

соціально-економічний розвиток суспільства з його діяльністю по збереженню і покращанню оточуючого природного середовища. Тобто не відмова від економічного росту, а його планомірне здійснення не в протиріччя, а в повній гармонійності з екологічними закономірностями розвитку оточуючої природи, та соціальними закономірностями розвитку суспільства. Еколого-економічна безпека це такий "розумний" баланс між підтриманням сприятливого екологічного середовища і темпами економічного розвитку, в результаті якого забезпечується стійкий суспільний прогрес. Це можливо лише за умов: коли буде відбуватися випередження накопичення (відновлення) екологічного потенціалу, в порівнянні з темпами нарощування економічного потенціалу [16]; та швидкість антропогенної дії не буде перевищувати темпів адаптації систем [17]. Користування лісовими ресурсами повинно бути нижче їх поточного приросту, а антропогенний вплив на лісову *сеес* знаходитися в границях її ємності. Збереження цих принципів забезпечить неперервність і практично безмежність економічного росту в сучасних умовах науково-технічного прогресу.

Еколого-економічна безпека СЕЕС досягається тоді, коли забезпечується гарантійний, стійкий та довготривалий її розвиток, та одночасно досягаються економічні, екологічні та соціально-гігієнічні критерії.

Стан еколого-економічної безпеки визначається шляхом аналізу значень системи індикаторів еколого-економічної безпеки. Індикатори еколого-економічної безпеки – це система показників за допомогою яких ми будемо характеризувати стан СЕЕС, тобто це кількісна інформація, що показує зміну стану СЕЕС в часі. Індикатори являють собою інструмент для вимірювання стану СЕЕС, на основі кількісної та якісної її характеристики. Індикатори дають змогу на практиці при порівнянні їх з відповідними показниками СЕЕС визначити стан еколого-економічної безпеки. Отже еколого-економічна безпека – це стан стійкості, динамічної рівноваги та захищеності СЕЕС – незважаючи на небезпечний вплив біотичних, абіотичних чи антропогенних чинників, припинення поставок сировини чи спроби економічного диктату.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проблеми сталого розвитку України. – К.: БМТ, 2001. – 326 с.
2. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України /Данилишин Б. М., Дорогунцов С. І., Міщенко В.С., Коваль Я.В. та ін. – К.: РВПС України НАН України, 1999. – 716с.
3. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г. Мельника. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. -654 с.
4. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. – М.: Экономика, 2002. – 414 с.
5. Нам жити на цій землі. Програма дій "Порядок денний на XXI століття (AGENDA)".-К.: Інтелсфера, 2000.-360с.
6. Концепція сталого розвитку України, 2001р.
7. Гуцул Є. Австрійцям — вершки, Українцям — корінці, або кому буде весело від «Карпатиленду»? – Дзеркало тижня. - №30(455), 9-15 серпня 2003 року.
8. Лукінов І.І. До стабілізації еколого-економічного і соціального розвитку // Проблеми сталого розвитку України. – К.: БМТ, 2001. – С. 21-41.
9. Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 черв. 1996р.-К.: Преса України, 1997.-80с.
10. Косевцов В.О., Бінько І.Ф. Національна безпека України: проблеми та шляхи реалізації пріоритетних національних інтересів: Монографія. -К.: НІСД, 1996,-61с.
11. Олдак П.Г. Общие начала биосоциальных исследований. Теория взаимосвязи общественного производства и окружающей сферы. Учебное пособие. НГУ, 1977.-71с.
12. Мельник Л.Г. Механизмы формирования устойчивого развития.// Механізм регулювання економіки, економіка природокористування, економіка підприємства та організація виробництва. Випуск 1'2000.- Суми: Вид-во Сумського державного університету, 2000. С. 5-16.
13. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы).- М.: Журнал "Россия Молодая", 1994-367с.
14. Андерсон Дж. М. Экология и наука об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. – Л.: Гидрометеоздат, 1985.-С. 11.
15. Лицур І.М. Теоретико-методологічні основи еколого-економічної безпеки (на прикладі лісових ресурсів Карпат). – К.: Наук. світ, 2004. – 139 с.
16. Туныця Ю.Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования. – М.: Наука, 1980. –168 с.
17. Федоренко Н.П., Реймерс Н.Ф. Природа, Экономика, Наука.//Природа.-1974. - №3. - С. 2-13.

УДК 620.92; 662[65; 99; 613.12]

Дрозд І.П., Гулий А.В. (Україна, Київ)

ЧЕРЕЗ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Сьогодні говорити про ресурсо- та енергозбереження в Україні стало правилом гарного тону і це можна лише вітати. Водночас, щодо реальних кроків у цьому напрямі, то за 20 років незалежності зроблено надзвичайно мало. Ні один уряд не спромігся розробити та втілити в життя відповідну державну програму з

наданням їй пріоритетного значення. На жаль, не є виключенням і діючий нині уряд, який розпочав свою роботу з амбітних заяв про необхідність реформування економіки. Однак, аналізуючи його реальні кроки, стає очевидним, що робиться чергова спроба реанімувати III економічний уклад (індустріальний розвиток), що наразі є безперспективним і не зможе забезпечити Україні задекларований вихід на рівень провідних держав світу. Знову замість диверсифікації джерел енергогенерування та енергопостачання, жорсткої економії енергоресурсів за рахунок інтенсивного впровадження інноваційних ресурсо- та енергозберігаючих технологій в усіх галузях господарського комплексу, робляться активні спроби отримувати імпорتنі вуглеводневі енергоносії за заниженими цінами. Між тим за низьких цін на енергоресурси впровадження заощаджуючих технологій при високій вартості останніх в короткостроковій перспективі за ринкових умов господарювання є економічно невигідним. Саме це, а також спротив основних гравців на енергетичному ринку України широкому впровадженню альтернативної енергетики, є основною причиною низької ефективності спроб знизити енергоємність економіки. Недалекоглядність такої політики є очевидною, оскільки енерговитрати є основним компонентом собівартості продукції, що впливає на її конкурентоздатність на світовому ринку.

Між тим, намагаючись включитися в економічне змагання країн з метою знайти своє місце в глобальному світі, ми забуваємо, що людство реально наблизилось до своєї критичної межі, за якою – деградація і колапс. Згадаємо широко відомі результати прогнозування розвитку людства, опубліковані Д. Медоузом та його колегами в монографіях “Межі зростання”, “Поza межами” та “Межі зростання - 30 років потому” [1-3]. Фактично ці наукові праці заклали основи сучасної концепції “сталого (екологічно і соціально збалансованого) розвитку”, яка базується на двох принципових тезах:

1. Якщо існуючі світові тенденції зростання чисельності населення, обсягів виробництва, виснаження ресурсів та забруднення довкілля залишаться незмінними, то вповодж наступних декількох десятиріч буде досягнута фізична межа зростання на планеті з подальшим стрімким і неконтрольованим зменшенням чисельності населення та економічним занепадом.
2. Наразі ще існує можливість змінити тенденції фізичного зростання і перейти до стану економічної, соціальної та екологічної стабільності, що буде “стало розвиватися” й надалі в майбутньому.

Тут “розвиток”, на відміну від “зростання” передбачає не кількісне збільшення обсягів випуску продукції, а її покращення або зміну якості.

На підставі порівняння прогнозу з реальним станом речей на початку нового тисячоліття автори дійшли висновку, що ще у першій половині 21 століття існуючі соціально-економічні і політичні тенденції призведуть до руйнування основ індустріального суспільства, якщо не будуть здійснені принципові світоглядні ноосферні зміни у системі людство-довкілля. Глобальні проблеми зміни клімату, виснаження ресурсів нафти, деградація сільськогосподарських земель, дефіцит якісної прісної води та їх негативні наслідки проявляються вже сьогодні або проявляться вповодж найближчих років. Автори вважають, що ще не пізно перейти на шлях стійкого розвитку. Однак багато важливих можливостей за останні 39 років були втрачені внаслідок заперечення очевидних фактів.

Величезний інтерес світової спільноти до висвітленої проблеми спонукав до стрімкої активізації спроб глобального моделювання та до порівняння результатів теоретичних прогнозів з реальними проблемами планетарного масштабу [4,5]. Наприкінці минулого тисячоліття були розроблені кількісні показники, що характеризують вихід стану системи “людство-довкілля” за допустимі межі. Матіс Вакернагель з колегами зуміли оцінити антропогенне навантаження на довкілля (екологічний слід) і порівняти його з підтримуючою здатністю (потенціальною ємністю) планети [6]. Вони розрахували розміри території, яка потрібна для того, щоб забезпечити людство усіма необхідними ресурсами і при цьому здатна нейтралізувати природним шляхом усі шкідливі викиди і відходи.

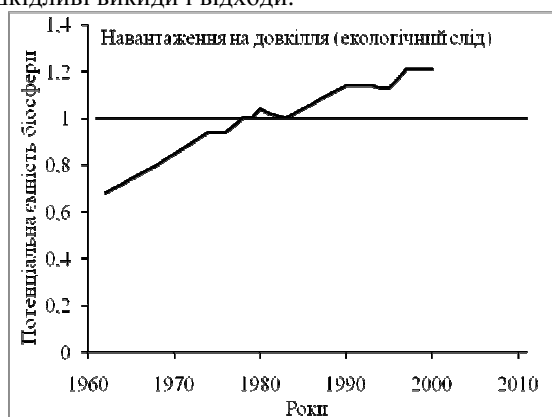


Рис. 1. Антропогенне навантаження на природне середовище і потенціальна ємність біосфери (на осі ординат відображена частка поверхні планети, необхідна для нейтралізації природним шляхом накопичених антропогенних забруднень) [6]

Ці розрахунки показали, що, починаючи з 80-х років минулого століття, антропогенне навантаження на довкілля перевищує можливості його самовідновлення до безпечно для людини рівня (рис. 1). Сьогодні, на жаль, незважаючи на розвиток технологій та зусилля громадськості, ми вже використовуємо ресурси в 1,5 рази швидше, ніж вони відтворюються [7]. Стан справ ускладнюється тим, що хоча людство вийшло за межі стійкості, усвідомлення небезпеки в усьому світі є абсолютно неадекватним реальному стану речей, неприпустимо слабким. Щоб зменшити тиск на довкілля і повернутися до допустимого рівня, необхідно терміново радикально змінювати особистісні та суспільні цінності, а щоб добитися реальних зрушень у цій області, особливо серед політичних лідерів та політичних інститутів в планетарному масштабі – необхідно дуже багато часу, якого вже сьогодні катастрофічно не вистачає.

Висвітлення проблеми та шляхів її вирішення було представлено у 1987 р. у звіті ООН про стан довкілля та розвиток під назвою “Наше спільне майбутнє”, оприлюдненому Комісією, яку очолювала Прем'єр-міністр Норвегії Гро Г.Брундтланд [8]. У звіті зазначалося, що встановлення нового справедливого світового порядку можливе завдяки переходу до збалансованого (сталого) розвитку, основними принципами якого є, *по-перше*, **розвиток виробництва за умови зменшення витрат природних ресурсів завдяки повсюдному запровадженню енерго- та ресурсозбереження, енергоефективності, вторинної переробки й технологічних удосконалень**; *по-друге*, - зниження темпів зростання населення Землі; *по-третє*, - більш справедливий перерозподіл ресурсів між багатими та бідними.

Залишимо другий та третій принципи для аналізу політикам, демографам та соціологам і зосередимось на першому - розвитку виробництва за умови зменшення витрат природних ресурсів. Безумовно, для досягнення мети тут неможливо обійтися без впровадження ресурсо- та енергозберігаючих технологій. Шляхи розвитку цього напрямку описані Е. Вайцеккером, У. Ловінсом та Л. Ловінсом у доповіді Римському клубу “Фактор чотири. Витрат – половина, віддача - подвійна” (1995 р.) [9]. Суть доповіді полягає у обґрунтуванні концепції “продуктивності ресурсів”, за якою автори переконливо доводять реальну можливість жити удвічі краще, водночас витрачаючи удвічі менше ресурсів, що є першим кроком до забезпечення переходу людства до сталого розвитку. Мета може бути досягнута застосуванням технічних рішень, більшість яких сьогодні вже відомі, які дозволяють використовувати електроенергію, воду, паливо, матеріали, плодородні землі тощо значно ефективніше, часто без додаткових витрат і навіть з вигодою. Багато з них автори вже впровадили, демонструючи реальність і ефективність своїх пропозицій.

Ми ж зосередимо нашу увагу лише на одній складовій ефективного ресурсо- та енергозбереження, а саме: використанні ресурсного та енергетичного потенціалу органовмісних відходів (у першу чергу твердих побутових відходів –ТПВ). По відношенню до них сьогодні реально можна проводити політику “Zero Waste” (нуль відходів) [10]. Сучасні методи піролізу та газифікації надають можливість повної переробки органовмісних відходів без викидів (або з незначними викидами) шкідливих речовин у довкілля. При цьому генерується досить високоенергетичний синтез-газ, який можна спалювати з отриманням теплової чи електричної енергії або слугувати сировиною для синтезування спиртів чи високооктанового бензину. Враховуючи, що в Україні щороку утворюється близько 16 млн. т. ТПВ, за нашими підрахунками з них можна отримати 5 млн. л. бензину або 12 млн л метанолу. Це дозволить відмовитися від імпорту приблизно 8 млн т нафти на рік. При цьому крім суттєвого покриття енергоресурсного дефіциту досягається значний екологічний ефект за рахунок відсутності складування ТПВ на полігонах з усіма витікаючими звідси позитивними наслідками. Адаже твердий залишок після піролізу та газифікації є водонерозчинний і його можна використовувати у дорожньому будівництві чи у якості інертного наповнювача при виробництві бетону.

Зупинимось детальніше на практичному застосуванні згаданих вище термічних методів переробки ТПВ – піролізу та газифікації.

Як приклад, розглянемо блочну систему порційної термічної переробки (ПТП), що випускається під замовлення спільною американсько-російською компанією Metals & Materials (С-Петербург, Росія) (рис. 2) [11]. У систему можна завантажувати побутове сміття й промислові відходи розсипом, упаковані в мішки, тюках або пресовані в пакетах. Відходи піддаються термодеструкції в атмосфері з низьким вмістом кисню, продукуючи горючі гази й золу. Переробка відходів в такому термічному газифікаторі відбувається при відносно низьких температурах без перемішування. Стандартний цикл газифікації звичайно триває 24 години. Завдяки такій технології знижується утворення й, відповідно, вміст твердих зважених часток і NO_x у газах, що відходять, а також домішок важких металів у шлаку й золи.



Рис. 2. Система порційної термічної переробки органічних відходів

Така технологіягазифікації забезпечує майже 100% спалювання вуглецевих сполук, які містяться у відходах, таким чином, шлаки залишаються стерильними й практично не містять вуглецю. Другий ступінь даної технології - контрольоване термічне окиснювання. Гарячі гази з однієї або декількох камер газифікації подаються у вторинну камеру спалювання, де вони перемішуються із повітрям, яке надходить іззовні, що забезпечує протікання процесу в умовах турбуленції при високих температурах. Тепло, що утворюється в камері спалювання, можна використовувати для виробництва пари.

Цю пару можна використовувати як для технологічних процесів і побутових потреб, так і для виробництва електроенергії. Кількість виробленої пари й електроенергії залежить від типу відходів, що переробляють, і від інших факторів, але звичайно при переробці однієї тонни відходів можна отримати пару й електроенергію в обсягах, зазначених у табл. 1.

Після закінчення процесу газифікації завантаженої партії відходів, первинна камера ставиться на охолодження й очищення від золи й шлаків. Потім вона завантажуються наступною порцією відходів, і цикл переробки повторюється.

Таблиця 1 – Деякі показники утилізації органічних відходів на установках ПТП [4]

| Тип відходів | Характеристика відходів | м ³ пари/т. відходів | кВт.год/т. відходів |
|-------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| міські | побутові | 2,4 | 430 |
| міські+промислові | 50% промислові; 50% побутові | 3,6 | 650 |
| промислові | з великим вмістом упаковки | 4,7 | 850 |

Установки ПТП характеризуються низьким рівнем викидів шкідливих компонентів в атмосферу навіть без додаткового газоочистного устаткування. Стерильні інертні шлаки становить приблизно від 3% до 7% по об'єму або 10%-15% по вазі від вихідної кількості відходів (залежно від їх типу). Ці установки мають й деякі інші позитивні якості:

- проста конструкція;
- після завантаження не вимагають обслуговування з боку оператора, що дозволяє обходитися мінімальною кількістю персоналу;
- не потрібно проводити попередню підготовку відходів;
- невеликі витрати допоміжного палива;
- принцип технологічних модулів забезпечує гнучкість при конструюванні та виборі потужності установки в відповідності з обсягом потоку відходів.

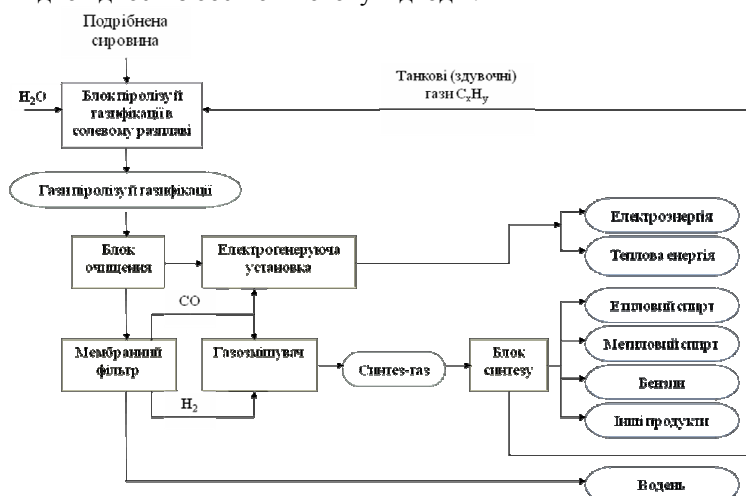


Рис. 3. Схема технологічного комплексу з застосуванням EGP

В результаті отримують *синтез-газ* - суміш водню, метану, чадного газу, діоксиду вуглецю, водяної пари, оксидів азоту і сірки та твердий залишок, що видаляється з реактора через спеціальну витіснювальну систему.

Синтез-газ після очищення від домішок може бути використаний безпосередньо як паливо, як сировина у хімічній промисловості або для синтезу рідких вуглеводнів (етанол, метанол, бензин). З 1 кг ТПВ, вологістю 40%, можна синтезувати 0,27 кг високооктанового бензину, 0,59 кг метанолу або 0,43 кг етанолу.

EGP- процес має практично усі позитивні властивості, притаманні, описаним вище ПТП-системам:

- можливість побудови агрегатів великої одиничної потужності;
- універсальність методу, що дозволяє переробляти всі види органічних відходів;
- невелика металомісткість;
- мала кількість стадій для підготовки сировини;
- нечутливість до неорганічних компонентів;
- можливість роботи з сировиною із високою вологістю.

Ця технологія є найбільш екологічно безпечною й ефективною, порівняно з іншими методами утилізації ТПВ, оскільки:

- у ній використовуються одночасно два методи - каталітичний піроліз і газифікація. Це дозволяє вирішити багато проблем, які виникають при застосуванні кожного із цих методів окремо;
- не використовує атмосферне повітря або кисень як окиснювач при газифікації сировини;
- використовує замість кисню або повітря воду, причому вона може бути забруднена хімічними, токсичними й іншими продуктами; можливо також використання морської води;
- технологія може бути використана для отримання водню;
- в отримуваних газах не спостерігаються діоксини й бензапірен; відсутності цих високотоксичних продуктів сприяє наявність у розплаві лугів, які зв'язують іони хлору;
- відсутність в отриманому газі галогенводнів, що обумовлено взаємодією останніх з наявними в розплаві лугами з утворенням галогенідів відповідних металів;
- за рахунок відновлювальної атмосфери в реакторі окисли азоту й сірки утворюються в мінімальній кількості;
- у випадку використання отриманого синтез-газу для синтезу бензину, метанолу або етанолу, дана технологія дозволяє позбутися газоподібних викидів повністю або ці викиди є незначні, тобто на заводі по утилізації ТПВ за методом EGP димар взагалі не потрібний;

- процес виключає викиди кислотних газів, таких як HCl або HF; кількість оксидів азоту, що викидається, є на порядок меншою ніж при спалюванні;
- можливість вторинного використання металів, що містяться у тій чи іншій сировині при переробці неорганічного залишку, що знімає проблему забруднення ними ґрунту полігонів і прилеглих земель.

Порівнюючи техніко-економічні характеристики систем порційної термічної переробки та EcoGas Process, ми дійшли наступних висновків:

1. Система газифікації ТПВ – ПТП є високотехнологічною сучасною технологією утилізації відходів з продукуванням теплової чи/та електричної енергії. Водночас, бажано проводити доочищення вихідних газів, що потребує встановлення додаткового високовартісного устаткування. Окупність витрат на спорудження та експлуатацію становить понад 4 роки.
2. Система каталітичного піролізу та газифікації у розплаві солей – EGP є дорожчою у виготовленні, ніж ПТП. Водночас, вона є найекологічнішою. Її викиди настільки незначні, що ця установка конструкційно проектується без димаря. Система є найрентабельнішою, оскільки дозволяє продукувати висококліквідні газоподібні і рідкі вуглеводні. Окупність витрат на спорудження та експлуатацію становить від 1,5 років, залежно від кінцевої продукції.
3. Зважаючи на те, що EGP- технологія є вітчизняною і, до того ж, найперспективнішою розробкою, яка у контексті ресурсо- та енергозбереження сприятиме впровадженню в Україні засад сталого розвитку, вважаємо, що найближчим часом необхідно налагодити серійний випуск блочних реакторів цього типу, потужністю переробки 30-100 тонн ТПВ за добу, можливо залучивши для цього “зелені інвестиції”, кошти, отримані за рахунок продажі квот шкідливих викидів в атмосферу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jorgen; Behrens, William W. The Limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament for mankind. Universe Books. New York, NY, USA. 1972. 205 p.
2. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, and Jorgen Randers Beyond the Limits (Post Mills, VT: Chelsea Green Publishing Company, 1992)
3. Donella H. Meadows, Jorgen Randers, and Dennis L. Meadows: *Limits to Growth: The 30-Year Update*. Chelsea Green Publishing, 2004.
4. Meadows D.L. (2007) Evaluating Past Forecasts: Reflections on Critique of the Limits to Growth. In: Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People. on Earth / W. Steffen (ed.).- Cambridge MA: MIT Press.- p. 399-415.
5. Graham M. Turner A Comparison of the Limits to Growth with thirty Years of Reality / CSIRO Sustainable Ecosystems, (June 2008).- p. 49, GPO Box 284, Canberra ACT 2601 Australia. ISSN 1834-5638.
6. Mathis Wackernagel et. al., “Tracking the Ecological Overshoot on the Human Ecology” Proceedings of the Academy of Science 99, № 14 (2002): p. 9266-9271; [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://www.pnos.org/cgi/doi/10.1073/pnos.142033699/>
7. Люди споживають на 50% більше ресурсів, ніж відтворює Земля. доповідь WWF “Жива планета” від 14.10.2010 р.- [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://ю.ua/s98289>.
8. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future* Oxford: Oxford University Press, 1987.
9. Вайцеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л. ФАКТОР ЧЕТЫРЕ. Затрат -половина, отдача -двойная. Новый доклад Римскому клубу. Перевод А. П. Заварницына и В. Д. Новикова под ред. академика Г. А. Месяца. М.: Academia, 2000. 400 с.
10. Мюррей Р. Цель - Zero Waste. (Перев. с англ. Горницкого В.О.). - М.: ОМННО “Совет Гринпис”, 2004. – 232 с.
11. Системы HANFORT для порционной термической переработки отходов; [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://www.metmat.net/producers/3019>.
12. Технология переработки твердых бытовых отходов “EcoGas Process”.- К.: “Экокоминвест”, 2008.- 17 с.

УДК 65.011.8; 658.567.1; 662.613.12

Гулий А.В. , Дрозд І.П. (Україна, Київ)

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ У КОНТЕКСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ЗАСАД СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У 1987 році в звіті ООН про стан довкілля та розвиток під назвою “Наше спільне майбутнє” [1], оприлюдненому Комісіїю, яку очолювала Прем'єр-міністр Норвегії Гро Брундтланд зазначалося, що одним із основних принципів переходу до сталого розвитку є збільшення виробництва за умови зменшення витрат природних ресурсів завдяки повсюдному запровадженню енерго- та ресурсозбереження, енергоефективності, вторинної переробки й технологічних удосконалень. Розглянемо таку складову переходу до сталого розвитку, як економія природних ресурсів завдяки запровадженню енерго- та ресурсозберігаючих інноваційних технологій, що базуються на вторинній переробці відходів виробництва та споживання.