

*С.І. БУХКАЛО*, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»;

*О.І. ОЛЬХОВСЬКА*, ст. викладач, НТУ «ХПІ»

## **ОСНОВНІ МОЖЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНИХ ПРОЕКТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МІКСУ**

У роботі розглянуті можливості розробки науково-обґрунтованої концепції інтегрованих процесів комплексних підприємств енергетичного міксу з метою утилізації полімерних відходів як частини твердих побутових відходів. При проведенні комплексного міжвузівського інноваційного проектування студенти отримують додаткові глибокі знання з основних курсів навчання та навички для проведення самостійної наукової роботи. Основна мета розробки – вибір екологічно безпечних енергоефективних і ресурсозберігаючих способів виробництва полімерної продукції нового асортименту з вторинної полімерної сировини, проектування ефективного обладнання для реалізації її випуску. При цьому вказані можливі напрямки утилізації полімерних відходів які не підлягають повторній переробці.

**Ключові слова:** енергетичний мікс, утилізація, комплексні проекти, полімерні відходи, критерії оцінювання, науково-обґрунтовані технологічні процеси

### **Вступ.**

Аналіз можливостей переробки корисної частини твердих побутових відходів (ТПВ) у вигляді полімерної тари та пакування на цей час проводять спеціалісти різні за фахом з точки зору наступних питань: маркетингу та менеджменту, економічних, організаційних, екологічних, санітарно-екологічних та ін. Це зв'язано з гострим дефіцитом енергетичних ресурсів і, практично, 100 % імпортом полімерної сировини в Україні з однієї сторони та негативними соціально-економічними та екологічними наслідками утилізації ТПВ методами спалювання, з іншої сторони, які потребують введення на усій території країни жорстких норм поводження з полімерними відходами.

Поводження з ТПВ вимагає негайної їх класифікації, з метою виділення корисних придатних до вторинної переробки матеріалів ще на стадії утворення відходів, перш за все, це має відношення до полімерних відходів різноманітного походження, а також потребує аналізу ця проб-

лема з точки зору ресурсозбереження і енергоефективності при організації переробки або утилізації полімерних відходів різного походження.

### **Аналіз останніх досліджень та літератури.**

Окремі аспекти енергетичного міксу, проблеми та перспективи енергетичної політики України аналізуються в роботах вітчизняних вчених [1–8], але незважаючи на наявність ряду цінних праць з проблем, так чи інакше пов'язаних з окремими питаннями енергетичного міксу, необхідно відзначити, що в них немає комплексного узагальнюючого дослідження конкретних прикладних технологій взаємодії уряду і регіональних влад з провідними науковими співробітниками України. У вже існуючих роботах з проблем енергетичного міксу недостатньо уваги приділено способам і методам просування утилізації твердих побутових відходів. У той же час дане дослідження відрізняється тим, що спрямоване саме на вивчення питань місця, ролі і значення технологій енергетичного міксу в реалізації енергетичних проектів України, що робиться вперше. Традиційна технологія поводження з ТПВ вже на стадії їх збирання не залишає можливості для їх якісної переробки у вторинні матеріали – ця технологія, перш за все не відповідає навіть санітарно-гігієнічним нормам, а про переробку у якісні товари мова зовсім не йде.

Енергетична політика України в контексті забезпечення національної безпеки повинна стати незалежною від змін складу уряду та бути основним стратегічним пріоритетом для влади. Таку думку висловили експерти в рамках круглого столу в УНІАН на тему «Криза в Україні: джерела її виникнення та шляхи подолання», організованого Європейською економічною палатою в Україні спільно з Інститутом еволюційної економіки. За словами директора Інституту еволюційної економіки Ігоря Макаренка, чинна влада з незрозумілих причин не залучає науковий потенціал України для реформування енергосистеми [9].

### **Матеріали та результати дослідження.**

Основою ресурсозбереження і енергоефективності з погляду охорони навколишнього середовища від техногенної катастрофи є створення нової ефективної технології, маловідходної або безвідходної, котра дозволяє одержувати цільові продукти без будь якого її забруднення, а з системи мають виводитися тільки продукти, що складають біосферу. Та-

ка схема переробки полімерних відходів повинна мати початок ще на стадіях утворення виробів:

- 1) конструкторські роботи за галузями;
- 2) переробка у виробі різноманітними методами;
- 3) сумісна оцінка економічної та екологічної складових доцільності переробки полімерних відходів у вторинну або зворотну сировину з урахуванням усіх можливостей процесу управління поводження з ТПВ, перш за все, кількості циклів переробки;
- 4) можливості методів переробки або науково-обґрунтованих способів модифікації;
- 5) кінцева стадія утилізації полімерних відходів та ін.

Організація виробництва повинна бути спрямована не тільки на утилізацію всіх побічних продуктів, але й на використання всього виділюваного тепла, як усередині даної системи, так і частково в сусідніх взаємозалежних екологічних підсистемах.

