

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та
екології**

**Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту
довкілля**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**на тему: «Еколого-економічні оптимальні стратегії управління
сферою поводження з відходами на регіональному рівні (на прикладі
Полтавської області)»**

**Виконав: здобувачка вищої освіти
СВО Магістр за
ОПП Агрокологія
спеціальності 101 – Екологія
Яременко Олена Валеріївна**

**Керівник: Піщаленко М.А, доцент, кандидат
сільськогосподарських наук
Рецензент: Міленко Ольга Григорівна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент**

Полтава – 2023 року

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Освітньо-професійна програма Агроекологія

Спеціальність 101 Екологія

Ступінь вищої освіти Магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри екології,
збалансованого природокористування
та захисту довкілля,
д.с.-г.н., проф. Писаренко П.В.

«___» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Яременко Олені Валеріївні

1. Тема роботи

Еколого-економічні оптимальні стратегії управління сферою поводження з відходами на регіональному рівні (на прикладі Полтавської області)

керівник роботи:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент Піщаленко Марина Анатоліївна

затверджено наказом вищого навчального закладу

від «___» _____ 20__ року №___

2. Строк подання здобувачем роботи

«___» _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи

Дані щодо стану звалищ ТПВ на території Полтавської області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз стану звалищ ТПВ на території Полтавської області, використання зарубіжного досвіду функціонування економічного механізму управління сферою поводження з твердими побутовими відходами на регіональному рівні, мультифункціональне моделювання оптимізаційних рішень сфери управління відходами з урахуванням регіональних особливостей

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна ефективність	За потреби		

7. Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1.	Огляд літературних джерел	1.09.2022-1.11.2022
2.	Вивчення методик дослідження	1.11.2022-1.02.2023
3.	Вивчення об'єкту дослідження	1.02.2023-1.03.2023
4.	Використання зарубіжного досвіду функціонування економічного механізму управління сферою поводження з твердими побутовими відходами на регіональному рівні	1.02.2023-1.06.2023
5.	Мультифункціональне моделювання оптимізаційних рішень сфери управління відходами з урахуванням регіональних особливостей	1.06.2023-1.07.2023
6.	Апробація запропонованих методичних положень у сфері поводження з ТПВ для Полтавської області	1.07.2023-1.09.2023
8.	Розробка сценаріїв управління відходами для Полтавської області	1.09.2022-1.10.2023
9.	Розроблення рекомендацій щодо управління відходами на прикладі Полтавської області	1.10.2023-1.12.2023
10.	Підготовка кваліфікаційної роботи	1.12.2023-15.12.2023

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Яременко О.В.

Керівник роботи

(підпис)

Піщаленко М.А.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1. Використання зарубіжного досвіду функціонування економічного механізму управління сферою поводження з твердими побутовими відходами на регіональному рівні.....	7
РОЗДІЛ 2. Мультифункціональне моделювання оптимізаційних рішень сфери управління відходами з урахуванням регіональних особливостей	20
ВИСНОВКИ.....	43
ЛІТЕРАТУРА.....	45

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Входження України до Європейського Співтовариства неможливе без ефективної реалізації базових принципів сталого розвитку. У цьому аспекті важливим став перегляд підходів до управління сферою поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) із метою розкриття інноваційно-інвестиційного потенціалу даної сфери, переведення її у рентабельну, інвестиційно привабливу галузь, що є однією з передумов сталого розвитку регіонів України. Посилення регіонального рівня управління сферою поводження з ТПВ зумовлено необхідністю врахування соціальних, економічних та екологічних особливостей розвитку регіону й пошуку найбільш ефективних шляхів раціонального використання його вторинних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Метою роботи є розроблення еколого-економічні оптимальні стратегії управління сферою поводження з відходами на регіональному рівні (на прикладі Полтавської області).

Відповідно до цієї мети були поставлені такі завдання: узагальнити світовий досвід управління сферою поводження з ТПВ і визначити можливості його використання у вітчизняній практиці; розробити методичні засади оцінки ефективності управління сферою поводження з ТПВ на регіональному рівні; розробити стратегічні напрями та заходи розвитку сфери поводження з ТПВ у регіоні.

Предмет дослідження – стратегічні напрями та заходи розвитку сфери поводження з ТПВ у регіоні.

Об'єкт дослідження – сфера управління відходами.

Методи дослідження. Під час проведення досліджень застосовувались як загальнонаукові методи (діалектики, експерименту, аналізу і синтезу, гіпотез), так і спеціальні: польовий, що доповнений лабораторними аналізуваннями та спостереженнями, зокрема візуальний – спостереження за ростом й розвитком рослин, вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників рослин; хімічний – визначення екотоксикологічних показників ґрунту, фільтрату та

атмосферного повітря; розрахунково-порівняльний – оцінка агроекологічної та економічної ефективності; методи математичної статистики: дисперсійний, кореляційний та регресивний аналізи.

Особистий внесок здобувача - у постановці і проведенні досліджень, виконанні експериментальної частини досліджень, узагальненні результатів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота виконана на сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 2 розділи, висновків. Список використаної літератури налічує 55 найменувань.

РОЗДІЛ 1

Використання зарубіжного досвіду функціонування економічного механізму управління сферою поводження з твердими побутовими відходами на регіональному рівні

Екологічні вимоги ЄС і СОТ та інструменти їхньої реалізації здебільшого пов'язані з політикою, що ґрунтується на життєвому циклі сукупного продукту з метою скорочення його негативного екологічного впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей – від видобування сировини до утилізації відходів. Це і є основа політики сталого розвитку, орієнтована на зміну нестійких моделей виробництва і споживання на екологічно чисті моделі. Тому, починаючи ще із середини 70-х років почала формуватися нова світова концепція управління відходами, яка орієнтувалася на пріоритетне використання превентивних або інтегрованих заходів. Основоположна мета політики у цій сфері спрямована на зменшення обсягів утворення відходів і перетворення все більшої їх кількості в ресурси для повторного використання, що сприяє зменшенню обсягів відходів, які потрібно знищувати або видаляти.

В основі управління сферою поводження з ТПВ у країнах ЄС лежить охорона навколишнього природного середовища та збереження природних ресурсів. Відповідно до законодавства ЄС основними засобами реалізації даного управління є: використання принципу “забруднювач платить”; проведення фіскальної політики, спрямованої на посилення економічних важелів впровадження мало- та безвідходних технологій; застосування економічних інструментів для сприяння максимальній утилізації відходів; впровадження на об'єктах захоронення відходів відносно простих і досить ефективних та економічно реальних інженерно-технічних рішень по зменшенню негативного впливу відходів на навколишнє середовище з відповідним моніторингом.

Виходячи із вищенаведених підходів у країнах ЄС сформована “Стратегія ЄС щодо поводження з відходами”, а також регіональні програми ЄС “Передбачення утворення відходів”, “Рециклінг відходів і повторне

використання матеріалів”, “Регламентування транспортування відходів”, “Проведення заходів по відновленню навколишнього середовища”, “Виховання населення в дусі раціонального споживання”, тощо. У даних документах у концептуальному плані на перше місце ставиться екологічна складова як основа соціально-економічного розвитку регіону, а також визначаються напрями управління сферою поводження ТПВ, основні з яких узагальнені нижче.

По-перше передбачається створення засобів інформаційної підтримки прийнятих рішень. Основними компонентами інформаційного середовища, що забезпечують достовірність, прогнозованість і здатність системи до управління, є бази даних про ТПВ, технології, ресурси і їх споживачів. За даними інвентаризації розробляються пропозиції щодо можливих напрямів переробки відходів у регіоні з використанням наявної бази природоохоронних технологій і устаткування. Розробляючи пропозиції, ураховуються екологічні аспекти розвитку продуктивних сил регіонів. Зарубіжний досвід показує, що для практичної реалізації даних пропозицій необхідним є:

- проведення маркетингу потреби регіону в продукції, виготовленої з використанням відходів;
- здійснення порівняльної оцінки цієї продукції з аналогічною продукцією, виготовленої з первинної сировини;
- розвиток сфери досліджень якісного складу ТПВ у регіоні;
- проведення техніко-економічного обґрунтування організації виробництва з використанням відходів.

Формування інформаційних баз даних у сфері поводження з ТПВ дасть змогу проводити цілеспрямовану політику регіону щодо зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище під час визначення напрямів фінансування природоохоронних заходів, розробки цільових планів з ресурсозбереження й охорони довкілля, нормативних актів у природоохоронній сфері, програм із збереження й розвитку природного потенціалу регіонів.

Другим напрямком є економіко-правове забезпечення даного процесу. Законодавчі акти щодо управління відходами розвинутих європейських країн

направлені на реалізацію пріоритетів національної політики, одним із яких є відновлення і збереження якості навколишнього середовища. Загальні положення законодавства отримують своє продовження в нормативних документах на рівні земель/провінцій, міст і районів у відповідності з прийнятим адміністративно-територіальним поділом. До таких документів відносяться п'яти – (Франція) або десятилітні (Німеччина, Нідерланди) “Плани по управлінню відходами”, які містять прогнози по об'ємах і складу відходів, оцінку необхідних потужностей переробки і програму конкретних дій на регіональному рівні. В європейських країнах прослідковується чітка тенденція переходу до планування систем управління відходами саме на регіональному рівні. У підзаконних нормативних актах детально описані процедури управління відходами – з переносом відповідальності за функціонування системи на певну управлінську організацію, яка як правило є регіональною, і викладенням механізму, який визначає інструменти по поводженню з відходами, а також вимоги до виробників щодо необхідності зменшення кількості майбутніх відходів уже на стадії виробництва продукції. Відповідальність за утилізацію продукції покладається на того, хто виготовляє, обробляє, переробляє або реалізує продукцію.

Зокрема, у Німеччині досить добре себе зарекомендувала так звана “дуальна система” – Duale System – der Grüne Punkt, у відповідності до якої плата за забруднення навколишнього природного середовища, стягується з виробників пакувальної продукції, а також прибутки, що отримуються від ліцензування екологічно безпечних товарів, маркірованих “зеленою крапкою” перерозподіляються на користь утилізаційних підприємств. У Німеччині після впровадження даної системи кількість ТПВ зменшилася на 400 тис. тонн щорічно.

Дуальна система Німеччини є настільки вдалою, що зараз 19 європейських країн сприйняли і реалізують даний досвід. У країнах Європи, що використовують дану систему, акціонерами організацій, що фінансують збір, сортування і переробку пакувальних відходів, є виробники упаковки,

промислові користувачі упаковки, а також торгівля. Указані організації діють за принципом “неприбутковості”, тобто можливий прибуток не вилучається, а йде на скорочення тарифу для кожного з наявних видів пакувальних матеріалів наступного року. Таким чином забезпечується прозорість системи і обґрунтованість встановлюваних тарифів. Виходячи з принципу “неприбутковості” акціонерами таких організацій не можуть бути підприємства переробної галузі, оскільки мають прямо протилежні бізнес-інтереси. Вони укладають відповідні угоди з промисловими виробниками і споживачами упаковки, місцевою владою і організаціями, що спеціалізуються на збиранні й утилізації відходів. Відповідальність за роздільний збір пакувальних відходів у більшості країн несе місцева влада.

Іншим позитивним досвідом щодо окремого збору пакувальних відходів на даний час є застосування системи заставної вартості або депозиту для одноразової упаковки. Заставна вартість (депозит) означає, що споживач здаючи упаковку, що підлягає рециркуляції або повторному використанню, у спеціальні пункти прийому або у центри продажу роздрібною торгівлі, отримує назад гроші, внесені додатково до вартості товару. Це є розповсюдженим методом поводження з пакувальними матеріалами для напоїв, зокрема зі скла і пластмаси. Застосовується в повному об’ємі або частково в Норвегії, Данії, Швеції, Німеччині, Бельгії, Естонії, а також в Канаді і США.

У США державне регулювання поводження з відходами базується на законодавчих документах про боротьбу з твердими відходами, які встановлюють стандарти по обов’язковому мінімальному вмісту вторинної сировини в товарній продукції, відміняють раніш існуючі дискримінаційні тарифи на транспортування вторинної сировини, визначають долю вторинної сировини при закупівлі металів у державні запаси, забороняють захоронення відходів, вироблених не на території даного штату. У деяких штатах встановлені додаткові платежі за захоронення відходів, у результаті чого збільшується використання вторинної сировини, а в штаті Нью-Джерсі прийнятий

законопроект про 50% податкову знижку на промислове обладнання, на якому виробляється продукція, що містить не менше 50% вторинних матеріалів.

Найбільш важливим економічним стимулом переробки відходів у вторинну сировину є та обставина, що утилізація є найбільш дешевим засобом боротьби з відходами. У США заборонена організація нових відкритих звалищ і полігонів ТПВ, а захоронення і спалювання ТПВ з урахуванням усіх екологічних норм є в три рази дорожче, чим переробка цих відходів у вторинну сировину. У багатьох штатах прийняті закони, відповідно до яких кожен округ, під небезпекою припинення фінансування із фонду штату, повинен до певного терміну ввести рециклінг деякої частини відходів на своїй території [12].

Європейська практика управління сферою поводження з ТПВ показує, що всі операції поводження з ТПВ мають бути об'єднані в єдиний технологічний цикл у регіоні, включаючи переробку.

