

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НА ПРАВАХ РУКОПISУ

**ПАНЧЕНКО ОЛЬГА ВІКТОРІВНА**

УДК 502.13:502.174 (043.5)

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ  
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ**

Спеціальність 08.00.06 – економіка природокористування та  
охорони навколишнього середовища

Дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата економічних наук

Науковий керівник  
Мішеніна Наталія Вікторівна  
кандидат економічних наук, доцент

Суми – 2012

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (ТПВ) У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ</b> .....	13
1.1. Актуальність використання ТПВ у вирішенні еколого-економічних проблем «зеленого» розвитку теплоенергетичного комплексу України.....	13
1.2. Організаційно-технологічна та еколого-економічна характеристика використання ТПВ у теплоенергетиці.....	32
1.3. Аналіз теоретико-методичних основ оцінки ефективності та напрямів організаційно-економічного забезпечення перетворення ТПВ в енергоресурси.....	46
Висновки до розділу 1.....	59
<b>РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ</b> .....	63
2.1. Принципи еколого-економічного обґрунтування оптимального використання ТПВ в якості енергоресурсів.....	63
2.2. Науково-методичні підходи до оцінки еколого-економічної ефективності використання ТПВ у теплоенергетиці.....	78
2.3. Науково-методичні підходи до оцінки еколого-економічних збитків від використання ТПВ.....	90
Висновки до розділу 2.....	110
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТА НАПРЯМИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ</b> .....	114
3.1. Техніко-економічне та еколого-економічне обґрунтування результативного використання ТПВ на регіональному рівні.....	114
3.2. Еколого-економічна оцінка ефективності використання ТПВ (на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго»).....	136

3.3. Механізм організаційно–економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці на кластерній основі.....	148
Висновки до розділу 3.....	173
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>178</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>182</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>201</b>

## ВСТУП

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У сучасних умовах соціально-економічного розвитку кількість споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) постійно зростає, що призводить до вичерпання невідновних природних енергетичних ресурсів, а також впливає на енергетичну незалежність України. Підвищення ефективності суспільного виробництва передбачає необхідність пошуку нетрадиційних джерел енергії. Одним із таких напрямів може бути використання твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці, реалізація якого забезпечуватиме економію природних ресурсів (газу, вугілля) на стадії їх видобування, транспортування та споживання, а також зменшення обсягів накопичування ТПВ на полігонах організованого складування, що знизить екодеструктивний вплив на навколишнє природне середовище. Це об'єктивно зумовлює важливість і необхідність розвитку системних досліджень щодо вдосконалення еколого-економічних засад використання ТПВ у теплоенергетиці згідно з Державною енергетичною стратегією України на період до 2030 року.

Вагомий внесок у вирішення еколого-економічних проблем енергозбереження, раціонального використання ПЕР, а також поводження з відходами виробництва та споживання зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: І. О. Александров, О. Ф. Балацький, О. О. Веклич, Г. П. Виговська, Т. П. Галушкіна, О. Р. Губанова, Н. В. Зіновчук, Н. В. Караєва, Н. Й. Коніщева, Л. Г. Мельник, Н. В. Мішеніна, В. С. Міщенко, В. І. Павлов, А. В. Прокіп, М. Ф. Реймерс, Ю. В. Склянкін, І. М. Сотнік, О. М. Теліженко, С. К. Харічков, М. А. Хвесик, Є. В. Хлобистов, М. В. Ярош та ін.

У працях вищезазначених учених достатньо глибоко висвітлені еколого-економічні питання щодо ресурсозбереження та повторного використання

відходів у виробничих процесах. У той самий час, аналіз цих робіт показав, що на сьогодні залишаються недостатньо дослідженими питання щодо еколого-економічного обґрунтування доцільності використання ТПВ у теплоенергетиці. Потребують подальшого дослідження принципи та механізми організаційно-економічного забезпечення процесів перетворення ТПВ в енергоресурси. Саме це підтвердило актуальність обраної теми, визначило мету та завдання, а також структуру та зміст дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження виконано у контексті пріоритетних напрямів, державних та регіональних програм, зокрема: «Основних наукових напрямів та найважливіших проблем фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних та гуманітарних наук на 2009-2013 роки» (Постанова президії НАН України від 25.02.2009 р. № 55), а саме відповідно до таких пріоритетних комплексних міждисплінарних досліджень, як проблеми раціонального природокористування, регіональний розвиток, прогнозування та моделювання розвитку економічних та соціально-економічних процесів; Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року, схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.10.2007 р. № 880-р; Державної енергетичної стратегії України на період до 2030 року (Рішення Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 18.07.2011 р. № 3.1). Дисертаційне дослідження безпосередньо пов'язано з тематикою науково-дослідних робіт Сумського державного університету, зокрема: «Формування еколого-економічного механізму мотивації ресурсозбереження в умовах переходу України до інформаційного суспільства» (№ д/р 0108U009079), де автором запропоновано науково-методичні положення щодо комплексного підходу до еколого-економічної оцінки енергозбереження за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії в теплоенергетиці; «Фундаментальні основи забезпечення стійкого розвитку при переході до інформаційного суспільства»

(№ д/р 0108U000670), де автором визначено основні напрями організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці.

**Мета та завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розвиток науково-методичних та визначення практичних підходів до еколого-економічної оцінки та організаційно-економічного забезпечення ТПВ в якості енергетичних ресурсів у теплоенергетиці.

Відповідно до поставленої мети дослідження було визначено такі завдання:

- проаналізувати еколого-економічні передумови використання ТПВ у теплоенергетиці;
- розробити методичні підходи до визначення оптимального співвідношення між обсягами використання у теплоенергетиці традиційних видів палива та ТПВ із урахуванням еколого-економічних параметрів;
- визначити вплив регіональних, сезонних та організаційно-технологічних факторів ефективного використання ТПВ у теплоенергетиці;
- сформувати комплексну систему критеріїв та показників еколого-економічної оцінки використання ТПВ у теплоенергетиці на різних ієрархічних рівнях;
- розробити методичні підходи до оцінки еколого-економічної ефективності використання ТПВ у якості енергоресурсів у теплоенергетиці;
- сформувати науково-методичні підходи до оцінки еколого-економічних збитків від забруднення довкілля в межах технологічного ланцюга перетворення ТПВ в енергоресурси;
- визначити на основі теорії регіональних кластерних структур особливості формування територіально-виробничих комплексів із використанням ТПВ у теплоенергетиці;
- запропонувати основні напрями організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці.

**Об'єктом дослідження** є процес використання ТПВ в якості енергетичних ресурсів на теплоенергетичному підприємстві з урахуванням регіональних аспектів.

**Предметом дослідження** є теоретико-методичні засади еколого-економічної оцінки використання ТПВ на підприємствах теплоенергетики.

**Методи дослідження.** Методологічною основою дисертаційного дослідження є загальнотеоретичні методи наукового пізнання: діалектичний метод, системний підхід, а також фундаментальні положення загальної економічної теорії, економіки природокористування, теорії економічної ефективності суспільного виробництва.

Для вирішення поставлених завдань були використані такі методи наукового дослідження: абстрактно-логічний та системно-структурний – при дослідженні організаційно-технологічних процесів використання ТПВ в якості енергоресурсів на підприємствах теплоенергетики на еколого-економічних засадах; порівняльний аналіз та групувань – при оцінці еколого-економічних показників для визначення оптимального співвідношення між обсягами використання традиційних енергетичних ресурсів та енергоємними ТПВ; статистичних та експертних оцінок – при оцінці зміни еколого-економічних збитків від забруднення довкілля; економіко-математичного моделювання – при визначенні системи параметрів еколого-економічного обґрунтування використання ТПВ для потреб теплоенергетики.

Інформаційну базу дослідження склали законодавчі та нормативні акти Верховної Ради України та Кабінету Міністрів України, органів державного і регіонального управління у сфері вирішення екологічних та енергетичних проблем, статистичні дані Головного управління статистики Сумської облдержадміністрації, первинна документація теплоенергетичних та комунальних підприємств, а також наукові праці вітчизняних та зарубіжних учених, інформація з інтернет-джерел та матеріали власних досліджень.

**Наукова новизна** полягає у розвитку теоретичних і науково-методичних основ еколого-економічного обґрунтування та організаційно-

економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці. Найбільш суттєві результати роботи, які мають наукову новизну, такі:

*вперше:*

- розроблено теоретико-методичний підхід до еколого-економічного обґрунтування доцільності використання ТПВ в якості енергетичних ресурсів, який базується на визначенні оптимального співвідношення між обсягами використанням традиційних енергетичних ресурсів і енергоємними ТПВ на основі мінімізації сукупних виробничих витрат і врахування можливого еколого-економічного збитку;

*удосконалено:*

- методичний підхід до визначення сукупних факторів та ступеня їх впливу на оптимальне співвідношення при одночасному використанні традиційних видів палива і ТПВ, який на відміну від існуючих, ураховує диференціацію, що виникає при цьому, економічних і еколого-економічних витрат залежно від морфологічного складу ТПВ, регіону розташування теплоенергетичного підприємства, а також сезонності теплозабезпечення та утворення ТПВ;

- методичний підхід до системної структуризації економічних, екологічних та соціальних ефектів від використання ТПВ в якості енергетичних ресурсів, який на відміну від існуючих визначає особливості їх формування на регіональному рівні та на рівні теплоенергетичних підприємств з урахуванням системних взаємозв'язків, що виникають при цьому;

- методичні положення щодо оцінки еколого-економічної ефективності використання твердих побутових відходів в якості енергетичних ресурсів, які на відміну від існуючих комплексно враховують позитивні та негативні економічні і екологічні наслідки використання ТПВ на всіх етапах відповідного організаційно-технологічного процесу;

- теоретико-методичний підхід до формування організаційно-



економічного механізму забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці, який на відміну від існуючих ґрунтується на кластерних засадах вирішення регіональної еколого-енергетичної проблеми відходів, що, в свою чергу, передбачає побудову внутрішнього механізму кластерних взаємодій підприємств технологічного ланцюга перетворення ТПВ у паливно-енергетичні ресурси у взаємозв'язку з системою зовнішніх регулювальних механізмів (мотиваційного, економічного, організаційно-адміністративного, політичного механізмів, механізмів нормативно-правового забезпечення та використання соціально-психологічних інструментів;

*дістали подальшого розвитку:*

- змістовна основа та принципи територіально-виробничої організації використання ТПВ у теплоенергетиці, які на відміну від існуючих сформовано в межах створення регіонального еколого-економічного кластера, структурно-функціональна побудова якого враховує технологічні та логістичні особливості взаємодії структуроутворювальних підприємств як ядра кластера, а також визначає систему управління (зокрема, виділяється центр моніторингу та логістики), ділову інфраструктуру, науково-технологічне, консультаційне та кадрове забезпечення, при цьому сформовано мотиваційні переваги учасників кластерного утворення.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у розробленні та формуванні сукупності принципів, інструментів організаційно-економічних механізмів, які забезпечують ефективне використання ТПВ у теплоенергетиці на еколого-економічних засадах. Запропоновано методичні підходи до еколого-економічної оцінки використання ТПВ в якості енергоресурсів при формуванні регіональної екологічної та енергетичної політики, а також реалізації проектів еколого-енергетичного спрямування.

Отримані результати дослідження, що мають прикладний характер, використані КП «Сумжилкомсервіс» Сумської міської ради (довідка № 326/1 від 24.04.2012 р.), ВАТ «Сумитеплоенерго» (довідка № 1817 від 15.05.2012 р.), а також у навчальному процесі Сумського державного

університету при викладанні дисциплін «Соціально-екологічна безпека діяльності» та «Управління соціально-екологічною безпекою» (акт упровадження від 16.04.2012 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійно виконаною науковою роботою, у якій здобувачем особисто розроблено науково-методичні положення щодо еколого-економічної оцінки використання енергоємних ТПВ в якості енергетичних ресурсів, а також формування необхідних організаційно-економічних механізмів. Сформульовані автором наукові положення, висновки і рекомендації є його особистим внеском у розвиток теорії та практики екологічної економіки паливно-енергетичного комплексу. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертації використані лише ті ідеї та положення, які є результатом особистих досліджень здобувача.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення, висновки і рекомендації дисертаційного дослідження доповідалися та отримали позитивну оцінку на 11 науково-практичних конференціях, зокрема: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю від Дня народження Бухала Сергія Максимовича (м. Київ, 2007 р.); Всеукраїнській науковій конференції «Екологічний менеджмент у загальній системі управління» (м. Суми, 2008, 2012 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу» (м. Суми, 2008, 2009 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Економіка. Енергозбереження» (м. Суми, 2009 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми і прогресивні напрями управління економічним розвитком вітчизняних підприємств» (м. Кривий Ріг, 2009 р.); Міжнародній науково-методичній конференції «Технології XXI століття» (м. Алушта, 2010 р.); Матеріали науково-практичній конференції «Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях» (м. Бахчисарай, 2010 р.); Науково-технічній

конференції «Економічні проблеми сталого розвитку» (м. Суми, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Румянцевские чтения «Экономика, государство и общество в XXI веке», (г. Курск, 2011 г.).

**Публікації.** Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані в 18 наукових працях загальним обсягом 3,99 друк. арк. (із них особисто автору належить 3,37 друк. арк.), у тому числі в 7 статтях у наукових фахових виданнях (із них 1 – у співавторстві), 11 публікаціях у матеріалах конференцій.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації – 215 сторінки, у тому числі основного тексту 163 стор., 49 таблиць на 16 сторінках, 24 рисунки на 10 сторінках, список використаної літератури складає 180 джерел на 19 сторінках, 5 додатків на 13 сторінках.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ВВП – валовий внутрішній продукт;

ДСТУ – Державні стандарти України;

ДСТУ – державні стандарти України;

ЄС – Європейське співтовариство;

ЖКГ – житлово-комунальне господарство;

НКО – некомерційні організації;

НТП – науково-технічний прогрес;

ООН – Організація Об'єднаних Націй;

ПЕК – паливно-енергетичний комплекс;

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси;

РЕЕК – регіональний еколого-енергетичний кластер;

ТЕС – теплова електростанція;

ТЕЦ – теплова електроцентраль;

ТПВ – тверді побутові відходи.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (ТПВ) У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

### **1.1. Актуальність використання ТПВ у вирішенні еколого-економічних проблем «зеленого» розвитку теплоенергетичного комплексу України**

Характерною особливістю третього тисячоліття є зростання значення глобальних процесів та проблем, пов'язаних з екологічно сталим соціально-економічним розвитком суспільства. Однією із таких проблем є антропогенне забруднення навколишнього середовища, погіршення якості та виснаження природних ресурсів [1, с. 10].

Екологічне навантаження на навколишнє природне середовище та обмеження природних ресурсів, зокрема енергетичних, проявляється в усіх соціально-економічних системах різного ієрархічного рівня. Основна проблема, з якою стикається сучасна ринкова економіка, – це певна обмеженість ресурсів, невідновлення більшості природних ресурсів та недостатня асиміляційна властивість природи. Тобто більшість ресурсів, які використовуються в економічному процесі, невідновні, і тому їх виснаження призводить до абсолютного зникнення з поверхні землі з неможливим використанням їх у подальшому виробничому процесі [2, с. 421].

Усвідомлення відповідальності суспільства за наслідки кризової ситуації в навколишньому природному середовищі перед майбутніми поколіннями сприяло багатьом країнам світу у декларуванні та практичній реалізації принципів сталого соціально-економічного розвитку, який враховує обмеженість природно-ресурсного потенціалу України, є активним учасником процесу зі сталого розвитку і бере участь у реалізації положень Програми дій «Порядок денний на XXI століття, які були прийняті в Ріо-де-Жанейро в 1992 році». На наступних конференціях «Ріо+5» та «Ріо+10»

(Всесвітній саміт з питань сталого розвитку в Йоганнесбурзі) Україна підтвердила своє прагнення йти шляхом сталого розвитку [3, с. 13].

Шляхом розумних збалансованих дій, здійснюваних розвинутими країнами заради сталого розвитку та гармонізації взаємовідносин між цивілізацією і природою, поступово створюються реальні передумови подальшого розвитку планетарної системи “суспільство – виробництво – природа”, які є основою сталого економічного розвитку [4, с. 480]. Економічний розвиток нерозривно пов'язаний із забезпеченням екологічного та соціального розвитку підприємств, регіону, в тому числі й країни в цілому.

Слід відмітити, що сучасний пошук більш ефективних інноваційних стратегічних моделей розвитку суспільства призвів до появи концепції «зеленої» економіки. Згідно з доповіддю ЮНЕП «зелена» економіка – це економіка з низькими викидами вуглецевих сполук, яка ефективно використовує ресурси і відповідає інтересам усього суспільства. На сьогодні проблема декларування та розроблення доктрини розвитку «зеленої» економіки в теоретико-методологічному плані знаходиться на початковому етапі і належить до найбільш інноваційних та найактуальніших. На Заході задекларовані стратегічні документи, такі як, «Глобальний зелений новий курс» (2009 р.), «Зелений новий курс для Європи: в напрямку зеленої модернізації в умовах кризи» (2010 р.), «Назустріч» «зеленій» економіці: шляхи до сталого розвитку та викорінення бідності» (2011 р.), «Велика зелена технічна революція» (2011 р.) та ін.[3, 5, 6]

Ініціатива «зеленої» економіки базується на трьох головних принципах [3]:

- оцінка і висунення на перший план екосистемних послуг як на національному, так і міжнародному рівнях;
- забезпечення зайнятості населення за рахунок створення «зелених» робочих місць та розроблення відповідної політики;
- використання ринкових механізмів для досягнення стійкого розвитку та підвищення економічної конкурентоспроможності.

Стратегічні напрями «зеленої» економіки включають [7, с. 135]:

- перехід до економіки відновлюваних енергетичних ресурсів;
- впровадження ресурсощадних технологій та більш чистих виробництв;
- інвестиції в розвиток зеленої інфраструктури;
- вторинне використання ресурсів;
- поширення добробуту у своїй країні та за її межами.

З метою істотної зміни характеру розвитку та спрямування потоків державних і приватних інвестицій на ефективне використання ресурсів та зменшення викидів парникових газів (ПГ) «озелененню» підлягають десять найважливіших секторів економіки, у тому числі промисловість, енергетика, житлово-комунальне господарство, транспорт, утилізація та перероблення відходів.

Таким чином, можна стверджувати, що вирішення еколого-економічної проблеми використання твердих побутових відходів (ТПВ) в якості енергоресурсів є також інноваційною та актуальною проблемою «зеленої» економіки, «зеленого» розвитку теплоенергетичного комплексу України. З цих позицій розглянемо сутнісно-змістовну основу таких понять, як «ресурсозбереження» та «енергозбереження».

Важливою складовою збалансованого економічного розвитку є екологізація виробництва на основі ресурсозбереження. Так, згідно з ДСТУ 3051-95 «ресурсозбереження» – це діяльність (організаційна, економічна, технічна, наукова, практична, інформаційна), методи, процеси, комплекс організаційно-технічних заходів, що супроводжують усі стадії життєвого циклу об'єктів і спрямовані на раціональне використання та ощадливе витрачання ресурсів [8, с. 5].

Видатний російський учений Реймерс М. Ф. визначає сутність ресурсозбереження через поняття ресурсозберігаючої технології, яка передбачає «виробництво і реалізацію кінцевих продуктів з мінімальною витратою речовини та енергії на всіх етапах виробничого циклу (від

видобувних до розподільних галузей) і з найменшим впливом на людину і природні системи» [9, с. 232].

Веклич О. А. спирається на існуючі трактування терміна “ресурсозбереження” і відзначає, що розглянуте з політико-економічних позицій ресурсозбереження означає економію живої та уречевленої праці [10]. На думку автора, ресурсозбереження дозволяє компенсувати зростання витрат на одиницю одержаного продукту за рахунок скорочення витрат природних речовин, а також зменшує негативний вплив на навколишнє природне середовище. Скоков С. О. пропонує трактувати ресурсозбереження як наукову, виробничу, організаційну, комерційну та інформаційну діяльність, спрямовану на раціональне, комплексне використання та ощадливе споживання всіх видів ресурсів, виходячи із існуючого рівня розвитку техніки і технології за одночасного зниження техногенного впливу на навколишнє середовище [11]. Сотнік І. М. під ресурсозбереженням розуміє організаційну, економічну, технічну, наукову, практичну, інформаційну діяльність, методи, процеси, комплекс організаційно-технічних заходів, що супроводжують усі стадії життєвого циклу об’єктів і спрямовані на забезпечення мінімальної витрати речовини та енергії на цих стадіях у розрахунку на одиницю кінцевого продукту, виходячи з існуючого рівня розвитку техніки і технології та з найменшим впливом на людину і природні системи [2, с. 20]. У своєму визначенні вона відобразила соціо-еколого-економічну природу ресурсозбереження і, таким чином, окреслила його сутнісно-змістовну основу в різних галузях економіки.

Отже, ресурсозбереження забезпечує поступове підвищення ефективності використання різних видів природних ресурсів, а також зростання якості життя і навколишнього природного середовища. При цьому слід відмітити, що ресурсозбереження можливо досягти значною мірою за рахунок процесів *енергозбереження*.

Згідно з законом України «Про енергозбереження» [12] термін *енергозбереження* трактується як діяльність (організаційна, наукова,



практична, інформаційна), спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві та реалізується шляхом використання економічних, адміністративних, правових та технічних методів у системі добування, розподілення і споживання ресурсів.

Слід констатувати, що підвищення ефективності використання палива і енергії є найдешевшим шляхом захисту довкілля, а користь, яка приноситься довкіллю, – це безкоштовна винагорода, тому енергозберігаючі заходи повинні займати пріоритетне місце в державній екологічній політиці [13]. Підвищення енергоефективності економіки – один із пріоритетних напрямів енергетичної стратегії України [14]. Нераціональне енерговикористання обумовлює схильність національної економіки України до екстенсивного типу розвитку. Залежність країни від імпортних енергоносіїв постійно загрожує їй соціально-політичною нестабільністю, а також визначає параметри енергетичної залежності. Так, Державна енергетична стратегія України на період до 2030 року прогнозує, що показники імпорту енергоносіїв в Україну зростуть: імпорт природного газу до 93,8 млрд м<sup>3</sup> (75,8 %), імпорт нафти до 2030 року зросте до 36,8 млн т та становитиме 88,2 % від загального споживання, вугілля – до 90,6 млн т (50,2 %), а собівартість виробництва енергії досягне світового рівня: на теплових електростанціях (ТЕС) – понад 6 центів/кВт год, а на атомних електростанціях (АЕС) – понад 7 центів/кВт год. Усі ці дані свідчать, що час дешевих енергоносіїв для України скінчився. Як показують прогнози світових цін, країні потрібно витратити за імпортовані енергоносії близько 33 млрд дол., тобто набагато більше, ніж нині [15]. Отже, використання ТПВ в якості енергоресурсів є важливим напрямом «зеленого» розвитку теплоенергетичного комплексу України.

Так склалося, що Україна належить до країн з низькою забезпеченістю традиційними видами природних енергетичних ресурсів, яка є енергозалежною від їх імпортування. Але в Європі існують країни з

подібною енергозалежністю: Німеччина – 61,4 %, Франція – 50 %, Австрія – 64,7 %. При цьому багато країн світу мають значно нижчі показники забезпечення власними первинними паливно-енергетичними ресурсами (ПЕР), зокрема, Японія використовує їх близько 7 %, Італія – близько 18 % [14].

Тут слід сказати, що базові властивості «зеленої» економіки стосуються підвищення енерго-екологічної ефективності виробництва, зменшення обсягів споживання енергоресурсів [7]. Споживання ПЕР в Україні характеризується відносно невисокою ефективністю. Наприклад, у Франції з 1973 по 1978 рік скорочення споживання енергоресурсів становило 22 млн т.у.п./рік. А за період з 1980 по 1998 рік питоме споживання енергоресурсів знизилося майже в 1,5 раза. В Україні нераціональне використання ПЕР досягло такого рівня, що держава різко відстала від країн ЄС [14]. Структуру споживання первинної енергії в Україні, країнах ЄС-15, США та у світі в цілому наведено в таблиці 1.1 [14].

Таблиця 1.1

Структура споживання первинної енергії в Україні, країнах ЄС-15, США та у світі в цілому

	Світ	Україна	Країни ЄС-15	США
Природний газ	21 %	41 %	22 %	24 %
Нафта	35 %	19 %	41 %	38 %
Вугілля	23 %	19 %	16 %	23 %
Уран	7 %	17 %	15 %	8 %
Гідроресурси та інші відновлювальні джерела	14 %	4 %	6 %	7 %
Разом	100 %	100 %	100 %	100 %

Джерело: Енергетична стратегія України до 2030 року [14]

Дані таблиці 1.1 свідчать, що структура споживання традиційних джерел енергії в Україні становить, зокрема, на природний газ – 41 %, тоді як в інших країнах світу ця питома вага нижча майже на 51–59 %.

Узагальнювальними показниками ефективності використання ПЕР є питомі витрати первинної енергії на одиницю валового внутрішнього продукту ВВП країни (енергоємність ВВП). Енергоємність ВВП України у 2,6 раза перевищує середній рівень енергоємності ВВП країн світу. Енергоємність ВВП України становить 1740 КНЕ/1000 дол США, що в 10 разів перевищує рівень Франції – 182 КНЕ/1000 дол. США [2, с. 290]. Висока енергоємність ВВП різних галузей економіки та продукції, що виробляється в Україні, особливо в умовах імпорту енергоносіїв, обумовлює її високу собівартість, а відтак – зменшує конкурентоспроможність вітчизняної продукції не лише на зовнішніх ринках, але й на внутрішньому ринку, виступаючи додатковим чинником скорочення виробництва [16].

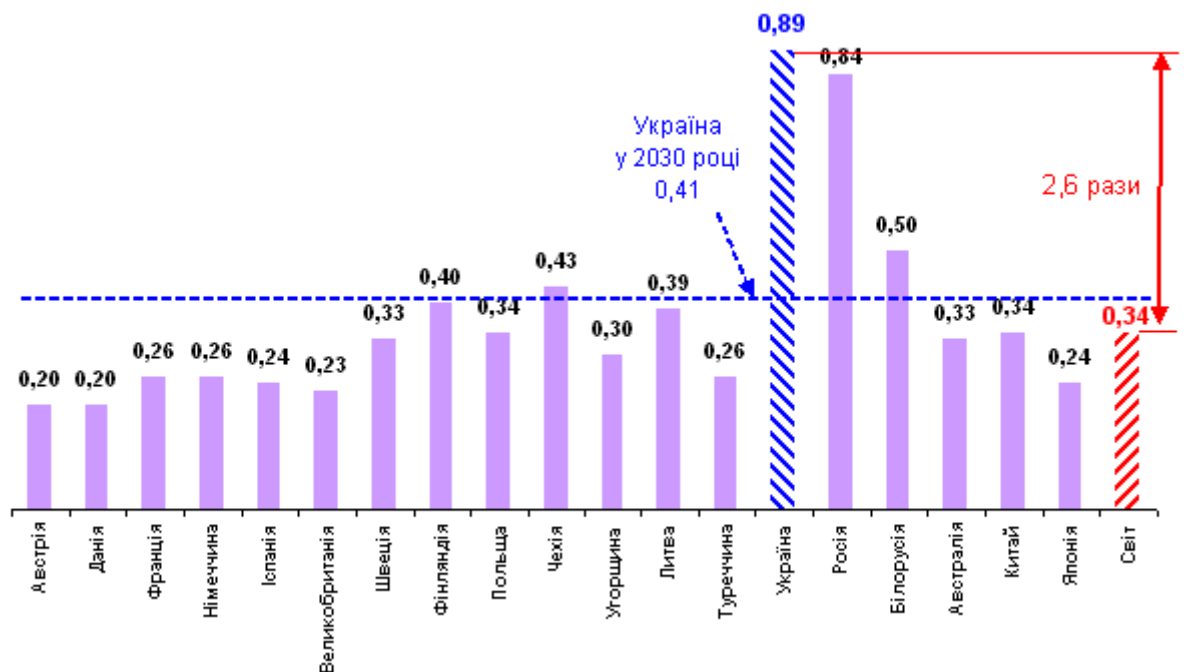


Рис. 1.1. Прогнозування макроекономічних показників потреби України в паливно-енергетичних ресурсах

Джерело: Енергетична стратегія України на період до 2030 року [14]

Витрати енергії на одиницю ВВП значно перевищують відповідні показники економічно розвинених країн. На рис. 1.2 показано оптимістичний, базовий та песимістичний прогноз виробництва ВВП, млрд грн. [14].

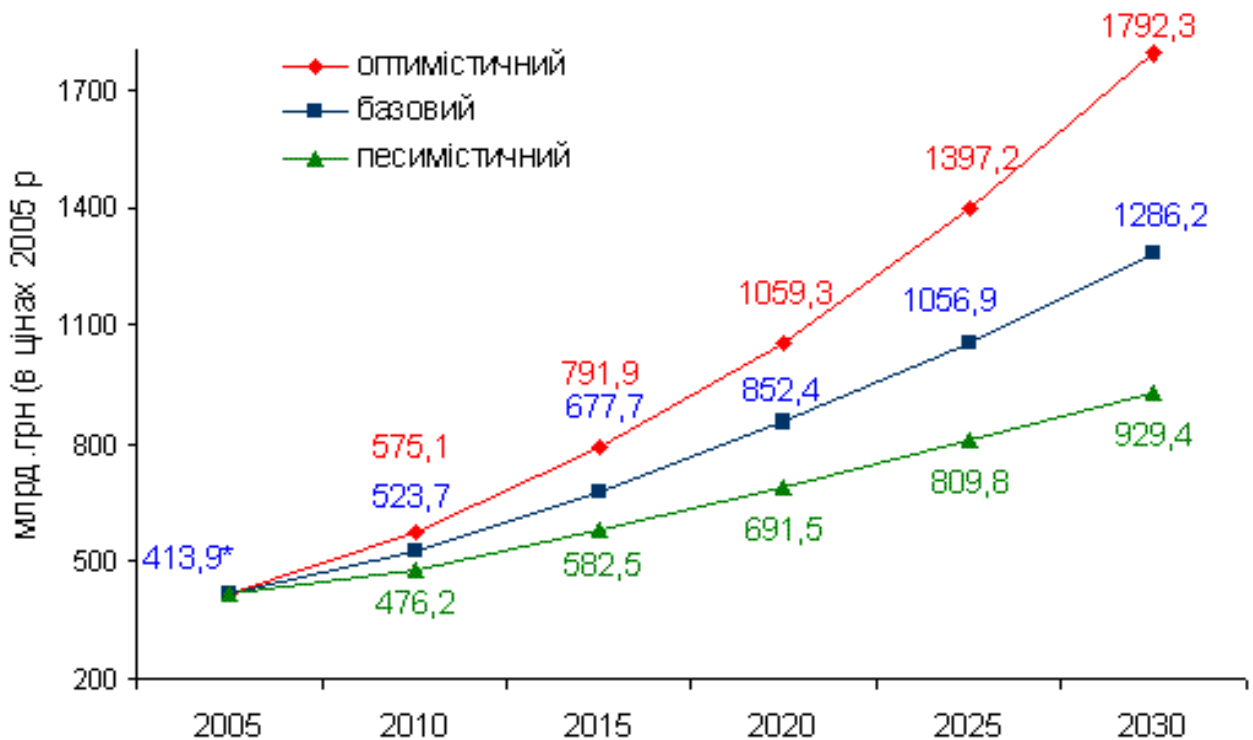


Рис. 1.2. Прогноз динаміки споживання первинних ресурсів, рівнів структурного та технологічного енергозбереження до 2030 року, млн т.у.п.

Джерело: Енергетична стратегія України на період до 2030 року [14]

Основні особливості еколого-економічного розвитку країни до 2030 р. ураховано в прогнозах споживання паливно-енергетичних ресурсів, зокрема, через макропоказники енергоємності. Так, згідно з базовим сценарієм до 2030 року прогнозується збільшення обсягу виробництва ВВП майже в 3 рази, а споживання традиційних енергоресурсів – майже на 51 % (з 200,6 млн т.у.п. у 2005 р. до 302,7 млн т.у.п. – у 2030 р.) [14]. За останні десятиліття з'явився абсолютно новий критерій оцінки економічного розвитку країн, який являє собою частку енергії, виробленої з нетрадиційних та відновлюваних джерел. У економічно розвинених країнах вона становить

від 0,7 (Великобританія) до 64,55 % (Ісландія), але в майбутньому будуть спостерігатися тенденції до збільшення цієї частки [2, с. 289]. Упровадження «зелених» технологій пов'язано з вирішенням проблеми раціонального використання природних ресурсів, у тому числі енергетичних на основі екологізації виробництва [17]. Так, Б. В. Яценко розглядає процеси екологізації теплоенергетичних комплексів виробництва як сукупність усіх видів господарської діяльності та здійснення комплексу технічних, організаційних та економічних заходів, які забезпечують рівновагу еколого-економічної системи [18]. Але не приділяє достатньо уваги екологізації на теплоенергетичному підприємстві за рахунок заміни енергетичних ресурсів нетрадиційними джерелами енергії. У цьому дослідженні під *екологізацією* виробництва ми будемо розуміти впровадження ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій, які забезпечують не тільки екологобезпечність відтворювальних процесів, а також дозволять нам використовувати вторинну сировину як енергоресурси, що дозволяє зменшити питому потребу в природних ресурсах на одиницю продукції та знизити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище.

Необхідно також констатувати, що екологічні проблеми почнуть вирішуватися тільки тоді, коли суттєво підніметься рівень екологізації вітчизняного виробництва, зменшиться його ресурсоміскість і енергоємність. Для цього потрібно створити такі організаційно-інституціональні та економічні умови, за яких виробникам було б не вигідно надмірно використовувати природні ресурси, а звідси і забруднювати навколишнє природне середовище [19]. Подолання існуючих економічних, енергетичних і екологічних проблем, які назвали проблемою «трьох Е», можливо за рахунок інвестицій і впровадження нових, екологічно безпечних та ресурсоємних технологій [20]. До таких «зелених» технологій слід віднести і використання енергоємних технологій в теплоенергетичному комплексі в якості паливно-енергетичних ресурсів.

Необхідно зазначити, що поступова реалізація принципів сталого соціально-економічного розвитку можлива за умов комплексного проведення відповідних заходів організаційного, технологічного, фінансово-економічного, адміністративного плану, міжнародно-правового, які здійснюються світовим співтовариством, його регіональними інституціями та кожною країною окремо [4, с. 481]. У більшості розвинених країн державні структури під впливом тиску суспільних організацій вимушені більш ефективно та комплексно вирішувати проблеми відновлення природних ресурсів і відтворення екологічної якості навколишнього природного середовища.

Безумовно, головним завданням державного управління природоохоронною діяльністю в Україні має стати регулювання виробничих (економічних) відносин у сфері взаємодії суспільства та природи з метою збереження як природних багатств, так і природних умов проживання людини, а також запобігання екологічно шкідливому впливу господарської діяльності на здоров'я населення на основі законодавчих актів. При цьому важливим моментом є удосконалення законодавчої бази України в напрямі прийняття спеціальних нормативів, у тому числі з питань екологічної та промислової безпеки. Так, першим законом, яким прийнятий після здобуття Україною незалежності, став закон «Про охорону навколишнього середовища» (1991 р.) [21]. Цей Закон передбачає створення системи економічних методів регулювання охорони навколишнього середовища і природокористування. Він конкретизував права та обов'язки суб'єктів природокористування, механізм стягнення платежів за забруднення навколишнього середовища і використання природних ресурсів, формування місцевих і централізованих фондів охорони природи. Це був перший законодавчий акт, що пов'язував всю роботу з охорони навколишнього середовища із використанням економічних методів.

Слід відмітити, що, наприклад, у США розроблена і впроваджена на практиці дієва система економічних механізмів [22]. Серед економічних

механізмів основними є такі, як: платежі за забруднення навколишнього природного середовища, платежі за користування природними багатствами, методи превентивного характеру та торгівля витратами (“bubble-principal”) [23].

В Україні існуюча державна екологічна практика не забезпечує ефективного регулювання в системі управління природоохоронною діяльністю. Відсутність конструктивної соціально-економічної політики в різних галузях господарювання, нестабільність, неефективність і непрозорість організаційно-інституціонального середовища, а також втрата державного контролю над більшістю економічних процесів мали такі наслідки [24]:

- стрімку тінізацію економіки;
- значне зменшення обсягів інвестиційної діяльності за рахунок внутрішніх джерел фінансування;
- практичне припинення залучення зовнішніх інвестицій, а також падіння темпів зростання обсягів виробництва промисловості в багатьох галузях економіки.

Звідси – падіння темпів зростання виробництва в галузях, які обслуговують інвестиційну діяльність. Це стосується, перш за все, теплоенергетичного комплексу. При цьому зростання енергоємності промислової продукції та цін на енергоресурси додатково порушує фінансову рівновагу. В умовах розвитку ринку поступово буде спрацьовувати фактор валових витрат на виробництво продукції, де головною її складовою буде паливно-енергетична, що за умов посилення конкуренції призведе до витіснення неефективних виробництв. Цей процес в Україні продовжується вже більше двадцяти років і може бути досить тривалим, що призведе до значної перевитрати паливно-енергетичних ресурсів у національній економіці. Звідси можна очікувати загострення певною мірою, економічної та соціальної ситуації в країні. Враховуючи, що витрати на паливо і енергію становлять близько 70 % собівартості вітчизняних товарів, у більшості

випадків найбільш ефективним способом зниження собівартості є зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів [25].

Що стосується структурних складових національного господарства, то окремі галузі завдають навколишньому природному середовищу більше еколого-економічних збитків, ніж інші, і при цьому вони є основними базовими галузями. До таких відносять промисловий і паливно-енергетичний комплекси (ПЕК) України, що характеризуються досить високим рівнем матеріалоемності й енергоемності кінцевої продукції, що істотно знижує територіальні регіональні параметри екологічної якості природного середовища. Також слід відмітити, що підприємства ПЕК, з одного боку, є споживачами незамінних, з точки зору їх використання, енергоресурсів, а з іншого – вони є ресурсозалежними від зовнішніх імпортерів. Безумовно необхідно констатувати, що виробництво продукції неможливе без енергетичної галузі в країні, бо енергетика України – одна з найважливіших і водночас найбільш ресурсоемних та екологічно небезпечних галузей. Екологізація енергетики України відіграє важливу роль у здійсненні національних стратегій [26] забезпечення безпеки і переходу до сталого соціально-економічного розвитку. Викиди стаціонарних джерел енергетики визначають 36 % забруднення атмосферного повітря. Енергетичні підприємства є також основними забруднювачами ґрунту та водних об'єктів. ПЕК – головний споживач природних ресурсів, які постійно і безповоротно вичерпуються (нафта, газ, вугілля, гідроресурси), що створює загрозу для економічної нестабільності України та національної безпеки. Екологізація енергетики для України – це насамперед, як вже нами відмічалось, розвиток нетрадиційних екологічно чистих джерел енергії та значне підвищення енергоефективності, перехід на нові моделі екологічно безпечного енергоспоживання [27]. Ці напрями відповідають стратегічним орієнтирам «зеленої» економіки ПЕК. Зазначимо, що організаційно-економічні питання екологізації енергетики висвітлено в роботах українських учених, таких, як В. Шевчук, Г. Білявський, Ю. Саталкін, В. Навроцький [27], А. Праховник



[28], Є. Сухін, А. Сухоруков [29]. У працях цих вчених екологізація енергетики пов'язана з такими напрямками, як раціональне використання природних енергетичних ресурсів та екологічно чистих джерел енергії. При цьому необхідно констатувати, що на сьогодні так і залишається до кінця не вирішеним питання еколого-економічної ефективності використання нетрадиційних джерел енергії [30], зокрема твердих побутових відходів (ТПВ). Тут слід зазначити, що сучасні дослідники поділяють основні джерела енергоресурсів на традиційні та нетрадиційні. Традиційні джерела поділяються на невідновні та відновні. Енергоресурси поділяють на такі типи [27].

Тип «А» – ресурси, що постійно залучаються у кругобіг речовин або в потік енергії.

Ресурси космічного походження:

1. Сонячна радіація (сонячна енергія).
2. Космічне випромінювання (усі види).
3. Енергія морських припливів і відпливів.
4. Геотермальна і та, що утилізується за допомогою теплових насосів.
5. Потенціальна і кінетична енергія повітря, води (льоду) і гірських порід (у тому числі енергія тиску і різниці тисків).
6. Атмосферний електрострум.
7. Земний магнетизм.
8. Енергія природного ядерного розпаду і спонтанних хімічних реакцій.
9. Біоенергія (у тому числі біогаз, енергія органічного палива – деревини, тростини, соломи тощо).

Тип «Б» – ресурси, що не залучаються у кругобіг речовин або в потік енергії.

Паливні матеріали:

10. Нафта.
11. Природний газ.
12. Вугілля.

13. Сланці.

14. Торф.

Ресурси штучного походження:

15. Енергія штучного ядерного синтезу, в тому числі «холодного».

Автори Шевчук В. Я., Білявський Г. О., Саталкін Ю. М. подали авторську характеристику енергоресурсів у такому вигляді (табл. 1.2) [27].

Таблиця 1.2

### Основні характеристики енергоресурсів

Тип енергоресурсів	Характеристика за станом запасів і перспективами використання
1	2
1. Сонячна радіація (сонячна енергія).	1. Практично невичерпна (у 13 тис разів перевищує сучасний рівень використання людством енергії), використовується слабо. Дуже перспективна як енергетичний ресурс природного екологічно чистого походження, але мало концентрована. Використання обмежене відтоком енергії з біосфери.
2. Космічне випромінювання.	2. Те саме.
3. Енергія морських припливів і відпливів.	3. Перспективна за умови розвитку технологій використання.
4. Геотермальна енергія.	4. Те саме.
5. Потенціальна і кінетична енергія повітря (вітрова енергія), води (гідроенергія).	5. Те саме, але вітрова й гідроенергетика порушують екологічну рівновагу екосистем.
6. Атмосферний електрострум.	6. Ресурс не має практичної перспективи.
7. Земний магнетизм.	7. Важливий, але поступово, за гіпотезами науковців, послаблюється. Необхідні дослідження.
8. Енергія природного ядерного розпаду і спонтанних хімічних реакцій.	8. Запаси урану – 3 млн т, торію – 630 тис т нафтового еквівалента. Інтенсивно використовують. Перспективи не визначені у зв'язку зі значною проблемою відходів.
9. Біоенергія.	9. Ресурси значні. Перспективні, особливо органічні відходи.
10. Термально-енергетичні, радіаційні та електромагнітні.	10. Запаси значні. Використовують слабо, але можуть бути утилізовані.
11. Нафта.	11. Потенційний запас – 270–290 млрд т нафтового еквівалента, щорічні витрати понад 3 млрд т нафтового еквівалента. Перспектива на 30 років.
12. Природний газ.	12. Потенційний запас – 270 млрд т нафтового еквівалента, щорічні витрати близько $125^{10} \text{ м}^3$ . Перспектива на 30–50 років.
13. Вугілля.	13. Потенційні запаси – 10,125 трлн т нафтового еквівалента, щорічні витрати, млн т: 3500 кам'яного і 1550 бурого. Перспектива на 100 років.

## Продрвження табл. 1.2

1	2
14. Сланці.	14. Запаси понад 38,4 трлн т нафтового еквівалента. Використовують слабо. Малоперспективний, значні відходи.
15. Торф.	15. Запаси значні. Малоперспективний, висока зольність і порушення екологічної рівноваги.
16. Енергія штучного ядерного синтезу, в тому числі низькотемпературних ядерних перетворень, або «холодного» синтезу.	16. Запаси невичерпні. Екологічно небезпечні, крім «холодного» синтезу. Потрібні екологічно безпечні технології.

Джерело: [27]

Як свідчать статистичні дослідження, кількість типів енергоресурсів та їх запаси обмежені. Використання традиційних енергоресурсів – екологічно небезпечне, а відтворювальні та невичерпні ресурси не можуть задовольнити всі потреби людства. Крім того, вітрова гідроенергетика, енергія штучного ядерного синтезу, вугілля, нафта порушують екологічну рівновагу екосистем.

Якщо ми будемо вирішувати енергетичну і екологічну проблему відновними джерелами енергії, то існуюча еколого-економічна проблема накопичення промислових та твердих побутових відходів не зміниться. Вирішення проблеми промислових та побутових відходів ми бачимо у використанні альтернативних енергоресурсів. Оскільки всі відходи можна розглядати як матеріальні та енергетичні ресурси, які можуть давати корисний результат, то ми пропонуємо розглядати їх як *посттрадиційні джерела енергії*.

На наш погляд, *посттрадиційними джерелами енергії* можуть бути всі відходи, які мають достатні фізико-хімічні та екологічні властивості для повторного використання в тому чи іншому технологічному процесі (промислові або тверді побутові відходи, що горять) як джерел енергії.

Нами запропонована така класифікація джерел енергії з урахуванням введення посттрадиційних джерел енергії (рис. 1.3) [31].

Взагалі *нетрадиційні джерела енергії є відновні*, до складу яких входять: енергія вітру, сонця, геотермальна енергія, енергія планетарного руху (сонця,

місяця та всієї планети), біоенергія та енергія малих річок. Вони служать тільки для виробництва енергії, а не товару.

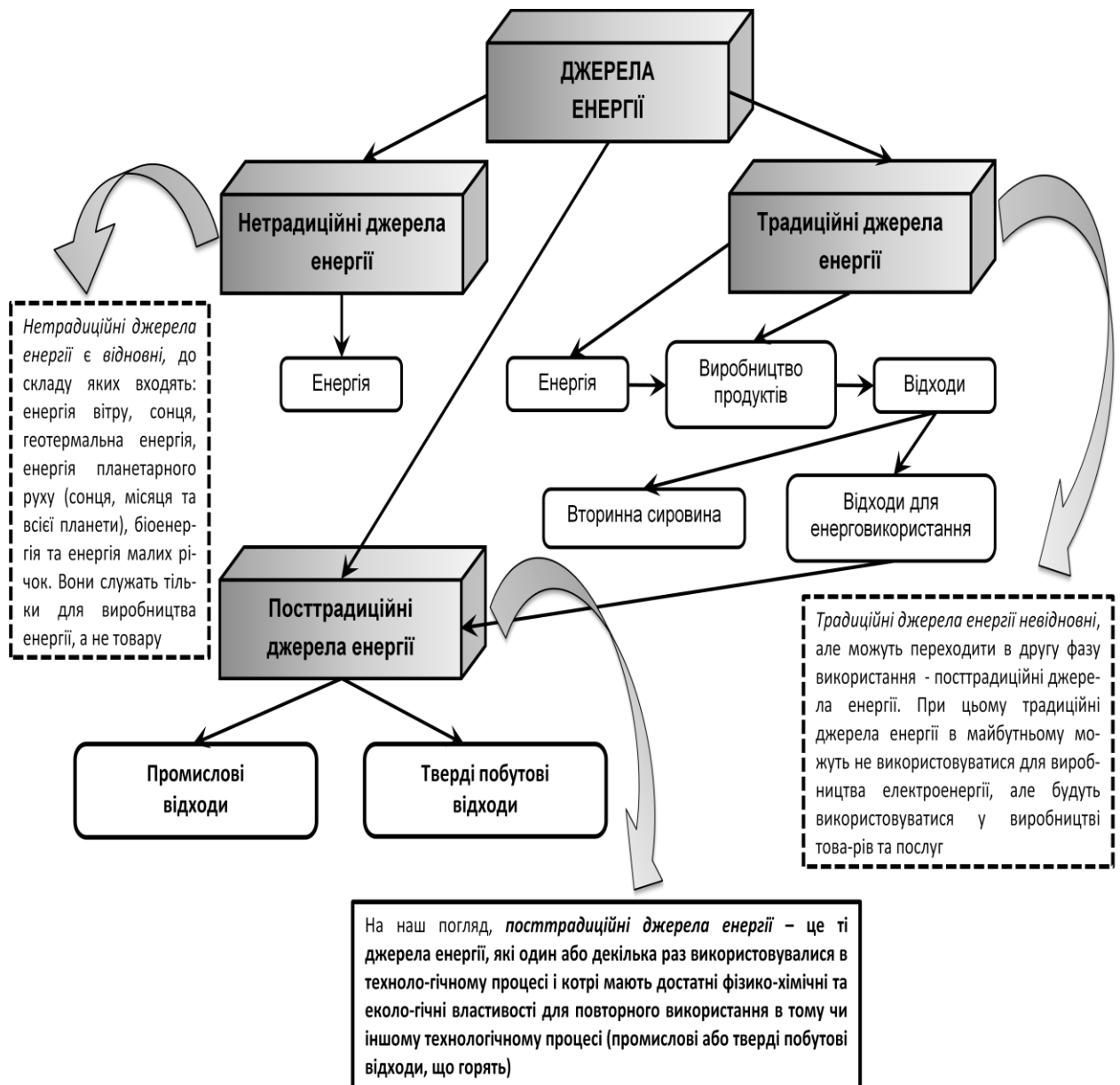


Рис. 1.3. Класифікація існуючих джерел енергії

Джерело: авторська розробка

Традиційні джерела енергії невідновні, але можуть переходити в другу фазу використання, у фазу посттрадиційних джерел енергії. Використані товари споживання дають відходи, частина яких є вторинними ресурсами, а інша частина відходів, що горять, може бути використана для виробництва

енергії. Таким чином, вони переходять у стан посттрадиційних джерел енергії і розглядаються як додаткове джерело енергії. З точки зору принципів екологізації існуючих енергосистем використання ресурсів слід розглядати за ступенем впливу на навколишнє природне середовище, а також з точки зору їх еколого-економічної та енергетичної ефективності.

Відокремлені нами посттрадиційні джерела енергії зменшують екологічне навантаження на навколишнє природне середовище, оскільки знижують кількість неперероблених відходів, дозволяють випускати додаткову продукцію з вторинної сировини, використовуються для виробництва додаткової енергії, а також знижують енергоємність виробництва. Постійне повторення циклу «виробництво товарів – споживання – утилізація – вторинні ресурси – енергія» веде до непереривного відтворення посттрадиційних джерел. Таким чином, їх можна віднести певною мірою до *невичерпних джерел енергії*, що дозволяє вирішити еколого-економічні проблеми надійного забезпечення потреб в енергії і реалізувати доктрини і завдання сталого соціально-економічного розвитку [31].

У зв'язку з тим, що наша країна не може бути забезпечена в повному обсязі відновлюваними джерелами енергії, у вигляді нетрадиційних джерел енергії пропонується використовувати горючі тверді побутові відходи. Слід відмітити, що в Україні інфраструктура поводження з ТПВ знаходиться на стадії становлення, оскільки до цього часу не приділялося належної уваги роботі щодо знешкодження небезпечних для навколишнього середовища відходів, майже відсутні потужності з утилізації ТПВ. За кордоном (у Польщі, Англії тощо) цій проблемі приділялося більше уваги, тому ситуація має дещо інший вигляд. На оплату відповідних послуг щодо знешкодження ТПВ витрачаються великі кошти. Що стосується України, то вона значно відстає від країн Євросоюзу (ЄС) за утилізаційними напрямками поводження з ТПВ (табл. 1.3) [32, с. 14].

Таблиця 1.3

Інфраструктурні індикатори поводження з твердими побутовими відходами  
(ТПВ) у порівняльному контексті

Інфраструктурні складові поводження	ЄС-27		Україна, 2010 р.	
	млн т	%	млн т	%
Утворення ТПВ	260,0	100,0	11,0	100,0
з них:				
розміщення на полігонах	103,0	39,8	10,2	93,0
спалювання	55,0	21,2	0,4	4,0
переробка, компостування	101,0	39,9	0,3	3,0

Джерело: [32, с. 14]

Дані в таблиці 1.3 свідчать, що в Україні організаційно-технологічні напрями поводження з ТПВ порівняно з ЄС такі: менше спалюють ТПВ на 17 % та на 37 % менше компостують, захоронення на полігонах навпаки – на 53 % більше, ніж у країнах ЄС. Дані в таблиці 1.3 дозволяють зробити висновок, що Україна значно відстає від країн ЄС за показниками утилізації ТПВ.

