

## СТАН ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В КИТАЇ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

В роботі описано стан поводження з твердими побутовими відходами в Китаї. Отримано теоретичну поширеність роздільного збирання твердих побутових відходів у Китаї.

**Ключові слова:** роздільне збирання, тверді побутові відходи, переробка.

### Abstract

This paper describes the state of solid domestic wastes management in China. The theoretical prevalence of separate collection of solid domestic wastes in China is obtained.

**Keywords:** separate collection, solid domestic wastes, processing.

Згідно даних Всесвітнього банку, ринок послуг з переробки відходів набуває глобальних масштабів. Активно розвивається зовнішня торгівля. Найбільшим імпортером відходів для вторинної переробки є Китай. На його прикладі спостерігається залежність цін в одному регіоні від попиту на сировину в іншому. Так, ціна продажу тонни макулатури в Нью-Йорку часто розраховується виходячи із ціни купівлі в Китаї [1].

За даними Всесвітнього банку на 2012 р., річний рівень виробництва відходів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні становить близько 270 млн. т у рік. З них тільки на Китай припадає 70 % регіонального обсягу відходів або 520548 т/день [2].

У табл. 2 зведені дані, що відображають усереднений склад твердих побутових відходів (ТПВ) (особливо придатних для вторинної переробки), що утворюються в Китаї [3]

Таблиця 2

**Склад твердих побутових відходів у Китаї, % [3]**

Населення, що користується	Відходи органічного походження	Папір (картон)	Пластмаси	Стекло	Метали	Інше
вугіллям	65	9	13	2	1	10
газом	41	5	4	2	1	47

Згідно із прогнозом Всесвітнього банку, до 2025 р. приріст обсягу виробництва ТПВ на душу населення в Китаї прогнозується на рівні 66 %.

В статтях [4, 5] наведено математичну модель прогнозування поширеності диференційованого (роздільного) збирання ТПВ в різних країнах, підставивши в яку значення факторів для Китаю (густота населення  $n_n/S_{кр} = 143,7$  осіб/км<sup>2</sup>, ВВП на душу населення  $ВВП/n_n = 9,38$  тис. \$/осіб; індекс розвитку людського потенціалу  $ІРЛП = 0,738$ ), отримуємо теоретичну поширеність роздільного збирання ТПВ у Китаї:

$$\begin{aligned}
 P_{сорт}^{ТПВ} \left( \frac{n_n}{S_{кр}}; \frac{ВВП}{n_n}; ІРЛП \right) &= P_{сорт}^{ТПВ} (143,7; 9,38; 0,738) = 2,394 \cdot 143,7 - 6,91 \cdot 9,38 + 113,7 \cdot 0,738 - \\
 &- 0,009522 \cdot 143,7 \cdot 9,38 - 1,348 \cdot 143,7 \cdot 0,738 + 7,083 \cdot 9,38 \cdot 0,738 - 0,002116 \cdot 143,7^2 + \\
 &+ 487,3 \cdot 0,738^2 - 471,71 = 6,34 \%.
 \end{aligned}$$

Як правило, країни з низьким рівнем доходу використовують в основному поховання ТПВ на полігонах, оскільки це найбільш дешевий метод на відміну від вторинної переробки, на яку припадає 3-7 % від загального обсягу технологій поводження із ТПВ.

У Китаї раніше будували сміттєспалювальні заводи, описані в роботах [6-8], та коли вони зрозуміли, що в них бракує ресурсів, почали сортувати відходи.

Китай активно імпортує сміття. До 2008 р. він (включаючи Гонконг) ввозив пластикового сміття на суму понад 6 млрд. дол. (до 80 % усього ринку). В 2 рази більше, ніж пластикового сміття імпортуються металеві відходи, особливо мідь і алюміній [9], що надалі перетворюють у товари.

Наприклад, алюміній з автомобільного лому переплавляється й продається японським виробникам автомобілів, пластикові відходи можуть стати пластиковим «лісом», що використовується для спорудження прибудов житлових будинків [10]. Сучасні генератори здатні «переварити» більше 200 видів відходів.

Більша частина цих відходів (а вона містить більше 300 небезпечних для здоров'я речовин та матеріалів) сортується і переробляється на невеликих заводах, які взагалі не мають жодних очисних споруд. У 2012 році дохід Китаю, виручений за переробку сміття, склав 177,4 млрд. дол. Збиток, нанесений навколишньому середовищу, ніким не оцінювався [11].