У багатьох розвинутих країнах у систему управління ТПВ включені так звані “біржі відходів”, які займаються збором, обробкою і розповсюдженням інформації про відходи, що утворюються в регіоні. Біржі стають посередниками між виробниками відходів і їх потенціальними споживачами, практикуючи два види цін: ціни по яким відбувається продаж відходів, придатних для виробничого споживання без попередньої підготовки, і ціни, по яким виробники/накопичувачі відходів купують послуги підприємства – утилізатора по знешкодженню відходів, коли переробка потребує додаткових витрат. Але без вирівнювання тарифів на переробку відходів різними методами існує небезпека переваги в сторону самого дешевого методу (видалення відходів на полігони ТПВ) і, як думають західні спеціалісти, самого неекологічного. Тому в законодавстві ЄС впроваджено Резолюцію “Податок на звалище 2000” (2000/25/ЄС), де визначено, що плата за видалення відходів має бути вище плати за утилізацію.

Важливим аспектом у сфері поводження з ТПВ є залучення приватного капіталу. Це пов'язано з тим, що приватні підприємства не потрібно фінансувати із міського бюджету і їх можна заставити виконувати екологічні норми, а

конкуренція сприяє більш ефективному функціонуванню підприємств. Але платежі за послуги у даній сфері значно зростають, так як компанії повинні отримати прибуток і платити податки. Досить важливо відмітити те, що в європейських країнах з метою зменшення навантаження на бюджет держава надає приватним компаніям, що займаються переробкою відходів, земельні ділянки, будівлі, споруди, комунікації; крім того, часто бере на себе обов'язки по гарантіях поставок відходів.

Третім напрямком є розробка і удосконалення методів переробки відходів. Загалом у світовій практиці відомо більш ніж 20 методів знешкодження та утилізації відходів. За кожним методом є 5 – 10 (по окремих – 50) різноманітних технологічних схем застосування, локальних технологій, типів інженерних споруд. Методи знешкодження та переробки ТПВ за кінцевою метою поділяються на ліквідаційні, що вирішують в основному санітарно-гігієнічні задачі, утилізаційні, що вирішують також й економічні задачі – використання вторинних ресурсів, та змішані. За технологічним принципом методи поділяються на термічні, хімічні, біологічні, механічні та змішані (у т.ч. фізико-хімічні, біотермічні тощо).

Політика управління відходами проявляється у методах їх видалення, які, в свою чергу, відображають екологічну та соціально-економічну політику регіону. Технологічні схеми на сьогодні такі, що чим складніша структура ланцюга видалення відходів, тим повніше вона реалізовує формулу поводження з відходами, побудовану на принципах відновлення і збереження якості навколишнього середовища з однієї сторони, і сприяння соціально-економічного розвитку регіону з іншої. У більшості розвинутих європейських країнах ланцюги видалення ТПВ можуть включати широкий набір різних методів і виробництв, які дозволяють здійснювати сепарацію відходів з подальшою індивідуальною переробкою різних фракцій. Разом з тим, усі існуючі методи передбачають наявність полігонів захоронення ТПВ, як фінальний елемент, на який поступають залишки від переробки ТПВ. При цьому обсяг ТПВ, що поступає на фінальне захоронення, визначається, з однієї сторони, їх складом, а з іншої –

ефективністю роботи ланцюга поводження з ТПВ у цілому. Зрозуміло, що впровадження високотехнологічних і, відповідно, дорогих технологій переробки ТПВ можливо лише при досягненні системою певного ступеня розвитку. Першим етапом розвитку європейських систем управління відходами став перехід від безконтрольованого відкритого складування ТПВ до їх контролюємого санітарного захоронення. Це дозволило не тільки суттєво покращити екологічну ситуацію, але і довести рівень затрат на експлуатацію полігонів до їх нормативно обґрунтованих рівнів, а підвищення тарифів на захоронення ТПВ дало поштовх до розвитку більш дорогих технологій сортування і компостування.

У країнах ЄС досить розповсюдженим є будівництво регіональних полігонів (комплексів) сумісно з технологічними центрами із знешкодження, утилізації та екологічно-безпечного видалення “кінцевих” відходів. Їх фінансування здійснюється на багатосторонній основі – із пайовою участю підприємств і організацій, у яких утворюються такі відходи, фондів охорони навколишнього природного середовища, а також державного і місцевих бюджетів.

Основною ж сучасною тенденцією у світі щодо вирішення проблем, пов'язаних з ТПВ, є їх залучення у промислову переробку (рис.1.1).Цей процес стимулюється рядом факторів:

- наявністю постійної екологічної небезпеки від накопичення великих обсягів ТПВ;
- складністю виділення та належного облаштування нових місць для звалищ і полігонів відходів;
- зростанням витрат на захоронення ТПВ та їх транспортування до місць захоронення, які все більше віддаляються від міст;
- економією земельних ресурсів при відмові від полігонного захоронення;
- можливістю отримання прибутків від залучення ТПВ до промислової переробки.

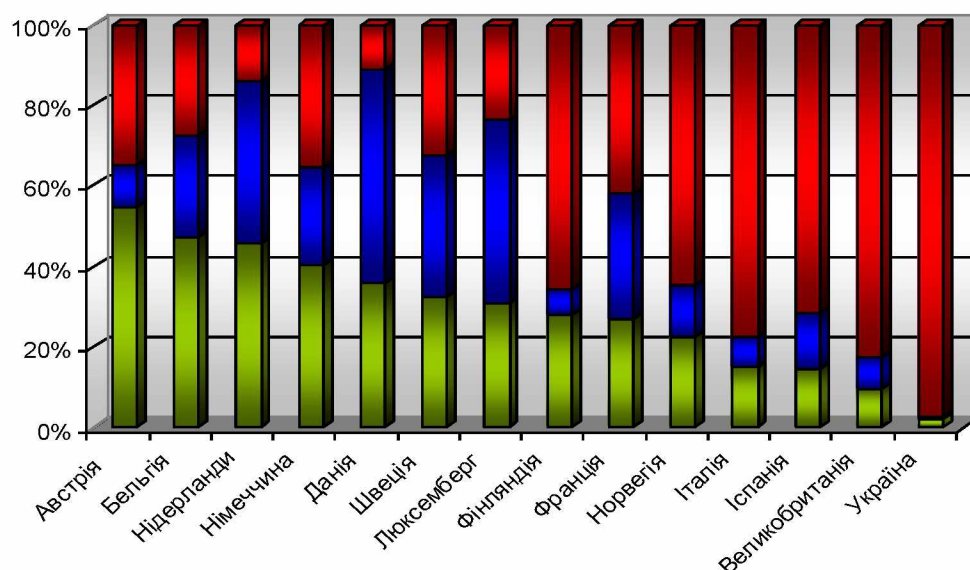


Рис 1 . Методи поводження з ТПВ у країнах ЄС та в Україні:

де - рециклінг; - спалювання; - видалення.

Вибір та створення раціональних схем переробки відходів базується на тому, що проблема ТПВ – це взаємопов’язана екологічна, економічна, соціальна та технологічна проблема, а самі ТПВ повинні розглядатися як сировина складного органічно-мінерального складу. Технологію переробки ТПВ слід розглядати як метод інженерного захисту навколишнього середовища, безпосередніми задачами якого є: зменшення об’ємів й маси ТПВ, що підлягають захороненню; знешкодження ТПВ; раціональна утилізація відходів (матеріальна й енергетична, з виділенням цінних компонентів та виробництвом нових видів продукції).

Пріоритетними при виборі технології поводження з ТПВ, що відповідає досягненням і тенденціям розвитку світової практики, є такі еколого-економічні критерії:

- екологічна безпека технології;
- кількість та екологічна безпека відходів, що утворюються;
- екологічна безпека нової продукції;
- економічна ефективність, капітальні та експлуатаційні витрати.

У цілому вибір технологій важливо здійснювати на основі об'єктивної порівняльної оцінки, яку необхідно проводити тільки у рамках конкретно поставленого завдання й певної ситуації (регіональної, локальної). Порівняльна оцінка технологій переробки ТПВ за економічними критеріями (питомі капітальні, експлуатаційні та приведені витрати на технологію, питомі витрати на захоронення неутилізованої фракції відходів, прибуток від реалізації продукції з 1 тонни ТПВ), показує, що будівництво заводів за технологією прямого спалювання або прямого компостування ТПВ з економічної точки зору є найменш доцільним. Ці ж результати свідчать, що найбільш переважними є комбіновані технічні рішення, зокрема комплексна переробка (комбінація процесів сортування, термо- та біообробки). Однак без врахування тарифів за збирання ТПВ усі ці технології збиткові, тобто, виявляється, що економічна ефективність комплексної переробки безпосередньо залежить від первинного сортування, як підготовчої стадії. За результатами даної оцінки сортування у 1,5-2 рази скорочує потребу у дорогому термічному та біотермічному обладнанні, у той же час капітальні витрати на саме сортування не перевищують 8-15% від витрат на термо- й біообробку.

Однак для науково обґрунтованого вибору тієї чи іншої технології переробки відходів необхідно враховувати не тільки економічні, але й екологічні фактори. Найбільший вплив на навколишнє середовище здійснюють технології прямого спалювання та прямого компостування. Викиди важких металів як основних токсичних інгредієнтів даних технологій можна зменшити за рахунок попереднього сортування ТПВ з вилученням полімерних складових, чорних та кольорових металів.

Таким чином, аналіз показує, що сучасним економічним й екологічним вимогам у найбільшій ступені відповідає технологія комплексної переробки ТПВ. Використання для переробки відходів лише одного певного методу, наприклад, спалювання, призводить до невиправданого збільшення витрат та посилення негативного впливу технології на довкілля.

Схема управління відходами й створення ринку вторинних ресурсів починається із збору і транспортування. В Україні нині переважає валовий збір відходів, селективний збір не набув поки поширення. Ця система потребує, перш за все, від населення свідомого підходу до збору ТПВ, а також збільшення кількості обслуговуючого персоналу, тари і спецтранспорту для вивезення кожного виду вторсировини. Саме роздільний збір окремих компонентів ТПВ забезпечує отримання чистих вторинних ресурсів і зменшення кількості відходів, що видаляються у довкілля. Слід зазначити, що додаткові витрати цілком окупаються за рахунок утилізації вторинних ресурсів. Тому в Україні, використовуючи зарубіжний досвід, необхідно налагодити ефективний роздільний збір відходів: по-перше, безпосередньо на місцях їх утворення (первинне сортування); по-друге, на призначених для цього спеціальних об'єктах (сміттєперевантажувальних, сміттєсортувальних станціях або сміттєпереробних комплексах). Полігонне захоронення відходів, що не мають комерційної цінності й не віднесені до “особливих видів відходів”, передбачене як переважний напрям для України.

Але потрібно відмітити, що самі по собі технічні рішення не можуть вирішити проблему поводження з відходами. Тільки їх поєднання із відповідними економічними, соціальними, організаційними і правовими інструментами може забезпечити ефективне управління відходами. Досвід розвинутих країн, зокрема Німеччини, Данії, Бельгії свідчить, що збір, сортування та переробка ТПВ є невід'ємною частиною економіки країни. В основі такої економіки покладена рішуча роль уряду, спрямована на мобілізацію усього суспільства в напрямку формування нового світогляду.

Четвертим напрямком є фінансово-економічне забезпечення процесу поводження з ТПВ. Як згадувалося раніше, в європейських країнах будується спеціальна фінансова політика, направлена на штучне вирівнювання тарифів на переробку відходів різними методами. Але прибутки перерозподіляються так, щоб підприємства, які реалізують дорогі методи переробки, могли зберігати

фінансову стабільність. Іншими словами, частина коштів, отриманих полігонами і заводами по компостуванню, передаються підприємствам по переробці ТПВ.

Досвід розвинутих країн щодо впровадження економічного механізму управління сферою поводження з ТПВ показує, що його економічний інструментарій має бути спрямований на стимулювання населення та підприємств до раціонального поводження з ТПВ, обмеження екодеструктивної діяльності у даній сфері та акумулювання коштів для природоохоронних заходів за рахунок виробників відходів на регіональному рівні.

Економічна політика, в основі якої лежить оцінка ефективності управління ТПВ з урахуванням екологічної та соціальної складових, безумовно робить процес поводження з відходами більш дорогим. Але вона виводить найбільш дешеві методи поводження з ТПВ, такі як захоронення, із системи соціально-економічного управління відходами, віддаючи перевагу дорогим, але більш соціально-екологічним методам. У рамках такої політики здійснюється реалізація принципу “забруднювач платить”. У випадку з відходами це означає, що виробники ТПВ повинні повністю оплачувати всі операції по поводженню з ними. По суті, подібне положення закріплено і в платі за викиди і скиди шкідливих речовин у навколишнє середовище, що діє в Україні. Але насправді це виглядає по іншому: принцип “забруднювач платить” трансформувалося в ситуацію “споживач платить”. Визвано це тим, що економічний збиток від забруднення навколишнього середовища значно вищий за фактично діючі платежі за забруднення навколишнього природного середовища і, відповідно, значну долю по компенсації наслідків забруднення несуть його реципієнти. Крім того, самі платежі в межах лімітів включаються в собівартість продукції, тобто фактично населення знову ж таки оплачує ці забруднення.

Плата за розміщення відходів, перш за все, повинна виконувати роль стимулювання мінімізації утворення ТПВ та максимальної їх утилізації, а уже потім як засіб акумулювання коштів для здійснення природоохоронних заходів. Враховуючи специфіку проблеми відходів, в Україні доцільним є відокремлення платежів за розміщення ТПВ від загальних зборів за забруднення, передбачивши

диференційований підхід до встановлення базових нормативів плати за розміщення різних видів, груп відходів, створення фондів поводження з ТПВ на регіональному рівні з акумулюванням платежів за збір, транспортування, переробку та видалення ТПВ. Така практика має місце в країнах ЄС.

Аналіз закордонного досвіду управління ТПВ дозволяє виділити ряд принципових моментів, які можуть бути використані у вітчизняній практиці управління сферою поводження з ТПВ.

По-перше, слід перейняти досвід формування пріоритетів не тільки державної, але і регіональної політики поводження з ТПВ із виробленням кількісних показників, які повинні бути досягнуті на кожному конкретному етапі.

По-друге, економічний інструментарій управління сферою поводження з ТПВ має бути спрямований на еколого-економічні пріоритети, стимулювання населення та підприємств до раціонального поводження з ТПВ, обмеження екодеструктивної діяльності у даній сфері, залучення різних джерел фінансового забезпечення даної сфери та акумулювання коштів для природоохоронних заходів за рахунок виробників відходів на регіональному рівні.

По-третє, діяльність у сфері поводження з ТПВ на регіональному рівні має бути виокремлена в самостійне виробництво, що має власний бюджет та включає весь цикл поводження з ними.

По-четверте, доцільним є використання приватно-державного партнерства у даній сфері, з наданням державою підприємцям певних преференцій – як пільгових, так і майнових: на придбання земельних ділянок, будівель чи споруд за пільговими цінами; погашення частини процентної ставки кредиту, за рахунок бюджетних коштів; обов'язків по гарантії поставок відходів тощо.

По-п'яте, неможна не відмітити ефективність “дуальної системи” у поводженні з відходами, а також системи заставної вартості, що широко використовуються у багатьох країнах світу;

По-шосте, рекомендовано також перейняти світовий досвід “змінних платежів”, але це потрібно робити поступово, виходячи із регіональних можливостей та особливостей.

На практиці це означає переведення природоохоронної сфери з другорядної в низці національних проблем у пріоритетні. Головним же пріоритетом національної політики у сфері поводження з ТПВ в Україні на даний час є розвиток ринку вторинних ресурсів та забезпечення економічно мотивованого екологічно безпечного поводження з відходами на усіх стадіях. Це потребує удосконалення економічного механізму управління сферою поводження з ТПВ.

РОЗДІЛ 2

Мультифункціональне моделювання оптимізаційних рішень сфер управління відходами з урахуванням регіональних особливостей

Для розроблення конкретних рішень щодо управління відходами на міжрегіональному та внутрішньорегіональному рівні доцільно використовувати оцінку ефективності даних рішень на основі комплексного підходу, при якому враховуються екологічні, економічні та технологічні характеристики і критерії даної системи. При цьому потрібно враховувати, що забезпечення ресурсно-екологічної безпеки (РЕБ) регіону не вирішується тільки вибором «правильної» технології або навіть комбінації технологій, оскільки окрім технологічних, дана сфера має економічні, соціальні, екологічні і організаційні аспекти. Ідея комплексного управління ресурсно-екологічною безпекою полягає в тому, що всі ці аспекти повинні розглядатися в комплексі. З врахуванням вищесказаного принципи, критерії і показники ефективності управління РЕБ повинні враховувати два аспекти питання, перший – це особливості безпосередньо самої організації забезпечення ресурсно-екологічної безпеки, як процесу технологічного, а другий - це особливості системи управління РЕБ, як алгоритму прийняття управлінських рішень.

При виборі оптимальної технологічної системи забезпечення РЕБ можна виходити із наступних принципів: система повинна бути максимально економічно доцільною; система повинна здійснювати мінімальний шкідливий вплив на навколишнє середовища; система повинна мати високі технологічні показники та бути надійною. Усі види критеріїв, які при цьому враховуються, можна поділити: часткові критерії; узагальнені критерії та критерії ефективності функціонування системи. На першому етапі прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні необхідно виділити часткові критерії, які характеризують загрози та ризики РЕБ для конкретного регіону. На прикладі Полтавської області можна представити наступний мінімальний комплексний набір критеріїв для оцінювання.

Деякі критерії є однонаправленими, інші – різнонаправленими за цільовими функціями, тому відповідно мають як синергічний, так і взаємовиключний ефект. Технологічні й екологічні часткові критерії в основному виражають маси речовин, економічні – вартість окремих елементів системи. Для приведення оцінки у єдину систему вимірювання, екологічні і технологічні критерії теж переводяться у грошову форму.

Проведена оцінка ресурсно-екологічної безпеки за регіонами України дозволила зробити висновок, що практично у всіх регіонах стан РЕБ є кризовим або передкризовим, що вказує на необхідність формування ефективної екологоорієнтованої інноваційної системи її забезпечення, яка б дозволила знизити антропогенне навантаження на навколишнє середовище, оптимально вирішити проблему знешкодження відходів, максимально використовувати вторсировину та покращити соціально-економічний стан у регіоні. Вирішення існуючих проблем повинно базуватися на наступних принципах: запропонована система забезпечення РЕБ повинна бути економічно доцільною, здійснювати мінімальний вплив на навколишнє середовище, мати високі технологічні показники, забезпечувати максимальне корисне використання всіх складових первинної та вторинної матеріальної і енергетичної сировини, ґрунтуватися на логістичних засадах; запропонована система повинна відповідати основним підцілям системи управління РЕБ, вирішення проблеми повинно базуватися на комплексному підході і безперервності розвитку галузі.

Технології і методи забезпечення РЕБ являють собою в сукупності різновидність складних систем, кожна із яких володіє певною ефективністю і характеризується відповідним рядом параметрів. Тому у даній роботі використано підхід, коли ефективність систем забезпечення РЕБ визначається як ефективність складної системи, яку можна визначити через міру її відповідності вибраній цілі та її критеріям. Чим ближче значення параметрів системи до потрібних, тим вона ефективніша. Надавши даній мірі кількісну визначеність, тобто виразивши за допомогою певної величини і вимірявши її, отримаємо

показник, кількісно задовольняючий ступінь відповідності системи виконанню наміченої цілі.

Складна система характеризується значною кількістю критеріїв, що значно ускладнює визначення критерію ефективності, тому на практиці виділяють з багатьох істотних характеристик одну, вплив якої найсильніше відображається на результаті функціонування системи в даний момент часу. У цьому випадку, критерії ефективності виводиться із співвідношення мети і критичної величини, тобто "методом критичного параметра". У той же час, складна система має багатоцільове призначення, а отже, вона повинна відповідати визначеному переліку вимог, що виставляються до її параметрів. На відміну від одноцільових систем, міра відповідності складної мультифункціональної системи визначається не із порівняння різних значень одного і того ж критерію, а із порівняння різних критеріїв, які відносяться до різних цілей.

Таким чином, на другому етапі прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні, необхідно провести багатокритеріальний оптимізаційний аналіз варіантів даної складної системи. Існують різні методи оптимізації багатоцільових (мультифункціональних) завдань. До таких методів відноситься "метод основного критерію", який за своїм змістом мало відрізняється від методу критичного параметра. Суть його полягає в тому, що серед багатьох цілей виділяють одну головну мету Q і, відповідно, один головний критерій K , по відношенню до яких інші цілі $q_1, q_2 \dots q_n$ і критерії $K_1, K_2 \dots K_n$ є допоміжними. Останні вводяться у завдання в якості обмежувальних умов, так що прийнятність того або іншого рішення оцінюється за критерієм K , але з урахуванням додаткового впливу критеріїв $K_1, K_2 \dots K_n$.

У складніших випадках, коли метод основного критерію з тих або інших причин непридатний, мультифункціональна оптимізація завдання може бути здійснена методом послідовних поступок. У даному випадку всім критеріям, по яких повинна оцінюватися складна система, привласнюється важливість, після чого критерії розташовуються в порядку її зменшення. Виділивши основний критерій K , записують допоміжні критерії K_1, K_2, K_3 і так далі. Спочатку

знаходиться рішення найкраще відносно показника K . Потім призначається "поступка" у цьому показнику ΔK , на яку ми згодні піти, щоб отримати рішення, найкраще відносно наступного критерію K_1 . На показник K накладається обмеження, щоб він був не менше $K - \Delta K$, і за цієї обмежувальної умови знаходиться рішення найкраще відносно критерію K_1 . Знову призначається "поступка" ΔK у показнику K , що дозволяє знайти рішення відносно критерію K_2 . Потім на показник K_1 накладається обмеження щоб він був не менше $K_1 - \Delta K_1$ і при цьому обмеженні знаходиться рішення, найкраще відносно критерію K_2 і так далі. Ці методи, незважаючи на логічність, мають велику невизначеність, що ускладнює формалізацію рішення.

Існує також метод проведення оптимізації по так званому "зваженому" критерію

$$K_o = \sum_{i=1}^n C_i K_i, \quad (1)$$

де K_i – i -й критерій ($i=1, 2, \dots, n$); C_i – вага i -го критерію.

Використання даного узагальнюючого критерію ускладнюється проблемою визначення ваги часткових критеріїв, по яким може проводитися оцінка величин тієї або іншої характеристики системи. У зв'язку із цим, у роботі використано комплексний підхід щодо мультикритеріальної оптимізації, який ґрунтується на вище приведених методиках з визначенням критерію ступеня виконання умов для різних випадків взаємодії цільових функцій: при синергічному, різнонаправленому та комбінованому ефектах (рис. 2).

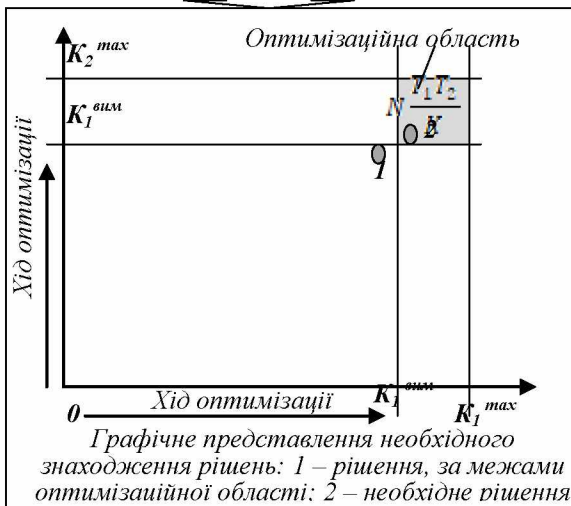
Для прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні (на прикладі Полтавської області) найбільш прийнятним є комбінований підхід оптимізації наступних критеріїв:

1. Взаємозалежні критерії (залежать від ефективності системи поводження з твердими відходами у регіоні): максимізація вторинної переробки відходів (а); зменшення техногенного навантаження від місць видалення відходів (б); зменшення кількості вилучених забруднених земель із господарського обігу (в); зменшення екологічного ризику здоров'ю населення (г); збільшення прибутку від функціонування сфери поводження з ТВ у регіоні (д).

Схема $K_1 \geq K_1^{вим}$ і $K_2 \geq K_2^{вим}$ – критерії є
однонаправленими та мають
синергічний ефект («і-і»)
де $K_1^{вим}$, $K_2^{вим}$ – цільові значення критеріїв

для двох цільових функцій

$T = T_1 T_2$
де $T_i = (K_i \geq K_i^{вим})$ – випадок, коли виконується
 i -та вимога, тоді:
 $T \left[K \in N \frac{T}{K} \right] = \left[\{K_1 K_2\} \in N \frac{T}{K} \right]$,
де T – вектор $K \{K_1 K_2\}$ у деякій області $N \frac{T}{K}$



Відношення i -го критерію до необхідного
значення визначається мірою S (T_i)
виконання часткової вимоги $T_i = K_i \geq K_i^{вим}$:

$$S(T_i) = \frac{K_i}{K_i^{вим}}, (i = 1, 2, \dots, \varepsilon)$$

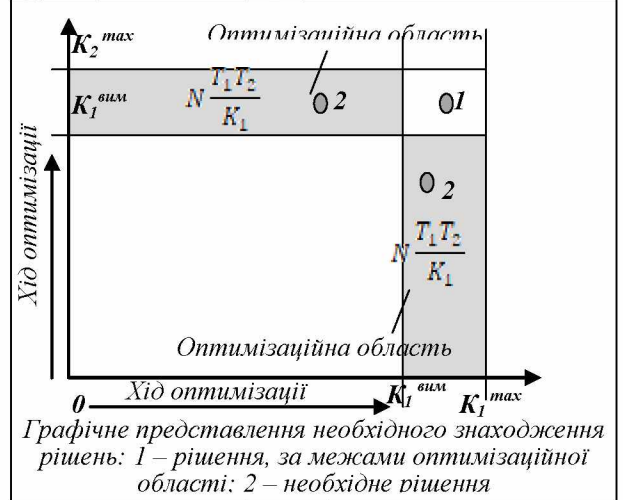
Цільова функція оптимізації:

$$S(T) = S(T_1 T_2) = \min[S(T_1), S(T_2)] = \min \left[\frac{K_1}{K_1^{вим}}, \frac{K_2}{K_2^{вим}} \right]$$

Аналогічно для n умов:

$$S(T_1 T_2 \dots T_n) = \min \left[\frac{K_1}{K_1^{вим}}, \frac{K_2}{K_2^{вим}}, \dots, \frac{K_n}{K_n^{вим}} \right]$$

Схема $T = T_1 + T_2 = (K_1 \geq K_1^{вим}) + (K_2 \geq K_2^{вим})$ –
критерії є різнонаправленими та мають
взаємовиключний ефект («або-або»)
де $K_1^{вим}$, $K_2^{вим}$ – цільові значення критеріїв



Міра виконання умови $T = T_1 + T_2$
визначається як максимальне значення із
часткових умов:

$$S(T_1 + T_2) = \max[S(T_1); S(T_2)] = \max \left[\frac{K_1}{K_1^{вим}}, \frac{K_2}{K_2^{вим}} \right]$$

Аналогічно для n умов:

$$S(T_1 + T_2 + \dots + T_n) = \max \left[\frac{K_1}{K_1^{вим}}, \frac{K_2}{K_2^{вим}}, \dots, \frac{K_n}{K_n^{вим}} \right] = \max S(T_i)$$

Комбінований підхід, що містить і синергічні, і взаємовиключні критерії

для трьох цільових функцій

Можливі наступні комбінації умов:

$$T_I = T_1 T_2 + T_3 = (K_1 \geq K_1^{вим}) (K_2 \geq K_2^{вим}) + (K_3 \geq K_3^{вим})$$

$$T_{II} = T_1 T_3 + T_2 = (K_1 \geq K_1^{вим}) (K_3 \geq K_3^{вим}) + (K_2 \geq K_2^{вим})$$

$$T_{III} = T_2 T_3 + T_1 = (K_2 \geq K_2^{вим}) (K_3 \geq K_3^{вим}) + (K_1 \geq K_1^{вим})$$

В узагальненому вигляді, якщо наявні і $\max S(T_i)$ і $\min S(T_i)$
усереднене значення міри виконання умов має вигляд:

$$S_{ср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \left(\frac{K_{ik}}{K_{ik}^{вим}} \right), \text{ значення якого можна максимізувати} \\ \text{або мінімізувати, в залежності від поставленої цілі:} \\ S(T) = \min_k \max_i (S(T_{ik}))$$

$$S(T_1 T_2 + T_3) = \max\{[S(T_1); S(T_2)]; S(T_3)\} = \max S(T_i)$$

Таким чином, міра виконання складної
умови T має вигляд:

$$S\left[\sum_{K=1}^m \left(\prod_{ik}^{nk} T_{ik}\right)\right] = \max \min S(T_{ik}),$$

де m – кількість добутоків сум умов; nk – кількість умов у K -й сумі; $S(T_{ik})$ – міра виконання ik -тої умови

Рис.2. Мультифакторна оптимізація рішень забезпечення РЕБ у регіоні на основі комплексного підходу (складено автором з використанням [203; 204])

2. Взаємопротилежні критерії I групи (оптимізація екологічних та економічних інтересів): мінімальні витрати на технологічні рішення (а); мінімальний екологічний збиток від впровадження технологічних рішень (б); мінімальні витрати населення на поводження з ТВ (в); максимізація прибутку від впровадження природоохоронних заходів (г).

3. Взаємопротилежні критерії II групи (характеризують напрям використання вторсировини), зокрема: максимальна кількість виробленого компосту з органічних відходів (а); максимальна кількість енергії з органічних відходів (б).

Тоді, узагальнений критерій, який характеризує ефективність рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні можна представити:

$$S(T) = \max \left(\frac{K_{1a}}{K_{\text{ВИМ}}^{1a}} \cdot \frac{K_{1б}}{K_{\text{ВИМ}}^{1б}} \cdot \frac{K_{1в}}{K_{\text{ВИМ}}^{1в}} \cdot \frac{K_{1г}}{K_{\text{ВИМ}}^{1г}} \cdot \frac{K_{1д}}{K_{\text{ВИМ}}^{1д}} \right) \cdot \min \left(\frac{K_{2a}}{K_{\text{ВИМ}}^{2a}} + \frac{K_{2б}}{K_{\text{ВИМ}}^{2б}} + \frac{K_{2в}}{K_{\text{ВИМ}}^{2в}} + \frac{K_{2г}}{K_{\text{ВИМ}}^{2г}} \right) \cdot \min \left(\frac{K_{3a}}{K_{\text{ВИМ}}^{3a}} + \frac{K_{3б}}{K_{\text{ВИМ}}^{3б}} \right) ; \quad (2)$$

Після підставлення вихідних даних у дане рівняння для різних сценаріїв забезпечення РЕБ у регіоні, визначається краще (максимальне) значення міри виконання часткової умови $S(T)$. При цьому, кожен із часткових критеріїв, що характеризують ефективність прийнятих рішень забезпечення РЕБ з урахуванням регіональної специфіки, при необхідності може бути деталізований з відповідною оптимізацією його складових. Для прикладу можна розглянути умовну систему для переробки ТВ, у якій присутнє сортування і спалювання органічних відходів:

1. Взаємозалежні критерії: обсяг макулатури, прийнятої для переробки (а); обсяг поліетиленфтолат, що переробляється (б); обсяг скла у вигляді різного виду пляшок (в); органічні відходи (г).

2. Наявність стійкого функціонування: надійність - вірогідність безперебійної дії (а); вірогідність неподачі палива (газу) у піч системи для спалювання органічних відходів (б).

При цьому параметри $1a$, $1б$, $1в$, $1г$ є взаємозалежними параметрами (це означає, що кількість відходів у контейнері визначається обсягами різних відходів), а $2a$ та $2б$ незалежні один від одного. Тоді узагальнений показник, що характеризує систему переробки відходів можна записати наступним чином:

$$S(T) = \max \left(\frac{K_{1a}}{K_{ВИМ}^{1a}} \cdot \frac{K_{1б}}{K_{ВИМ}^{1б}} \cdot \frac{K_{1в}}{K_{ВИМ}^{1в}} \cdot \frac{K_{1г}}{K_{ВИМ}^{1г}} \right) \cdot \min \left(\frac{K_{2a}}{K_{ВИМ}^{2a}} + \frac{K_{2б}}{K_{ВИМ}^{2б}} + \right); \quad (3)$$

У кінцевому випадку:

$$S(T) = \min_k \max_i (ST_{ik}), \quad (4)$$

де T_i - вимоги до всіх параметрів системи по переробці відходів.

Враховуючи складність необхідних розрахунків для оптимізації мультикритеріальної системи за вище приведеним методом можливе використання більш узагальненого бального підходу щодо прийняття рішень для забезпечення РЕБ у регіоні (додаток Р, рис. Р.1), який хоча володіє більшою наближеністю, але має свої переваги: простоту розрахунків, необхідність меншої кількості вихідної інформації та можливість проведення економічного обґрунтування заходів, що плануються до впровадження на регіональному або внутрішньорегіональному рівнях.

Виходячи з вищеприведеного, метод комплексного вибору ефективних рішень щодо забезпечення РЕБ регіону, може включати сукупність наступних підходів:

- розробка можливих схем забезпечення РЕБ для виділеної території (селищної або міської ради, адміністративного району, області);
- розрахунок матеріального балансу кількості та руху первинних і вторинних матеріальних й енергетичних ресурсів для кожної схеми;
- визначення необхідних виробничих потужностей для можливих схем забезпечення РЕБ;
- визначення технологічних (кількість виділеної вторинної сировини, виробленого компосту, виробленої енергії, енергоємність) та екологічних критеріїв;

- оцінка економічних критеріїв схем забезпечення РЕБ, що пропонуються, для виділеної території;
- вибір оптимального варіанту схеми для виділеної території.

При цьому, вибір оптимальних рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні можливо здійснювати на основі оптимізації узагальнюючих критеріїв оцінки ефективності даної системи. Враховуючи регіональні особливості Полтавської області, узагальненим екологічним критерієм ефективності прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні є екологічний ризик здоров'ю населення, розрахунок якого включає часткові показники екологічної складової схем забезпечення РЕБ регіону:

$$V = \sum_{n=1}^N Y_n \cdot R_n = \left(\sum_{n=1}^N 1 - \exp \left\{ \ln(0.84) \left[\frac{c}{\Gamma_{\text{ДК-К}_e}} \right]^b \right\} \right) =$$

$$(\gamma \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^J \delta_j \cdot \sum_{i=1}^I (\sum_{k=1}^K V_k M_k e^{-ht}) \cdot C_i a_i] + \varphi \sum_{i=1}^I a_i b_i (l - E - \mu W) \cdot C_i + (BP + PP) \rightarrow \min \quad (5)$$

де Y_n – економічний збиток за забруднення навколишнього середовища від поводження з ТВ, грн.; R_n – ризик здоров'ю населення від сфери поводження з ТВ; C – середня концентрація речовини, що надходить в організм людини протягом його життя; K_e – коефіцієнт небезпеки, який визначається залежно від класу небезпеки речовини; b – коефіцієнт ізоефективності; γ , φ – константи, чисельне значення якої встановлюється з урахуванням інфляції; δ_j – коефіцієнт відносної небезпеки забруднення атмосферного повітря над територіями різного типу j ; V_k – теоретичний потенціал утворення метану з органічної складової ТВ, м³/рік; M_k – маса органічної складової у загальному обсягу відходів, т/т; h – константа утворення метану з органічних відходів; t – час з моменту відкриття полігону, років; C_i – масова доля i -ї шкідливої речовини у загальному обсязі біогазу (фільтраті); a_i – показник відносної агресивності i -ї шкідливої речовини; b_i – показник відносної екологічної небезпеки скиду шкідливих речовин у водойми; l – загальний об'єм притоку води, м³/рік; E – об'єм випаровування та транспірації води, м³/рік; μ – поглинаюча здатність відходів; BP – недоотриманий прибуток регіону від вилучення земель під об'єкти поводження з ТВ із господарського обігу, грн.; PP – втрати від забруднення земель, грн.

Узагальнений економічний критерій ефективності прийняття рішень передбачає максимізацію прибутку при мінімальних вкладеннях:

$$D = \sum_{t=0}^T \left[\left(\theta_t + U_t - \sum_{i=1}^T \left[\frac{1}{(1+i)^t} \cdot (A_t \cdot X_t + B_t \cdot Y_t + C_t \cdot Z_t + E_t + F_t) - H_{zt} \right] \right) \right] \rightarrow \max, \quad (3.18)$$

де U – прибуток від переробки ресурсоцінних фракцій, грн.; θ – плата за приймання відходів, грн.; i – ставка дисконтування; t – періоди функціонування сфери поводження з ТВ, рік; A – витрати на переробку, за вирахуванням прибутку від продажу ресурсоцінних фракцій, грн./т; B – витрати на збір і транспортування ТВ, грн./т; C – витрати на захоронення ТВ, грн./т; X – маса ТВ, що надходить на переробку, т; Y – маса ТВ, яка транспортується на полігон, т; Z – загальний обсяг ТВ, що видаляється, та залишок від переробки, т; E, F – витрати на відкриття переробного заводу (станції), полігону, грн; H_z – вартість земель, що виводяться з сільськогосподарського обігу унаслідок забруднення, грн.

Технічний узагальнюючий критерій (T) включає максимізацію кількості отриманої вторсировини та продукції з неї, а також компосту та енергії шляхом використання біоенергетичного потенціалу регіонів, і може бути представленим у вигляді енергоемності системи поводження з вторинними ресурсами у регіоні, алгоритм якої наведено на рис. 3.

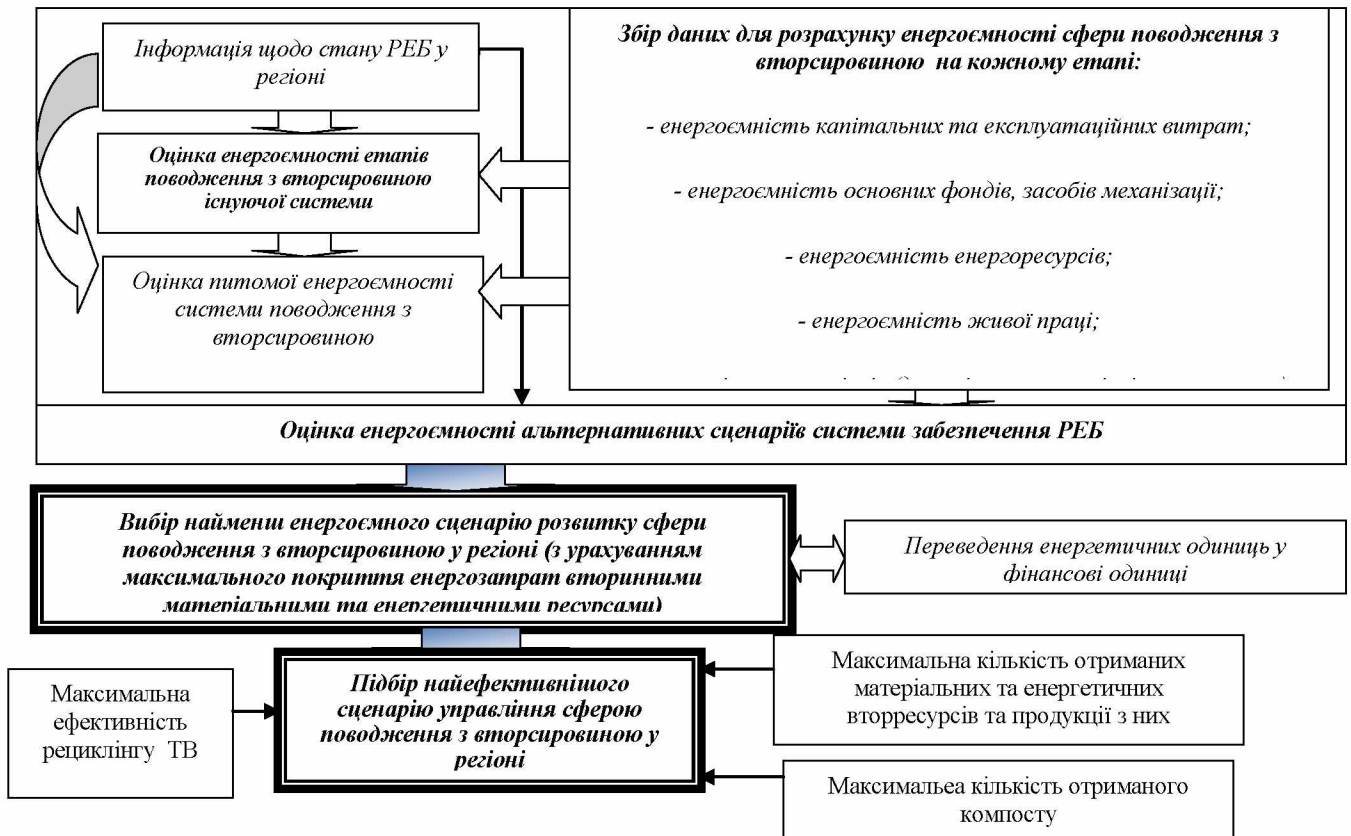
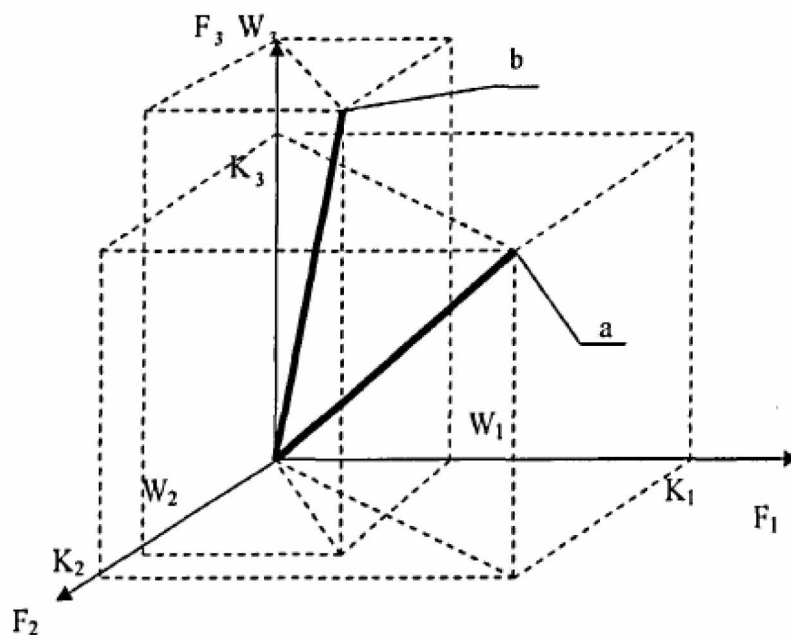


Рис. 3. Алгоритм оцінки енергоємності сфери поводження з потенційними та не потенційними вторинними ресурсами на регіональному рівні

Оптимізація узагальнюючих критеріїв: екологічного, економічного та технологічного, полягає у пошуку оптимуму між ними ($F_1(V) \rightarrow \min$, при $F_2(D) \rightarrow \max$, $F_3(T) \rightarrow \min$). що графічно представлено на рис. 4.



$F_1(V) \rightarrow \min$,
 $F_2(D) \rightarrow \max$,
 $F_3(T) \rightarrow \min$;
 a, b – різні
схеми

Рис.4. Оптимальне співвідношення узагальнюючих критеріїв забезпечення РЕБ

Критерій ефективності функціонування системи забезпечення РЕБ (як оптимізаційна функція трьох узагальнюючих критеріїв) у регіоні є ключовим, він повинен враховувати всі умови експлуатації даної системи і визначати її ефективність у процесі використання. У нього повинні входити всі кошти, котрі необхідно витратити при експлуатації системи, у тому числі на покриття збитків від її функціонування, а також всі кошти, які можна отримати у якості доходу. Для визначення ефективності прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ узагальнений критерій може бути визначений як рівень безвідходності, який можна представити наступною залежністю:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 - C_6 - C_7, \quad (6)$$

де $C_1 = c_1 * M_{me}$ – витрати на збір відходів; $C_2 = c_2 * M_{me}$ – витрати на вивіз відходів; $C_3 = c_3 * M_{me}$ – витрати на переробку відходів; $C_4 = c_4 * M_{me}$ – витрати на проведення поточних і капітальних ремонтів; $C_5 = c_5 * M_{me}$ – економічний збиток за забруднення навколишнього середовища та за вилучення земель із господарського обігу; $C_6 = c_6 * M_{me}$ – прибуток від реалізації вторинної сировини, компосту і енергетичних ресурсів; $C_7 = c_7 * M_{me}$ – кошти від тарифів на транспортування і видалення (переробку) відходів.

У даних рівняннях $c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7$ – питомі характеристики витрат і прибутку (грн./т).

Усі вищевизначені критерії та показники оцінки схем забезпечення РЕБ у регіоні, можуть всесторонньо охарактеризувати технологічне рішення щодо модернізації даної системи та його ефективність із різних сторін. Разом з тим, точність вищенаведеної оцінки ефективності рішень залежить від вибору критеріїв та від достовірності їх визначення. Але, як уже зазначалося, ефективність управління ресурсно-екологічною безпекою у регіоні категорія комплексна, яка включає у себе не тільки критерії ефективності функціонування самої системи, але і принципи ефективності прийняття управлінських рішень у даній сфері. До основних принципів, якими слід керуватися при виборі ефективних управлінських рішень системи забезпечення РЕБ, можна віднести:

- розмежування функцій між державними, регіональними та місцевими рівнями управління РЕБ з урахуванням процесів демонополізації і багатства форм власності, а також регіональних особливостей у даній сфері;

- прийняття управлінських рішень повинно здійснюватися при активній участі як влади, так і місцевого населення;

- управління потоками первинними та вторинними матеріальними і енергетичними ресурсами на різних рівнях повинно стати частиною стратегічного, тактичного і оперативного управління;

- прийняття управлінських рішень на підприємствах, як державних, так і приватних, повинно базуватися на інноваційних екологоорієнтованих процесах, та підтримуватися як зі сторони влади та населення, так і приватних структур, що потребує формування відповідного організаційно-економічного механізму забезпечення РЕБ з урахуванням регіональних особливостей;

- система управління РЕБ повинна бути комплексною і реалізовуватися у відповідності із спеціально розробленою для цього регіональною політикою.

Проблеми щодо забезпечення РЕБ може бути ефективно вирішена тільки при активній участі влади, місцевого населення та приватних структур. Оскільки вибір рішення не зводиться тільки до вибору і придбання «адекватної» технології, а потребує комплексного втручання у всі соціальні, екологічні та економічні аспекти проблеми, то участь влади при прийнятті керівних рішень у даній сфері має бути всесторонньою (рис. 7).

Особливість алгоритму забезпечення РЕБ у регіоні (рис. 8) полягає у тому, що всі етапи повинні проходити не одноразово, а безперервно. Доцільно залучити до вирішення проблем РЕБ виконавчу владу, населення та громадські організації, служби державного контролю (Департамент з питань нафтогазового комплексу, промисловості, екології та природних ресурсів обласної державної адміністрації, санітарно-епідеміологічні служби), керівників крупних підприємств – утворювачів відходів, керівників підприємств по утилізації твердих відходів (ТВ), у тому числі полігонів ТВ, а також транспортних підприємств, підприємств по переробці вторсировини та представників ЗМІ

тощо. Тобто, головною умовою ефективності системи забезпечення РЕБ є максимальне залучення всіх доступних ресурсів: людських, організаційних, економічних, технічних тощо.

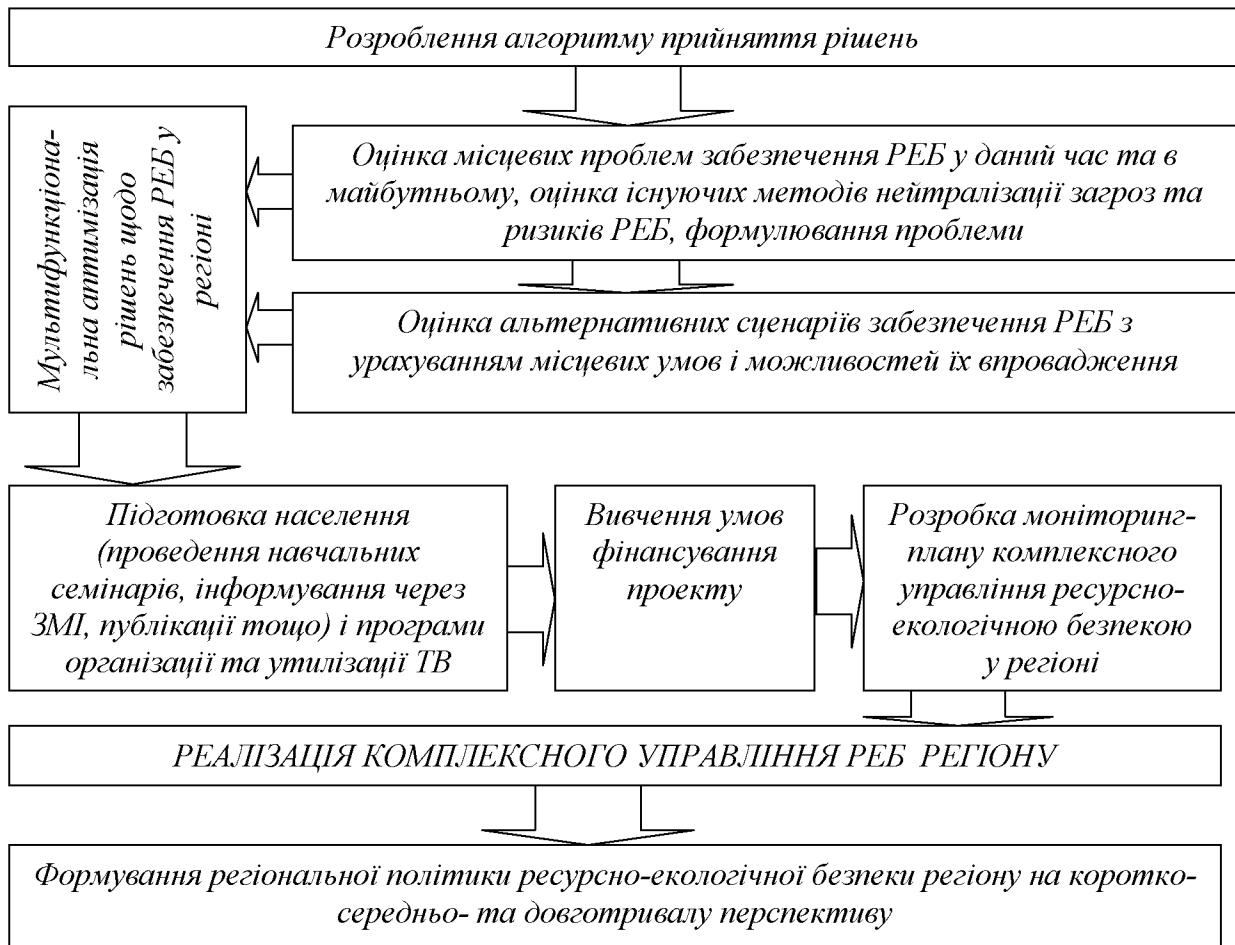


Рис. 7. Алгоритм прийняття рішень щодо забезпечення РЕБ у регіоні (складено автором)

Для реалізації комплексної оцінки ефективності альтернативних систем забезпечення РЕБ регіону на прикладі Полтавського регіону, перш за все, необхідно відзначити основні недоліки діючої системи, а саме: відсутність селективного збору і відповідно низький рівень виділення вторсировини із відходів; відсутність збору великогабаритних відходів, а також побутової техніки, тари тощо; відсутність механізованої переробки відходів з виділенням небезпечних та ресурсоцінних відходів; велика кількість несанкціонованих звалищ, місць видалення сільськогосподарських відходів, небезпечних відходів тощо; високий рівень екологічної небезпеки існуючих звалищ ТВ; відсутність кооперацій між різними структурами при вирішенні питань забезпечення РЕБ;

усі вищенаведені проблеми підсилюються відсутністю екологічної свідомості як у населення, так і у осіб, що приймають керівні рішення у даній сфері (табл. 2).

Таблиця 2

SWOT-аналіз ризиків та загроз РЕБ у Полтавській області*

<i>Сильні внутрішні сторони</i> - наявність загальнообґрунтованої концепції формування в області 4 сміттепереробних комплексів; - поінформованість місцевих громад щодо проблем поводження з відходами; - готовність місцевих громад до поетапної організації системи комплексного збору ТВ (змішаного й роздільного) у населених пунктах області та створення міжрайонних (регіональних) полігонів.	<i>Слабкі сторони</i> - постійне збільшення щорічного обсягу відходів та урізноманітнення їх складу; - відсутність організаційно-економічного механізму зменшення відходів у джерелах їх утворення та залучення ресурсоцінних фракцій відходів у господарський обіг; - відсутність системи збору та вивозу негабаритних відходів та небезпечних відходів; - наявність санкціонованих звалищ відходів, що не відповідають екологічним нормам та постійне збільшення несанкціонованого видалення ТВ; - обмеженість фінансових коштів на забезпечення РЕБ у регіоні і створення відповідної інфраструктури; - неузгодженість основних напрямів у політиці забезпечення РЕБ на різних рівнях управління.
<i>Зовнішні можливості</i> - покращення екологічної та санітарно-гігієнічної ситуації у населених пунктах; покращення екологічного стану регіону, зменшення екологічного ризику здоров'ю населення; - отримання прибутку від утилізації ресурсоцінних фракцій відходів та впровадження природоохоронних заходів; - покращення соціально-психологічного клімату у населених пунктах та підвищення конкурентоспроможності регіону; - повернення забруднених земель у господарський обіг регіону; - збільшення робочих місць.	<i>Зовнішні загрози (ризики)</i> - створення техногенного навантаження у місцях розташування сміттепереробних заводів та регіональних полігонів; - значні фінансові витрати на покриття екологічних збитків минулих періодів, нейтралізацію екологічних ризиків здоров'ю населення.

Визначені автором альтернативні схеми забезпечення РЕБ у регіоні (на прикладі Полтавської області) за рахунок технічного переоснащення сфери поводження з ТВ включають (рис. 8):

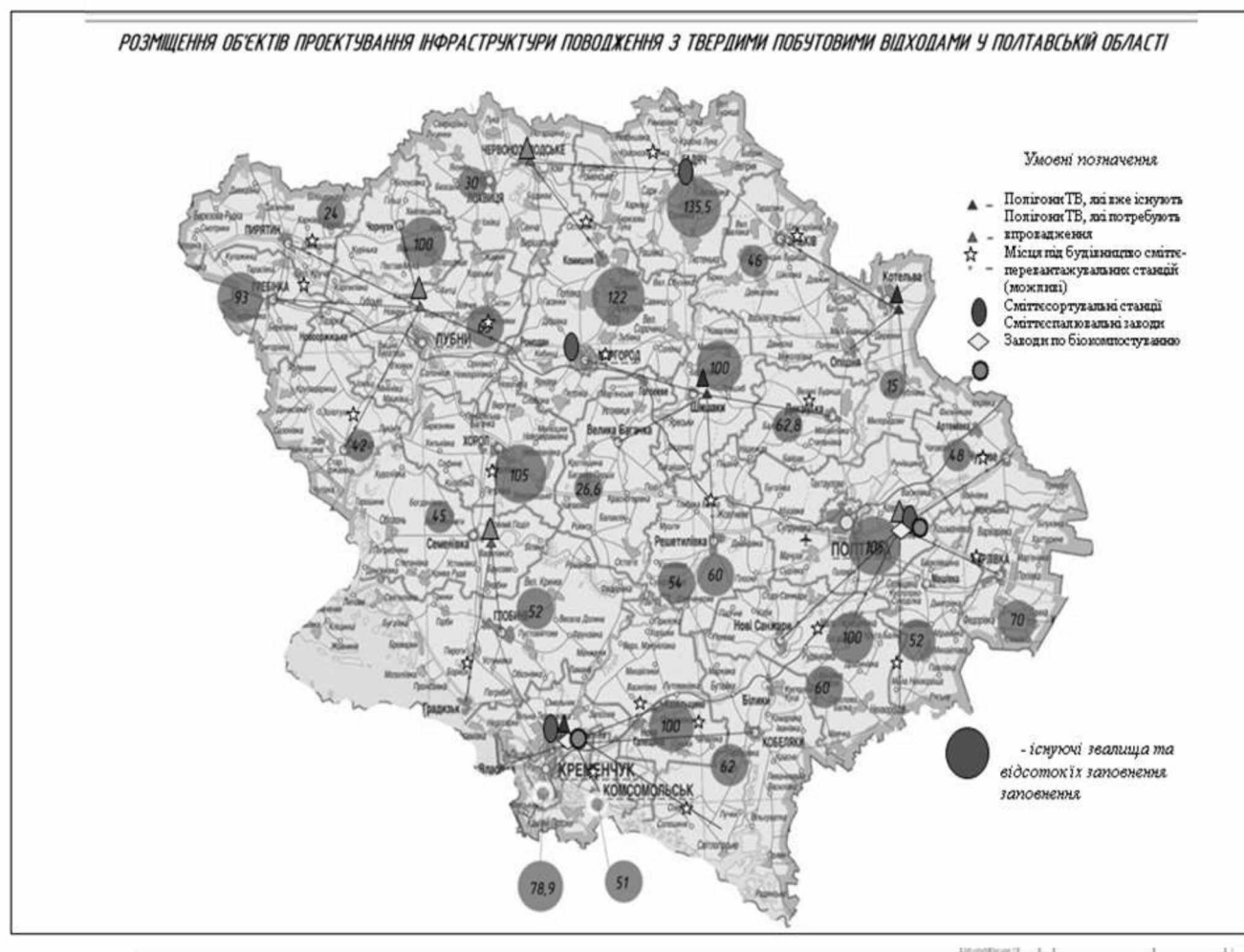


Рис. 8. Альтернативні сценарії технічного переоснащення сфери поводження з відходами у Полтавській області

1 сценарій. Існуюча ситуація зберігається.

2 сценарій. На зміну існуючих звалищ ТВ вводяться регіональні полігони (сім полігонів для забезпечення повного видалення ТВ з урахуванням максимальної логістики транспорту, двоє із яких обслуговують міста Полтава і Кременчук потужністю 200 тис. т, а п'ять потужністю 50 тис. т). При цьому можливим є будівництво сміттєперевантажувальних станцій, при відстанях транспортування більш ніж 20 км до полігонів, що значно зменшить транспортні витрати.

3 сценарій. Будівництво чотирьох сміттєпереробних заводів (сумарна потужність 1,2 млн. м³, технологічні характеристики заводів наведено у додатку

П, табл. П.3). Залишок вивозиться на полігони ТВ (додатково впроваджується сім полігонів потужністю по 50 тис. т).

4 сценарій. Будівництво двох сміттєспалювальних заводів (м. Полтава, м. Кременчук), додатково впроваджується сім полігонів потужністю по 50 тис. т.

5 сценарій. Будівництво двох установок по біокомпостуванню, додатково впроваджується сім полігонів потужністю по 50 тис. т

На основі проведеного розрахунку узагальнюючих критеріїв оцінки ефективності РЕБ (табл. 3) можна зробити наступні висновки.

Таблиця 3

Порівняння існуючої ситуації із можливими сценаріями технологічного переоснащення сфери поводження з ТВ для забезпечення РЕБ у Полтавській області*

<i>Критерій</i>	<i>1 сценарій</i>	<i>2 сценарій</i>	<i>3 сценарій</i>	<i>4 сценарій</i>	<i>5 сценарій</i>
<i>Екологічний критерій</i>					
<i>Забруднення атмосфери</i>					
Ризик здоров'ю населення	0,19	0,04	0,02	0,464	0,004
Економічний збиток за забруднення довкілля, млн. грн.	14,602	0,046	0,04	6,605	0,0135
Економічно оцінений ризик, млн. грн.	2,753	0,0018	0,0008	3,692	0,0001
<i>Забруднення водного середовища</i>					
Ризик здоров'ю населення	0,3	0,276	0,02	0,57	0,02
Економічний збиток за забруднення довкілля, млн. грн.	9,26	0,084	0,0482	0,934	0,035
Економічно оцінений ризик, млн. грн.	2,798	0,023	0,001	0,532	0,0007
<i>Забруднення ґрунтів</i>					
Ризик здоров'ю населення	0,26	0,26	0,02	0,59	0,02
Економічний збиток за забруднення довкілля, млн. грн.	15,207	2,655	0,945	3,885	0,905
Економічно оцінений ризик, млн. грн.	4,029	0,69	0,019	2,29	0,018
Сумарний економічний збиток за забруднення довкілля, млн. грн. (Y)	39,069	2,785	1,03	11,424	0,95
Сумарний економічно оцінений ризик, млн. грн. (C _{екоп})	9,58	0,72	0,02	6,52	0,019
<i>Економічний критерій</i>					
Сумарні витрати (C _{екоп}), млн. грн.	12,5	207,9	288,5	485,2	220,8
Прибуток від реалізації вторсировини, млн.грн (U)	0,76	0,76	41,06	25,5	13,6
H _з , млн. грн.	118,5	66,12	37,16	40,8	42,8

С _{сум.} млн. грн.	-12,92	- 5,86	9,88	- 28,13	2,81
<i>Технологічний критерій</i>					
Енергоємність основних виробничих фондів e_f , Мдж/1 т	520,0	457,2	369,3	907,2	507,2
Енергозатрати живої праці $e_{жп}$, Мдж/1 т	14,4	14,4	21,9	21,6	20,9
Енергоємність енергоресурсів, необхідних для процесу поводження з ТВ e_E , Мдж/1 т	65	65	80,8	123	95
Економія за рахунок вторресурсів e_m , Мдж/1 т	25	50	225	50	375
Енергоємність охорони довкілля від шкідливого впливу не потенційних вторресурсів e_o , Мдж/1 т	324,5	75,5	62,5	81	62,5
Загальна питома енергоємність $e_{загальне}$, Мдж/1 т	898,9	562,1	309,5	1082,8	310,1
Загальна питома енергоємність у грошовій формі $e_{загальне}$ грн./т	35,9	22,5	12,3	43,3	12,4
Загальна енергоємність(всього регіону) $e_{загальне}$ ГДж*10 ³	359,5	224,8	123,8	433,1	124
Зайняте місце	4	3	1	5	2

* Примітка. Розраховано автором.

За узагальнюючим екологічним критерієм найбільший ризик для здоров'я населення, як і економічний збиток за забруднення навколишнього середовища, складає перший та четвертий сценарій – існуюча ситуація та будівництво сміттєспалювальних заводів. Найменш ризикованим і безпечним для здоров'я населення та навколишнього середовища є будівництво чотирьох сміттєсортувальних станцій або двох заводів по компостуванню.

За узагальнюючим технологічним показником найбільш енергоємним процесом у сфері поводження з ТВ є спалювання відходів (631,1 МДж на 1 т відходів), і навіть обладнання процесу спалювання попереднім сортуванням (вилучення ресурсоцінних фракцій, у даному випадку металів, поліетиленів та скла) дає можливість зменшити дану енергоємність лише на 60,6 Мдж/т. Найменш енергоємними є комплексна переробка та сортування разом із компостуванням (повне покриття енергоємності за рахунок отриманої вторсировини, причому додатково одержується енергія у розмірі 84,9 та

82,5МДж/т відповідно). Енергоємність процесу збору та транспортування залежить від організації процесу, зокрема наявності роздільного збору (покриття енергоємності за рахунок вилучення ресурсоцінних фракцій) та сміттєперевантажувальних станцій (зменшення витрат палива та вилучення ресурсоцінних фракцій). Переведення енергетичних одиниць у грошові показало, що із врахуванням витрат на охорону навколишнього середовища існуючий стан сфери поводження з ТВ у 1,5 рази більш енергозатратний, ніж при організації регіональних полігонів ТВ у області, у 3 рази - ніж при організації сміттєпереробних комплексів чи заводів по компостуванню, але менш енергозатратний у порівнянні із будівництвом спалювальних установок.

Для оцінки узагальнюючого економічного критерію розраховано максимально можливий прибуток від реалізації вище приведених технологічних рішень, а також необхідні витрати на їх впровадження. Приведена оптимізація узагальнюючих критеріїв забезпечення РЕБ у регіоні (рис. 9) дозволила зробити висновок, що з економічної, екологічної та технологічної точок зору найбільш ефективним рішенням є третій сценарій, а саме будівництво чотирьох сміттєпереробних заводів (сумарна потужність 1,2 млн. м³) та 7 полігонів ТВ потужністю по 50 тис. т, при якому забезпечується мінімальний економічний ризик, а щорічний економічний ефект складає 9,88 млн. грн.

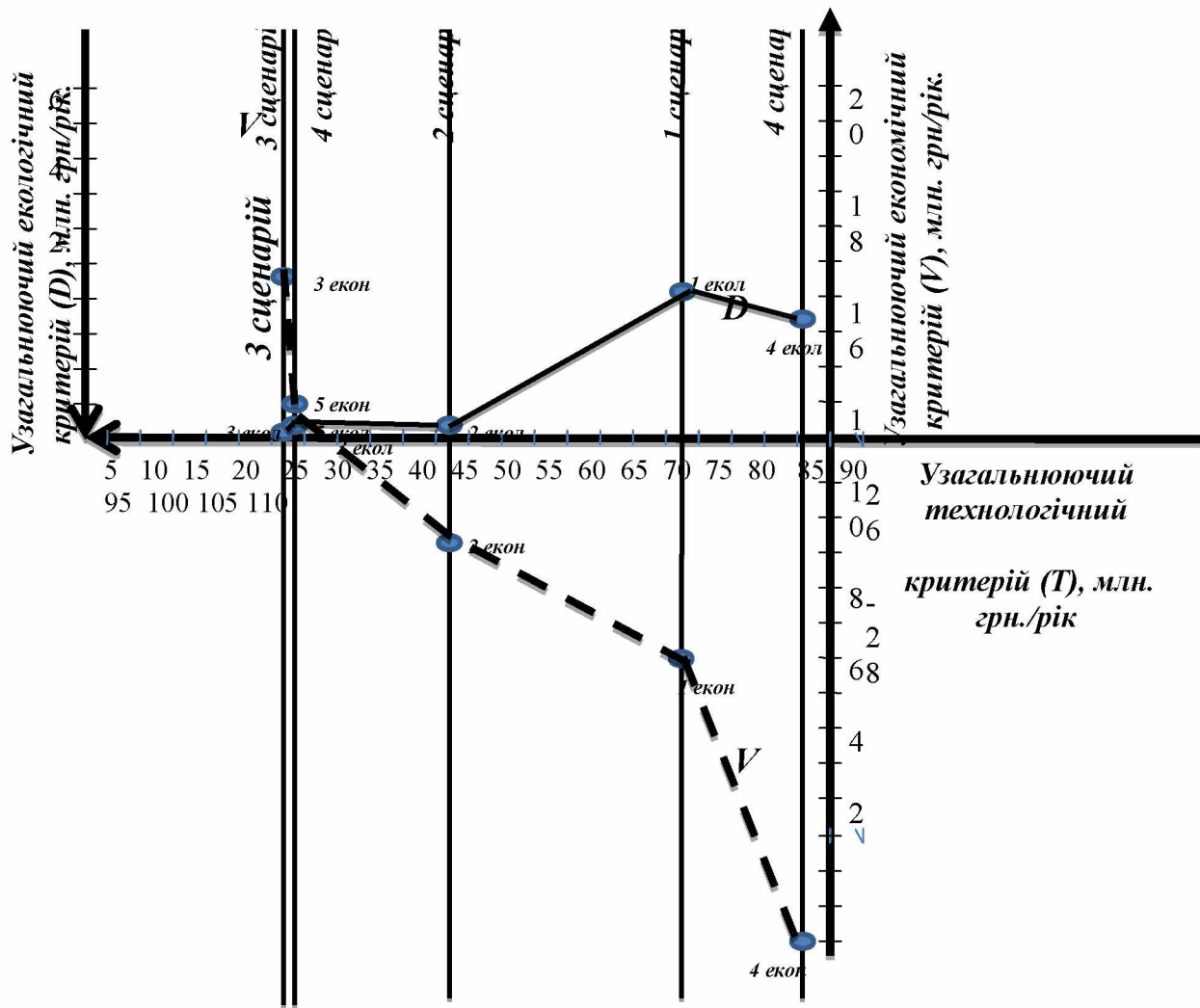


Рис. 9. Оптимізація узагальнюючих критеріїв різних технологічних рішень забезпечення РЕБ у Полтавському регіоні

Найбільш ризикованим і небезпечним для здоров'я населення, а також найбільш витратним є будівництво сміттєспалювальних заводів, тобто четвертий сценарій є неприйнятним для області. Існуюча ситуація, хоча і характеризується найменшими витратами, є непринятною, так як характеризується найбільшими екологічними ризиками (9,58 млн. грн.) Характеристика продукції, яка отримується із відходів на сміттєпереробному заводі потужністю 250 тис.т/рік.

Впровадження подібних сортувальних комплексів не тільки дозволить отримати економічний прибуток, але і сприятиме вирішенню проблем ресурсно-екологічного характеру: передбачення появи несанкціонованих звалищ, передбачення забруднення атмосферного повітря від утворення звалищ, зменшення забруднення водного середовища і ґрунтових вод; передбачення

епідеміологічної небезпеки від звалищ, зменшення вивезення ТВ на звалища та повернення їх у господарський обіг земельні ресурси. У даному аспекті автором обґрунтована економічна доцільність впровадження селективного збору відходів у регіоні, без якого ефективність сміттєпереробних комплексів значно знижується. У якості загального технологічного критерію розділення ТВ, як багатокомпонентної суміші, можна використовувати формулу на основі критерію Фоменко:

$$E_i = \varepsilon_i \frac{(1-\vartheta_i)(1-\gamma_i)}{(1-\alpha_i)}, \quad (7)$$

де ε_i - вміст i -го компоненту при сортуванні; ϑ_i - вміст i -го компоненту в сировині; γ_i - вихід i -го компоненту при сортуванні; α_i - вміст i -го компоненту у залишках.

Критерій Фоменко оцінює ефективність розділення відходів з точки зору повноти вилучення цінних компонентів у відповідні продукти, але він не враховує відносну цінність компонентів, що вилучаються. Усі компоненти суміші, що розділяється, у формулі рівноправні, незалежно від їх відносної цінності. Якщо у формулу ввести коефіцієнт цінності (a_i - відношення вартості компоненту до усередненого значення вартості усіх компонентів), який враховує вартість кожного компоненту, можна отримати узагальнену функцію цінності роботи розділення відходів (по сортуванню даного компоненту):

$$Y = a_i \varepsilon_i \frac{(1-\vartheta_i)(1-\gamma_i)}{(1-\alpha_i)}, \quad (8)$$

При цьому, якщо $Y > 0,02$, даний компонент ТВ вважається ресурсоцінним та економічно вигідний для роздільного збору (тобто його вилучення при первинному чи вторинному сортуванні дає економічний прибуток для реалізатора вище середнього значення у даній галузі). Якщо $0,01 < Y < 0,02$, даний компонент є ресурсоцінним, але його вилучення є економічно доцільним (ефективним) тільки при первинному сортуванні. При вторинному сортуванні (механізованому сортуванні на сміттєпереробному заводі) ресурсоцінні властивості даного компоненту знижуються (через забруднення у загальній масі відходів). При $Y < 0,01$ встановлюється, що компонент на даний час економічно не вигідно виділяти із загальної маси відходів. Але при даній оцінці

необхідно враховувати, що якщо певний компонент відходів є екологічно небезпечним (спричиняється збиток для довкілля від його видалення) або складає значний обсяг від загальної маси ТВ, є необхідним його відбір та переробка за рахунок бюджетного субсидування державних органів влади, або створення умов для реалізації принципу «забруднювач платить». Результати розрахунків приведені таблиці 7.

Таблиця 7

Результати оцінки сортування ТВ за критерієм Фоменко*

Компонент відходів	Коефіцієнт цінності (α_i)	ε_i	При вилученні 50% (другий етап роздільного збору)				При вилученні 25% (перший етап роздільного збору)				При існуючій системі збору (унітарна)			
			ϑ_i	γ_i	α_i	Y	ε_i	γ_i	α_i	Y	ε_i	γ_i	α_i	Y
Папір	0,23	0,35	0,018	0,5	0,0564	0,06	0,075	0,25	0,23	0,046	0,15	0,06	0,15	0,035
Скло	0,1	0,08	0,0064	0,5	0,0564	0,02	0,02	0,25	0,06	0,006	0,04	0,08	0,04	0,005
Поліетилен	1,8	0,08	0,0008	0,5	0,0564	0,126	0,02	0,25	0,06	0,094	0,04	0,01	0,04	0,060
Метали чорні	1,75	0,03	0,0021	0,5	0,0564	0,1	0,008	0,25	0,02	0,08	0,015	0,07	0,01	0,06
Метали кольорові	2,9	0,01	0,0002	0,5	0,0564	0,04	0,003	0,25	0,01	0,028	0,005	0,02	0,005	0,017
Текстиль	0,06	0,03	0,0004	0,5	0,0564	0,01	0,01	0,25	0,03	0,002	0,02	0,01	0,02	0,001

*Примітка. Розраховано автором.

За результатами вищепроведених розрахунків встановлено, що ефективному залученню у сортування колективно зібраної у населення вторсировини і відходів нежитлового сектору міста, відповідає незабруднена макулатура, метали чорні та кольорові, поліетилен. При виході корисної продукції близько 50% (від вихідної) і потужністю установки 70 тис. т/рік (дві лінії сортування) термін окупності комплексу складе 2-3 роки.

Комплексна оцінка ефективності схем забезпечення РЕБ може здійснюватися як для регіонального, так і для внутрішньорегіонального рівня, але з урахуванням інфраструктури всього регіону. Можна класифікувати внутрішньорегіональні територіально-розподілені технології забезпечення РЕБ на наступні види: місцевого рівня (рівні сільських та міських рад); районні; міжрайонні; регіональні; міжрегіональні. На прикладі Полтавської області, з урахуванням результатів оптимізації системи забезпечення РЕБ регіону (таблиця

б), проведена мультифункціональна оптимізація технологічних рішень щодо забезпечення РЕБ для різних територіально-локалізованих утворень: міста обласного значення (м. Полтава – передкризовий стан РЕБ); міста районного значення (м. Лубни – кризовий стан РЕБ); адміністративного району – Шишацький (нормальний рівень); с. Омельник Кременчугського району (критичний стан РЕБ).

Таким чином, комплексна оцінка оптимізаційних рішень забезпечення РЕБ регіону, яка базується на оцінці технологічних, економічних та екологічних показників для різних територій показала свою нерозривність із регіональною системою, яка має формувати основне технологічне, економічне, організаційне, соціальне, нормативне забезпечення даної сфери у регіоні. З позиції виробничо-логістичного підходу, оптимальним є перехід від децентралізованої (на рівні місцевих рад) до централізованої (регіональної) системи управління РЕБ, із формуванням міжрайонної інфраструктури її забезпечення, який відповідає сучасним нормативним вимогам. Даний аспект дозволить вирішити декілька задач: скоротити капітальні витрати на створення об'єктів забезпечення РЕБ за рахунок зменшення їх кількості, укрупнення об'єктів і зниження питомих капітальних витрат на одиницю ТВ; зменшення площі територій, які зайняті або відведені під об'єкти видалення ТВ; збільшити питоме навантаження полігону, що приведе до збільшення його потужності і зкомпенсує зростання капітальних та транспортних витрат; знизити антропогенне навантаження (виключення появи несанкціонованих звалищ) та створити безпечні об'єкти утилізації ТВ; збільшити доходи від вторинних енергетичних та матеріальних ресурсів, компосту.

Отже, можна зробити висновок, що системи забезпечення РЕБ, які ґрунтуються на вирішенні часткових проблем відходоутворюючих підприємств і окремих населених міст, не дивлячись на їх високу затратність, як правило, не ефективні. Спорудження локальних об'єктів забезпечення РЕБ (зокрема утилізації та видалення ТВ тощо) у кожному місті, селищі або на кожному підприємстві веде до розпорошення коштів, необґрунтованому зростанні витрат

на захоронення відходів і не дозволяє ефективно вирішувати проблему забезпечення РЕБ у масштабах регіону.

Виходом із ситуації, що склалася, є розробка і реалізація регіональних комплексних систем забезпечення РЕБ, які базуються на створенні сучасних схем санітарної очистки населених міст, організації сітки внутрішньорегіональних, регіональних і міжрегіональних об'єктів утилізації відходів, ефективних систем збору і транспортування відходів з вилученням і утилізацією вторинної сировини і фракцій відходів, які мають ресурсний потенціал. Побудова ефективної комплексної системи забезпечення РЕБ регіону неможливе без створення єдиної концепції, яка дозволяє консолідувати сили організацій і спеціалістів, зайнятих у даній галузі. Побудова концепції включає у себе: аналіз існуючої системи забезпечення РЕБ; створення єдиної політики ресурсно-екологічної безпеки на регіональному рівні; встановлення пріоритетних напрямків і технологій на основі мультифункціональної оптимізації рішень та комплексної оцінки альтернативних систем забезпечення РЕБ у регіоні; вибір найкращої технології забезпечення ресурсно-екологічної безпеки з урахуванням місцевих умов.

ВИСНОВКИ

Дослідження територіальних особливостей та тенденцій розвитку ресурсно-екологічної безпеки за регіонами України та адміністративними районами Полтавської області зокрема, дозволило зробити наступні висновки:

Встановлено, що системи управління відходами (забезпечення РЕБ), які ґрунтуються на вирішенні часткових проблем відходоутворюючих підприємств і окремих населених міст, не дивлячись на їх високу затратність, як правило, не ефективні. Спорудження локальних об'єктів утилізації відходів у кожному місті, селищі або на кожному підприємстві веде до розпорошення коштів, необґрунтованому зростанні витрат на захоронення відходів і не дозволяє ефективно вирішувати проблему забезпечення ресурсно-екологічної безпеки у масштабах регіону. Виходом із ситуації, що склалася, є розробка і реалізація регіональних комплексних систем забезпечення РЕБ, які базуються на створенні сучасних схем санітарної очистки населених міст, організації сітки внутрішньорегіональних, регіональних і міжрегіональних об'єктів утилізації відходів, ефективних систем збору і транспортування відходів з вилученням і утилізацією вторинної сировини і фракцій відходів, які мають ресурсний потенціал.

У даному аспекті обґрунтовано економічну доцільність системи селективного збору відходів, економічну ефективність залучення відходів у вторинне споживання, як фактору ресурсозбереження, а також інвестиційну привабливість технології їх переробки. Розроблено еколого-економічну модель системи забезпечення РЕБ у залежності від рівня територіально-локалізованих утворень з урахуванням регіональної інфраструктури даної системи, яка включає мультифункціональну оптимізацію рішень забезпечення ресурсно-екологічної безпеки з урахуванням комплексної оцінки критеріїв екологічної, економічної та технічної складової РЕБ регіону та дає можливість при існуючій ситуації та наявних коштах підібрати комплекс оптимальних рішень на основі збалансування еколого-економічних критеріїв та навпаки, маючи завдання

покращити стан даної сфери до певного рівня визначити необхідні для цього ресурси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрушенко В.М. Світовий досвід переходу від традиційного до органічного агровиробництва та можливості його застосування в Україні. *Агросвіт*. 2015. №7. С. 55–61.
2. Тараріко О.Г. та ін. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клі-мату. *Агроекологічний журнал*. 2017. Вип. 1. С. 7–15.
3. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: монографія / за ред. А. В. Кохана, Л. Д. Глушенка. Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2015. 90 с
4. Рижук С. М., Медведєв В. В. Технологія відтворення родючості ґрунтів в сучасних умовах. Київ, 2003. 213 с.
5. Шумік С. А., Погоріла Н. Ф., Драга М. В., Скопецка О. В Застосування вуглеамонійних солей як нового екологічно чистого азотного добрива при вирощуванні цінних лікарських рослин та злакових культур. *Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка*. 1999, №4. С. 91-92
6. Taylor J. P. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biology and Biochemistry*. 2012. Vol. 34. P. 387–40.
7. Дульгеров А. Н., Нудьга А. Ю. Компостування навозу з вуглеамонійними солями и ефективність отримання навозу на посівах кукурузи. *Збірник наукових праць НАН України*. Київ: ВВП Компас, 1998. С. 323-326.
8. Кисіль В. І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків, 2005. 167 с.
9. Pedak I.S. The impact of environmental factors on the production of high-quality. *Journal of Agri cultural Science*. 2018. №8. P. 15—20.
10. Organic Federation of Ukraine. К.:2015, <http://www.organic.com.ua>.
11. Гончарук І. В., Ковальчук С. Я., Цицюра Я. Г., Лутковська С. М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 478 с.

12. Шувар І. А., Бунчак О. М., Сендецький В. М., Тимофійчук О. Б. Виробництво та використання органічних добрив: монографія / за заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія Форте, 2015. 596 с.
13. Chayka T.O., Yasnolob I.O., Gorb O.O., Shvedenko P.Yu. Intellectual Rent in the Context of the Ecological, Social, and Economic Development of the Agrarian Sector of Economics. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2017. Vol. VIII, № 7(23).P. 1442–1450.
14. Фатєєв А. І., Смірнова К. Б., Семенов Д. О. Оцінка придатності ґрунтів України для органічного землеробства за вмістом мікроелементів. *Вісник аграрної науки*. 2014. №4. С. 5–9.
15. Трифанов О. Способи біологічного підвищення родючості ґрунтів. *Пропозиція*. 2013. С. 52–53.
16. Патика В.П., Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ: Урожай, 1993. 176 с.
17. Писаренко В.М. Органічне землеробство для приватного сектора / за ред. В.М. Писаренка. Полтава: ФОП Мирон І.А., 2017. 140 с.
18. Мінькова О. Г. Шляхи та способи переходу від традиційного аграрного виробництва до органічного. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. 3–10
19. Центи́ло Л. В., Цюк О. А. Баланс азоту, фосфору і калію за застосування добрив. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5. (75). Режим доступу до статті: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.020>.
20. Бацула О. О., Скрильник Є. В., Кравець Т. Ф. Вплив добрив і рослинних решток на гумусовий стан ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Київ, 2002. № 59. С. 115–121.
21. Власюк П. А., Лисовал П. З. Влияние органических и минеральных удобрений на повышение основных культур севооборота. *Агробиология*. 1965. № 1. С.10–17.

22. Заришняк А. С., Іваніна В. В., Шиманська Н. К. Вплив добрив на родючість ґрунту і продуктивність сівозмін. *Збірник наукових праць УБКЦБ*. 2012. Вип.13. С. 290–300.
23. Гамзиков Г. П., Кулагина М. Н. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв. *Почвоведение*. 1990. №11. С. 57– 67.
24. Гордієнко В. П., Бодня В. І. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівозмінах на урожайність ярого ячменю. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2005. Вип. 4 (23). С. 94–100.
25. Дегодюк С. Є., Бобер Л. В., Вержбицька О. А. Вплив тривалого застосування добрив на відтворення органічної речовини сірого лісового ґрунту. *Зб. наукових праць Ін-ту землеробства УААН*. 2001. Вип. 3. С. 18–21
26. Живилко В. А., Цибак В. Л., Глушук М. М. Вплив добрив на продуктивність культур сівозмін та вміст гумусу і азоту в ґрунті. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1976. №3. С.19–24.
27. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. Київ : Аграрна наука. 2008. 308 с.
28. Патика В. П., Тихонович І. А., Ріліп'єв І. Д. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ : Урожай, 1993. 176 с.
29. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною. ВНТП-АПК-09.06 : затв. наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.02.2006 р. № 29.
30. Послід птиці. Технології біологічного перероблення. Загальні вимоги. ДСТУ 7527:2014 : Державна дослідна станція птахівництва НААН від 23.10.2014.
31. Методика внесення органічних добрив : затв. Наказом Мінагрополітики від 24.11.2021 р. № 382 «Про затвердження Правил щодо забезпечення родючості ґрунтів і застосування окремих агрохімікатів».

32. Результати наукових досліджень підготовлено на основі матеріалів Х туру (2011–2015 рр.) агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення / за редакцією І. П. Яцука. Київ, 2017. 66 с.
33. Волкогон В. В., Деркач С. М., Дімова С. Б., М'ягка М. В. Біокомпостування органічного субстрату на основі пташиного посліду за інтродукції асоціації грибів *Trichoderma harzianum*. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 108–115.
34. Колісник Н.М., Тимофійчук Б.В., Сендецький В.М. та ін. Деструкція соломи — невід'ємна складова біологізації землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 279–280.
35. Русаков Д.С., Дідух В. Ф., Том'юк В.В. Промислове виробництво органічних, органо-мінеральних та гранульованих добрив на основі сапропелів. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2014. №18, С. 37–42.
36. Чабанюк Я. В., Бровко І. С., Кордунян О.О. ДЦ (деструктор целюлози) — препарат для управління ґрунтовою родючістю. *Аграрна наука — виробництву*. 2016. № 4. С. 7–8.
37. Taylor J. P. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biology and Biochemistry*. 2012. Vol. 34. P. 387–40.
38. Beck-Broichsitter S., Fleige H., Horn R. Compost quality and its function as a soil conditioner of recultivation layers — a critical review. *International Agrophysics*. 2018. № 32. P. 11–18. DOI: 10.1515/ intag-2016-0093
39. Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 5. С. 25–28.
40. Смірнов В. В., Патика В. П., Підгорський В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроекологічний журнал*. 2012. №3. С. 3-8.

41. Abdel-Dayem E. A., Erriquens F., Verrastro V., Sasanelli N. Nematicidal and fertilizing effects of chicken manure, fresh and composted olive mill wastes on organic melon. *Helminthologia*. 2012. Vol. 49, № 4. P. 259–269.
42. Delgado M. M., Martin J. V., De Imperial R. M., L.-Cofreces C. and García M. C. Phytotoxicity of uncomposted and composted poultry manure. *African Journal of Plant Science*. 2010. Vol. 4, № 5. P. 154–162.
43. Indriyati L. T. Chicken manure composts as nitrogen sources and their effect on the growth and quality of komatsuna (*Brassica rapa* L.). *J. ISSAAS*. 2014. Vol. 20, № 1. P. 52–63.
44. Штам бактерій *Pseudomonas putida* для одержання біоорганічного добрива: пат. 98052 Україна. МПК C12N 1/20, C05F 15/00, C05F 17/00, C12R 1/40, М. В. Гаценко, Н. В. Луценко, В. В. Волкогон; заявник і патентовласник: Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. № а 201012764; заявл. 28.10.10; опубл. 10.04.12, Бюл. № 7.
45. Волкогон В. В. Деркач С. М., Дімова С. Б., М'ягка М. В. Біокомпостування органічного субстрату на основі птишиного посліду за інтродукції асоціації грибів *Trichoderma 12 harzianum* 128. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 108–115
46. М'ягка М. В., Деркач С. М., Волкогон В. В., Луценко Н. В. Сукцесії мікроорганізмів у процесі компостування курячого посліду. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. Вип. 20. С. 41–48.
47. Anusuya D., Geetha M. Isolation and identification of fungal communities from vegetable wastes composts. *IJSIT*. 2014. Vol. 3, № 3. P. 203–207.
48. De Bertoldi M., Vallini G., Pera A. Technological aspects of composting, including, modelling and microbiology. Composting of agricultural and other waster: Proc. of a Seminar organized by the Commission of the Europe. Communities, Directorate-general science, research and development, Environmental research program (Oxford. U.K., 19-20 March, 1984) / Ed. by J.K.R. Gasser. London / New York, 1985. P.27–41.

49. Debois D., Fernandez O., Franzil L., Jourdan E. Plant polysaccharides initiate underground crosstalk with bacilli by inducing synthesis of the immunogenic lipopeptide surfactin. *Env. Microbiol. Rep.* 2015 № 7(3). P. 570-582 (doi: 10.1111/1758-2229.12286).
50. Falardeau J., Wise C., Novitsky L., Avis T.J. Ecological and mechanistic insights into the direct and indirect antimicrobial properties of *Bacillus subtilis* lipopeptides on plant pathogens. *J. Chem. Ecol.* 2013. № 39(7). P. 869-878 (doi: 10.1007/s10886-013-0319-7).
51. Alonso S., Martin P.J. Impact of foaming on surfactin production by *Bacillus subtilis*: implications on the development of integrated in situ foam fractionation removal systems. *Biochem. Eng. J.* 2016. № 110. P. 125-133 (doi: 10.1016/j.bej.2016.02.006).
52. Shafi J., Tian H., Ji M. *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2017. № 31(3): P. 446-459 (doi: 10.1080/13102818.2017.1286950).
53. Sirec T., Cangiano G., Baccigalupi L., Ricca E., Istatico R. The spore surface of intestinal isolates of *Bacillus subtilis*. *FEMS Microbiology Letters.* 2014. № 358(2). P. 1-8 (doi: 10.1111/1574- 6968.12538).
54. Raaijmakers J.M., de Bruijn L., Nybroe O., Ongena M. Natural functions of lipopeptides from *Bacillus* and *Pseudomonas*: more than surfactants and antibiotics. *FEMS Microbiol. Rev.* 2010. № 34. P. 1037-1062 (doi: 10.1111/j.1574-6976.2010.00221.x),
55. Chowdhury S.P., Hartmann A., Geo X.W., Borriss R. Biocontrol mechanism by root-associated *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 — a review. *Front. Microbiol.* 2015. № 6. P.780-788. (doi: 10.3389/fmicb.2015.00780).

АНОТАЦІЯ

Грищенко О.ЛВ. Рекультивация сміттєзвалищ на землях сільськогосподарського призначення – Рукопис.

Обсяг роботи 49 стор.

Кількість таблиць 12

Список використаної літератури поєднує 55 джерел

Зміст роботи викладено у 2 розділах

Полтавський державний аграрний університет, 2023 р.

Входження України до Європейського Співтовариства неможливе без ефективної реалізації базових принципів сталого розвитку. У цьому аспекті важливим став перегляд підходів до управління сферою поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) із метою розкриття інноваційно-інвестиційного потенціалу даної сфери, переведення її у рентабельну, інвестиційно привабливу галузь, що є однією з передумов сталого розвитку регіонів України. Посилення регіонального рівня управління сферою поводження з ТПВ зумовлено необхідністю врахування соціальних, економічних та екологічних особливостей розвитку регіону й пошуку найбільш ефективних шляхів раціонального використання його вторинних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

Метою роботи є розроблення еколого-економічні оптимальні стратегії управління сферою поводження з відходами на регіональному рівні (на прикладі Полтавської області).

Відповідно до цієї мети були поставлені такі завдання: узагальнити світовий досвід управління сферою поводження з ТПВ і визначити можливості його використання у вітчизняній практиці; розробити методичні засади оцінки ефективності управління сферою поводження з ТПВ на регіональному рівні; розробити стратегічні напрями та заходи розвитку сфери поводження з ТПВ у регіоні.

Предмет дослідження – стратегічні напрями та заходи розвитку сфери поводження з ТПВ у регіоні.

Об'єкт дослідження – сфера управління відходами.

Методи дослідження. Під час проведення досліджень застосовувались як загальнонаукові методи (діалектики, експерименту, аналізу і синтезу, гіпотез), так і спеціальні: польовий, що доповнений лабораторними аналізуваннями та спостереженнями, зокрема візуальний – спостереження за ростом й розвитком рослин, вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників рослин; хімічний – визначення екотоксикологічних показників ґрунту, фільтрату та атмосферного повітря; розрахунково-порівняльний – оцінка агроекологічної та економічної ефективності; методи математичної статистики: дисперсійний, кореляційний та регресивний аналізи.

Ключові слова: управління відходами, ресурсно-екологічна безпека, ТПВ, сценарії, еколого-економічні стратегії.

Висновки. Обґрунтовано доцільність системи селективного збору відходів, економічну ефективність залучення відходів у вторинне споживання, як фактору ресурсозбереження, а також інвестиційну привабливість технології їх переробки. Розроблено еколого-економічну модель системи забезпечення РЕБ у залежності від рівня територіально-локалізованих утворень з урахуванням регіональної інфраструктури даної системи, яка включає мультифункціональну оптимізацію рішень забезпечення ресурсно-екологічно безпеки з урахуванням комплексної оцінки критеріїв екологічної, економічної та технічної складової РЕБ регіону та дає можливість при існуючій ситуації та наявних коштах підібрати комплекс оптимальних рішень на основі збалансування еколого-економічних критеріїв та навпаки, маючи завдання покращити стан даної сфери до певного рівня визначити необхідні для цього ресурси.