У межах практичної реалізації принципів сталого соціально-економічного розвитку слід більше уваги приділяти питанням ефективної утилізації відходів. У Законі України «Про відходи» «утилізація» – це використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів [33].

Учені [34] визначають п'ять організаційно-технологічних напрямів утилізації:

1. Утилізація побутових відходів – вилучення з побутових відходів цінних компонентів із подальшим спалюванням чи зброджуванням органічних речовин для одержання енергії й сировини для виробництва будматеріалів, компостів тощо.

2. Утилізація викидів в атмосферу – використання енергії чи речовин, що містяться у відпрацьованому повітрі промислових установок чи приміщень.

3. Утилізація промислових відходів – використання корисних компонентів як вторинної сировини, палива та добрива.

4. Утилізація стічних вод – використання корисних компонентів, розчинених чи зважених у побутових, зливових або промислових стоках, чи застосування цих вод після очищення для зрошення полів чи лісових насаджень.

5. Утилізація тепла, газів, що відходять, – використання скинутого промислового тепла для технологічних процесів чи для опалення.

На користь використання посттрадиційних джерел енергії в Україні свідчать такі дані: річні ресурси біомаси, доступні для виробництва енергії, становлять: 21 млн т у сільському господарстві (солома), 7,6 млн м<sup>3</sup> відходів деревини в лісовому господарстві, що еквівалентно приблизно 12 млн т умовного палива.

Таким чином, необхідно поглиблювати організаційно-економічні механізми управління раціональним використанням традиційних, нетрадиційних та посттрадиційних джерел енергії, а також процесами енергозбереження відповідно до концептуальних основ «зеленої» економіки. Впровадження організаційно-технічних заходів щодо використання посттрадиційних джерел енергії (зокрема, ТПВ у теплоенергетиці) дозволить заощаджувати природні енергетичні ресурси, зменшити забруднення навколишнього природного середовища, що відповідає базовим принципам переходу до «зеленої» економіки паливно-енергетичного комплексу. Отже, еколого-економічна оцінка використання енергоємних відходів у теплоенергетиці є актуальною проблемою, вирішення якої потребує аналізу організаційно-технічних та еколого-економічних основ перетворення ТПВ в енергоресурси.

## **1.2. Організаційно-технологічна та еколого-економічна характеристика використання ТПВ у теплоенергетиці**

У сучасних умовах соціально-економічного розвитку обсяг споживання природних енергетичних ресурсів, як уже нами відмічалось, має тенденцію до постійного зростання, що поступово призводить до їх вичерпання. У той самий час спостерігається масове накопичення відходів виробництва і споживання. Це обумовлює необхідність пошуку нових відновних джерел енергії. Одним із таких напрямів може бути використання твердих побутових відходів (ТПВ) в якості енергоресурсів, що дасть можливість економити природні ресурси (газ, вугілля, нафту) на стадії їх видобування, транспортування та споживання. Також необхідно вирішувати проблему зменшення кількості накопичення твердих побутових відходів на полігонах організованого складування, що, у свою чергу, приведе до поліпшення екологічної якості навколишнього природного середовища. Але для того щоб використовувати ТПВ у теплоенергетиці разом із природними енергетичними ресурсами, потрібно знати організаційно-технологічні умови сумісного спалювання цих складових, а також відповідні еколого-економічні параметри, які суттєво залежать, по-перше, від співвідношення первинних енергоресурсів (газ, вугілля) та ТПВ, а по-друге, визначають еколого-економічний результат у сфері охорони довкілля.

Аналіз проведених наукових розробок [35, 36, 37, 38, 39] підтверджує, що з промислових і твердих побутових відходів, а також із органічних відходів сільського господарства можна одержувати теплову й електричну енергію, дефіцит якої в Україні постійно підвищується. Наприклад, у столиці Бельгії – Відні або німецькому місті Саарбрюккене впроваджено енергетичний напрям щодо спалювання відходів у спеціальних агрегатах теплової електростанції (ТЕЦ) з виробленням електричної та побутової енергії. В Угорщині з твердих побутових відходів одержують біогаз. У Бельгії, Німеччині, США, Канаді, Японії та Латинській Америці дуже



швидко розвивається екологічно чистий напрям зі спалювання ТПВ у цементних печах, який не вимагає дорогого устаткування з очищення відхідних газів. Спалювання ТПВ на цементних заводах становить близько 20 %, а у деяких заводах досягає до 50 %. Збір і переробка ТПВ у цих країнах є перспективною галуззю економіки, в якій залучена велика кількість фірм та новітніх технологій [34].

Досягнення науково-технічного прогресу (НТП), розвиток новітніх технологій дозволяють певною мірою знизити викиди шкідливих речовин у навколишнє природне середовище при спалюванні ТПВ. Потребують еколого-економічної оцінки напрями вдосконалення ресурсозберігаючої (енергозберігаючої) технології з переробки ТПВ як енергетичних ресурсів.

Слід відмітити, що впродовж останніх років споживання палива в електроенергетиці знаходилося на рівні 30 млн т умовного палива. За деякими даними, у результаті спалювання відходів на теплоелектростанціях (ТЕС) зниження викидів парникових газів може становити до 25 %. Але реально за умовами організації горіння в топці являє собою спалювання разом із вугіллям десь 10–12 % відходів, що може знизити викиди парникових газів приблизно на 5–8 млн т у рік. Особливість спалювання відходів потребує вирішення ряду організаційно-технологічних та екологічних проблем. Наприклад, усі відходи залежно від морфологічного складу можуть містити шкідливі речовини – це важкі метали або діоксини чи фурани, що утворюються в процесі спалювання. Умовно всі органоскладові відходи можна поділити за способом їх накопичення на [40]: промислові, сільськогосподарські та лісогосподарські, медичні, комунально-побутові та ін.

Як відомо, всі відходи мають свої характеристики, хімічний склад та інші параметри. І тут необхідно сказати, що особливий та непередбачений склад можуть мати тверді побутові відходи та побутові відходи (комунально-побутові відходи), тому з точки зору екології вони є найбільш небезпечними. Основні характеристики відходів наведені в таблиці 1.4 [40].

Таблиця 1.4

## Основні технічні характеристики відходів

Вид відходів	Теплота згоряння, МДж/кг	Вологість, %	Зольність, %
Біомаса деревини	19,4	35-45	1,0
Біомаса соломи	17,9	10-15	4,8
Гудрони	9458 (ккал/кг)	0,00	0,036
Костна мука	15,3-16,6	4,2	–

Джерело [40]

Дані (табл. 1.4) свідчать, що відходи мають велику теплоту згорання і можуть бути використані як джерело енергії, але слід розглядати їх екологічну безпеку при сумісному спалюванні з традиційними видами палива. При цьому відмітимо, що питання контролю шкідливих викидів в атмосферу при спалюванні відходів, а також при сумісному спалюванні відходів із традиційними видами палива визначені Директивою Європейського парламенту 2000/76/ЄС від 04.12.2000 р. [40, 41]. Директивою визначені поняття «сумісне спалювання», «існуючі установки сумісного спалювання» та ін. Зазначені правила поставки та приймання відходів, умови експлуатації та вимоги до установки спалювання, а також сумісного спалювання відходів, установлені вимоги до газоочисних установок, з контролю та нагляду та ін. Відповідно до директиви до установок для сумісного спалювання належить будья-яка стаціонарна чи пересувна установка, головною метою якої є виробництво енергії чи виробництво матеріальної продукції, в котрій відходи використовується як додаткове або основне паливо, або відходи перероблюються з метою їх знищення. Під дію Директиви 2000/76/ЄС попадають всі установки для спалювання відходів та сумісного спалювання з традиційними джерелами енергії та з відходами на теплоелектростанціях (ТЕС), за винятком установок, де будуть перероблятися тільки такі відходи, а саме [42]:

- рослинні відходи харчової промисловості у випадку можливості отримання теплової енергії;

- рослинні відходи сільського та лісового господарства;
- деревинні відходи, за винятком тих, які можуть містити галогеновмісні сполуки або важкі метали, до яких відносять ще будівельні деревинні відходи, а також відходи, що виникають під час руйнування споруд;
- кора дерев;
- тіла тварин;
- радіоактивні відходи;
- волокнисті рослинні відходи, які виникають при виготовленні натуральної целюлози та при виготовленні паперу з целюлози, якщо вони утилізуються на місці виготовлення з можливістю отримання теплової енергії;
- відходи, які виникають при добуванні газу та нафти і так само будуть спалюватися;
- відходи, які будуть спалюватися в установках з метою дослідження процесів горіння, і в яких буде спалюватися не більше ніж 50 т у рік.

Усі вищеперелічені відходи, крім п'яти останніх, попадають під визначення «біомаса», а інші відносять до особливо шкідливих відходів – небезпечних відходів. Небезпечні відходи – відходи, які мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, що створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища й здоров'я людини і потребують спеціальних методів та засобів їхнього використання [43], які не можуть спалюватися на ТЕС для отримання енергії.

З точки зору маркетингової організації виробництва відходи можуть бути розглянуті в трьох аспектах [44]:

1. Сировина для виготовлення продукції чи упаковки.
2. Готова продукція, яка може використовуватися для будівництва доріг і фундаментів.
3. Енергоресурси для паливно-енергетичного комплексу (ПЕК).

Усі відходи, які можна спалювати, поділяють на [42]:

1. Відходи, які спалюються відповідно до Директиви 2001/80/ЄС (біомаса).

2. Відходи, які спалюються відповідно до Директиви 2000/76/ЄС.

Таким чином, традиційні підходи до вирішення проблеми твердих побутових відходів орієнтувалися на зменшення шкідливого впливу їх на навколишнє природне середовище шляхом відділення сміттєзвалища від ґрунтових вод, очищення викидів сміттєспалювальних заводів і перенесення полігонів за межі міських територій. Нетрадиційний підхід до вирішення проблеми твердих побутових відходів орієнтований на формування комплексної системи управління ТПВ. Основні моменти цього підходу полягають у такому [45]:

1. Основна концепція комплексного управління відходами передбачає, що побутові відходи складаються з різних компонентів, які в ідеальній ситуації не повинні змішуватися між собою, а повинні утилізуватися окремо один від одного за найбільш вигідними еколого-економічними методами.

2. Комбінація технологій та заходів, яка передбачає скорочення кількості відходів, вторинну переробку і компостування, захоронення на полігонах та сміттєспалювання, повинна використовуватися для утилізації тільки того чи іншого специфічного компонента ТПВ. Усі технології та заходи повинні використовуватися в комплексі, взаємодоповнюючи один одного.

3. Муніципальна система утилізації твердих побутових відходів повинна розроблятися з урахуванням конкретних місцевих проблем і базуватися на місцевих ресурсах. Досвід в утилізації ТПВ повинен набуватися шляхом розроблення та виконання невеликих покрокових програм.

4. Комплексний підхід до переробки відходів повинен базуватися на довгостроковому стратегічному плануванні, мета якого – забезпечення гнучкості та адаптації до майбутніх змін у складі та кількості твердих побутових відходів за умов доступності технологій утилізації.

5. Участь органів влади, а також усіх груп населення (сміттєвиробників) – у реалізації програм комплексного управління твердими побутовими відходами мають брати участь усі зацікавлені сторони (особливо населення – сміттєвиробник).

Концепція комплексного управління відходами передбачає, що на додаток до традиційних методів утилізації твердих побутових відходів (сміттєспалювання та захоронення) повинні стати невід'ємною частиною заходи зі скорочення кількості відходів, а також вторинна переробка відходів і компостування. Ефективна переробка ТПВ у комплексі може сприяти ефективному вирішенню їх проблеми як на регіональному (територіальному) рівні, так і на рівні окремих суб'єктів господарювання.

У працях вітчизняних дослідників достатньо глибоко висвітлені теоретичні та методичні основи ресурсозбереження та повторного використання відходів у виробничому процесі. У той самий час аналіз цих праць показав, що на сьогодні залишаються недостатньо дослідженими питання еколого-економічного обґрунтування доцільності оцінки використання твердих побутових відходів (ТПВ) у якості енергоресурсів.

Наприклад, І. М. Аксьонова у своїй роботі [46] показала, як покращити теплопостачання міської території автономними котельними установками термічного знешкодження твердих побутових відходів, де визначила критерії оцінки й аналізу території теплопостачання для проведення відповідного інженерного районування. При цьому визначені принципи та методи інженерного районування міського середовища для раціонального розміщення автономних котелень з установками термічного знешкодження ТПВ, а також запропонований тип пристрою спалювання, який найбільш ефективно та безпечно нейтралізує ТПВ. Автор здійснив еколого-економічне обґрунтування цього способу термознешкодження твердих побутових відходів з утилізацією тепла. Однак у роботі відсутні методичні підходи до розрахунку економічної доцільності використання енергоємних відходів як енергетичних ресурсів.

Схожі науково-технічні дослідження з переробки ТПВ та безпечного їх перевезення з урахуванням еколого-економічних наслідків забруднення довкілля були проведені такими авторами: Т. О. Орловою [47], О. Ф. Майстренко [48], О. В. Луньовою [49], О. П. Процик [50].

Класифікацію основних факторів та результатів впливу об'єктів поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) на навколишнє природне середовище в Україні розроблено, наприклад, у роботі О. П. Ігнатенко [51], що ґрунтується на визначенні шкідливого забруднення навколишнього природного середовища внаслідок захоронення та спалювання ТПВ. У цілому авторські методологічні підходи до вдосконалення сфери поводження з відходами в Україні, зокрема з ТПВ, базуються на визначенні комплексу оцінок використання їх ресурсного потенціалу у контексті сталого розвитку, а також впровадження ринково-економічних критеріїв у зазначеній сфері. У роботі показано концептуальні положення щодо зменшення рівня зазначеного забруднення довкілля, а також названі заходи нормативно-правового забезпечення дослідженої сфери, окреслені напрями удосконалення економічного механізму поводження з ТПВ [51]. Разом з тим у роботі відсутні важливі моменти, що базуються на оптимальному спалюванні ТПВ сумісно з традиційними джерелами енергії.

Слід сказати, що проблема організаційно-технологічного та еколого-економічного обґрунтування використання ТПВ у теплоенергетиці є багатоаспектною і складною та знаходиться на стику цілого ряду наукових і технологічних напрямів досліджень щодо поводження з відходами виробництва та споживання.

Аналіз наукових праць засвідчив необхідність поглиблення організаційно-технологічних принципів використання ТПВ у теплоенергетиці. Наприклад, Гермаш К. М. в [52] обґрунтовує новий підхід до використання продуктів спалювання твердих побутових відходів як компонентів сировинних шихт для виробництва ніздрюватого скла, що забезпечує зв'язування токсичних речовин зазначених відходів скляною

матрицею ніздрюватого каменю і одержання матеріалу з необхідними характеристиками. У своїй роботі [53] Аксьонова І. М. пропонує методіку інженерно-екологічного районування міської території для раціонального розміщення автономних котелень з модулем термознешкодження побутових відходів [49]. Луньова О. В. використовує математичну модель процесу утилізації твердих побутових відходів для умов запропонованого способу високотемпературного піролізу з урахуванням основних елементів, які містяться у відходах, що дозволяє забезпечити необхідні раціональні параметри процесу утилізації [54]. Процик О. П. формалізовано визначив оптимальні параметри технологічних процесів вивезення ТПВ, що забезпечує підвищення ефективності експлуатації сміттєвозів.

Таким чином, можна констатувати, що останнім часом ведуться дослідження з удосконалення процесів сумісного спалювання традиційних ресурсів із ТПВ, що пов'язано зі зміною морфологічного складу ТПВ та необхідністю дотримання екологічних норм та параметрів під час спалювання. До екологічних способів спалювання відходів можна віднести також заміну повітря на кисень, що подається до місця спалювання відходів для прискорення процесу горіння в топці. З кожної тонни відходів можна виробити близько 300–400 кВт год електроенергії. На сьогодні паливо з ТПВ отримують в подрібненому стані, у вигляді гранул та брикетів. Перевага віддається гранульованому паливу, оскільки спалювання подрібненого палива супроводжується великою кількістю пилу, а використання брикетів створює труднощі при завантаженні їх у піч і підтримці постійного горіння. Крім того, під час спалювання гранульованого палива набагато вищий коефіцієнт корисної дії (ККД) котла. Установлено, що вміст кадмію, свинцю, цинку та олова входить до складу кіптяви і пилу, що виділяються під час спалювання горючих складових ТПВ. Кількість шкідливих речовин змінюється пропорційно вмісту в морфологічному складі пластмасових відходів. Ученими Сполучених Штатів Америки виявлено, що при спалюванні ТПВ більша частина сурми, кобальту, ртуті, нікелю та деяких

інших металів надходить у відхідні гази з негорючих компонентів, тобто видалення негорючої фракції з ТПВ знизить концентрацію шкідливих викидів цих металів в атмосферу [55].

Взагалі слід сказати, що використання ТПВ в якості енергетичних ресурсів поступово стає достатньо поширеним способом знищення ТПВ. Спалювання енергоємних ТПВ, крім зниження об'єму і маси, дозволяє отримувати додаткові енергоносії, які корисно можуть бути використані для виробництва електроенергії та централізованого опалення. До недоліків цього способу відносять виділення в атмосферу небезпечних речовин, а також знищення цінних органічних компонентів, які містяться в складі ТПВ. Спалювання можна поділити на такі види: піроліз, де утворюється рідке та газоподібне паливо, а також безпосереднє спалювання, в якому виділяється теплова енергія.

Регіональні організаційно-технологічні аспекти вирішення еколого-економічної проблеми використання ТПВ у теплоенергетиці розглянемо на прикладі м. Суми. У місті Суми стоїть гостра проблема збору, транспортування і поховання твердих побутових відходів у зв'язку з тим, що полігони для поховання відходів виділяються далеко за межами міста. Аналіз витрат на перевезення ТПВ достатньо великий, що спричиняє збільшення тарифів для жителів нашого міста, а також підприємств і організацій, які знаходяться на території міста. Ця проблема стосується не тільки нашого регіону, а й всієї України. У роботі пропонується комплексний підхід для вирішення цієї еколого-економічної проблеми (рис. 1.4) [56]. Відповідно до такого підходу, якщо немає роздільного збору сміття, то можна відсортувати за допомогою способу гравітації. Після чого спалювати ті відходи, які горять, з метою одержання джерел енергії. Таким чином, отриманий енергетичний ресурс буде мати теплоутворювальну здатність на рівні енергетичного вугілля та досить високий товарний потенціал, а також незначне утворення золи. Безумовно, всі ці окреслені організаційно-технічні аспекти потребують певного еколого-економічного обґрунтування.



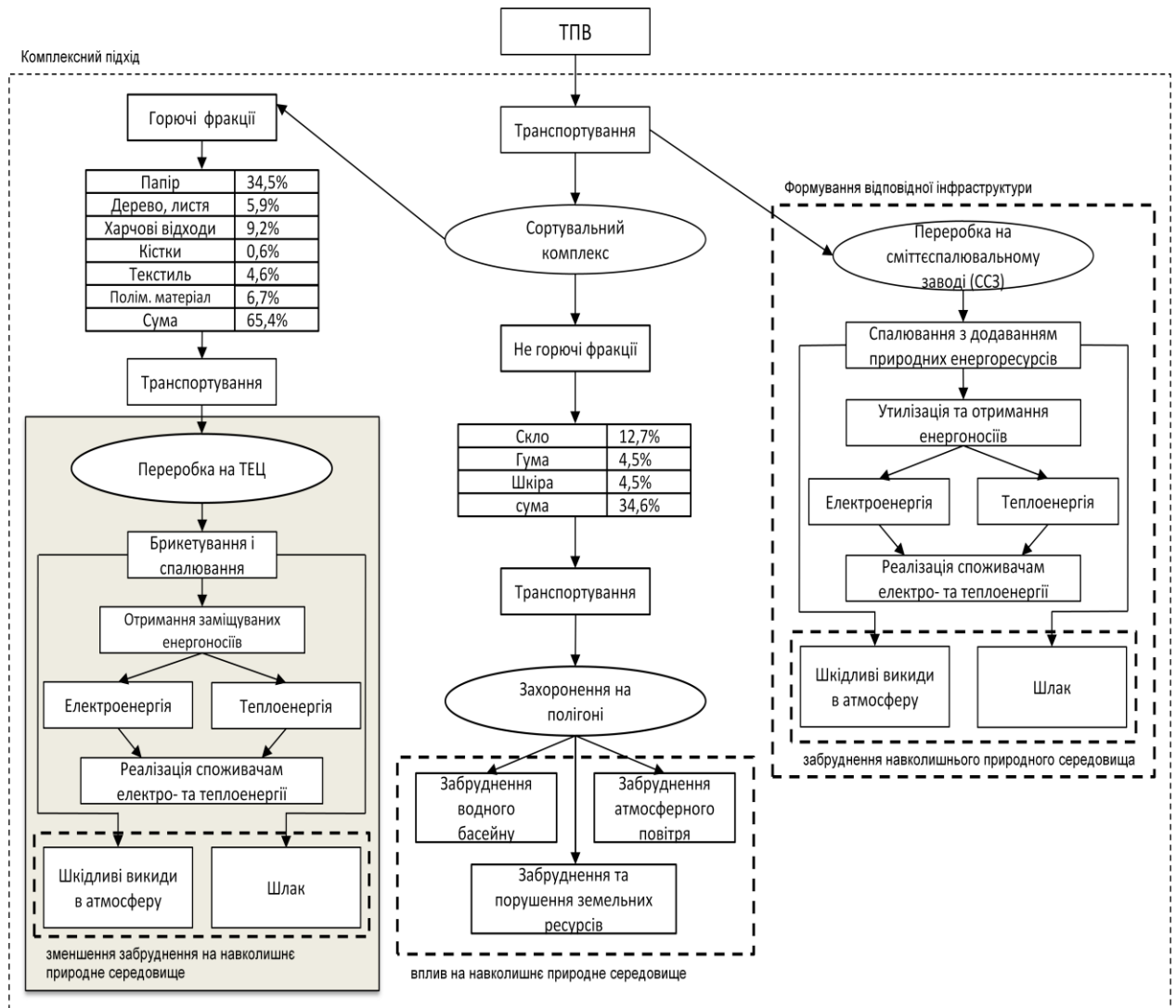


Рис. 1.4. Комплексна організаційно-технологічна схема напрямів поводження з ТПВ

Джерело: авторська розробка

У схемі зроблено акцент на тому, що відходи для теплоелектроцентралі будуть додатковим енергоресурсом, оскільки з кожним роком потреби населення збільшуються, а тому збільшуються й тверді побутові відходи (ТПВ). Усі енергоємні ТПВ пропонується вивозити з подальшою утилізацією не на полігон, а на ТЕЦ, де горючі відходи будуть додатковим джерелом енергії. Метою цього проекту є

збереження міста й прилеглих до нього територій від небажаного забруднення. Більш того, будуть заощаджені кошти й час на транспортування ТПВ, а також з'явиться можливість економії енергетичних ресурсів у вигляді вугілля й газу за допомогою використання ТПВ як енергетичних ресурсів на підприємстві теплоелектроцентралі (ТЕЦ). При використанні відходів у вигляді джерел енергії можливо виробляти відносно недорого енергію, що дозволить підприємствам використовувати її для виробництва конкурентоспроможної продукції. Збільшення товарної продукції одночасно пов'язане зі збільшенням відходів, де сам товар утилізується для одержання дешевої енергії [57]. Весь цей замкнутий цикл дозволить зменшити екодеструктивний вплив на навколишнє природне середовище.

Реалізація комплексної організаційно-технологічної системи утилізації ТПВ для потреб теплоенергетики буде забезпечувати такі ефекти в регіоні:

- комплексний підхід до санітарного очищення міста;
- зменшення території полігонів;
- більш повну утилізацію ТПВ;
- досягнення необхідних параметрів екологічної безпеки;
- створення нових робочих місць;
- одержання додаткового прибутку від використання ТПВ як енергоресурсів;
- зменшення транспортних витрат, які мають місце під час вивезення на полігон;
- економію традиційних енергетичних ресурсів на ТЕЦ;
- зменшення забруднення навколишнього природного середовища більш ніж на 40 % [56].

Вищеокреслені питання щодо еколого-економічної оцінки використання ТПВ у теплоенергетиці більш повно розглянуті у наступному розділі представленої роботи. Таким чином, запропонована комплексна організаційно-технологічна система утилізації енергоємних відходів на ТЕЦ забезпечить: екологічно чисте навколишнє середовище, додаткову енергію, економію енергетичних ресурсів, що неодмінно дозволить наблизитися регіону до практичної реалізації принципів сталого розвитку. Ця система може бути використана в будь-якому іншому регіоні України для вирішення екологічно-економічних та проблем, пов'язаних із використанням ТПВ у теплоенергетиці.

Використання енергоємних відходів у теплоенергетиці потребує врахування обсягів утворення ТПВ у регіоні, оскільки це визначає організаційно-технологічні та еколого-економічні параметри перетворення їх в енергоресурси. Так, динаміка знищення ТПВ по м. Суми за період 2003–2011 рр. наведена на рис. 1.5.

Щоб покращити екологічну ситуацію в Сумській області, потрібно зменшити кількість відходів на полігонах, для чого пропонується використовувати енергоємні відходи у вигляді палива для Сумської теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Для впровадження цього проекту в життя потрібно вивчити обсяги утворення відходів та наявність тієї мінімальної кількості енергоємних відходів, яка може забезпечити безперебійну роботу системи енергопостачання. При цьому важливим питанням, як ми уже зазначали, є еколого-економічна оцінка використання ТПВ в якості енергоресурсів.

### Знищення твердих побутових відходів по м. Суми 2003-2011 рр.

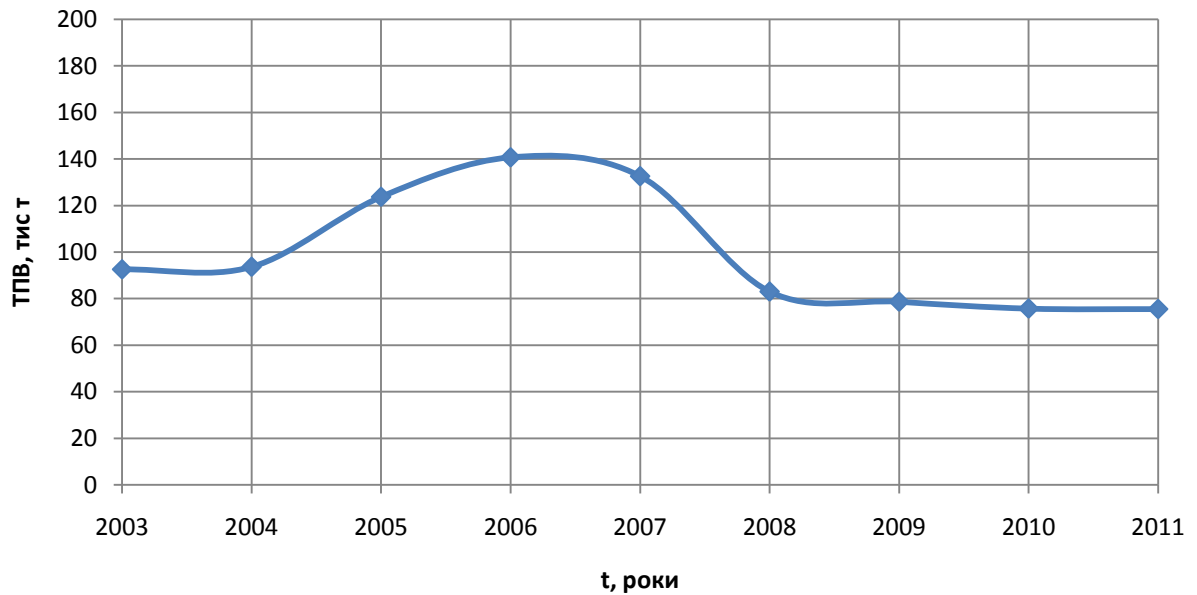


Рис. 1.5. Динаміка знищення твердих побутових відходів по м. Суми з 2003–2011 рр.

Джерело: сформовано на основі Головного управління статистики у Сумській області

Для забезпечення безперебійної роботи теплоенергетичних підприємств на горючих відходах необхідно вивчати динаміку їх накопичення в регіоні. Так, прогнозні дані щодо обсягів утворення ТПВ по м. Суми наведено на рис. 1.6.

Проведені нами розрахунки дозволили отримати формулу для прогнозування кількості утворення ТПВ на певний період (до 2015 р.) [58]:

$$y = -0,0311x^2 + 126,57x - 128783,$$

де  $x$  – рік, на який проводиться прогноз кількості утворення ТПВ, тис т.;

$R^2 = 0,92$  – коефіцієнт множинної кореляції.

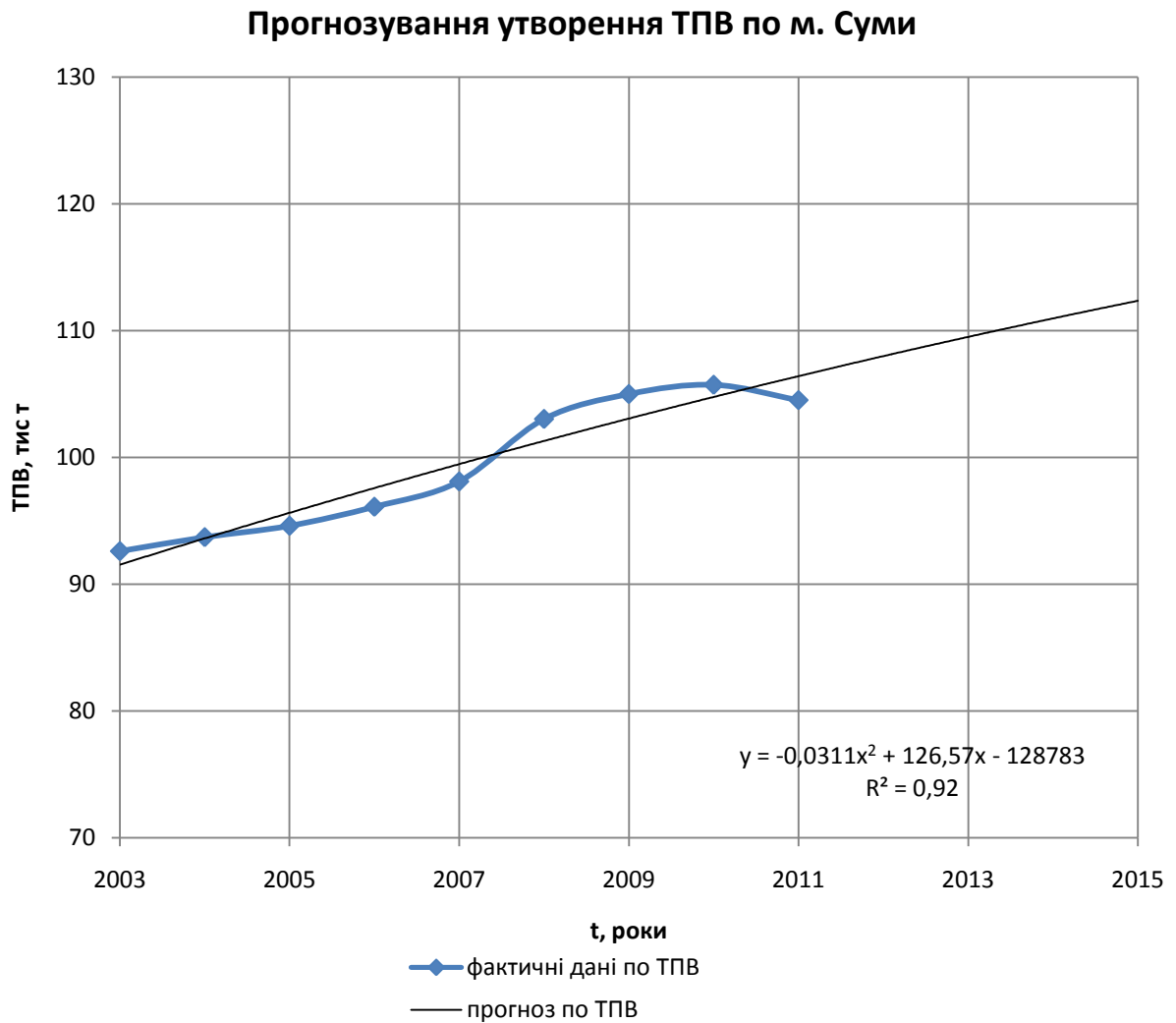


Рис. 1.6. Динаміка утворення ТПВ по м. Суми

Джерело: авторська розробка на основі даних Головного управління статистики у Сумській області

Таким чином, розрахунки свідчать, що обсяги ТПВ у м. Суми до 2015 р. будуть стрімко збільшуватися.

Прогнозування кількості ТПВ у вигляді енергоресурсу дозволить:

- обґрунтовано планувати кількість додаткових енергоресурсів для ТЕЦ, які можуть бути використані в майбутньому;

- розраховувати кількість природних енергоресурсів, які можна заощадити;
- визначати необхідну кількість коштів, які можна заощадити для модернізації енергетичного обладнання [59].

Таким чином, використовуючи енергоємні відходи у вигляді палива на підприємстві теплоенергетики, можливо забезпечити певну економію традиційних джерел енергії, а також зменшити навантаження на навколишнє природне середовище в регіоні, що в перспективі дозволить відмовитися від звалищ та полігонів твердих побутових відходів. Отже, знання основних організаційно-технологічних та еколого-економічних аспектів перетворення ТПВ в енергоресурси є необхідною умовою обґрунтування їх використання у теплоенергетиці.

### **1.3. Аналіз теоретико-методичних основ оцінки ефективності та напрямів організаційно-економічного забезпечення перетворення ТПВ в енергоресурси**

Вирішення еколого-економічної проблеми ефективного використання ТПВ ускладнює цілий ряд факторів, серед яких слід виділити: застарілість методів складування на полігоні, недостатнє обґрунтування побудови сміттєспалювальних заводів та сортувальних станцій, відсутність вільних територій поблизу міст для створення полігонів організованого складування відходів, необхідність збереження цінних компонентів, що містяться в ТПВ, висока вартість та ускладнення умов перевезення відходів.

Оцінка ефективності перетворення ТПВ є багатоаспектною і повинна розглядатися комплексно з урахуванням таких обмежень [60]:

- економічних, пов'язаних зі збереженням сталого розвитку суспільства (неефективне використання енергетичних ресурсів; розширення площ земель, які відведені під сміттєзвалища і які, таким чином, на десятиріччя виводяться з продуктивної експлуатації та потребують значних коштів на

рекультивувацію; необхідність додаткових витрат на знищення відходів та ліквідацію наслідків їх негативної екологічної дії; зменшення сум екологічних податків за розміщення відходів);

- екологічних, оскільки ТПВ є джерелом забруднення природного середовища та зміни його якості (прямий вплив – засмічення великих територій, опосередкований – зниження якості рекреаційних ресурсів, погіршення стану здоров'я населення, пригнічення місцевої флори і фауни);

- технологічних, зумовлених відсутністю нових технологій у сфері поводження з відходами;

- соціальних – як обов'язкової умови формування фізично і духовно здорових трудових ресурсів (пов'язані з погіршенням життя населення в районах, що розташовані поблизу територій полігонів ТПВ та сміттєзвалищ; соціальне напруження, що виникає внаслідок погіршення умов життя населення);

- культурних, викликаних відносно низьким рівнем поводження з відходами в побуті людини, а також відносно пізнім усвідомленням необхідності управління ними на рівні підприємства, регіону; відсутністю кваліфікованих фахівців та ін.

Слід зазначити, що теоретичним і практичним аспектам ефективного поводження з відходами на мікроекономічному і регіональному рівнях господарювання присвячені роботи М. Абрамова, Г. Виговська, Н. Зіновчук, Б. Горлицького, Т. Сафранов, В. Станкевич, І. Дулін, Ю. Стадницького, О. Стародубцева, В. Созинов, О. Сиволапа, Ю. Склянкін, В. Міщенко, І. Третьякова та ін. [61, 62, 63, 64, 65, 66 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75]. Так, Третьяковою І. С. [76] запропоновано напрями вдосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами, які знайшли відображення у законодавчих актах України, а також у формуванні системи банківського кредитування будівництва регіональних полігонів зі складування твердих побутових відходів. Також були розроблені принципи забезпечення

виконання стратегії з інформування населення у сфері поводження з ТПВ з урахуванням вимог міжнародних стандартів.

Дулін І. С. пропонує організаційно-економічну модель удосконалення процесів збору, утилізації, перероблення та знешкодження твердих побутових відходів, яка базується на принципах комплексного підходу та визначає найефективніші екологоорієнтовані вектори реалізації проектних рішень на місцевому рівні з урахуванням еколого-економічних пріоритетів розвитку території [77]. Крім того, автором запропоновано удосконалену методичку оцінювання еколого-економічного збитку від експлуатації звалищ і полігонів твердих побутових відходів. При цьому розрахунок еколого-економічного збитку від забруднення навколишнього середовища поллютантами, що утворюються на полігонах твердих побутових відходів, здійснюється за формулою:

$$Z_{фзн} = Z_{загор} + Z_{инф} + Z_{зв.г} + Z_{зем.рес}, \quad (1.1)$$

де:  $Z_{ф.з.п}$  – збиток від функціонування звалищ і полігонів твердих побутових відходів, тис грн;

$Z_{загор}$  – збиток, завданий навколишньому природному середовищу шкідливими речовинами внаслідок самозагоряння звалищ і полігонів твердих побутових відходів, тис грн;

$Z_{инф}$  – збиток від інфільтрації токсичних речовин у водні ресурси прилеглих до звалищ і полігонів твердих побутових відходів акваторій, тис грн;

$Z_{зв.г}$  – збиток, завданий атмосферному середовищу під час перманентного самовільного виділення звалищних газів (метан, вуглекислий газ, сірководень та ін.) унаслідок перебігу хімічних процесів у товщі звалищ і полігонів твердих побутових відходів, тис грн;

$Z_{зем.рес}$  – збиток, завданий земельним ресурсам від функціонування звалищ і полігонів твердих побутових відходів, тис грн.

За результатами досліджень Дуліним І. С. запропоновано розрахунок економічної ефективності механічної сепарації твердих побутових відходів.



Визначено, що побудова міні-сортувальних пунктів є набагато кращим варіантом, ніж перероблення на комплексі для сортування відходів. Але його впровадження можливе лише в перспективі, оскільки основною передумовою успішної роботи міні-сортувального пункту є попередній поділ відходів населенням хоча б на дві фракції: ті, які можуть бути використані як вторинна сировина, та остаточні відходи.

У роботі [51] запропоновано виділяти три складових еколого-економічного ефекту, які отримуються в результаті використання вторинних ресурсів, у формі збитку, завданого навколишньому природному середовищу, а саме:

1) збиток від забруднення навколишнього середовища відходами компонента, що рециркулюється;

2) збиток від забруднення навколишнього природного середовища на стадії виробництва рециркульованого компонента з первинної сировини;

3) збиток на стадії виробництва вихідних матеріальних та енергетичних ресурсів, необхідних для компонента первинної сировини, що рециркулюються.

Слід констатувати, що цей підхід не забезпечує комплексної оцінки як негативних, так і позитивних наслідків упродовж усього етапу життєвого циклу використання вторинних відходів.

Абрамова М. В. у своїй роботі [78] запропонувала метод оцінки ефективності функціонування системи управління потоками твердих побутових відходів, який враховує екологічний і соціально-економічний ефект. У цьому дослідженні вченою підтверджено гіпотезу, що сукупні витрати на переробку відходів еквівалентні сумі витрат на споживання вторинних ресурсів, утилізацію кінцевих відходів і витрат у вигляді штрафів і платежів на компенсацію збитку навколишньому природному середовищу:

$$\tilde{X} = \sum_j x_j + \tilde{Y} + P, \quad (1.2)$$

де:  $\tilde{X}$  – сукупні витрати на переробку відходів;

$\tilde{Y}$  – витрати на утилізацію кінцевих відходів;

$x_j$  – витрати на споживання вторинних ресурсів  $j$ -м суб'єктом системи;

$P$  – валова сума штрафів і платежів на компенсацію екологічного збитку.

Таким чином, згідно з Абрамовою М. В. баланс відходів та витрат еколого-соціально-економічної системи на їх утилізацію має такий вигляд:

$$\sum_j (x_{nj} + x_{yj}) - \sum_i (x_{in} + x_{iy}) = \sum_j Z_j - \sum_i \delta Y_i, \quad (1.3)$$

де:  $x_{in}$  – витрати природного середовища на утворення ресурсу для  $i$ -го елемента соціально-економічної системи;

$x_{iy}$  – вартість послуг із видалення відходів;

$x_{nj}$  – витрати на споживання природних ресурсів;

$x_{yj}$  – витрати на утилізацію відходів;

$Z_j$  – штрафи за забруднення, спричинені  $j$ -м суб'єктом;

$\delta Y_j$  – остаточні забруднення.

На основі запропонованого балансу було сформовано систему поводження з твердими побутовими відходами, яка дозволяє шляхом раціонального управління їх потоками скоротити непродуктивні витрати, знизити негативну дію на природне середовище та забезпечити стійкий розвиток регіону.

Абрамова М. В та Османов І. Х. пропонують будувати систему управління процесами збору і утилізації таким чином, щоб відповідати принципам ієрархії цілей, системності, екологічної та економічної ефективності. У результаті така система передбачає комплекс підприємств зі збору, транспортування та переробки ТПВ, які виробляють вторинну сировину, енергію та матеріали, що надходять на ринок ресурсів виробництва, систему оптимальних маршрутів транспортування від джерел формування до пунктів переробки, регульовальну систему перерозподілу одержаних вторинних ресурсів, модуль контролю ефективності поточного стану системи у складі органу державного регіонального управління [79]. Ці пропозиції підтверджують необхідність створення та розвитку

територіально-виробничого комплексу з використанням ТПВ у теплоенергетиці кластерного типу.

Екологізація виробництва передбачає реалізацію двох груп заходів. Перша група заходів спрямована на запобігання утворенню речовин, що забруднюють навколишнє природне середовище, і включає в себе впровадження екобезпечних технологій, виробництво екологічно чистої продукції, зменшення утворення промислових відходів. Друга група заходів спрямована на запобігання забрудненню довкілля, охоплює процеси уловлення та нейтралізації тих забруднювальних речовин, що утворилися в процесі виробничої діяльності, а також за рахунок функціонування санітарно-захисних зон навколо виробничих підприємств [80]. Екологізація виробництва неможлива без ефективного використання ресурсів. Тому Хитра О. В. у своїй роботі [81] показала комплекс заходів із ресурсозбереження, при сумісній реалізації яких відбувається підвищення кінцевого ефекту:

$$E_k > \sum_{i=1}^n E_i, \quad (1.4)$$

де:  $E_k$  – комплексний ефект ресурсозбереження;

$n$  – кількість ресурсозберігаючих заходів;

$E_i$  – ефект від упровадження  $i$ -го ресурсозберігаючого заходу.

Такий науково-методичний підхід дозволяє досягати більшого ефекту у сфері енергозбереження при однаковому рівні витрат. Недоліком цього методичного підходу є те, що він не може бути використаний як єдиний критерій для комплексної оцінки ефекту від використання твердих побутових відходів (ТПВ) як енергоресурсів.

У роботі [81] за допомогою показників чистої поточної вартості, строку окупності, внутрішньої ставки прибутковості пропонується оцінювати ресурсозберігаючі проекти (заходи). Результати ресурсозбереження показані на прикладі енергетичних ресурсів, де чистий грошовий потік пропонується

розраховувати на основі порівняння повної енергоємності одиниці продукції з урахуванням обсягу зекономленого енергетичного ресурсу та його ціни:

$$P_{осн} = \sum_{j=1}^m (e_{0j} - e_{1j}) \cdot Q_1 \cdot C_j, \quad (1.5)$$

де  $P_{осн}$  – основні результати від реалізації інвестицій, грн.;

$m$  – кількість видів енергоресурсів, обсяг споживання яких змінюється від реалізації заходу  $e_{0j}$ ;

$e_{1j}$  – енергоємність 1 грн виробленої продукції за  $j$ -м видом енергоресурсу відповідно до і після впровадження заходу, нат. од./грн;

$Q_1$  – обсяг виробленої продукції у вартісному вираженні після впровадження заходу, грн.;

$C_j$  – ціна одиниці  $j$ -го виду енергоресурсу, грн.

Наукова цінність цього методичного підходу полягає в тому, що він ґрунтується на використанні показника енергоємності одиниці продукції, який забезпечує врахування соціо-еколого-економічних результатів. Однак при цьому еколого-економічна оцінка зміни енергоємності виробленої продукції не здійснюється.

У роботі [82] оцінка повного ефекту ресурсозбереження здійснюється з урахування еколого-економічних збитків, а також фактора часу, що дозволяє враховувати етапи життєвого циклу ресурсу:

$$E = \sum_{t \in T} \sum_{j \in I} \Delta P_{jt}^{lj} + S_j \Delta U_{jt}^{lj} - Z_{jt}^{lj} + W_{jt}^{lj}, \quad (1.6)$$

де:  $t$  – індекс року, періоду;

$T$  – розрахунковий період;

$\Delta P_{jt}^{lj}$  – розміру  $j$ -го виду технології в  $t$ -му періоді в результаті впровадження  $S_j$  – компенсаційні витрати одиниці збитку при  $j$ -му виді впливу;

$\Delta U_{jt}^{lj}$  – зниження розміру одиниці збитку при реалізації  $lj$ -го варіанта ресурсозбереження в  $t$ -му періоді для зниження  $j$ -го виду впливу;

$W_{jt}^{lj}$  – прибуток, отриманий при використанні  $lj$ -го варіанта ресурсозбереження в  $t$ -му періоді. Дана методика не повністю враховує соціальні та синергетичні ефекти, що можуть викликати певні труднощі при розрахунку ефекту ресурсозбереження.

Такий методичний підхід не повною мірою враховує еколого-економічні збитки в межах життєвого циклу використання ресурсу. Також у формулі (1.6) чітко не враховується ієрархічний рівень оцінки ефекту, оскільки на рівні підприємства необхідно оцінювати екологічні податки.

Запропонована в роботі [83] оцінка повного ефекту ресурсозбереження в межах життєвого циклу товару визначається таким чином:

$$E_{нов.р} = E_{пр} + E_{непр}, \quad (1.7)$$

де:  $E_{нов.р}$  – повний ефект ресурсозбереження;

$E_{пр}$  – прямий ефект ресурсозбереження (може бути оцінений за ціною відповідного зекономленого виду ресурсу);

$E_{непр}$  – непрямий еколого-економічний ефект ресурсозбереження.

Використання цього методичного підходу для оцінки еколого-економічної ефективності використання ТПВ як енергоресурсів у теплоенергетиці, безумовно, потребує конкретизації з точки зору кількісної оцінки тих чи інших ефектів.

Існують такі методичні підходи до визначення показника еколого-економічної доцільності заміщення енергетичних ресурсів, який розраховується відповідно до концепції компенсаторного їх заміщення [84, с. 33]. Використання такого методичного підходу дозволяє розрахувати кількість заощаджених енергетичних ресурсів. Але цей підхід не враховує оптимальні співвідношення між заміщуваним і заміщуючим енергетичним ресурсом. Не зазначено, який конкретно біологічний ресурс буде заміщуючим енергетичним ресурсом з урахуванням еколого-економічного

збитку при використанні їх у технологічному процесі. При цьому автор не визначає специфіку оцінки еколого-економічної оцінки використання ТПВ у теплоенергетиці на різних ієрархічних рівнях (підприємство, регіон).

Таким чином, зазначимо, що розглянуті науково-методичні положення в основному орієнтовані на еколого-економічну оцінку зменшення утворення ТПВ на полігонах організованого складування, ефективного використання енергетичних ресурсів та заходів щодо їх збереження. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що на сьогодні існує необхідність у розробленні науково-методичних положень еколого-економічної оцінки економії енергетичних ресурсів за допомогою сумісного спалювання традиційних енергетичних ресурсів разом із енергоємними ТПВ.

Комплексний підхід до вирішення цієї проблеми потребує врахування регіональних еколого-економічних ефектів за рахунок заміни традиційних енергетичних ресурсів енергоємними ТПВ на підприємствах теплоенергетики. Суть авторського підходу полягає в тому, що спалювання традиційних енергетичних ресурсів у оптимальному співвідношенні з ТПВ дозволить отримати еколого-економічний ефект на різних ієрархічних рівнях управління (підприємство, регіон). Оскільки використання ТПВ в якості енергоресурсів є регіональною та міжгалузевою проблемою, то це обумовлює необхідність формування певного організаційного забезпечення на територіальному рівні.

При цьому слід констатувати, що еколого-економічна оцінка процесів використання ТПВ як енергетичних ресурсів суттєво залежить від морфологічного складу відходів. Взагалі слід сказати, що практика використання енергоємних ТПВ у теплоенергетиці пов'язана з додатковим навантаженням на навколишнє природне середовище. Однак підприємства теплоенергетики можуть мати значну економію на паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР), але, з іншого боку, виникають додаткові витрати на утримання та експлуатацію об'єктів природоохоронного призначення. Це

викликає необхідність розроблення методики оцінки еколого-економічного ефекту від використання енергоємних ТПВ.

Для того щоб мінімізувати витрати традиційних джерел енергії за рахунок часткового їх заміщення на ТПВ, потрібно знайти ту кількість відходів, яку доцільно додавати до традиційних джерел енергії як з урахуванням вимог технологічного процесу, так і з точки зору еколого-економічної доцільності.

Еколого-економічне використання енергоємних відходів в оптимальному співвідношенні з природними енергоресурсами забезпечує зниження витрат на виробництво теплової та електричної енергії на підприємствах теплоенергетики та дозволить:

- по-перше, отримати додатковий економічний ефект від використання ТПВ як джерела енергії на підприємстві теплоенергетики;
- по-друге, отримати еколого-економічний ефект за рахунок утилізації ТПВ замість складування їх на полігоні.

Оцінку еколого-економічних параметрів у процесі використання ТПВ для виробництва теплової та електричної енергії необхідно розглядати з позицій як підприємств, які використовують відходи, так і з позиції території, де вони акумулюються і утилізуються (захоронюються). Досягнення певних ефектів від використання ТПВ як енергетичних ресурсів потребує створення відповідних організаційних та економічних умов. Одним із завдань дисертаційного дослідження є формування теоретико-методичних засад організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці з урахуванням основних положень теорії господарського механізму у сфері природокористування, а також теорії формування регіональних кластерних утворень [85, 86, 87].

На сьогодні економічний механізм екологічного регулювання в Україні знаходиться на стадії подальшого реформування до умов ринкового природокористування. При цьому постійне його вдосконалення є необхідною умовою практичної реалізації принципів сталого соціального-економічного

розвитку в різних галузях виробництва. Слід зазначити, що останнім часом приділяється особлива увага науковим дослідженням, які формують ефективні механізми організаційних і економічних регуляторів раціонального використання природних ресурсів у сфері екологічно-безпечного господарювання. Зокрема, цій тематиці присвячені публікації провідних науковців: О. А. Веклич, Є. В. Мішеніна, О. В. Прокопенко, А. А. Садекова, М. І. Сотник, С. К. Харічкова, М. А. Хвесика, Є. В. Хлобистова та ін.[88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96].