Все відсортоване сміття надходить на спеціальні заводи з переробки вторинної сировини, поширеність якої змодельована в роботі [12]. Туди ж доставляють і сміття із чужих країн: протягом багатьох десятиліть у Китай везуть відходи із усього світу. У країні існують десятки тисяч компаній з переробки вторинної сировини, справа ця досить прибуткова.

Близько 60% обсягу волокна, використовуваного для виробництва паперу й продукції з картону, у Китаї виробляється із вторинної сировини. Крім макулатури, у Китай везуть метал, пластик і інші відходи. Тут їх переробляють і виготовляють із цієї сировини нові іграшки, одяг, посуд, алюміній для автопромисловості й багато чого іншого.

У країні, що є одним із самих великих виробників відходів на планеті, донедавна не було системи роздільного збору ТПВ. Тепер відповідно до закону «Про сприяння рециркуляційній економіці» [13], що вступив в силу з 1 січня 2009 року, відходи – це не просто сміття, а «неефективно використовуваній ресурс». А щоб жителі наочно бачили, якого ефекту можна досягти, якщо сортувати його, у багатьох дворах Пекіна були поставлені спеціальні агрегати для харчових відходів. Викинуті туди жителями будинку залишки їжі протягом 24-х годин переробляються в екологічно чистий компост. Технологія компостування ТПВ детально описана в роботах [14-21]. Потім двірник удобрює ними зелені насадження у дворі. Крім того, за проїзд у пекінському метро можна заплатити порожніми пластиковими пляшками. Досить нагромадити приблизно двадцять використаних пляшок, а потім опустити їх в один з автоматів, розташованих на станціях метро й одержати безкоштовний квиток.

Значна частина населення Китаю використовує неопрацьовані та необроблені продукти. Але зростання добробуту й активне поширення супермаркетів будуть сприяти скороченню кількості біовідходів у сміттевому кошику. Уряд починає закликати населення сортувати ТПВ для того, щоб потім переробляти їх в електроенергію, добрива та ін. На громадян вводиться «сміттєвий» податок, розмір якого залежить від кількості відходів, що викидаються.

Але із прийняттям закону «Про сприяння рециркуляційній економіці» почалася боротьба зі сміттєвими полігонами. Сімдесят три смітники, розташовані в межах Пекіна, планують ліквідувати, а сміття пустити на виробництво електрики. Подібний досвід у країні вже є: з 2008 року в Пекіні працює сміттєва ТЕС. У день вона спалює біля півтори тисяч тонн відходів і одержує гроші за вироблену енергію. Генератори, установлені на ній, здатні переробити самі різні відходи, включаючи старі покривки, одяг, медичні й харчові відходи [22].

У Пекіні експлуатується станція брикетування легкового алюмінієвих банок. Станція оснащена подаючим конвеєром і спеціальним пресом Н-80/70 продуктивністю 5 т/год [23].

Отже, незважаючи на активну переробку сміття, 65% китайських відходів виявляється на смітниках. Багато з них нелегальні й організовані не за нормами: сміття відокремлюють від землі тільки тонкі пластикові підкладки, місцями порвані. У результаті важкі метали й аміак проникають у ґрунтові води та у ґрунт.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What a waste. A Global Review of Solid Waste Management by World Bank. – Режим доступа : [http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What\\_a\\_Waste2012\\_Final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf).
2. Напалкова А. А. Состояние и тенденции развития рынка услуг по утилизации и переработке твердых бытовых отходов в странах АТР / А. А. Напалкова, А. Е. Насадок // Известия ДВФУ. Экономика и управление. – 2015. – № 2. – С. 73-89.
3. Висванатхан С. Реализация концепции 3R в странах Восточной и Юго-Восточной Азии / С. Висванатхан, Т. Норбу // Твердые бытовые отходы. – 2008. – № 11. – С. 54-60.
4. Березюк О. В. Визначення параметрів впливу на частку диференційовано зібраних твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 5. – С. 154-156.

5. Березюк О. В. Усовершенствование прогностической модели распространенности дифференцированного сбора твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Стратегические направления развития АПК стран СНГ : материалы XVI Международной научно-практической конференции. Барнаул, 27-28 февраля 2017 г. В трех томах. – Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. – Т. 1. – С. 193-195.

6. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.

7. Березюк О. В. Поширеність спалювання твердих побутових відходів з утилізацією енергії / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – № 2 (23). – С. 137-141.

8. Березюк О. В. Динаміка питомої кількості твердих побутових відходів, що спалюються в країнах ЄС / О. В. Березюк // Перспективні досягнення сучасних вчених: матеріали наукового симпозиуму, 19-20 вересня 2017 р. – Одеса : SWorld, 2017. – 5 с. – Режим доступу : <http://www.sworld.education/index.php/ru/c217-1/29390-%D1%81217-019>.

9. Отходы в графиках и диаграммах – 3.0. Секретариат Базельской конвенции. – 2012. – С. 23–27. – Режим доступа : [http://www.zoinet.org/web/sites/default/files/publications/VitalWaste3\\_RUS.pdf](http://www.zoinet.org/web/sites/default/files/publications/VitalWaste3_RUS.pdf).

10. Отходы производства и потребления : учеб.-метод. пособие / С. Ю. Огородникова, Т. Я. Ашихмина, И. М. Зарубина, Л. В. Кондакова, Е. В. Рябова. – Киров : Старая Вятка, 2012. – Режим доступа : [http://www.herzenlib.ru/ludiim usor/doc2013\\_publications\\_0515\\_002.pdf](http://www.herzenlib.ru/ludiim usor/doc2013_publications_0515_002.pdf).

11. Переробка відходів в розвинених країнах світу – Режим доступу : <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu/>.

12. Березюк О. В. Моделирование распространенности повторного использования твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Сборник материалов международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии – 2016”, 27-29 апреля 2016 г. : в трех томах. – ФГБОУВО “Тюменский индустриальный университет”, 2016. – Том II. – С. 11-16.

13. Закон Китайской Народной Республики о содействии рециркуляционной экономике // Реформы и право. – 2010. – № 1. – С. 55-63.

14. Березюк О. В. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Инновационное развитие территорий : Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25-27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 55-58.

15. Березюк О. В. Возможность использования удобрений, полученных компостированием твердых бытовых отходов / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Стратегия научно-технологического развития сельского хозяйства и природопользования : взгляд в будущее : сборник материалов международной научно-практической конференции, 15-16 февраля 2017 г. – Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2017. – Т. 2. Актуальные направления технологического, экономического и экологического развития сельского хозяйства. – С. 16-19.

16. Березюк О. В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час літнього компостування / О. В. Березюк, С. М. Горбатьок, Л. Л. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 4. – С. 17-20.

17. Березюк О. В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, Л. Л. Березюк, І. В. Віштак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 29-33.

18. Березюк О. В. Моделювання поширеності компостування як методу поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 1. – С. 33-38.

19. Березюк О. В. Порівняння динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час компостування / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Техногенно-екологічна безпека України : стан та перспективи розвитку», м. Ірпінь, 10-20 листопада 2015 р. – Ірпінь : НУДПСУ, 2015. – С. 218-220.

20. Березюк О. В. Компостування твердих побутових відходів як метод отримання добрив / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 5-7 квіт. 2017 р. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2017. – С. 12.

21. Березюк О. В. Отримання добрив методом компостування твердих побутових відходів / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Еколого-енергетичні проблеми сучасності : збірник наукових праць

всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів, м. Одеса, 14 квітня 2017 р. – Одеса : ОНАХТ, 2017. – С. 15-17.

22. Как сортируют и перерабатывают мусор в Китае [Электронный ресурс] // Recycle : [официальный сайт] 2014. – Режим доступа : <http://recyclemag.ru/article/kak-sortirujut-ipererabatyvajut-musor-v-kitae>.

23. Аболин А. А. Сортировка и прессование отходов на пяти континентах / А. А. Аболин // Твердые бытовые отходы. – 2011. – № 12. – С. 36-37.

**Юй Чанхао** – студент групи ТКТ-14б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [jxdxm19941@gmail.com](mailto:jxdxm19941@gmail.com).

Науковий керівник: **Олег Володимирович Березюк** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [berezyukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua).

**Yui Chankhao** – student of the group TKT-14b, Faculty of Infocommunications, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [jxdxm19941@gmail.com](mailto:jxdxm19941@gmail.com).

Supervisor: **Oleg V. Berezyuk** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [berezyukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua).