

Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет

Сафранов Т.А., Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Приходько В.Ю.

УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ
З МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ : ПРАКТИКУМ

навчальний посібник

Одеса – 2014

ББК 28.081
У-66
УДК 504.064.4

Друкується за рішенням вченої ради Одеського державного екологічного університету (протокол № 8 від 31.10.2013)

Рецензенти:

Сейфулліна І.Й. – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри загальної хімії та полімерів Одеського національного університету ім.І.І.Мечникова, заслужений діяч науки та техніки України.

Купінець Л.Є. – доктор економічних, професор, старший науковий співробітник, завідувач відділу економіко-екологічних проблем приморських регіонів Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України.

Управління та поводження з муніципальними відходами: Практикум/ Сафранов Т.А., Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Приходько В.Ю. - Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2014. – 198 с.

Практикум має таку структурно-логічну послідовність: навчальний план з базової дисципліни, ряд макетів методичних вказівок та приклади практичних робіт.

Розрахований на студентів екологічних та багатьох інших спеціальностей вищих навчальних закладів України, для слухачів курсів підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів, а також для широкого кола читачів, які бажають розширити свої знання у сфері управління та поводження з муніципальними відходами

© Одеський державний
екологічний університет, 2014

ЗМІСТ

	Стор.
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ	12
1 Типова програма з дисципліни «Управління та поведження з відходами» для вищих навчальних закладів	17
2 Навчальна програма з дисципліни «Управління та поведження з загальним потоком муніципальних відходів» для курсів підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів	22
3 Навчальна програма з дисципліни «Управління та поведження з загальним потоком муніципальних відходів» для загальноосвітніх заходів	24
4. Літературні джерела щодо проведення занять з управління та поведження з відходами	24
МАКЕТИ МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК	27
ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ: ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МЕТОДИ ПОВОДЖЕННЯ	27
Властивості твердих побутових відходів	29
Утворення та накопичення твердих побутових відходів	34
Збирання відходів	40
Ліквідаційні методи поведження з твердими побутовими відходами	45
Утилізаційні методи поведження з твердими побутовими відходами	72
Звітність у сфері поведження з твердими побутовими відходами	93
АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИЛУЧЕННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ З ЗАГАЛЬНОГО ПОТОКУ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ	94
Аналіз світового досвіду щодо здійснення технологій вилучення вторинної сировини з загального потоку муніципальних відходів	94
Роздільне збирання твердих побутових відходів.	102
Рекомендації щодо формування оптимізованої технологічної схеми вилучення вторинної сировини з загального потоку ТПВ	107
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ	113

В УКРАЇНІ	
Нормативно-правова база сфери поводження з відходами	113
Загальна структура державного управління відходами	117
Система управління у сфері транскордонного перевезення відходів в Україні	121
Механізми управління відходами	125
Паспортизація відходів та місць поводження з відходами, облік відходів	152
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ	156
ОРГАНІЗАЦІЯ ЦЕНТРУ РЕЦИКЛІНГУ	167
Загальні положення	167
Нормативно-правові засади щодо рециклінгу відходів	168
Організація центру рециклінгу як шлях досягнення рівня «нульових відходів»	172
ПРИКЛАДИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	176
Практична робота № 1. Визначення і розрахунок системи збору і вилучення ТПВ	176
Визначення числа контейнерів	177
Визначення числа сміттєвозів	179
Вибір розміру майданчиків під контейнери	181
Практична робота № 2. Експлуатація полігонів	182
Визначення складу і чисельності персоналу полігону	182
Основні технологічні операції при експлуатації полігонів	183
Практична робота № 3. Рекультивація і використання ділянок закритих полігонів	184
Практична робота № 4. Розробка і обґрунтування типу конструкції захисних смуг	186
Практична робота № 5. Оцінка впливу полігону складування загального потоку муніципальних відходів на навколишнє середовище	190
Оцінка впливу забруднюючих речовин фільтрату твердих побутових відходів на водні об'єкти	190
Оцінка впливу викидів забруднень в атмосферу від полігону складування загального потоку муніципальних відходів	193
Визначення кількості біогазу і еквівалентних по теплу енергоносіїв	193
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	195

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВНЗ - вищий навчальний заклад

ГСВОУ - галузевий стандарт вищої освіти України

ЄКТС (ECTS) – Європейська кредитно-трансферна система

КУВ – комплексне управління відходами

ОКР – освітньо-кваліфікаційний рівень

ОПП - освітньо-професійна програма

ТПВ – тверді побутові відходи

ВСТУП

У даний час система вищої освіти в Україні переживає період реформування, який був викликаний змінами в соціальній структурі суспільства, в технологіях виробництва, а також докорінним перерозподілом власності. Метою реформи, що проводиться, є адаптація продукту української системи освіти до європейського ринку праці, тому в ході реформи відбувається зближення навчальних програм, а також всієї національної системи освіти із загальноєвропейською.

Підготовка фахівців-екологів з вищою освітою повинна встигати, а, часто, і випереджати зміни, що відбуваються в культурній, соціальній і виробничій сферах життя суспільства. Ці вимоги продиктовані прискорюючим темпом зміни технологій, зміною життєвих циклів продукції, одним з видів якої є випускник вищого навчального закладу (ВНЗ). Вимоги часу знайшли віддзеркалення в діючих Галузевих стандартах вищої освіти України (ГСВОУ). Наприклад, в освітньо-професійній програмі (ОПП) чотирирічної підготовки (240 кредитів ЄКТС) фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня (ОКР) «бакалавр» за напрямом 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» на варіативну частину дисциплін професійної і практичної підготовки відводиться 72,5 кредитів ЄКТС, тобто 30% від загального обсягу навчального часу. Це той «золотий фонд» ВНЗ, який дозволить йому створити фахівця, який відрізняє даний ВНЗ від решти навчальних закладів подібного профілю, як в Україні, так і в межах країн Європейської Співдружності. Крім того, це дозволить мобільно реагувати на вимоги і запити споживачів продукції ВНЗ - працедавців, які або будуть задоволені якістю і своєчасністю підготовки фахівця (в цьому випадку фахівець-випускник ВНЗ одержує роботу, а ВНЗ підвищує свій рейтинг на ринку праці), або і підготовлений фахівець, і ВНЗ залишаються «при своїх інтересах».

У переліку «нормативних» дисциплін професійно-практичного циклу підготовки фахівців з екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування відсутні дисципліни, які забезпечували б необхідний рівень знань, умінь і практичних навичок у сфері управління і поводження з відходами. Доцільність доповнення учбового плану дисциплінами такої спрямованості обумовлена трансформацією потреб, що формуються на основі концепції сталого розвитку суспільства.

Безвідповідальне і безладне відношення до відходів виробництва і споживання, що не підлягають рециклінгу, у багатьох країнах змінилося на більш організоване їх складування і захоронення, створення спеціалізованих полігонів та сховищ. Однак, у багатьох випадках ця діяльність зводиться до концентрування, змішування і переміщення забруднюючих

речовин у просторі або, навпаки, їх розбавлення великими обсягами природних компонентів, що, з екологічної точки зору, є «замітанням сміття під лавку». Це обумовлює переорієнтацію різних виробництв на маловідходні цикли, перехід на технології, що дозволяють переводити відходи виробництва і споживання у вторинні матеріальні та енергетичні ресурси.

Це особливо актуально для України, на території якої накопичено більше 35 млрд. т твердих відходів, причому, 2,6 млрд. т з них є високо-токсичними. Площа земель, відведених під складування відходів, становить 130 тис. гектарів. Щорічний обсяг промислових відходів зростає на 175 млн. м³, а твердих побутових відходів (ТПВ) – на 50 млн. м³. На кожного жителя країни припадає 220-250 кг ТПВ на рік, а у великих містах - 330-380 кг/рік. Законом України «Про основні заходи (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (№ 2818-VI від 21.12.2010 р.) передбачено комплекс заходів щодо удосконалення системи поводження з відходами виробництва і споживання. У зв'язку з цим виникає необхідність підготовки кваліфікованих кадрів у сфері управління та поводження з відходами, насамперед, на базі екологічно орієнтованих вищих навчальних закладах України.

Згідно Закону України «Про відходи» (№187/98 від 5.03.1998 р.), *поводження з відходами* – дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, обробку, утилізацію, видалення, знешкодження і поховання, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення. Поняття *«управління відходами»* може охоплювати як організацію збирання, транспортування і утилізації відходів, так і заходи щодо зменшення кількості відходів (на основі організаційних, нормативно-правових, законодавчих, економічних, освітньо-інформаційних та інших підходів), що набагато ширше за поняття *«поводження з відходами»*. У зв'язку з цим словосполучення *«управління і поводження з відходами»* представляється допустимим, а вивчення відповідної дисципліни під такою назвою - необхідним компонентом підготовки фахівців в області екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

В освітньо-кваліфікаційній характеристиці (ОКХ) бакалавра на пряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», на жаль, немає компетенцій, що мають безпосереднє відношення до сфери управління та поводження з відходами. Відповідно і блоки змістовних модулів нормативних дисциплін професійно-практичного циклу ОПП з цього напрямку підготовки не відображують проблематики, пов'язаної з управлінням та поводженням з відходами виробництва і споживання.

Тим не менше, у багатьох екологічно орієнтованих ВНЗ України питання управління та поводження з різноманітними відходами розгля-

даються в межах варіативної частини ОПП (дисципліни самостійного вибору навчального закладу або вільного вибору студентів) ОКР «бакалавр».

Наприклад, в Одеському державному екологічному університеті протягом багатьох років на завершальній стадії підготовки фахівців ОКР «бакалавр» вивчається дисципліна «Управління та поводження з відходами». Вивчення цієї дисципліни базується на знаннях, уміннях і навичках, отриманих студентами при вивченні нормативних дисциплін циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів ОПП за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Наприклад, у рамках дисципліни «Загальна екологія (та неоекологія)» підкреслюється, що найважливішою здатністю будь-якої екосистеми є накопичення ресурсів і позбавлення від відходів, що є показником нормального функціонування екосистеми будь-якого генетичного типу, а також розглядаються особливості функціонування екосистем різних генетичних типів, антропогенні складові біогеохімічних циклів, типи забруднення навколишнього середовища, включаючи загальні відомості щодо забруднення відходами виробництва і споживання. При цьому акцентується увага на тому, що забруднення відходами не зводиться лише до фізичного (механічного) забруднення природного середовища, а ініціює хімічне і біологічне забруднення і, в кінцевому рахунку, призводить до порушення рівноважного стану природних екосистем. У дисципліні «Техноекологія» вивчаються основні технологічні процеси базових галузей економіки, особливості матеріально-енергетичних потоків технологічних процесів (систем), причини утворення відходів виробництва та можливості щодо їх зменшення. При вивченні дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище» у студентів формуються теоретичні знання та практичні навички щодо визначення безпечних для розглянутих еколого-економічних систем антропогенних навантажень, однак акцент зміщується в оцінку нормування газоподібних і рідких відходів (викидів забруднюючих речовин у повітряний басейн і їх скидів у водні об'єкти). «Організація і управління природоохоронною діяльністю» - це дисципліна, яка сприяє формуванню необхідних знань і умінь для визначення «квадрата екологізації» (цільові установки, об'єкти екологізації, суб'єкти екологізації, інструменти екологізації) і подальшого регулювання напрямків розвитку еколого-економічної системи. У рамках цієї дисципліни розглядаються організаційні, нормативно-законодавчі та економічні аспекти управління потоками відходів. Вивчення дисципліни «Екологічна безпека» дозволяє розглядати відходи як фактор екологічної безпеки територій (акваторій), а також визначати екологічні ризики, що пов'язані з утворенням і накопиченням відходів виробництва та споживання. Дисципліна «Урбоеколо-

гія» дає знання та навички, необхідні для аналізу взаємодії складових урбанізованої території (транспорт, водопостачання, водовідведення, енергопостачання та ін.) з навколишнім природним середовищем, а також формує уявлення про матеріально-енергетичні потоки в урбоекосистемах, принципи управління та поводження з потоками муніципальних відходів. Питання економічної оцінки природних ресурсів, їх раціонального використання та збитків від забруднення навколишнього середовища (в т. ч. відходами), розглядаються при вивченні дисципліни «Економіка природокористування». Дисципліна «Природоохоронне законодавство та екологічне право» сприяє формуванню знань про правові і законодавчі засади у сфері поводження з відходами.

Таким чином, практично всі нормативні дисципліни професійної та практичної підготовки бакалаврів ОПП за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» містять ті чи інші компоненти для предметного вивчення питань управління та поводження з відходами. У зв'язку з цим, на заключному етапі плану підготовки фахівців ОКР «бакалавр» доцільно вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами».

Що стосується освітньо-кваліфікаційних рівнів «спеціаліст» та «магістр», то у відповідних ОКХ і ОПП для всіх спеціальностей в тій чи іншій мірі відображена проблематика, пов'язана з відходами.