Слід зазначити, що саме господарський механізм управління природокористуванням є основою подальшого сталого розвитку суспільства. Зокрема, у роботі [97, с. 266] зазначається: «...що господарський механізм управління природокористуванням – це структура економічних суб'єктів у процесі їх взаємодії один з одним у сфері використання і відтворення природних ресурсів, охорони навколишнього середовища. При цьому система прямих і зворотних еколого-економічних зв'язків між суб'єктами господарювання відображає характер функціонування господарського механізму. Найбільш загальними рисами різних підходів до визначення сутнісно-змістової основи господарського механізму можна визначити такі складові: систему відносин між економічними суб'єктами природокористування; форми, методи та інструменти екологічного управління; систему планування і стимулювання (мотивації) раціонального природокористування та забезпечення екологічної безпеки». Ці теоретичні положення підтверджують необхідність обґрунтування структурно-функціональної схеми побудови організаційно-економічного механізму управління використанням ТПВ у теплоенергетиці на міжгалузевій основі з урахуванням кластерних взаємодій підприємств різних галузей.

Далі зазначимо, що формування організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці необхідно здійснювати використовуючи комплексний підхід до створення системи підприємств із виробництва теплової та електричної енергії (рис. 1.7).



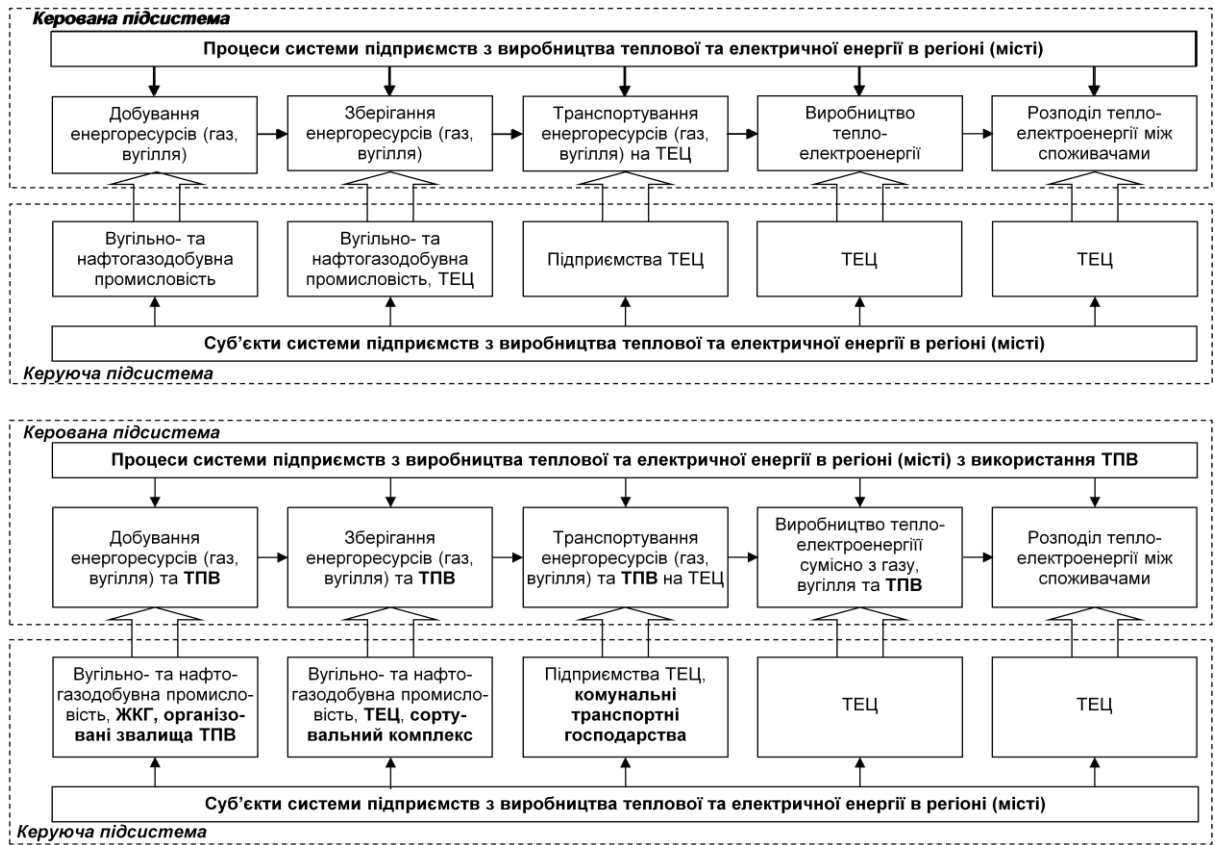


Рис. 1.7. Структурно-логічна схема системи підприємств із виробництва теплової та електричної енергії території з використанням ТПВ  
Джерело: авторська розробка [98]

Система підприємств із виробництва теплової та електричної енергії регіону складається з енергетичних об'єктів, які призначені для забезпечення економіки країни та населення всіма видами енергії, що включають в себе системи електрозабезпечення, теплозабезпечення, газопостачання, вуглепостачання, а також системи постачання іншими видами палива. Цей комплекс об'єднує процеси виробництва, перетворення, передачі (транспортування), зберігання, розподілення енергії на території регіону. В системі теплоенергетичних підприємств можна виділити керуючу та керовану підсистеми.

*Керована система* – це процеси виробництва, перетворення, передачі (транспортування), зберігання, розподілення енергії, які складаються з сукупності взаємозв'язаних основних, обслуговуючих та допоміжних

процесів, що забезпечують виробництво та отримання певної кількості енергії і палива, а також передачу її споживачам. Сукупність об'єктів чи підрозділів, що здійснюють ці процеси, їх склад та форми взаємозв'язку утворюють виробничу структуру енергетичної системи. У той самий час *керуюча система* – це сукупність органів управління, які впливають на керовану систему.

При цьому важливою умовою функціонування системи теплоенергетичних підприємств є те, що основні питання постачання і розподілення енергоресурсів, їх нормування, ціноутворення, впровадження ресурсозберігаючих технологій, здійснення структурних перетворень, а також формування соціально-економічної політики та політики господарювання в цілому вирішуються загальнодержавними міністерствами та відомствами.

Виходячи з цього, потрібно видозмінити діючу систему управління в паливно-енергетичному комплексі з урахуванням підприємств (зокрема, це транспортні підприємства, полігон), які будуть задіяні у еколого-економічному виробничому процесі перетворення ТПВ в енергоресурси. У той самий час виникає питання стосовно масштабів здійснення змін у діючій системі управління, оскільки неможливе повне перетворення в системі енергопостачання. Це спричинить певну дестабілізацію цієї життєво необхідної системи, що може призвести, наприклад, до збоїв у забезпеченні регіону паливом та енергією.

Але при цьому всіма питаннями щодо забезпечення виробництва паливно-енергетичними ресурсами, розвитку соціальної сфери фактично займаються місцеві державні структури управління, у яких є тільки обов'язки і майже немає повноважень для їх виконання. Таким чином, у такій ситуації стає надзвичайно важко приймати управлінські рішення в складній системі теплоенергетичних підприємств щодо використання ТПВ у теплоенергетиці на міжгалузевій основі. Для цього й потрібна еколого-економічна оцінка використання ТПВ у теплоенергетиці на різних ієрархічних рівнях.

Слід констатувати, що з метою підвищення ефективності функціонування підприємств теплоенергетики важливо відпрацювати механізми кластерних взаємодій між усіма суб'єктами господарювання, які пов'язані між собою на всіх етапах організаційно-технологічного процесу перетворення ТПВ в енергоносії. До цього часу в такому вигляді структура механізму управління системою теплоенергетичних підприємств регіону практично не розроблювалась і всі можливі організаційно-економічні відносини між суб'єктами господарювання майже не досліджувалися. Таким чином, існує необхідність у створенні регіональної комплексної структури системи підприємств кластерного типу, які будуть взаємодіяти між собою з метою економічної та екологічної зацікавленості в утилізації енергоємних відходів на підприємстві теплоенергетики.

### **Висновки до розділу 1**

1. Узагальнення наукових точок зору на зміст екологічно збалансованого соціально-економічного розвитку дозволяє стверджувати, що процеси енергоресурсного збереження повинні стати важливим чинником щодо забезпечення поступового підвищення ефективності використання різних видів природних ресурсів, покращання екологічної якості навколишнього природного середовища, а також зростання добробуту населення України у контексті концептуальних основ «зеленої» економіки. Залежність країни від імпорту енергоносіїв постійно загрожує їй соціально-економічною нестабільністю та суттєво впливає на енергетичну незалежність країни. Споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в Україні характеризується відносно невисокою ефективністю їх використання з позицій принципів сталого розвитку, про що свідчать показники енергоспоживання, енергоємності ВВП, які у 2,6 рази більші порівняно з країнами Європи. Вищезазначене обумовлює актуальність та доцільність

наукових досліджень щодо еколого-економічного обґрунтування використання ТПВ у теплоенергетиці.

2. При дослідженні еколого-енергетичної проблеми перетворення ТПВ в енергоресурси потрібно виходити з концепції того, що основною метою управління системою виробництва та споживання ПЕР повинні стати не тільки процеси енергозбереження, а й зниження екологічного навантаження на навколишнє природне середовище за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії. Відповідно до завдань дослідження автором запропонована класифікація джерел енергії, в якій енергоємні тверді побутові відходи розглядаються як посттрадиційні джерела енергії. Посттрадиційні джерела енергії включають в себе всі відходи (промислові або тверді побутові відходи, що горять), що мають достатні фізико-хімічні та екологічні властивості для повторного використання в якості енергоресурсів у теплоенергетиці. При цьому ключовою проблемою формування комплексної організаційно-технологічної системи утилізації та використання твердих побутових відходів (ТПВ) у процесі виробництва теплової та електричної енергії є еколого-економічне обґрунтування доцільності та необхідності застосування ТПВ у якості енергоресурсів. Це стосується економії поточних витрат на закупівлю ПЕР при виробництві теплової та електричної енергії; економії витрат на транспортування відходів до полігону; економії коштів від захоронення ТПВ на полігонах; економії коштів на екологічному податку підприємств теплоенергетики. Реалізація регіонального підходу до вирішення досліджуваної еколого-енергетичної проблеми вимагає активного використання показників еколого-економічного збитку від забруднення навколишнього природного середовища.

3. Аналіз організаційно-технологічних та еколого-економічних аспектів утворення, знешкодження та використання ТПВ як в Україні, так і у економічно розвинених країнах світу дозволив зробити висновок про необхідність врахування еколого-економічних параметрів (оцінок) при обґрунтуванні ефективності утилізації енергоємних ТПВ для потреб

підприємств теплоенергетичного комплексу. Зокрема, фактичні та прогнозовані автором обсяги утворення ТПВ на прикладі м. Суми є основою для: прогнозування обсягів заміщення природних енергоресурсів енергоємними відходами; визначення економії коштів, які можна спрямувати у майбутньому на модернізацію енергетичного обладнання; еколого-економічної оцінки зменшення навантаження на навколишнє природне середовище в регіоні, що в перспективі дозволить певною мірою відмовитися від звалищ та полігонів твердих побутових відходів.

4. Аналіз та узагальнення науково-методичних підходів до вирішення проблеми енергозбереження виявив, що існує щонайменше два напрями зменшення ПЕР: перший – утилізація ТПВ як вторинних енергоресурсів, другий – пошук альтернативних енергоресурсів. Аналіз існуючих науково-методичних положень щодо оцінки ефективності використання енергоресурсів, заходів щодо енергозберігання дозволив зробити висновок про відсутність науково-методичного забезпечення щодо еколого-економічної оцінки використання ТПВ в якості енергоресурсів у теплоенергетиці. При цьому важливим організаційно-технологічним аспектом використання ТПВ в якості енергетичних ресурсів є еколого-економічне обґрунтування оптимального співвідношення між обсягами використання традиційних енергоресурсів та ТПВ.

5. Зазначено, що формування організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці необхідно здійснювати використовуючи комплексний підхід до створення організаційно-технологічної системи підприємств із виробництва теплової та електричної енергії. Взагалі інтегральні підприємницькі структури повинні об'єднувати процеси виробництва, перетворення, передачі (транспортування), зберігання, розподілення енергії на території регіону. З метою підвищення ефективності функціонування підприємств теплоенергетики важливо відпрацювати механізми взаємодій між усіма суб'єктами господарювання, які пов'язані між собою в процесі перетворення ТПВ в енергоносії. До цього часу в такому

вигляді структура організаційно-економічного механізму управління системою теплоенергетичних підприємств регіону практично не розроблювалась, і всі можливі організаційно-економічні відносини між суб'єктами господарювання майже не досліджувалися. У роботі зроблені висновки про необхідність створення регіональної комплексної системи підприємств кластерного типу в межах організаційно-технологічного ланцюга використання ТПВ у теплоенергетиці, які будуть взаємодіяти між собою на основі мотиваційних переваг участі у кластері, які слід формувати з урахуванням економічної та екологічної зацікавленості в утилізації енергоємних відходів. Таким чином, комплексна організаційно-технологічна система утилізації та використання енергоємних відходів на ТЕЦ повинна забезпечувати одночасне вирішення галузевих та регіональних енергетичних та екологічних завдань сталого розвитку з урахуванням принципів «зеленої економіки».

Результати досліджень, наведені у цьому розділі, опубліковано у працях [13, 19, 22, 24, 26, 30, 31, 39, 56, 57, 58, 59].

## РОЗДІЛ 2

### НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

#### 2.1. Принципи еколого-економічного обґрунтування оптимального використання ТПВ в якості енергоресурсів

У зв'язку з динамічним розвитком промисловості в ХХ столітті кількість використання невідновних природних енергетичних ресурсів істотно збільшилася. Вичерпання невідновних природних енергетичних ресурсів призводить до порушення екологічної рівноваги. З кожним роком все гостріше постає проблема забезпечення традиційними енергетичними ресурсами підприємств теплової енергетики при виробництві теплової та електричної енергії. Тому забезпечення енергією населення країни за допомогою використання традиційних джерел із кожним роком стає все більш проблематичним. Це приводить до пошуку, як уже відмічалось, нових альтернативних джерел енергії [99, 100, 101, 102, 103, 104, 105]. Одним із таких видів джерел енергії є вилучення з ТПВ енергоємної частини, яка може бути використана як енергетичні ресурси на підприємствах теплової енергетики.

Використання енергоємних ТПВ у теплоенергетиці пов'язано, як уже відмічалось, певною мірою з додатковим навантаженням на навколишнє природне середовище. У той самий час зменшення їх надходження на полігони для складування запобігає шкідливому їх впливу на довкілля. Підприємства теплоенергетики можуть мати певну економію на ПЕР, але, з іншого боку, виникають додаткові витрати на утримання та експлуатацію об'єктів природоохоронного призначення. Це обумовлює необхідність розроблення методичних положень щодо оцінки еколого-економічного ефекту від використання енергоємних ТПВ.

Відмітимо, що дослідженню проблеми ефективного використання енергетичних ресурсів у контексті екологічної безпеки території присвячені роботи авторитетних учених, таких, як: Прокіп А. В. [84], Ковалко М., Денисюк С. [106], Р. Берлінга [107], А. Белоусов [108], С. Беляєва [109], Н. Зіновчук, О. Горобець [110]. При цьому певною мірою подолання дефіциту енергоресурсів ми вбачаємо у використанні невичерпних джерел енергії, які мають фізичні та хімічні властивості для подальшого їх використання у процесі виробництва теплової та електричної енергії на підприємствах теплової енергетики. Це дозволить зменшити інтегральний негативний вплив на навколишнє природне середовище як за рахунок виробництва енергії з енергоємних відходів, так і за допомогою їх скорочення від складування на полігонах. Саме такий підхід передбачає у цьому випадку екологізацію теплоенергетичного комплексу в цілому.

Ще раз зробимо акцент на тому, що з кожним роком все більш значущим для нашого життя стає загрозливий стан навколишнього природного середовища, обумовлений виробництвом енергії традиційними методами. Добування все більшої кількості нафти, газу та вугілля призводить до вичерпання невідновних природних ресурсів і має негативний вплив на навколишнє середовище. Історично склалося, що енергокомплекс України споживає значну кількість природних ресурсів. В умовах нестабільної економічної ситуації в країні та зі значним дефіцитом енергетичних ресурсів потрібно поступово переходити від ресурсоємного до маловідходного та ресурсозберігаючого виробництв. Необхідно вживати кардинальних заходів щодо ощадливого використання енергетичних ресурсів, зниження витрат на виробництво теплової та електричної енергії.

Проведений аналіз свідчить, що основні витрати при виробництві теплової та електричної енергії йдуть на закупівлю природних енергетичних ресурсів. Це пов'язано з використанням застарілих ресурсоємних технологій, що базуються на спалюванні природного газу, вугілля та мазуту. У той самий час на практиці пропонується застосовувати такі технології, за допомогою



яких разом із основним паливом можливо використовувати як додаткове паливо енергоємні ТПВ. Використовуючи ТПВ сумісно з традиційними джерелами енергії, можна зменшити використання природних енергетичних ресурсів, а також їх вплив на навколишнє природне середовище [111].

Для того щоб мінімізувати витрати традиційних джерел енергії за рахунок часткового їх заміщення на ТПВ, потрібно знайти ту кількість відходів, яку доцільно додавати до традиційних джерел енергії як з урахуванням вимог технологічного процесу, так і з точки зору еколого-економічної доцільності.

Формування обсягу витрат на енергоресурси та визначення їх окремих складових умовно можна подати у вигляді суми технологічної та екологічної складових. У свою чергу, екологічна складова являє собою суму природоохоронних витрат та екологічного податку на енергоресурси з часткою використання ТПВ. Таким чином, поточні витрати на виробництво теплової та електричної енергії (3) визначаємо таким чином:

$$3 = 3_{\text{тех}} + 3_{\text{прир.ох}} + 3_{\text{екол}}, \quad (2.1)$$

де: 3 – поточні витрати на виробництво теплової та електричної енергії з частковим використанням ТПВ як енергоресурсів;

$3_{\text{тех}}$  – технологічно обумовлені поточні витрати, що входять до собівартості виробництва теплової та електричної енергії;

$3_{\text{прир.ох}}$  – природоохоронні витрати на утримання та експлуатацію основних фондів природоохоронного призначення;

$3_{\text{екол}}$  – екологічний податок (зокрема, плата за забруднення атмосфери).

У свою чергу, технологічні витрати, пов'язані з виробництвом теплової та електричної енергії, розраховуються за формулою:

$$3_{\text{тех}} = 3_{\text{нал}} + 3_{\text{зар.пл}} + 3_{\text{амортоф}} + 3_{\text{пот.рем}} + 3_{\text{ін}}, \quad (2.2)$$

де:  $Z_{нал}$  – витрати на закупівлю природних енергетичних ресурсів та енергоємних ТПВ;

$Z_{зар.пл}$  – витрати на виплату заробітної плати працівникам енергетичного підприємства;

$Z_{аморт.оф}$  – амортизаційні відрахування від вартості основних фондів;

$Z_{пот.рем}$  – витрати на часткове відновлення енергетичного обладнання;

$Z_{ін}$  – інші витрати, що входять до процесу виробництва теплової та електричної енергії (наприклад, витрати на утримання машин та обладнання, транспортні та ін.).

Використання формул (2.1) та (2.2) дозволило визначити оптимальне співвідношення між обсягами використаного традиційного палива (газ, вугілля) та ТПВ на основі мінімізації витрат на виробництво теплової та електричної енергії (див. додаток А). Відповідні розрахунки проведено на прикладі Сумської теплоелектроцентралі (ТЕЦ), Бурштинської теплоелектростанції (ТЕС), Запорізької ТЕС, Луганської ТЕС, які наведені на рис. 2.1–2.8.

Аналізуючи графіки на Сумській ТЕЦ, можна констатувати, що мінімальні витрати при виробництві теплової та електричної енергії складатимуть:

- 1) без урахування екологічної складової:
  - для газу – в точці 0,20;
  - для вугілля – в точці 0,10;
- 2) з урахуванням екологічної складової:
  - для газу – в точці 0,30;
  - для вугілля – в точці 0,20.

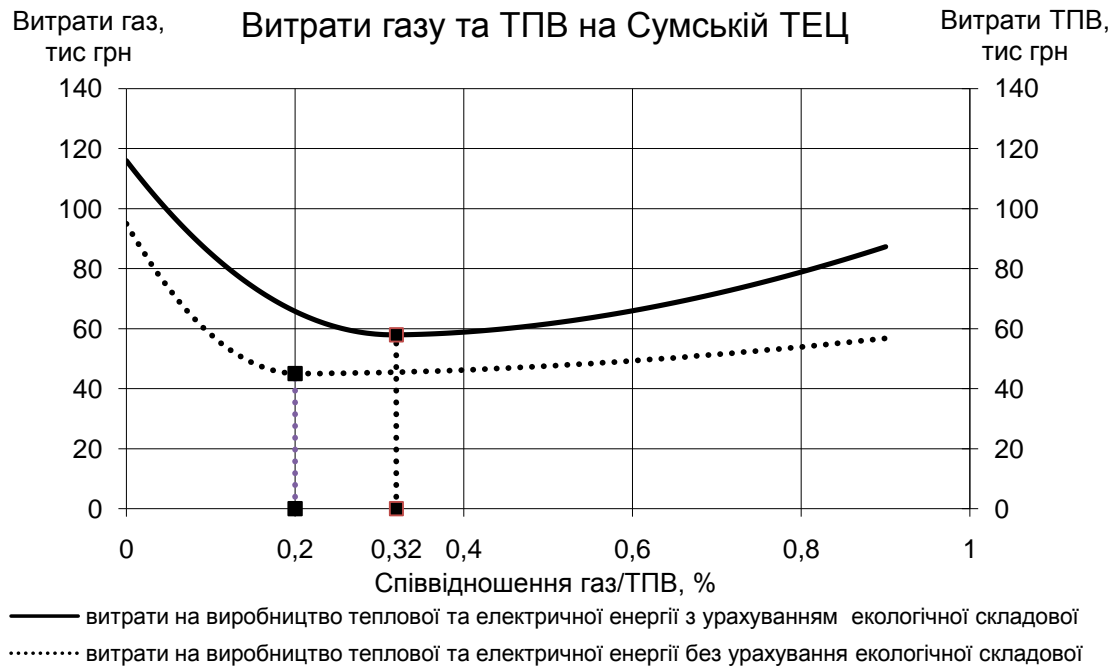


Рис. 2.1. Оптимальне співвідношення між витратами на газ та часткове використання ТПВ (на прикладі Сумської ТЕЦ)

Джерело: авторська розробка [112]

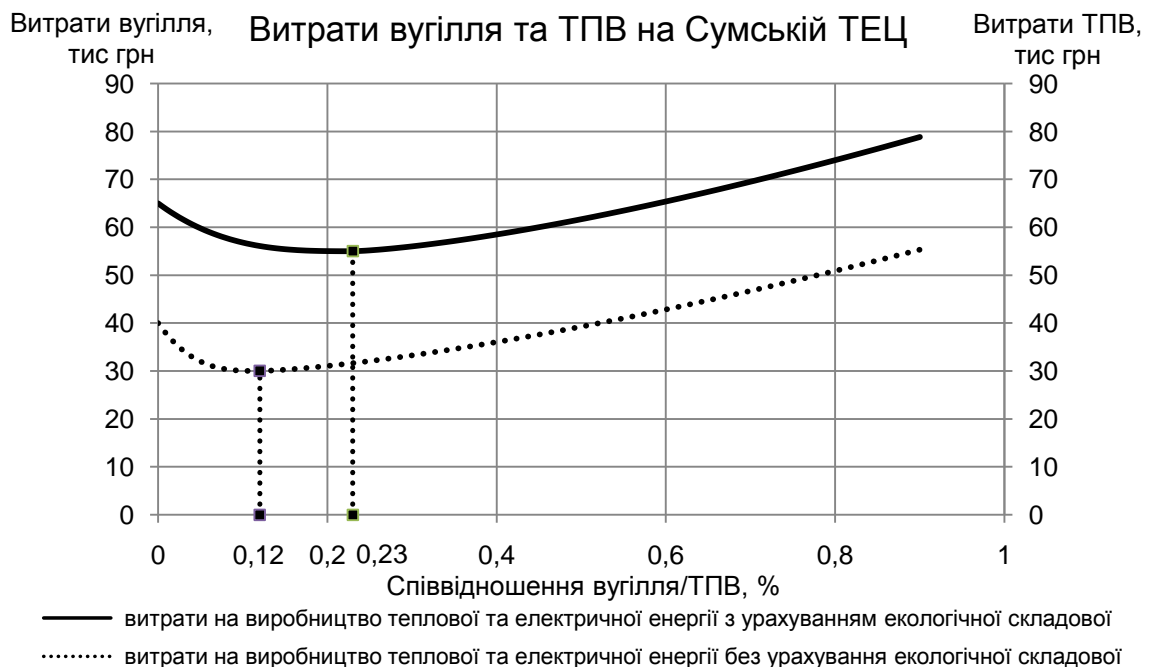


Рис. 2.2. Оптимальне співвідношення між витратами на вугілля та часткове використання ТПВ (на прикладі Сумської ТЕЦ)

Джерело: авторська розробка [112]

Наведені дані підтверджують гіпотезу про ефективність сумісного використання традиційних енергетичних ресурсів із енергоємними ТПВ в оптимальному співвідношенні. Бурштинська теплова електростанція розташована біля міста Бурштин (Івано-Франківська область) у західній частині країни. Установлена потужність – 2400 МВт, станція працює на основному технологічному паливі вітчизняних вугільних басейнів, допоміжне паливо – природний газ, а інколи мазут.

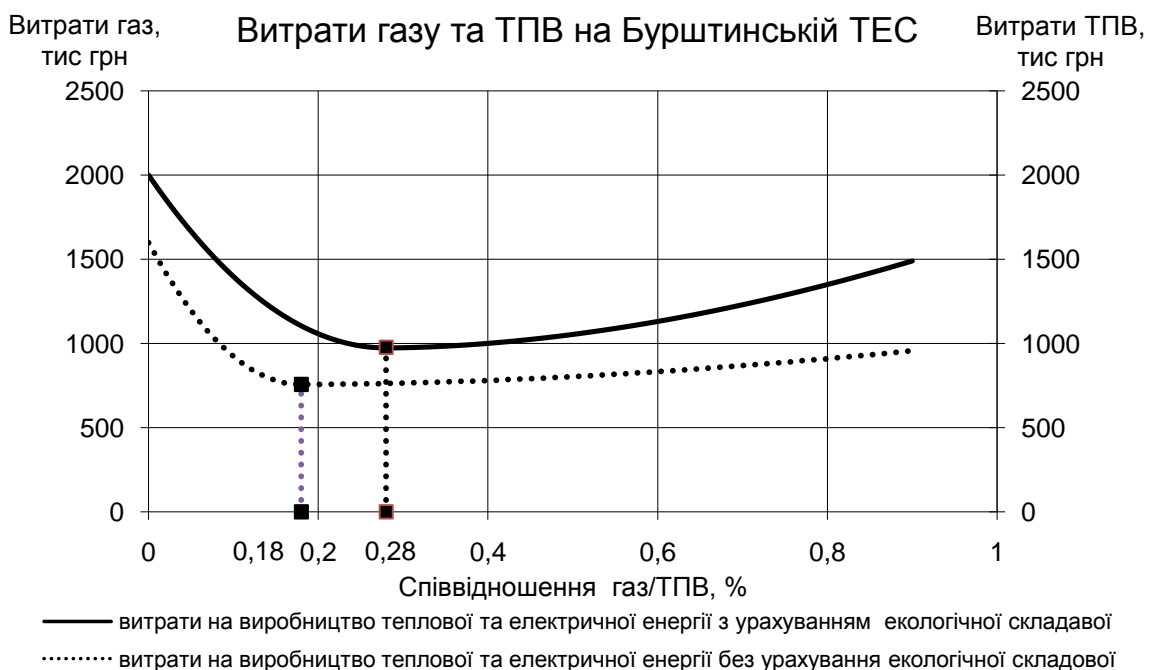


Рис. 2.3. Оптимальне співвідношення між витратами на газ та часткове використання ТПВ (на прикладі Бурштинської ТЕС)

Джерело: авторська розробка

Аналізуючи графіки на Бурштинській теплоелектростанції (ТЕС), можна констатувати, що мінімальні витрати при виробництві електричної енергії складатимуть:

- 3) без урахування екологічної складової:
  - для газу – в точці 0,18;
  - для вугілля – в точці 0,11;

4) з урахуванням екологічної складової:

- для газу – в точці 0,28;
- для вугілля – в точці 0,20.

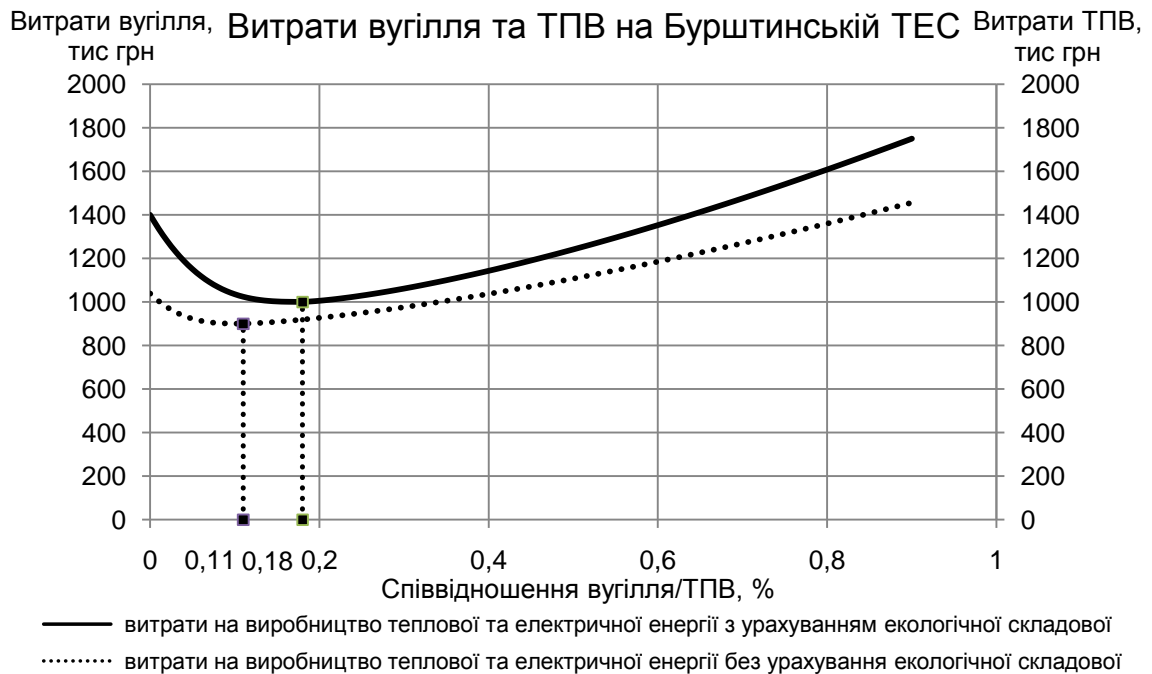


Рис. 2.4. Оптимальне співвідношення між витратами на вугілля та часткове використання ТПВ (на прикладі Бурштинської ТЕС)

Джерело: авторська розробка

Отримані оптимальні співвідношення відрізняються від Сумської ТЕЦ через морфологічний склад ТПВ західного регіону, що характеризується незначним вмістом деревини, але високим вмістом целюлози та харчових відходів. Високий вміст целюлози дозволить економити паливно-енергетичні ресурси на ТЕС, а також зменшити навантаження на навколишнє природне середовище.

Запорізька ТЕЦ розташована на території Запорізької області в 140 км на південь від обласного центру міста Запоріжжя і 3 км від міста Енергодар. Енергетичне підприємство забезпечує електричною енергією південні регіони держави.

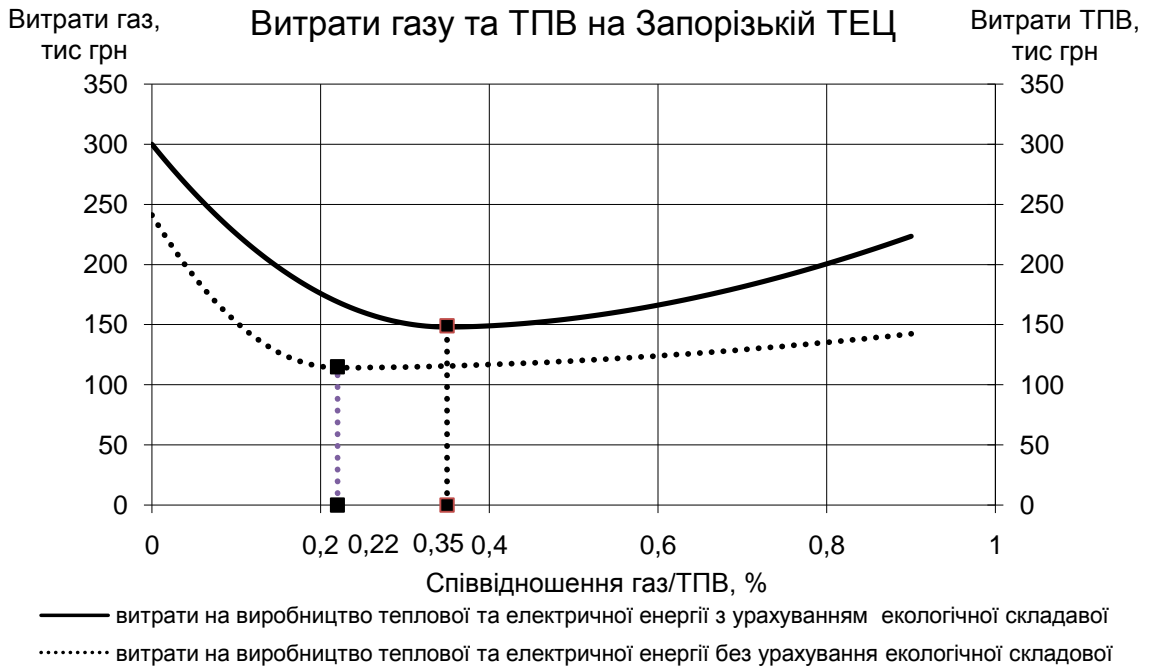


Рис. 2.5. Оптимальне співвідношення між витратами на газ та часткове використання ТПВ (на прикладі Запорізької ТЕЦ)

Джерело: авторська розробка

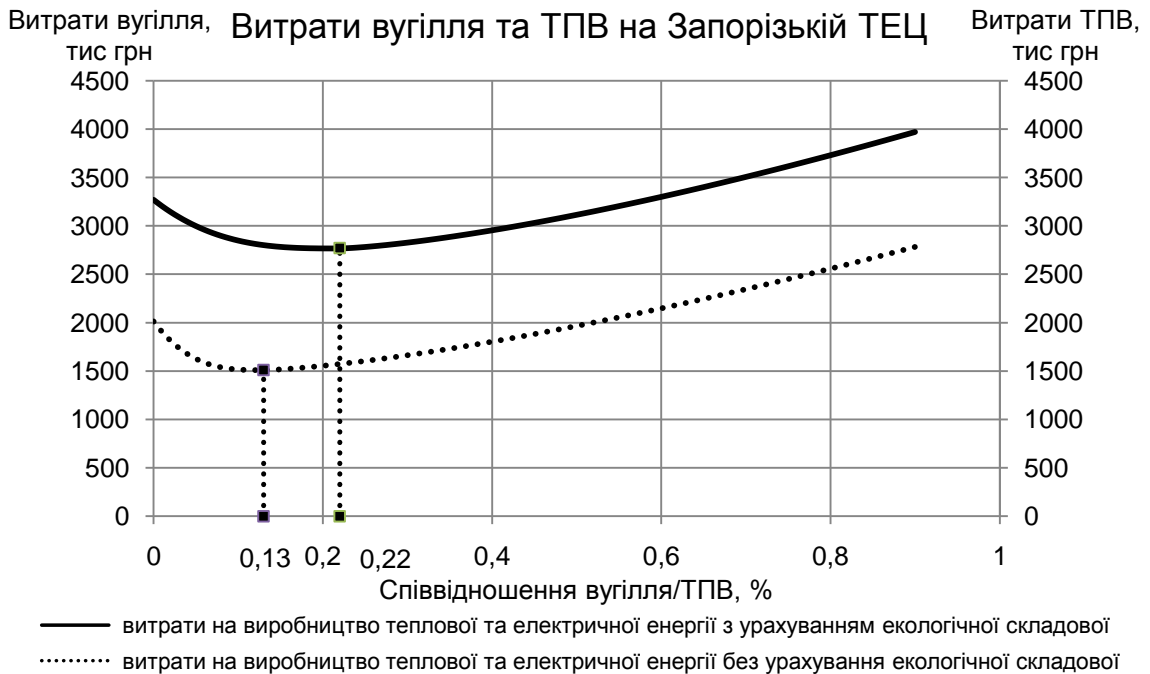


Рис. 2.6. Оптимальне співвідношення між витратами на вугілля та часткове використання ТПВ (на прикладі Запорізької ТЕЦ)

Джерело: авторська розробка

Аналізуючи графіки на Запорізькій ТЕЦ, можна констатувати, що мінімальні витрати при виробництві електричної енергії складатимуть:

5) без урахування екологічної складової:

- для газу – в точці 0,18;
- для вугілля – в точці 0,11;

б) з урахуванням екологічної складової:

- для газу – в точці 0,28;
- для вугілля – в точці 0,20.

У східній частині України знаходиться Луганська теплова електроцентраль (ТЕЦ), яка розташована у місті Щастя. Встановлена електрична потужність 1450 МВт.

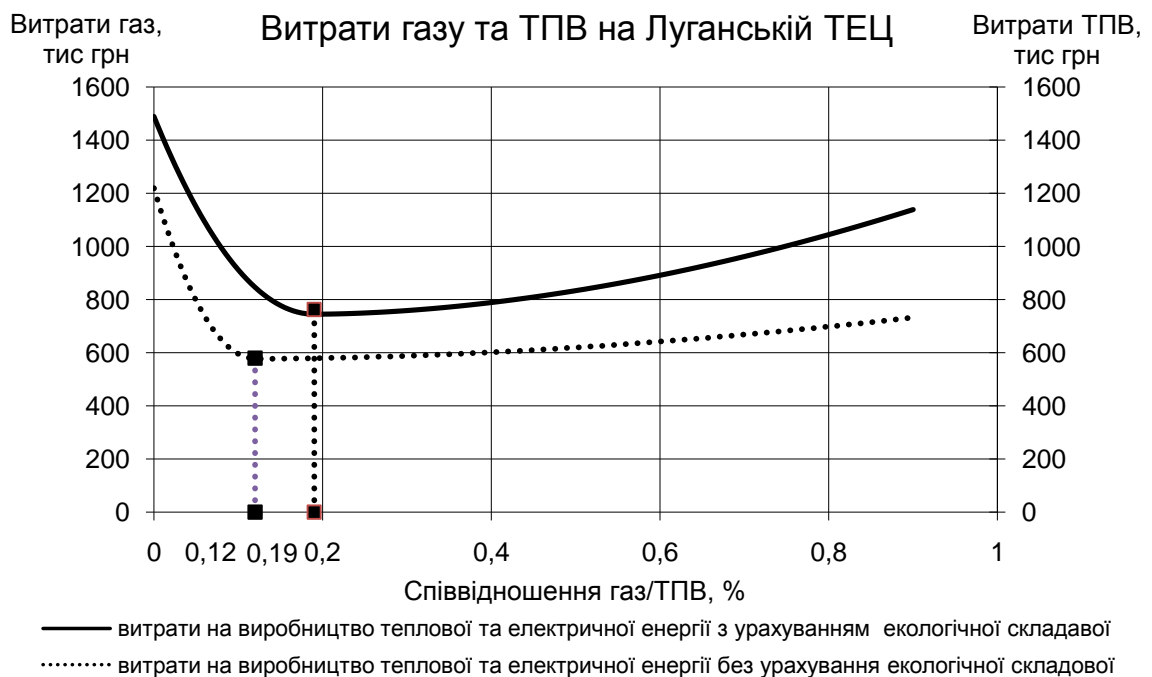


Рис. 2.7. Оптимальне співвідношення між витратами на газ та часткове використання ТПВ (на прикладі Луганської ТЕЦ).

Джерело: авторська розробка

Аналізуючи графіки на Луганській ТЕЦ, можна констатувати, що мінімальні витрати при виробництві електричної енергії будуть становити:

7) без урахування екологічної складової:

- для газу – в точці 0,07;
- для вугілля – в точці 0,12;

8) з урахуванням екологічної складової:

- для газу – в точці 0,19;
- для вугілля – в точці 0,12.

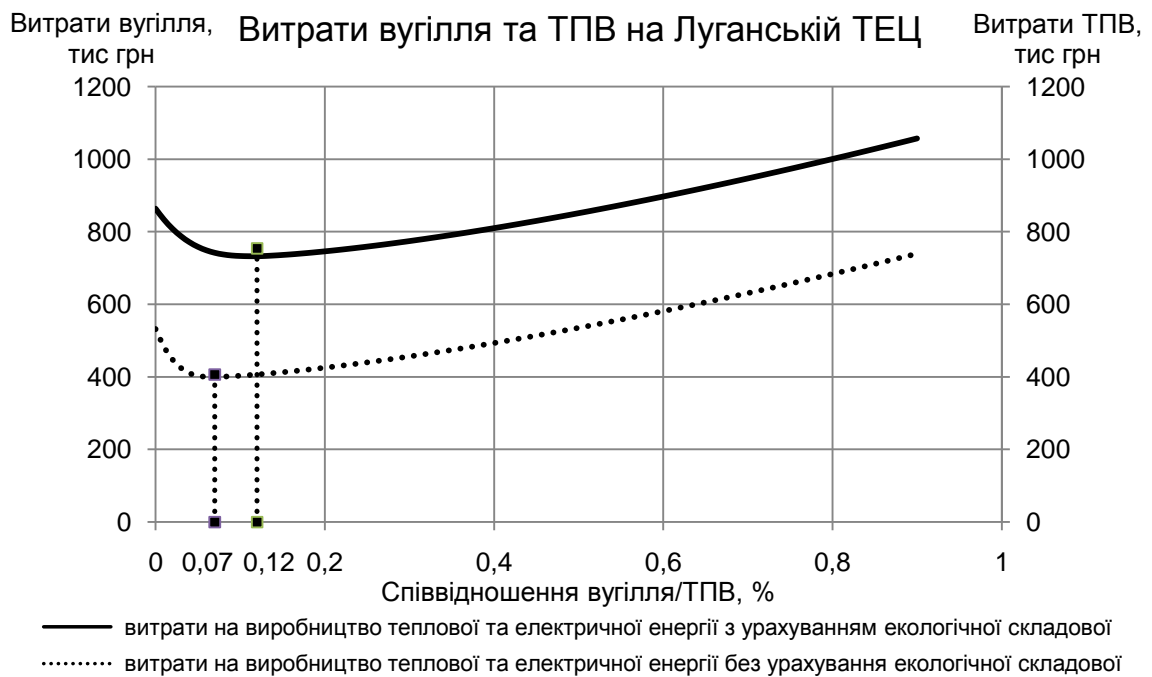


Рис. 2.8. Оптимальне співвідношення між витратами на вугілля та часткове використання ТПВ (на прикладі Луганської ТЕЦ)

Джерело: авторська розробка

Таким чином, побудовані графіки розрахунково-аналітичним методом свідчать, що існує оптимальне співвідношення використання природних енергетичних ресурсів (газ, вугілля) сумісно з ТПВ. При цьому отримані співвідношення (рис. 2.1–2.8) в розрізі регіонів України відображають такі еколого-економічні параметри (табл. 2.1).



Таблиця 2.1

Основні еколого-економічні параметри використання енергоємних відходів в оптимальному співвідношенні з природними енергоресурсами

Параметр	Визначальна характеристика
Технологічна характеристика процесу горіння	Технологічний процес: тип обладнання, морфологія ТПВ
Вартість природних енергоресурсів	Ціна та якість палива
Еколого-економічний збиток та еколого-економічний податок від використання ТПВ	Особливості впливу на реципієнтів, тип очисних споруд
Еколого-економічний збиток від використання газу/вугілля	
Вартість ТПВ	Витрати на складування, транспортування, сортування

Джерело: авторська розробка

Отримані співвідношення (рис. 2.1–2.8) дозволять оцінювати економію витрат на закупівлю природних енергоресурсів при виробництві теплової та електричної енергії. Принцип побудови цих графіків базується на врахуванні поточних витрат при стовідсотковому спалюванні основного палива (шкала ліворуч) та при частковому додаванні до нього енергоємних ТПВ (шкала праворуч).

Аналізуючи ці графіки, можна констатувати, що оптимальне співвідношення між використанням традиційного палива та ТПВ у західній, східній, південній та північній частині України буде відрізнятися, оскільки співвідношення залежать від морфологічного складу ТПВ. Як показали дослідження, морфологічний склад по регіонах України відрізняється. У табл. 2.2 зображено морфологічний склад ТПВ у різних регіонах України.

Таблиця 2.2

Морфологічний склад твердих побутових відходів (ТПВ) у різних регіонах  
України

Назва складових	Склад, %			
	північ	захід	південь	схід
Папір, картон	34,5	25	35	5,9
Харчові відходи	9,2	40	25	39,5
Деревина, листя	5,9	3	3,25	1,1
Метали	9,6	0,05	-	2,5
Кістки	0,6	-	-	-
Шкіра, гума	4,5	3	3,75	1,4
Текстиль	4,6	5	4	2,9
Скло	12,7	8	0	7,4
Полімерний матеріал	6,7	4,5	0	8,3
Відсів до 16 мм	11,7	0,45	0	0,6

Примітка: знак «-» вказує на відсутність даних про вміст відходів

Джерело: сформовано автором [113, с. 61]

Слід сказати, що морфологічний склад ТПВ із часом змінюється. Це пов'язано, зокрема, з розвитком науково-технічного прогресу, з кількісною та якісною характеристикою обсягів споживання різноманітної продукції населенням, що проживають в окремому регіоні. Сьогодні спостерігається застосування матеріалів із різним хімічним та фізичним складом речовин (полімери, пластик, метали). Східні регіони мають високий вміст будівельних відходів, металургійних шлаків, дорожнього насипу, відпрацьованого асфальту (29,2 %), а також полімерів (8,3 %) та металів (2,5 %). Західні регіони характеризуються високим вмістом битого скла різного походження (8 %), каміння (5 %). А також мають високий вміст харчових відходів (40 %), текстилю (5 %) та низький вміст деревини (3 %), металів (0,05 %) і будівельних відходів (6 %). Що стосується південних районів, то найбільша кількість паперу та картону (35 %), харчових відходів (25 %) знаходиться на цих територіях. На жаль, у наукових джерелах відсутні дані щодо об'єгів накопичення полімерних матеріалів. Але ми можемо точно зауважити, що відходи з полімеру на півдні країни будуть набагато більші, ніж в інших

областях. Це пов'язано з курортними зонами відпочинку та жаркими кліматичними умовами. Північні регіони України характеризуються високим вмістом картону, паперу (34,5 %), а також скла (12,7 %) та текстилю (4,6 %) [113].

Характеризуючи отримані графіки (рис. 2.1–2.8), зробимо акцент на тому, що найнижча точка на графіку і є точкою оптимуму між використанням енергоємних ТПВ та основного палива, які в кожному регіоні будуть різними. Таке співвідношення найбільш ефективно для виробництва теплової та електричної енергії як в екологічному, так і в економічному аспекті. Подальше збільшення частки ТПВ призведе до зменшення теплоти згорання палива, що не відповідатиме технологічним умовам горіння в топці. Це призведе до додаткових витрат на закупівлю природних енергоресурсів. У свою чергу, при спалюванні великої кількості ТПВ має місце значний викид шкідливих речовин в атмосферу, що буде обумовлювати збільшення еколого-економічного збитку навколишньому природному середовищу. Саме оптимальне використання природних енергетичних ресурсів сумісно з ТПВ дозволить зменшити еколого-економічний збиток навколишньому природному середовищу в регіоні, де знаходиться підприємство теплоенергетики.

При цьому оцінка зменшення еколого-економічного збитку навколишньому природному середовищу повинна враховувати ряд факторів, які впливають на формування оптимального співвідношення: «газ – ТПВ»; «вугілля – ТПВ». Одним із таких факторів є *фактор сезонності*. Проведені розрахунки показали, що застосування енергоємних відходів у загальному потенціалі природних енергоресурсів (газ, вугілля) залежить від пори року (сезонності). Тобто взимку обсяги споживання енергії збільшуються порівняно з літнім періодом, тому кількість ПЕР та енергоємних відходів також (детальніше ці питання досліджено в розділі 3 на прикладі Сумської ТЕЦ). Другим фактором, який впливає на оптимальне співвідношення сумісного спалювання традиційних енергоресурсів та ТПВ, є *технологічний*

*фактор*. Застосування тих чи інших технологій спалювання енергоємних відходів з природними енергоресурсами. Наведемо деякі новітні технології спалювання без доступу кисню, які не завдають шкоди навколишньому природному середовищу, наприклад, високотемпературний та низькотемпературний піроліз. За допомогою таких методів спалювання зменшиться еколого-економічний збиток навколишньому природному середовищу. Завдяки цьому витрати на виробництво теплової та електричної енергії з урахуванням екологічної складової можуть звестися до мінімуму, що суттєво вплине на розміщення точки оптимуму (рис. 2.1–2.8). Важливим параметром у знаходженні оптимального співвідношення між витратами на використання природних енергоресурсів та часткове використання ТПВ, як уже відмічалось, є *екологічний фактор*, пов'язаний із морфологічним складом ТПВ. Як було уже сказано, морфологічний склад ТПВ залежить від регіональних особливостей (див. табл. 2.2) [114].

Розрахунок еколого-економічного ефекту, який виникає від застосування ТПВ при оптимальному їх співвідношенні з традиційними видами енергії на рівні підприємств (з урахуванням видової структури поточних витрат на енергоресурси при виробництві теплової та електричної енергії (формули 2.1–2.2), пропонується здійснювати таким чином:

$$E_{ee}^{(TE)} = \Delta Z_{\text{пал}(ТПВ)} - \Delta Z_{\text{зар.пл}(ТПВ)} - \Delta Z_{\text{аморт.оф}} + \Delta Z_{\text{пр.ох}} + \Delta Z_{\text{екол. подат}}, \quad (2.3)$$

де  $E_{ee}^{(TE)}$  – еколого-економічний ефект під час застосування ТПВ при оптимальному їх співвідношенні з традиційними видами енергії відповідно до зміни основних витрат на теплоенергетичному підприємстві;

$\Delta Z_{\text{пал}(ТПВ)}$  – економія витрат на паливо при використанні ТПВ в оптимальному співвідношенні;

$\Delta Z_{\text{зар.пл}(ТПВ)}$  – приріст витрат на заробітну плату працівників, пов'язаних із підготовкою ТПВ до спалювання з урахуванням єдиного соціального внеску;

$\Delta Z_{аморт.о.ф}$  – збільшення амортизаційних відрахувань від вартості природоохоронного обладнання, пов'язаного з використанням ТПВ;

$\Delta Z_{пр.ох}$  – збільшення поточних природоохоронних витрат, пов'язаних із викидами та скидами шкідливих речовин при використанні ТПВ;

$\Delta Z_{кол. подат}$  – економія на екологічному податку при переході на сумісне використання традиційного палива на ТПВ за умови зменшення викидів та скидів у навколишнє середовище.

Взагалі до природоохоронних витрат на підприємствах теплоенергетики відносять витрати підприємства, які пов'язані із здійсненням природоохоронних заходів. У структурі природоохоронних витрат підприємства теплоенергетики також є витрати на запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище при виробництві теплової та електричної енергії, сюди відносять витрати на зменшення негативного впливу при значному забрудненні екосистеми, а також витрати на ліквідацію наслідків забруднення.