Отже, основні завдання в області ресурсозбереження і енергоефективності для технології переробки і утилізації полімерних відходів можна сформулювати в такий спосіб:

- створення підприємств комплексної переробки сировини, які використовують фактично повністю відходи й викиди свого виробництва, а також виробництв інших галузей промисловості;
- розробка маловідходних або безвідходних технологій;
- визначення переліку й кількості продуктів, які можуть бути засвоєні природними біологічними системами;
- створення малоенергоємних виробництв із мінімальним споживанням води;
- модернізація й удосконалювання теплообмінного встаткування в процесі проектування нових технологій;
- підвищення рівня регенерації тепла потоків і на цій базі широке використання енерготехнологічних схем і ін.

Для загальних підходів до створення безвідходних виробництв для яких ТПВ є альтернативним джерелом енергії можна сформулювати основні принципи:

- розробка енерготехнологічних схем, що передбачають повну переробку сировини й побічних продуктів у корисні продукти – принцип раціонального використання всіх компонентів сировини й енергії, з використанням вторинних енергоресурсів на базі принципів рециркуляції й циклічності;

- принцип максимальної ізольованості виробництва від навколишнього середовища – кількість відходів шкідливих речовин, що утворюються, у повітряному басейні, ґрунті й водоймах менше їхніх припустимих концентрацій;

- принцип круговороту речовин і енергії за винятком сировини й цільових продуктів;

- принцип комплексного використання багатокomпонентної сировини в безвідхідному виробництві, побічна продукція здобуває всі властивості цільової продукції, сировина використовується в повному обсязі й розширюється асортимент продукції, і ін.

- локалізація виробництва дозволить крім іншого поліпшити платіжний баланс України за рахунок скорочення імпорту дорогого устаткування для відновлюваної енергетики та збільшення експорту такого обладнання в майбутньому

- альтернативна енергетика ТПВ у складі енергетичного міксу у майбутньому здатна замінити до 40 відсотків первинних енергоресурсів України;

- масштабне використання потенціалу альтернативної енергетики ТПВ в Україні має не тільки внутрішнє, а й важливе міжнародне значення як фактор протидії глобальним змінам клімату в цілому, поліпшення загального стану енергетичної безпеки Європи.

Слід зазначити, що технологічні комплекси можуть створюватися різних масштабів з урахуванням таких показників [10–12]:

- матеріало- і енергоємності продукції;
- економічного стану підприємства та галузі;
- екологічних вимог регіону і країни в цілому;
- соціально-правової підготовки населення та країни;
- освітня й культурно-виховна роз'яснювальна робота,
- інформаційне забезпечення й міжнародні фактори.

Розробка комплексних інноваційних проектів показує можливості та багатоваріантності проникнення глобалізаційних процесів в сучасні педагогічні технології. Реалізація тенденцій глобалізаційних процесів в контексті комплексних інноваційних проектів дозволяє вирішувати завдання технології та проектування в області ресурсозбереження та енергоефективності. До таких проектів у якості актуальних складових входять розробки з альтернативної і водневої енергетики, утилізації та переробки відходів, тобто проекти отримання нових енергетичних ресурсів для енергетичного міксу. При проведенні комплексного міжвузівського інноваційного проектування студенти отримують додаткові глибокі знання з основних курсів навчання та навички для проведення самостійної наукової роботи. У підготовці та реалізації проекту беруть участь провідні викладачі відповідних дисциплін НТУ «ХПІ» та інших ВНЗ, а також наукові співробітники профільних НДІ.

### **Висновки.**

Напрямки розвитку вищевикладених завдань і принципів в області одержання продуктів технології переробки полімерних відходів можна розділити на два принципово різних шляхи реалізації:

- 1) реконструкція й модернізація діючих виробництв з метою утворення комплексної переробки відходів різних рівнів виробництва;
- 2) створення нових безвідходних або маловідходних комплексів.

Обидва шляхи перспективні у даній галузі промисловості і можуть вирішувати питання кардинально. При модернізації або проектуванні виробництв все більшого значення набувають показники матеріало- і енергоемності продукції, вони дозволяють конкретно встановити ефективність природокористування в широкому змісті цього слова.

**Список літератури:** 1. Эффективные компоненты теплообменных систем для процессов конверсии техногенных отходов / Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, С.И. Бухало, А.Ю. Перевертайленко, О.П. Арсеньева // Вестн. НТУ «ХПИ». – Х.: НТУ «ХПИ». 2011. № 21. С. 3–12. 2. Долинский А.А., Гелетуца Г.Г. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива // Энергетическая политика Украины. № 3–4. 2006. 60–65 с. 3. Бурдо О.Г., Энергетические парадоксы в экономике // Problemele energeticii regionale. Termoenergetică. 1(21). 2013. 82–92 р. 4. Гелетуца Г.Г., Железная Т.А., Борисов И.И., Халатов А.А. Перспективы использования в Украине современных технологий термохимической газификации и пиролиза биомассы // Промышленная теплотехника. 1997. – т. 19, № 4–5, с. 115–120. 5. Гелетуца Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий газификации биомассы // Эко-