Наприклад, в ОПП за спеціальністю 8.04010605 «Радіоекологія» в рамках нормативної дисципліни «Радіаційна безпека» є блок змістовних модулів під назвою «Поводження з радіоактивними відходами». Проте, чомусь все зводиться до розгляду екологічних ризиків ядерного паливного циклу і регулювання у сфері ядерних технологій, хоча в ОКХ все позначено більш виразно: студент повинен вміти «... визначати причини і наслідки впливу на екосистеми радіоактивних відходів...».

У ОПП спеціальності 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування (за галузями)» в цикл дисциплін природничо-наукової, професійної та практичної підготовки ОПП включено дисципліну «Поводження з відходами в галузі». Блоки змістовних модулів з цієї дисципліни охоплюють наступне коло питань: правові основи, технологічні та виробничі аспекти освіти та переробки відходів; сучасні підходи та новітні методи поводження з відходами в галузі; оптимізація та еколого-економічна оцінка технологій переробки відходів. Але певні труднощі виникають у зв'язку з «галузевим» підходом до відходів, оскільки програма не може бути уніфікованою по відношенню до широкого сектору специфічних відходів, утворюваних у різних галузях економіки. Більше того, загальнонаукові, інструментальні, загально-практичні та спеціалізовано-професійні компетенції ОКХ спеціальності 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування (за галузя-

ми)» лише опосередковано відображають питання управління і поводження з відходами.

У зв'язку з вищевикладеним, доцільно сформулювати базові принципи підготовки фахівців-екологів у сфері управління та поводження з відходами у межах дисципліни «Управління та поводження з відходами».

Основною *метою* дисципліни «Управління та поводження з відходами» є формування у майбутніх фахівців-екологів достатнього обсягу знань, умінь і практичних навичок у галузі існуючих та перспективних технологій управління та поводження з відходами, які дозволяють вирішувати проблеми зниження техногенних навантажень, пов'язаних з відходами виробництва та споживання, на природні екосистеми різних типів.

Основними завданнями дисципліни «Управління та поводження з відходами» слід визначити такі: знання основних механізмів утворення і накопичення відходів виробництва та споживання; знання етапів «життєвого циклу» відходів; знання нормативно-правовій бази щодо поводження з відходами; уміння знаходити на базі отриманих знань вірні рішення щодо управління та поводження з відходами.

Таким чином, *задачами* дисципліни «Управління та поводження з відходами» є формування знань, умінь та навичок щодо управління і поводження з твердими відходами виробництва та споживання.

Після освоєння дисципліни «Управління та поводження з відходами» студенти повинні *знати*: основні проблеми управління та поводження з відходами; нормативну базу системи управління відходами; основні класифікації відходів виробництва та споживання; основні напрями поводження з відходами виробництва; закономірності утворення та основні напрями поводження з твердими побутовими відходами. А також повинні *уміти*: використати отримані знання при розробці комплексу заходів щодо управління і поводження з відходами виробництва та споживання, а саме: запропонувати оптимальне поводження з будь-яким відходом, спираючись на діюче законодавство.

Після вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами» студенти повинні знати: основні проблеми управління та поводження з відходами; нормативно-правову базу системи управління відходами; основні класифікації відходів виробництва та споживання; основні напрями поводження з відходами виробництва; закономірності утворення та основні напрями поводження з твердими побутовими відходами і т.д.

Саме в такій структурно-логічній послідовності авторами цієї роботи викладено матеріал у підручнику «Управління та поводження з відходами».

Випускник екологічно орієнтованого вузу України, після вивчення цієї дисципліни, при належному рівні теоретичних знань, умінь і прак-

тичних навичок зможе кваліфіковано здійснювати діяльність, що пов'язана зі зменшенням негативного впливу від утворення та накопичення відходів. Оскільки ефективність системи управління та поводження з відходами виробництва і споживання є важливим фактором екологічної безпеки, представляється доцільним вивчення відповідної дисципліни студентами не тільки в рамках підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», а і фахівців ОКР «спеціаліст» і «магістр» у межах цього напрямку підготовки.

Таким чином, існує об'єктивна необхідність підготовки фахівців, компетентних у питаннях управління та поводження з відходами виробництва і споживання, які будуть спроможні розробляти і впроваджувати ефективну систему по управлінню і поводженню, насамперед, на локальному та регіональному рівнях.

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ДИСЦИПЛІНИ „УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ”

В даний час система вищої освіти в Україні переживає період реформування, який був викликаний змінами в соціальній структурі суспільства, в технологіях виробництва, а також корінним перерозподілом власності. Метою реформи, що проводиться, є адаптація продукту української системи освіти до європейського ринку праці, тому в ході реформи відбувається зближення учбових програм, а також всієї національної системи освіти із загальноєвропейською.

Підготовка фахівців з вищою освітою повинна встигати, а, часто, і випереджати зміни, що відбуваються в культурній, соціальній і виробничій сферах життя суспільства. Ці вимоги продиктовані прискорюючим темпом зміни технологій, зміною життєвих циклів продукції, одним з видів якої є випускник вищого навчального закладу. Вимоги часу знайшли віддзеркалення в нових освітніх стандартах. Так, наприклад, в новому стандарті 4-х літньої підготовки бакалаврів за фахом «Екологія та охорона навколишнього середовища» на частку дисциплін самостійного вибору навчального закладу відводиться 37% навчального часу (кредитів). Це той «золотий фонд» ВНЗу, який дозволить йому створити свого спеціаліста, що відрізняє даний учбовий заклад від решти навчальних закладів подібного профілю, як в Україні, так і в рамках Європейської Співдружності. Крім того, це дозволить мобільно реагувати на вимоги і запити споживачів продукції ВНЗу - працедавців, які або будуть задоволені якістю і своєчасністю підготовки фахівця (в цьому випадку фахівець-випускник ВНЗу одержує роботу, а ВНЗ підвищує свій рейтинг на ринку праці), або і підготовлений фахівець, і ВНЗ залишаються «при своїх інтересах».

У переліку «нормативних» дисциплін професійно-практичного циклу підготовки фахівців з екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування відсутні дисципліни, які забезпечували б необхідний рівень знань, умінь і практичних навичок у сфері управління і поводження з відходами. Доцільність доповнення учбового плану дисциплінами такої спрямованості обумовлена трансформацією суспільних потреб, що формуються на основі концепції стійкого розвитку суспільства.

Слід нагадати, що найважливішою здатністю будь-якої екосистеми є накопичення ресурсів і позбавлення від відходів, що є показником нормального функціонування екосистеми будь-якого генетичного типу. Чим менше споживається ресурсів і більше виробляється корисної продукції (за умови високої ефективності процесів утилізації відходів), тим триваліше підтримується рівноважний стан екосистеми. Цим умовам відповідають природні екосистеми типу коралових рифів, тропічних до-

щових лісів і ін. Наявність трофічних зв'язків між складовими біоценозів (продуцентами, консументами і редуцентами), коли продукти життєдіяльності одних організмів утилізуються іншими, забезпечує біогеохімічну циклічність і безвідходне «біологічне виробництво».

У природно-техногенних системах вищезгадані умови нормального функціонування порушуються і прагнення до організації безвідходного виробництва, що суперечить другому початку термодинаміки, розглядається лише в ідеалі. Різноманітні форми антропогенної діяльності можна представити такою схемою: *речовина + енергія + інформація* → *корисний продукт* → *відходи виробництва і споживання*. Кожна складова залишає за собою певні негативні наслідки. У більшій мірі це відноситься до завершального елементу процесу антропогенної діяльності, що приводить до імпактного накопичення твердих і рідких відходів на поверхні землі в геологічному середовищі, викиду в атмосферу і скиданню у водні об'єкти різноманітних шкідливих речовин. Оскільки самоочищувальні здатність природних систем обмежені, то для зменшення кількості відходів необхідно понизити відходоутворення в процесі виробництва і споживання, або ефективно здійснювати рециклінг відходів, що містяться в них. Окрім соціально-економічної вигоди при цьому зменшується навантаження на природні екосистеми і їх біотичну структуру речовин, які, як правило, не піддаються процесам біодеградації.

Промислове підприємство можливо розглядати як „промисловий організм” або техносистему. Аналогічно до живих організмів (біосистем), „промислові організми” (техносистеми) мають також подібні характеристики.

Живі організми (біосистеми) мають такі характеристики: 1) спроможні здійснювати незалежні дії, хоча вони і розрізняються за ступенем незалежності; 2) використовують енергію і матеріальні ресурси, а залишки енергії і речовин надходять у навколишнє середовище; 3) здатні до відтворення собі подібних, хоча час життя і кількість потомства значно коливається; 4) реагують на зовнішні впливи (фізико-хімічні умови, доступність ресурсів, потенційних партнерів і т.д.); 5) усі багатоклітинні організми утворюються із одної клітинки і проходять деякі стадії росту; 6) мають обмежену протяжність життя.

„Промислові організми” (техносистеми) також мають аналогічні характеристики: 1) здійснюють незалежні дії (отримають ресурси, переробляють їх і т.д. з допомогою людини); 2) витрачають енергію на переробку різних матеріалів і нові форми, які придатні для використання, а залишки енергії і відходи виробництва надходять в навколишнє середовище;

3) розробляються і створюються не для цілей відтворення, але для створення промислової продукції або подібія „промислового організму”; 4) швидко реагують на такі зовнішні фактори, як доступність ресурсів, по-

тенційні споживачі, ціни тощо; 5) відносно росту аналогія дуже умовна, хоча лише окремі підприємства („промислові організми”) не змінюються на протязі свого існування; 6) мають обмежену протяжність життя (наприклад, АЕС – 30 - 40 років).

Варіанти штучного управління відходами, як правило, недостатньо розроблені. У зв'язку з цим ефективність системи управління і поводження з відходами різного вигляду і генезису багато в чому визначає ступінь екологічної безпеки територій і акваторій.

Поняття «управління відходами» може охоплювати як організацію збирання, транспортування і утилізації відходів, так і заходи щодо зменшення кількості відходів (на основі організаційних, нормативно-правових, законодавчих, економічних, освітньо-інформаційних і інших підходів), що набагато ширше за поняття «поводження з відходами». Під «поводженням з відходами» розуміються дії, спрямовані на запобігання утворення відходів, їх збирання, транспортування, зберігання, обробку, утилізацію, видалення, знешкодження і поховання (включаючи контроль над цими операціями, і нагляд за місцями їх розміщення). У зв'язку із цим словосполучення «управління і поводження з відходами» представляється допустимим, а вивчення відповідного курсу під такою назвою - необхідним компонентом підготовки фахівців в області екології та охорони навколишнього середовища.

Як наголошувалося вище, актуальність вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами» очевидна. При всьому прагненні розвиненого світу до безвідходних (маловідходних) виробництв вдається лише зменшувати кількість виробничих відходів, дуже часто – за рахунок країн колишнього СРСР: або використанням вторинних ресурсів, вивезених, зокрема, з України, що є готовими напівфабрикатами (металобрухт, готові металеві вироби, що йдуть за рубежем на переплавлення; макулатура і т.д.); або за рахунок використання територій пострадянського простору в якості полігону для складування своїх відходів, що часто представляють екологічну небезпеку. Кількість відходів споживання зростає разом із зростанням рівня життя і поширенням ринкових технологій (наприклад, проблема зайвої упаковки).

Вивчення курсу «Управління і поводження з відходами» засноване на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін, що формують цикли природничонаукової і професійно-практичної підготовки в рамках стандарту базової вищої освіти за фахом «Екологія та охорона навколишнього середовища», перш за все таких як:

- «Загальна екологія та неоекологія», в рамках якої студенти вивчають структуру і функції природи, прямі і зворотні зв'язки між біологічними системами і навколишнім середовищем, вплив якості навколишнього середовища на живу речовину;

- «Хімія з основами біохімії» присвячена вивченню великих і ма-

лих кругообігів речовин, їх рушійної сили, вивченню поведінки нових, невідомих природі речовин антропогенного походження при пресуванні в цих кругообігах;

- «Інформатика і системологія» дає знання про способи отримання, організації, обробки, зберігання і передачі інформації, зокрема, одержаної при вивченні еколого-економічних систем;

- «Техноекологія» - дисципліна, в якій вивчаються основні технологічні процеси базових галузей економіки, визначається системний підхід до екологічного аналізу будь-яких технологічних процесів, досліджуються місця утворення різних відходів, обговорюються можливості технологічного і інструментального їх зменшення;

- «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище» формує у студента теоретичні знання і практичні уміння у визначенні безпечних для даних еколого-економічних систем антропогенних навантажень,

- «Організація управління екологічною діяльністю» - формує необхідні навички для визначення «квадрата екологізації» і подальшого регулювання, напрямку розвитку еколого-економічної системи,

- «Екологічна безпека» - досліджує поняття допустимого екологічного ризику, вивчає шляхи запобігання екологічним катастрофам, тобто шляхи зменшення екологічного ризику,

- «Екологія міських систем» - дає знання і навички, необхідні для аналізу взаємодії систем, що забезпечують функціонування міських структур (транспортна система, системи водопостачання, каналізації, енергопостачання і ін.) з навколишнім природним середовищем.

- Основною метою дисципліни «Управління та поводження з відходами» є формування у майбутніх фахівців-екологів достатнього об'єму знань, умінь і практичних навичок в області існуючих і перспективних технологій управління і поводження з відходами, які дозволяють вирішувати проблеми зменшення техногенних навантажень, пов'язаних з відходами виробництва і споживання, на природні екосистеми різного типу.

- Завданнями дисципліни є такі: знання основних механізмів утворення і накопичення відходів виробництва і споживання, знання етапів «життєвого циклу» відходів, знання нормативно-правової бази поводження з відходами, уміння ухвалювати правильні рішення в області управління і поводження з відходами.

- Після вивчення даної дисципліни студенти повинні знати: основні проблеми управління і поводження з відходами; нормативно-правову базу системи управління відходами; основні класифікації відходів виробництва і споживання; основні напрями поводження з відходами виробництва; закономірності утворення і основні напрями поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) і т.д.

Майбутні фахівці в області енвайронментології і енвайронменталістики повинні уміти використовувати одержані знання при розробці комплексу заходів щодо управління і поводження з відходами виробництва і споживання, а також пропонувати варіанти оптимального поводження з будь-яким відходом в рамках чинного законодавства.

Структура курсу достатньо динамічна і мобільна, що дозволяє адекватно реагувати на зміни законодавчої бази і появу технологічних новацій.

Теоретична частина курсу «Управління і поводження з відходами» складається з двох розділів: 1) управління відходами; 2) поводження з відходами.

Вивчення першого розділу дисципліни починається з аналізу організаційної структури ієрархічної системи управління відходообігом в Україні. Розглядаються принципи і задачі управління відходами на державному рівні, на рівні окремого підприємства, процес регулювання за утворенням відходів. Приділяється увага нормуванню і мінімізації утворення відходів. Надаються відомості про інформаційно-аналітичну базу за даними обліку і контролю утворення, використання, а також моніторингом об'єктів депонування і поховання відходів. Теоретична частина курсу спирається на концепцію «життєвого циклу відходу», відповідно до якої розглядаються різні класифікації утворених відходів. Залежно від використовуваної класифікації змінюється ієрархічний рівень нормативно-правового регулювання відходообігу. Досліджуються зміни вимог до здійснення етапів життєвого циклу залежно від класу, привласненого відходу по класифікатору ДК-095. Вивчається сукупність методів і інструментів управління відходами.

У другому розділі теоретичної частини курсу вивчається поводження з відходами як виробництва, так і споживання на різних етапах життєвого циклу. Розглядається система еколого-економічних показників, що характеризують ефективність способів поводження з відходами. Особлива увага надається технологіям, застосування яких дозволяє перетворити відхід на вторинну сировину для подальшої його утилізації за допомогою виробничих технологій. Як конкретні приклади розглядаються реалізовані технології утилізації відходів паливної, видобувної, деревообробної промисловості, чорної і кольорової металургії.

Окремий блок присвячений вивченню питань поводження з ТПВ. При вивченні цього блоку обговорюються закономірності зміни кількості ТПВ залежно від різних чинників (кліматичної зони, пори року, місця утворення, рівня життя населення і т.д.). Обговорюється морфологічний і хімічний склад, властивості і можливі шляхи ліквідації і/або утилізації, а також можливі способи переведення компонентів ТПВ у вторинні матеріальні ресурси. Розглядаються різні технології поводження з ТПВ, обговорюються позитивні і негативні сторони цих технологій (похован-

ня, спалювання, компостування, комплексна переробка ТПВ з виділенням і отриманням цілого ряду цільових продуктів).

Практична частина дисципліни «Управління і поводження з відходами» полягає в нормуванні утворення відходів різних класів (за Державним класифікатором ДК-095), а також у визначенні еколого-економічного збитку, що наноситься навколишньому середовищу при депонуванні відходів на ділянках земель різної цінності.

Таким чином, випускник екологічно орієнтованого ВНЗу України, після вивчення вищеназваного курсу, при належному рівні теоретичних знань, умінь і практичних навичок зможе кваліфіковано здійснювати діяльність, пов'язану із зменшенням негативного впливу накопичення відходів на всьому європейському просторі. Оскільки ефективність системи управління і поводження з відходами виробництва і споживання є важливим чинником екологічної безпеки, представляється доцільним не тільки вивчення відповідної дисципліни студентами всіх спеціалізацій в рамках спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (назва згідно до «Переліку – 2006», але й підготовка фахівців (спеціалістів, магістрів) із спеціалізації «Управління та поводження з відходами».

Розроблені навчальна і робоча (додаток 1) програми з дисципліни «Управління та поводження з відходами» є основа не тільки для здійснення навчального процесу, але для консультативних семінарів та загальноосвітніх заходів з питань організації поводження з ТПВ, тобто розраховані для широких верств населення.

1. Навчальна програма дисципліни «Управління та поводження з відходами» для вищих навчальних закладів

Вступ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Управління та поводження з відходами», яка входить циклу професійно-практичних, є принципи управління матеріальними потоками відходів та поводження з ними з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище; а *об'єктом* - управління матеріальними потоками відходів господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище з метою забезпечення охорони та раціонального використання природних ресурсів.

Міждисциплінарні зв'язки. Дисципліна «Управління та поводження з відходами» спрямована на досконале вивчення системи управління потоками промислових та муніципальних відходів, як на державному, так і на міжнародному рівнях, існуючих та перспективних систем поводження з ними, дає практичні рекомендації їхнього використання, підвищення ступеня обґрунтованості рішень у складних або слабо

структурованих проблемах екологічного характеру. Ця дисципліна застосовується для підготовки й обґрунтування шляхів вирішення складних проблем зменшення тиску на навколишнє середовище внаслідок антропогенної діяльності.

Вивчення курсу «Управління та поводження з відходами» базується на знаннях, отриманих з таких навчальних дисциплін, як «Біологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Фізика», «Загальна екологія (та неоекологія)», «Урбоекологія», «Техноекологія» та ін., а отримані знання будуть використовуватись у подальшому при вивченні практично усіх дисциплін циклу професійно-практичної підготовки «Економіка природокористування», «Екологічна експертиза», «Моніторинг довкілля», «Екологія людини», «Екологічна безпека», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище» та інших дисциплін освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» з напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Увесь програмний курс лекцій і практичних занять розбито на окремі, логічно пов'язані модулі: теоретична частина (2 модулі) і практична частина (1 модуль). Модулі з теоретичної частини містять по декілька тем, які пов'язані між собою. Модуль з практичної частини складається з захисту практичних завдань.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістовних модулів: 1) загальні уявлення про управління та поводження з відходами, поводження з твердими промисловими відходами; 2) поводження з твердими побутовими відходами.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1 Метою дисципліни «Управління та поводження з відходами» є: формування у студентів достатнього об'єму знань і умінь в області існуючих і перспективних технологій управління та поводження з відходами, за допомогою яких можливе розв'язання проблем зниження техногенного навантаження, що пов'язане з відходами процесів виробництва та споживання, на навколишнє середовище.

1.2 Основними завданнями дисципліни «Управління та поводження з відходами» слід визначити такі:

- знання основних механізмів утворення та накопичення відходів виробництва та споживання;
- знання етапів «життєвого циклу» відходів;
- знання нормативно-правовій бази щодо поводження з відходами;

- уміння знаходити на базі отриманих знань вірні рішення щодо управління та поводження з відходами.

Таким чином, задачами дисципліни «Управління та поводження з відходами» є формування знань, умінь та навичок щодо управління та поводження з твердими відходами виробництва та споживання.

1.3 Після освоєння дисципліни «Управління та поводження з відходами» студенти повинні

знати:

- основні проблеми управління та поводження з відходами;
- нормативну базу системи управління відходами;
- основні класифікації відходів виробництва та споживання;
- основні напрями поводження з відходами виробництва;
- закономірності утворення та основні напрями поводження з твердими побутовими відходами.

уміти:

- використати отримані знання при розробці комплексу заходів щодо управління та поводження з відходами виробництва та споживання, а саме: запропонувати оптимальне поводження з будь-яким відходом на підставі діючого законодавства.

На вивчення навчальної дисципліни рекомендується 120 годин (3,3 кредиту ECTS) та 1 науковий кредит.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні уявлення про управління та поводження з відходами, поводження з твердими промисловими відходами.

Принципи класифікації відходів. Система управління та поводження з відходами в Україні. Механізми управління відходами. Паспортизація відходів та місць поводження з відходами, облік відходів. Система управління та поводження з відходами в країнах Євросоюзу.

Основні вимоги до операцій поводження з відходами. Методи підготовки і переробки твердих відходів. Утилізація промислових відходів

Змістовий модуль 2. Поводження з твердими побутовими відходами.

Властивості твердих побутових відходів. Утворення та накопичення ТПВ. Збирання відходів. Ліквідаційні методи поводження з твердими побутовими відходами. Утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами. Звітність у сфері поводження з ТПВ. Організаційні та соціальні аспекти проблеми ТПВ в окремих регіонах України.

Змістовий модуль 3. Перелік тем практичних занять.

1. Класифікації відходів виробництва та споживання.
2. Визначення чинників внесення підприємства до переліку відходоутворюючих організацій.
3. Розрахунок нормоутворення відходів категорій А та Б.

4. Розрахунок нормоутворення відходів категорії В.
5. Розрахунок нормоутворення відходів категорій Г.
6. Розрахунок нормоутворення відходів категорій Д.
7. Розрахунок розміру збитку, заподіяного довкіллю, розміщенням відходів на земельних ділянках різної якості.

Рекомендована література

Основна:

1. *Губанова Е.Р.* Организационно-экономический механизм управления экстерналиями производственно-хозяйственной деятельности в условиях рыночной экономики. – Одесса: «ТЭС», 2002. – 218 с.
2. *Гринин А.С., Новиков В.Н.* Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
1. *Державний класифікатор* України. Класифікатор відходів ДК 005-96 (<http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>).
2. Довідково-методичні настанови щодо застосування ДК 005-96 «Класифікатор відходів» (<http://uazakon.com/big/text999/pg1.htm>).
3. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, вміст, виклад і правила внесення змін (<http://normativ.net.ua/types/tdoc11387.php>).
4. ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.1.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій.
5. ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги. (<http://document.ua/ohorona-prirodi.-povodzhennja-z-vidhodami.-vijavlennja-vidho-nor16041.html>).
6. *Екологічне право* України. Академічний курс: Підручник / За заг. ред. Ю. С. Шемшученка. – К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2008. – 720 с.
7. *Комарницький В.М., Шевченко В.І., Єлькін С.В.* Екологічне право: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 224с.
8. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка: підручник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 367 с.
9. *Міщенко В.С., Виговська Г. П.* Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами (www.waste.com.ua).

10. *Мищенко В.С., Виговська Г.П.* Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. – К.: Наукова думка, 2009. – 295 с.
11. *Мищенко В.С.* Проблеми розвитку нормативно-правової бази поводження з відходами в Україні та її гармонізації зі стандартами ЄС. Матеріали 1-ої Міжнародної конференції «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков, 2004 (<http://waste.ua/cooperation/2004/thesis/mischenko.html>).
12. *Правове регулювання відносин в сфері доквілля в Європейському союзі та в Україні.* – Державний департамент з питань адаптації законодавства, К., 2007. – 579 с.
13. *Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами // Касимов А.М., Семенов В.Т., Щербань Н.Г., Мясоедов В.В.* – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 510 с.
14. *Студінський В.А.* Управління твердими побутовими відходами в містах України: монографія. – К.: Видавництво «КІМО», 2006. – 152 с.
15. *Управление промышленными отходами: Учебное пособие: В 2 кн.* – Кн.1: В 6 частях, Харьков, РИН “ОРИГИНАЛ”, 2000. – 189 с.
16. *Управління та поводження з відходами: Підручник / Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Клименко М.О., Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю., Бедункова О.О., Волков А.І.* За ред. Т.А. Сафранова, М.О. Клименко. – Одеса: ТЕС, 2012. – 272 с.
17. *Управління відходами – Правове регулювання в ЄС* (<http://www.lawgroup.com.ua/ua/residualseu/>).
18. *Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Учебное пособие.* – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 375 с.
19. *Руководство по уменьшению отходов в торговых центрах.* – М.: НП «Объединение предприятий вторичных ресурсов». – М., 2006. – 27 с.
20. *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.* – МГЭИК. – 2006. – Том 5 Отходы (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html>).
21. *Рынок и проблемы обращения с отходами в Украине. Экспресс-анализ.* – К.: DECPM Group, 2010 г. – 24 с.