Отже, використання енергоємних відходів як енергоресурсів для виробництва теплової та електричної енергії дозволить економити ПЕР на підприємствах теплоенергетики. А це, у свою чергу, дозволить зменшити їх екодеструктивний вплив на навколишнє природне середовище, зокрема при захороненні на полігонах організованого їх складування.

Таким чином, як свідчать розрахунки, на положення точки оптимального співвідношення між традиційними видами енергоресурсів і використанням ТПВ (рис. 2.1–2.8) суттєво впливають такі фактори, як регіональні особливості території розташування теплоенергетичного підприємства, морфологічний склад ТПВ залежно від території їх складування, а також пори року. Регіональні особливості мають проявлятися при визначенні еколого-економічного збитку території від розміщення ТПВ на організованих полігонах та при їх спалюванні на теплоенергетичному підприємстві. Морфологічний склад ТПВ, як показали дослідження, залежить

від географічного положення території, на якій вони утворюються, а також від енергоємності та екологіємності цих відходів. Пору року (фактор сезонності) суттєво впливає на обсяги утворення енергоємних відходів споживання та їх морфологічний склад [114].

Отримання екологічних та економічних ефектів від розрахованого інтегрального ефекту з урахуванням утилізації енергоємних ТПВ на теплоенергетичному підприємстві дозволяє одержати еколого-економічні вигоди від використання ТПВ у якості енергетичних ресурсів не тільки на даному підприємстві, а також на підприємствах та організаціях, які не задіяні у виробництві теплової та електричної енергії з енергоємних відходів (транспортуючі організації, полігони організованого складування та інші), а також територія (регіон) на якій знаходиться дане підприємство.

## **2.2. Науково-методичні підходи до оцінки еколого-економічної ефективності використання ТПВ у теплоенергетиці**

Рівень розвитку паливно-енергетичного комплексу України має визначальний вплив на стан економіки нашої держави. На сучасному етапі здійснення економічних перетворень в Україні актуальною проблемою є консолідація зусиль, спрямованих на реформування енергетичної сфери відповідно до умов ринкової економіки, а також диверсифікація джерел постачання ПЕР. На сьогодні необхідно вирішувати важливе стратегічне завдання, яке полягає у підвищенні еколого-економічної ефективності функціонування підприємства енергетики шляхом використання як енергоресурсів енергоємних відходів. Взагалі слід сказати, що забезпечення вирішення наявних еколого-економічних проблем пов'язано з організацією та проведенням ефективних господарських заходів при виробництві теплової та електричної енергії, які, наприклад, згідно з [115] трактуються таким чином:

- упровадження інноваційних енергозберігаючих технологій;
- інвестиційні проекти в розвиток підприємств енергетики;
- укладання комерційної угоди з іншими суб'єктами господарювання;
- здійснення природоохоронних заходів на енергетичному підприємстві;
- проведення соціальних заходів, спрямованих на підвищення добробуту людей, поліпшення інфраструктури, формування культурних цінностей.

Теорія ефективності при виробництві теплової та електричної енергії за рахунок використання ТПВ на підприємстві енергетики чітко розділяє поняття ефекту та ефективності, розуміючи під першим результат енергозберігаючого заходу за рахунок заміни технології виробництва енергії, а під другим – співвідношення ефекту і витрат на здійснення цього енергозберігаючого заходу. Також слід розрізняти прямі результати, що набувають чіткого вартісного вираження для підприємства енергетики, що впроваджує енергозберігаючі заходи, і непрямі, які не стосуються діяльності суб'єктів господарювання у виробництві енергії, які можуть бути відстрочені в часі, а також не набувають безпосередньо форми грошових доходів.

З погляду обґрунтування впровадження ресурсозберігаючих технологій показники оцінки виробничих процесів у виробництві енергії на енергетичному підприємстві можна поділити за класифікаційними ознаками, а також можна об'єднати в декілька груп:

1. Показники об'єднуються за характером здійснення організаційно-технологічних процесів, що поділяються на: економічні, екологічні та соціальні.
2. Показники, які об'єднуються за способом вираження: ті, що виражаються розмірними одиницями, безрозмірні, вартісні.
3. Об'єднуються за кількістю характеристик, які визначаються як одиничні, комплексні.
4. Показники об'єднуються за формою застосування – базові, відносні.

5. Показники об'єднуються за стадією визначення – проектні, планові, експлуатаційні та ін.

Так, еколого-економічні показники характеризують загальну вартість природних енергетичних ресурсів, що використовуються при виробництві теплової та електричної енергії, вартість природних енергетичних ресурсів на одиницю виробленої енергії, величину плати економічного податку за забруднення навколишнього природного середовища при спалюванні традиційних видів палива та ТПВ; видатки на природоохоронні заходи та відшкодування збитків.

Що стосується екологічних показників, то вони характеризують в основному обсяги та концентрацію викидів шкідливих речовин у навколишнє природне середовище при спалюванні тільки природних енергетичних ресурсів, а потім енергетичних ресурсів разом із ТПВ, функціонуванні підприємства з виробництва теплової та електричної енергії.

Зробимо акцент на тому, що важливим моментом при розрахунку еколого-економічного ефекту на рівні підприємства є вивчення взаємозв'язків економічних та екологічних результатів, що виникають під час реалізації енергозберігаючих заходів при використанні природних енергетичних ресурсів сумісно з ТПВ у теплоенергетиці.

Реалізація енергозберігаючих заходів містить дві складові: затратну і результатну. Що стосується затратної складової, то вона залежить від виду природних енергетичних ресурсів (газ, вугілля, нафта), з якими можливо спалювати енергоємні відходи, а результатна складова буде залежати від витрат для досягнення економічних, екологічних та соціальних результатів у комплексі як для підприємства, так і для регіону в цілому. Безумовно, досягнення певних параметрів супроводжується позитивними і негативними еколого-економічними ефектами. Наприклад, початкова стадія впровадження енергозберігаючого обладнання для сумісного спалювання традиційних видів енергетичних ресурсів та енергоємних ТПВ. Так, слід сказати, що додаткові витрати для здійснення організаційно-технологічних заходів упровадження



ресурсозберігаючих технологій дозволять знизити витрати на закупівлю енергетичних ресурсів – економічний результат, а також зменшення видобутку вичерпних енергетичних ресурсів та зменшення навантаження на навколишнє природне середовище.

Загалом комплексна оцінка використання ТПВ у теплоенергетиці повинна передбачати оцінку ефектів у напрямках, які характеризують результативність цього процесу з економічних (у тому числі організаційно-технологічних), екологічних та соціальних позицій як на рівні теплоенергетичних підприємств, так і регіону (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Комплексна оцінка ефектів від використання ТПВ в якості енергоресурсів  
у теплоенергетиці

На рівні теплоенергетичного підприємства (ТЕП)	На рівні регіону
1	2
Економічні та організаційно-технологічні ефекти	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- зниження витрат при виробництві тепло- та електроенергії ;</li> <li>- можливість зростання обсягів виробництва тепло- та електроенергії;</li> <li>- застосування інноваційних технологій у теплоенергетиці;</li> <li>- розвиток диверсифікації та реструктуризації теплоенергетичного комплексу;</li> <li>- можливість зниження податкового навантаження за рахунок використання ресурсозберігаючих технологій;</li> <li>- узгодження маркетингової, логістичної діяльності та менеджменту;</li> <li>- підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства на енергетичних ринках.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення енергоємності ВВП та збільшення рівня енергозабезпеченості регіону;</li> <li>- підвищення рівня комплексності та інтегрованості при виробництві тепло- та електроенергії на кластерних засадах;</li> <li>- зменшення рівня енергетичної залежності регіону від зовнішніх поставок палива та збільшення обсягів споживання власних енергетичних ресурсів;</li> <li>- збільшення доходів бюджету за рахунок зростання податкових надходжень;</li> <li>- покращання іміджу регіону;</li> <li>- збільшення використання в регіоні нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії.</li> </ul>

Продовження табл. 2.3

1	2
Екологічні ефекти	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення величини викидів окислу вуглецю (CO<sub>2</sub>) і окислів (азоту NO<sub>x</sub>) в атмосферу;</li> <li>- зменшення використання природних енергетичних ресурсів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- покращання стану екологічної інфраструктури регіону;</li> <li>- збереження вичерпних природних енергетичних ресурсів;</li> <li>- зменшення забруднення навколишнього природного середовища;</li> <li>- зниження обсягів відчуження земель для організованого складування та захоронення ТПВ;</li> <li>- збереження біорізноманіття ;</li> <li>- прискорення стабілізації ерозійних процесів за ступенем їх деградації.</li> </ul>
Соціальні ефекти	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- підвищення рівня кваліфікації кадрів;</li> <li>- зменшення рівня захворюваності виробничого персоналу;</li> <li>- створення додаткових робочих місць.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- покращання соціальної інфраструктури регіону;</li> <li>- зменшення рівня захворюваності міського та сільського населення;</li> <li>- підвищення якості життя, розвиток рекреаційних процесів.</li> </ul>

Джерело: авторська розробка

Таким чином, використання ТПВ як енергоресурсів дозволяє отримати позитивні результати як на підприємстві, що використовує ТПВ, так і на території, де відбуваються процеси збирання, утилізації та використання енергоємних відходів.

Територіальний еколого-економічний ефект обумовлений зменшенням екодеструктивного впливу ТПВ при захороненні їх на полігоні організованого складування і відповідного збільшення відверненого еколого-економічного збитку. Антропогенні зміни в навколишньому природному середовищі, що впливають на економічні процеси всіх суб'єктів господарювання, які знаходяться на даній території, більш конкретно розглянуто в таких роботах [116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123]. Проаналізувавши наукові роботи, можна констатувати, що екологічні ефекти,

досягнуті за рахунок економії паливно-енергетичних ресурсів (енергозберігаючих проектів), можуть вважатися економічними ефектами. Утилізація енергоємних відходів на енергетичному підприємстві впливає на всі сфери людського життя в регіоні. Кардинальних змін такої утилізації зазнала економічна сфера життя, яка певною мірою визначається ефективністю використання енергоресурсів на різних рівнях суб'єктів господарювання. Використання енергоємних відходів як енергоресурсів впливатиме на стан якості навколишнього природного середовища, адже захоронення їх на полігоні та спалювання їх на енергетичному підприємстві впливають на зміни в довкіллі. Ці еколого-економічні зміни, у свою чергу, можуть вливати прямо або побічно на якість життя населення та на рівень енергетичної безпеки в державі. Паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) України є і надалі залишатиметься основою функціонування всього суспільного виробництва. Саме його успішне функціонування та розвиток стануть запорукою високих темпів економічного зростання країни, яке, у свою чергу, є основою соціально-економічної та політичної стабільності в суспільстві, досягнення високого рівня національної безпеки та незалежності [124].

Розрахунок комплексного еколого-економічного ефекту території, який складається з еколого-економічних ефектів суб'єктів господарювання, діяльність яких пов'язана з захороненням ТПВ та з використанням їх як енергоресурсів:

$$E_{ee}^{комп} = E_{ee}^{(TE)} + E_{ee}^{(пол)} + E_{ee}^{(мер)}, \quad (2.4)$$

де  $E_{ee}^{комп}$  – комплексний еколого-економічний ефект території від використання енергоємних ТПВ при виробництві теплової та електричної енергії;

$E_{ee}^{(TE)}$  – еколого-економічний ефект підприємства теплоенергетики при спалюванні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними енергоресурсами (визначається за формулою 2.3);

$E_{ee}^{(пол)}$  – еколого-економічний ефект полігону за рахунок утилізації енергоємних ТПВ на підприємстві теплоенергетики. Визначається як економія в результаті зменшення екологічного податку від розміщення ТПВ на полігоні та зменшення плати за землю при вивільненні території полігону;

$E_{ee}^{(тер)}$  – еколого-економічний ефект території від зменшення забруднення навколишнього природного середовища. Визначається за формулою 2.5:

$$E_{ee}^{(тер)} = \Delta U^{(пол)} + \Delta U^{(TE)}, \quad (2.5)$$

де  $\Delta U^{(пол)}$  – відвернений економічний збиток території при зменшенні об'ємів ТПВ на полігоні;

$\Delta U^{(TE)}$  – відвернений економічний збиток території при утилізації ТПВ на підприємстві теплоенергетики.

Слід відмітити, що ефективність господарської діяльності підприємства теплоенергетики може знижуватися за рахунок забруднення навколишнього природного середовища шкідливими викидами. Шкідливі викиди, що потрапляють в атмосферу при спалюванні природних енергетичних ресурсів та ТПВ, спричиняють збитки навколишньому природному середовищу, які оцінюються як еколого-економічні збитки. Виходячи з концепції еколого-економічної системи, будь-які збитки, яких завдають навколишньому природному середовищу викидами шкідливих речовин в атмосферу (водні басейни та ґрунти), призводять до небажаної шкоди господарській та соціально-економічній підсистемам.

Оцінка економічного ефекту на підприємстві теплоенергетики від використання ТПВ як енергоресурсів із урахуванням екологічного фактора пропонується розраховувати таким чином:

$$E_{ee..}^{(TE)} = E_{нал.} + E_{екол.} = \left[ (Q_{нал.(безТПВ)} - Q_{нал.(зТПВ)}) \cdot C_{нал} - Q_{ТПВ} \cdot C_{ТПВ} \right] + \\ + \left[ (B_{атм.(безТПВ)} + ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{атм.} + ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{ТВ}) - \right]$$

$$-\left( B_{атм.(зТПВ)} + ПЕ_{экол.под.(зТПВ)}^{атм.} + ПЕ_{экол.под.(зТПВ)}^{ТВ} \right)], \quad (2.6)$$

де  $E_{пал}$  – економічний ефект від використання ТПВ як палива на підприємстві теплоенергетики;

$E_{экол}$  – екологічно-економічний ефект від використання ТПВ як палива на підприємстві теплоенергетики;

$Q_{пал(безТПВ)}$  – кількість традиційного палива без використання ТПВ;

$C_{пал}$  – вартість одиниці традиційного палива;

$Q_{пал(зТПВ)}$  – кількість традиційного палива з використанням ТПВ;

$Q_{ТПВ}$  – кількість енергоємних ТПВ;

$C_{ТПВ}$  – вартість одиниці ТПВ;

$B_{атм(безТПВ)}$  – поточні витрати на охорону атмосферного повітря;

$ПЕ_{экол.под(безТПВ)}^{атм}$  – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (без використання ТПВ);

$ПЕ_{экол.под(безТПВ)}^{ТВ}$  – екологічний податок на забруднення твердими відходами на підприємстві теплоенергетики (без використання ТПВ);

$B_{атм(зТПВ)}$  – поточні витрати на охорону атмосферного повітря (з використанням ТПВ);

$ПЕ_{экол.под(зТПВ)}^{атм}$  – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (з використанням ТПВ);

$ПЕ_{экол.под(зТПВ)}^{ТВ}$  – екологічний податок на забруднення твердими відходами з використанням ТПВ.

Таким чином, величина еколого-економічного ефекту від використання твердих побутових відходів (ТПВ) на підприємствах теплоенергетики у технологічному процесі виробництва теплової та електричної енергії залежить від економічного ефекту, який полягає в економії традиційних видів палива за рахунок використання енергоємних ТПВ. У свою чергу,

екологічний ефект буде залежати від того, сумісно з якими традиційними енергетичними ресурсами підприємство теплоенергетики буде спалювати енергоємні відходи. У ході дослідження визначено: якщо ТПВ спалювати з газом, то шкідливі викиди збільшаться порівняно з викидами, які утворюються при спалюванні тільки газу; якщо ТПВ спалювати з вугіллям – зменшаться шкідливі викиди порівняно зі спалюванням одного вугілля. Від того, з яким традиційним паливом підприємство теплоенергетики буде спалювати ТПВ, залежить величина екологічного податку, який підприємство буде сплачувати за шкідливі викиди в атмосферу, а також регіонального еколого-економічного збитку. Таким чином, саме вид палива, з яким будуть спалювати ТПВ при виробництві теплової та електричної енергії, визначає еколого-економічний ефект підприємства теплоенергетики.

Слід відмітити, що для оцінки ефективності заміщення ресурсів з погляду зміцнення національної безпеки можна використати, наприклад, запропонований ученим показник оцінки енергетичної залежності країни [84]. Зниження показника енергетичної залежності буде свідчити про позитивний ефект у сфері національної безпеки від економії природних енергетичних ресурсів. Вважається, що важливим критерієм оцінки ефективності використання ТПВ як енергоресурсів при виробництві теплової та електричної енергії може бути оцінка рівня конкурентоспроможності енергетичного підприємства на даній території. Оцінку конкурентоспроможності теплоенергетичного підприємства необхідно здійснювати з урахуванням вартості виробленої енергії на основі часткового використання ТПВ як енергоресурсів.

Основні показники комплексної оцінки використання твердих побутових відходів (ТПВ) як енергетичних ресурсів у теплоенергетиці з урахуванням екологічної складової (формула 2.13) наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Основні показники комплексної оцінки використання твердих побутових відходів (ТПВ) як енергетичних ресурсів у теплоенергетиці

Складові оцінки	Показник	
Еколого-економічна оцінка витрат на виробництво енергії		
1	2	3
Витрати на ПЕР при виробництві (теплової та електричної) енергії, ( $B_{ПЕР}$ )	$B_{ПЕР} = Q_{пал(безТПВ)} \cdot C_{пал}$	$Q_{пал(безТПВ)}$ – кількість традиційного палива без використання ТПВ; $C_{пал}$ – вартість одиниці палива
Витрати на ПЕР при виробництві енергії з частковим використанням ТПВ, ( $B^{ПЕР+ТПВ}$ )	$B^{ПЕР+ТПВ} = Q_{пал(зТПВ)} \cdot C_{пал} + Q_{ТПВ} \cdot C_{ТПВ}$	$Q_{пал(зТПВ)}$ – кількість традиційного палива з використанням ТПВ; $Q_{ТПВ}$ – кількість енергоємних ТПВ; $C_{ТПВ}$ – вартість одиниці ТПВ
Природоохоронні витрати при виробництві енергії ( $B_{прир(безТПВ)}$ )	$B_{прир(безТПВ)} = B_{атм(безТПВ)} + PE_{екол.под(безТПВ)}^{атм} + PE_{екол.под(безТПВ)}^{ТВ}$	$B_{атм(безТПВ)}$ – поточні витрати на охорону атмосферного повітря; $PE_{екол.под(безТПВ)}^{атм}$ – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (без використання ТПВ); $PE_{екол.под(безТПВ)}^{ТВ}$ – екологічний податок на забруднення твердими відходами на підприємстві теплоенергетики (без використання ТПВ)
Поточні витрати при виробництві енергії з ТПВ, ( $B_{прир(зТПВ)}$ )	$B_{прир(зТПВ)} = B_{атм(зТПВ)} + PE_{екол.под(зТПВ)}^{атм} + PE_{екол.под(зТПВ)}^{ТВ}$	$B_{атм(зТПВ)}$ – поточні витрати на охорону атмосферного повітря (з використанням ТПВ).; $PE_{екол.под(зТПВ)}^{атм}$ – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (з використанням ТПВ); $PE_{екол.под(зТПВ)}^{ТВ}$ – екологічний податок на забруднення твердими відходами з використанням ТПВ
Капітальні витрати на заміну енергетичного обладнання, ( $B_{к}$ )	$B_{к} = B_{к}^{кот} + B_{к}^{оч.сп}$	$B_{к}^{кот}$ – витрати на встановлення нового котла; $B_{к}^{оч.сп}$ – витрати на встановлення нових очисних споруд

## Продовження табл. 2.4

1	2	3
Еколого-економічна оцінка результатів використання ТПВ при виробництві енергії		
<p>Еколого-економічний ефект території, (<math>E_{e.e}^{(тер)}</math>)</p>	$E_{e.e}^{(тер)} = (\Delta Z_{атм}^{(пол)} + \Delta Z_{вод}^{(пол)} + \Delta Z_{ТПВ}^{(пол)}) - (\Delta Z_{атм}^{(ТЕ)} + \Delta Z_{вод}^{(ТЕ)} + \Delta Z_{ТПВ}^{(ТЕ)})$	<p><math>\Delta Z_{атм}^{поліг}</math> – збиток, завданий атмосферному повітрю від захоронення ТПВ на полігоні;  <math>\Delta Z_{вод}^{поліг}</math> – збиток, завданий водному басейну від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т;  <math>\Delta Z_{ТПВ}^{поліг}</math> – збиток, завданий земельним ресурсам від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т;  <math>\Delta Z_{атм}^{ТЕП}</math> – збиток, завданий атмосферно-му повітрю теплоенергетичним підприємством, грн/т;  <math>\Delta Z_{вод}^{ТЕП}</math> – збиток, завданий теплоенергетичним підприємством, грн/т;  <math>\Delta Z_{ТПВ}^{ТЕП}</math> – збиток, завданий зберіганням ТПВ на території теплоенергетичного підприємства, грн/т</p>
<p>Еколого-економічний ефект при застосуванні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними видами енергоресурсів, (<math>E_{ee}^{(ТЕ)}</math>)</p>	$E_{ee}^{(ТЕ)} = \Delta Z_{пал(ТПВ)} - \Delta Z_{сорт(ТПВ)} - \Delta Z_{аморт.оф} + \Delta Z_{прир} + \Delta Z_{екол.под}$	<p><math>\Delta Z_{пал(ТПВ)}</math> – економія витрат на паливо при використанні ТПВ;  <math>\Delta Z_{зар.пл(ТПВ)}</math> – приріст витрат на сортування ТПВ та їх підготовку до спалювання;  <math>\Delta Z_{аморт}</math> – збільшення амортизаційних відрахувань від вартості природоохоронного обладнання пов'язаного з використанням ТПВ;  <math>\Delta Z_{прир}</math> – збільшення поточних природоохоронних витрат при використанні ТПВ;  <math>\Delta Z_{кол.подат}</math> – економія на екологічному податку при переході на сумісне використання традиційних видів палива та ТПВ</p>
<p>Комплексний еколого-економічний ефект території від використання енергоємних ТПВ при виробництві теплової та електричної енергії, (<math>E_{ee}^{інт}</math>)</p>	$E_{ee}^{інт} = E_{ee}^{(ТЕ)} + E_{ee}^{(пол)} + E_{ee}^{(тер)}$	<p><math>E_{ee}^{(ТЕ)}</math> – еколого-економічний ефект підприємства теплоенергетики при спалюванні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними енергоресурсами;  <math>E_{ee}^{(тер,пол)}</math> – еколого-економічний ефект полігону за рахунок утилізації енергоємних ТПВ на підприємствах теплоенергетики.</p>



## Продовження табл. 2.4

1	2	3
Система питомих та відносних показників		<ul style="list-style-type: none"> <li>- зведена маса атмосферних збитків у розрахунку на одиницю використання традиційних енергоресурсів (газ, вугілля) та з сумісним використанням ТПВ;</li> <li>- збиткоємність однієї тонни зведеної маси атмосферних викидів при використанні традиційних видів енергоресурсів та з сумісним використанням ТПВ із газом;</li> <li>- величина екологічного податку в розрахунку на одну тонну зведеної маси атмосферних викидів при використанні традиційних видів енергоресурсів та з сумісним використанням ТПВ;</li> <li>- питома вага екологічного податку в собівартості виробництва енергії при використанні традиційних видів енергоресурсів та з сумісним використанням ТПВ</li> </ul>
Соціально-економічні результати		
Економічна оцінка соціально-екологічних наслідків		<ul style="list-style-type: none"> <li>- збільшення кількості робочих місць у зв'язку зі зміною технологічного процесу;</li> <li>- зростання фонду матеріального заохочення;</li> <li>- зменшення рівня захворюваності працівників теплоенергетичного підприємства</li> </ul>

Джерело: авторська розробка

Комплексна система показників для оцінки ефективності використання ТПВ у теплоенергетиці дозволить не тільки здійснювати оцінку еколого-економічної привабливості окремих процесів у сфері управління ТПВ, але й проводити діагностику еколого-економічного розвитку у сфері поводження з ТПВ у регіоні.

Існуюча технологія з виробництва теплової або електричної енергії повинна бути орієнтована на підвищення ефективності ресурсоенергетичних ресурсів. Використання ТПВ як енергоресурсів на підприємствах теплоенергетики і є підвищенням ефективності енергозберігаючих технологій, адже енергетичне використання енергоємних відходів є фактично утилізацією їх із одночасним отриманням енергії з відповідальним одержанням еколого-економічних вигід для суспільства.

Детальний розрахунок еколого-економічного використання ТПВ як енергоресурсів розрахований на прикладі території м. Суми (розділ 3).

Результати проведених досліджень щодо заміни природних ресурсів на енергоємні ТПВ, на наш погляд, можуть бути впроваджені в практику за умови структурної перебудови паливно-енергетичного комплексу країни. Перш за все для цього потрібно провести технологічне переоснащення підприємств теплоенергетики.

Знаковою особливістю використання ТПВ як енергоресурсів є фактична їх утилізація. При цьому спалюванню можуть піддаватися усі, без винятку, енергоємні відходи, які входять до морфологічного складу ТПВ. Утилізація енергоємних відходів на підприємствах енергетики повинна проводитися з дотриманням вимог екологічності. Технології для спалювання ТПВ повинні бути спрямованими на максимізацію екологічного та економічного ефекту. Важливим аспектом цього є, зокрема, мінімізація обсягів забруднення навколишнього природного середовища, які мають місце під час спалювання та захоронення їх на полігонах організованого складування.

### **2.3. Науково-методичні підходи до оцінки еколого-економічних збитків від використання ТПВ**

Удосконалення та впровадження системи оцінки еколого-економічних збитків від використання твердих побутових відходів (ТПВ) як енергоресурсів у розрізі регіонів України здійснено на основі запропонованої структурно-логічної схеми (рис. 2.9), яка окреслює етапи розрахунку еколого-економічних збитків на підприємстві теплоенергетики при спалюванні ТПВ, а також відвернений еколого-економічний збиток при складуванні їх на полігоні.

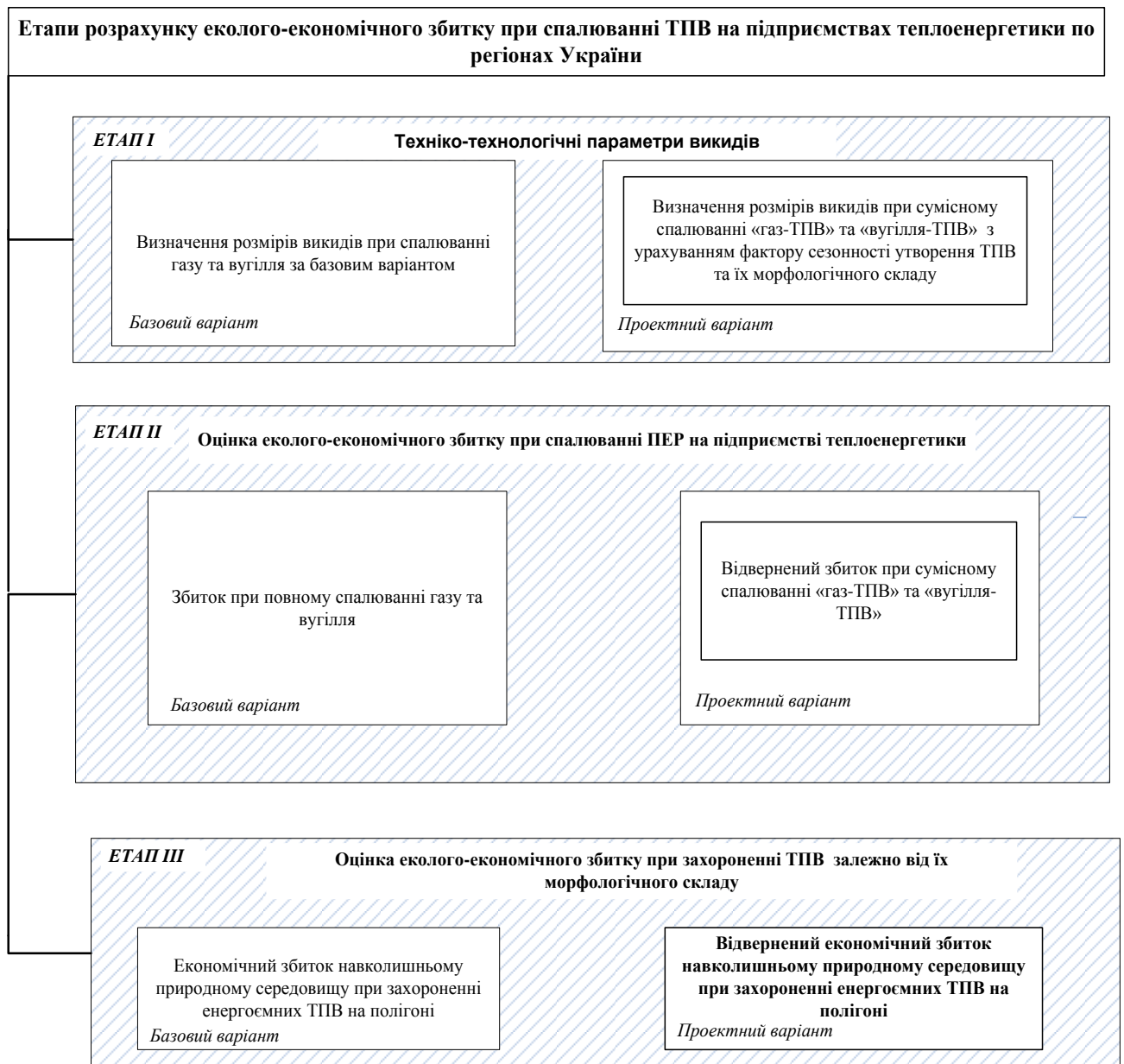


Рис. 2.9. Структурно-логічна схема вдосконалення оцінки еколого-економічного збитку при використанні ТПВ у якості енергетичних ресурсів  
Джерело: авторська розробка

Вищенаведена схема може бути застосована для будь-якого регіону (територіальної одиниці) України, де планується використовувати енергоємні відходи як паливо на підприємстві теплоенергетики.

За основу реалізації запропонованої схеми взято систему матричних розрахунків у вигляді таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Матриця визначення еколого-економічного збитку від забруднення атмосфери при спалюванні енергоємних ТПВ на підприємствах теплоенергетики по регіонах України

Регіони України $j$ , ( $j=1, \dots, k$ )	Збиток за $i$ -ми елементарними складовими ТПВ( $i=1, \dots, n$ )				
	складова ТПВ 1	складова ТПВ 2	...	складова ТПВ $n$	всього по регіону $j$
Регіон 1	$Y_1$	$Y_2$	...	$Y_{n1}$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Регіон 2	$Y_1$	$Y_2$	...	$Y_{n2}$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
...	...	...	...	...	...
Регіон $k$	$Y_1$	$Y_2$	...	$Y_{nk}$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Сумарний збиток за $i$ -ю складовою ТПВ	$\sum_{j=1}^k Y_{1j}$	$\sum_{j=1}^k Y_{2j}$	...	$\sum_{j=1}^k Y_{nj}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij}$

Джерело: авторська розробка

Для побудови (табл. 2.5) беремо дані розрахунку економічного збитку від забруднення атмосфери при спалюванні енергоємних ТПВ на підприємствах теплоенергетики, в якому враховано співвідношення елементарних складових ТПВ за їх масою (папір, дерево, текстиль та ін.). На перетині стовпчиків та рядків такої матриці знаходяться питомі збитки  $Y_i$  за  $i$ -ми елементарними складовими ТПВ.

Для обчислення такої матриці потрібно мати морфологічний склад ТПВ по регіонах України (табл. 2.4, розділ 2.2), що дозволяє визначити масу забруднювальних речовин, які потрапляють в атмосферу при спалюванні 1 тонни кожного елемента морфологічного складу ТПВ. Як правило, до морфологічного складу ТПВ входять такі елементи: папір, картон, харчові відходи, дерево, листя, метали, кістки, шкіра, резина, текстиль, скло, полімерний матеріал, відсів 16 мм. Але не всі ці компоненти ТПВ можуть

бути використані при спалюванні на підприємствах теплоенергетики. У цьому випадку потрібно використовувати лише енергоємні відходи, а саме: папір, картон, текстиль, харчові відходи. З метою визначення фактичних обсягів енергоємних відходів проведемо аналіз хімічно-морфологічного складу ТПВ по регіонах України. У таблиці 2.6 наведений хімічно-морфологічний склад ТПВ у розрахунку на 1 т ТПВ на прикладі м. Суми.

Таблиця 2.6

Хімічно-морфологічний склад ТПВ у розрахунку на 1 т ТПВ  
(на прикладі м. Суми, кг)

Складові ТПВ, Т	Вуглець (С)	Водень (Н)	Кисень (О)	Азот (N)	Сірка (S)	*A <sub>p</sub>	**B <sub>p</sub>
Папір, картон	15016,749	1972,412	13806,527	276,755	112,917	10759,951	17871,526
Харчові відходи	4004,466	525,977	3681,741	73,801	30,111	2869,320	4765,740
Дерево, листя	2567,333	337,213	2360,428	47,315	19,305	1839,571	3055,399
Текстиль	2002,233	262,988	1840,870	36,901	15,056	1434,660	2382,870
Відсів до 16 мм	5091,639	668,774	4681,296	93,838	38,286	3648,312	6059,591

Примітка: \*A<sub>p</sub> – шлакова складова;

\*\*B<sub>p</sub> – склад вологи.

Джерело: авторські розрахунки сформовані на основі даних, наданих підприємством Комунальним підприємством «Сумський комунсервіс».

Після визначення енергоємного складу ТПВ, урахувавши географічне положення областей України, ми можемо побудувати матрицю для визначення збитку, завданого атмосфері спаленням відходів, за елементарними складовими, що належать до морфологічного складу ТПВ. Використовуючи морфологічний склад ТПВ по регіонах України, за допомогою матриці можна швидко розрахувати збиток, завданий навколишньому природному середовищу від спалювання кожного елемента ТПВ, який буде враховувати регіональні особливості України. Слід

зазначити, що процес накопичення ТПВ по територіях України пов'язаний з видами економічної та виробничої діяльності суб'єктів господарювання в різних регіонах. Так, до Північної України належать такі області, як: Житомирська, Київська, Сумська, Чернігівська; до Південної України належать Одеська, Миколаївська, Херсонська області, а також Крим із Севастополем та Запорізька область; до Східної України належать Луганська, Харківська, Донецька області; до Центральної України належать Вінницька, Дніпропетровська, Кіровоградська, Полтавська, Черкаська області; до Західної України належать п'ять областей – Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Волинська та Рівненська.

Так склалося, що нерівномірне розподілення населення в межах країни по адміністративно-територіальних одиницях створило нерівномірне навантаження на навколишнє природне середовище (рис. 2.10). Більшість мегаполісів утворилися завдяки наявності на даній території природних енергетичних ресурсів. Стрімке використання природних енергетичних ресурсів призвело до антропогенного впливу на навколишнє природне середовище.

Аналіз статистичних даних свідчить [126], що найбільшого забруднення навколишньому природному середовищу за кількістю ТПВ завдають ті території, які мають найбільшу густину населення. Найбільша кількість населення знаходиться в східних регіонах, дещо менше на півдні країни, а найменше в західних та північних областях (рис. 2.10). Забруднення атмосферного повітря загострює проблему раціонального поводження ТПВ. Аналіз стану забруднення атмосфери в регіональному розрізі показано в додатку Б.

У роботі розраховано усереднений обсяг шкідливих речовин за їх елементарними складовими ТПВ. Оцінка економічного збитку при спалюванні 1 т ТПВ в якості енергоресурсів по м. Суми.

Таблиця 2.7

Обсяг шкідливих речовин при спалюванні 1 т ТПВ, кг

	NO	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
Папір, картон	355,120	2,932	225,606	6,298	55002,790
Харчові відходи	94,699	0,782	60,162	1,679	14667,411
Деревина, листя	60,731	0,501	38,582	1,077	9406,274
Текстиль	47,349	0,391	30,081	0,840	7333,705
Відсів до 16мм	120,432	0,994	76,510	2,136	18653,120
Папір, картон	355,120	2,932	225,606	6,298	55002,790
Харчові відходи	94,699	0,782	60,162	1,679	14667,411

Джерело: авторська розробка

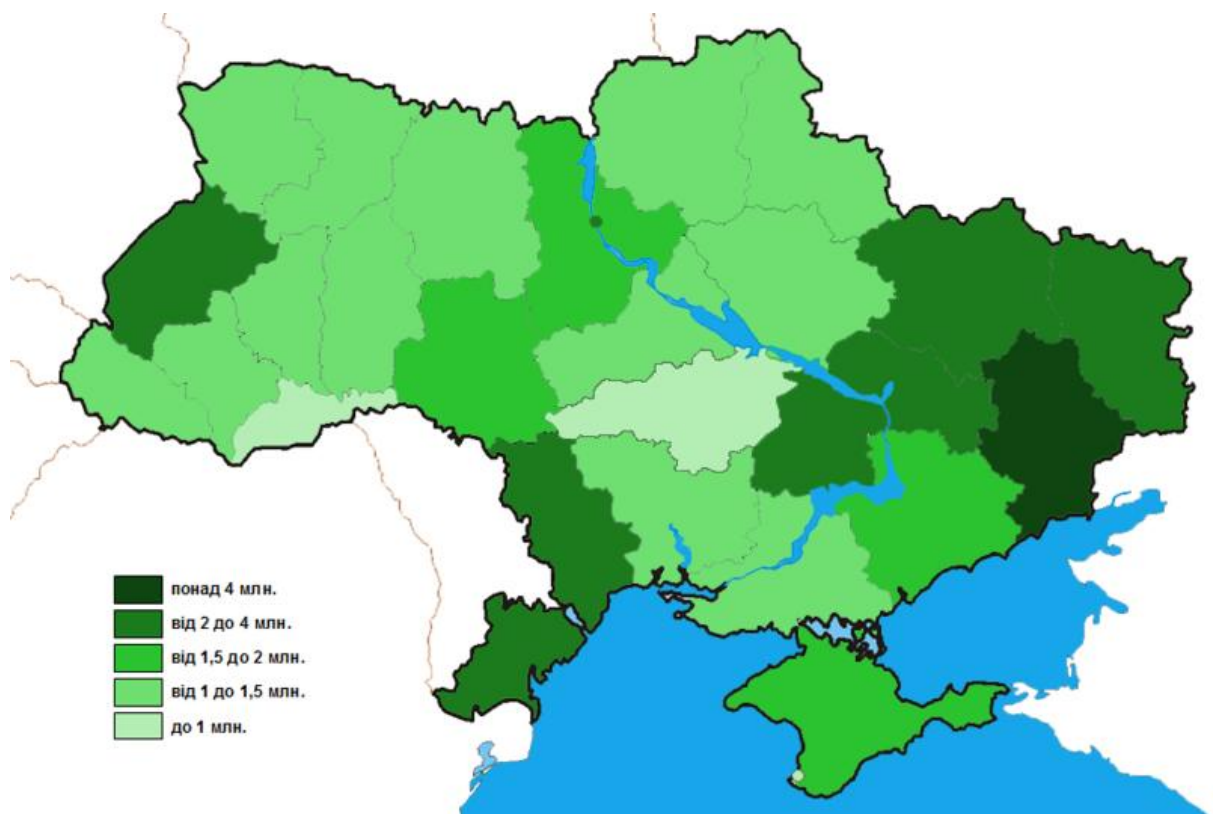


Рис. 2.10. Кількість населення за регіонами (станом на 01.05.2012)

Джерело: [125]

Економічний збиток від забруднення викидами шкідливих речовин при спалюванні ТПВ на підприємствах теплоенергетики в регіональному розрізі розраховується за такою формулою [127]:

$$Y_j^{amm} = \sum Y_i^{amm.j} \cdot m_i, \quad (2.7)$$

де  $Y_i^{amm.j}$  – збиток, завданий атмосфері однією тонною  $i$ -ї забруднювальної речовини ( $i=1, \dots, 5$ ), що входить до морфологічного складу ТПВ у  $j$ -му регіоні, грн/умов. т;

$m_i$  – маса  $i$ -ї забруднювальної речовини в  $j$ -му регіоні, т.

У свою чергу збиток ( $Y^{amm}$ ), завданий атмосфері викидами забруднювальних речовин при спалюванні 1 тонни по елементних складових, які входять до морфологічного складу ТПВ, урахувуючи регіональні особливості, розраховується за формулою [127]:

$$Y_i^{amm.j} = j_i^j \cdot \sigma_i^j \cdot f_i^j \cdot m_{вики}^j, \quad (2.8)$$

де  $j_i^j$  – питомий збиток, завданий народному господарству викидами в атмосферу однієї тонни забруднювальних речовин у  $j$ -му регіоні, для території України цей коефіцієнт беремо таким, що дорівнює 25,32 грн/умов. т;

На момент розроблення методики Президією Академії наук СРСР у 1983 році питомий збиток, завданий народному господарству викидами в атмосферу однієї умовної тонни забруднювальних речовин, становив  $j_i^j = 2,4$  руб/умов. т. Проіндексувавши  $j_i^j = 2,4$  руб/умов. т у період нашого часу, отримаємо: (1 руб=1,37 \$ у 1983 р.), (1 \$=7,7 грн у 2010 р.), то питомий показник, завданий народному господарству викидами в атмосферу в 2010 році, візьмемо таким, що дорівнює  $2,4 \cdot 1,37 \cdot 7,7 = 25,32$  грн/умов. т [128, с. 168].

$\sigma_i^j$  – безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення атмосфери на забрудненій території в  $j$ -му регіоні;



$f_i^j$  – поправка, яка враховує характер розсіювання домішок в атмосфері в  $j$ -му регіоні, м/с;

$m_{\text{вики}}^j$  – маса викидів забруднювальної речовини в  $j$ -му регіоні, при спалюванні 1 т  $i$ -ї речовини. Цей параметр розраховується за формулою:

$$m_{\text{вики}}^j = \sum A_{ik}^j \cdot m_{\text{вики}k}^j, \quad (2.9)$$

де  $A_{ik}^j$  – показник відносної агресивності  $k$ -ої домішки  $i$ -ої речовини в  $j$ -му регіоні, умов.т./т;

$m_{\text{вики}k}^j$  – маса викидів  $k$ -ої домішки при спалюванні 1-ї т  $i$ -ї забруднювальної речовини в  $j$ -му регіоні, умов.т/т.

У роботі здійснений розрахунок обсягів можливих викидів при спалюванні 1 тонни традиційних видів палива газу та вугілля, а також сам економічний збиток, якого буде завдано навколишньому природному середовищу (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Базова оцінка отримання еколого-економічного збитку при спалюванні традиційного палива

Базовий варіант					
газ (100 %)			вугілля (100 %)		
Кількість шкідливих викидів, т/тис м <sup>3</sup>	Збиток, грн/тис м <sup>3</sup>	Можливий збиток із урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/тис м <sup>3</sup>	Кількість шкідливих викидів, т/т	Збиток, грн/т	Збиток із урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/тис т
42,92	669,45	60,25	66,38	1035,41	51,77

Джерело: авторська розробка

Так, здійснено оцінку обсягів шкідливих викидів та економічного збитку у разі спалювання паливно-енергетичних ресурсів у співвідношенні «газ (70 %) – ТПВ (30 %)», «вугілля (80 %) – ТПВ (20 %)» (табл. 2.8–2.9). При

цьому оцінка економічного збитку здійснена в розрахунку на тис. м<sup>3</sup> та тис. т.у.п.

Таблиця 2.9

Прогнозований варіант оцінки еколого-економічного збитку при спалюванні традиційного палива та енергоємних ТПВ

Прогнозований варіант							
газ	ТПВ	Разом		вугілля	ТПВ	Разом	
70 %	30 %			80 %	20 %		
Кількість шкідливих викидів, т/тис м <sup>3</sup>	Кількість шкідливих викидів, т/т	Збиток, грн/тис м <sup>3</sup>	Можливий збиток з урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/тис м <sup>3</sup>	Кількість шкідливих викидів, т/т	Кількість шкідливих викидів, т/т	Збиток, грн/т	Збиток з урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/т
30,04	0,08	469,89	42,29	53,11	0,19	831,22	74,81

Джерело: авторська розробка

Така різниця у співвідношенні між «газом та ТПВ» і «вугіллям та ТПВ» залежить від теплоутворювальної здатності палива. За статистичними даними, газ має найбільшу теплоутворювальну здатність, яка становить 33,56 МДж/м<sup>3</sup>, потім вугілля – 22,176 МДж/кг і найменше теплоти можна отримати при спалюванні ТПВ, що становитиме 22,176 МДж/кг.

Проаналізувавши табл. 2.8–2.9, можна зробити висновок, що кількість шкідливих викидів у прогнозованому варіанті зменшується. Це обумовлено тим, що спалювання вугілля разом із ТПВ є екологічно та економічно вигідним. По-перше, це дасть змогу зменшити кошти на закупівлю палива, а по-друге, значно зменшаться викиди в навколишнє середовище за допомогою спалювання вугілля, частково замінивши його енергоємними ТПВ порівнюючи з викидами, які отримуємо тільки від спалювання 100 % вугілля.

Таблиця 2.10

Базова оцінка розрахунку еколого-економічного збитку при спалюванні  
традиційного палива

Базовий варіант					
газ (100 %)			вугілля (100 %)		
Кількість шкідливих викидів, т/т.у.п.	Збиток, грн/т.у.п.	Можливий збиток із урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/т.у.п.	Кількість шкідливих викидів, т/т.у.п.	Збиток, грн/т.у.п.	Можливий збиток із урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/т.у.п.
37,00	577,11	28,86	88,51	1380,55	69,03

Джерело: авторська розробка

У таблиці 2.10 наведений базовий варіант розрахунку еколого-економічного збитку на підприємстві теплоенергетики при спалюванні газу та вугілля на даний момент. У таблиці 2.11 покажемо, як зміниться еколого-економічний збиток, якщо з традиційним паливом будуть використовувати ТПВ.

Таблиця 2.11

Прогнозований варіант розрахунку еколого-економічного збитку при  
спалюванні традиційного палива та енергоємних ТПВ

Прогнозований варіант							
Газ	ТПВ	Разом		вугілля	ТПВ	Разом	
70 %	30 %			80 %	20 %		
Кількість шкідливих викидів, 0,7 т/т.у.п.	Кількість шкідливих викидів, 0,3 т/т.у.п.	Збиток, грн/т.у.п.	Можливий збиток із урахуванням 95% ступеня очищення, грн/т.у.п.	Кількість шкідливих викидів, 0,7 т/т.у.п.	Кількість шкідливих викидів, 0,3 т/т.у.п.	Збиток, грн/т.у.п.	Можливий збиток із урахуванням 95 % ступеня очищення, грн/т.у.п.
25,90	16,37	659,36	32,97	70,81	16,37	1359,82	67,99

Джерело: авторська розробка

З вищенаведених таблиць можемо зробити висновок, що викиди при спалюванні традиційного палива та ТПВ збільшаться, що приведе до підвищення витрат на природоохоронні заходи.

Розрахунки збитку атмосфери від спалювання 1 т по елементарних складових ТПВ на підприємствах теплоенергетики по регіонах України формується згідно з загальною матрицею (табл. 2.5) у загальному вигляді (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Загальний вигляд матриці еколого-економічного збитку від забруднення атмосфери ( $Y_{атм}^{TE}$ ) при спалюванні 1 т по елементарних складових ТПВ на підприємствах теплоенергетики по регіонах України

Регіони України (j) \ Складові ТПВ (i)	Папір, картон, грн/т $Y_1$	Дерево, листя, грн/т $Y_2$	Текстиль, грн/т $Y_3$	Харчові відходи, грн/т $Y_4$	Відсів до 16 мм, грн/т $Y_5$	Всього по регіону
Північ (1)	$Y_{атм}^{TE} 11$	$Y_{атм}^{TE} 12$	$Y_{атм}^{TE} 13$	$Y_{атм}^{TE} 14$	$Y_{атм}^{TE} 15$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Південь (2)	$Y_{атм}^{TE} 21$	$Y_{атм}^{TE} 22$	$Y_{атм}^{TE} 23$	$Y_{атм}^{TE} 24$	$Y_{атм}^{TE} 25$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Схід (3)	$Y_{атм}^{TE} 31$	$Y_{атм}^{TE} 32$	$Y_{атм}^{TE} 33$	$Y_{атм}^{TE} 34$	$Y_{атм}^{TE} 35$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Захід (4)	$Y_{атм}^{TE} 41$	$Y_{атм}^{TE} 42$	$Y_{атм}^{TE} 43$	$Y_{атм}^{TE} 44$	$Y_{атм}^{TE} 45$	$\sum_{i=1}^n Y_i$
Центр (5)	$Y_{атм}^{TE} 15$	$Y_{атм}^{TE} 25$	$Y_{атм}^{TE} 35$	$Y_{атм}^{TE} 45$	$Y_{атм}^{TE} 55$	$\sum_{i=1}^n Y_i$

Джерело: авторська розробка

Фактичні розрахунки питомих еколого-економічних збитків наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Матриця розрахунку еколого-економічного збитку від спалювання 1 т по елементарних складових ТПВ на підприємствах теплоенергетики по регіонах України

Регіони України (j)	Складові ТПВ					
	Папір, картон грн/т	Дерево, листя грн/т	Текстиль грн/т	Харчові відходи грн/т	Відсів до 16 мм, грн/т	Всього по регіону, грн/т
Північ (1)	15,878	23,162	23,396	7,487	7,954	77,88
Південь (2)	19,847	28,952	29,245	9,358	9,943	97,35
Схід (3)	16,239	23,688	23,9274	7,657	8,135	79,65
Захід (4)	18,765	27,373	27,649	8,848	9,400	92,04
Центр (5)	16,239	23,688	23,927	7,657	8,135	79,65

Джерело: авторська розробка

Таким чином, дані (табл. 2.13) визначають збиток, завданий навколишньому природному середовищу саме від спалювання ТПВ на підприємствах теплоенергетики. Якщо енергоємні відходи не будуть використовуватися як паливо на підприємствах теплоенергетики, то їх будуть вивозити для захоронення на полігони, технологія захоронення ТПВ на полігонах зводиться до того, що відходи вивозяться на безпечну відстань від міста (населених пунктів) у спеціально відведене місце, яке визначене міською адміністрацією, де ТПВ висипаються в зону розвантаження. Після заповнення зони розвантаження відходи мають бути розрівняні та ущільнені в зоні складування, ущільняється шар відходів доти, поки ущільнений шар відходів не досягне 2,0–2,5 м. Після цього не пізніше ніж через три дні його укривають ізольованим шаром (грунт, глина, подрібнені будівельні відходи, тощо) завтовшки не менше 20 см (правила експлуатації ТПВ [129]).

У загальному вигляді збиток навколишньому природному середовищу від захоронення ТПВ на полігоні розраховується таким чином:

$$Y^{пол} = Y_i^{пол.j}^{атм} + Y_i^{пол.j}^{вод} + Y_i^{пол.j}^{грунт}, \quad (2.10)$$

де  $Y_i^{пол. j атм}$  – збиток, завданий атмосферному повітрю;

$Y_i^{пол. j вод}$  – збиток, завданий водним ресурсам;

$Y_i^{пол. j ґрунт}$  – збиток, завданий земельним ресурсам (екологічному середовищу та ґрунтам).

До шкідливих викидів в атмосферне повітря на полігонах можна віднести біогаз, що утворюється при анаеробному розкладі органічної частини ТПВ, а також викиди речовин із неприємним запахом (сірководню, аміаку, меркаптанів) під час згорання ТПВ на полігонах. Крім того можна виділити викиди, що утворюються в допоміжних циклах, насамперед викиди від двигунів внутрішнього згорання автотранспорту при транспортуванні ТПВ, а також викиди пилу під час пересипання шарів ТПВ [129].