технологии и ресурсосбережение. 1998. № 2, с.21–29. **6.** *Гелетуха Г.Г., Марценюк З.А.* Обзор технологий добычи и использования биогаза на свалках и полигонах твердых бытовых отходов и перспективы их развития в Украине // Экотехнологии и ресурсосбережение. 1999. № 4, с.6–14. **7.** *G.G. Geletukha, T.A. Zhelyezna, S.V. Tishayev.* Strategy of Bioenergy Development in Ukraine. Proceedings of the First World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry. Sevilla, Spain, 5-9 June 2000, vol. II, p.1260-1263. **8.** *Железная Т.А., Гелетуха Г.Г.* Современные технологии получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом. Обзор. Часть 1 и 2. // Промышленная Теплотехника, №4–5, 2005, с. 79–100. **9.** Україна, агенство УНІАН. Енергетическая политика Украины должна стать независимой от изменений состава правительства / опубликовано на сайте: 2014-12-03. **10.** *Бухкало С.И., Гардер С.Е., Ольховская О.И. и др.* Регулирование эффективности ресурсо- и энергосбережения на комплексных предприятиях по переработке отходов // Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ». 2012. – № 10. – с. 72–80. **11.** *Бухкало С.И.* Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХПІ». 2014. – № 4. – с. 29–33. **12.** *Бухкало С.И.* Екологічна безпека як складова концепції утилізації відходів для комплексних підприємств енергетичного міксу // Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ». 2014. – № 49. – с. 42–56.

**Bibliography (transliterated):** **1.** *Jeftektivnye komponenty teploobmennyh sistem dlja processov konversii tehnogennyh othodov / L.L. Tovazhnjans'kij, P.A. Kapustenko, S.I. Bukhhalo, A.Ju. Perevertajlenko, O.P. Arsen'eva // Visnik NTU «KhPI».* – Kharkov : NTU «KhPI». 2011. – No. 21, p. 3–12. **2.** *Dolinskij A.A., Geletuha G.G.* Vozmozhnosti zameshenija prirodnogo gaza v Ukraine za schet mestnyh vidov topliva // Jenergeticheskaja politika Ukrainy. No. 3–4. 2006. 60–65 p. **3.** *Burdo O.G., Jenergeticheskie paradoksy v jekonomike // Problemele energeticii regionale. Termoenergeticâ. 1(21).* 2013. 82–92 p. **4.** *Geletuha G.G., Zheleznaja T.A., Borisov I.I., Halatov A.A.* Perspektivy ispol'zovanija v Ukraine sovremennyh tehnologij termohimicheskoj gazifikacii i piroliza biomassy // Promyshlennaja teplotehnika. 1997. – t. 19, No. 4–5, p. 115–120. **5.** *Geletuha G.G., Zheleznaja T.A.* Obzor tehnologij gazifikacii biomassy // Jekotehnologii i resursosberezhenie. 1998. No. 2, p.21–29. **6.** *Geletuha G.G., Marcenjuk Z.A.* Obzor tehnologij dobychi i ispol'zovanija biogaza na svalkah i poligonah tverdyh bytovykh othodov i perspektivy ih razvitija v Ukraine // Jekotehnologii i resursosberezhenie. 1999. No. 4, p. 6–14. **7.** *G.G. Geletukha, T.A. Zhelyezna, S.V. Tishayev.* Strategy of Bioenergy Development in Ukraine. Proceedings of the First World Conference and Exhibition on Biomass for Energy and Industry. Sevilla, Spain, 5–9 June 2000, vol. II, p.1260–1263. **8.** *Zheleznaja T.A., Geletuha G.G.* Sovremennye tehnologii poluchenija zhidkogo topliva iz biomassy bystrym pirolizom. Obzor. Chast' 1i 2. // Promyshlennaja Teplotehnika, No. 4–5, 2005, p. 79–100. **9.** Україна, агенство UNIAN. Jenergeticheskaja politika Ukrainy dolzhna stat' nezavisimoj ot izmenenij sostava pravitel'stva / opublikovano na sajte: 2014-12-03. **10.** *Bukhhalo S.I., Garder S.E., Ol'hovskaja O.I. i dr.* Regulirovanie jeftektivnosti resurso- i jenergosberezhenija na kompleksnyh predpriyatijah po pererabotke othodov // Visnik NTU «KhPI». – Kharkov.: NTU «KhPI». 2012. – No. 10. – p. 72–80. **11.** *Bukhhalo S.I.* Dejaki vlastivosti polimernih vidhodiv u jakosti sirovini dlja energo- i resursozberigajuchih procesiv // Integrovani tehnologii ta energozberezhennja. – Kharkov : NTU «KhPI». 2014. – No. 4. – p. 29–33. **12.** *Bukhhalo S.I.* Ekologichna bezpeka jak skladova koncepcii utilizacii vidhodiv dlja kompleksnih pidpriemstv energetichnogo miksu // Visnik NTU «KhPI». – Kharkov.: NTU «KhPI». 2014. – No. 49. – p. 42–56.

*Надійшла (received) 21.01.2015*