізації сміття в Україні. Матеріали III Міжнародної наукової інтернет-конференції «Інновації та традиції в сучасній

науковій думці» Секція: Соціум. Наука. Культура, Екологія. 2012. URL: <http://intkonf.org/romaniv-mv-problema-utilizatsiyi-smittya-v-ukrayini/>

Romaniv M. V. (2012). Problemy utylizatsii smittia v Ukraini [Problems of waste disposal in Ukraine]. Materials of the 3rd International Scientific Internet Conference "Innovations and Traditions in Modern Scientific Thought" Section: Society. Science. Culture, Ecology. URL: <http://intkonf.org/romaniv-mv-problema-utilizatsiyi-smittya-v-ukrayini/> [in Ukrainian].

6. Проблеми утилізації відходів. Сміття у світі та Україні. URL: <https://sites.google.com/site/smittaustvititaukraiени/assignments/homeworkforweekof october25th>

Problems of waste disposal. Garbage in the world and Ukraine. URL: <https://sites.google.com/site/smittaustvititaukraiени/assignments/homeworkforweekof october25th> [in Ukrainian].

7. Аргентум, Виробництво дорогоцінних металів. – [Електронний ресурс]. URL: <http://argentum.lvivmarket.net/>

Argentum, Production of precious metals. - [Electronic resource]. URL: <http://argentum.lvivmarket.net/>

8. Матеріали з відеохостингу «YouTube». URL: https://www.youtube.com/watch?v=WxxiujBnkIc&ab_channel=%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%8024

Materials from video hosting "YouTube". URL: https://www.youtube.com/watch?v=WxxiujBnkIc&ab_channel=%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%8024 [in Ukrainian].

9. Науково-виробниче підприємство «ДНІПРОЕНЕРГОСТАЛЬ». URL: <http://destal.net/zashchita-vozdushnogo-bassejna/>

Research and production enterprise "DNIPROENERGOSTAL". URL: <http://destal.net/zashchita-vozdushnogo-bassejna/> [in Ukrainian].