

БУХКАЛО С.І., канд. техн. наук, проф., НТУ «ХП»

ОСНОВНІ СКЛАДОВІ КОМПЛЕКСНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МІКСУ

У роботі розглянуті питання дослідження хіміко-технологічних задач розробки науково-обґрунтованої концепції інтегрованих процесів комплексних підприємств енергетичного міксу з метою утилізації полімерних відходів як частини твердих побутових відходів. Показані можливості вирішення цих задач із застосуванням методів математичного моделювання процесів і урахуванням зміни фізико-хімічних, молекулярних, хімічних і структурно-механічних характеристик полімерних матеріалів при експлуатації. 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, полімерні відходи, термін експлуатації, ідентифікація, критерії оцінювання, науково-обґрунтовані технологічні процеси

Вступ. Основні складові концепції комплексних підприємств енергетичного міксу зв'язані, перш за все, з намаганнями переходу до балансу сталого розвитку України (англ. *Sustainable development*); вони стосуються також усвідомлення необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Ряд теоретиків і прихильників сталого розвитку вважають енергетичний мікс перспективною ідеологією 21 століття і навіть усього третього тисячоліття, яка, з поглибленням наукової обґрунтованості, витіснить усі наявні світоглядні ідеології, як такі, що є фрагментарними, неспроможними забезпечити збалансований розвиток цивілізації. Основою необхідності керованості сталого розвитку є системний підхід та сучасні технології промисловості, які дозволяють дуже швидко моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати та вибрати найбільш оптимальний [1, 2].

Досягти сталого розвитку регіонів надзвичайно важко, адже близьке сусідство з іншими державами формує загрозу екологічної небезпеки, а глобалізація, що стрімко набрала обертів, сприяє утворенню та загостренню економічних та соціальних небезпек, що зрештою торкаються регіонального розвитку.

З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність всієї біосфери. Основна увага приділяється збереженню можливостей до самовідновлення і динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх у деякому «ідеальному» статичному стані. Можлива втрата різновидів природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища і втрата біологічного розмаїття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення [3–5].

Аналіз останніх досліджень та літератури. Тема енергоносіїв, їх роль у світовій політиці та економіці є об'єктом підвищеної уваги вже близько 40 років. Дослідження енергетичних ринків та енергетичної політики представлені в роботах Дж. Бизанта, Т. Густафсона, Д. Єргіна, Я. Куммінс, У. Леві, Дж. Мітчела, А. Самсона, Дж. Силовича, Д. Ягер, В.І. Калюжного, М. Клера, А.Ф. Клименко, Б.С. Лукшина, А.Г. Москвіна, С.А. Караганова, К.В. Симонова, М. Сімурдіча, Е.А. Телегіної, І.Р. Томберг та інших. При написанні цієї роботи були використані матеріали та наукові статті, присвячені аналізу енергетичних інтересів і геополітичних стратегій учасників світового енергетичного ринку, а також проблемам та перспективам енергетичної політики. Особливо слід виділити літературу, присвячену аналізу геостратегічної та геоекономічної ролі України в новітній історії [5–10]. Важливе значення для дослідження представляли праці інших фахівців. В основі робіт цих авторів лежить комплексний підхід до вивчення причин ігнорування, щодня зростаючого на сотні тисяч тон кількості твердих побутових відходів, без чого розуміння ситуації енергетичного дефіциту в світі було б не повним, а можливо навіть і не вірним. Найбільш значущими для розуміння процесів, що відбуваються в світі і тісно пов'язаних з енергетичною політикою України, виявилися роботи вітчизняних дослідників – і інших.

Окремі аспекти енергетичного міксу, проблеми та перспективи енергетичної політики України аналізуються в роботах таких вітчизняних вчених, як Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, П.О. КАПУСТЕНКО, О.Г. БУРДО, А.А. ДОЛИНСЬКИЙ, Г.Г. ГЕЛЕТУХА, В.Г. БУРЛАКА, Б.А. ТРОШЕНЬКІН та ін [11–18]. 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 проєктів України, що робиться вперше.

Слід зазначити, що ступінь наукової розробленості теми енергетичного міксу представляється недостатньою, а значить, спроба узагальнюючого дослідження даної проблематики є необхідною.

Актуальність та своєчасність дослідження. Обрана тема дослідження представляється значущою для науки і практичної політики держав у галузі забезпечення енергоресурсами промислових галузей і регіональних муніципальних підприємств, що особливо помітно на пострадянському просторі:

1) це пов'язано із зростаючою роллю енергетичного фактора в сучасних технологіях і процесах в умовах посилення конкуренції і навіть конфронтації на енергетичних ринках;

2) питання взаємодії в енергетичній сфері є не тільки предметом наукових дискусій, але й реальної політики, що серйозним чином актуалізує проблематику дослідження питань енергетичного міксу;

3) в умовах глобалізації та розвитку високотехнологічного суспільства для просування конкретних енергетичних проєктів виявляється вже недостатньо використання традиційних енергетичних ресурсів;

4) зростання конкуренції за енергоресурси та енергетичні ринки вимагає від учасників цього процесу реалізації не лише формальних процедур, а й нових технологічних рішень;

5) успіх енергетичної політики в сучасному світі залежить не тільки від міжурядових угод, нормативних актів, уточнюючих підписаних домовленостей, а також діяльності спільних підприємств;

6) просування інтересів енергетичних компаній і країн, які вони представляють, вже неможливо без активного використання комплексу технологічних прийомів і методів, здатних формувати сприятливий для компанії і конкретного енергетичного проекту клімат не тільки в політичному і громадському середовищі тієї чи іншої країни, а й на рівні наднаціональних інститутів.

Все вищесказане найбезпосереднішим чином відноситься до енергетичної політики України. Актуальність заявленої теми дослідження визначена значущою геополітичною роллю України в сучасному світі. 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 [19].

Але, на превеликий жаль, енергоефективні технології розглядають, в основному, як нові способи освітлення (наприклад, плазмові світильники), в опаленні (інфрачервоне опалення, теплоізоляційні матеріали), а не з точки зору використання нових видів енергетичних ресурсів, отриманих з ТПВ на комплексних підприємствах енергетичного міксу.

Матеріали та результати дослідження. Характерною ознакою комплексних підприємств енергетичного міксу може бути інтегрований показник енергоефективності, що означає ефективне (раціональне) використання усіх енергетичних ресурсів – з урахуванням твердих побутових відходів (ТПВ) у якості вторинних енергетичних ресурсів. Таким чином, можна переходити до використання меншої кількості первинних енергетичних ресурсів для того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві.

Ця галузь знань перебуває на стику технології та інженерії, економіки, юриспруденції і соціології. Навідміну від енергозбереження (заощадження, збереження енергії), головним чином спрямованого на зменшення енергоспоживання, енергоефективність (корисність енергоспоживання) – корисне (ефективне) витрачання енергії.

Об'єктом дослідження є концепції енергетичного міксу на основі аналізу пріоритетів утилізації ТПВ конкретно в кожному регіоні України, вивчення основних напрямків утворення ТПВ та процесу поділу на складові, з метою вибору науково-обґрунтованих методів їх використання як вторинної сировини. Предмет дослідження – технології, методи і способи, що застосовуються різними компаніями з утилізації ТПВ; розробка методів контролю властивостей та ідентифікації ТПВ з метою забезпечення якості отриманої з них вторинної сировини; вибір і розробка технологічних схем і технічних механізмів реалізації комплексних проектів утилізації ТПВ для розширення процесів ресурсозбереження та енергоефективності.

Таким чином, аналіз технологій енергетичного міксу і їх застосування в енергетичному співробітництві представляє не лише наукову, а й практичну проблему, безпосередньо пов'язану з національними інтересами нашої країни, що в свою чергу визначає важливість та актуальність обраної теми дослідження. Але найголовніше – Україні необхідно мати свій власний стратегічний план. Регіональні рамки та обґрунтування вибору казусів дослідження визначені самою постановкою проблеми – аналізом технологій енергетичного міксу України.

В останні роки наукова спільнота приділяє належну увагу технологіям енергетичного міксу як способам просування інтересів різних авторів в енергетичній політиці. Однак, незважаючи на наявність деякої кількості досліджень з різних аспектів проблемних областей, узагальнюючих наукових робіт, присвячених аналізу технологій комплексних енергетичних проектів реальних результатів в області технологій енергетичного міксу доки немає. Існуючий дуже малочисельний масив літератури, дозволяє досліджувати проблематику заявленої теми, яку доцільно розділити на три групи. Першу складає група праць, присвячених можливим теоретичним аспектам формування і розвитку технологій енергетичного міксу.

Друга група включає літературу з проблем взаємодії у сфері світової енергетики і зокрема енергетичного міксу. До третьої групи відносяться література з проблем сучасного розвитку енергетичного міксу, а також з різних питань – політичних, економічних, екологічних, але аж ніяк не технологічних, енергетичного міксу, та ще й на комплексних підприємствах різних галузей промисловості.

В той же час, оскільки дослідження технологій, що використовуються в країнах ЄС, в рамках даної роботи не представляється можливим, на тлі загального аналізу технологічного забезпечення енергетичної політики України. Конкретними казусами вивчення ролі енергетичного міксу в процесі енергетичної взаємодії обрані регіони України. Справа в тому, що без встановлення чітких і довгострокових відносин з промисловими підприємствами регіонів України, неможлива реалізація значущого на найближчі роки проекту енергетичного міксу. У той же час розвиток практичної взаємодії викликає найбільші труднощі як в економічному, так і в технологічному сенсі, що змушує приділяти особливу увагу новим технологіям, застосовуваним в просуванні енергетичної політики України в цілому.

Основна мета даної роботи полягає в аналізі можливих технологічних засобів, методів і особливостей взаємодії підприємств енергетичного міксу з науковими, державними, громадськими та бізнесовими структурами України у сфері ресурсозбереження та енергоефективності. Досягнення поставлених цілей вимагало вирішення наступних завдань концепції утилізації ТПВ:

- проаналізувати теоретичні аспекти та концептуальні засади вивчення складових енергетичного міксу і застосування нових технологій;
- охарактеризувати з точки зору нових технологій пріоритетні напрямки та особливості енергетичного міксу сучасної України з урахуванням особливостей промислового розвитку регіонів;
- вивчити специфіку енергетичного міксу, насамперед, в якості системного підходу до дослідження енерготехнологічних проблем – економічний і екологічний баланси ефективного використання ресурсів і достатньо комфортного проживання населення;
- узагальнити можливості зниження енергетичної кризи, пов'язані з вкрай нерівномірним розподілом енергоносіїв між країнами – ТПВ виробляють все;

- визначити комплекс дієвих технологій енергетичного міксу з метою означення національних інтересів України у сфері підвищення енергоефективності використання різновидів енергетичних ресурсів.

Основна наукова гіпотеза дослідження. Комплексні підприємства енергетичного міксу в період високих цін на енергоносії представляють для України важливу й актуальну проблему державного значення, що безпосередньо пов'язана із впровадженням ресурсозберігаючих технологій, ефективним використанням енергоресурсів, запобіганням екологічних катастроф. Концепція енергетичного міксу сприяє посиленню наукового потенціалу, отримання нових знань, здійсненню наукових досліджень щодо пошуку, розвідки та видобутку нетрадиційних джерел енергії з метою розвитку промисловості, покращення доступу місцевого населення до енергетичних ресурсів, здійснення екологічного моніторингу і впливу на довкілля (інституційна спроможність). Успішний розвиток концепції енергетичного міксу є неможливим без активізації традиційної та впровадження інноваційної, науково-обґрунтованої діяльності, а також застосування широкого спектру енергоефективних технологій, інформаційно-комунікативних загальних і регіональних методів, спрямованих на надання впливу на осіб, що приймають рішення.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що дана робота є одним з наукових досліджень ролі і значення технологій енергетичного міксу з використанням ТПВ, їх ідентифікації з точки зору енергоносіїв та практиці енергетичної взаємодії різновидів джерел енергії. Застосування енергоефективного підходу в поєднанні з аналізом інноваційних технологій для дослідження енергетичного міксу в такому стратегічно важливому регіоні, як Україна, також свідчить про наукову новизну роботи.

Проведене нами дослідження вносить певний внесок у вивчення технологій енергетичного міксу з участю ТПВ, що може бути застосованим в процесі реалізації енергетичної політики України. Ряд положень і висновків проведеної роботи може стати основою для подальших теоретичних і прикладних досліджень в галузі енергетичної політики, енергоефективності, ресурсозбереження і розвитку регіонів. Теоретичні положення даної роботи можуть сприяти вдосконаленню методики вивчення комплексних технологій енергетичної взаємодії.

Теоретичне осмислення проблем енергетичного дефіциту, з яким постійно стикається Україна при організації нової промислової політики розвитку регіонів, дозволить, зокрема, позначити шляхи розширення ринку енергоносіїв майбутнього. Крім того, проведені дослідження дозволили виявити поки не використані ресурси ТПВ, технології та технологічні методи посилення позицій України на енергетичному ринку ЄС і США. Використання твердих побутових відходів (ТПВ) відноситься до питань, які сформувалися в актуальну проблему ще в 70–80 рр. минулого сторіччя, що було викликано наступними причинами:

1) Екологічна складова – забруднення середовища проживання людини значними кількостями ТПВ.

2) Технологічна складова – можливість багаторазового використання більшості ТПВ різного походження.

3) Енергетична складова – зниження запасів енергоносіїв у всьому світі, які є одночасно і сировиною для ряду галузей промисловості.

Але, вже дуже скоро ця проблема поповнилася новими складовими, які малися на увазі і раніше в пунктах 2 і 3 наведеної вище класифікації, тому її можна продовжити:

1) Ресурсозбереження, яке можна представити у вигляді складових для ТПВ: ресурсовміст, ресурсоемність, ресурсоекономічність і утилізованих, що означає – з одного боку, збереження первинних ресурсів, та їх економія, з іншого боку.

2) Енергоефективність, насамперед, у вигляді енергозберігаючих технологій для виробництва продукції з раціональним використанням енергії, які дають можливість одночасно зменшити енергетичне навантаження на навколишнє середовище і істотно знизити кількість відходів, одержуваних при виробництві сировини та виробів або експлуатації різного виду продукції.

Енергоефективність в даний час один з пріоритетів політики будь-якого підприємства або компанії, що працюють у різних сферах виробництва. І це обумовлено, насамперед, тим, що питомі енерговитрати на виробництво основних видів продукції в Україні значно вищі, ніж у західноєвропейських країнах. Однією з основних причин такого стану є застарілі технології, обладнання та прилади.

Уже перша спроба формулювання поняття тверді побутові відходи (виключаючи промислові відходи, перероблені відразу після їх утворення) навіть з точки зору інженера-технолога, дозволяє сказати наступне:

- відходи – це речовини, вироби і напівфабрикати продукції, що пройшли стадію експлуатації і вибули з неї в результаті втрати визначених нормативними документами якостей;

- а також вони легко розділяються на складові компоненти і суміші перерахованих вище видів відходів, визнані непридатними для подальшого використання в рамках розглянутих технологій.

Слід зазначити, що ці дві групи відходів вимагають багатостадійної і багатопланової взаємозалежної класифікації за різними ознаками, яка обов'язково повинна корелювати з питаннями накопичення і розміщення відходів: збирання, використання, знешкодження, транспортування та розміщення, тобто з питаннями поводження з відходами. Головна мета такої класифікації – оптимізація вибору науково-обґрунтованих спрямованих методів енергоефективності та ресурсозбереження, переробки максимальної кількості відходів, а не їх захоронення, спалювання, піроліз або інші методи знищення, посилюючі навантаження на навколишнє середовище. Слід зазначити, що спалювання та піроліз повинні мати місце для певної групи відходів, але це мають бути науково-обґрунтовані методи, що вимагають своєї особливої класифікації та нормативної бази.

Найбільш поширена класифікація відходів в літературних джерелах, спрямованих на використання різних видів відходів, може бути представлена наступною узагальненою схемою:

1. За походженням – відходи виробництва та відходи споживання;
2. За агрегатним станом – тверді, рідкі та газоподібні;
3. По класу небезпеки для навколишнього природного середовища – надзвичайно небезпечні; високо небезпечні; помірно небезпечні; мало-небезпечні і практично безпечні.

У ряді держав існує класифікатор відходів, в якому кожному виду відходів залежно від джерела його походження привласнюється ідентифікаційний номер.

Відходи виробництва (промислові відходи) це тверді, рідкі та газоподібні відходи виробництва, отримані в результаті хімічних, термічних,

механічних та інших перетворень матеріалів природного та антропогенного походження. Відходи певної продукції – невживані залишки сировини та/або такі, що виникають в ході технологічних процесів речовини і енергії, що не піддаються утилізації.

Частина відходів, яка може бути використана в тому ж виробництві, називається зворотними відходами. Сюди входять залишки сировини та інших видів матеріальних ресурсів, що утворилися в процесі виробництва товарів (виконання робіт, надання послуг). Через часткові втрати деяких споживчих властивостей, зворотні відходи можуть використовуватися в умовах зі зниженими вимогами до продукту, або з підвищеною витратою, іноді вони не використовуються за прямим призначенням, а лише в підсобному виробництві. При цьому залишки сировини та інші матеріальні цінності, які передаються в інші підрозділи як повноцінна сировина, у відповідності з технологічним процесом, а також попутна продукція, що отримується в результаті здійснення технологічного процесу, не відносяться до зворотних відходів.

Відходи, які в рамках даного виробництва не можуть бути використані, але можуть застосовуватися в інших виробництвах або є цільовими об'єктами для утворення складових енергетичного міксу, можна назвати вторинною сировиною. Відходи, які на даному етапі технічного та економічного розвитку переробляти недоцільно утворюють безповоротні втрати сировини, їх попередньо знешкоджують в разі небезпеки і захоплюють на спецполігонах.

Відходи споживання утворюються в промисловості і в побуті, а побутові відходи – це тверді відходи, утворені в результаті побутової діяльності людини. При поводженні з відходами необхідні відповідні Законодавчі акти та нормативно-правові документи, що регламентують поводження з відходами, які поділяються на: закони, Кодекси та Постанови Уряду; санітарні норми і правила; будівельні норми і правила; стандарти і технічні умови; норми і правила щодо поводження з небезпечними речовинами та по роботі на небезпечних об'єктах. До таких документів можна віднести: нормування утворення, використання та розміщення відходів.

Промислові відходи раніше просто вивозили на звалища, направляли у відвали і сховища. В даний час відходи розміщують переважно на

спеціально спроектованих і обладнаних полігонах. Частина промислових відходів тимчасово накопичується на підприємствах, відповідно до встановленими лімітами на утворення та накопичення відходів. Деякі відходи вимагають знешкодження перед розміщенням на звалищах, полігонах або у відвалах. Одні з найбільш об'ємних промислових відходів – це відходи вуглецьутримуючі матеріали. Нафтовидобувна і нафтопереробна промисловість, вугледобувна та інші види промисловості є джерелами небезпечних відходів також містять вуглець. Для їх знешкодження використовують різні методи і технології.

Сучасні наукові розробки дозволяють знешкоджувати більшу частину промислових відходів, зменшувати їх обсяг і забезпечити максимальну безпеку. Сьогодні знешкодження небезпечних відходів можна провести термічними, фізико-хімічними, хімічними та іншими способами. Так, наприклад, за допомогою методів, окислювально-відновних реакцій, реакцій заміщення відбувається перехід різних токсичних і небезпечних сполук в нерозчинну форму.

Але, слід відзначити, що кількість відходів виробництва і споживання зростає так швидко, що утворення відходів стало важливою проблемою великих міст і великих виробництв. Небезпека відходів визначається їх фізико-хімічними властивостями, а також умовами їх зберігання або розміщення в навколишньому середовищі.

Для відходів необхідним, на наш погляд, є складання паспорта відходів, визначення класу небезпеки та лімітів на розміщення відходів у навколишньому середовищі, лімітів на накопичення на підприємстві та інших документів.

Алгоритм виконання завдання для вирішення питань ідентифікації та математичного моделювання задач комплексного проекту енергетичного міксу досить складний, його рішення вимагає спеціальної професійної підготовки в цілому з урахуванням останніх досягнень в інноваційному напрямку проекту (рис. 1). Комп'ютерне моделювання дає можливості врахування великої кількості факторів, які мають вплив на протікання реальних процесів і забезпечують високу точність передбачення їх поведінки при розрахунках.

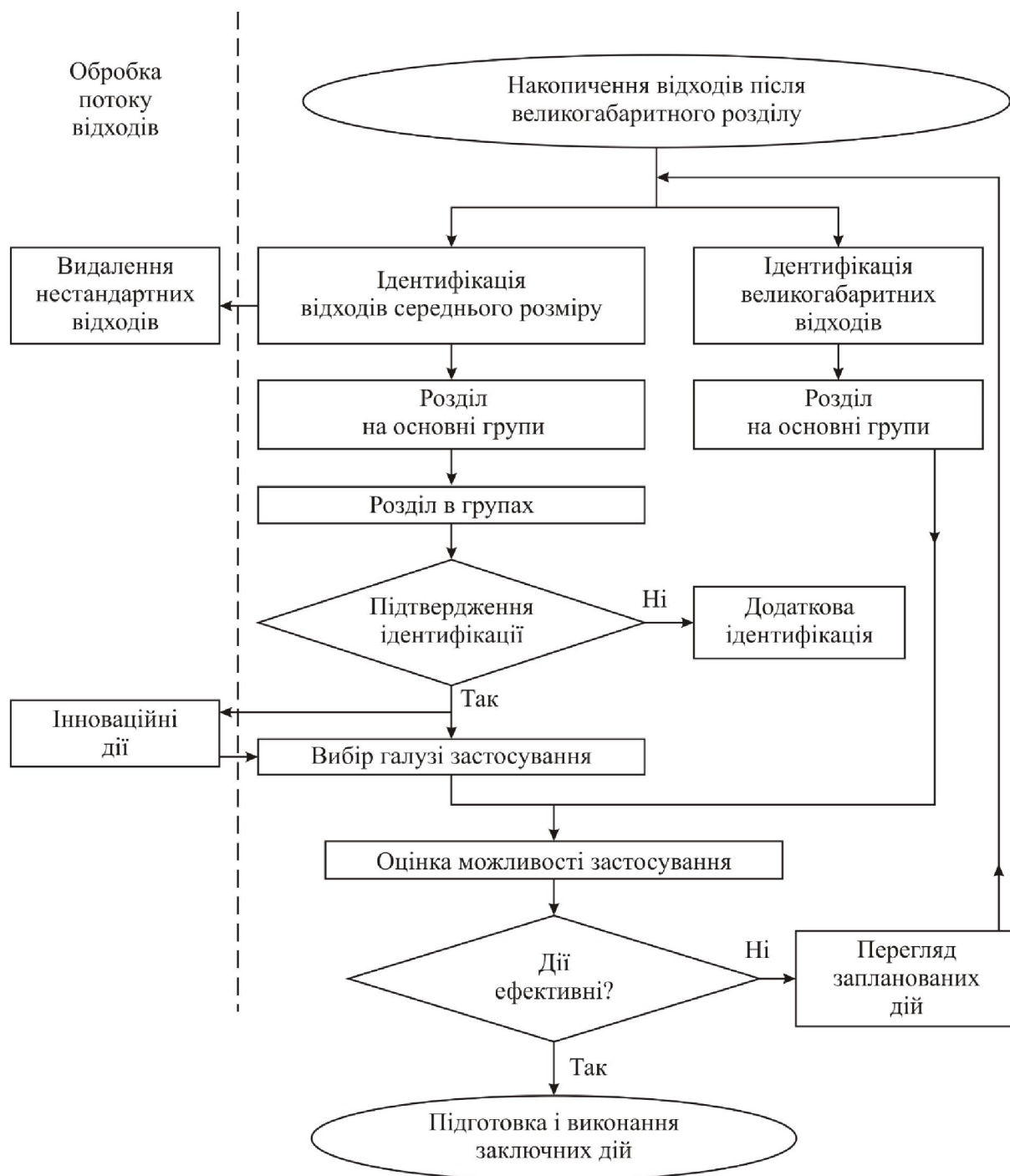


Рис. 1. Алгоритм процесів ідентифікації полімерних відходів

Для оцінки параметрів технологічних процесів виробництва, спроектованих раніше, які працюють і зараз, необхідно провести критичний аналіз і, можливо, перерахунок за багатьма складовими проєктів з урахуванням результатів сучасної методології комп'ютерного моделювання. При побудові фізико-хімічних і фізико-механічних моделей ми розроби-

ли модельні уявлення про механізм реальних процесів хімічної технології [1–4, 6]. Методологічні принципи утворення таких моделей в основі мають визнання того факту, що різні хіміко-технологічні процеси базуються на однакових законах фізики і хімії, наприклад, на вивченні процесів гідродинаміки, масо- і теплопередачі, хімічної кінетики, процесів фазових переходів та ін.

Варіативність результатів функціонування комплексних інноваційних проектів з урахуванням технологічних та інших процесів виробництва залежить від великої кількості факторів, але ключовими з них можна відзначити: особливості інфраструктури, тип і стан всіх складових проекту – від технології до кваліфікації персоналу. Поряд з цим для кожної ланки окремої операції існує свій індивідуальний набір особливостей на основі яких можна спрогнозувати можливі відхилення і дії з інноваційної корекції. Технологічні процеси здатних до переробки полімерних відходів (рис. 2) включають в себе стадію їх ідентифікації за властивостями вторинної полімерної сировини; попередньої підготовки, яка полягає в подрібненні (операції 2 і 5) і очищенні сировини (операції 1, 3, 4) [1–4, 6] і подальшої переробки у вироби нового асортименту.

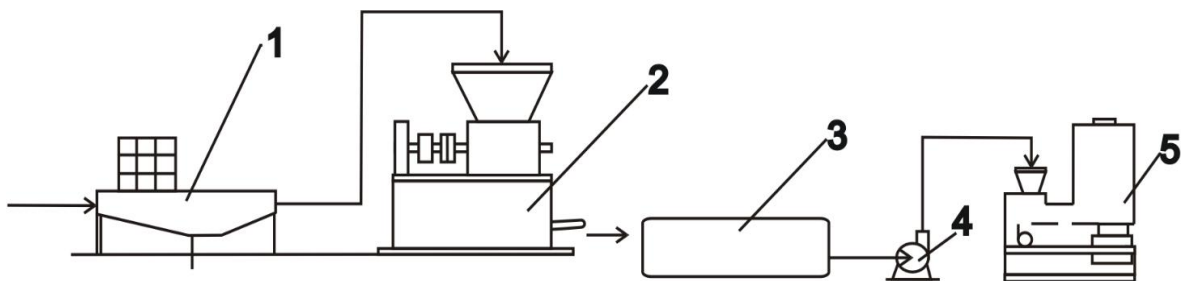


Рис.2. Технологічна схема попередньої підготовки відходів

Проведені нами дослідження якісного та кількісного складу кисневісних і ненасичених груп, а також молекулярної рухливості вторинного поліетилену, отриманого, наприклад, з поліетиленової плівки різної тривалості експлуатації [4, 20, 21], показують, що основними напрямками модифікації з метою підвищення технологічних властивостей і міцності вторинного матеріалу повинні бути методи, що враховують ступінь його окислення.

1. Введення в невеликих кількостях стабілізаторів, змазок та інших добавок для модифікації властивостей виробів нового призначення, наприклад, тари для хімічної продукції, миючих речовин та інших;
2. Створення композицій для переробки шляхом суміщення з іншими термопластами і еластомерами, як первинними, так і вторинними;
3. Просторове зшивання вторинної полімерної сировини у процесі переробки – формування виробу, наприклад, кришки для люків різного призначення властивостей та форми;
4. Створення композицій для спінювання та отримання виробів, наприклад, будівельного призначення зі спінених полімерів;
5. Введення хімічних добавок в процесі переробки вторинної полімерної сировини у вироби, що руйнують гельфракцію і тим самим підвищують продуктивність обладнання та якість виробів;
6. Створення наповнених полімерних композицій з метою зниження ціни виробів, наприклад, будівельного призначення.

В даний час з перерахованих методів використання полімерних відходів, найбільш перспективними з точки зору ресурсозбереження є напрямки отримання доброякісних виробів із вторинних полімерів, зокрема з поліетиленової плівкової упаковки [4, 20, 21]. Це дозволить розширити сировинну базу для виробництва виробів і підвищити ефективність використання сировини з урахуванням властивостей відходів різного походження, їх складу і можливості організованого збору.

Необхідно враховувати, що введені у вторинні полімери добавки, повинні коригувати нові придбані в результаті експлуатації властивості і полегшувати їх переробку. Тобто функція введення інгредієнтів для вторинних полімерів дещо інша, ніж для первинних полімерів – це науково-обґрунтована корекція властивостей нових матеріалів з урахуванням умов і термінів попередньої експлуатації.

Слід відзначити, що фактично в Україні зараз з об'єктивних обставин не має наукових, науково-технічних (НТР) та дослідно-конструкторських робіт (ДКР), спрямованих на модернізацію існуючого та створення і впровадження у виробництво нового обладнання, розроблення і освоєння нових технологій енергетичного міксу, але такі наукові об'єднання за участю вищих навчальних закладів у якості експертів та співвиконавців конче необхідні зараз. При цьому загальні обсяги фінан-

сування НТР та ДКР у розрахунку на одного виконавця у 50–80 разів нижчі ніж у провідних країнах світу [19].

Для досягнення необхідного рівня науково-технічного забезпечення з утворення підприємств енергетичного міксу та подальшого підвищення рівня його розвитку за вимогами світового науково-технічного поступу необхідно здійснити невідкладні і перспективні багатопланові заходи, основними з яких є такі:

1) збільшення фінансування НТР, що виконуються державними вищими навчальними (ВНЗ) та по суті мають кадровий науковий потенціал, а тобто і статус наукового навчального закладу згідно з пріоритетними напрямками розвитку галузей енергетичного міксу;

2) започаткування для оцінки НТР нових форм комплексної багаторівневої експертної організації ВНЗ на безкоштовній основі, яка може отримати свої кошти тільки на етапі промислового впровадження їх результатів;

3) започаткування мережі вітчизняних комплексних інноваційно-технологічних та інформаційно-аналітичних консультаційних центрів на основі ВНЗ до роботи у яких треба залучати провідних науковців і фахівців за новими критеріями відбору, а не за наявності ступеня доктора наук, але це не менеджери як зараз – це, наприклад, інженери-технологи вищої кваліфікації за наявності ступеня кандидата наук;

4) надання пільг для зменшення учбового навантаження та іншого відповідного статусу викладачам ВНЗ, які займаються розвитком нетрадиційних конкретних комплексних інноваційних систем підготовки кадрів, в тому числі, наукових кадрів вищої кваліфікації, що відповідає вимогам та пріоритетам розвитку галузей енергетичного міксу;

5) розвиток матеріально-технічної бази ВНЗ, оснащення їх сучасним обладнанням та приладами науково-дослідних інститутів та центрів енергетичного профілю;

6) створення центрів для роботи на основі міжнародної кооперації, що дасть можливість для вивчення та використання світового досвіду розвитку техніки і технологій в енергетичних галузях, зокрема в напрямках пошуку нових джерел і методів отримання енергії;

7) ефективне планування на основі науково-обґрунтованих ідей та координація діяльності з науково-інженерної та проектно-конструкторської підтримки шляхом заключення госпдоговірних робіт;

8) відтворення систем підготовки та перепідготовки спеціалістів основних професій у галузях інноваційних комплексних підприємств енергетичного міксу;

9) розширення участі України у виконанні міжнародних наукових і науково-технічних програм, активізація діяльності в міжнародних енергетичних організаціях з метою поступового просування до більш складних організаційних форм міжнародної кооперації;

10) створення на базі провідних українських ВНЗ організацій міжнародних енергетичних науково-технічних центрів, перш за все для розв'язання проблемних питань розвитку енергоефективності на інноваційних комплексних підприємствах енергетичного міксу;

11) забезпечення державної підтримки розповсюдження інформації щодо нових перспективних вітчизняних проектів, розробок і технологій серед світового співтовариства з метою розширення їх впровадження в Україні та за кордоном;

12) формування сучасних технологій підготовки і прийняття політичних та економічних рішень у сфері енергоефективності на інноваційних комплексних підприємствах енергетичного міксу, впровадження нових форм співпраці уряду і законодавчої влади з науковими та професійними асоціаціями ВНЗ;

13) забезпечення активної участі наукових і консультаційних центрів ВНЗ у розробленні економічно обґрунтованих механізмів реалізації енергоефективності на інноваційних комплексних підприємствах енергетичного міксу;

14) створення механізмів контакту інноваційних структур ВНЗ з метою забезпечення органів державної влади усіх рівнів достовірною і повною інформацією про стан справ з енергозабезпечення країни і регіонів та із забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки.

Для забезпечення науково-технічної підтримки розвитку галузей енергетичного міксу необхідно організувати тісну та ефективну взаємодію академічної, галузевої й вузівської науки (яка ще має на даний мо-

мент великий науковий потенціал), перш за все це національні політехнічні університети та їх співпрацю з енергетичними компаніями.

Висновки даного дослідження і перспективи подальших досліджень в даному напрямку. Виходячи з поставлених цілей і сформульованої гіпотези, основні висновки та рекомендації складені зокрема, на підставі проведеного аналізу технологій енергетичного міксу як сукупності засобів, методів і особливостей взаємодії на енергетичному ринку з урахуванням використання усіх складових ТПВ. З одного боку, енергетичний чинник для України є способом і механізмом її розвитку та подальшого підвищення науково-технічного забезпечення за вимогами світового науково-технічного поступу. З іншого – надає можливість успішного енергетичного співробітництва з країнами ЄС з застосуванням широкого спектра технологій енергетичного міксу.

Можна виділити основні специфічні можливості енергоефективних та ресурсозберігаючих процесів в технології ідентифікації полімерних відходів ТПВ для оптимально організованого комплексного інноваційного проекту енергетичного міксу:

1) високий ступінь компетентності в ідентифікаційних процесах ТПВ ще на початкових стадіях виготовлення виробів і, як правило, достатній практичний і теоретичний досвід з питань вирішення нестандартних рішень утилізації полімерних відходів;

2) напрямком отримання вторинних полімерів на комплексних підприємствах із залученням методів математичного моделювання для оптимізації процесів є найбільш перспективним з точки зору ресурсозбереження, що дозволить розширити сировинну базу для виробництва виробів і підвищить ефективність використання сировини на основі вивчення властивостей відходів різного походження, їх складу, можливості організованого збору і спрямованої модифікації;

3) у пропорованих комплексних системах можливе створення безвідходних оптимальних технологічних процесів на існуючих підприємствах хімічної промисловості, які в даний час завантажені на 30%;

4) систему утилізації ТПВ і, зокрема, полімерних відходів, не можна розглядати як чисто технологічну, намагаючись аналізувати і враховувати в еволюції її розвитку логіку, яка підпорядковується міркуванням виключно технологічної або техніко-економічної доцільності;

5) необхідно зазначити, що система утилізації полімерних відходів і вибір промислових об'єктів для реалізації цих процесів є найважливішим важелем соціальної політики в руках регіональних органів влади, які формують якість життя населення і зобов'язані займатися екологічними питаннями в тому чи іншому регіоні.

Список літератури: 1. Герасимчук З.В. Стимулювання сталого розвитку регіону: теорія, методологія, практика: Монографія / Герасимчук З.В., Поліщук В.Г. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2011. – 516 с. 2. Гринів Л.С. Екологічно збалансована економіка: проблеми теорії: Монографія. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 240 с. 3. Білорус О. Г. Глобальна перспектива і сталий розвиток: / О.Г. Білорус, Ю.М. Мацейко. – К.: МАУП, 2005. – 492 с. 4. Бухкало С.І. Екологічна безпека як складова концепції утилізації відходів для комплексних підприємств енергетичного міксу // Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ». 2014. – № 49. С. 42–56. 5. Energy efficient cities : assessment tools and benchmarking practices / World Bank ; ed. R.K. Bose. - Washington : The World Bank, 2010. - XVIII, 227 p. 6. Energy resources, energy policy and democratic development in the Baltic Sea region / ed. M.-B. Schartau, – Gdansk : Wydaw. Uniw. Gdanskiego ; Berlin : Nordeuropa-Inst. der Humboldt-Univ. zu Berlin, 2004. – 59 p. 7. Winds of change : East Asia's sustainable energy future / Xiaodong Wang [et al.] ; World Bank. – Washington : The World Bank, 2010. – XVII, 154 p. 8. Gromadzki, G. Energy game ; Ukraine, Moldova and Belarus between the EU and Russia /G, Gromadzki, W, Kononczuk; Stefan Batory Found. – Warsaw: Stefan Batory Found., 2007. 47 p. 9. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств - Одесса: Полиграф, 2008. – 244 с. 10. Мешалкин В.П., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А. Основы теории ресурсосберегающих интегрированных химико-технологических систем : Учебн. пособие. – Х.: НТУ «ХПИ». 2006. 412 с. 11. Эффективные компоненты теплообменных систем для процессов конверсии техногенных отходов / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, П.А. КАПУСТЕНКО, С.И. БУХКАЛО, А.Ю. ПЕРЕВЕРТАЙ-ЛЕНКО, О.П. АРСЕНЬЕВА // Вестн. НТУ «ХПИ». – Х.: НТУ «ХПИ». 2011. № 21. С. 3–12. 12. Долинский А.А., Гелетуха Г.Г. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива // Энергетическая политика Украины. № 3–4. 2006. 60–65 с. 13. Бурдо О.Г., Энергетические парадоксы в экономике // Problemele energeticii regionale. Termoenergetică. 1(21). 2013. 82–92 p. 14. Гелетуха 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. 15. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий газификации биомассы // Экотехнологии и ресурсосбережение. 1998. № 2, с.21–29. 16. 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. 17. 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. 18. Железная Т.А., Гелетуха Г.Г. Современные технологии получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом. Обзор. Часть 1и 2. // Промышленная Теплотехника, №4–5, 2005, с. 79–100. 19. Україна, агенство УНІАН. Энергетическая политика Украины должна стать независимой от изменений состава правительства / опубликовано на сайте: 2014-12-03. 20. 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. **21.** *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.

Bibliography (transliterated): **1.** *Gerasimchuk Z.V.* Stimuljuvannja stalogo rozvitku regionu: teorija, metodologija, praktika: Monografija / *Gerasimchuk Z.V., Polishhuk V.G.* – Luc'k: RVV LNTU, 2011. – 516 p. **2.** *Griniv L.S.* Ekologichno zbalansovana ekonomika: problemi teorii: Monografija. – L'viv: LNU im. I. Franka, 2001. – 240 p. **3.** *Bilorus O. G.* Global'na perspektiva i stalij rozvitok: / O.G. Bilorus, Ju.M. Macejko. – Kyiv: MAUP, 2005. – 492 p. **4.** *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. **5.** Energy efficient cities : assessment tools and benchmarking practices / World Bank ; ed. R.K. Bose. – Washington : The World Bank, 2010. – XVIII, 227 p. **6.** Energy resources, energy policy and democratic development in the Baltic Sea region / ed. M.-B. Schartau, – Gdansk : Wydaw. Univ. Gdanskiego ; Berlin : Nordeuropa-Inst. der Humboldt-Univ. zu Berlin, 2004. – 59 p. **7.** Winds of change : East Asia's sustainable energy future / Xiaodong Wang [et al.] ; World Bank. – Washington : The World Bank, 2010. – XVII, 154 p. **8.** *Gromadzki, G.* Energy game ; Ukraine, Moldova and Belarus between the EU and Russia /G, *Gromadzki, W, Kononczuk; Stefan Batory Found.* – Warsaw: Stefan Batory Found., 2007. 47 p. **9.** *Burdo O.G.* Jenergeticheskij monitoring pishhevych proizvodstv – Odessa: Poligraf, 2008. – 244 p. **10.** *Meshalkin V.P., Tovazhnjans'kij L.L., Kapustenko P.A.* Osnovy teorii resursosberegajushhijh integrirovannyh himiko-tehnologicheskijh sistem : Uchebn. posobie. – Kharkov : NTU «KhPI». 2006. – 412 p. **11.** 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. **12.** *Dolinskij A.A., Geletuha G.G.* Vozmozhnosti zameshhenija prirodnoho gaza v Ukraine za schet mestnyh vidov topliva // *Jenergeticheskaja politika Ukrainy*. No. 3–4. 2006. 60–65 p. **13.** *Burdo O.G.*, Jenergeticheskie paradoksy v jekonomike // *Problemele energeticii regionale. Termoenergetica*. 1(21). 2013. 82–92 p. **14.** *Geletuha G.G., Zheleznaja T.A., Borisov I.I., Halatov A.A.* Perspektivy ispol'zovanija v Ukraine sovremennyh tehnologij termohimicheskoy gazifikacii i piroliza biomassy // *Promyshlennaja teplotehnika*. 1997. – t. 19, No. 4–5, p. 115–120. **15.** *Geletuha G.G., Zheleznaja T.A.* Obzor tehnologij gazifikacii biomassy // *Jekotehnologii i resursosberezhenie*. 1998. No. 2, p.21–29. **16.** *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. **17.** *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. **18.** *Zheleznaja T.A., Geletuha G.G.* Sovremennye tehnologii poluchenija zhidkogo topliva iz biomassy bystrym pirolizom. Obzor. Chast' I i 2. // *Promyshlennaja Teplotehnika*, No. 4–5, 2005, p. 79–100. **19.** Ukraina, agenstvo UNIAN. Jenergeticheskaja politika Ukrainy dolzhna stat' nezavisimoj ot izmenenij sostava pravitel'stva / opublikovano na sajte: 2014-12-03. **20.** *Bukhhalo S.I., Garder S.E., Ol'hovskaja O.I. i dr.* Regulirovanie jeftektivnosti resurso- i jenergosberezhenija na kompleksnyh predpriyatijah po pere-rabotke othodov // *Visnik NTU «KhPI»*. – Kharkov.: NTU «KhPI». 2012. – No. 10. – p. 72–80. **21.** *Bukhhalo S.I.* Dejaki vlastivosti polimernih vidhodiv u jakosti sировини dlja energo- i resur-sozberigajuchijh procesiv // *Integrovani tehnologii ta energozberezhenija*. – Kharkov : NTU «KhPI». 2014. – No. 4. – p. 29–33.

Надійшла (received) 21.01.2015