Збиток, завданий атмосфері при захороненні ТПВ на полігоні, розраховується згідно з [104] за такою формулою, яка, по суті, відповідає формулі (2.11):

$$Y_i^{пол. j атм} = y_i^j \cdot \beta_i^j \cdot f_i^j \cdot m_{вукі}^j, \quad (2.11)$$

де  $y_i^j$  – грошова оцінка одиниці викидів  $i$ -ої речовини в умовних тоннах у  $j$ -му регіоні, умов.т/т;

$\beta_i^j$  – коефіцієнт, який дозволяє врахувати регіональні особливості території, що зазнають шкідливих впливів  $i$ -ої речовини в  $j$ -му регіоні, умов.т/т;

$f_i^j$  – коефіцієнт приведення забруднювальних речовин  $i$ -го виду до моно-забруднювача у  $j$ -му регіоні, умов.т/т;

$m_{вукі}^j$  – обсяг викидів забруднювальних речовин  $i$ -го виду в  $j$ -му регіоні, умов. т/т.

Розрахунки збитку атмосфері від захоронення 1 т по елементарних складових ТПВ на полігоні по регіонах України формується згідно з загальною матрицею (табл. 2.5) у загальному вигляді (табл. 2.14, 2.15, 2.16).

Таблиця 2.14

Загальна матриця розрахунку еколого-економічного збитку від забруднення атмосфери при захороненні ТПВ на полігоні

Складові ТПВ Регіони України	Папір, картон, грн/т $Y_1$	Дерево, листя, грн/т $Y_2$	Текстиль, грн/т $Y_3$	Харчові відходи, грн/т $Y_4$	Відсів до 16 мм, грн/т $Y_5$	Сума збитків, грн/т
Північ (1)	$Y_{пол. 11}^{атм}$	$Y_{пол. 12}^{атм}$	$Y_{пол. 13}^{атм}$	$Y_{пол. 14}^{атм}$	$Y_{пол. 15}^{атм}$	$Y_{пол. 11-15}^{атм}$
Південь (2)	$Y_{пол. 21}^{атм}$	$Y_{пол. 22}^{атм}$	$Y_{пол. 23}^{атм}$	$Y_{пол. 24}^{атм}$	$Y_{пол. 25}^{атм}$	$Y_{пол. 21-25}^{атм}$
Схід (3)	$Y_{пол. 31}^{атм}$	$Y_{пол. 32}^{атм}$	$Y_{пол. 33}^{атм}$	$Y_{пол. 34}^{атм}$	$Y_{пол. 35}^{атм}$	$Y_{пол. 31-35}^{атм}$
Захід (4)	$Y_{пол. 41}^{атм}$	$Y_{пол. 42}^{атм}$	$Y_{пол. 43}^{атм}$	$Y_{пол. 44}^{атм}$	$Y_{пол. 45}^{атм}$	$Y_{пол. 41-45}^{атм}$
Центр (5)	$Y_{пол. 15}^{атм}$	$Y_{пол. 25}^{атм}$	$Y_{пол. 35}^{атм}$	$Y_{пол. 45}^{атм}$	$Y_{пол. 55}^{атм}$	$Y_{пол. 51-55}^{атм}$

Джерело: авторська розробка

Фактичні розрахунки еколого-економічного збитку від забруднення атмосфери при захороненні ТПВ на полігоні формуються згідно з формулою 2.6, наведеною в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Матриця коефіцієнтів розрахунку еколого-економічного збитку від забруднення атмосфери при захороненні ТПВ на полігоні

Складові ТПВ Регіони України	Папір, картон, грн/т $Y_1$	Дерево, листя, грн/т $Y_2$	Текстиль, грн/т $Y_3$	Харчові відходи, грн/т $Y_4$	Відсів до 16 мм, грн/т $Y_5$	Сума збитків, грн/т
1	2	3	4	5	6	7
Північ (1)	6,411	54,686	35,424	22,672	9,471	128,66
Південь (2)	3,206	27,343	17,712	11,336	4,735	64,33
Схід (3)	2,404	20,507	13,284	8,502	3,552	48,25

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5	6	7
Захід (4)	1,603	13,671	8,856	5,668	2,368	32,17
Центр (5)	4,007	34,179	22,140	14,170	5,919	80,41

Джерело: авторська розробка

Другою складовою збитку навколишньому природному середовищу від складування ТПВ на полігоні є збиток водним ресурсам (формула 2.11).

Об'єкти поводження з відходами можуть бути джерелами надходження забруднювальних речовин у поверхневі та підземні води. Основним чинником впливу об'єктів поводження з ТПВ є фільтрат полігонів, що утворюється при сортуванні та пересуванні відходів, фільтрат, що забруднює ґрунт і ґрунтові води (кількість бактерій кишкової групи становить до 34 тис. на 1 м<sup>3</sup>, загальне число бактерій 1,5 млн/м<sup>3</sup>).

Збиток, завданий водним ресурсам при захороненні ТПВ на полігоні, розраховується за такою формулою [104, с. 106]:

$$y_i^{вод,пол.j} = p_i^j \cdot \alpha_i^j \pm \sum_{i=1}^n d_i^j \cdot v_{вукі}^j, \quad (2.12)$$

де  $p_i^j$  – грошова одиниця скидів  $i$ -го виду забруднення в  $j$ -му регіоні, умов.т/т;

$\alpha_i^j$  – коефіцієнт, який дозволяє врахувати особливості водойм, що зазнають шкідливого впливу  $i$ -м видом у  $j$ -му регіоні;

$d_i^j$  – коефіцієнт приведення забруднювальних речовин  $i$ -го виду до моно-забруднювача у  $j$ -му регіоні;

$v_{вукі}^j$  – об'єм скидів забруднювальних речовин  $i$ -го виду забруднення в  $j$ -му регіоні.

Розрахунки еколого-економічного збитку від забруднення водних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні по регіонах України формуються згідно з загальною матрицею (табл. 2.5) у загальному вигляді (табл. 2.16).



Таблиця 2.16

Розрахунок еколого-економічного збитку від забруднення водних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні

Складові ТПВ Регіони України	Папір, картон, грн/т $Y_1$	Дерево, листя, грн/т $Y_2$	Текстиль, грн/т $Y_3$	Харчові відходи, грн/т $Y_4$	Відсів до 16 мм, грн/т $Y_5$	Сума збитків, грн/т
Північ (1)	$Y_{пол}^{вод}{}_{11}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{12}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{13}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{14}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{15}$	$\sum Y_{пол}^{вод}{}_{11-15}$
Південь (2)	$Y_{пол}^{вод}{}_{21}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{22}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{23}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{24}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{25}$	$\sum Y_{пол}^{вод}{}_{21-25}$
Схід (3)	$Y_{пол}^{вод}{}_{31}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{32}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{33}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{34}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{35}$	$\sum Y_{пол}^{вод}{}_{31-35}$
Захід (4)	$Y_{пол}^{вод}{}_{41}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{42}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{43}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{44}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{45}$	$\sum Y_{пол}^{вод}{}_{41-45}$
Центр (5)	$Y_{пол}^{вод}{}_{15}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{25}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{35}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{45}$	$Y_{пол}^{вод}{}_{55}$	$\sum Y_{пол}^{вод}{}_{51-55}$

Джерело: авторська розробка

Фактичні розрахунки еколого-економічного збитку від забруднення водних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні наведено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17

Розрахунок еколого-економічного збитку від забруднення водних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні

Складові ТПВ Регіони України	Папір, картон, грн/т $Y_1$	Дерево, листя, грн/т $Y_2$	Текстиль, грн/т $Y$	Харчові відходи, грн/т $Y_4$	Відсів до 16 мм, грн/т $Y_4$	Сума збитків, грн./т
Північ (1)	0,038	0,322	0,209	0,134	0,056	0,76
Південь (2)	0,044	0,372	0,241	0,154	0,064	0,88
Схід (3)	0,045	0,384	0,249	0,159	0,067	0,90
Захід (4)	0,029	0,248	0,161	0,103	0,043	0,58
Центр (5)	0,036	0,310	0,201	0,128	0,054	0,73

Джерело: авторська розробка

Збиток, завданий ґрунту (деградації ґрунту та земель) при захороненні ТПВ на полігоні, розраховується за такою формулою [104, с. 106]:

$$Y_i^{пол. j} = H_i^j \cdot S_i^j \cdot K_{ек}^j, \quad (2.13)$$

де  $H_i^j$  – норматив вартості земель  $i$ -го виду забруднення в  $j$ -му регіоні тис.грн/га;

$S_i^j$  – площа ґрунтів та земель, що зазнають  $i$ -го виду забруднення в  $j$ -му регіоні;

$K_{ек}^j$  – коефіцієнт екологічної ситуації в  $j$ -му регіоні.

Запропонована матриця оцінки еколого-економічного збитку від забруднення земельних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні має такий вигляд (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

Розрахунок еколого-економічного збитку від забруднення земельних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні по регіонах України

Регіони України \ Складові ТПВ	Папір, картон, дерево, листя, текстиль, харчові відходи, вісів до 16 мм, грн/т У
Північ (1)	$\sum_{i=1}^5 Y_{1.1-1.5}^{пол. ґрунт}$
Південь (2)	$\sum_{i=1}^5 Y_{2.1-2.5}^{пол. ґрунт}$
Схід (3)	$\sum_{i=1}^5 Y_{3.1-3.5}^{пол. ґрунт}$
Захід (4)	$\sum_{i=1}^5 Y_{4.1-4.5}^{пол. ґрунт}$
Центр (5)	$\sum_{i=1}^5 Y_{5.1-5.5}^{пол. ґрунт}$

Джерело: авторська розробка

Фактичні розрахунки еколого-економічного збитку від забруднення земельних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні наведено в табл. 2.19.

Таблиця 2.19

Розрахунок еколого-економічного збитку від забруднення земельних ресурсів при захороненні ТПВ на полігоні

Регіони України / Складові ТПВ	$\sum_{i=1}^n Y_{1.1-1.5}^{пол}$ , грн/га
Північ (1)	128000,00
Південь (2)	200000,00
Схід (3)	156000,00
Захід (4)	154000,00
Центр (5)	198000,00

Джерело: авторська розробка

Матриця оцінки сумарного економічного збитку, завданого навколишньому природному середовищу при захороненні ТПВ на полігоні, має такий вигляд (табл. 2.20).

Таблиця 2.20

Сумарний відвернений економічний збиток, завданий навколишньому природному середовищу від захоронення ТПВ на полігоні

Регіони України / Складові ТПВ	Папір, картон, т $Y_1$	Дерево, листя, т $Y_2$	Текстиль, т $Y_3$	Харчові відходи, т $Y_4$	Відсів до 16 мм, т $Y_5$	Всього по регіонах, $\sum Y_n$
Північ (1)	$Y_{11}^a + Y_{11}^b + Y_{11}^r$	$Y_{21}^a + Y_{22}^b + Y_{23}^r$	$Y_{31}^a + Y_{32}^b + Y_{33}^r$	$Y_{41}^a + Y_{42}^b + Y_{43}^r$	$Y_{51}^a + Y_{52}^b + Y_{53}^r$	$\sum Y_{n1}$
Південь (2)	$Y_{11}^a + Y_{11}^b + Y_{11}^r$	$Y_{21}^a + Y_{22}^b + Y_{23}^r$	$Y_{31}^a + Y_{32}^b + Y_{33}^r$	$Y_{41}^a + Y_{42}^b + Y_{43}^r$	$Y_{51}^a + Y_{52}^b + Y_{53}^r$	$\sum Y_{n2}$
Схід (3)	$Y_{11}^a + Y_{11}^b + Y_{11}^r$	$Y_{21}^a + Y_{22}^b + Y_{23}^r$	$Y_{31}^a + Y_{32}^b + Y_{33}^r$	$Y_{41}^a + Y_{42}^b + Y_{43}^r$	$Y_{51}^a + Y_{52}^b + Y_{53}^r$	$\sum Y_{n3}$
Захід (4)	$Y_{11}^a + Y_{11}^b + Y_{11}^r$	$Y_{21}^a + Y_{22}^b + Y_{23}^r$	$Y_{31}^a + Y_{32}^b + Y_{33}^r$	$Y_{41}^a + Y_{42}^b + Y_{43}^r$	$Y_{51}^a + Y_{52}^b + Y_{53}^r$	$\sum Y_{n4}$

Джерело: авторська розробка

Таблиця 2.21

Розрахунок сумарного відверненого економічного збитку, завданого навколишньому природному середовищу від захоронення ТПВ на полігоні

Складові ТПВ Регіони України	Папір, картон, т У1	Дерево, листя, т У2	Текстиль, т У3	Харчові відходи, т У4	Відсів до 16 мм, т У5	Всього по регіонах, $\sum y_n$
Північ (1)	0,110	0,942	0,610	0,391	0,163	2,217
Південь (2)	0,044	0,372	0,241	0,154	0,064	0,875
Схід (3)	0,045	0,384	0,249	0,159	0,067	0,904
Захід (4)	0,029	0,248	0,161	0,103	0,043	0,583

Джерело: авторська розробка

Дані табл. 2.21 показують, що при захороненні ТПВ на полігоні збиток навколишньому природному середовищу набагато більший, ніж при спалюванні на підприємствах теплоенергетики. Це дає підставу для ствердження про доцільність спалювання енергоємних ТПВ на теплоенергетичних підприємствах.

Для наглядності наведено розрахунок економічного збитку від 1 т.у.п. та 1 т ТПВ у табл. 2.22 – 2.23.

Таблиця 2.22

Усереднений базовий збиток від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т

Базовий збиток від захоронення ТПВ, грн/т			
Всього	атмосферне повітря	забруднення водного басейну	забруднення та порушення земельних ресурсів
154,24	48,42	0,29	105,54

Джерело: авторська розробка на основі методики від забруднення довкілля, їх види та методи нарахування.

Таблиця 2.23

Усереднений прогнозований збиток від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т  
ТПВ

Прогнозований збиток від захоронення ТПВ, грн/т ТПВ			
Всього	атмосферне повітря	забруднення водного басейну	забруднення та порушення земельних ресурсів
52,44	16,46	0,10	35,88

Джерело: авторська розробка на основі методики від забруднення довкілля, їх види та методи нарахування.

Таким чином, дані табл. 2.22 та 2.23 формують основу для оцінки відверненого економічного збитку, що являє собою різницю між прогнозованими або фактичним збитками при захороненні ТПВ на полігонах організованого складування. Цей вид економічного збитку характеризує результативність використання ТПВ як енергоресурсів у теплоенергетиці на рівні регіону.

Використання ТПВ як енергоресурсів передбачає отримання еколого-економічного ефекту на енергетичному підприємстві і на території його розташування. Але для того щоб використовувати ТПВ у теплоенергетиці разом із природними енергетичними ресурсами, потрібно знати не тільки організаційно-технологічні умови сумісного спалювання цих складових, а й відповідні еколого-економічні параметри, які суттєво залежать, по-перше, від співвідношення первинних енергоресурсів (газ, вугілля) та ТПВ, а по-друге, визначають еколого-економічний результат у сфері охорони довкілля. Усе це обумовлює необхідність вирішення проблеми організаційно-економічного забезпечення ефективного використання ТПВ у теплоенергетиці на різних ієрархічних рівнях управління з урахуванням екологічних факторів. Це питання розглядається у наступному розділі.

## Висновки до розділу 2

1. Проведені дослідження дозволили зробити висновок, що ефективність еколого-економічного використання твердих побутових відходів (ТПВ) в якості вторинних енергоресурсів суттєво залежить від їх співвідношення з обсягами спалювання традиційних енергетичних ресурсів. У роботі запропоновано науково-методичний підхід до еколого-економічного обґрунтування доцільності використання твердих побутових відходів (ТПВ) в якості енергетичних ресурсів, що базується на визначенні оптимального співвідношення між обсягами використання традиційних енергетичних ресурсів і енергоємними ТПВ на основі мінімізації сукупних виробничих витрат, а також урахування можливого еколого-економічного збитку. Доведено, що при побудові оптимізаційної моделі необхідно враховувати технологічно-обумовлені витрати (витрати на закупівлю природних енергетичних ресурсів та енергоємних ТПВ; витрати на виплату заробітної плати працівникам енергетичного підприємства; амортизаційні відрахування від вартості основних фондів; витрати на часткове відновлення енергетичного обладнання; інші витрати, що входять до процесу виробництва теплової та електричної енергії (наприклад, витрати на утримання машин та обладнання, транспортні та ін.), природоохоронні витрати, а також оцінки та еколого-економічного збитку від забруднення навколишнього природного середовища.

2. Практична реалізація запропонованих науково-методичних підходів щодо розрахунку оптимальних співвідношення між обсягами спалювання природних енергетичних ресурсів та енергоємними ТПВ реалізована в регіональному розрізі (зокрема, для Сумської ТЕЦ, Бурштинської ТЕС, Запорізької ТЕЦ, Луганської ТЕЦ). Так, для Сумської ТЕЦ оптимальні співвідношення будуть такі: без урахування екологічної складової: для вугілля: співвідношення буде становити 88 % вугілля і 12 % ТПВ; для газу – 80 % природного газу і 20 % ТПВ; з урахуванням екологічної складової: для

вугілля: співвідношення буде становити 80 % вугілля і 20 % ТПВ; для газу – 70 % природного газу і 30 % ТПВ. Дотримання визначених оптимальних співвідношень дозволяє отримати найбільший еколого-економічний ефект від використання ТПВ у якості енергоресурсів на теплоенергетичному підприємстві.

3. Доведено, що на положення точки оптимального співвідношення між обсягами використання традиційних енергоресурсів сумісно з енергоємними ТПВ суттєво впливають такі фактори, як регіональні особливості території розташування теплоенергетичного підприємства, морфологічний склад ТПВ, який, у свою чергу, залежить від географічного розташування території їх складування, а також пори року (сезонності). Урахування регіональних особливостей є необхідною умовою для більш достовірної оцінки еколого-економічного збитку на всіх стадіях організаційно-технологічного процесу перетворення ТПВ в енергоресурси.

4. Розроблення методичних положень щодо еколого-економічної оцінки використання ТПВ у теплоенергетиці визначає необхідність побудови комплексної системи оцінки результативності цього процесу з економічних (у тому числі організаційно-технологічних), екологічних та соціальних позицій як на рівні теплоенергетичного підприємства, так і регіону. Так, на рівні теплоенергетичного підприємства економічні та організаційно-технологічні ефекти передбачають: зниження поточних витрат при виробництві тепло- та електроенергії; можливість зростання обсягів виробництва тепло- та електроенергії; можливість зниження податкового навантаження за рахунок використання ресурсозберігаючих технологій; підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства на енергетичних ринках та ін. Екологічні ефекти: зменшення величини викидів окису вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) і окислів (азоту  $\text{NO}_x$ ) в атмосферу; зменшення обсягів використання природних енергетичних ресурсів. Соціальні ефекти: підвищення рівня кваліфікації кадрів; зменшення рівня захворюваності виробничого персоналу; створення додаткових робочих місць.

5. Науково-методичні підходи до оцінки величини еколого-економічного ефекту від використання ТПВ у якості палива на рівні теплоенергетичного підприємства базуються на визначенні зменшення поточних витрат на паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), а також величини екологічного податку за забруднення атмосферного повітря та розміщення твердих відходів. Комплексний еколого-економічний ефект складається з оцінки ефектів на рівні теплоенергетичних підприємств та полігону організованого складування ТПВ, а також зменшення забруднення навколишнього природного середовища території. Розроблені методичні підходи є основою до прийняття управлінських рішень щодо еколого-економічного обґрунтування доцільності використання ТПВ у теплоенергетиці з урахуванням регіональних аспектів сталого розвитку.

6. Формування комплексної системи еколого-економічної оцінки витрат та результатів (у тому числі соціально-екологічних), пов'язаних із використанням твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці, в роботі необхідно здійснювати відповідно до запропонованих методичних положень щодо оцінки еколого-економічної ефективності перетворення відходів у ПЕР на різних ієрархічних рівнях господарювання. Це дозволить більш системно характеризувати можливості реалізації енергозберігаючих проектів, а також наслідки екологізації теплоенергетичного виробництва та охорони довкілля. Запропонована система питомих та відносних еколого-економічних показників включає, зокрема, оцінку зменшення економічного збитку на 1 тону використання енергоємних ТПВ, збиткоємність виробництва одиниці енергії з частковим використанням ТПВ та без, оцінку капіталовкладень на 1 т заміщення ПЕР та ін.

7. Запропонована структурно-логічна схема напрямів удосконалення оцінки еколого-економічного збитку при використанні ТПВ у якості енергетичних ресурсів передбачає необхідність визначення техніко-технологічних параметрів шкідливих викидів як за базовим варіантом (спалювання газу та вугілля), так і за проектним (при сумісному спалюванні



ТПВ з ПЕР: «газ – ТПВ», «вугілля – ТПВ») із подальшою оцінкою відверненого еколого-економічного збитку. Оцінка відверненого економічного збитку навколишньому природному середовищу при захороненні ТПВ на полігоні враховує збитки від забруднення атмосфери, водних та земельних ресурсів. Доведено, що при оцінці еколого-економічних збитків також необхідно враховувати морфологічний склад ТПВ та регіональні особливості місця розташування підприємств (теплоенергетичних підприємств та полігонів). Проведений комплекс розрахунків показав, що оцінка еколого-економічних збитків при спалюванні 100 % газу та вугілля становить відповідно 577,11 та 1380,55 (тис грн/т.у.п). За проектним варіантом у разі сумісного спалювання традиційного палива з ТПВ збитки становлять: «газ – ТПВ» – 659,36 грн/т.у.п, «вугілля – ТПВ» – 1359,82 грн/т.у.п. Розрахунки щодо оцінки еколого-економічних збитків від захоронення всього обсягу ТПВ на полігоні становлять на одну тону 154,24 грн. У разі використання енергоємних ТПВ у теплоенергетиці величина цього збитку знизиться до 52,44 грн/т. Отримані оцінки еколого-економічних збитків навколишнього природного середовища можуть використовуватися в якості показників у системі еколого-економічної оцінки ефективності використання ТПВ у теплоенергетиці на регіональному рівні.

Результати досліджень, наведені у цьому розділі, опубліковано у працях [98, 111, 114, 130].

### РОЗДІЛ 3

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТА НАПРЯМИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ У ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

### 3.1. Техніко-економічне та еколого-економічне обґрунтування результативного використання ТПВ на регіональному рівні

Одним із найбільш важливих завдань на сучасному етапі сталого соціально-економічного розвитку регіонів є стабільне їх енергозабезпечення та ефективне використання енергоресурсів. Важливим напрямком удосконалення структури паливно-енергетичного комплексу є перехід до раціонального сполучення традиційних та нетрадиційних видів енергії, розвиток та впровадження програми використання альтернативних видів енергії, збільшення їх частки в загальному енергетичному балансі області.

Аналізуючи потенціал використання енергоємних ТПВ як енергоресурсу для підприємств теплоенергетики в масштабі країни чи регіону, потрібно оцінити доступність їх як енергетичного ресурсу, рівень розвитку енергозберігаючих технологій, а також оцінити еколого-економічну ефективність під час його використання порівняно з іншими видами паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР).

Важливо відмітити, що з метою впровадження сучасних методів та технологій у сфері поводження з твердими побутовими відходами, відповідно до рішення Сумської міської ради від 16.12.2009 № 3314 МР «Про затвердження інвестиційної Програми у сфері поводження з твердими побутовими відходами» впродовж 2013–2014 років передбачено розпочати будівництво сміттєпереробного заводу у місті Суми. Упровадження в повному обсязі цього проекту дозволить збільшити глибину переробки ТПВ при їх значних обсягах. Відокремлення сухих відходів із високою теплоутворювальною здатністю дозволить виробляти альтернативне паливо.

Кошторисна вартість будівництва сміттепереробного заводу становить 16 млн грн. [131].

Енергоємні відходи, які будуть відокремлені на сміттепереробному заводі, пропонується спалювати сумісно з традиційними енергетичними ресурсами (газ, вугілля) на підприємстві теплоенергетики ТОВ "Сумитеплоенерго", сфера діяльності якого пов'язана з виробництвом теплової та електричної енергії, її розподілом та поставкою споживачам.

Теплоенергетичне підприємство (теплоелектроцентрально (ТЕЦ) у місті Суми виробляє теплову та електричну енергію. Обидва напрями діяльності мають багато спільного – їх не можна зберігати та накопичувати, переміщення енергоносіїв доводиться здійснювати за спеціально спорудженими комунікаціями (мережами), у яких відбуваються неминучі втрати. Існує дуже мало дублюючих систем централізованого теплопостачання, що здійснюють роздільну передачу теплоти від різних теплогерел до споживачів. В умовах природної монополії постачальника і при державному регулюванні цін на теплову енергію у споживача в ринкових умовах з'явилося тільки одне відсутнє раніше право відмови від купівлі теплової енергії в централізованій системі з упровадженням власних систем теплозабезпечення. Значна частина споживачів, які мають достатні кошти для здійснення таких проектів, уже відключилася від ТЕЦ, тобто відключилися саме платоспроможні споживачі. Витрати на утримання централізованої системи не зменшилися, тому питомі витрати значно зросли – збільшилися тарифи на теплову енергію. Відключення теплових споживачів від ТЕЦ також призвело до зростання питомої собівартості електричної та теплової енергії, що також обумовлює актуальність еколого-економічної оцінки переходу на нетрадиційні види палива, а саме виробництво теплової та електричної енергії з енергоємних побутових відходів.

У роботі запропоновано методичні положення щодо економічного обґрунтування сумісного використання традиційних джерел енергії з твердими побутовими відходами (ТПВ). Методичні положення орієнтовані

на визначення кількості енергоємних відходів, яку зможе переробити встановлена потужність теплоелектроцентралі (ТЕЦ), а також економії коштів при закупівлі природних енергоресурсів. Порядок розрахунку обсягу зекономлених природних енергоресурсів у натуральній та вартісній формі, без урахування екологічної складової, має таку послідовність (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Структурно-логічна схема техніко-економічних розрахунків та теплоенергетичних розрахунків щодо обґрунтування економії (ПЕР) за рахунок часткового використання ТПВ

Джерело: авторська розробка

Відповідно до запропонованої схеми (рис. 3.1) розрахунки виконано на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго».

1. На основі даних морфологічного складу ТПВ визначено частку, яка буде відібрана для подальшого використання у процесі виробництва теплової та електричної енергії (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Питома вага енергоємних ТПВ м. Суми, 2009–2010 рр.

Назва складових	Місткість, %	Маса складових, т
Папір, картон	34,5	33120
Харчові відходи	9,2	8832
Дерево, листя	5,9	5664
Залізо	9,6	9216
Кістки	0,6	576
Шкіра, резина	4,5	4320
Текстиль	4,6	4416
Скло	12,7	12192
Полімерний матеріал	6,7	6432
Відсів до 16 мм	11,7	11232

Джерело: авторські розрахунки на основі даних підприємства «Сумикомунтранс»

2. Оцінка обсягу енергоємних ТПВ може бути спалена на теплоенергетичному підприємстві (формула 3.1):

$$M_{ТПВ} = \sum_{i=1}^n m_i, \quad (3.1)$$

де  $m_i$  – маса  $i$ -го виду енергоємних ТПВ, т.

$$M_{ТПВ} = 33120 + 8832 + 5664 + 576 + 4416 = 52608 \text{ (т)}$$

3. Для ефективного використання енергоємних відходів при сумісному їх спалюванні з традиційними енергетичними ресурсами на підприємстві визначається величина теплового потенціалу енергоємних ТПВ після відсортування за формулою:

$$Q_{ТПВ} = \sum \eta_i \cdot m_i, \quad (3.2)$$

де  $\eta_i$  – середня питома теплота згорання ТПВ, 7,5 МДж/кг;

$m_i$  – маса  $i$ -го виду енергоємних ТПВ, т.

Для отримання 1 Гкал теплоти необхідно приблизно 1,2 кг палива. (Наприклад, теплоутворювальна здатність традиційного палива становить: для газу – 33,56 МДж/м<sup>3</sup>, для вугілля – 22,176 МДж/кг). При порівнянні теплового потенціалу, отриманого від спалювання ТПВ, із потенціалом, отриманим від спалювання газу та вугілля, доведено, що в 45 раз нижча теплота згорання ТПВ порівняно з газом, а в 23 рази – з вугіллям. Отримані дані свідчать, що економічно вигідно використовувати ТПВ як паливо.

#### 4. Оцінка середньомісячного теплового потенціалу для потреб міста.

##### 4.1. Від спалювання газу за формулою:

$$Q = \eta_z \cdot \sum_{i=1}^{12} V_i, \quad (3.3)$$

де  $V_i$  – об'єм газу, спаленого у  $i$ -му місяці;

$\eta_z$  – питома теплота згорання газу, 33,56 МДж/м<sup>3</sup>.

Фактичні дані теплового потенціалу від спалювання газу наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Середній помісячний тепловий потенціал від спалювання газу для  
м. Суми, 2009–2010 рр.

Місяць	Споживання газу, тис. м <sup>3</sup>		Питома теплота згорання, МДж/тис. м <sup>3</sup>	Тепловий потенціал, млн МДж	
	2009	2010		2009	2010
Рік					
Січень	18990	16476	33560	637,304	552,935
Лютий	15934	12334	33560	534,745	413,929
Березень	11651	12991	33560	391,008	435,978
Квітень	5891	6745	33560	197,702	226,362
Травень	2318	1755	33560	77,792	58,898
Червень	2970	3262	33560	99,673	109,473
Липень	2205	2011	33560	74,000	67,489
Серпень	3036	3045	33560	101,888	102,190
Вересень	3698	3340	33560	124,105	112,090
Жовтень	5971	7795	33560	200,387	261,600
Листопад	13223	11697	33560	443,764	392,551
Грудень	17019	15726	33560	571,158	527,765
Разом	102906	97177	33560	3453,525	3261,260

Джерело: авторські розрахунки

Аналізуючи дані (табл. 3.2), можна констатувати, що кількість споживання газу для виробництва теплової та електричної енергії в літні місяці набагато менша, ніж у зимові. Це пов'язано з сезонним споживанням теплової енергії у м. Суми.

4.2. Середній помісячний тепловий потенціал для потреб міста від спалювання вугілля визначається за формулою 3.4:

$$Q_{\epsilon} = \eta_{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^{12} m_{\epsilon}, \quad (3.4)$$

де  $m$  – маса вугілля, спаленого за  $i$ -й місяць;

$\eta_{\epsilon}$  – питома теплота згорання вугілля, 22,176 МДж/кг.

Розрахунки наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Помісячний тепловий потенціал від спалювання вугілля для м. Суми, 2009–2010 рр.

Місяць	Споживання вугілля, тис. т		Питома теплота згорання, МДж/т	Тепловий потенціал, млн МДж	
	2009	2010		2009	2010
Рік	2009	2010		2009	2010
Січень	9766	11611	22176	216,571	257,486
Лютий	7867	9447	22176	174,459	209,497
Березень	8763	8578	22176	194,328	190,226
Квітень	5051	5452	22176	112,011	120,904
Травень	1825	1576	22176	40,471	34,949
Червень	2144	2321	22176	47,545	51,470
Липень	1281	1525	22176	28,407	33,818
Серпень	1037	2099	22176	22,997	46,547
Вересень	2605	2491	22176	57,768	55,240
Жовтень	3578	4674	22176	79,346	103,651
Листопад	6346	9551	22176	140,729	211,803
Грудень	7027	11572	22176	155,831	256,621
Разом	57290	70897		1270,463	1572,212

Джерело: авторська розробка

У розділі 2 нами було проведено еколого-економічне обґрунтування використання енергоємних відходів у якості енергоресурсів із урахуванням обсягів накопичення твердих побутових відходів та їх морфологічного

складу в Сумському регіоні. Автором визначено оптимальні співвідношення сумісного спалювання ТПВ із традиційними енергоресурсами (газ, вугілля). Виявлено, що мінімальні витрати при виробництві теплової та електричної енергії для підприємства ВАТ «Сумитеплоенерго» без урахування екологічної складової будуть у таких співвідношеннях: для вугілля – 88 % вугілля і 12 % ТПВ; для газу – 80 % газу і 20 % ТПВ [130]. Графічна інтерпретація економічно доцільних співвідношень показана на рис. 3.2.

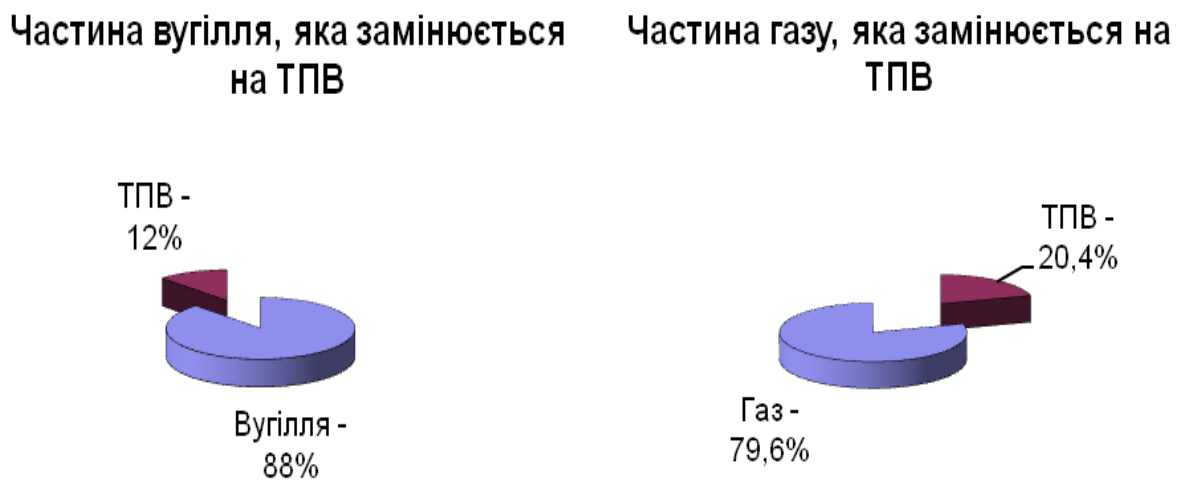


Рис. 3.2. Частка вугілля та газу, яка замінюється на енергоємні ТПВ на підприємстві ТОВ «Сумитеплоенерго»

Джерело: авторська розробка

5. Оцінка середньомісячного теплового потенціалу енергоємних ТПВ від спалювання з природними енергоресурсами.

5.1. З вугіллям:

$$Q_e = \sum_{i=1}^{12} 0,12 \cdot \eta_e, \quad (3.5)$$

де 0,12 – кількість вугілля, що пропонується замінити на енергоємні відходи за  $i$ -й місяць;

$\eta_e$  – питома теплота згорання вугілля, 22,176 МДж/кг.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.4.



Таблиця 3.4

Середньомісячний тепловий потенціал енергоємних ТПВ від спалювання з вугіллям для м. Суми, 2009–2010 рр.

Місяць	Тепловий потенціал ТПВ, млн МДж	
	12 %	
Рік	2009	2010
Січень	25,988	30,898
Лютий	20,935	25,140
Березень	23,319	22,827
Квітень	13,441	14,508
Травень	4,857	4,194
Червень	5,705	6,176
Липень	3,409	4,058
Серпень	2,760	5,586
Вересень	6,932	6,629
Жовтень	9,521	12,438
Листопад	16,887	25,416
Грудень	18,700	30,794
Разом	152,456	188,665

Джерело: авторські розрахунки

5.2. Оцінка середньомісячного теплового потенціалу енергоємних ТПВ від спалювання з газом (у співвідношенні 20,40 %).

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Середньомісячний тепловий потенціал енергоємних ТПВ від спалювання з газом для м. Суми, 2009–2010 рр.

Місяць	Помісячний тепловий потенціал, млн МДж	
	20,40 %	
Рік	2009	2010
1	2	3
Січень	130,010	112,799
Лютий	109,088	84,442
Березень	79,766	88,940
Квітень	40,331	46,178
Травень	15,870	12,015
Червень	20,333	22,332
Липень	15,096	13,768
Серпень	20,785	20,847
Вересень	25,317	22,866

## Продовження табл. 3.5

1	2	3
Жовтень	40,879	53,366
Листопад	90,528	80,080
Грудень	116,516	107,664
Разом	704,519	665,297

Джерело: авторські розрахунки

У графічному вигляді на (рис. 3.3) зобразимо тепловий потенціал на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго», який залежить від сезонних потреб міста в теплоносіях, а також морфологічного складу ТПВ.

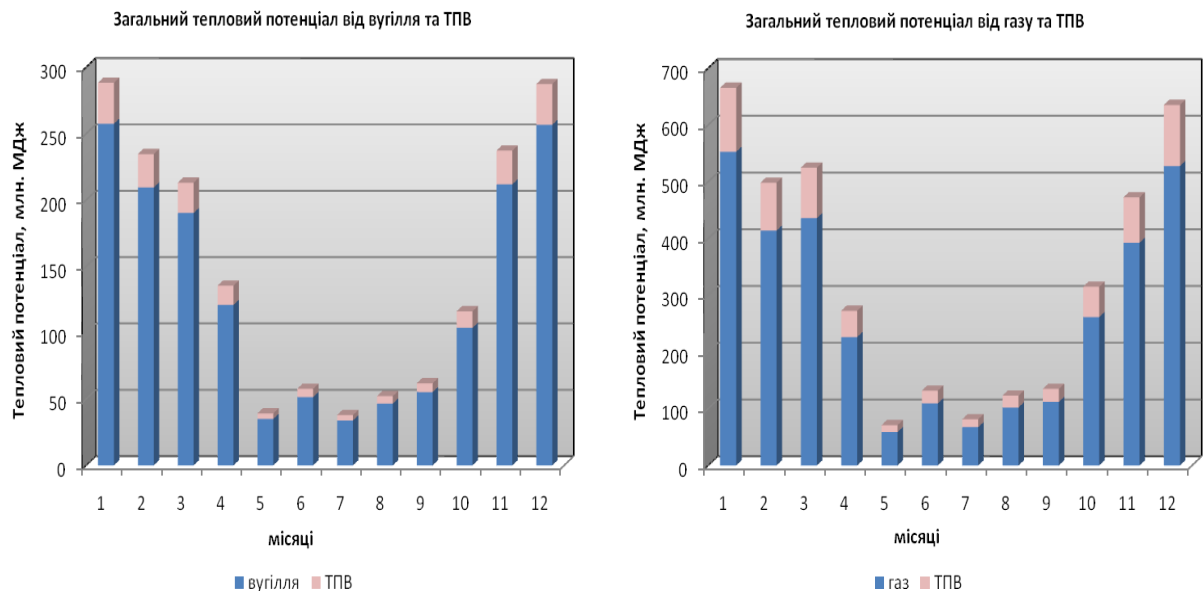


Рис. 3.3. Загальний тепловий потенціал на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго» для: «вугілля – ТПВ» та «газ – ТПВ»

Джерело: авторська розробка

Отриманий тепловий потенціал ТПВ у співвідношенні з вугіллям та газом використано з таблиць 3.4 і 3.5.

6. Оцінка маси енергоємних ТПВ із достатньою теплотою згорання, яку потрібно забезпечити для технологічного процесу роботи теплоенергетичного підприємства впродовж місяця.

6.1. Для вугілля:

$$M'_{ТПВ} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_6 \cdot 0.12}{\eta_{ТПВ}}, \quad (3.6)$$

де  $Q_6$  – тепловий потенціал вугілля, отриманий за місяць;

$\eta_{ТПВ}$  – середня питома теплота згорання ТПВ, 7,5 МДж/кг;

$n$  – кількість днів у місяці.

Розраховані дані наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Середньомісячна маса енергоємних ТПВ необхідна для заміни вугілля на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Маса ТПВ, якими замінюють енергоресурси (12 %), т	
	2009	2010
Січень	3465,133	4119,769
Лютий	2791,337	3351,947
Березень	3109,253	3043,612
Квітень	1792,176	1934,457
Травень	647,539	559,190
Червень	760,726	823,528
Липень	454,519	541,094
Серпень	367,944	744,759
Вересень	924,296	883,847
Жовтень	1269,532	1658,410
Листопад	2251,662	3388,848
Грудень	2493,292	4105,931
Разом	20327,409	25155,390

Джерело: авторські розрахунки

6.2. Маса енергоємних ТПВ у співвідношенні з газом розраховується за формулою 3.7:

$$M''_{ТПВ} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_2 \cdot 0.204}{\eta_{ТПВ}}, \quad (3.7)$$

де  $Q_2$  – тепловий потенціал газу, отриманий за місяць;

$\eta_{ТПВ}$  – середня питома теплота згорання ТПВ, 7,5 МДж/кг;

$n$  – кількість днів у місяці.

Розраховані дані наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Середньомісячна маса енергоємних ТПВ необхідна для заміни природного газу на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Маса ТПВ, якими замінюють енергоресурси (20,40 %), т	
Рік	2009	2010
Січень	17334,680	15039,820
Лютий	14545,065	11258,870
Березень	10635,406	11858,601
Квітень	5377,493	6157,052
Травень	2115,945	1602,020
Червень	2711,111	2977,658
Липень	2012,795	1835,705
Серпень	2771,358	2779,573
Вересень	3375,653	3048,859
Жовтень	5450,520	7115,525
Листопад	12070,378	10677,396
Грудень	15535,488	14355,196
Разом	93935,890	88706,275

Джерело: авторські розрахунки

7. Оцінка загальної маси енергоємних ТПВ, якими пропонуємо замінити на природні енергоресурси на підприємстві, розраховується за такою формулою:

$$M'' = M'_{ТПВ} + M''_{ТПВ}, \quad (3.8)$$

Розраховані дані зведемо в таблицю 3.8.

Таблиця 3.8

Середньомісячна загальна маса енергоємних ТПВ на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Загальна маса ТПВ, якими замінюють енергоресурси, т	
Рік	2009	2010
1	2	3
Січень	20799,813	19159,589
Лютий	17336,403	14610,817
Березень	13744,658	14902,212
Квітень	7169,669	8091,509
Травень	2763,484	2161,210
Червень	3471,837	3801,186
Липень	2467,314	2376,800
Серпень	3139,302	3524,332

## Продовження табл. 3.8

1	2	3
Вересень	4299,948	3932,706
Жовтень	6720,052	8773,935
Листопад	14322,040	14066,244
Грудень	18028,780	18461,127
Разом	114263,298	113861,665

Джерело: авторські розрахунки

8. Визначення резерву зменшення сукупних поточних витрат на закупівлю природних енергетичних ресурсів.

8.1. Оцінка маси вугілля, яка буде заощаджуватися при використанні енергоємних відходів визначається за формулою:

$$M_{\epsilon} = 0,12 \cdot \sum_{i=1}^n \cdot m_i, \quad (3.9)$$

де  $0,12$  – частка вугілля, що пропонується замінити енергомісткими відходами;

$n$  – кількість днів у місяці;

$m_i$  – маса вугілля, що спалюється за добу, т.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Середньомісячна загальна маса заощадженого вугілля на підприємстві  
«Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Паливо, що буде заощаджуватися, т	
	12 %	
Рік	2009	2010
1	2	3
Січень	1171,920	1393,320
Лютий	944,040	1133,640
Березень	1051,560	1029,360
Квітень	606,120	654,240
Травень	219,000	189,120
Червень	257,280	278,520
Липень	153,720	183,000
Серпень	124,440	251,880
Вересень	312,600	298,920

Продовження табл. 3.9

1	2	3
Жовтень	429,360	560,880
Листопад	761,520	1146,120
Грудень	843,240	1388,640
Разом	6874,800	8507,640

Джерело: авторські розрахунки

8.2. За допомогою формули 3.9 визначимо об'єм газу з часткою 20,40 %, яка буде заощаджена при використанні енергоємних відходів, отримані результати зведемо в таблицю 3.10.

Таблиця 3.10

Загальний середньомісячний обсяг заощадженого газу на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Об'єм заощадженого газу, тис м <sup>3</sup>	
	20,40 %	
Рік	2009	2010
Січень	3873,960	3361,104
Лютий	3250,536	2516,136
Березень	2376,804	2650,164
Квітень	1201,764	1375,980
Травень	472,872	358,020
Червень	605,880	665,448
Липень	449,820	410,244
Серпень	619,344	621,180
Вересень	754,392	681,360
Жовтень	1218,084	1590,180
Листопад	2697,492	2386,188
Грудень	3471,876	3208,104
Разом	20992,824	19824,108

Джерело: авторські розрахунки

9. Оцінка вартості заощаджених природних енергоресурсів упродовж року:

9.1. Для природного газу:

$$B_z = v_z \cdot 0,204 \sum_{i=1}^n V_i, \quad (3.10)$$

де  $v_g$  – середня вартість газу, (на період 2009 р. становить 2424,15 грн/1000 м<sup>3</sup>);

20,4 % – частка газу, яку пропонуємо замінити енергоємними відходами;

$V_i$  – кількість газу, що спалено за добу;

$n$  – кількість днів у місяці.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Середньомісячне заощадження коштів на закупівлю природного газу на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Вартість, тис грн/ тис м <sup>3</sup>	Сума, що буде заощаджуватися, тис грн		Сума, що витрачається без використання ТПВ, тис грн	
		2009	2010	2009	2010
Рік					
Січень	0,93	3602,78280	3125,82672	17660,70000	15322,68000
Лютий	0,93	3022,99848	2340,00648	14818,62000	11470,62000
Березень	0,93	2210,42772	2464,65252	10835,43000	12081,63000
Квітень	0,93	1117,64052	1279,66140	5478,63000	6272,85000
Травень	0,93	439,77096	332,95860	2155,74000	1632,15000
Червень	0,93	563,46840	618,86664	2762,10000	3033,66000
Липень	0,93	418,33260	381,52692	2050,65000	1870,23000
Серпень	0,93	575,98992	577,69740	2823,48000	2831,85000
Вересень	0,93	701,58456	633,66480	3439,14000	3106,20000
Жовтень	0,93	1132,81812	1478,86740	5553,03000	7249,35000
Листопад	0,93	2508,66756	2219,15484	12297,39000	10878,21000
Грудень	0,93	3228,84468	2983,53672	15827,67000	14625,18000
Разом		19523,32632	18436,42044	95702,58000	90374,61000

Джерело: авторські розрахунки

9.2 Для вугілля:

$$B_B = v_B \cdot 0,12 \sum_{i=1}^n m_i, \quad (3.11)$$

де  $v_B$  – середня вартість вугілля, становить 820 грн/т;

12 % – частка вугілля, яку пропонуємо замінити енергоємними відходами;

$m_i$  – маса вугілля, спалена за добу;

$n$  – кількість днів у місяці.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Середньомісячне заощадження коштів на закупівлю вугілля  
на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяці	Вартість, тис. грн/т	Сума, що буде заощаджуватись, тис грн		Сума, що витрачається без використання ТПВ, тис грн	
		2009	2010	2009	2010
Роки					
Січень	0,82	960,97440	1142,52240	8008,12000	9521,02000
Лютий	0,82	774,11280	929,58480	6450,94000	7746,54000
Березень	0,82	862,27920	844,07520	7185,66000	7033,96000
Квітень	0,82	497,01840	536,47680	4141,82000	4470,64000
Травень	0,82	179,58000	155,07840	1496,50000	1292,32000
Червень	0,82	210,96960	228,38640	1758,08000	1903,22000
Липень	0,82	126,05040	150,06000	1050,42000	1250,50000
Серпень	0,82	102,04080	206,54160	850,34000	1721,18000
Вересень	0,82	256,33200	245,11440	2136,10000	2042,62000
Жовтень	0,82	352,07520	459,92160	2933,96000	3832,68000
Листопад	0,82	624,44640	939,81840	5203,72000	7831,82000
Грудень	0,82	691,45680	1138,68480	5762,14000	9489,04000
Разом		5637,33600	6976,26480	46977,80000	58135,54000

Джерело: авторські розрахунки

Як уже відмічалось, відповідно до зміни пори року змінюються поточні витрати на закупівлю ПЕР за місяцями (рис. 3.4).

9.3. Загальна сума заощаджених природних енергоресурсів за рік розраховується за допомогою формул (3.10) та (3.11):

$$B = \sum_{i=1}^{n+12} B_{zi} + \sum_{s=1}^{n+12} B_{si}, \quad (3.12)$$

де  $B_{zi}$  – вартість заощадженого газу, грн/рік;

$B_{si}$  – вартість заощадженого вугілля, грн/рік.



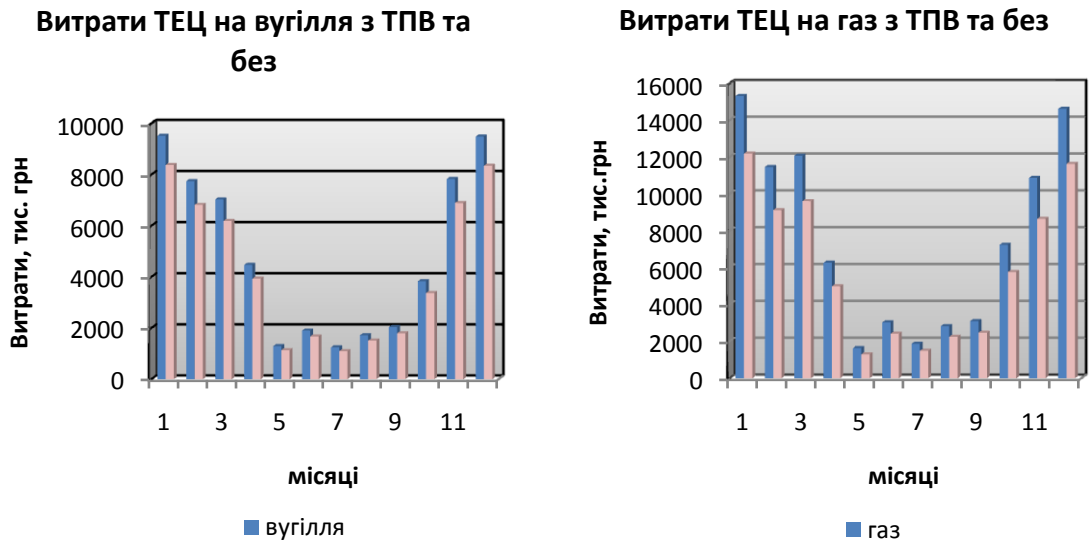


Рис. 3.4. Витрати на енергоресурси з використанням ТПВ та без на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго»: для «вугілля – ТПВ» та «газ – ТПВ». Джерело: авторська розробка

Фактичні розрахунки заощаджених природних ресурсів (газ, вугілля) наведено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Середньомісячне заощадження коштів на закупівлю природних енергетичних ресурсів (газ, вугілля) на підприємстві «Сумитеплоенерго», 2009–2010 рр.

Місяць	Загальна сума, що витрачається без використання ТПВ, тис грн	
	2009	2010
Рік		
Січень	25668,82000	24843,70000
Лютий	21269,56000	19217,16000
Березень	18021,09000	19115,59000
Квітень	9620,45000	10743,49000
Травень	3652,24000	2924,47000
Червень	4520,18000	4936,88000
Липень	3101,07000	3120,73000
Серпень	3673,82000	4553,03000
Вересень	5575,24000	5148,82000
Жовтень	8486,99000	11082,03000
Листопад	17501,11000	18710,03000
Грудень	21589,81000	24114,22000
Разом	142680,38000	148510,15000

Джерело: авторські розрахунки

Проведені автором розрахунки показали, що витрати на закупівлю природних енергетичних ресурсів на ВАТ «Сумитеплоенерго» зменшаться, якщо додати до природних енергетичних ресурсів тверді побутові відходи.

Загальні витрати на енергоресурси з використанням ТПВ та без них наведено на рис. 3.5.

**Витрати ТЕЦ на енергоресурси з використанням ТПВ і без**

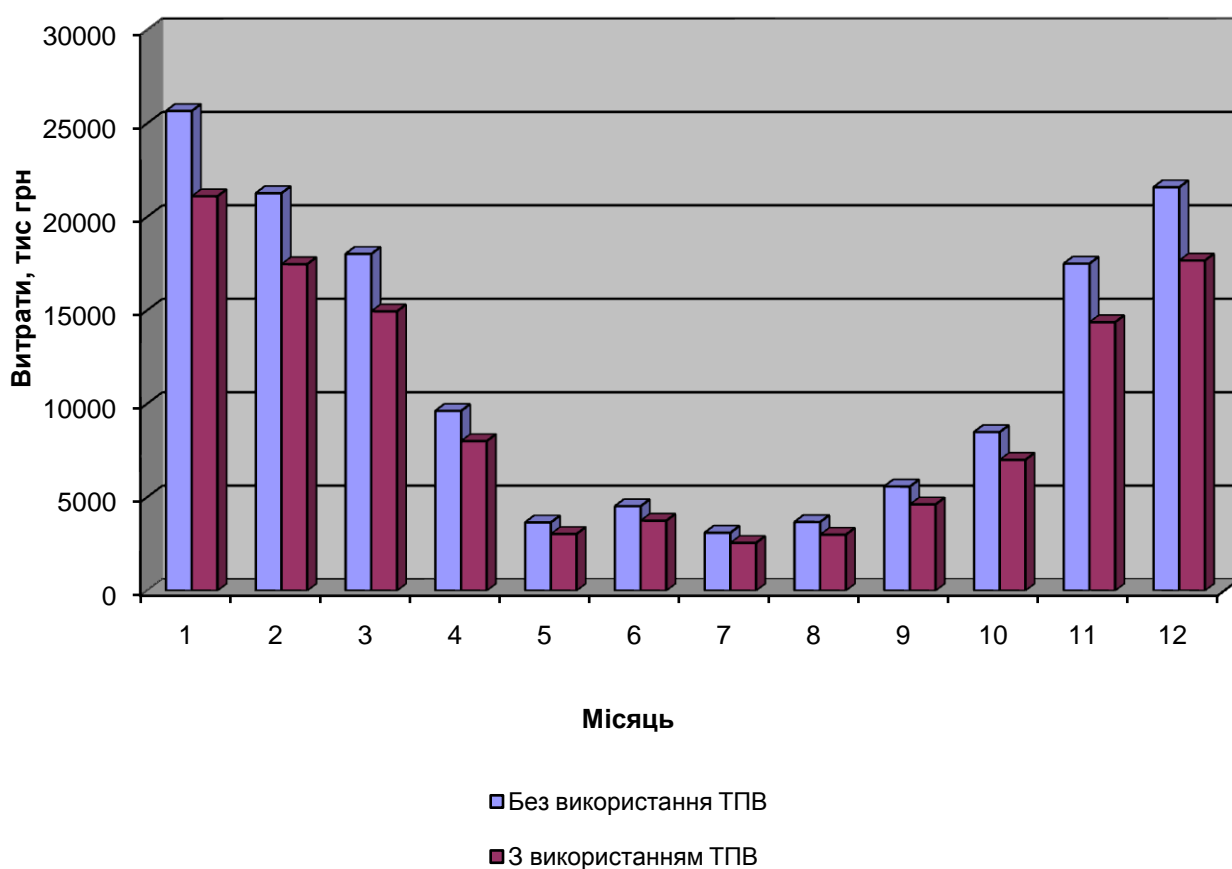


Рис. 3.5. Витрати на енергоресурси підприємства ВАТ «Сумитеплоенерго» з використанням ТПВ та без них  
Джерело: авторська розробка

Використовуючи розроблені науково-методичні підходи для визначення розмірів збитку, завданого атмосферному повітрю внаслідок сумісного

спалювання енергоємними твердими побутовими відходами з традиційними енергоресурсами (газ, вугілля) (див. розділ 2.2), та за допомогою статистичної інформації щодо сумарних викидів забруднювальних речовин можливо визначити кількість викидів при спалюванні ТПВ на підприємстві «Сумитеплоенерго».

За нашими розрахунками, потужність підприємства ВАТ «Сумитеплоенерго» має можливість переробити 114,26 тис т енергоємних відходів, що в два рази більше, ніж виробляє місто.

На основі даних (табл. 3.1) морфологічного складу ТПВ по місту Суми здійснено оцінку можливого обсягу витрат ТПВ в якості енергоємних відходів (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Оцінка можливих обсягів використання ТПВ на ТОВ «Сумитеплоенерго» з урахуванням морфологічного складу ТПВ

Поелементарні складові енергоємних ТПВ	Морфологічний склад ТПВ, %	Розрахункова маса енергоємних ТПВ, т	Морфологічний склад енергоємних ТПВ, т
Папір, картон	52,35	114263,29	59819,17
Харчові відходи	13,96	114263,29	15951,78
Дерево, листя	8,95	114263,29	10229,94
Текстиль	6,98	114263,29	7975,89
Відсів до 16 мм	17,75	114263,29	20286,50
Папір, картон	52,35	114263,29	59819,17

Джерело: авторські розрахунки

Таким чином, можливий обсяг використання ТПВ може досягати 114263,29 т.

Детальний розрахунок шкідливих викидів з ТПВ при спалюванні їх на підприємстві теплоенергетики наведено в додатку Б.

Згідно з положеннями існуючої методики (додаток В) збиток, завданий навколишньому природному середовищу викидами шкідливих речовин при

спалюванні природних енергоресурсів разом із енергоємними ТПВ на підприємстві ТОВ «Сумитеплоенерго» (формула 2.2), становить:

$$U^{атм} = 25,32 \cdot 0,14 \cdot 4,4 \cdot 414390,640 = 6463,300 \text{ (тис грн/умов. т)}$$

У роботі здійснена оцінка екологічного збитку від забруднення довкілля у разі захоронення ТПВ на полігоні та їх використання як ПЕР із урахуванням морфологічного складу.

У роботі здійснено точний розрахунок щодо економії витрат на транспортування та захоронення ТПВ на полігон.

1. Економія витрат на транспортуванні:

$$\Pi_1 = V \cdot p_1 = \frac{M}{\rho} \cdot p_1, \quad (3.13)$$

де  $M$  – маса накопичення енергоємних ТПВ за рік;

$\rho$  – густина ТПВ, яка дорівнює  $0,2 \text{ т/м}^3$ ;

$p_1$  – тариф за вивезення ТПВ, беремо  $35,1 \text{ грн/м}^3$  на період 2009 року.

За допомогою формули 3.13 наведемо розрахунок відвернених економічних збитків за вивезення ТПВ на полігон, які будуть становити:

$$\Pi_1 = \frac{114263.299}{0.2} \cdot 35.1 = 20053207.4 \text{ (грн/рік)}.$$

2. Економія витрат на захоронення енергоємних ТПВ на полігоні:

$$\Pi_2 = V \cdot p_2 = \frac{M}{\rho} \cdot p_2, \quad (3.14)$$

де  $M$  – маса річного накопичення енергоємних ТПВ;

$\rho$  – густина ТПВ, яка дорівнює  $0,2 \text{ т/м}^3$ ;

$p_1$  – тариф за складування ТПВ на полігоні, беремо  $5,39 \text{ грн/м}^3$  (станом на 2010 рік).

Розрахунки відвернених економічних збитків за складування ТПВ на полігоні розраховуються за формулою 3.14:

$$\Pi_2 = \frac{114263.29}{0.2} \cdot 5.39 = 3079395.67 \text{ (грн/рік)},$$

Аналогічні розрахунки одержимо при спалюванні природних енергоресурсів на підприємстві теплоенергетики без використання енергоємних ТПВ на підприємстві:

$$U^{атм} = 25,32 \cdot 0,14 \cdot 4,4 \cdot 402660,712 = 6280,347 \text{ (тис грн/умов. т)}$$

Отримані вище результати розрахунків свідчать, що збиток, завданий атмосфері при спалюванні природних енергоресурсів сумісно з енергоємними ТПВ, збільшується лише на 182,953 тис. грн/умов. т. викидів в атмосферу порівняно зі збитком, завданним від спалювання основного природного палива.

Відповідно до матриці (табл. 2.5, розділ 2) у роботі проведено комплекс розрахунків питомих екологічних збитків у розрізі регіонів України на основі даних морфологічного складу ТПВ по м. Суми (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Розрахунок еколого-економічного збитку від спалювання енергоємних ТПВ у розрізі регіонів України

Складові ТПВ	Папір, картон, грн/т	Дерево, листя, грн/т	Текстиль, грн/т	Харчові відходи, грн/т	Відсів до 16 мм, грн/т	Всього, грн/т
Регіони України	Маса елементів ТПВ (на прикладі м. Суми), т					
	59819,18	10229,95	15951,78	7975,89	20286,5	
Північ (1)	949801,01	236943,18	373202,75	59712,44	161369,63	1781029,01
Південь (2)	1187251,26	296178,98	466503,44	74640,55	201712,03	2226286,27
Схід (3)	971387,40	242328,26	381684,64	61069,54	165037,12	1821506,95
Захід (4)	1122492,10	280023,76	441057,80	70569,25	190709,56	2104852,47
Центр (5)	971387,40	242328,26	381684,64	61069,54	165037,12	1821506,95

Джерело: авторські розрахунки

Фактичні розрахунки еколого-економічного збитку, завданого атмосфері при захороненні ТПВ на полігоні по регіонах України на прикладі морфологічного складу ТПВ м. Суми, наведемо в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Еколого-економічний збиток атмосфері від захоронення енергоємних ТПВ  
на полігоні в місті Суми

Складові ТПВ	Папір, картон, грн/т	Дерево, листя, грн/т	Текстиль, грн/т	Харчові відходи, грн/т	Відсів до 16 мм, грн/т	Всього, грн/т
Регіони України	Маса елементів ТПВ (на прикладі м. Суми), т					
	59819,18	10229,95	15951,78	7975,89	20286,5	
Північ (1)	383502,40	559431,29	565082,11	180826,28	192127,92	1880970
Південь (2)	191751,20	279715,65	282541,06	90413,14	96063,96	940485
Схід (3)	143813,40	209786,74	211905,79	67809,85	72047,97	705363,8
Захід (4)	95875,60	139857,82	141270,53	45206,57	48031,98	470242,5
Центр (5)	239689,00	349644,56	353176,32	113016,42	120079,95	1175606

Джерело: авторські розрахунки

Фактичні розрахунки еколого-економічного збитку водним ресурсам при захороненні ТПВ на полігоні по регіонах України на прикладі морфологічного складу ТПВ м. Суми (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Еколого-економічний збиток водним ресурсам від захоронення енергоємних ТПВ у розрізі полігонів України

Складові ТПВ	Папір, картон, грн/т	Дерево, листя, грн/т	Текстиль, грн/т	Харчові відходи, грн/т	Відсів до 16 мм, грн/т	Всього, грн/т
Регіони України	Маса елементів ТПВ (на прикладі м. Суми), т					
	59819,18	10229,95	15951,78	7975,89	20286,5	
Північ (1)	2260,46	3297,43	3330,74	1065,84	1132,45	11086,92
Південь (2)	2608,22	3804,73	3843,16	1229,81	1306,67	12792,6
Схід (3)	2695,16	3931,55	3971,26	1270,80	1350,23	13219,02
Захід (4)	1738,82	2536,48	2562,11	819,87	871,12	8528,397
Центр (5)	2173,52	3170,61	3202,63	1024,84	1088,90	10660,5

Джерело: авторські розрахунки

Еколого-економічний збиток земельним ресурсам при захороненні ТПВ на полігоні по регіонах України на прикладі морфологічного складу ТПВ

м. Суми наведено в таблиці 3.18

Таблиця 3.18

Еколого-економічний збиток земельним ресурсам від захоронення енергоємних ТПВ на полігоні в м. Суми

Регіони України / Складові ТПВ	Збиток від енергоємних відходів, грн/га	Загальний збиток, грн/га
Північ (1)	128000,000	4096000
Південь (2)	200000,000	6400000
Схід (3)	156000,000	4992000
Захід (4)	154000,000	4928000
Центр (5)	198000,000	6336000

Джерело: авторські розрахунки

Таким чином, нами обґрунтовано, що ВАТ «Сумитеплоенерго» має достатню потужність, щоб утилізувати всі річні енергоємні відходи (114, 263 тис.т), які продукує місто Суми з неперервним їх надходженням до теплоенергетичного підприємства.

Проведені розрахунки на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго» дозволили зробити обґрунтований висновок про те, що часткове використання енергоємних відходів у 2010 році заощаджує кошти на закупівлі газу в розмірі 18436,42 тис грн, вугілля – 6976,26 тис грн Економія ПЕР у розрахунку на одну тону енергоємних відходів становить відповідно з вугіллям – 1 тис грн/т та з газом – 2,29 тис грн/т.

У ході дослідження доведено, що економія від транспортування буде становити 3,004800 млн грн/рік. Перероблення всіх енергоємних відходів міста та ВАТ «Сумитеплоенерго» дозволить отримати не тільки економічний ефект, а й екологічний – зменшення еколого-економічного збитку від захоронення ТПВ на полігоні.

### **3.2. Еколого-економічна оцінка ефективності використання ТПВ (на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго»)**

Рівень забезпеченості природними енергетичними ресурсами, як уже нами відмічалось, суттєво впливає на стан соціо-еколого-економічного розвитку регіону та держави в цілому. Динамічний соціально-економічний розвиток регіонів України суттєво впливає на якість навколишнього природного середовища. Проблема вичерпання природних енергетичних ресурсів (ПЕР) зумовлює актуальність пошуку еколого-економічної оцінки альтернативних видів енергетичних ресурсів, зокрема заміщення ПЕР енергоємними ТПВ у теплоенергетиці.

Основні методичні положення щодо оцінки ефективності використання ТПВ у якості енергоресурсів на різних ієрархічних рівнях управління (підприємство, регіон) наведені в розділі 2. Оцінку результативності сумісного використання природних енергетичних ресурсів із ТПВ було детально досліджено на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго» (в м. Суми).

Слід констатувати, що соціально-економічний розвиток Сумської області супроводжується певним зростанням обсягів споживання природних енергетичних ресурсів, а також підвищенням темпів і масштабів утворення твердих побутових відходів (ТПВ) на полігонах організованого складування (рис. 1.6, розділ 1). На жаль, проблема накопичення ТПВ перетворюється у основний екологічно небезпечний чинник, що впливає на якість життя населення у регіонах.

Створення комплексної системи поводження з енергоємними ТПВ на регіональному рівні слід розглядати як цілеспрямований процес впливу на збирання, транспортування, знешкодження, видалення та утилізацію їх на теплоенергетичному підприємстві. При цьому потрібно враховувати еколого-економічні та соціально-економічні особливості регіону, а також формувати мотиваційні переваги екологічно безпечної утилізації енергоємних відходів на енергетичному підприємстві.



У межах реформування політики житлово-комунального господарства (ЖКГ) у Сумському регіоні на період до 2015 року поставлене завдання підвищити якість комунальних послуг. Теплозабезпечення населених пунктів здійснюється за рахунок поєднання централізованого, автономного та індивідуального опалення. У регіоні централізованим тепlopостачанням забезпечено понад 56 % загальної кількості населення (в Україні 74 %) [131, с. 52].

Упродовж останніх років має місце значне погіршення технічного стану об'єктів централізованого тепlopостачання. У цілому знос основних фондів у тепловому господарстві регіону станом на 01.09.2010 р. становить 52 %. Так, із загальної кількості котлів та котельного обладнання, які експлуатуються в комунальній теплоенергетиці, 34 % – експлуатуються більше 20 років (у середньому по Україні рівень застарілого котельного обладнання становить 28 %), більш ніж 47 % теплових мереж знаходиться у аварійному стані (у середньому по Україні – 15,8 %). Унаслідок цього найбільші обсяги теплової енергії втрачаються при її виробництві: цей показник становить 20 % (при нормах втрати теплової енергії під час її транспортування 6 %), у середньому по Україні – 16,8 %; при транспортуванні втрати становлять 18,2 % при нормі 12 % (середній показник по Україні становить 13,5 %), тобто всього втрачається близько 83,15 тис Гкал на рік, що орієнтовно становить 18,7 млн грн за рік [131, с. 54].

Понаднормові втрати теплової енергії відносять на фактичну собівартість виробництва теплової енергії, як результат, збільшуються збитки підприємств. За 2010 рік збитки підприємств комунальної теплоенергетики становлять 1,922 млн грн, що менше, ніж у 2008 році лише на 3 % при тому, що у 2009 році порівняно з 2008 роком загальний обсяг відпущеної теплової енергії зменшився на 40 %, а загальний обсяг споживання природного газу підприємствами збільшився на 10,9 % [131].

Унаслідок ситуації, що склалася, є гостра потреба в модернізації всіх теплоенергетичних підприємств у регіоні. Цього можливо досягти шляхом

заміни основних недоліків неефективного управління у виробництві теплової та електричної енергії, якими є технічна застарілість теплогенеруючих та теплотранспортуючих об'єктів підприємств енергетики. Одним із напрямків для зменшення вартості паливно-енергетичних ресурсів при виробництві теплової та електричної енергії є використання місцевих енергоємних відходів як палива на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго».

Не менш важливою складовою сфери благоустрою м. Суми є санітарне очищення території від ТПВ. У населених пунктах області налічується 337 полігонів та сміттєзвалищ загальною площею 411,8 га, із них 146 (43 %) такі, що не відповідають санітарним і природоохоронним нормам. У програмі розвитку міста є створення сміттесортувального комплексу, що дозволить ефективно відібрати енергоємні відходи для використання їх у якості енергоресурсів для теплоенергетичного підприємства [131, с. 66].

З метою оптимізації паливно-енергетичного балансу Сумщини обласною державною адміністрацією видано розпорядження від 31.07.2008 р. № 539 «Про скорочення споживання природного газу за рахунок використання місцевих видів палива на підприємствах комунальної енергетики, установах бюджетної сфери та населення області у 2009–1015 роках» (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Завдання зі скорочення споживання природного газу Сумською областю за категоріями споживання, млн м<sup>3</sup>

Категорія споживачів	Обсяги споживання газу		Обсяги скорочення споживання газу в 2015 році, %
	2007 рік	2015 рік	
Населення	514,1	372	27,6
Бюджет	30,9	17	43,3
Комунальна теплоенергетика	244,5	125	48,9
Промисловість	420,3	272	35,3
Разом	1209,8	786	35

Джерело: [131, с. 51]

Оцінка еколого-економічного ефекту підприємства теплоенергетики ВАТ «Сумитеплоенерго» від сумісного використання газу та ТПВ у якості енергоресурсів із урахуванням екологічного фактора згідно з методичними положеннями, викладеними у розділі 2.2, розраховується за формулою:

$$E_{ee}^{(TE)} = E_{нал.} + E_{екол.} = \left[ (Q_{нал.(безТПВ)} - Q_{нал.(зТПВ)}) \cdot C_{нал.} - Q_{ТПВ} \cdot C_{ТПВ} \right] + \\ + \left[ (B_{атм.(безТПВ)} + ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{атм.} + ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{ТВ}) - \right. \\ \left. - (B_{атм.(зТПВ)} + ПЕ_{екол.под.(зТПВ)}^{атм.} + ПЕ_{екол.под.(зТПВ)}^{ТВ}) \right], \quad (3.15)$$

де  $E_{нал.}$  – економічний ефект від використання ТПВ як палива на підприємстві теплоенергетики;

$E_{екол.}$  – екологічно-економічний ефект від використання ТПВ як палива на підприємстві теплоенергетики;

$Q_{нал.(безТПВ)}$  – кількість традиційного палива без використання ТПВ;

$C_{нал.}$  – вартість одиниці традиційного палива;

$Q_{нал.(зТПВ)}$  – кількість традиційного палива з використанням ТПВ;

$Q_{ТПВ}$  – кількість енергоємних ТПВ;

$C_{ТПВ}$  – вартість одиниці ТПВ;

$B_{атм.(безТПВ)}$  – поточні витрати на охорону атмосферного повітря;

$ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{атм.}$  – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (без використання ТПВ);

$ПЕ_{екол.под.(безТПВ)}^{ТВ}$  – екологічний податок на забруднення твердими відходами на підприємстві теплоенергетики (без використання ТПВ);

$B_{атм.(зТПВ)}$  – поточні витрати на охорону атмосферного повітря (з використанням ТПВ);

$ПЕ_{екол.под.(зТПВ)}^{атм.}$  – екологічний податок на забруднення атмосферного повітря (з використанням ТПВ);

$PE_{\text{екол.под}(зТПВ)}^{ТВ}$  – екологічний податок на забруднення твердими відходами з використанням ТПВ.

Розміри ставок екоподатку за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення, за викиди в атмосферне повітря, за скиди забруднювальних речовин у водні об'єкти та за розміщення ТПВ збільшені порівняно з нормативами збору за забруднення навколишнього природного середовища, наведеними в Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору, затвердженому постановою КМУ від 01.03.99 р. № 303 (далі – Порядок № 303).

Але сплата екоподатку не звільняє платників від штрафних санкцій та відшкодування збитків, завданих державі внаслідок порушення природоохоронного законодавства. Запроваджується окрема ставка за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення – для двоокису вуглецю. Вона становитиме 0,2 грн за 1 т (п. 243.4 ПК).

Суми податку, що справляється за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення ( $P_{\text{вс}}$ ), обчислюються платниками податку самостійно щокварталу, виходячи з фактичних обсягів викидів, ставок податку за формулою:

$$P_{\text{вс}} = \sum (M_i \cdot H_{ni}), \quad (3.16)$$

де  $M_i$  – фактичний обсяг викиду  $i$ -ї забруднювальної речовини в тоннах (т);

$H_{ni}$  – ставки податку в поточному році за тонну  $i$ -ї забруднювальної речовини, грн. (додаток Г).

Ставки податку захоронення ТПВ на полігоні 1,36 грн/т, станом на 2010 рік.

Результати розрахунку еколого-економічного ефекту подамо як

$$E_{\text{еє}}^{TE} = E_{\text{нал}} + E_{\text{екол.}} =$$

$$= \left[ 97177 \text{ тис м}^3 \cdot 0,93 \text{ тис грн / тис м}^3 - (77353,10 \text{ тис м}^3 \cdot 0,93 \text{ тис грн / тис м}^3 + 93935,892 \cdot 0,291 \text{ тис грн / т}) \right] + \left[ (1100 \text{ тис грн} + 9652165,89 \text{ тис грн}) - (1180 \text{ тис грн} + 10455997,4 \text{ тис грн}) \right] = 203518,22 \text{ (тис грн)}$$

Використовуючи формулу 3.15, визначимо еколого-економічний ефект підприємства теплоенергетики ВАТ «Сумитеплоенерго» від сумісного використання вугілля та ТПВ у якості енергоресурсів з урахуванням екологічної складової який буде дорівнювати:

$$E_{ee}^{TE} = E_{нал} + E_{екол} =$$

$$= \left[ 70897 \text{ т} \cdot 0,82 \text{ тис грн / т} - (62389,36 \text{ т} \cdot 0,93 \text{ тис грн / т} + 25155,39 \text{ т} \cdot 0,291 \text{ тис грн / т}) \right] + \left[ (1100 \text{ тис грн} + 308869,07 \text{ тис грн}) - (1180 \text{ тис грн} + 4920469,34 \text{ тис грн}) \right] = 25352 \text{ (тис грн)},$$

де  $C_{вуг}$  – вартість вугілля беремо 0,82 тис грн/т (станом на 2010 р.);

Використання ТПВ у якості енергоресурсів у м. Суми передбачає отримання еколого-економічного ефекту не тільки на рівні ВАТ «Сумитеплоенерго», а також і регіональному. Інтегральний еколого-економічний ефект Сумського регіону обумовлений зменшенням екодеструктивного впливу ТПВ при захороненні їх на полігоні організованого складування.

Економічний результат природоохоронних заходів вимірюється величиною відверненого річного економічного збитку від забруднення навколишнього природного середовища, а також приросту прибутку (додатковий прибуток) від покращання результатів діяльності теплоенергетичного підприємства (зокрема, за рахунок економії ПЕР).

Тому оцінка регіонального еколого-економічного ефекту від використання ТПВ на території при використанні ТПВ у якості енергетичних ресурсів буде розраховуватися у вартісних показниках за формулою:

$$E_{ee}^{теп} = \left( \Delta Z_{атм.}^{поліг.} + \Delta Z_{вод.}^{поліг.} + \Delta Z_{ТПВ}^{поліг.} \right) - \left( \Delta Z_{атм.}^{TE} + \Delta Z_{вод.}^{TE} + \Delta Z_{ТПВ}^{TE} \right), \quad (3.17)$$

$$E_{ee}^{теп} = (658,34 + 3,09 + 3332,06) - (1472 + 50 + 20) = 2451,49 \text{ (тис грн)},$$

де  $E_{ee}^{тер}$  – еколого-економічний ефект території, грн;

$\Delta Z_{атм}^{поліг}$  – збиток, завданий атмосферному повітрю від захоронення ТПВ на полігоні;

$\Delta Z_{вод}^{поліг}$  – збиток, завданий водному басейну від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т;

$\Delta Z_{ТПВ}^{поліг}$  – збиток, завданий земельним ресурсам від захоронення ТПВ на полігоні, грн/т;

$\Delta Z_{атм}^{ТЕП}$  – збиток, завданий атмосферному повітрю теплоенергетичним підприємством, грн/т;

$\Delta Z_{вод}^{ТЕП}$  – збиток, завданий водним ресурсам теплоенергетичним підприємством, грн/т;

$\Delta Z_{ТПВ}^{ТЕП}$  – збиток, завданий зберіганням ТПВ на території теплоенергетичного підприємства, грн/т.

У таблиці 3.20 наведені витрати при виробництві теплової та електричної енергії на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго» до впровадження енергоресурсозберігаючого обладнання (базові витрати) та після впровадження енергозберігаючого обладнання (нові витрати) (табл. 3.20) у цінах на 2010 рік. З урахуванням витрат на захоронення ТПВ на полігон.

Таблиця 3.20

Базові витрати на ВАТ «Сумитеплоенерго» (2010 рік), тис грн

Капітальні витрати	тис грн	тис грн
1	2	3
Котли (два)	15 000,00	
Будмонтаж	7 000,00	
Обладнання	8 000,00	
Обладнання для очищення відходних газів	700,00	
Сума		30 700,00

## Продовження табл. 3.20

1	2	3
Поточні витрати		
Собівартість енергоресурсів		
	142 680,38	
– амортизація	2 250,00	
– зарплата	1 720,60	
– інші витрати	2 971,60	
Утримання машин та обладнання	8 073,90	
Відсоток за кредит	2 16,30	
Транспортування	768,90	
	2 894,50	
<i>Сума</i>		<i>159 326,18</i>
Збитки, завдані атмосфері від спалення енергоресурсів на ТЕЦ		
	6 280,35	
Збитки, завдані від організованого складування ТПВ:		
– збиток, завданий атмосфері		
– збиток, завданий водоймам	1 880,90	
– оцінка величини збитку від деградації ґрунту і землі	11,08	
	4 096,00	
Кошти на будівництво та експлуатацію полігонів		<i>12 268,33</i>
Витрати за вивезення ТПВ	1 549,80	
Витрати за складування ТПВ на полігоні	20 053,20	
	3 079,30	
		<i>24 682,30</i>
Разом	226 976,81	

Джерело: авторська розробка на основі даних ВАТ «Сумитеплоенерго»

Таблиця 3.21

## Проектні витрати на ТЕЦ (у цінах на 2010 рік)

Капітальні витрати	тис грн	тис грн
1	2	3
Котел	30 000,00	
Будмонтаж	10 200,00	
Обладнання	12 010,00	
Обладнання для очищення відхідних газів	7 900,00	

Продовження табл. 3.21

1	2	3
Сума		60 110,00
Поточні витрати		
Собівартість енергоресурсів	117 519,72	
– амортизація (15 %)	4 500,00	
– зарплата	2 971,60	
– інші витрати	8 073,90	
Утримання машин та обладнання	216,30	
Відсоток за кредит	768,90	
Транспортування	2 894,50	
Сума		136 944,92
Збитки, завдані атмосфері від спалення енергоресурсів на ТЕЦ	6 463,30	
Збитки, завдані від організованого складування ТПВ(33,5 % негорючих):		
– збиток, завданий атмосфері	630,10	
– збиток, завданий водоймам	3,71	
– оцінка величини збитку від деградації ґрунту і землі	1 372,10	
Кошти на будівництво та експлуатацію полігонів	519,18	
Витрати за вивезення ТПВ	37 729,74	
Витрати за складування ТПВ на полігоні	1 031,50	
Сума		
Разом	203 518,22	

Джерело: авторська розробка

Слід відзначити, що при визначенні шляхів заміщення традиційних енергетичних ресурсів енергоємними ТПВ важливим показником є мінімізація розміру капіталовкладень на одиницю заміщення природних енергетичних ресурсів енергоємними ТПВ у співвідношенні «вугілля – ТПВ» становить 1,17 тис грн/т, «газ – ТПВ» становить 1,51 тис грн/тис м<sup>3</sup>. Далі розглянемо еколого-економічний ефект, який виникає при використанні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними видами енергії на рівні підприємства, що визначається за формулою:

$$E_{ee}^{(ni\delta TE)} = \Delta Z_{нал(ТПВ)} - \Delta Z_{сорт(ТПВ)} - \Delta Z_{аморт} + \Delta Z_{прир} + \Delta Z_{екол\ под}, \quad (3.18)$$



$$E_{ee}^{(ni\partial TE)} = 10600 - 1251 - 1180 + 7200 + 803831,51 = 819200,51 (\text{тис грн.})$$

де  $E_{ee}^{(ni\partial TE)}$  – еколого-економічний ефект при застосуванні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними видами енергії;

$\Delta Z_{нал(ТПВ)}$  – економія витрат на паливо при використанні ТПВ в оптимальному співвідношенні;

$\Delta Z_{сорт(ТПВ)}$  – витрати на сортування, пов'язані із підготовкою ТПВ до спалювання на теплоенергетичному підприємстві;

$\Delta Z_{аморт}$  – збільшення амортизаційних відрахувань від вартості природоохоронного обладнання, пов'язаного із використанням ТПВ;

$\Delta Z_{прир}$  – збільшення поточних природоохоронних витрат, пов'язаних із викидами та скидами шкідливих речовин при використанні ТПВ;

$\Delta Z_{екол под}$  – економія на екологічному податку при переході на сумісне використання традиційного палива на ТПВ за умови зменшення викидів та скидів у навколишнє середовище.

Оцінка збільшення амортизаційних відрахувань від вартості природоохоронного обладнання, пов'язаного з використанням ТПВ ( $\Delta Z_{аморт}$ ), становить:

- 1) придбання нового обладнання вартістю 7,9 млн грн;
- 2) амортизація 15 %:  $7,9 \text{ млн грн} \cdot 0,15 = 1,18 \text{ млн грн} = 1180 \text{ тис грн.}$

Таким чином,

$$\Delta Z_{аморт} = 1,18 \text{ млн грн} = 1180 \text{ тис грн.}$$

Економія витрат на паливо при використанні ТПВ ( $\Delta Z_{нал(ТПВ)}$ ):

$$\Delta Z_{нал(ТПВ)} = 46 \text{ млн грн} \cdot 0,25 = 10,6 \text{ млн грн} = 10600 \text{ тис грн.}$$

Приріст витрат на сортування ТПВ та на їх підготовку до спалювання ( $\Delta Z_{\text{сорт(ТПВ)}}$ ) залежить від кількості ТПВ та вартості його сортування. По м. Суми вартість сортування 1 т ТПВ становить 291 грн.

Збільшення поточних природоохоронних витрат при використанні ТПВ ( $\Delta Z_{\text{прир}}$ ) становить, за даними ВАТ «Сумитеплоенерго», 10–20 % від собівартості обладнання  $\Delta Z_{\text{прир}} = 1,18 \text{ млн грн} = 1180 \text{ тис грн}$ .

Економія витрат на платі за землю під полігоном становить:

$$\Delta Z_{\text{зем}} = 2,5 \text{ млн грн}(\text{вартість землі}) \cdot 0,64 = 1600 \text{ (тис грн)}, \quad (3.19)$$

де, 64 % – це частка енергоємних відходів в місті Суми.

Економія витрат на утримання полігону визначається як:

$$\Delta Z_{\text{утр пол}} = 1,5 \text{ млн грн} \cdot 0,64 = 900 \text{ (тис грн)}. \quad (3.20)$$

Витрати на утримання полігону, за даними Сумського обласного управління статистики, становлять 1,5 млн грн.

Відвернений еколого-економічний збиток території при зменшенні обсягів ТПВ на полігоні ( $\Delta Y^{(\text{пол})}$ ) становить  $\Delta Y^{(\text{пол})} = 2 \text{ млн грн} = 2000 \text{ (тис грн)}$ .

Відвернений еколого-економічний збиток на теплоенергетичному підприємстві за рахунок зменшення споживання традиційних видів палива при використанні ТПВ ( $\Delta Y^{(TE)}$ ):

$$\Delta Y^{(TE)} = 6400 \text{ тис грн} \cdot 0,23 = 1472 \text{ (тис грн)}. \quad (3.21)$$

Отже, використання енергоємних відходів як енергоресурсів для виробництва теплової та електричної енергії дозволить економити ПЕР на підприємствах теплоенергетики. А це, у свою чергу, дозволить зменшити їх екодеструктивний вплив на навколишнє природне середовище при захороненні їх на полігонах організованого складування.

Таким чином, виникає необхідність розрахунку інтегрального еколого-економічного ефекту території, який складається з еколого-економічних

ефектів суб'єктів господарювання, діяльність яких пов'язана з захороненням ТПВ та з використанням їх як енергоресурсів за такою формулою:

$$E_{ee}^{int} = E_{ee}^{(TE)} + E^{(пол)} + E^{(мер)}, \quad (3.22)$$

$$E_{ee}^{int} = 819200,51 + 1600 + 3472 = 824272,51 (\text{тис грн}),$$

де  $E_{ee}^{int}$  – інтегральний еколого-економічний ефект території від використання енергоємних ТПВ при виробництві теплової та електричної енергії;

$E_{ee}^{(TE)}$  – еколого-економічний ефект підприємства теплоенергетики при спалюванні ТПВ в оптимальному співвідношенні з традиційними енергоресурсами (визначається за формулою 3.15);

$E^{(пол)}$  – еколого-економічний ефект полігону за рахунок утилізації енергоємних ТПВ на підприємстві теплоенергетики. Визначається як економія в результаті зменшення екологічного податку від розміщення ТПВ на полігоні та зменшення плати за землю при вивільненні території полігону;

$E^{(мер)}$  – еколого-економічний ефект території від зменшення забруднення навколишнього природного середовища. Визначається за формулою 3.23:

$$E^{(мер)} = \Delta Y^{(пол)} + \Delta Y^{(TE)}, \quad (3.23)$$

$$E^{(мер)} = 2000 \text{ тис грн} + 1472 \text{ тис грн} = 3472 \text{ тис грн},$$

де  $\Delta Y^{(пол)}$  – відвернений економічний збиток території при зменшенні обсягів ТПВ на полігоні;

$\Delta Y^{(TE)}$  – відвернений економічний збиток території при утилізації ТПВ на підприємстві теплоенергетики.

Таким чином, використання енергоємних відходів в якості енергетичних ресурсів позитивно вплине на екологічний стан Сумського регіону.

На завершення зробимо акцент на тому, що на визначення оптимального співвідношення між традиційними видами енергоресурсів і використанням

ТПВ суттєво впливають такі фактори, як регіональні особливості території розташування теплоенергетичного підприємства, морфологічний склад ТПВ та пора року (фактор сезонності). Регіональні особливості проявляються при визначенні еколого-економічного збитку території від розміщення ТПВ на організованих звалищах ТПВ, а також при їх спалюванні на теплоенергетичному підприємстві. Морфологічний склад ТПВ, як показали дослідження, певною мірою залежить від географічного положення території, на якій вони виникають.

### **3.3. Механізм організаційно-економічного забезпечення використання твердих побутових відходів у теплоенергетиці на кластерній основі**

Динамічний екологічно збалансований розвиток різних галузей національного господарства, зокрема, теплоенергетичного комплексу, потребує формування стратегічних напрямів кластерних взаємодій підприємств, організацій та державних управлінських структур. Так, ефективне функціонування водогосподарського, лісового комплексів, АПК для вирішення міжгалузевих соціально-економічних, еколого-економічних проблем (наприклад, необхідність підвищення екологічної якості водних ресурсів, збільшення лісистості території, комплексної переробки деревини і т. ін.) пов'язується зі створенням кластерних структур [132]. Взагалі слід сказати, що М. Портер робить акцент на тому, що в умовах глобалізації традиційний поділ економіки на сектори (галузі) втрачає певну актуальність і на перше місце виходять кластери [133]. У «Концепції створення кластерів в Україні» (2008 р.) [134] також відмічається, що зростання конкурентоспроможності регіонів та держави має здійснюватися за рахунок упровадження ринкових механізмів, що компенсують різні деструктивні стихійні процеси, на основі гнучких форм кооперації, координації та інтеграції спільних дій суб'єктів господарювання.

У роботі висунута гіпотеза про доцільність та необхідність застосування теорії регіональних кластерів для формування та розвитку організаційно-економічних умов вирішення проблем використання твердих побутових відходів у теплоенергетиці, оскільки цей організаційно-технологічний процес пов'язаний із діяльністю підприємств різних галузей. Використання кластерного підходу до вирішення цієї складної еколого-енергетичної проблеми обумовлює необхідність детального розгляду поняття «кластер». У роботі проведено достатньо широкий аналіз поняття щодо сутнісно-змістовної основи поняття кластерного утворення [135]. І тут слід сказати, що такі необхідні складові у вирішенні проблем ТПВ на міжгалузевій основі, як спеціалізація виробництва, процеси комбінування, концентрації, а також об'єднання ділових потенціалів підприємств (організацій) та державних структур, органів влади є необхідною організаційно-економічною умовою реалізації кластерного підходу. Спираючись на існуючі теоретико-методологічні підходи щодо визначення сутності кластера, в роботі сформовано таке розуміння територіально-виробничого комплексу з використання ТПВ у теплоенергетиці кластерного типу – це група локалізованих у регіоні взаємопов'язаних підприємств та організацій, органів державного управління, які взаємодіють та доповнюють один одного в процесі використання ТПВ як енергоресурсів у межах єдиного організаційно-технологічного ланцюга вирішення цієї еколого-енергетичної проблеми. Територіально-виробничий комплекс із використання ТПВ у теплоенергетиці за своєю суттю та характером економічних відносин у межах кластерних взаємодій є *регіональним еколого-енергетичним кластером (РЕЕК)*.

*Метою формування регіонального еколого-енергетичного кластера типу з використання ТПВ у теплоенергетиці є реалізація комплексного підходу до вирішення екологічно-енергетичної проблеми шляхом об'єднання зусиль підприємств різних галузей, органів міської влади та державного регулювання екологічних та енергетичних проблем для реалізації*

технологічного процесу перетворення (ТПВ) в енергоресурси на основі кластерної взаємодії зацікавлених осіб.

Відповідно до поставленої мети основні завдання щодо формування, функціонування та розвитку такого кластера можна подати таким чином:

1. Зменшення обсягів неефективного утворення та захоронення ТПВ та підвищення швидкості знешкодження ТПВ на рівні регіону.

2. Ідентифікація системи інтересів зацікавлених осіб (суб'єктів господарювання) у системі поводження з ТПВ для потреб теплоенергетики.

3. Виокремлення організацій (підприємств) як структуроутворювальних та забезпечувальних суб'єктів господарювання кластерного утворення.

4. Упровадження інноваційних технологій щодо використання ТПВ як енергоресурсів, а також управління у вирішенні еколого-енергетичних проблем (наприклад, логістичних).

5. Оцінка та забезпечення кластерного виробничо-економічного, організаційного, екологічного та соціального ефектів із урахуванням синергетики їх прояву від використання ТПВ як альтернативних енергоресурсів на різних рівнях управління.

6. Постійне вдосконалення дії організаційно-інституціональних, фінансово-економічних, еколого-економічних важелів, які впливають на прийняття управлінських рішень щодо ефективного використання ТПВ як енергоресурсів у процесі кластерних взаємодій.

7. Підвищення ефективності взаємодії між організаціями-учасниками кластера та іншими суб'єктами господарювання регіону та населенням із урахуванням зміни умов зовнішнього середовища.

8. Постійне вдосконалення системи моніторингу результативності взаємодії учасників кластерного утворення.

9. Покращання координації взаємодії між органами місцевої влади, органами місцевого самоврядування, організаціями-учасниками кластера,

некомерційними організаціями, територіальними громадами (населенням) у сфері поводження з твердими побутовими відходами.

Незалежно від характеру обраної підприємницької стратегії кожним учасником кластерного утворення щодо використання ТПВ в якості енергоресурсів, конструкція їх взаємодії обумовлюється змістом принципів, яких повинен дотримуватися кожен його учасник. Принципи кластерних взаємодій достатньо широко наведені в науковій літературі з проблем формування кластерів. Так, у роботі [136] виділено двадцять сім принципів кластерних взаємодій підприємницьких структур, зокрема, це обмеженість ресурсів, обмін результатами діяльності, необмеженість потенціалу людських здібностей, змагальності, компромісу, свободи вибору, суб'єктивізму, прагнення до визначеності, асоціативності, ризику, відповідальності, взаємодії із середовищем, концентрації ресурсів, конструктивної деструкції, креативності або інновацій, диференціала, системної інтеграції, системної самоорганізації та ін.

Формування та функціонування територіально-виробничого лісового комплексу кластерного типу в роботі [136, 137, 138, 139, 140, 141] ґрунтується на подібних принципах, зокрема: обмеженості, інтеграції та диференціації ресурсів; розвитку відносин власності; цінності, вільного вибору та компромісу; невизначеності та ризику; раціональності та системного аналізу; відповідальності, взаємодій із середовищем; конструктивної деструкції; інноваційного розвитку; системної інтеграції; системної самоорганізації та ін.

Окреслені принципи взаємодій учасників кластерного утворення тією чи іншою мірою притаманні і для регіонального еколого-економічного кластера. У роботі нами виділено найбільш визначальні *принципи* таким чином:

1. *Системна інтеграція, кооперація та конкуренція учасників кластерного утворення.* Системна інтеграція та кооперація підприємств забезпечує узгодження їх фінансово-економічних, еколого-економічних

інтересів, обумовлює отримання ними синергетичного ефекту і, тим самим, сприяє підвищенню конкурентоспроможності.

2. *Системна взаємозалежність та самоорганізація.* Цей принцип передбачає стійкі взаємозв'язки (організаційно-технологічні, економічні, фінансові та ін.) між учасниками регіонального-економічного кластера та містить елементи системної самоорганізації підприємницьких структур як умов сталого розвитку.

3. *Інноваційність.* Цей принцип орієнтований на розроблення впровадження та поширення інноваційних технологій (зокрема, і управлінських), пов'язаних із використанням ТПВ у якості енергоресурсів на еколого-економічних засадах.

4. *Динамічність та збалансованість* формування, функціонування та розвитку кластерних структур. Визначає також необхідну адаптацію до змінних умов зовнішнього середовища. Принцип також охоплює структурно-функціональні трансформації учасників регіонального кластера за організаційно-технологічними, еколого-економічними, інституціональними параметрами.

5. *Економіко-правова відповідальність на різних ієрархічних рівнях управління.* Означає дотримання договірних зобов'язань, домовленостей у межах інтегрованих підприємницьких процесів використання ТПВ.

6. *Єдність інформаційного забезпечення* учасників кластерного утворення на основі створення системи моніторингу взаємодій організацій (підприємств) на логістичних засадах.

У роботі запропоновано структурно-функціональну схему територіально-виробничого комплексу з використання твердих побутових відходів (ТПВ) як енергетичних ресурсів кластерного типу (рис. 3.6).

Визначимо деякі структурно-функціональні особливості формування та розвитку регіонального еколого-енергетичного кластера (РЕЕК).

Слід зазначити, що створення регіонального еколого-енергетичного кластера – це достатньо нова інноваційна ініціатива в реалізації

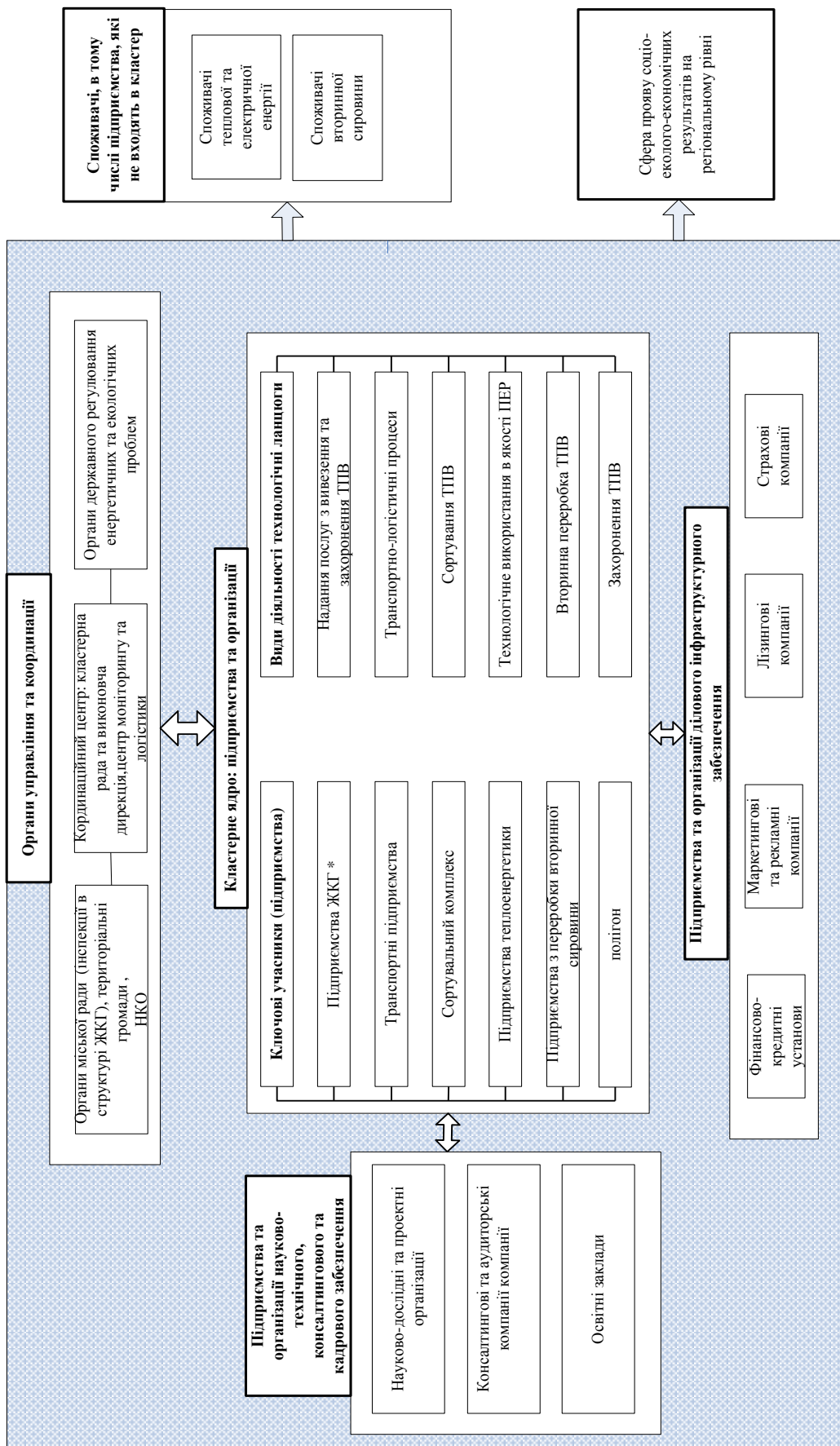


комплексного підходу до вирішення складної енергетичної проблеми на еколого-економічних засадах, яка потребує об'єднання організаційних, економічних та фінансових зусиль підприємств різних галузей та місцевих органів влади даного регіону. Органи регіональної та місцевої влади, органи державного регулювання енергетичних та екологічних проблем повинні забезпечити певну організаційно-управлінську та фінансову підтримку, а також необхідні організаційно-інституційні умови.

*Основні функції місцевих та регіональних органів влади, органів державного регулювання енергетичних та екологічних проблем щодо формування та розвитку регіонального еколого-енергетичного кластера полягають у такому:*

- ініціювання та інституціональна підтримка стратегічних напрямків формування регіональних кластерних структур еколого-економічного спрямування ;
- сприяння у розвитку ефективних організаційно-економічних відносин між учасниками кластера, а також із представниками малого бізнесу;
- підтримка у розвитку необхідної інфраструктури (ділового інфраструктурного забезпечення; науково-технічного та кадрового забезпечення);
- податкове стимулювання суб'єктів бізнес-підприємницьких структур різних форм власності та господарювання в межах кластерних взаємодій.

Таким чином, процес формування та розвитку регіонального еколого-енергетичного кластера повинен передбачати тісну взаємодію з органами місцевої влади, органами державного управління екологічними та енергетичними проблемами. У цьому аспекті автором пропонується, наприклад, до складу кластера включати і інспекцію з нагляду за станом житлового фонду при управлінні житлової політики [142], що дозволить утримувати в належному стані не тільки житловий фонд міста та раціонально використовувати кошти, що надходять від населення міста у вигляді плати за експлуатаційні витрати, а також більш системно оцінювати та регулювати



ЖКГ – Житлово-комунальне господарство      ТПВ – тверді побутові відходи      ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

Рис. 3.6. Схема регіонального еколого-енергетичного кластера з використанням ТПВ у теплоенергетиці.  
Джерело: авторська розробка на основі

тарифи на комунально-побутові послуги, пов'язані з вивезенням ТПВ та оплатою за теплоенергетичних носіїв [143].

Для досягнення конкурентних переваг участі підприємств у регіональному еколого-економічному кластері потрібно і важливо, на наш погляд, виявити особливості та можливі форми державно-приватного партнерства у регіональній системі управління сферою поводження з енергоємними ТПВ. Необхідно задіяти інституційний та організаційний альянс між державою, місцевими органами влади та приватним бізнесом у процесі вдосконалення та подальшого розвитку даної системи еколого-економічного управління на кластерній основі. Таким чином, слід відзначити, що інституційно-організаційні фактори є домінуючими у процесі формування та розвитку кластерного утворення з використання ТПВ у теплоенергетиці.

Взагалі відмітимо, що державне – приватне партнерство має широкий спектр різноманітних форм у різних галузях економіки, у т. ч. у сфері природокористування: різноманітні контракти, які держава надає приватним компаніям: орендні (лізингові) відносини, що виникають у зв'язку з передачею державою в оренду приватному сектору своєї власності; угоди про розподіл продукції, створення господарських товариств зі змішаним державним і приватним капіталом; концесії – система відносин між державою та приватною юридичною або фізичною особою, що виникає в результаті надання фізичній особі права користування державною власністю за договором, за плату і на поворотній основі, а також прав на здійснення видів діяльності, які становлять виняткову монополію держави [144].

Реалізація механізму кластерних взаємодій органів влади, державних структур підприємств щодо вирішення зазначеної еколого-енергетичної проблеми потребує створення кластерного центру. З огляду на існуючі пропозиції щодо принципів формування кластерного (координаційного) центру [145] та складу його структурних утворень нами окреслено такі

основні його складові з урахуванням специфіки вирішення еколого-енергетичної проблеми, пов'язаної з поводженням із ТПВ:

1. Управління регіональним еколого-енергетичним кластером здійснюється Координаційним центром, який складається з *ради кластера та виконавчої дирекції* [146, 147, 148, 149]. Рада кластера, як відомо, є вищим органом управління. Оперативне керівництво діяльністю Координаційного центра з виконання регулювальних та управлінських функцій здійснює виконавча дирекція на чолі з директором відповідно до регламенту, затвердженого радою кластера.

2. Рада регіонального еколого-економічного кластера формується із представників структуроутворювальних підприємств та організацій кластерного ядра (житлово-комунального господарства, спеціалізованих транспортних підприємств, підприємств теплоенергетики та переробки вторинної сировини, полігонів), а також ділового, науково-технічного, консалтингового та кадрового забезпечення (наприклад, фінансово-кредитних установ, лізингових та страхових компаній, науково-дослідних та проектних організацій, консалтингових компаній, закладів освіти).

3. До складу *Ради кластера* доцільно включати представників органів місцевої ради (органів місцевого самоврядування, державних органів регулювання енергетичної та економічної політики в регіоні, а також депутатського корпусу обласного та районного рівня (особливо ті, що пов'язані з роботою у відповідних комісіях). Це сприятиме значною мірою, налагодженню ділових контактів структуроутворювальних підприємств із державними органами управління, фінансово-кредитними установами, а також некомерційними організаціями. Саме ці інституції, безумовно, повинні координувати діяльність структуроутворювальних підприємств протягом усіх етапів створення, функціонування та розвитку регіонального еколого-енергетичного кластера (РЕЕК).

4. Для інформаційно-аналітичного забезпечення функціонування Координаційного центру, оцінки ефективності розвитку кластерного

утворення на різних ієрархічних рівнях управління доцільно створити систему моніторингу кластерних взаємодій на логістичних засадах (*Центр моніторингу та логістики*). До основних завдань *Центру моніторингу та логістики* відносять: формування комплексної системи організаційно-технологічних, фінансово-економічних, еколого-економічних та соціально-екологічних показників розвитку кластера; формування інтегрованих систем матеріальних, інформаційних потоків; оцінку соціо-еколого-економічної ефективності функціонування кластерного утворення та структуроутворювальних підприємств на різних ієрархічних рівнях управління; розвиток комунікативної політики з широким колом стейкхолдерів щодо проблеми поводження з твердими побутовими відходами в межах виділених логістичних потоків. Деякі теоретико-методологічні аспекти застосування логістичного підходу до вирішення досліджуваної еколого-енергетичної проблеми нами буде розглянуто нижче.

Необхідно відмітити, що достатньо складний міжгалузевий організаційно-технологічний процес використання ТПВ у якості енергоресурсів обумовлює необхідність інноваційного та логістичного підходу до формування механізму функціонування регіонального еколого-енергетичного кластера (РЕЕК), який повинен генеруватися науково-дослідними інститутами, проектними організаціями, освітніми закладами. Таким чином, науково-освітній потенціал у межах науково-технічного, консалтингового та кадрового забезпечення РЕЕК повинен бути задіяний в управлінні кластером.

У роботі сформовано можливі *напрями та механізми участі некомерційних організацій* у формуванні кластерної політики стосовно використання ТПВ у теплоенергетиці, які, спираючись на існуючі положення [150, 151, 152, 151, 152], нами визначаються таким чином:

1. Консультативний. Передбачає спрямування екологічної та кластерної політики у необхідне русло щодо врахування еколого-

економічних, соціально-екологічних аспектів щодо розвитку ефективної системи поводження з ТПВ.

2. Наглядовий. Передбачає проведення громадської екологічної експертизи проектів, екологічного контролю.

3. Інноваційний. Реалізується через застосування нових (інноваційних) технологій у вирішенні регіональної проблеми твердих побутових відходів. Наприклад, це передбачає ініціювання створення соціально-відповідальної еколого-економічної звітності учасників кластерного утворення, застосування прийомів фандрайзингу [153, 154]

Оцінка ефективності функціонування регіонального еколого-енергетичного кластера (РЕЕК) передбачає, як уже нами відмічалось, визначення еколого-економічного ефекту на різних рівнях управління, включаючи регіональний. У разі, якщо зацікавлені особи (суб'єкти господарювання) отримують вигоду, більшу за додаткові витрати для нового способу поводження з ТПВ, то вони будуть підтримувати та забезпечувати розвиток кластера. І навпаки, якщо виграш у разі зміни моделі поведінки з ТПВ буде невеликий, саме ці зацікавлені особи можуть бути додатковим бар'єром у подальшому розвитку регіонального еколого-економічного кластера.

Проблема складності залучення прямих інвестицій в сферу поводження з ТПВ ґрунтується на загрозі низької економічної ефективності залучених грошових коштів, особливо на початковому етапі створення кластера. Таким чином, існує проблема у формуванні мотиваційних основ зацікавленості в участі підприємницьких бізнес-структур у кластерних взаємодіях, які спрямовані на використання ТПВ у теплоенергетиці. При цьому інтегральна еколого-економічна оцінка ефекту від вирішення цієї еколого-енергетичної проблеми буде служити певною мірою мотиваційною основою залучення підприємств до кластерної взаємодії.

У роботі з урахуванням існуючих загальних положень [155] сформовано специфічні *мотиваційні переваги* участі окремих суб'єктів господарювання

у регіональному еколого-енергетичному кластері, які, безумовно, пов'язані з комплексною оцінкою ефектів від використання ТПВ у теплоенергетиці:

*1. Мотиваційні переваги для структуроутворювальних підприємств:*

1. Поліпшення показників виробничо-господарської діяльності (рентабельність, фондівіддача, продуктивність праці та ін.).

2. Зниження виробничих витрат (зокрема, матеріальних, транспортних, трансакційних та ін.).

3. Підвищення конкурентоспроможності підприємств.

4. Можливість обміну інноваційними технологіями.

5. Поліпшення інфраструктурного забезпечення

6. Підвищення рівня кваліфікації кадрів у різних галузях економіки.

*2. Мотиваційні орієнтири для органів державного управління:*

1. Збільшення доходів бюджету за рахунок зростання податкових надходжень.

2. Підвищення інвестиційної привабливості регіону, реалізація інвестиційного потенціалу.

3. Підвищення конкурентоспроможності регіону.

4. Скорочення виплат у зв'язку з безробіттям.

5. Підвищення рівня зайнятості населення в регіоні.

*3. Мотиваційні переваги для фінансово-кредитних організацій:*

1. Можливість участі в інвестиційних проектах.

2. Надання кредитів під проекти.

3. Отримання додаткового доходу.

*4. Освітні заклади – мотиваційні орієнтири:*

1. Можливість участі в інвестиційних проектах еколого-енергетичного спрямування.

2. Отримання плати за розроблення проектної документації щодо технології використання ТПВ у теплоенергетиці.

3. Підвищення рівня кваліфікації науково-педагогічних кадрів щодо дослідження системи енергоменеджменту.

Для підприємств, які не входять в кластер, еколого-економічний ефект буде: у вигляді доступної дешевої вторинної сировини для окремих галузей; у зменшенні витрат на первинні ресурси; у зменшенні витрат на енергоносії; у зменшенні витрат на утримання відходів на території підприємств.

Становлення та розвиток регіонального еколого-енергетичного кластера з використання твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці потребує організаційно-економічного забезпечення кластерних взаємодій між учасниками територіально-виробничого комплексу, особливо в межах технологічного ланцюга перетворення ТПВ в енергоресурси, а також відповідної системи державної підтримки та регулювання. Формування організаційно-економічного механізму екологоорієнтованого управління процесами використання ТПВ у теплоенергетиці в принципі орієнтоване на подолання протиріч (перепон), що виникають при вирішенні цієї еколого-енергетичної проблеми (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Еколого-економічні протиріччя (перепони) при використанні ТПВ  
на підприємствах теплоенергетики

Фактори	Зміст протиріч (перепон)	Напрями усунення протиріч
1	2	3
<i>Технологічні</i>	Технологічна можливість використання ТПВ як енергоресурсів у теплоенергетиці та відсутність конкретних ресурсо-енергозберігаючих проектів	Розроблення кошторисно-проектної документації технологічних процесів з використання ТПВ у теплоенергетиці на інноваційній основі
<i>Економічні</i>	Наявність мотиваційних аспектів щодо економії природних енергоресурсів та відсутність капіталовкладень на ресурсоенергозберігаюче обладнання	Формування фінансових ресурсів на кластерних засадах та на основі механізмів державно-приватного партнерства
<i>Логістичні</i>	Раціоналізація виробничої системи з утилізації ТПВ на логістичних засадах та великі транспортні витрати на складування ТПВ на полігоні	Зменшення транспортних витрат за рахунок транспортування ТПВ до теплоенергетичного підприємства



Продовження табл. 3.22

1	2	3
<i>Екологічні</i>	Зміна обсягів та структури шкідливих викидів у навколишнє середовище при використанні ТПВ в якості енергоресурсів	Установлення оптимального співвідношення між використанням обсягів традиційних видів палива та ТПВ, упровадження сучасних технологій з очищення відвідних газів

Джерело: авторська розробка

*Комплексний організаційно-економічний механізм екологоорієнтованого управління процесом використання твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці на кластерній основі є цілісною системою організаційно-економічних відносин, які реалізуються на основі застосування різних методів управління, інструментів, важелів та забезпечують регулювання процесів використання ТПВ в якості енергоресурсів на міжгалузевій основі. На основі загальних положень теорії механізму господарювання [91, 144, 156, 157, 158, 159, 160] цільова функція комплексного еколого-економічного механізму управління використанням (ТПВ) в якості енергоресурсів може бути сформована таким чином: узгодження організаційно-технологічних, фінансово-економічних, еколого-економічних, соціально-екологічних інтересів усіх учасників кластерного утворення (підприємств, державних структур, НКО та ін.), а також вирішення протиріч, що виникають в регіональній еколого-енергетичній системі, спрямованій на використання твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці з урахуванням екологічної якості навколишнього середовища. Завдання щодо функціонування цього механізму, безумовно, пов'язані з окресленими нами завданнями створення регіонального еколого-енергетичного кластера.*

*Основні завдання організаційно-економічного механізму екологоорієнтованого управління використанням ТПВ у теплоенергетиці:*

1. Формування мотиваційних механізмів щодо використання ТПВ в якості енергоресурсів.

2. Забезпечення необхідної ефективності та результативності використання ТПВ в якості енергоресурсів на всіх стадіях відтворювального процесу (технологічного ланцюга).

3. Стимулювання підприємницьких ініціатив у сфері поводження з ТПВ.

4. Забезпечення функціонування ефективної системи економіко-правової та соціальної відповідальності у сфері енергоресурсного збереження.

Основними принципами функціонування організаційно-економічного механізму управління використанням ТПВ в якості енергоресурсів також є: системний підхід; принципи інституціонально-правової регламентації еколого-економічного управління; принципи стратегічності; принцип функціональної інтеграції, спеціалізації, універсифікації та централізації управління на основі ефективного застосування еколого-економічних інструментів та ін. [98].

Основні теоретичні положення щодо формування структури механізму управління природогосподарюванням, які наведені в роботі [161], дозволяють представити структуру механізму організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці таким чином (рис. 3.7).

Особливість наведеної структури механізму організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці полягає [162] в тому, що виділені нами складові сформовано з акцентом на специфіці досліджуваної еколого-енергетичної проблеми, а також із урахуванням необхідності мати і забезпечувальну підсистему (інформаційну, правову, кадрову).

Окреслені складові організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці (згідно з рис. 3.8) потребують окремого детального розгляду. Так, для реалізації проектів щодо фінансування розвитку економії природних енергетичних ресурсів на підприємствах теплоенергетики за рахунок утилізації енергоємних ТПВ у регіоні потрібна

фінансова підтримка енергозберігаючих проектів з боку державних структур різного ієрархічного рівня.



Рис. 3.7. Структура організаційно-економічного механізму використання ТПВ у теплоенергетиці

Джерело: авторська розробка на основі [161]

Далі слід сказати, що в роботі розроблені принципи формування механізму організаційно-економічного забезпечення управління використанням ТПВ у теплоенергетиці з урахуванням кластерних взаємодій між структуроутворювальними підприємствами відповідного технологічного ланцюга. Особливістю авторського підходу до формування організаційно-економічного забезпечення зміни процесів поводження з ТПВ у напрямку їх перетворення в енергоресурси є те, що виділяється внутрішній механізм взаємодії підприємств технологічного ланцюга регіонального еколого-енергетичного кластеру, а також зовнішній контур механізмів (мотиваційний, економічний, організаційно-адміністративний механізм нормативно-правового забезпечення, політичні механізми та механізм соціально-психологічних інструментів (рис. 3.8). Структура внутрішнього механізму кластерних взаємодій підприємств, задіяних безпосередньо в технологічному ланцюгу використання ТПВ в якості енергоресурсів із урахуванням положень роботи [163], містить такі складові: механізм використання й залучення в обіг ресурсів учасників кластера; планування на логістичних засадах; система контролю й оцінка діяльності; установлення матеріальної відповідальності; мотиваційний механізм; екоменеджмент та «зелена логістика».

Так, планування на логістичних засадах діяльності підприємств здійснюється шляхом установлення основних еколого-економічних показників виробничої та екологічної діяльності підприємств у межах виділених матеріальних потоків ТПВ та базується на застосуванні прогресивних норм ресурсного забезпечення, трудових та грошових витрат.

Система контролю й оцінки діяльності підприємств спрямована на визначення причин відхилень, місця їх виникнення від заданого руху ТПВ до підприємств теплоенергетики на всіх етапах відповідного організаційно-технологічного процесу, а також розроблення необхідних організаційно-економічних заходів.

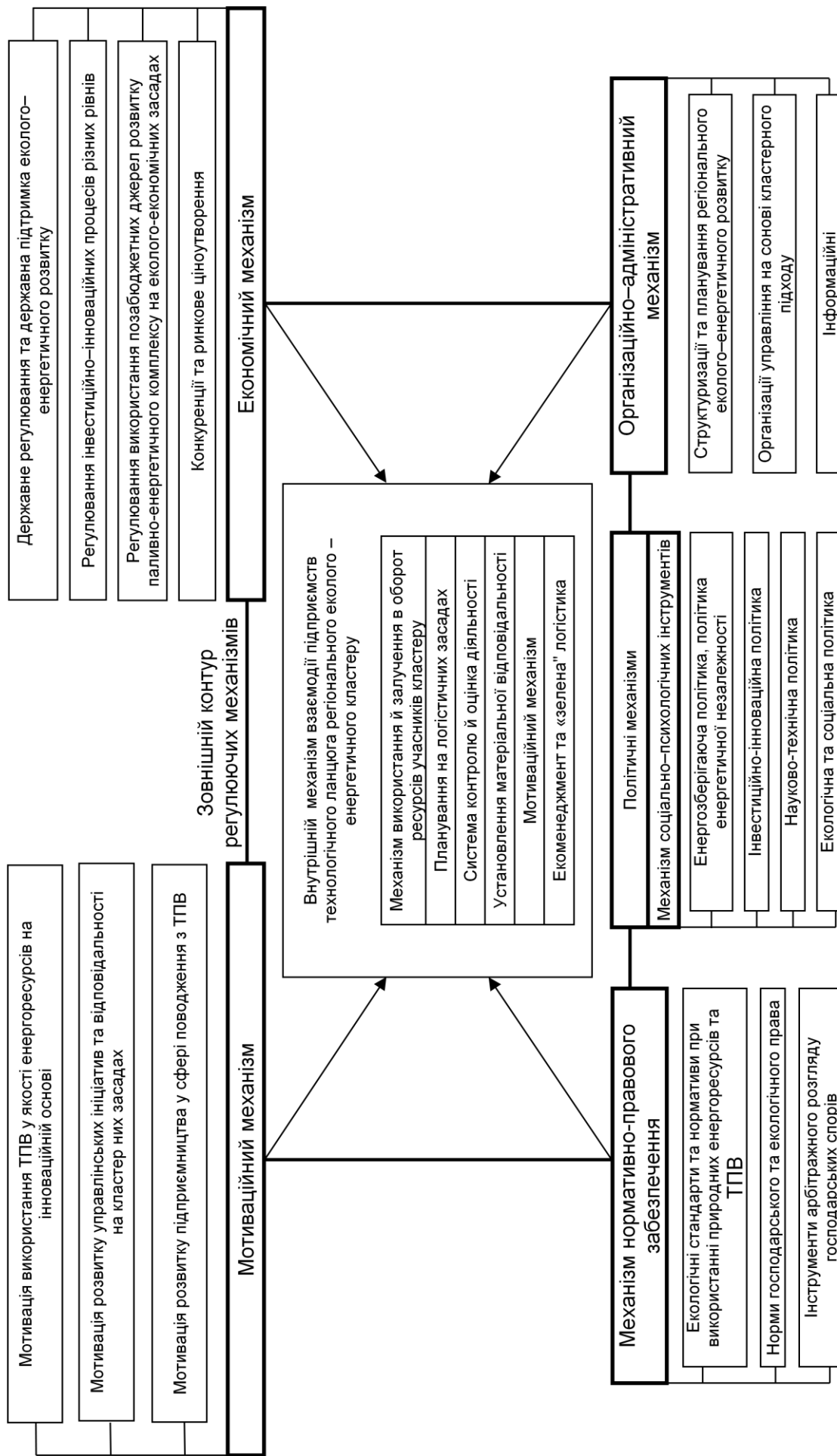


Рис 3.8. Механізм організаційно-економічного забезпечення екологоорієнтованого управління використанням ТПВ

У теплоенергетиці  
Джерело: авторська розробка

Функціонування механізму матеріальної відповідальності передбачає компенсацію збитків одного підприємства за рахунок прибутку або собівартості іншого.

Мотиваційний механізм створюється відповідно до структури підприємств, які формують «ядро» регіонального еколого-енергетичного кластера і може містити три підсистеми мотивів: мотиваційного механізму високоякісної продуктивної праці, механізму науково-технічного розвитку та мотиваційного механізму розвитку підприємництва.

Особливо слід зупинитися на важливості та необхідності в межах внутрішнього механізму кластерних взаємодій підприємств регіонального еколого-енергетичного кластера формувати екологічно орієнтовану систему логістичного управління використання ТПВ як енергоресурсів.

Реалізація інтегрованого підходу до використання твердих ТПВ як енергоресурсів у теплоенергетиці вимагає застосування нових інноваційно-орієнтованих технологій управління, зокрема, логістичного управління. Принципова новизна логістичного підходу до вирішення регіональної еколого-економічної проблеми, пов'язаної з використанням ТПВ у теплоенергетиці, полягає в органічному взаємозв'язку інтеграції управління процесами утворення, транспортування, складування, сортування та використання ТПВ як енергетичної сировини з метою досягнення максимального результату у сфері збереження природних енергетичних ресурсів, який повинен бути орієнтований на мінімізацію не тільки витрат часу, ресурсів, а й економічного збитку від забруднення навколишнього середовища.

Дослідження принципів управління процесами утилізації та використання промислових відходів, а також комплексної їх переробки підтверджують актуальність та необхідність створення організаційно-управлінських структур логістичного профілю [164, 165, 166].

Спираючись на існуючі теоретико-методичні засади, що стосуються визначення сутнісно-змістовної основи екологоорієнтованої («зеленої»)

логістики [164, 167, 168], нами запропоновано таке визначення *екологічно орієнтованого логістичного управління використання ТПВ в якості енергоресурсів* у теплоенергетиці: це організаційно-управлінський механізм, спрямований на більш комплексне та системне врахування еколого-економічних, фінансово-економічних та соціальних параметрів поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у теплоенергетиці у регіональному вимірі та на рівні окремих суб'єктів господарювання на всіх етапах організації, планування, контролю та регулювання руху матеріальних, інформаційних, фінансових потоків у просторі й часі у межах технологічного процесу використання ТПВ в якості енергоресурсів. *Мета* екологоорієнтованого логістичного управління енергозбереженням на основі застосування ТПВ у теплоенергетиці полягає у досягненні інтегрованого соціально-еколого-економічного ефекту на основі оптимізації матеріальних (це, зокрема, ТПВ, теплові та енергетичні носії), інформаційних, фінансових потоків. *Об'єктом* логістичного управління в сфері збереження природних енергетичних ресурсів є логістичний потік (система та інтегрована єдність матеріальних, інформаційних, фінансових потоків). *Визначальною* складовою логістичного потоку є рух ресурсів ТПВ. *Предметом* регіонального логістичного управління еколого-енергетичними процесами є теоретико-методологічна оптимізація логістичних потоків на засадах сталого розвитку по усьому технологічному ланцюгу утворення, транспортування, утилізації, сортування та використання ТПВ в якості енергоресурсів.

*Основні завдання* логістичного підходу до організаційно-управлінської діяльності використання ТПВ у теплоенергетиці з урахуванням загальних положень роботи [169, с. 40–42, 170] сформуємо таким чином:

1. Створення комплексних інтегрованих систем матеріальних (ТПВ), інформаційних, фінансових потоків у межах організаційно-технологічного ланцюга використання ТПВ в якості енергоресурсів.
2. Здійснення наскрізного контролю за потоковими процесами.

3. Постійне вдосконалення методів інтегрального управління потоковими процесами.

4. Багатоваріантне прогнозування обсягів використання ТПВ в якості енергоресурсів, а також створення бази вторинної сировини.

5. Ефективне формування та розвиток господарських зв'язків.

6. Оптимізація техніко-технологічної та транспортно-складської структури організаційно-технологічного ланцюга використання ТПВ.

7. Визначення стратегії та технології фізичного переміщення, складування, сортування та використання ТПВ.

8. Забезпечення досягнення високого рівня адаптованості до підприємницьких умов зовнішнього середовища.

Реалізація логістичного підходу до вирішення регіональної еколого-енергетичної проблеми також може бути охарактеризована такими функціями, як *системоутворювальна, інтегрувальна, регулювальна, результуюча* [171 200с., с. 79–80]:

1. *Системоутворювальна функція.* У межах даного дослідження логістика є системою ефективних технологій управління процесами поводження з ТПВ із метою їх використання у теплоенергетиці. Логістика утворює систему управління рухом ТПВ на основі формування господарських зв'язків, ефективної їх організації складування, переробки, транспортування та кінцевого використання в якості енергоресурсів.

2. *Інтегрувальна функція.* Логістичний підхід забезпечує синхронізацію окремих ланок організаційно-технологічного процесу, а також загальну його оптимізацію з урахуванням інтересів логістичних посередників у логістичній системі на еколого-економічних засадах.

3. *Регулювальна функція* орієнтована на підтримку відповідності поведінки суб'єктів господарювання у межах окремого ланцюга логістичної системи інтересам цілого (вирішення еколого-енергетичної проблеми).



4. *Результуюча функція* спрямована на постачання ТПВ в якості енергоресурсів у необхідній кількості та з заданою якістю у зазначений час, за мінімальними витратами, а також еколого-економічними збитками.

У межах регіонального еколого-енергетичного кластера також необхідно і доцільно визначити загальні логістичні витрати, а також інтегральний (комплексний) еколого-економічний збиток у виробничій логістичній системі [167, 172] з урахуванням галузевої специфіки.

Загальна (інтегральна) величина логістичних витрат, пов'язаних з використанням ТПВ в якості енергоресурсів, ( $B_{заг}^{кл}$ ), містить такі складові:

$$B_{заг}^{кл} = B_{пост} + B_{вир} + B_{ек} + B_{упр} \rightarrow \min,$$

$B_{пост}$  – витрати у підсистемі постачання ТПВ для потреб теплоенергетики (збір, складування);

$B_{вир}$  – витрати у виробничій підсистемі, пов'язані з технологічною підготовкою та безпосереднім використанням ТПВ в якості енергоресурсів;

$B_{ек}$  – витрати на додаткові природоохоронні (екологічні) заходи, а також пов'язані зі сплатою екологічного податку;

$B_{упр}$  – витрати, пов'язані з загальним управлінням на логістичних засадах.

Формула відображає критерій для вибору організаційно-технологічних, економіко-екологічних заходів щодо просторово-часової оптимізації поточкових процесів у сфері використання ТПВ у якості енергоресурсів в теплоенергетиці. Екологічно орієнтоване логістичне управління сприятиме («зелена» логістика): задоволенню вимог підприємств теплоенергетики щодо якості та екологічності ТПВ для їх використання у виробництві теплової та електричної енергії; мінімізації трансакційних витрат суб'єктів господарювання у межах логістичного ланцюга; активізації процесу поступового впровадження системи екоменеджменту; зменшення екодеструктивних наслідків використання ТПВ у регіоні.

Зовнішній контур механізмів (рис. 3.8), як нами відмічалось, охоплює такі механізми: мотиваційні, економічні, організаційно-адміністративні, політичні, соціально-психологічні. Окреслимо змістовну основу окремих складових.

Визначальним моментом у функціонуванні організаційно-економічного механізму (екологічного механізму) забезпечення використання ТПВ в якості енергоресурсів у теплоенергетиці є визначення перспективних фінансових джерел (як внутрішніх, так і зовнішніх). Аналіз існуючого досвіду щодо фінансування забезпечення створення, становлення та розвитку кластерних утворень [173, 174,] дає підстави окреслити основні джерела у фінансовому забезпеченні розвитку кластерної структури еколого-економічного спрямування:

1. Використання власних коштів учасників кластерного утворення: реінвестування прибутку; використання амортизаційних відрахувань; накопичення та інвестування капіталу за рахунок емісії акцій, вторинного ринку акцій.
2. Державне венчурне фінансування та використання бюджетів адміністративно-територіальних утворень різного ієрархічного рівня.
3. Використання механізму позикових коштів: інвестиційні кредити, облігації кластерного утворення, лізинг.
4. Використання позабюджетного екологічного фонду, різних фондів інвестиційно-інноваційного спрямування.
5. Система пільгового оподаткування.
6. Використання коштів некомерційних організацій (НКО) на основі поширення прийомів фандрайзингу [175].

Механізм нормативно-правового забезпечення охоплює систему екологічних стандартів та нормативів при споживанні природних енергоресурсів та ТПВ; норми господарського та екологічного права, інструменти арбітражного розгляду спорів щодо реалізації системи поводження з ТПВ на кластерній основі.

Важливою складовою економічного механізму є підмеханізми державного регулювання та державної підтримки регіонального еколого-економічного розвитку, орієнтованого на використання ТПВ у теплоенергетиці. Ці підмеханізми мають не тільки економічну, а й організаційно-адміністративну, правову природу [176]. В економічному механізмі мають важливе значення такі складові: участь держави у капіталі структуроутворювальних підприємств; раціональна система податків (у тому числі екологічних); різноманітні форми заохочення інвестиційно-інноваційної активності та застосування прогресивних технологій (наприклад, застосування венчурного фінансування) використання ТПВ у теплоенергетиці, державне регулювання цін, тарифів на теплоенергетичні послуги та ресурси. Також відмітимо, що основу ринкового механізму конкуренції у сфері поводження з ТПВ складає конкурентне середовище та конкурентні стратегії учасників кластерного утворення (регіонального еколого-енергетичного кластера). Економічний механізм охоплює принципи використання позабюджетних фондів інноваційного та екологічного спрямування.

Мотиваційний механізм формує: мотиваційні переваги використання ТПВ у якості енергоресурсів на інноваційній основі; мотивацію розвитку управлінських ініціатив та відповідальності на кластерних засадах; мотивацію розвитку підприємництва у сфері раціонального поводження з ТПВ для потреб теплоенергетики.

До організаційно-адміністративних механізмів слід віднести координацію, структуризацію та планування діяльності підприємств, організацій, міських та районних органів виконавчої влади з питань споживання ПЕР і їх збереження за рахунок відновлюваних ресурсів та ТПВ; упровадження системи регіонального планування та прогнозування різних видів традиційних та нетрадиційних видів палива сумісно з ТПВ; організацію управління на основі кластерного підходу; інформаційні механізми. Безумовно, вирішення еколого-економічної проблеми використання ТПВ у

теплоенергетиці повинно знайти відображення під час розроблення енергозберігаючої політики, інвестиційно-інноваційної, науково-технічної, екологічної та соціальної політики на різних рівнях управління.

Механізм соціально-психологічних інструментів охоплює: екологічну освіту; ініціативні проекти НКО; регламентування екологічної пропаганди та реклами; розвиток екологічної психології; підтримку екологічної культури; формування екологічної свідомості (екоцентрична тенденція). Ці інструменти мають як прямий, так і опосередкований вплив на діяльність учасників кластера, інші організації, населення та регіон в цілому. Крім того, має місце взаємовплив та взаємопосилення дії цих важелів. Наприклад, введення штрафів може призвести до формування відповідно екологічної культури, тобто більш уважне ставлення до власних витрат на утилізацію відходів призведе до зменшення сукупного обсягу невідсортованих відходів на рівні регіону.

Наведені окремі змістовні основи складових механізму організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці на кластерних засадах формують лише напрями подальших досліджень і не є окремим завданням цієї роботи.

На закінчення відмітимо, що аналіз нормативно-правової бази щодо сфери поводження з ТПВ, зокрема, енергоємних, виявив такі проблеми: відсутність комплексної системи стимулювання юридичних і фізичних осіб, зайнятих у сфері поводження з відходами; неадекватність заходів до осіб, що завдають шкоди навколишньому природному середовищу несанкціонованим розміщенням відходів, відсутність законодавчого регулювання питання власників енергоємних відходів підприємств-банкрутів; не розглянуто участь фірм (як вітчизняних, так і іноземних), що виробляють енергію з енергоємних відходів; не певною мірою враховується втрата земельних угідь при захороненні твердих побутових відходів і зниження еколого-економічної цінності земель, що оточують місця поховання відходів.

На основі вищесказаного потрібно зробити акцент на необхідності вдосконалення законодавчо-правової бази, яка пов'язана з вирішенням регіональної еколого-енергетичної проблеми поводження з ТПВ. Так, на наш погляд, потрібно прийняти закон «Про енергоємні відходи», який дозволить цілеспрямовано розвивати ринок поводження з енергоємними відходами, що приведе до зменшення негативного впливу їх на навколишнє природне середовище. Законопроект повинен також сприяти вирішенню питань додаткового фінансування сфери поводження з ТПВ за рахунок регулювання грошових потоків між підприємствами, які збирають та відсортовують енергоємні ТПВ, та підприємствами енергетики, які утилізують їх з метою економії традиційних енергетичних ресурсів.

### **Висновки до розділу 3**

1. У роботі сформовано науково-методичні положення щодо оцінки можливої економії поточних витрат на закупівлю паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) за рахунок часткового використання ТПВ при виробництві теплової та електричної енергії, які базуються на основі комплексу техніко-економічних, теплоенергетичних розрахунків, а саме: можливого обсягу використання енергоємних ТПВ із урахуванням їх морфологічного складу; величини середньомісячного теплового потенціалу природних енергоресурсів та енергоємних ТПВ; величини середньомісячного теплового потенціалу енергоємних ТПВ сумісно з вугіллям та газом; обсягів використання енергоємних ТПВ із достатньою теплотою згорання для забезпечення технологічного процесу виробництва теплової та електричної енергії; маси енергоємних ТПВ на заміщення природних енергетичних ресурсів. Запропонована структурно-логічна схема техніко-економічних розрахунків та теплоенергетичних розрахунків щодо обґрунтування економії (ПЕР) за рахунок часткового використання ТПВ дозволяє врахувати морфологічний склад, а також регіональні особливості місцезросташування

теплоенергетичних підприємств. Проведені розрахунки на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго» дозволили зробити обґрунтований висновок про те, що часткове використання енергоємних відходів у 2010 році заощаджує кошти на закупівлі газу в розмірі 18436,42 тис грн, вугілля – 6976,26 тис грн. Економія ПЕР у розрахунку на одну тону енергоємних відходів становить відповідно з вугіллям – 1 тис грн/т та з газом – 2,29 тис грн/т.

2. Виявлено, що можливий річний обсяг ефективного використання енергоємних ТПВ на ВАТ «Сумитеплоенерго» у якості енергоресурсів (за даними 2010 року) становить 114,263 тис т. При цьому реальні обсяги утворення всіх (енергоємних та інших) ТПВ по м. Суми становлять у середньому 90 тис т (у тому числі енергоємних 52,6 тис т), що дає підставу розглядати можливість завезення їх з інших регіонів (районів). Економія витрат на транспортування та складування розрахункових енергоємних ТПВ по м. Суми становить відповідно – 20053,207 тис грн/рік, та – 3079,395 тис грн/рік. Величина відверненого економічного збитку від забруднення атмосфери внаслідок зменшення споживання традиційних видів палива на ВАТ «Сумитеплоенерго» становить 25160,066 тис грн. Економічний збиток у разі захоронення енергоємних ТПВ становить 20053,20 тис грн/рік.

3. У роботі проведені розрахунки щодо еколого-економічного обґрунтування використання розрахункової кількості енергоємних відходів по м. Суми (114,263 тис т) на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго». Проведені розрахунки свідчать, що еколого-економічний ефект від сумісного спалювання «газ–ТПВ» буде становити 203518,22 тис грн, а у співвідношенні «вугілля–ТПВ» – 25352 тис грн на рік. При цьому питома величина капіталовкладень на заміщення одиниці ПЕР енергоємними відходами становить: з вугіллям 1,17 тис грн/т, з газом 1,51 тис грн/тис м<sup>3</sup>.

4. У роботі у розрізі регіонів України (Північ, Південь, Захід, Схід) здійснено оцінку розрахункового еколого-економічного збитку від

шкідливих викидів у атмосферу при спалюванні енергоємних ТПВ (із урахуванням усереднених даних про їх морфологічний склад) на теплоенергетичних підприємствах, а також завданого збитку у разі їх захоронення на полігонах організованого складування. Отримані дані можуть служити аналітичною основою у процесі обґрунтування визначальних напрямів екологізації теплоенергетичного комплексу.

5. Аналіз наукових точок зору щодо сутності та змісту формування еколого-орієнтованих кластерних структур у різних галузях національного господарства дозволив зробити висновок про доцільність та необхідність застосування теорії регіональних кластерів для вирішення еколого-енергетичних проблем використання твердих побутових відходів у теплоенергетиці, оскільки цей організаційно-технологічний процес пов'язаний із діяльністю підприємств різних галузей на певній території. Регіональний еколого-енергетичний кластер із використання ТПВ у теплоенергетиці – це група локалізованих у регіоні взаємозв'язаних підприємств та організацій, органів державного управління, які взаємодіють та доповнюють один одного в процесі використання ТПВ в якості енергоресурсів у межах єдиного організаційно-технологічного ланцюга вирішення цієї еколого-енергетичної проблеми. Сформовано теоретико-методичну основу, необхідну для практичної реалізації процесів створення регіонального еколого-енергетичного кластера, що охоплює мету, завдання, принципи кластерних взаємодій, мотиваційні переваги основних учасників, а також його структурно-функціональну схему, особливості формування системи управління (зокрема, обґрунтовано необхідність створення центру моніторингу та логістики).

6. Процес створення, функціонування та перспективного розвитку регіонального еколого-енергетичного кластера з використанням ТПВ у теплоенергетиці забезпечується відповідним організаційно-економічним механізмом, який передбачає побудову внутрішнього механізму кластерних взаємодій підприємств технологічного ланцюга перетворення ТПВ у

паливно-енергетичні ресурси у взаємозв'язку з системою зовнішніх регулювальних механізмів (мотиваційного, економічного, організаційно-адміністративного, політичного механізмів, механізмів нормативно-правового забезпечення та соціально-психологічних інструментів. Зовнішній контур регулювальних механізмів повинен бути орієнтований на формування умов, що ініціюють активний розвиток кластерної форми організації використання ТПВ у якості енергоресурсів, а також забезпечення методичної, організаційної, фінансово-економічної підтримки кластерних утворень.

7. Установлено, що прийняття оптимальних рішень в управлінні потоковими процесами в межах організаційно-технологічного ланцюга використання ТПВ в якості енергоресурсів потребує застосування логістичних інструментів та механізмів, що забезпечуватиме підвищення ефективності кластерних взаємодій учасників регіонально еколого-енергетичного кластера. Застосування основних положень сучасної концепції логістики дозволило визначити сутнісно-змістовну основу екологічно-орієнтованого логістичного управління використання ТПВ у теплоенергетиці, мету, завдання, функції логістичного підходу до організаційно-управлінської діяльності, пов'язаної з використанням енергоємних відходів у процесі виробництва теплової та електричної енергії.

8. Запропонований методичний підхід до оцінки загальних логістичних витрат, що враховує витрати на перетворення ТПВ в енергоресурси, природоохоронну діяльність, логістизацію управління, дозволяє приймати управлінські рішення, які забезпечують підвищення еколого-економічної ефективності кластерних взаємодій підприємств різних галузей.

9. На основі аналізу нормативно-законодавчої бази щодо сфери поводження з енергоємними відходами зроблено висновок про необхідність прийняття Закону України «Про енергоємні відходи», який дозволить системно та цивілізовано розвивати ринок енергоємних відходів, що приведе



в кінцевому підсумку, до підвищення екологічної якості навколишнього природного середовища.

Результати досліджень, наведені у цьому розділі, опубліковано у працях [143, 162, 112, 114].

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретико-методичне узагальнення та запропоновано нове вирішення науково-прикладної задачі, що полягає в удосконаленні принципів еколого-економічної оцінки використання твердих побутових відходів (ТПВ) у теплоенергетиці, яка базується на комплексному врахуванні ефектів та збитків на всіх етапах технологічного процесу, а також формування організаційно-економічного забезпечення перетворення ТПВ у паливно-енергетичні ресурси.

Результати виконаного дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Аналіз організаційно-технологічних аспектів утворення, знешкодження та використання ТПВ як в Україні, так і у економічно розвинених країнах світу, дозволив зробити висновок про необхідність врахування еколого-економічних параметрів (оцінок) при обґрунтуванні ефективності утилізації енергоємних ТПВ для потреб підприємств теплоенергетичного комплексу.

2. Проведені дослідження дозволили зробити висновок, що ефективність еколого-економічного використання твердих побутових відходів (ТПВ) як вторинних енергоресурсів суттєво залежать від їх співвідношення з об'ємами спалювання традиційних енергетичних ресурсів. У роботі запропоновано науково-методичний підхід до еколого-економічного обґрунтування доцільності використання твердих побутових відходів (ТПВ) в якості енергетичних ресурсів, який базується на визначенні оптимального співвідношення між обсягами використанням традиційних енергетичних ресурсів і енергоємними ТПВ на основі мінімізації сукупних виробничих витрат, а також врахування можливого еколого-економічного збитку.

3. У роботі доведено, що на оптимальне співвідношення між обсягами використанням традиційних енергоресурсів та енергоємних ТПВ суттєво впливають такі фактори, як регіональні особливості території розташування теплоенергетичного підприємства, морфологічний склад відходів, який в

свою чергу залежить від географічного розташування території їх складування, а також пори року (сезонності). Урахування цих факторів на регіональному рівні є необхідною умовою об'єктивної оцінки еколого-економічного збитку, ефекту на всіх етапах організаційно-технологічного процесу перетворення ТПВ в енергоресурси.

4. Еколого-економічна оцінка використання ТПВ в теплоенергетиці забезпечується побудовою комплексної системи показників результативності цього процесу з економічних (в тому числі організаційно-технологічних), екологічних та соціальних позицій як на рівні теплоенергетичного підприємства, так і регіону.

5. Науково-методичні підходи до оцінки величини еколого-економічного ефекту від використання ТПВ у якості палива на рівні теплоенергетичного підприємства базується на визначенні зменшення поточних витрат на паливно-енергетичні ресурси (ПЕР), а також величини екологічного податку за забруднення атмосферного повітря та розміщення твердих відходів. Оцінка інтегрального еколого-економічного ефекту, який складається з оцінки ефектів на рівні теплоенергетичних підприємств та полігону організованого складування ТПВ, а також від зменшення забруднення навколишнього природного середовища території, підвищує рівень обґрунтованості управлінських рішень щодо використання енергоємних відходів у якості енергоресурсів на регіональному рівні.

6. Доведено, що при оцінці еколого-економічних збитків необхідно враховувати морфологічний склад ТПВ та регіональні особливості місця розташування теплоенергетичних підприємств та полігонів. Проведені розрахунки (на прикладі ВАТ «Сумитеплоенерго», 2010 р.) показали, що оцінка еколого-економічних збитків при спалюванні 100 % газу та вугілля становить відповідно 577,11 та 1 380,55 (тис грн/т.у.п). По проектному варіанту, у разі одночасного спалювання традиційного палива з ТПВ, збитки складають: «газ – ТПВ» – 659,36 грн/т.у.п, «вугілля – ТПВ» – 1 359,82 грн/т.у.п. Розрахунки щодо оцінки еколого-економічних збитків від

захоронення всього обсягу ТПВ на полігоні складають 154,24 грн на 1 т. У разі використання енергоємних ТПВ у теплоенергетиці величина цього збитку знизиться до 52,44 грн/т. Отримані оцінки еколого-економічних збитків навколишнього природного середовища можуть виступати в якості базових показників в системі еколого-економічної оцінки ефективності використання ТПВ у теплоенергетиці на регіональному рівні.

7. В роботі розроблені теоретико-методичні засади щодо створення регіонального еколого-енергетичного кластера, які включають мету, завдання, принципи кластерних взаємодій, мотиваційні переваги основних учасників, а також його структурно-функціональну схему та особливості формування системи управління (зокрема, обґрунтовано необхідність створення центру моніторингу та логістики), що є необхідною основою для практичної реалізації інтегрованих підприємницьких процесів у сфері поводження з ТПВ для потреб теплоенергетичного комплексу.

8. Процес формування та розвитку регіонального еколого-енергетичного кластеру з використання ТПВ в теплоенергетиці забезпечуються відповідним організаційно-економічним механізмом, який передбачає побудову внутрішнього механізму кластерних взаємодій підприємств технологічного та логістичного ланцюга перетворення ТПВ в паливно-енергетичні ресурси у взаємозв'язку з системою зовнішніх регулюючих механізмів (мотиваційного, економічного, організаційно-адміністративного, політичного, нормативно-правового забезпечення та механізму використання соціально-психологічних інструментів. Зовнішній контур регулюючих механізмів повинен бути орієнтований на формування умов, які ініціюють активний розвиток кластерної форми організації використання ТПВ у якості енергоресурсів, а також забезпечення методичної, організаційної, фінансово-економічної підтримки кластерних утворень.

10. Сформульовані автором наукові положення, висновки та рекомендації доцільно використовувати Міністерством палива та енергетики

України, Міністерством охорони навколишнього природного середовища, а також органами регіональної та місцевої виконавчої влади при формуванні механізмів організаційно-економічного забезпечення використання ТПВ у теплоенергетиці на кластерних засадах, а також розробці регіональної політики раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / за ред. д-ра екон. наук, проф. Л. Г. Мельника та канд. екон. наук, проф. М. К. Шапочки. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 759 с.
2. Ресурсозбереження та економічний розвиток України: формування механізмів переходу суб'єктів господарювання України до економічного розвитку на базі ресурсозберігаючих технологій: монографія / за заг. ред. канд. екон. наук, доц. І. М. Сотник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 551 с.
3. «Зелена» стратегія регіону: монографія / Б. В. Буркинський, Т. П. Галушкіна, В. Є. Реутов та ін.; НАН України, Ін-т пробл. ринку та екон.-екол. дослідж. – Саки: ПП «Підприємство Фенікс», 2011. – 448 с.
4. Філіпченко А. С. Світова економіка: підручник / А. С. Філіпченко, В. С. Будкін, О. І. Рогач. – К.: Либідь, 2007. – 640 с.
5. Навстречу «зеленой» экономики: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности: обобщающий доклад для представителей властных структур (узагальнююча доповідь для представників владних структур). – Доповідь ЮНЕП, 2011 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сторінки: <http://www.unep.org/greenecomony>.
6. Глобальный новый зеленый курс. Доклад ЮНЕП. Март 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.unep.org/greenecomony](http://www.unep.org/greenecomony).
7. Буркинський Б. В. «Зелена» економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні / Б. В. Буркинський, Т. П. Галушкіна, В. С. Реутов. – Одес: ІПРЕЕД НАН України; Саки : ПП «Підприємство Фенікс», 2011. – 348 с.
8. ДСТУ 3052-95 (ГОСТ 30167-95). Ресурсозбереження. Порядок встановлення показників ресурсозбереження у документації на продукцію. Чинний від 01.01.97. – К.: Держстандарт України, 1996. – 61 с.
9. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
10. Веклич О. А. Теоретико-концептуальные основы «экологической» характеристики ресурсосбережения // Механізм регулювання економіки,

економіка природокористування, економіка підприємництва та організація виробництва. – 2000. – Вип. 1. – с. 17–25.

11. Скоков С. А. Эколого-экономическое регулирование процессов ресурсозбережения: дис. ... канд. экон. наук: 08.08.01 / С. А. Скоков. – Сумы: СумГУ, 2002. – 190 с.
12. Закон України « Про енергозбереження » : Офіц. текст зі змінами станом на 09.02.2006. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=74%2F94-%E2%F0>. – Назва з екрана.
13. Панченко О. В. Сталий розвиток з погляду енергоефективності / О. В. Панченко // Матеріали Другої наук.-практ. конф. «Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях», м. Бахчисарай, 23–24 вересня 2010 р. / НДІ сталого розвитку та природокористування. – Сімферополь: ПП «Підприємство Фенікс», 2010. – с. 111–114.
14. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Прогнозування балансів паливно-енергетичних ресурсів. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 року № 145-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc>.
15. Коробко Б. П. Енергетика та сталий розвиток / Б. П. Коробко // Інформаційний посібник для українських ЗМІ. – Київ, 2007. – 40 с.
16. Караєва Н. В. Теоретико-методична основа формування сучасної парадигми енергетичної безпеки України [Електронний ресурс] / Н. В. Караєва, І. І. Гусєва, А. О. Савицька // Ефективна економіка. – 2011. – № 3. – Режим доступу до журналу : <http://www.economy.nauka.com.ua>.
17. Основні шляхи екологізації сучасного виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ua.textreferat.com/referat-5196.html>.
18. Екологізація управління теплоенергетичним комплексом в умовах корпоратизації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.00.06 / Б. В. Яценко. – Суми, 2001. – 20 с.
19. Кошман О. В. Енергозбереження як важлива складова сталого розвитку / О. В. Кошман // Вісник СумДУ. Серія Економіка. – 2008. – № 2. – с. 106–111.

20. Економічні проблеми ХХІ століття: міжнародний та український виміри / за ред. С. І. Юрія, Є. В. Савельєва. – К.: Знання, 2007. – 595 с.
21. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» (від 25.06.1991 № 1264-ХІІ.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
22. Кошман О. В. Правові аспекти забезпечення сталого розвитку країни / О. В. Кошман // Тези доповідей науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів та студентів факультету економіки та менеджменту «Економічні проблеми сталого розвитку», присвяченої Дню науки в Україні та 60-річчю Сумського державного університету. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – с. 90–91.
23. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской Академии Наук (ВИНИТИ РАН) [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id\\_art=B004508](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=B004508).
24. Кошман О. В. Енергозбереження як засіб забезпечення стійкості підприємств у сучасних умовах / О. В. Кошман // Економічна організація та економічна освіта: взаємообумовленість стратегій розвитку: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, присвяч. 100-річчю від дня народж. Бухала Сергія Максимовича, 7–8 лютого, 2007 р. – Київ: КНЕУ, 2007. – с. 285–287.
25. Герасимчук В. Г. Зниження енергоємності продукції – ключовий фактор реалізації економічного потенціалу машинобудівних підприємств України [Електронний ресурс] / В. Г. Герасимчук, І. Д. Шеламова; Національний технічний університет України „КПІ”. – Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/10732>.
26. Кошман О. В. Формування стратегії енергопідприємства України відповідно до концепції сталого розвитку / О. В. Кошман // Актуальні проблеми і прогресивні напрямки управління економічним розвитком вітчизняних підприємств: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 21–22 травня, 2009 р.: у 2 т. / редкол.: П. П. Мазурок, О. В. Плотникова, А. П. Наливайко та ін. – Кривий Ріг: КЕІ КНЕУ, 2009. – Т. 1. – с. 184–185.



27. Екологізація енергетики: навч. посібник / В. Я. Шевчук, Г. О. Білявський, Ю. М. Саталкін, В. М. Навроцький. – К.: Вища освіта, 2002. – 111 с.
28. Праховник А. В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения / А. В. Праховник. – К.: Освіта України, 2007. – 464 с.
29. Сухин Е. И. Энергетическая утилизация отходов как форма противодействия трансферу кризисов: научное издание / Е. И. Сухин, А. И. Сухоруков. – К.: Знання України, 2004. – 140 с.
30. Кошман О. В. Розвиток малої енергетики як еколого-економічна складова система енергозбереження регіону / О. В. Кошман // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Економіка та менеджмент. – 2006. – № 5–6. – с. 416–421.
31. Кошман О. В. Екологізація енергетики на підставі використання посттрадиційних джерел енергії / О. В. Кошман // Економічний простір. – 2009. – № 26. – с. 139–151.
32. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду / В. С. Міщенко, Г. П. Виговська, Ю. М. Маковецька, Т. Л. Омеляненко. – К.: Лазурит-поліграф, 2012. – 120 с.
33. Закон України «Про відходи» // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 36–37. – с. 755–756.
34. Макарова Н. С. Економіка природокористування: навчальний посібник / Н. С. Макарова, Л. Д. Гармідер, Л. В. Михальчук. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 322 с.
35. Степанов Д. В. Оцінка можливостей отримання енергоносіїв з органічних відходів з урахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище [Електронний ресурс] / Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко, А. П. Ранський // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – № 1. – с. 1–7. – Режим доступу:  
[http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2012\\_1/2012-1.files/uk/12dvsote\\_ua.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2012_1/2012-1.files/uk/12dvsote_ua.pdf).
36. Гелетуха Г. Г. Біоенергетика в Австрії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Промышленная теплотехника. – 2002. – № 5. – с. 78–86.

37. Дзюпин О. Енергозберігаюча технологія. Утилізація відходів з отриманням тепла / О. Дзюпин // Світ меблів та деревини. – 2000. – № 1–2. – с. 29–30.
38. Альтернативне паливо – біогаз із відходів переробних підприємств агропромислового комплексу / М. І. Кошель, Ю. А. Каранов, Н. Б. Чабан та ін. // Відновлювальна та нетрадиційна енергетика. Енергетика та електрифікація. – 2006. – № 10. – с. 22–26.
39. Кошман О. В. Зарубіжний досвід використання утилізації відходів / О. В. Кошман // Екологічний менеджмент у загальній системі управління: матеріали VIII щорічної Всеукраїнської конференції, 22–23 квітня, 2008 р. – Суми, 2008. – с. 54–56.
40. Вольчин И. А. Экологические проблемы при совместном сжигании отходов с традиционными видами топлива / И. А. Вольчин, А. А. Потапов, В. А. Ращепкин // Энергетика и электрификация. – 2006. – № 6. – с. 49–55.
41. Директива Європейського парламенту 2000/76/ЄС від 04.12.2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [p.http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_942](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_942).
42. Директива 2001/80/ЕС от 23.10.2001 г. «On the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants» // Официальный журнал Европейской комиссий. – 27.11.2001. – с. 309/1 – 309/21.
43. Закон України «Про відходи» № 187/98 – ВР від 5 березня 1998 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>.
44. Кошман О. В. Маркетинговий підхід до утилізації відходів по регіонах України / О. В. Кошман // Збірник тез доповідей Другої міжнародної науково-практичної конференції «Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу», 21–22 вересня, 2008 року. – Суми, 2008. – с. 92–95.
45. Комплексное управление отходами [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://tbo.ttb.ru/?p=supplemental\\_information&doc=20](http://tbo.ttb.ru/?p=supplemental_information&doc=20).
46. Аксьонова І. М. Енерго- та ресурсозберігаючі технології муніципальної теплоенергетики на основі установок термознешкодження відходів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.14.06 [Електронний ресурс] / І. М. Аксьонова; Одес. нац. політехн. ун-т. – Одеса, 2010. – 18 с. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ard/2010/10aimutv.zip>.

47. Орлова Т. О. Оцінки екологічного стану земельних ділянок, зайнятих відходами та об'єктами поводження з ними : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.24.04 [Електронний ресурс] / Т. О. Орлова; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2008. – 21 с. – Режим доступу: [http://librar.org.ua/sections\\_load.php?s=business\\_economic\\_science&id=4666](http://librar.org.ua/sections_load.php?s=business_economic_science&id=4666)
48. Майстренко О. Ф. Бетони з використанням заповнювачів на основі продуктів спалювання твердих побутових відходів [Електронний ресурс]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.05 / О. Ф. Майстренко; Одес. держ. акад. буд-ва та архіт. – Одеса, 2001. – 17 с. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ard/2001/01moftpv.zip>.
49. Луньова О. В. Визначення параметрів безпечної утилізації твердих побутових відходів [Електронний ресурс]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 21.06.01 / О. В. Луньова; Донец. нац. ун-т. – Донецьк, 2010. – 20 с. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ard/2010/10lovtpv.zip>.
50. Процик О. П. Підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів [Електронний ресурс]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.01 / Олександр Петрович Процик; Національний транспортний ун-т. – К., 2009. – 17 с. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/ard/2009/09protpv.zip>.
51. Ігнатенко О. П. Економіко-екологічні аспекти поводження з твердими побутовими відходами в Україні 2004 года. [Електронний ресурс]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.08.01 / О. П. Ігнатенко; НАН України. Рада по вивч. продукт. сил України. – К., 2004. – 19 с. – Режим доступу: <http://dissert.com.ua/contents/34160.html>.
52. Гоц В. І. Вплив відпалу на міцнісні характеристики піноскла, одержаного з використанням золи та шлаку від спалювання твердих побутових відходів / В. І. Гоц, К. М. Гермаш // Матеріали конф. "Енергозберігаючі технології. Застосування відходів промисловості у будівельних матеріалах та будівництві." – Київ: НДІБМВ, 2004. – с. 24–30.
53. Зайцев О. Н. Повышение эффективности тепла установками термообезвреживания бытовых отходов / О. Н. Зайцев, И. Н. Аксёнова //

- Будівництво та техногенна безпека: збірник наук. праць. – Сімферополь: НАПКБ, 2008. – Вип. 24–25. – с. 96–98.
54. Процик О. П. Дослідження транспортного процесу перевезення твердих побутових відходів / О. П. Процик // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2006. – Вип. 13. – с. 230–232.
  55. Дослідження можливостей утилізації твердих вуглецевих промбутьвідходів з використанням технологій киплячого шару [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://masters.donntu.edu.ua/2010/fimm/opalko/diss/indexu.htm>.
  56. Панченко О. В. Система утилизации энергоемких отходов и ее эколого-экономическое обоснование / О. В. Панченко // Экономика, государство и общество в XXI веке: материалы Международной научно-практической конференции “IX Румянцевские чтения”, 5 мая 2011 год. – Курск, 2011. – с. 191–193.
  57. Кошман О. В. Комплексна система використання енергомістких відходів як засіб підвищення екологічної ефективності енергозбереження / О. В. Кошман // Матеріали V Міжнародної ювілейної науково-практичної конференції «Екологія. Економіка. Енергозбереження». – Суми : Вид-во СумДУ, 2009. – с. 72–74.
  58. Панченко О. В. Моделювання нетрадиційних джерел енергії для прогнозування їх утворення / О. В. Панченко // Механізм регулювання економіки. – 2009. – Т. 2, № 3. – с. 168–172.
  59. Панченко О. В. Прогнозування тенденції розвитку ринку нетрадиційних джерел енергії / О. В. Панченко // Збірник тез доповідей Третьої міжнародної науково-практичної конференції «Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу», 1–3 жовтня 2009 року. – Суми, 2009 – с. 239–241.
  60. Процик О. П. Підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів [Електронний ресурс]: дис. ... канд. екон. наук: 05.22.01 / Процик Олександр Петрович. – , 2009. – Режим доступу:  
<http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/354713.html>.
  61. Абрамова М. В. Формування раціональною системою управління твердими побутовими відходами [Електронний ресурс] / М. В. Абрамова, І. Х. Османов // Вісник економічної науки в Україні. – 2011. – № 2. – с. 6–10. – Режим доступу:  
[http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/venu/2011\\_2/2.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/venu/2011_2/2.pdf).

62. Виговська Г. П. Регіональні аспекти управління відходами / Г. П. Виговська, В. С. Міщенко // Регіональна економіка. – 2000. – № 3. – с. 130–140.
63. Зіновчук Н. В. Концептуальні засади формування програм поводження з відходами в аграрному секторі / Н. В. Зіновчук // Вісник Житомирського національного агроекол. ун-ту. – 2010. – Вип. 1 (26). – Т. 2. – с. 376–383.
64. Зіновчук Н. В. Еколого-економічні обмеження біоенергетичного виробництва в Україні / Н. В. Зіновчук, О. В. Скидан // Зб. наук. праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2010. – Вип. 42. – Т. 4. – с. 102–106.
65. Горлицкий Б. А. Новые подходы к решению проблемы переработки и удаления ТБО. ГНПО “Экологические технологии и нормативы” / Б. А. Горлицкий. – К.: Институт геохимии окружающей среды НАНУ, 2000.
66. Сафранов Т. А. Пути усовершенствования системы брашения с бытовыми отходами в Одесской агломерации / Т. А. Сафронов, Т. П. Шанина // Сборник научных статей «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов». – Одесса : ОЦНТЭИ, 2001. – с. 316–320.
67. Станкевич В. В. Концептуальні підходи щодо поводження з твердими побутовими відходами / В. В. Станкевич, І. В. Какура // Сборник научных статей «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов». – Одесса: ОЦНТЭИ, 2004. – с. 374–379.
68. Стадницький Ю. І. Оцінка економічних наслідків антропогенного забруднення довкілля: існуючий стан і перспективи / Ю. І. Стадницький // Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Сталий розвиток та екологічна безпека (регіональна політика): щорічник наукових праць / редкол.: відп. ред. академік НАН України М. І. Долішній / НАН України. Інститут регіональних досліджень. – Львів, 2000. – Випуск XX. – с. 84-9.
69. Стадницький Ю. Д. проблеми концепції екологічної політики України і механізму її реалізації / Ю. Стадницький // Економіка України. – 2003. – № 1. – с. 75–79.
70. Стародубцева О. В. О подходах к созданию системы управления обращением твердыми бытовыми отходами / О. В. Стародубцева,

- Е. С. Матлак // Сборник научных статей «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов». – Одесса : ОЦНТЭИ, 2004. – с. 380–384.
71. Созинов В. А. Основные направления и перспективы решения проблем г. Одессы в сфере обращения с отходами / В. А. Созинов, А. М. Крутенко // Сборник научных статей «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов». – Одесса: ОЦНТЭИ, 2004. – с. 363–369.
72. Сиволап А. В. Современные решения по сбору и переработке ТБО [Электронный ресурс] / А. В. Сиволап // Культура народов Причерноморья. – 2004. – Т. 3, № 55. – с. 38–41. – Режим доступа к статье : [http://www.nbu.gov.ua/Articles/Kultnar/knp55\\_3/knp55t3\\_38-41.pdf](http://www.nbu.gov.ua/Articles/Kultnar/knp55_3/knp55t3_38-41.pdf).
73. Склянки Ю. В. Экономика безотходного производства / Ю. В. Склянки. – К.: Техника, 1989. – 168 с.
74. Міщенко В. С. Нормативно-правове та інституціональне забезпечення управління відходами в Україні / В. С. Міщенко // Сборник научных статей «Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов». – Одесса: ОЦНТЭИ, 2004. – С. 281–287.
75. Шевченко Т. И. Организационно-экономические основы формирования эколого-ориентированной системы управления вторичными ресурсами: дис. ... канд. экон. наук: 08.08.06 / Т.И. Шевченко. – Сумы: СумГУ 2011. – 206 с.
76. Третьякова И. С. Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами: реализация проекта Европейского союза на территории Донецкой области / И. С. Третьякова // Особливості інтеграції України в світовий економічний та політико-правовий простір: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 08 грудня 2006 р. / укл.: О. А. Беззубченко, Я. А. Дубенюк, Т. В. Марена, Х. С. Мітюшкіна; за заг. ред. канд. экон. наук, проф. О. В. Булатовой. – Мариуполь: МДГУ, 2006. – с. 131–133.
77. Дулин І. С. Еколого-економічні засади використання та знешкодження твердих побутових відходів: автореф. дис. ... канд. экон. наук 08.00.06 / Дулин Ігор Степанович; ДВНЗ "Нац. лісотехн. ун-т України". – Львів, 2009. – 20 с.
78. Абрамова М. В. Обобщенный критерий эффективности управления эколого-экономическими процессами / М. В. Абрамова // Ученые

- записки Крымского инженерно-педагогического университета. Вып. 19. Экономические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2009. – с. 8–11.
79. Абрамова М. В. Формування раціональної системи управління твердими побутовими відходами / М. В. Абрамова, І. Х. Османов // Вісник економічної науки України. – 2011. – № 2 (20). – с. 6–10.
80. Павлов В. І. Ефективність використання вторинних ресурсів у регіоні: оцінка та інноваційні механізми : монографія / В. І. Павлов, Н. В. Павліха, І. С. Скороход. – Рівне: НУВГП, 2007. – 155 с.
81. Хитра О. В. Синергізм спільних підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.05.01 / О. В. Хитра. – Тернопіль: ТАНГ, 2001. – 23 с.
82. Петенко І. В. Організаційно-економічний механізм формування і реалізації ресурсозберігаючих технологій у вугільній промисловості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук: 08.07.01 / І. В. Петенко. – Донецьк: ДонДАУ, 2002. – 36 с.
83. Скоков С. А. Эколого-экономическое регулирование процессов ресурсозбережения: дис. ... канд. экон. наук: 08.08.01 / С. А. Скоков. – Сумы: СумГУ, 2002. – 190 с.
84. Прокіп А. В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: монографія / А. В. Прокіп. – Львів: ЗУКЦ, 2010. – 212 с.
85. Англичанинов В. В. Развитие промышленных комплексов на основе кластерных образований: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)» / В. В. Англичанинов. – Нижний Новгород, 2009. – 25 с.
86. Митенев В. В. Теоретико-методологические основы кластерных систем [Електронний ресурс] / В. В. Митенев, И. М. Гулый. – Режим доступу: [http://journal.vscs.ac.ru/php/jou/36/art36\\_03.php](http://journal.vscs.ac.ru/php/jou/36/art36_03.php)
87. Nauwelaers C. Clusters and cluster policies: elements for European Benchmarking (the case of Flanders and Wallonia) / MERIT working paper: University of Maastricht, 2003.
88. Веклич О. А. Сучасний стан та ефективність економічного механізму екологічного регулювання / О. А. Веклич // Економіка України. – 2003. – № 10. – с. 62–70.

89. Мішенін Є. В. Проблеми та механізми забезпечення соціально відповідального ресурсокористування / Є. В. Мішенін, Р. П. Косодій // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Вип. 4 (36). Економіка. 4.2. “Проблеми, механізми та інвестиційне забезпечення раціонального природокористування”. – Рівне: НУВГП, 2006. – с. 496–503.
90. Прокопенко О. В. Екологізація інноваційної діяльності: мотиваційний підхід: монографія / О. В. Прокопенко. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 392 с.
91. Садеков А. А. Механізми еколого-економічного управління підприємством: дис. ... д-ра екон. наук: 08.06.09 / А. А. Садеков; ДонДУЕТ. – Донецьк, 2002. – 339 с.
92. Сотник І. М. Еколого-економічні механізми управління інноваційним ресурсозбереженням у машинобудуванні: монографія / І. М. Сотник, Ю. О. Мазін. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 252 с.
93. Інституціональні засади та інструментарій збалансованого природокористування: монографія / С. К. Харічков та ін.; під. ред. С. К. Харіčkова; НАН України, Ін-т пробл. ринку і екон.-екол. дослідж. – Одеса: ІПРЕЕД, 2010. – 484 с.
94. Хвесик М. А. Інституціональна модель природокористування в умовах глобальних викликів: монографія / М. А. Хвесик, В. А. Голян. – К.: Кондор, 2007. – 480 с.
95. Хлобистов Є. В. Вдосконалення системи фінансування природоохоронних проектів / Є. В. Хлобистов // Регіональна економіка. – 2003. – № 4. – с. 203–212.
96. Бородин А. И. Эколого-экономическое управление предприятием: автореф. дисс. на соискание уч. степени док. экон. наук / А. И. Бородин. – Калининград, 2006. – с. 9.
97. Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях / [Андрєєва Н. М., Бараннік В. О., Белашов Є. В. та ін.]; За науковою редакцією д.е.н. проф.. Хлобистова Є. В. / РВПС України, ІПРЕЕД НАН України, СумДУ, ЛНТУ, НДІ СРП. – Сімферополь: ПП «Підприємство Фенікс», 2010. – 582 с.
98. Панченко О. В. Організаційно-економічне забезпечення використання твердих побутових відходів в теплоенергетиці / Н. В. Мішеніна, О. В. Панченко // Вісник Сумського національного аграрного



- університету. Серія «Економіка та менеджмент». – 2012. – № 4 (52). – с. 101–107.
99. Праховник А. В. Бар'єри на шляху до ефективного енерговикористання в Україні / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2001. – № 1. – с. 4–7.
100. Мельник Л. Г. Ресурсозбереження як магістральний напрямок вирішення екологічних проблем / Л. Г. Мельник // Ресурсозбереження та економічний розвиток України: монографія / за заг. ред. І. М. Сотник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – с. 326–361.
101. Половникова С. Ю. Ресурсозбереження в розширеному відтворенні трансформаційної економіки України: дис. ... канд. екон. наук: 08.01.01 / С. Ю. Половникова; ДДАУ. – Дніпропетровськ, 2003. – 182 с.
102. Эффективное энергоиспользование и альтернативная энергетика / А. Н. Криволапов, И. Классен, Э. П. Островский и др.; под ред. А. К. Шидловского. – К.: УЕЗ, 2000. – 302 с.
103. Кержаков В. І. Економіка використання вторинних ресурсів. Економіка: наука, управління, практика. Серія 3 / В. І. Кержаков, О. М. Дериколенко. – К.: Знання, 1986. – 48 с.
104. Огнев И. Ю. Экономические проблемы использования твердых отходов производства и потребления [Электронный ресурс]: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.05. / Огнев Илья Юрьевич. – М.: РГБ, 2005 (из фондов Российской Государственной библиотеки). – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/>
105. Инновационное развитие топливно-энергетического комплекса: проблемы и возможности / Под ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. – К.: Знання України, 2004. – 386 с.
106. Ковалко М. П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М. П. Ковалко, С. П. Денисюк; відпов. ред. А. К. Шидловський. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
107. Берлінг Р. З. Управління відходами в Україні: Регіональний аспект / Р. З. Берлінг // Маркетинг та логістика в системі менеджменту тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів: Вид-во НУ ун-ту “Львівська політехніка”, 2002. – 416 с.
108. Белоусов А. И. Экономические методы управление утилизацией твердых бытовых отходов / А. И. Белоусов, С. А. Панков // Вестник Московского университета. Сер. Экономика. – 2004. – № 2. – с. 75.

109. Беляєва С. Функціональні зв'язки в системі управління відходами / С. Беляєва // Регіональна економіка. – 2001. – № 2. – с. 141–146.
110. Зіновчук Н. В. Використання енергетичного потенціалу твердих побутових відходів в Україні / Н. В. Зіновчук, О. В. Горобець // Вісник Житомирського агроєкол. ун-ту. – 2012. – Вип. 1, т. 2. – с. 385–401.
111. Панченко О. В. Еколого-економічна ефективність використання відходів як енергоресурсів / О. В. Панченко // Екологічний менеджмент у загальній системі управління: матеріали XII щорічної Всеукраїнської конференції, 18–19 квітня 2012 р. – Суми, 2012. – с. 138 – 140.
112. Панченко О. В. Еколого-економічне обґрунтування використання твердих побутових відходів на підприємствах теплоенергетики / О. В. Панченко // Інвестиції: практика та досвід. – 2012. – № 2. – с. 82–85.
113. Кучерявий В. П. Полігони твердих побутових відходів західного лісостепу України та проблеми їх фітомеліорації / В. П. Кучерявий // Збірник науково-технічних праць. – 2012. – Вип. 22.2. – с. 56-66.
114. Панченко О. В. Фактори еколого-економічної оптимізації використання твердих побутових відходів у теплоенергетиці / О. В. Панченко // Бізнес-інформ. – 2012. – № 8. – с. 90–92.
115. Мельник Л. Г. Економіка енергетики: навчальний посібник / Л. Г. Мельник, О. І. Карінцева, І. М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 238 с.
116. Балацкий О. Ф. Экономика защиты атмосферы / О. Ф. Балацкий. – Х.: Вища школа, 1976. – 99 с.
117. Балацкий О. Ф. Экономика чистого воздуха / О. Ф. Балацкий. – К. : Наукова думка, 1979. – 296 с.
118. Балацкий О. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды / О. Ф. Балацкий, Л. Г. Мельник, А. Ф. Яковлев. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 192 с.
119. Безотходное производство: экономика, технология, управление / О. Ф. Балацкий, Б. В. Ермоленко, А. Ю. Жулавский и др. // Итоги науки и техники. Серия: Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. – М.: ВИНТИ, 1987. – Т. 17. – 184 с.
120. Мельник Л. Г. Экономические проблемы воспроизводства природной среды / Л. Г. Мельник. – Х.: Вища школа, 1988. – 160 с.

121. Минц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов / А. А. Минц. – М.: Мысль, 1972. – 302 с.
122. Реймерс Н. Ф. Экология человека, основные проблемы / Н. Ф. Реймерс // Проблемы природоохранного просвещения. – Новосибирск: Наука, 1978. – с. 31–51.
123. Федоренко Н. П. Сближение экономических и экологических целей в охране природы / Н. П. Федоренко, Н. Ф. Реймерс // Природа. – 1981. – № 9. – с. 3–12.
124. Бараннік В. О. Стратегія та практика управління паливно-енергетичним комплексом. Досвід України / В. О. Бараннік, М. Г. Земляний [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/58.htm>
125. Населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Населення\\_України](http://uk.wikipedia.org/wiki/Населення_України).
126. Податки та бухгалтерський облік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nibu.factor.ua/ukr/info/NKU\\_rozd/NKU\\_rozd8/](http://www.nibu.factor.ua/ukr/info/NKU_rozd/NKU_rozd8/).
127. Типовая методика определения экономической эффективности и экономического стимулирования осуществления природоохранных мероприятий и экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды (проект). – М.: АН СССР, 1987. – 74 с.; Приложения к типовой методике (проект). – 192 с.
128. Методи оцінки екологічних втрат: монографія / за ред. д-ра екон. наук Л. Г. Мельника та канд. екон. наук О. І. Карінцевої. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 288 с.
129. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04 № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами, з метою встановлення єдиних правил експлуатації полігонів твердих побутових відходів».
130. Панченко О. В. Еколого-економічне обґрунтування використання твердих побутових відходів на підприємствах теплоенергетики / О. В. Панченко // Інвестиції: практика та досвід. – 2012. – № 2. – с. 82–85.
131. Стратегія економічного і соціального розвитку Сумської області на період до 2015 року «Нова Сумщина – 2015» [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.state-gov.sum>.

132. Формування інституціонального середовища підприємницької діяльності у сфері природокористування: інвестиційно-інноваційний аспект: монографія / М. А. Хвесик, В. А. Голян, Ю. М. Хвесик, С. М. Демидюк. – Луцьк: ПВД «Твердиня», 2010 – 488 с.
133. Портер М. Конкуренція / М. Портер. – М.: НД «Вільямс», 2000. – 496 с.
134. Концепція створення кластерів в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ligazakon.ua/news\\_old/ga012109.html](http://www.ligazakon.ua/news_old/ga012109.html).
135. Іванов Ю. Б. Оцінка стійкості регіональних кластерних структур в аспекті їх ресурсного потенціалу / Ю. Б. Іванов, А. Д. Олійник // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління. – 2009. – № 640. – с. 101–111.
136. Костюкевич Д. В. Оценка и организация кластерных взаимодействий предпринимательских структур: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством: предпринимательство» / Д. В. Костюкевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 18 с.
137. Сорокин Д. А. Создание специализированных лесохозяйственных предприятий и их адаптация к системе управления лесным кластером Среднего Приангарья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)» / Д. А. Сорокин. – Москва, 2008. – 26 с.
138. Кушпіль П. О. Правові аспекти створення інноваційних кластерів / П. О. Кушпіль, О. С. Бойко // Інвестиції та інноваційний розвиток. – 2009. – № 1 (4). – с. 49.
139. Лаврикова Ю. Г. Кластеры как рыночный институт пространственного развития экономики региона: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)» / Ю. Г. Лаврикова. – Екатеринбург, 2009. – 46 с.
140. Дудкіна К. А. Кластери як форма ринкової централізації в умовах сучасних світогосподарських відносин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. экон. наук / Дудкіна К. А. – Київ, 2004. – 15 с.

141. Пилипенко И. В. Принципиальные различия в концепциях промышленных кластеров и территориально-производственных комплексов / И. В. Пилипенко // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2004. – № 5. – с. 3–9.
142. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04 № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами, з метою встановлення єдиних правил експлуатації полігонів твердих побутових відходів».
143. Панченко О. В. Управлінські рішення в муніципальних системах регіону / О. В. Панченко // Технологии XXI века: материалы 16-й Международной конференции, 6–11 сентября 2010 г. – Алушта, 2010. – с. 19–20.
144. Мишенин Е. В. Концептуальные основы формирования экологически ориентированного механизма управления природохозяйствованием / Е. В. Мишенин // Економіст. – 2012. – № 3. – с. 59–64.
145. Татаркин А. И. Кластерная политика региона / А. И. Татаркин, Ю. Г. Лаврикова // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2008. – № 8. – с. 11–19.
146. Лукьянчинков Н. Н. Экономика и организация природопользования: учеб. для студ. ВУЗов / Н. Н. Лукьянчинков, И. М. Потравный. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 592 с.
147. Лычак А. И. Экологическая инфраструктура как механизм формирования устойчивого развития региона / А. И. Лычак, В. Е. Вацет // Культура народов Причерноморья. – 2004. – № 47. – с. 123–126.
148. Ляшенко В. И. Механизмы регулирования развития малого предпринимательства в Украине: монография / В. И. Ляшенко, Е. Г. Кошелева, А. Ф. Толмачева. – Донецк : ООО «Юго-Восток», ЛТД, 2008. – 495 с.
149. Концепция развития лесного комплекса Северо-Западного федерального округа на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Вологда, 2009. – 51 с. – Режим доступа: <http://www.n-west.ru/meeting/?id=15&mid=59>.
150. Голіченко О. Механізми впливу недержавних організацій на державні структури [Електронний ресурс] / О. Голіченко. – Режим доступу: <http://www.spa.ukma.kiev.ua/article.php?story=20080229164949675>.

151. Бігун У. Партнерські стосунки неурядових організацій і органів влади в розробці екологічної політики [Електронний ресурс] / У. Бігун. – Режим доступу: [http://pdp.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article-&id=918:196-a4-&catid=45:--ii-i-&Itemid=121](http://pdp.org.ua/index.php?option=com_content&view=article-&id=918:196-a4-&catid=45:--ii-i-&Itemid=121)
152. Стегній О. Г. Неурядові екологічні організації України : сучасний стан і перспективи розвитку (За результатами національного соціологічного дослідження) / О. Г. Стегній. – К.: Наукова думка, 1996. – 110 с.
153. Кононович К. Ю. Введение в фандрайзинг / К. Ю. Кононович / НОУДОВ «Северозападная народная академия» для «школы НКО». – Москва, 2003. – 11 с.
154. Кучерносков В. Фандрайзинг: мифы и реальность [Електронний ресурс] / В. Кучерносков // Вестник благотворительности. – № 9 (5), сентябрь. – 2000. – Режим доступу: <http://www.ngo.by/management/financingsearch/-information/b62111dddadf>.
155. Меньшенина И. Г. Региональные кластеры как форма территориальной организации экономики: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (региональная экономика) / И. Г. Меньшина. – Екатеринбург, 2009. – 28 с.
156. Абалкин Л. Сущность, структура и актуальные проблемы совершенствования хозяйственного механизма / Л. Абалкин // Экономические науки. – 1978. – № 8. – с. 31–37.
157. Беляев А. А. Механизм хозяйствования: сущность и формы управления / А. А. Беляев. – К.: Вища шк., 1990. – 147 с.
158. Осипов Ю. М. Основы теории хозяйственного механизма / Ю. М. Осипов. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 368 с.
159. Веклич О. О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні / О. О. Веклич. – К.: Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів, 2003. – 98 с.
160. Бобошко В. И. Разработка механизма эколого-экономического регулирования деятельности малых предприятий: автореф. дис. на соискание уч. степени д-ра экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования)» / Бобошко Владимир Иванович. – М., 2009. – 43 с.

161. Ляшко И. И. Вопросы развития инновационного рынка экологических товаров и услуг в Украине [Электронный ресурс] / И. И. Ляшко. – Режим доступа:<http://www.pdaa.com.ua/nr/pdf3/39.pdf>
162. Панченко О. В. Організаційно-економічні заходи щодо стимулювання утилізації відходів / О. В. Панченко // Економічні проблеми сталого розвитку тези доповідей науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету економіки та менеджменту, присвяченої до дню науки України, 18–22 квітня 2011 р. – Суми, 2011. – Ч. 1. – с. 229.
163. Грещак М. Г. Внутрішній екологічний механізм підприємства: навч. посіб. / М. Г. Грещак, О. М. Гребешкова, О. С. Коцюба; за ред. М. Г. Грещака. – К.: КНЕУ, 2001. – 228 с.
164. Крикавський Є. Логістичне управління: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / Є. Крикавський. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 684 с.
165. Мешалкин В. П. Промышленная логистика и устойчивое развитие [Электронный ресурс] / В. П. Мешалкин. – Режим доступа: <http://www.clogist.ru.mesh.html>.
166. Павліха Н. В. Застосування логістичного підходу з метою управління потоками відходів в регіоні / Н. В. Павліха // Научные труды ДонНТУ. – 2004. – Вып. 75. – с. 139–145.
167. Мішенін Є. Логістичне управління промисловим виробництвом у контексті розвитку «зеленої» економіки в Україні / Є. Мішенін, І. Коблянська // Економіст. – 2012. – № 1. – с. 8–12.
168. Пахомова Н. Экологический менеджмент: учебник для ВУЗов / Н. Пахомова, К. Рихтер, Л. Эндрес. – СПб.: Питер, – 544 с.
169. Николайчук В. Е. Логистика / В. Е. Николайчук. – СПб.: Питер, 2002. – 160 с.
170. Фролова Л. В. Концепція логістичного управління – основа підвищення ефективності функціонування підприємств / Л. В. Фролова // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Логістика. – 2005. – № 526. – с. 173–180.
171. Основы логистики: учеб. пособие / под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 200 с. – с. 79–80.
172. Коблянська І. І. Методичний підхід до визначення загальних логістичних витрат з позицій еколого-орієнтованої логістики / І. І. Коблянська // Економіка: проблеми теорії та практики: збірник

- наукових праць. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. – Випуск 255: в 9 т., т. VIII. – с. 1985–1995.
173. Сотник І. М. Управління ресурсозбереженням: соціо-еколого-економічні аспекти: монографія / І. М. Сотник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 499 с.
174. Англичанинов В. В. Развитие промышленных комплексов на основе кластерных образований: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. экон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)» / В. В. Англичанинов. – Нижний Новгород, 2009. – 25 с.
175. Кучерносков В. Фандрайзинг: мифы и реальность [Електронний ресурс] / В. Кучерносков // Вестник благотворительности. – № 9 (5), сентябрь. – 2000. – Режим доступу:  
<http://www.ngo.by/management/financingsearch/-information/b62111dddadf>.
176. Круглов М. И. Стратегическое управление компанией / М. И. Круглов. – М.: Русская Деловая литература, 1998. – 768 с.
177. Стан забруднення природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2011 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=3&f=ukraine/data-zabrud&p=txts>.
178. Міністерство охорони навколишнього природного середовища. Інформаційно-аналітичний центр [Електронний ресурс]. – Режим доступу :  
[https://iacmenr.rgdata.com.ua/\(A\(ATgcySVCyWEkAAAAMTBkZDYwMTUtNzc3ZC00ZTkzLTg2OGYtN2Y4M2MyYzg0ZTZk1xMe2QVx2CONgdsznGMF18VkUA1\)S\(rtn4wmqkppaofz55n33b1cju\)\)/ShowPage.aspx?PageID=369](https://iacmenr.rgdata.com.ua/(A(ATgcySVCyWEkAAAAMTBkZDYwMTUtNzc3ZC00ZTkzLTg2OGYtN2Y4M2MyYzg0ZTZk1xMe2QVx2CONgdsznGMF18VkUA1)S(rtn4wmqkppaofz55n33b1cju))/ShowPage.aspx?PageID=369).
179. Населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5\\_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D).
180. Стан забруднення природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2011 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу:  
<http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=3&f=ukraine/data-zabrud&p=txts>



## ДОДАТОК А

### Результати розрахунків витрат на виробництво теплової та електричної енергії

Сумська ТЕЦ									
Співвідношення газ/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	90,22	55,62	45,00	45,40	46,32	47,68	49,46	51,64	54,18
з урахуванням екологічної складової, тис грн	116,00	85,10	65,82	58,15	58,89	61,67	66,02	71,80	78,93
Співвідношення вугілля/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	40,00	30,01	31,23	33,51	36,34	39,60	43,22	47,14	51,34
з урахуванням екологічної складової, тис грн	65,00	56,81	55,02	56,01	58,50	61,69	65,39	69,53	74,03
Бурштинська ТЕС									
Співвідношення газ/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	1508,38	884,49	757,66	766,19	782,67	806,16	836,16	872,33	914,42
з урахуванням екологічної складової, тис грн	2000,00	1398,60	1058,67	976,07	1001,83	1054,89	1131,81	1230,83	1350,76
Співвідношення вугілля/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	1038,78	900,00	930,84	981,38	1043,57	1114,77	1193,52	1278,87	1370,13
з урахуванням екологічної складової, тис грн	1400,00	1035,12	1004,97	1061,06	1142,66	1241,05	1352,74	1475,67	1608,49
Запорізька ТЕЦ									
Співвідношення вугілля/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	2012,00	15010,83	1562,42	1675,24	1817,59	1982,24	2165,30	2364,38	2577,75
з урахуванням екологічної складової, тис грн	3270,00	2848,63	2767,38	2827,14	2954,16	3114,41	3299,75	3505,86	3730,00
Співвідношення газ/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	249,72	145,75	114,26	114,74	116,83	120,07	124,34	129,59	135,78
з урахуванням екологічної складової, тис грн	300,00	225,55	175,92	151,10	149,01	155,28	166,27	181,47	200,62
Луганська ТЕЦ									
Співвідношення газ/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	1200,00	581,47	580,19	589,22	603,17	621,61	644,27	670,98	701,57
з урахуванням екологічної складової, тис грн	1489,00	911,94	745,18	758,72	788,94	833,57	891,50	962,00	1044,52
Співвідношення вугілля/ТПВ, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
без урахування екологічної складової, тис грн	532,00	404,86	428,09	459,75	497,29	539,59	585,93	635,86	689,02
з урахуванням екологічної складової, тис грн	864,00	733,61	746,38	774,63	810,28	851,51	897,36	947,22	1000,65

## ДОДАТОК Б

### Аналіз стану забруднювальних речовин у атмосферному повітрі в регіональному розрізі

*Пріоритетний список 24 міст з найбільшим рівнем забруднення атмосферного повітря:* Маріуполь, Ужгород, Горлівка, Одеса, Рівне, Слов'янськ, Запоріжжя, Макіївка, Донецьк, Лисичанськ, Дніпродзержинськ, Армянськ, Красноперекопськ, Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Рубіжне, Краматорськ, Луганськ, Дзержинськ, Єнакієве, Сєверодонецьк, Миколаїв, Луцьк, Ялта. Високий рівень забруднення повітря в цих містах пов'язаний в основному, із значними середньорічними концентраціями формальдегіду, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, фенолу, фтористого водню, бенз(а)пірену, завислих речовин, аміаку.

Кількість міст із високим рівнем забруднення атмосферного повітря: у Донецькій області – 8, у Луганській області – 4, Дніпропетровській області – 3 та в Автономній Республіці Крим – 3 міста. Інші міста – це шість обласних центрів. Загальний рівень забруднення атмосферного повітря в Україні (ІЗА=8,7) оцінювався як високий [177].

Порівняно з попереднім роком він дещо підвищився за рахунок незначного підвищення середньорічного вмісту фенолу.

Ступінь небезпеки повітря для здоров'я населення інтегрально оцінювався за сумарним показником забруднення, виходячи з такої шкали: безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний. Безпечним вважався ступінь забруднення атмосферного повітря, якщо СПЗ не перевищував 500,0 умовних одиниць (для 10 ксенобіотиків), при тому, що середньорічна концентрація жодного з забруднювачів повітряного басейну не була вищою за відповідну середньодобову гранично допустиму концентрацію (ГДК); слабо небезпечним – при значенні СПЗ не більше 500,0 та кратності перевищення ГДК 1,0-1,5; помірно небезпечним – у випадку значення СПЗ від 500,0 до

1000,0 та кратності перевищення ГДК 1,5–2,0; небезпечним – відповідно 1000,0-1500,0 та 2,0–2,5 і дуже небезпечним – при СПЗ > 1500,0 та кратності перевищення ГДК > 3.

Оцінка якості повітряного середовища проводилася відповідно до вимог „Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами” ДСП-201-97 від 9 червня 1997 р.

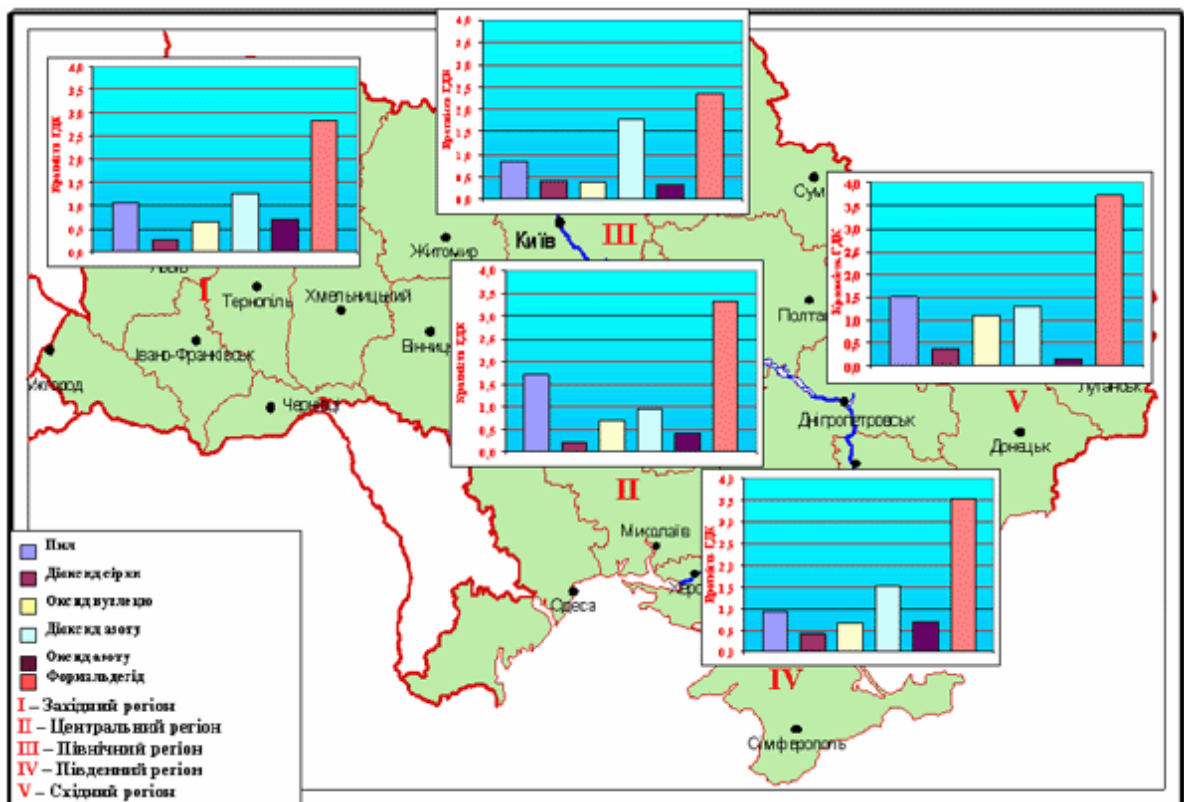


Рис. Б.1. Середній вміст забруднювальних речовин у атмосферному повітрі міст регіонів України (у кратності ГДК).

Джерело: [178]

Результати проведених досліджень показали, що найбільш забрудненим є атмосферне повітря населених місць Східного і Південного регіонів України. Про це переконливо свідчить низка найвищих ( $p < 0,05$ ) значень показників рівня антропогенного забруднення повітряного басейну: максимальний питомий валовий викид шкідливих речовин в атмосферу

(24,5–58,2 т/км<sup>2</sup>/рік), найбільша частка аналізів атмосферного повітря з перевищенням ГДК (36,3–59,8 %), найвищі середньорічні концентрації ксенобіотиків у повітряному басейні (завислі речовини: 1,3–3,3 ГДК, діоксид сірки: 0,4–0,7 ГДК, діоксид азоту: 1,7–2,8 ГДК, оксид вуглецю: 0,7–0,9 ГДК, фенол: 1,2–2,2 ГДК, аміак: 1,4–2,6 ГДК, формальдегід: 1,3–4,2 ГДК, флуористий водень: 1,1–2,1 ГДК, сажа: 1,2–3,7 ГДК, бензпірен: 2,5–12,3 ГДК), максимальний сумарний показник забруднення атмосферного повітря (1410,3–3209,5 ум. од.). Рівень небезпеки повітряного басейну для здоров'я людини оцінюється в цих регіонах як небезпечний та дуже небезпечний.

Найменш забруднене атмосферне повітря населених місць Північного регіону, де зареєстровані найнижчі ( $p < 0,05$ ) значення питомого викиду шкідливих речовин в атмосферу (11,6 т/км<sup>2</sup>/рік), сумарного показника забруднення повітряного басейну (190,2–280,3 ум. од.) та частки аналізів з перевищенням ГДК (4,9–5,4 %), середньорічні атмосферні концентрації усіх проаналізованих ксенобіотиків відповідають гігієнічним вимогам, а рівень небезпеки повітряного басейну для здоров'я людини оцінюється як безпечний [179].

Значення індексу забруднення атмосфери у найбільш забруднених містах України показано на рис. А.2.

У 24 містах України атмосферне повітря характеризувалось дуже високим та високим ступенем забруднення за інтегральним показником. До цього списку ввійшли міста, в яких розміщуються підприємства металургії, хімії та нафтохімії, паливо-енергетичного комплексу (ПЕК), а також існує значний автопарк пересувних джерел забруднення. Високий рівень забруднення атмосферного повітря пов'язаний із високими концентраціями формальдегіду, діоксиду азоту, фенолу, бенз(а)пірену, фтористого водню оксиду вуглецю, завислих речовин. В атмосферних опадах порівняно з попереднім роком підвищився вміст майже усіх хімічних сполук.

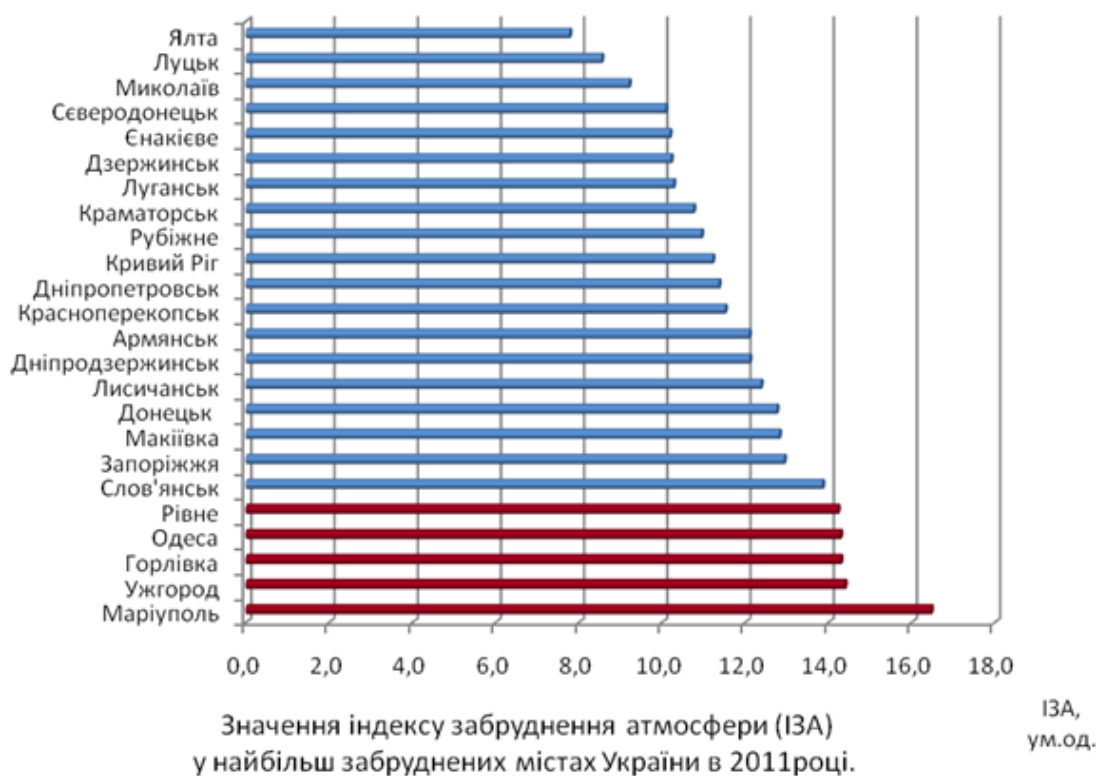


Рис. Б.2. Значення індексу забруднення атмосфери у найбільш забруднених містах України в 2011 році

Джерело: [180]

Концентрація радіоактивних елементів як природного, так і штучного походження в приземному шарі атмосфери має сталі показники. Поступово відбуватиметься подальше зниження концентрації штучних радіонуклідів. [180].

## ДОДАТОК В

### Розрахунок викидів забруднювальних речовин та парникових газів на підприємстві ВАТ «Сумитеплоенерго»

Згідно з даними академії комунального господарства імені К. Д. Памфілова елементарний склад окремих компонентів робочої маси відходів наведений у таблиці В.1.

Таблиця В.1

#### Елементарний склад окремих компонентів ТПВ на робочу масу

Компоненти ТПВ	Масовий склад, %							
	Ср	Нр	Ор	Нр	Sp	CLp	*Ar	**Br
Папір, картон	27,700	3,700	28,300	0,160	0,140	0,000	15,000	25,000
Харчові відходи	12,600	1,800	8,000	0,950	0,150	0,000	4,500	72,000
Дерево, листя	40,500	4,800	33,800	0,100	0,000	0,000	0,800	20,000
Текстиль	39,400	4,900	23,200	3,400	1,100	0,000	8,000	20,000
Відсів до 16 мм	13,900	1,900	14,100	0,000	0,100	0,000	50,000	20,000

\* $A_p$  – шлакова складова;

\*\* $B_p$  – вологомiсткiсть

За допомогою вищенаведеної таблиці покажемо елементарний склад окремих компонентів ТПВ у тоннах, щоб дізнатися загальну суму цих складових.

Таблиця В.2

#### Елементарний склад окремих компонентів ТПВ

Компонент ТПВ	Масовий склад, т							
	Ср	Нр	Ор	Нр	Sp	CLp	*Ar	**Br
Папір, картон	16569,912	2213,310	16928,827	95,711	83,747	0,000	8972,877	14954,794
Харчові відходи	2009,924	287,132	1276,142	151,542	23,928	0,000	717,830	11485,282
Дерево, листя	4143,18	491,037	3457,722	10,230	0,000	0,000	81,840	2045,989
Текстиль	3142,501	390,819	1850,407	271,180	87,735	0,000	638,071	1595,178
Відсів до 16 мм	2819,824	385,444	2860,397	0,000	20,287	0,000	10143,252	4057,301
Сума	28685,289	3767,741	26373,495	528,663	215,696	0,000	20553,869	34138,544

\* $A_p$  – шлакова складова;

\*\* $B_p$  – вологомiсткiсть

Розрахуємо кількість викидів ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ), що виділяється при спалюванні твердих побутових відходів.

При спалюванні 1 молекули  $\text{C}$  отримаємо  $\text{CO}$  та  $\text{CO}_2$ :

$$m_{\text{CO}_2} = 12,011 a.o. + 2 \cdot 15,999 a.o. = 44 \cdot 1,66 \cdot 10^{-30} \text{ (т)}, \quad (1)$$

$$m_{\text{CO}} = 12,011 a.o. + 15,999 a.o. = 28 \cdot 1,66 \cdot 10^{-30} \text{ (т)}. \quad (2)$$

Визначимо, яка маса  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  утвориться з ТПВ при спалюванні такої кількості вуглецю  $C_p=28685,289$  т.

Для цього визначимо, який відсоток викидів окису вуглецю ( $\text{CO}$ ) та двоокису вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) утвориться при спалюванні на ТОВ «Сумитеплоенерго», використавши статистичні дані за 2009 р., за формулами (1) та (2):

$$k_{\text{CO}} = \frac{m_{\text{CO}}}{m_{\text{CO}} + m_{\text{CO}_2}}, \quad (3)$$

де  $k_{\text{CO}}$  – окис вуглецю при спалюванні традиційного виду палива на ТОВ «Сумитеплоенерго», %;

$m_{\text{CO}}$  – маса окису вуглецю ( $\text{CO}$ ), яка отримується при спалюванні традиційного виду палива, т;

$m_{\text{CO}_2}$  – маса двоокису вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), яка отримується при спалюванні традиційного виду палива, т;

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{m_{\text{CO}} + m_{\text{CO}_2}}, \quad (4)$$

де  $k_{\text{CO}_2}$  – двоокис вуглецю при спалюванні традиційного виду палива на ТОВ «Сумитеплоенерго», %;

$m_{\text{CO}}$  – маса окису вуглецю ( $\text{CO}$ ), яка отримується при спалюванні традиційного виду палива, т;

$m_{\text{CO}_2}$  – маса двоокису вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), яка отримується при спалюванні традиційного виду палива, т;

Користуючись формулами (3) та (4), отримаємо:

$$k_{co} = \frac{73,963}{(73,963 + 400652,478)} = 0,00018 = 0,018, \quad (5)$$

$$k_{co2} = \frac{400652,478}{(73,963 + 400652,478)} = 0,99981 = 9,981. \quad (6)$$

Визначимо кількість вуглецю в тоннах, який виділиться з CO та CO<sub>2</sub>, використовуючи дані (табл. В 2):

$$m_{co} = m_{cp} \cdot k_{co}, \quad (7)$$

де  $m_{cp}$  – сумарний масовий склад вуглецю в ТПВ;

$k_{co}$  – окис вуглецю

$$m_{co} = m_{cp} \cdot k_{co2}. \quad (8)$$

Користуючись формулами (7) та (8), отримаємо:

$$m_{co} = 28685,289 \cdot 0,00018 = 5,163, \text{ (т)}, \quad (9)$$

$$m_{co} = 28685,289 \cdot 0,99981 = 28679,83, \text{ (т)}. \quad (10)$$

Визначимо, яка маса молекул утвориться з CO та CO<sub>2</sub>:

$$M_{co} = N_c \cdot m_{co}. \quad (11)$$

Отримані розрахунки при сумісному спалюванні ТПВ з природними енергетичними ресурсами наведемо у вигляді таблиці В.3.

Таблиця В.3

Сумарні викиди забруднювальних речовин та парникових газів від підприємства ВАТ «Сумитеплоенерго», 2010 р.

Коди забруднювальних речовин, парникових газів	Найменування забруднювальних речовин, парникових газів	Викинуто в атмосферне повітря, т	З урахуванням понижувального коефіцієнта $k=0,82$	Кількість викидів з ТПВ	Сумарні викиди з традиційного палива та ТПВ, т
1	2	3	4	5	6
01000	Метали та їх сполуки	0,668	0,548	0,000	0,548
01001	Арсен та його сполуки	0,081	0,066	0,000	0,066
01003	Залізо та його сполуки	0,039	0,032	0,000	0,032
01005	Мідь та її сполуки	0,061	0,050	0,000	0,050
01006	Нікель та його сполуки	0,069	0,057	0,000	0,057
01007	Ртуть та її сполуки	0,014	0,011	0,000	0,011
01009	Свинець та його сполуки	0,094	0,077	0,000	0,077
01010	Хром та його сполуки	0,091	0,075	0,000	0,075



## Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6
01011	Цинк та його сполуки	0,217	0.178	0,000	0,178
01004	Метан та його сполуки	0,002	0.002	0,000	0,002
03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	459,326	376.647	0,000	376,647
03004	Сажа	0,023	0.019	0,000	0,019
04000	Сполуки азоту	377,291	309.379	683,930	993,309
04001	Оксиди азоту	375,177	307.645	678,330	985,975
04002	Азоту(1) оксид (N2O)	2,114	1.733	5,600	7,333
05000	Діоксид та інші сполуки	1091,941	895.392	430,940	1326,332
05001	Сірки діоксин	1091,941	895.392	430,940	1326,332
06000	Оксид вуглецю	73,963	60.650	12,030	72,680
07000	Вуглецю діоксин	400652,478	328535.032	105063,320	433598,352
11000	Неметанові леткі органічні сполуки	0,332	0.272	0,000	0,272
12000	Метан	4,706	3.859	0,000	3,859
16000	Фтор та його сполуки	0,007	0.006	0,000	0,006
Разом по підприємству		404130,635	331387,121	106190,22	436200,674

Джерело: авторська розробка на основі статистичних даних

## ДОДАТОК Г

**Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення**

Таблиця Г.1

Назва забруднювальної речовини	Ставка податку, грн/т
Азоту оксиди	1329,67
Аміак	249,38
Ангідрид сірчистий	1329,67
Ацетон	498,76
Бенз(о)пірен	1692679,53
Бутилацетат	299,48
Ванадію п'ятиокис	4987,62
Водень хлористий	50,09
Вуглецю окис	50,09
Вуглеводні	75,14
Газоподібні фтористі сполуки	3292,05
Тверді речовини	50,09
Кадмію сполуки	10524,1
Марганець та його сполуки	10524,1
Нікель та його сполуки	53620,18
Озон	1329,67
Ртуть та її сполуки	56363,37
Свинець та його сполуки	56363,37
Сірководень	4273,24
Сірковуглець	2776,95
Спирт н-бутиловий	1329,67
Стирол	9709,52
Фенол	6035,24
Формальдегід	3292,05
Хром та його сполуки	35696,33

Джерело: використано автором на основі податкового кодексу (стаття 243) [126]

Ставки податку на викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднювальних речовин (сполук), які не увійшли до пункту 243.1 та на які встановлено клас небезпечності [126].

Таблиця Г.2

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднювальних речовин (сполук)

Клас небезпечності	Ставка податку, грн/т
I	8733
II	2000
III	298
IV	69

Джерело: використано автором на основі податкового кодексу (стаття 243) [126]

**ДОДАТОК Д**