Додаткова:

1. *Оспицев В.И., Пруненко Д.А., Зорина В.Н., Овчаров А.Н., Исланкина И.А., Анисимова А.Г.* Факторы, влияющие на сбор и утилизацию отходов // Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство городов». – 2003. – Вып.52. – С. 51-55 (<http://eprints.kname.edu.ua/2758/>).

2. *Рынок и проблемы* обращения с отходами в Украине. Экспресс-анализ. – К.: DECPM Group, 2010 г. – 24 с.
3. *Сафранов Т.А.,* Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Принципы обращения и управления потоками твердых бытовых отходов в Одесской агломерации // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2005. – № 1. – С. 5-11.
4. *Сафранов Т.А.,* Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Усовершенствование системы обращения с твердыми бытовыми отходами для достижения уровня «нулевых отходов» // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2008. – №50, ч.1. – С. 354-360.
5. *Стандарт* Міністерства з питань житлово-комунального господарства України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» (<http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1041.38312.0>).
6. *Фишо Ф.* Устойчивое местное развитие в Украине. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами. – Консорциум SOGREAH – RÖYRY – ADEME, 2008. – 316 с.
7. *Фишо Ф.* Утилизация биогаза или «небылицы» о биогазе // Материалы III Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков. 2006. – С.189-190.

Форма підсумкового контролю успішності навчання

Формою підсумкового контролю успішності навчання є іспит.

Засоби діагностики успішності навчання

Діагностика залишкових базових знань з дисципліни проводиться з використанням тестових завдань та розв'язання конкретних ситуаційних задач.

2. Навчальна програма з дисципліни „Управління та поводження з загальним потоком муніципальних відходів” для курсів підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів

Відомо більш 20 способів знешкодження і утилізації загального потоку муніципальних відходів. По кожному з них існують десятки різновидів технологічних схем і типів споруд. Нові засоби переробки є енерго- і ресурсозберігаючими технологіями, передбачають сортування на утильні компоненти - чорні та кольорові метали, папір, текстиль, синтетичну плівку, пластмасу, скло. Сортування забезпечує економічну доцільність способів і комплексну переробку ТПВ як за рахунок утилізації компонентів, тепла, газу, так і шляхом більш глибокої переробки органічної складової, що відсортувалася від баластної фракції.

У світі сьогодні до 80% побутових відходів знешкоджуються способом складування на полігонах, незважаючи на тривалий час (50-100

років) знешкодження, відсутність надійної охорони навколишнього середовища і утилізації цінних компонентів. В Україні також найбільш широко використовується ліквідаційний біолого-механічний спосіб знешкодження (шляхом складування відходів на полігонах), як найбільш простий і дешевий.

Наступна програма розроблена для слухачів курсів підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів. Програма складається з двох частин – лекційної та практичної. При проходженні теоретичної частини курсу слухачі повинні бути ознайомлені з сучасним поглядом на пріоритетний ряд напрямів щодо поводження з відходами, сучасними методами підготовки відходу до переробки та з світовим досвідом поводження з загальним потоком побутових відходів. Під час виконання практичної частини курсу слухачі проводять визначення і розрахунок системи збору і вилучення загального потоку муніципальних відходів, визначення складу і чисельності персоналу полігону та вивчають основні технологічні операції при експлуатації полігонів.

Лекційні заняття	Години
Пріоритетний ряд основних напрямів щодо поводження з відходами.	2
Оцінка еколого-економічних характеристик способів переробки відходів. Чинники, що характеризують способи переробки відходів.	2
Основні вимоги щодо операцій поводження з відходами на етапах “життєвого циклу” відходу.	2
Методи підготовки відходів та переробка у вторинні матеріальні ресурси: сортування, зміна розміру, збагачення.	4
Роздільне збирання загального потоку муніципальних відходів. Попереднє сортування: вилучення металевих фракцій, пластмас, текстилю, скла. Компостування та спалювання залишків.	2
Комплексні технології переробки. Регіональна програма поводження з загальним потоком муніципальних відходів.	4
Практичні заняття	
1. Визначення і розрахунок системи збору і вилучення загального потоку муніципальних відходів	4
1.1. Визначення числа контейнерів	
1.2. Визначення числа сміттевозів	
1.3. Вибір розміру майданчиків під контейнери	
2. Експлуатація полігонів	
2.1. Визначення складу і чисельності персоналу полігону	4
2.2. Основні технологічні операції при експлуатації полігонів	
3. Рекультивация і використання ділянок закритих полігонів	2
4 Розробка і обґрунтування типу конструкції захисних смуг	2

3. Навчальна програма з дисципліни „Управління та поводження з ТПВ” для загальноосвітніх заходів

Наступна програма розроблена для відвідувачів загальноосвітніх екологічно спрямованих заходів. Програма складається з двох частин – лекційної та практичної. При проходженні теоретичної частини курсу слухачі повинні бути ознайомлені з усередненим морфологічним складом, властивостями ТПВ, основними напрямками поводження з відходами, комплексними технологіями переробки загального потоку муніципальних відходів та регіональної програмою поводження з ТПВ, що розроблена в Одеському державному екологічному університеті. Під час виконання практичної частини курсу слухачі проводять оцінку впливу полігону складування загального потоку муніципальних відходів на навколишнє середовище.

Лекційні заняття	Години
Склад, фізичні, хімічні властивості. Наявність патогенів. Норми накопичення. Основні напрями поводження з загальним потоком муніципальних відходів (складування, спалювання, компостування).	2
Роздільне збирання загального потоку муніципальних відходів. Попереднє сортування: вилучення металевих фракцій, пластмас, текстилю, скла. Компостування та спалювання залишків.	2
Комплексні технології переробки. Регіональна програма поводження з загальним потоком муніципальних відходів.	4
Практичні заняття	
1. Оцінка впливу полігону складування загального потоку муніципальних відходів на навколишнє середовище	
1.1. Оцінка впливу забруднюючих речовин фільтрату загального потоку муніципальних відходів на водні об'єкти	2
1.2. Оцінка впливу викидів забруднень в атмосферу від полігону складування загального потоку муніципальних відходів.	2
1.3. Визначення кількості біогазу і еквівалентних по теплу енергоносіїв.	2

4. Літературні джерела щодо проведення занять з управління та поводження з відходами

1. Губанова Е.Р. Механизмы реализации антикризисного управления в сфере обращения с твердыми отходами в приморских регионах / Е.Р. Губанова, С.Г. Шунтова / Антикризисное управление морским природопользованием (теоретико-методологические и прикладные аспекты исследований) / Под ред. Б.В. Буркинського, В.Н. Степанова. – Одесса: ИПРЭЭИ НАН України, 2011. – С. 420-486.

2. Губанова Е.Р. Диверсификация экономических инструментов управления отходами / Е.Р. Губанова / Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика, организация : коллективная монография : в 2 томах. – Сумы: Сумский государственный университет, 2013. – Том 1. – С. 39-62.
3. Сафранов Т.А. Еколого-економічні основи природокористування: Навчальний посібник / Т.А. Сафранов, О.Р. Губанова, Д.В. Лукашов. – Львів: «Новий Світ-2000», 2013. – 350с.
4. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Шанина Т.П., Губанова О.Р., Клименко М.О., Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю., Бедункова О.О., Волков А.І. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, - Одеса: Вид-во Екологія, 2012. – 270 с.
5. Степаненко С.Н., Сафранов Т.А. О совершенствовании системы высшего экологического образования В Украине. – Причерноморский экологический бюллетень. - № 4(10). – 2003.
6. КORTE Ф., Бахадир М., Клайн В. и др. Экологическая химия. Пер. с нем./ Под ред. Ф. КORTE. – М.: Мир, 1997. – 396 с.
7. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. – М.: Мир, 1997. – 232 с.
8. Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. Промышленная экология: Учебное пособие для вузов/ пре. с англ. под ред. Э.В. Гирусова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 527 с.
9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.9.0.1-99 Выявление отходов и предоставление информационных данных об отходах. Общие требования.
10. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.9.0.2-99 Технический паспорт отхода. Состав, содержание и правила внесения изменений.
11. Закон України «Про відходи» (Постанова ВР України №187/98-ВР від 5 березня 1998р).
12. Губанова Е.Р., Сафранов Т.А., Шанина Т.П. Управление и обращение с отходами – сфера деятельности будущих специалистов-экологов. – Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов. - Одесса: ЦНТЭПИ. - 2004. - С. 167-173.
13. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: Підручник. - Сумы, ВТД «Університетська книга», 2002. – 346 с.
14. Сафранов Т.А., Губанова О.Р., Шанина Т.П. Принципи підготовки фахівців в сфері управління та поводження з відходами. - Вісник Харківського нац. унів. ім.В.Н.Каразіна. Серія „Екологія”.- Харків, 2006.- С.81-85.
15. Сафранов Т.А., Губанова О.Р., Коріневська В.Ю. Реализация принципа «нулевых отходов» на муниципальном уровне. III-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2011)/ Збірник наукових статей. Том 1. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – С.20-23.

16. Коріневська В.Ю., Шаніна Т.П. Отходы городских систем как потенциальный ресурс и источник загрязнения окружающей природной среды. Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2011. – Вип. 11. – С. 27-34.
17. Приходько В.Ю. Підготовка фахівців-екологів для сталого розвитку в вищих навчальних закладах України.- Міжнародна наукова конференція «Підготовка фахівців для сталого розвитку: досвід, проблеми, перспективи», Львів, 19 -20 грудня 2013 року.
18. Gubanova, O.R/, Safranov T.A, Prihodko V. Y., Shanina T.P. The Municipal Solid Waste Treatment Concept Based 'Zero Waste' Principle. Nauka I studia (Ekologia), Przemysl, 41 (109), 2013, P. 59-67.
19. Binkovska A.V., Shanina T.P. Energy from biomass as a potential capacity for saving traditional energy sources in the Odessa province. Proceedings of 8-th international green energy conference, Monograph, June 17–19, 2013. Kyiv-2013, P. 97 – 100.
20. Сафранов Т.А., Губанова О.Р., Шаніна Т.П. Приходько В.Ю. Кластерна модель поводження з твердими муніципальними відходами. Зб.наукових праць „Економічний простір”, 3 76, Дніпропетровськ, ПДАБА, 2013, С. 243 – 260.

МАКЕТИ МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ: ХАРАКТЕРИСТИКА ТА МЕТОДИ ПОВОДЖЕННЯ

Тверді побутові відходи (ТПВ) є специфічною формою речовинної субстанції, що утворюється у сфері споживання людиною матеріальних благ, тобто це гетерогенна суміш складного морфологічного складу, яка включає чорні і кольорові метали, папір і текстильні компоненти, скло, пластмаси, що відрізняються за хімічним складом та призначенням, харчові і рослинні залишки, каміння, кістки, гуму та ін.

Відмітними особливостями ТПВ від інших субстанціональних відходів (енергетичних, речовинних, інформаційних, інтелектуальних) є: 1) локалізоване просторове розташування; 2) генетично властива їм хімічна неоднорідність.

ТПВ – це відходи, які утворюються в процесі життя і діяльності людини і накопичуються у житлових будинках, закладах соціально-культурного побуту, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах (це харчові відходи, предмети домашнього вжитку, сміття, опале листя, відходи від прибирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, пластмаси, полімерні матеріали тощо) і не мають подальшого використання за місцем їх утворення («Правила надання послуг зі збирання та вивезення твердих і рідких побутових відходів», затверджені наказом Держбуду України № 54 від 21.03.2000 р). Таким чином, термін ТПВ є рівнозначним загальноживаним терміном «тверді муніципальні відходи».

До відходів підприємств невиробничої сфери належать відходи, які утворюються на підприємствах торгівлі, підприємствах громадського харчування, ринках, дитячих та навчальних закладах, організаціях культурної сфери, у готелях, пансіонатах, медичних закладах (за винятком відходів небезпечних у санітарному відношенні), а також в адміністративних і громадських закладах, інститутах, офісах, банках, на пошті, тощо.

До ТПВ невиробничої сфери належать також відходи, які утворюються на промислових підприємствах, в тому випадку, коли їх збирають в окремі контейнери і не змішують з виробничими відходами.

Накопичення ТПВ у всіх регіонах України та по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густо населених і промислово розвинених регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, які накопичуються, значно вище, ніж у сільськогосподарських. При цьому переважна кількість відходів припадає на великі міста з мільйонним та більше населенням. Кожні п'ять років кількість ТПВ в індустріально розвинених країнах світу зростає в середньому на 10%, тому сього-

дні благополуччя і саме існування світової спільноти напряду залежать від вирішення проблеми ТПВ.

За даними Національного екологічного центру України на полігонах та звалищах України накопичилося більше 1 млрд. м³ відходів життєдіяльності людини, з яких згідно з офіційними даними Держкомстату України, повторну переробку проходить 3,5%. Всі ці відходи займають більш 7 тис. га землі.

Будь-який процес гомогенізації ТПВ (змішування різних за походженням, хімічним і фазовим складом, мікро- і макроструктурою відходів, переведення їх у рідкий або газоподібний стан і т.п.) приводить до істотного підвищення ентропії системи а, отже, є причиною активізації процесів деградації в НС. Оскільки термін стабілізації депонованих ТПВ складає понад 60 років, їх накопичення правомірно розглядати як один з таких деструктивних (пролонгованих за часом) процесів.

До початку третього тисячоліття середній щорічний показник утворення ТПВ складав 480 кг/чол. Сьогодні середньодобова норма накопичення ТПВ від одного мешканця великого міста складає 0,9-1,1 кг.

Дані про утворення твердих відходів споживання на душу населення у ряді держав світу наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Питоме середньорічне утворення міських ТПВ у деяких країнах світу

№ пп	Країна	Кількість ТПВ на душу населення, кг/чол. на рік
1	США	744
2	Канада	635
3	Норвегія	474
4	Фінляндія	408
5	Великобританія	355
6	Німеччина	318
7	Франція	272
8	Іспанія	275
9	Італія	263
10	Японія	344
11	Росія (м. Санкт-Петербург)	300
12	Україна	600-1000

Із загальної кількості ТПВ, що щорічно утворюються в індустріально-розвинених країнах, 48% припадає на США і Канаду, 37% – на країни Західної Європи і 15% – на країни Тихоокеанського регіону. За оцінками Міжнародної організації економічного співробітництва і розвитку, тільки тверді відходи від упаковки товарів масового споживання в Західній Європі складають у середньому 45 млн. т на рік; при цьому після їх

збору і переробки у якості вторинної сировини відновлюється не більш 10-15%.

Аналіз рівня негативного впливу на природне середовище, що проводився за сукупністю факторів порушення стійкості соціо-еколого-економічної системи, визначив кореляційну залежність впливу економічних чинників розвитку міських систем на стійкість природних сфер регіону.

Природно припустити, що зростання добробуту суспільства, яке обумовлює підвищення споживання матеріальних благ, є найважливішим чинником збільшення обсягів утворення ТПВ. Але ця залежність досить складна, тому що загальний обсяг побутових відходів та їх кількість, яка щороку утворюється одним мешканцем, не лінійно залежать від рівня питомого національного доходу.

У значній мірі на утворення ТПВ впливають також геополітичні та культурні фактори; проте їх вагомість у деяких випадках є визначальною.

Розвиток рівня життя з часом викликає зростання громадської усвідомленості, а саме – розуміння надмірності споживання природних ресурсів, необхідності вилучення територій щодо розміщення відходів. Виникаючий у суспільстві зворотній зв'язок обумовлює активізацію ресурсозбереження, підвищення технічного та технологічного рівня виробництв, методів поводження з індустріальними та побутовими відходами; внаслідок цього інтенсифікуються процеси, що призводять до скорочення потоків ТПВ.

Наприклад, найкращі показники співвідношення валового національного продукту до маси відходів спостерігаються у скандинавських країнах з високим рівнем питомого ВВП, завдяки розвинутій культурі мешкання на «тісній» території, а також в Японії з її «релігійним» відношенням до природи та одним з найвищих рівнів доходів населення. В той же час, краще забезпечені природними ресурсами США, Канада, Австралія та Нова Зеландія при високому рівні питомого валового національного продукту не обмежують себе у відношенні до утворення ТПВ, бо мають багато досить дешевих територій, де проводять поховання відходів.

Властивості твердих побутових відходів

Компонентний (морфологічний) склад ТПВ. Побутові відходи включають різноманітні компоненти органічного та неорганічного походження. Під морфологічним складом розуміють вміст окремих складових частин відходів, виражений у відсотках до загальної маси відходів. У складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмас, фольги, різного роду банок, поліетиленових плівок та інших упаковок. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів – з 28% навесні до 45% і більше влітку і восени. Взимку і восени скорочується вміст дрібного відсіву (вуличного

змету) з 20 до 7% у містах південної зони і з 11 до 5% в середній зоні. На склад ТПВ впливають кліматична зона, тип забудови селітебних територій, рівень доходів населення, національні традиції. Взаємозв'язок та взаємозалежність факторів утворення ТПВ та стану довкілля за критеріями «обсяги утворення ТПВ», «склад відходів» наведено на рис. 1.

У табл. 2 наведені усереднений склад ТПВ, характерний для житлового сектора міста і рекомендований для технологічних розрахунків матеріальних потоків відходів і матеріальних балансів в Україні, і склад ТПВ для окремих регіонів та міст.

Таблиця 2 – Морфологічний склад твердих побутових відходів, %

Компонент ТПВ	Усереднений склад ТПВ, %	Одеська область	Донецька область	Яворівський район, Львівська область	Харків
Папір, картон	12,0-38,0	15-25	5,9	5	22,0
Харчові та рослинні відходи	20,-45,0	35-40	39,5	46,8	40,09
Чорні метали	3,0-5,2	1-3	2,5	5	1,87
Кольорові метали	0,5-0,8			2	0,5
Текстиль	4,0-7,0	4	2,9	6	4,53
Скло	4,0-8,0	8-10	7,4	7	5,51
Пластик	6,0-8,5	8-10	8,3	10	7,87
Шкіра, гума	0,8-3,0	3	1,4	-	1,82
Дерево	0,9-3,0	4	1,1	3	1,14
Будівельне сміття, кістки, відсів	7,1-15,0	10	30,4	15	1,75
Небезпечні відходи	-	-	0,6	0,2	-
Інше	1,0-2,0	2	-	-	12,92

Розрізняють три основні типи морфологічного складу ТПВ: 1) морфологічний склад ТПВ мегаполісів (міст з населенням більше 1 млн. мешканців); 2) морфологічний склад ТПВ міст з населенням від 10 тис. до 1 млн. мешканців; 3) морфологічний склад ТПВ сільських поселень. З урахуванням кількості населення в населених пунктах, що продукують відходи 3-х типових морфологічних складів, 15,96% від загальної маси ТПВ, що надходять на звалища та полігони України, характеризуються морфологічним складом 1-го типу, 51,54% – 2-го типу, 32,50% – 3-го типу.

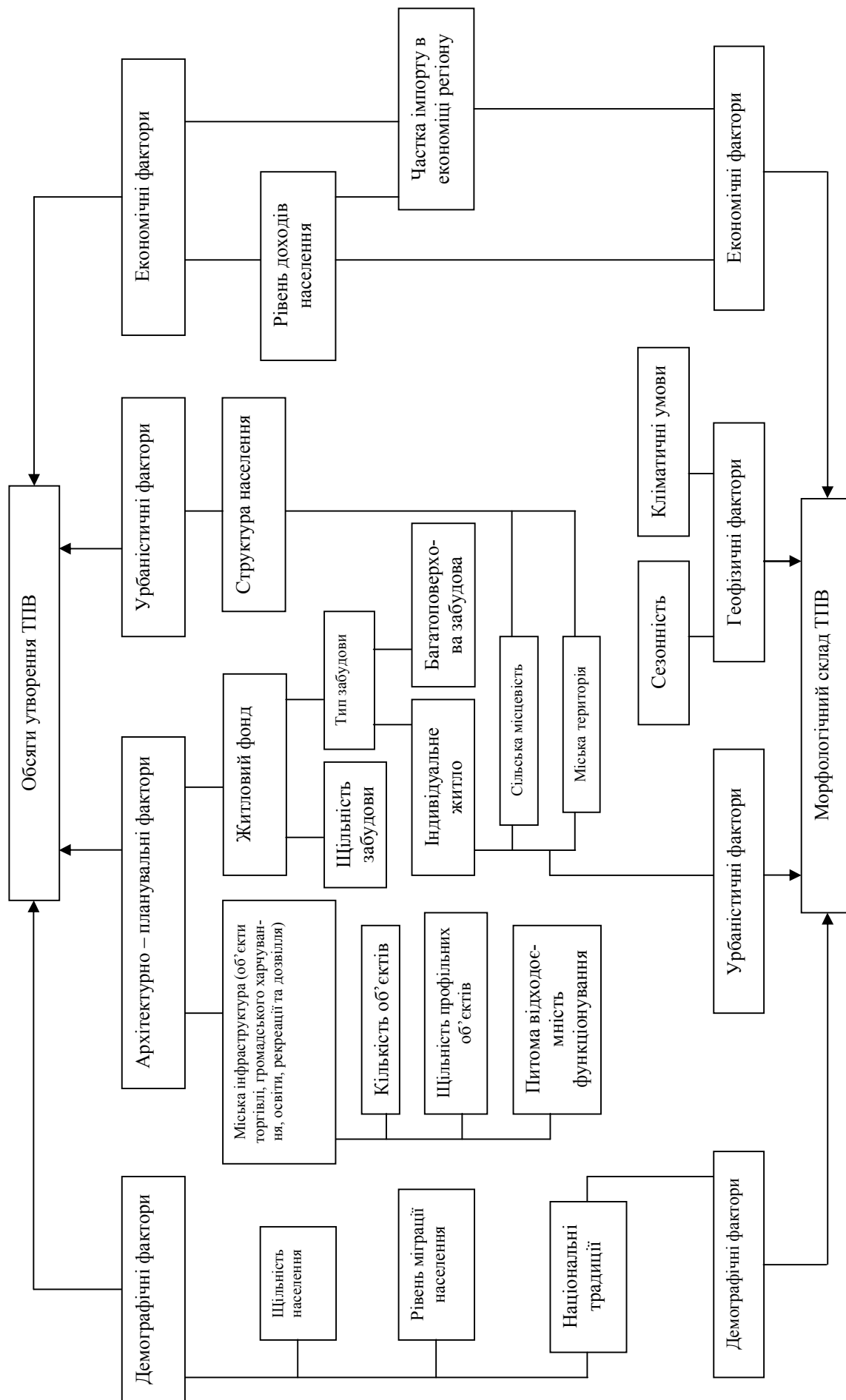


Рис.1- Схема впливу факторів утворення ТПВ на стан довкілля.

Кожен з означених морфологічних складів має свої відмінності. Так, наприклад, вміст паперу у складі ТПВ мегаполісів у середньому в 2 рази більше, ніж у ТПВ сільських населених пунктів; вміст багат шаро-вої упаковки в ТПВ мегаполісів в середньому в 3,4 рази більше, ніж в ТПВ невеликих міст; вміст полімерної упаковки у складі ТПВ міст в 2,7 рази більше, ніж в ТПВ сільських населених пунктів; вміст шкіри і гуми в ТПВ міст більш ніж в 10 разів перевищує цей показник в ТПВ сіл; вміст відсіву у відходах сільських населених пунктів в середньому в 2 рази перевищує кількість цієї фракції в ТПВ мегаполісів; вміст небезпечних відходів в ТПВ мегаполісів у 10 разів більший, ніж у відходах сіл і в 1,7 разів більший, ніж у відходах інших міст.

Співвідношення компонентів досить умовне, тому що на нього впливає ступінь благоустрою житлового фонду, сезони року, кліматичні та інші умови. У складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмас, фольги, різних банок, поліетиленових плівок, та інших упаковок. Харчові компоненти містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни. Баластні домішки харчових відходів – кістки, бій скла і фаянсу, металеві кришки і банки.

Основна маса ТПВ (80-90%) представлена фракціями до 150мм і тільки менше 2% (баластні домішки) представлені фракціями більше 350мм. Чим більше в ТПВ пакувальних матеріалів, тим більше дрібних фракцій.

Хімічний склад ТПВ. Усереднені орієнтовні дані хімічного складу ТПВ для міст України наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Хімічний склад ТПВ

Показники	Склад, % від сухої маси
Органічні речовини	56 – 80
Біогенні елементи:	
- вуглець	28-39
- загальний азот	0,9-2,7
- фосфор	0,5-,0,8
- калій	0,5-1,1
- кальцій	2-5,7
Інші мікроелементи	< 0,1
Зольність	20 – 44
Вологість	30 – 58

Вологість ТПВ змінюється в широких межах, досягаючи максимуму в осінній час. При тривалому контакті з ТПВ, метал, який входить до його складу, кородує, що пов'язано з високою вологістю та наявністю

в фільтраті розчинів різних солей і кислим середовищем (pH 5-6,5).

Фізичні властивості ТПВ. Щільність ТПВ міст України в середньому 0,19-0,23 т/м³. Щільність коливається залежно від благоустрою житлового фонду і від пори року (0,18-0,22 т/м³ у весняно-літній період, 0,20-0,25 т/м³ в осінньо-зимовий). Чим більше в ТПВ паперу і різних пластикових упаковок, тим менше щільність. Зі збільшенням вологості щільність зростає.

Папір та картон, текстиль та пластмасові плівки формують структуру ТПВ та надають їм механічну зв'язаність. Липкі та вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють сводоутворенню і зависанню на стінках бункерів і прутах ґрат. Через решітку 30 x 30см ТПВ самостійно не провалюються. На стінках бункерів відбувається налипання і зависання ТПВ з кутом нахилу до горизонту до 65-70°. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюються, втрачають сипучість, з маси ТПВ починає виділятися рідка фаза - фільтрат. З цим доводиться стикатися при порушенні графіка вивезення відходів, а також на сміттєпереробних підприємствах при використанні резервних бункерів, при технологічних та аварійних простоях біобарабанів.

ТПВ мають компресійні властивості. При підвищенні тиску до 0,3-0,5 МПа відбувається поломка упаковок, пресування паперу і плівок, починається видавлювання вологи. Обсяг може бути (залежно від складу і вологості) зменшено у 5 разів (табл. 4).

Таблиця 4 – Зміна щільності при зборі, транспортуванні і переробці ТПВ

Спосіб пресування	Тиск, кг/см ²	Ступінь ущільнення
<i>При збиранні</i>		
Пресування «сухих» відходів в установах, торгівельних підприємствах	1-2	3-6
<i>При транспортуванні</i>		
Пресування у сміттєвозі	0,2-1	1,5-3
Пресування при перевантаженні	0,3-0,6	2-2,5
<i>При переробці та захороненні</i>		
Виготовлення великогабаритних блоків для поховання у морі	50-300	10
Пресування на спеціальних вагах при захороненні на полігоні	50-100	8-10
Пошарове ущільнення на полігонах	1	3-4

При пресуванні ТПВ таким самим тиском в сміттєвозі обсяг зменшується в 1,5-3 рази. При пошаровому ущільненні на полігоні тиском 0,1 МПа, обсяг пухких ТПВ зменшується в 3-4 рази. Підвищення тиску

до 10-20 МПа призводить до витискання 80-90% вологи, при цьому обсяг зменшується ще в 2-2,5 рази. Оброблені таким чином ТПВ на деякий час стабілізуються, оскільки в їх обсязі залишилося недостатньо вологи для життєдіяльності мікроорганізмів і утруднений доступ повітря. При подальшому підвищенні тиску до 60 МПа відбувається майже повне віджимання вологи, обсяг практично не змінюється, мікробіологічне життя сповільнюється.

Абразивні властивості ТПВ обумовлені присутністю металу, бою скла, фаянсу, кісток.

Наявність у ТПВ великої кількості органічних речовин обумовлює їх теплотворну здатність. Питома теплоємність ТПВ визначається формулою (1)

$$C_{\text{пит.ТПВ}} = 21,9W + 2000, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град}), \quad (1)$$

де W – вологість ТПВ, %.

Теплотворна здатність ТПВ непостійна і змінюється залежно від пори року, тобто від морфологічного складу відходів:

- зима – 2,21-6,40 МДж/кг (523,9-1530,0 ккал/кг);
- весна – 3,62-6,07 МДж/кг (866,1-1451,2 ккал/кг);
- літо – 3,4-6,51 МДж/кг (812,3-1566,0 ккал/кг);
- осінь – 2,21-6,40 МДж/кг (364,9-1040,0 ккал/кг).

Санітарно-епідеміологічні властивості ТПВ. ТПВ представляють певну небезпеку для здоров'я населення і для НПС, тому що є вельми сприятливим середовищем для розвитку патогенної мікрофлори (черевний тиф, дизентерія, туберкульоз і т.д.) і навіть середовищем для розвитку паразитичної мікрофауни і макрофауни. Колі-титр ТПВ $\sim 0,000004$; титр протей – 0,004. Мікроорганізми, які виявляються в ТПВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкірних і інших захворювань. Крім патогенних бактерій, у ТПВ містяться яйця гельмінтів.

Починаючи з квітня, при плюсовій температурі в ТПВ і в деякій частині промислових відходів у величезній кількості починають розмножуватися переносники інфекційних захворювань (патогенної мікрофлори) і гельмінтофауни. Місця складування ТПВ стають середовищем мешкання для мух і гризунів всіх видів, бездомних собак і кішок. Переносу інфекційних захворювань сприяють великі птахи, в першу чергу, ворони, а в приморській місцевості – чайки. ТПВ, що містять до 40–50 % харчових відходів при позитивних температурах починають розкладатися, виділяючи гнилісні запахи і фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладання утворюють насичений мікроорганізмами (від 300 до 15 млрд. на 1 г сухої речовини) пил.

При складуванні частина патогенних мікроорганізмів гине через

кілька днів, частина може існувати протягом багатьох років (табл. 5).

Таблиця 5 – Умови існування патогенних мікроорганізмів

Збудники захворювань	Умови виживання		Умови загибелі	
	середа	кількість днів	Температура, °С	час, хв.
туберкульозу	ТПВ	150-180	55-65	5-60
тифу	ТПВ	4-115	55-60	5-30
дизентерії	ТПВ	10-40	55	60
холери	ТПВ	1	50	80-60

Особливої уваги потребують медичні відходи, які значно відрізняються від інших відходів. *Медичні відходи* – це використані перев'язувальні матеріали, одноразові шприци і системи, рукавички, халати, рентгеновські плівки, інфіковані відходи харчоблоків, заражена кров, шкірні клапті, видалені органи, прострочені, фальсифіковані і конфісковані лікарські препарати і т.д., які утворюються в лікарнях, поліклініках, диспансерах, хоспісах, медичних НДІ і навчальних закладах, ветлікарнях, аптеках, оздоровчих та санітарно-профілактичних установах, судово-медичних та інших лабораторіях, на станціях швидкої допомоги і переливання крові і т.д. Ці відходи небезпечні в епідеміологічному відношенні, оскільки можуть містити патогенні мікроорганізми і яйця гельмінтів, а також можуть бути забруднені токсичними та радіоактивними речовинами. До того ж, тривалість виживання в таких відходах патогенних мікроорганізмів досить велика. Так, наприклад, якщо в 1 г побутових відходів міститься 0,1-1 млрд. мікроорганізмів, то в медичних це число зростає до 200-300 млрд. При цьому слід враховувати, що кількість медичних відходів має тенденцію до інтенсивного зростання, а внаслідок збільшення номенклатури застосовуваних засобів – ще й до варіабельності складу. Проблема утилізації медичних відходів привертає до себе все більш пильну увагу. Ще в 1979 р. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) віднесла відходи медичної сфери до групи особливо небезпечних і вказала на необхідність створення спеціалізованих служб по їх знищенню та переробці. Базельська конвенція 1992 р. виділила 45 видів небезпечних відходів, список яких відкривається клінічними відходами. До 2005 р. в світі, за узагальненими даними, накопичилося вже близько 1,8 млрд. тонн медичних відходів, що складає приблизно 300 кг на кожного жителя планети. Особливу небезпеку становлять ін'єкційні голки та шприци, оскільки неправильне поводження з ними після застосування може призвести до повторного використання. За оцінкою ВООЗ, у 2000 р. тільки в результаті повторного використання шприців були інфіковані: 21 млн. чоловік – вірусом гепатиту В (HBV) (32% всіх нових інфекцій); 2 млн. людей – вірусом гепатиту С (HCV) (40% всіх нових інфекцій); принаймні 260 тис. чоловік – ВІЛ (5% всіх нових інфекцій).

Утворення та накопичення твердих побутових відходів

Утворення та накопичення ТПВ відбувається з двох джерел: житлових будинків і громадських установ.

За відомими даними останніх років склад ТПВ України має наступний вигляд (% від загальної маси):

Від упорядкованого житлового фонду: макулатура (папір, картон) – 22; полімерні відходи – 7,87 (в тому числі ПЕТ пляшки – 0,8-1); металобрухт чорний – 1,87; металобрухт кольоровий – 0,5; скло – 5,5; деревина – 1,14; текстиль – 4,53; шкіра, гума – 1,82; харчові та рослинні відходи – 39,59; каміння, кераміка, будівельні відходи – 1,75; інші – 0,5.

Від нежитлового впорядкованого фонду (комерційні відходи): великі торгівельні центри, стадіони, парки, школи, ринки, ін.: макулатура (папір, картон) – 53; полімерні відходи – 8,5 (в тому числі ПЕТ пляшки – 0,8 – 1); металобрухт чорний – 2; металобрухт кольоровий – 0,5; скло кольорове – 5,5; скло звичайне – 0,6; деревина – 1; текстиль – 3; шкіра, гума – 1,2; харчові та рослинні відходи – 4,2; інші – 20,6.

Норми накопичення ТПВ це їх кількість, що утворюється на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду; 1м² торгової площі для магазинів та складів; одне сидяче місце в кафе, ресторанах, кінотеатрах, один учень школи, ВНЗ тощо).

На норми накопичення і склад ТПВ впливають: 1) ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалення); 2) поверховість; 3) розвиток громадського харчування; 4) культура торгівлі; 5) ступінь добробуту населення; 6) кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону); 7) споживання овочів і фруктів.

Уточнення норм накопичення ТПВ проводиться на спеціально вибраних контрольних ділянках. У містах з населенням до 300 тис. осіб контрольна ділянка охоплює 2% населення, з населенням до 500 тис – 1%, більше 500 тис. – 0,5%. З культурно-побутових об'єктів вибирають не менше 2-х найбільш характерних. Норми визначають за сезонами року. Заміри проводять протягом 7 днів і оформляють спеціальними актами, які затверджуються міськвиконкомами як норми накопичення ТПВ на наступні 5 років.

Наказом Міністерства з питань ЖКГ України «Про затвердження Рекомендованих норм надання послуг з вивезення побутових відходів» № 75 від 22.03.2010 р. затверджені норми надання послуг з вивезення побутових відходів для житлових будинків та інших джерел утворення побутових відходів (табл. 6).

Таблиця 6 – Рекомендовані норми надання послуг
з вивезення побутових відходів

Джерело утворення побутових відходів	Норма на одну розрахункову одиницю			Щільність, кг/м ³
	середня на добу, кг	середня на місяць, кг	середня на рік, кг	
Тверді побутові відходи				
житлові будинки				
1. Багатоквартирні та одноквартирні будинки з наявністю усіх видів благоустрою, на одну людину	0,77	25,38	304,5	230,0 - 105,0
2. Багатоквартирні будинки за відсутності одного або двох з видів благоустрою, на одну людину:				
- каналізації	0,96	29,2	350,40	250,0 - 130,0
- центрального опалення	1,0	30,4	365,0	259,8 - 131,8
- каналізації і центрального опалення (використання твердого палива)	1,15	35,0	420,0	298,0 - 145,0
3. Одноквартирні будинки з присадибною ділянкою, на одну людину:				
- з наявністю усіх видів благоустрою	1,26	38,3	460	319,4 - 164,3
- за відсутності каналізації	1,45	44,2	530	360,5 - 187,3
- за відсутності центрального опалення	1,52	46,25	555	372,5 - 192,0
- за відсутності центрального опалення (використання твердого палива), водопостачання, каналізації	1,59	48,3	580	384,1 - 194,0
Підприємства, установи та організації				
Готель, на одне місце	0,5	15,2	182,0	182,0 - 121,0
Гуртожиток, на одне місце	0,35	12,2	146,0	243,0 - 182,0
Санаторій, пансіонат, будинок відпочинку, на одне місце	0,7	21,3	256,0	183,0 - 135,0

Лікувально-профілактичні заклади:				
- лікарня, на одне ліжко	0,35	10,7	127,75	159,7 - 127,75
- поліклініка, на одне відвідування	0,01	0,25	3,0	167,0 - 100,0
Склад, на 1 м ² площі	0,1	2,08	25,0	450,0 - 417,0
Адміністративні і громадські установи та організації, на одне робоче місце	0,3	6,25	75,0	234,0 - 197,0
Навчальні заклади:				
- вищий і середній спеціальний, на одного студента	0,09	1,92	23,0	192,0 - 177,0
- школа, на одного учня	0,08	1,67	20,0	200,0 - 167,0
- школа-інтернат, на одного учня	0,45	10,41	125,0	227,0 - 208,0
профтехучилище, на одного учня	0,4	8,33	100,0	200 - 181,8
дитячий дошкільний заклад, на одне місце	0,28	5,83	70,0	200,0 - 184,0
Підприємства торгівлі, на 1 м ² торговельної площі:				
- промтоварний магазин	0,15	3,83	46,0	184,0 - 177,0
- продовольчий магазин	0,3	7,63	91,50	198,9 - 183,0
- ринок	0,31	8,0	96,0	240,0 - 160,0
Заклади культури і мистецтва, на одне місце	0,08	2,04	24,5	116,0 - 102,0
Підприємства побутового обслуговування, на одне робоче місце	0,75	19,08	229,0	220,0 - 197,4
Вокзал, аеропорт, на 1 м ² площі залу очікування	0,37	11,25	135,0	217,7 - 205,0
Кемпінг, автостоянка, на 1 м ² площі	0,03	0,92	11,0	275,0 - 220,0
Пляж (курортний сезон), на 1 м ² території	0,04	-	-	160,0 - 133,3
Ресторан	1,0-1,4	30,42-45,0	365-540	199,5-245
Кафе, їдальня	0,43-0,5	13,08-15,21	157-182,5	196-184
<i>Великогабаритні побутові відходи, на одну людину</i>	0,08	2,43	29,2	200,0 - 100,0
<i>Ремонтні побутові відходи, на одну людину</i>	0,11	3,35	40,15	733,0 - 366,0

Норми надання послуг з вивезення побутових відходів визначають на підставі результатів вимірювання кількості побутових відходів (їх об'єму та маси), що утворюються за одиницю часу (доба, місяць, рік):

- *за двома джерелами їх утворення*: житлові будинки (багатоквартирні та одноквартирні); підприємства, установи та організації;

- *окремо для фізичних осіб, що проживають*: у будинках з наявністю всіх видів благоустрою – центрального опалення, водопостачання, каналізації, газопостачання; у будинках, де відсутній один або два види благоустрою – центрального опалення, водопостачання, каналізація.

У табл. 2.6 наведені мінімальні та максимальні значення об'ємів утворення побутових відходів та відповідно до них мінімальні та максимальні значення їх щільності. Щільність побутових відходів відповідає їх стану у контейнерах. Норми надання послуг з вивезення твердих побутових відходів на одного постійного мешканця в курортних населених пунктах рекомендується розраховувати окремо для курортного сезону та іншої пори року за допомогою коефіцієнту сезонної нерівномірності, який характеризує відношення об'єму утворення твердих побутових відходів у курортний сезон (середнього на добу протягом курортного сезону) до середнього на добу об'єму утворення твердих і рідких побутових відходів упродовж іншої пори року. Рекомендується приймати коефіцієнт сезонної нерівномірності рівним 1,5.

Середня на добу норма на одного мешканця *для курортного сезону* розраховується за формулою (2):

$$A_k = \frac{H}{365} \cdot K_k, \quad (2)$$

де A_k – середня на добу норма у курортний сезон, м³

H – середня на рік норма надання послуг з вивезення відповідно твердих і рідких побутових відходів на одного мешканця, м³/рік (табл. 4.6);

K_k – коефіцієнт сезонної нерівномірності.

Середня добова норма на одного мешканця *для іншої пори року* розраховується за формулою (3) :

$$A_k = \frac{H}{365} \quad (3)$$

де H – середня добова норма впродовж іншої пори року.

У разі впровадження роздільного збирання ТПВ з виділенням ресурсоцінних компонентів (папір, пластмаса, скло тощо) норму надання послуг з вивезення ТПВ рекомендується зменшувати на 20 кг на рік у розрахунку на одного мешканця або одну розрахункову одиницю.

Норми надання послуг з вивезення ТПВ для житлових будинків включають об'єми утворення вуличного змету та відходів з площі зеленого насадження на прибудинковій території.

Для підприємств, установ та організацій об'єм відходів з площі зе-

леного насадження не входить до норми надання послуг з вивезення ТПВ і при укладанні договорів про надання послуг з вивезення побутових відходів його додають до середньої на рік норми, виходячи з норми 8 дм³ з 1 м² зелених насаджень.

Збирання твердих побутових відходів

Збір ТПВ часто є найбільш дорогим компонентом всього процесу поводження. Збір ТПВ в містах з різнотипною забудовою і відповідним майновим розшаруванням населення вимагає диференційованого підходу до організації збору ТПВ.

Планово-регулярна система вивезення ТПВ передбачає регулярне вивезення відходів з території обслуговування на договірних умовах без спеціальних замовлень з встановленою періодичністю, за чітким графіком маршруту із закріпленням сміттевозів за певним районом обслуговування.

При *заявочній системі* виробники відходів звертаються до послуг автотранспортних підприємств щоразу, коли в них накопичується певна кількість відходів. За заявочною системою вивозяться великогабаритні відходи, будівельні відходи та вуличне сміття.

Як правило, збір відходів здійснюється контейнерним та безконтейнерним методом.

Безконтейнерний метод застосовується в населених пунктах, де обмежена можливість проїзду сміттевоза та його маневрування, в деяких курортних регіонах, де збереглися кузовні сміттевози. При цьому методі збір відходів проводять безпосередньо мешканці будинків.

За *контейнерною схемою*, в будинках, не обладнаних сміттєпроводами, мешканці виносять відходи на майданчики, де розміщені контейнери для збору ТПВ. У будинках з сміттєпроводами відходи вивантажуються в спеціальні контейнери, розташовані в камері для прийому сміття, які після наповнення вивозяться та перевантажуються в сміттевоз.

У житловому секторі міст застосовується, в основному, планово-регулярна система збору ТПВ: відходи збираються у відкриті (переважно металеві) контейнери, розміщені на спеціальних контейнерних майданчиках у дворах. Вивезення відходів здійснюється за розробленими графіками – 1 раз на 1, 2 або 3 доби.

Для підприємств комерційного сектора застосовується заявочна система вивезення ТПВ – виклик сміттевоза в міру заповнення контейнерів.

Організація планово-регулярної системи і режим видалення побутових відходів визначаються на підставі рішень місцевих адміністративних органів за поданням органів комунального господарства та установ санітарно-епідеміологічного нагляду.

Система збору та видалення ТПВ включає в себе: 1) підготовку відходів до навантаження транспорту, що збирає сміття; 2) організацію тимчасового зберігання відходів у домоволодінні; 3) збір та вивезення побутових відходів з територій домоволодінь і організацій; 4) знешкодження та утилізацію побутових відходів.

Відходи, які утворюються при будівництві, ремонті, реконструкції житлових і громадських будівель, об'єктів культурно-побутового призначення, а також адміністративно-побутових приміщень промпідприємств, вивозять транспортом будівельних організацій на спеціально виділені ділянки. Відходи промислових підприємств, що не утилізуються, вивозять транспортом цих підприємств на спеціальні споруди або полігони для їх знешкодження і поховання.

До великогабаритних відходів відносяться тверді відходи, розміри яких перевищують 50 x 50 x 50 см, що не дає змоги розмістити їх у контейнерах об'ємом до 1,1 м³ (табл. 7).

Таблиця 7 – Орієнтовний склад великогабаритних ТПВ

Превалюючий матеріал	Складові
Дерево (до 60 %)	Меблі, обрізки дерев і чагарників, дошки, ящики, двері, лавки, фанера, старі рами, сходи
Кераміка, скло (до 18 %)	Раковини, унітази, скло листове, освітлювальні лампи, посуд, пляшки, бій скла
Метал (до 9 %)	Газові плити, холодильники, пральні машини, пилососи, ліжка, сітки, баки, бідони, труби, радіатори
Папір, картон (до 6 %) Текстиль (до 15 %)	Пакувальні матеріали, шпалери, одяг, ковдри, матраци
Шкіра, гума, змішані матеріали (до 5 %)	Шини, валізи, сумки, дивани, крісла
Пластмаса (до 1 %)	Відра, тази, лінолеум, плівки

Негабаритні відходи рекомендується збирати на спеціально відведених майданчиках або в бункерах-накопичувачах і вивозити спеціальними транспортними засобами для перевезення негабаритних відходів або звичайним вантажним транспортом.

Небезпечні складові ТПВ рекомендується збирати роздільно від інших видів ТПВ, а також відокремлювати їх на стадії сортування. Відпрацьовані паливно-мастильні матеріали, автомобільні шини, акумулятори, відпрацьоване електричне та електронне обладнання, інші небезпечні відходи рекомендується збирати у спеціально відведених і обладнаних місцях.

Інтенсивне гниття відходів у теплий період року, замерзання їх до контейнерів взимку ускладнюють транспортування і подальшу пере-

робку сміття. При несвоєчасному вивозі ТПВ контейнери стають місцем розмноження шкідливих гризунів і комах, небезпечним джерелом різних інфекцій (в т.ч. лептоспірозу, який розноситься щурами). Рідина, що утворюється при перегниванні сміття, агресивна і токсична, з розламанних контейнерів вона може потрапляти на зелені насадження, дитячі майданчики, інші місця загального користування, отруюючи НС. Відповідно до вимог санітарних Правил ТПВ в теплий період року необхідно вивозити щодня, у холодний період (при температурі -5°C і нижче) – не рідше одного разу за 3 доби.

Періодичність вивезення побутових відходів вибирається з урахуванням сезонів року, кліматичної зони, епідеміологічної обстановки, узгоджується з місцевими установами санітарно-епідеміологічного нагляду та затверджується рішенням місцевих адміністративних органів. Як правило, встановлюють наступні терміни видалення побутових відходів:

- з територій домоволодінь – не рідше одного разу на три дні;
- з територій домоволодінь з особливим режимом або в південній зоні – щодня.

Періодичність санітарної обробки збірників:

- для північної (літній період) і середньої зон – один раз на 15 днів;
- для південної зони – один раз на 10 днів.

Постановою КМУ від 25.05.2011 р. № 541 внесено зміни до Правил надання послуг з вивезення побутових відходів, якими зокрема, визначено новий термін – «небезпечні відходи у складі побутових відходів» – відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках і мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, що створюють або можуть створити значну небезпеку для НПС або здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Також змінено порядок збирання та перевезення побутових відходів. Відповідно до змін, власники або балансоутримувачі житлових будинків мають забезпечувати роздільне збирання побутових відходів. Також житлові масиви і внутрішньодворові території, дороги загального користування та інші об'єкти благоустрою населених пунктів повинні обладнуватися контейнерними майданчиками, урнами для побутових відходів.

Якщо раніше виконавець послуг з вивезення побутових відходів для об'єктів державної та комунальної власності визначався за результатом конкурсу, а для житлових будинків приватної власності такий виконавець визначався органом місцевого самоврядування, крім випадків, коли власники будинків виявили бажання визначити виконавця послуг самостійно, то у новій редакції відповідних положень Правил № 1070 виконавець послуг з вивезення побутових відходів визначається виключно органом місцевого самоврядування на конкурсних засадах у поряд-

ку, установленому КМУ.

Уточнено, що під час надання послуг з вивезення побутових відходів великогабаритні та ремонтні відходи у складі побутових відходів вивозяться окремо від інших видів побутових відходів.

При цьому небезпечні відходи у складі побутових відходів збираються окремо від інших видів побутових відходів, а також повинні відокремлюватися на етапі збирання чи сортування і передаватися споживачами та виконавцями послуг з вивезення побутових відходів спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

Типовий договір про надання послуг з вивезення побутових відходів, наведений у додатку 1 до Правил № 1070, доповнено положеннями, якими уточнено порядок вивезення окремих видів твердих відходів за контейнерною схемою, а також нормою щодо передачі небезпечних відходів у складі побутових відходів.

Сміттєперевантажувальні станції. Сміттєперевантажувальні станції (СПС) доцільно застосовувати, якщо відстань від місць збирання до місць знешкодження ТПВ перевищує 20 км при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні. Станції рекомендується застосовувати для централізованого перевантаження ТПВ, які доставляють до них від місць збирання, у великовантажні транспортні сміттєвози і знімні пресс-контейнери.

Двоетапна система включає в себе такі технологічні процеси: збір ТПВ в місцях накопичення; їх вивезення сміттєвозами на СПС; перевантаження у великовантажні транспортні засоби; перевезення ТПВ до місць їх поховання або утилізації; вивантаження ТПВ.

На ряді СПС використовується система вилучення з ТПВ утильних елементів.

Використання СПС дозволяє: знизити витрати на транспортування ТПВ в місця знешкодження; зменшити кількість сміттєвозів; скоротити сумарні викиди в атмосферу від сміттєвозного транспорту; поліпшити технологічний процес складування ТПВ.

З точки зору охорони НС застосування СПС зменшує кількість полігонів для складування ТПВ, знижує інтенсивність руху по транспортних магістралях і т.д. Переваги, які дає застосування СПС, залежать від рішення низки технічних і організаційних питань. У їх числі вибір типу СПС і застосовуваного на ній устаткування, включаючи великовантажний сміттєвозний транспорт, місце розташування СПС, її продуктивність і визначення кількості таких станцій для міста.

Основою класифікаційною ознакою застосовуваних СПС є їх продуктивність. За продуктивністю, т/добу, СПС поділяються на три групи: малі (не більше 50); середні (50-150); великі (понад 150).

За виконанням СПС бувають одно-і дворівневі. На однорівневих

СПС в якості вантажопідйомних механізмів використовують стрічкові, пластинчасті або скребкові транспортери, грейферні ковші, скіп-підйомники і т.д.

СПС в двох рівнях набули більшого поширення. При будівництві СПС у двох рівнях використовують рельєф місцевості. На верхньому рівні виконують розвантаження з бункерів сміттєвозів, що збирають відходи, а на нижньому – завантаження ТПВ у транспортні сміттєвози.

Розпушувач ворухить в приймальному бункері відходи, виключаючи їх злежуваність і самоущільнення, а також виконує дроблення великогабаритних предметів.

Ущільнювач обслуговують три змінних прес-контейнера. Місткість кожного з них становить 30 м³. Один прес-контейнер знаходиться під завантаженням. Інший, заповнений, чекає своєї черги для відправки. Третій встановлений на шасі транспортного сміттєвоза, що здійснює вивіз ТПВ.

Місткість бункера-накопичувача повинна забезпечувати запаси ТПВ для безперебійної роботи СПС у разі нерівномірної доставки відходів.

За способом завантаження ТПВ СПС поділяють на два типи: з ущільненням відходів; без ущільнення відходів.

СПС без ущільнення ТПВ ефективні при їх малій продуктивності.

Велике поширення отримали СПС із стаціонарними пресами для ущільнення ТПВ в кузові транспортних сміттєвозів. Завдяки ущільненню ТПВ можна максимально використовувати корисну вантажопідйомність транспортних сміттєвозів.

У деяких країнах в якості транспортних засобів великої вантажопідйомності використовують залізничні платформи, річкові й морські баржі. У зарубіжній практиці вважається економічно доцільним застосовувати залізничний транспорт при перевезенні ТПВ на відстані, що перевищують 150 км. Вартість перевезення водним шляхом на баржах приблизно на 30% нижче, ніж на залізничному транспорті. При перевезеннях до 100 км найбільш дешевим є автомобільний транспорт. Водний транспорт стає істотно дешевше автомобільного та залізничного при дальності перевезень більше 200 км.

Розроблено різні технічні рішення СПС, що відрізняються високою продуктивністю, великою місткістю прес-контейнерів, сучасною технологією завантаження в прес-камеру ущільнювача і попередньої обробки відходів. Основу технологічного процесу тут складають стаціонарні ущільнювачі, що стикаються з прес-контейнером.

У країнах СНД у даний час експлуатують декілька порівняно великих СПС, на яких використовують транспортні сміттєвози з вертикальним завантаженням кузова і вбудованим ущільнювачем. Певний інтерес представляють собою СПС, побудовані в Тернополі і в Пермі. Обид-

ві станції дворівневі. СПС в Тернополі має три бункери-накопичувачі, один з яких призначений для перевантаження харчових відходів. Місткість бункерів становить 27 м³ для ТПВ та 15 м³ для харчових відходів. Для доставки відходів використовують великовантажні транспортні сміттєвози.

СПС повинні відповідати таким екологічним вимогам. Сумарна витрата палива сміттєвозами при використанні СПС повинна бути нижче, ніж при одноетапному вивезенні. Сумарна витрата палива в межах міста також має бути істотно нижче при використанні СПС. СПС, розташовані в межах міста, повинні розміщуватися в закритих, обладнаних системою вентиляції та очищення повітря приміщеннях. Розвантаження сміттєвозів повинно здійснюватися в приймальні бункери пресів або безпосередньо в великовантажний сміттєвоз. Перевагу слід віддавати СПС з електроприводом системи пресування ТПВ. Для запобігання пилоутворення перевезення ТПВ, у тому числі і запресованих у тюки, повинно здійснюватися тільки в закритих спеціально обладнаних машинах. При використанні СПС з пресуванням ТПВ необхідно передбачати комплекс заходів зі збору, очищення та скидання у встановленому порядку в каналізацію фільтрату.

Ліквідаційні методи поводження з твердими побутовими відходами

Основні методи поводження з ТПВ за кінцевою метою можна умовно розділити на три групи: 1) *ліквідаційні* (вирішують в основному санітарно-гігієнічні завдання); 2) *утилізаційні* (вирішують завдання економічні – використання вторинних ресурсів); 3) *змішані*.

За технологічним принципом методи поводження з ТПВ розділяють на: *механічні, термічні, біологічні, змішані*.

Основними факторами, які обумовлюють вибір методів перероблення ТПВ, можуть бути: склад, властивості, кількість ТПВ, методи їх збирання; місцеві умови – наявність місцевих підприємств, які можуть переробляти окремі компоненти ТПВ; можливість використання корисних властивостей компонентів ТПВ; капітальні та інші початкові витрати на впровадження та перероблення ТПВ; експлуатаційні витрати на перероблення ТПВ з урахуванням повернених сум вартості продуктів перероблення.

Найбільшого поширення в Україні отримали наступні технології: складування ТПВ на полігонах або звалищах (ліквідаційний біолого-механічний); спалювання ТПВ (ліквідаційний термічний).

Складування ТПВ на полігонах або звалищах. Переважна маса ТПВ поки складається на сміттєвих звалищах, стихійних або спеціально організованих у вигляді «сміттєвих полігонів». Це найменш ефективний

спосіб поводження з ТПВ, так як сміттєві звалища, які займають величезні території часто родючих земель (для складування 1 т сміття необхідна площа в 3 м²). Переважна більшість звалищ (від 80 до 90%) працюють у режимі перевантаження, з давно порушеними проектними показниками щодо обсягів надходження відходів.

Полігони та особливо звалища ТПВ є потужними джерелами забруднення всього НС – атмосфери, гідросфери, ґрунтів. Полігон ТПВ є в деякому розумінні «біохімічним реактором» – у його товщі відбувається утворення значної кількості токсичних фільтратів і газів (а деякі гази ще і вибухонебезпечні), виплід мух, розвиток хвороботворних мікроорганізмів (дизентерія, гепатит, туберкульоз, навіть тиф); звалища ТПВ приваблюють до себе дрібних гризунів та птахів. Звалища (особливо стихійні) здатні до утворення галогенопохідних, при цьому в атмосферу виділяється велика кількість шкідливих газів, здатних до самозагоряння, діоксинів, *HCl* (адже в ТПВ міститься до 10% пластмас, в тому числі хлорованих полімерів) та ін. Через різноманіття відходів, що надходять на звалища та полігони, оцінити хімічний склад відходів досить складно. Крім того, на полігони ТПВ надходять різноманітні промислові відходи, оскільки нормативними документами допускається їх складування на полігонах ТПВ в кількості, що не перевищує 30% їх загального об'єму.

Аналіз дрібних фракцій муніципальних відходів на багатьох полігонах дозволив виявити значний діапазон вмісту важких металів у субстратах ТПВ (мг/кг): *Cd* – 9,5-1290; *Cu* – 5,0-2000; *Ni* – 4,0-512; *Zn* – 34,6-7680; *Mn* – 65,0-1212; *Cr* – 10,4-2797; *V* – 8,9-914; *Ti* – 210-6200; *Co* – 2,0-242. Порівняно із незабрудненими ґрунтами субстрати полігонів ТПВ найбільш збагачені *Cu* (до 1500 разів), *Cd* (до 408 разів), *Zn* (до 290 разів), *Pb* (до 107 разів), *Cr* (до 78 разів), *Co* (до 40 разів), *V* (до 27 разів), *Ni* (до 25 разів).

Так як складовані ТПВ характеризуються високою концентрацією вуглецевмісних матеріалів (папір, поліетилен, пластик, дерево, гума), відбувається їх часте загоряння, що супроводжується забрудненням НС газами. У тілі звалища проходять процеси трансформації органічної речовини, що супроводжуються виділенням газоподібних продуктів (так званого біогазу). Як правило, ці звалища не обладнані протифільтраційними екранами, системами збору фільтрату, який утворюється в тілі звалища внаслідок випадання атмосферних опадів і процесів розкладання органічних речовин, не здійснюється щоденне перекриття добового обсягу вивезених відходів ізолюючим шаром. Ґрунтові та поверхневі води, що протікають через земляну засипку, захоплюють розчинені і суспендовані тверді речовини та продукти біологічного розкладання, тому розчини вилуговування ТПВ містять різні хімічні елементи та сполуки. Наприклад, для них характерна величина *pH* 6,0 – 6,5 та такі складові (мг/дм³): *HCO₃⁻* + *CO₃²⁻* – 890-7600; *Cl* – 96-2350; *SO₄²⁻* – 84-730; *PO₄³⁻* –

0,3-29; Ca^{2+} – 240-2330; Mg^{2+} – 64-410, Na^+ – 85-1700; K^+ – 28-1700; $Fe^{2+} + Fe^{3+}$ – 0,5-8,7; $N_{орг.}$ – 2,4-465; NH_4^+ – 0,22-480.

В даний час муніципальним обслуговуванням охоплено лише 52% населення країни, близько 60% приватних будинків не мають договорів на вивезення сміття. Внаслідок відсутності належної системи збору ТПВ у приватному секторі щорічно з'являються тисячі стихійних, несанкціонованих звалищ у безпосередній близькості від населених пунктів. У більшості невеликих міст і в абсолютній більшості сіл сміття вивозять нерегулярно. У переважній більшості сіл сміття просто вивозять за околиці і скидають у природні заглиблення (ярки, рови тощо). Дуже поширена практика вивезення сміття на лісові галявини, поля та інші об'єкти, не передбачені до використання у якості сміттєзвалищ. Тільки великих стихійних накопичень сміття нараховується близько 2000, що становить до 66% усіх сміттєзвалищ в Україні. На нелегальних звалищах відсутній мінімальний контроль складу відходів, що не виключає можливості захоронення медичних, токсичних та радіаційних відходів, а також утворення скотомогильників.

На полігонах або звалищах на глибині 1,5-2 м і більше завжди виявляється рідина сіро-чорного кольору з БПК₅ в межах 500 – 5 тис. мг/дм³. Це так званий фільтрат, дуже отруйна рідина, яка безперервно витікає з товщі відходів (табл. 8).

Токсичність фільтрату не зменшується навіть при його розведенні в 100 разів. Тому, по-перше, обов'язково має бути система збору фільтрату і, по-друге, фільтрат повинен піддаватись повному очищенню. Саме цим полігон ТПВ відрізняється від звалища.

Кількість фільтрату (V_{ϕ}), що може утворитися в робочому тілі полігону залежить від суми річних атмосферних опадів, їх випаровування та поглинання води робочим тілом полігону (4):

$$V_{\phi} = (P - E - W) \cdot S \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

де V_{ϕ} – кількість фільтрату, м³/рік;

W – поглинання води відходами, мм/рік·м²;

P – кількість атмосферних опадів, мм/рік·м²;

E – випаровуваність, мм/рік·м²;

S – площа робочого тіла полігону, м².

Наявність у товщі сміття пористості і органічних компонентів створює умови для активного розвитку мікробіологічних процесів. Товщу звалища можна розділити на кілька зон (аеробну, перехідну та анаеробну), що розрізняються характером мікробіологічних процесів. У самому верхньому шарі, аеробному (до 1-1,5 м глибиною), побутове сміття завдяки мікробному окисленню поступово мінералізується до CO_2 , H_2O , нітратів, сульфатів і ряду інших простих сполук. В перехідній зоні відбувається відновлення нітратів до нітритів, молекулярного азоту та його

оксидів, тобто проходить процес денітрифікації. Найбільший обсяг займає нижня анаеробна зона, в якій мікробіологічні процеси протікають при відсутності кисню. Основним процесом в цій зоні є процес утворення біогазу (звалищного газу), основним компонентом якого є метан. Постійна температура в цьому шарі (30-40 °С) оптимальна для розвитку мікроорганізмів, що утворюють метан. Природним шляхом з однієї тони ТПВ виділяється до 200 м³ газів впродовж 20-40 років, тобто приблизно 5-6 м³ на рік.

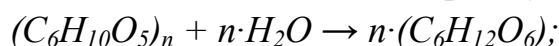
Протягом першого року відбувається мінералізація ТПВ від поверхні звалища вглиб на 10-15 см, а глибини 1 м сягає на 6-й - 7-й рік. Взагалі за 10 років на полігонах загальна кількість органічних речовин зменшується лише на 20-25%, а розпад органічної маси на 50% відбувається не раніше як через 50 років, від початку функціонування звалища.

Таблиця 8 – Усереднені характеристики вод (фільтрату), що просочуються зі звалищ та полігонів ТПВ

Показник	Середнє значення показника
Об'єм фільтрату, що просочується за годину, м ³ /га	3000 – 6000
pH	7,6
ХПК, мгО ₂ /дм ³	2320
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	795
Хлориди, мг/дм ³	1678
Сульфати, мг/дм ³	1266
Аміак, мг/дм ³	236
Нітрити, мг/дм ³	0,1
Нітрати, мг/дм ³	7,7
Азот загальний, мг/дм ³	104
Фосфор загальний, мг/дм ³	2,9
Фториди, мг/дм ³	6
Ціаніди, мг/дм ³	0,2
Миш'як, мкг/дм ³	34
Свинець, мкг/дм ³	68
Цинк, мкг/дм ³	51
Фенол, мг/дм ³	5,2
Галогенові органічні сполуки, мкг/дм ³	6600

Біохімічні процеси, що відбуваються у товщі звалища в анаеробних умовах можна уявити наступним чином:

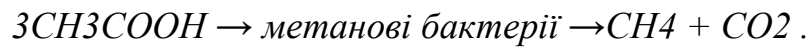
1) на *першій стадії* клітковина органічної частини ТПВ (клітковина – високомолекулярна целюлоза) піддається гідролізу:



2) друга стадія – це біохімічне (анаеробне) розкладання глюкози до оцтової або інших летючих жирних кислот (ЛЖК):



3) третя стадія – це анаеробне розкладання ЛЖК (та наявних у ТПВ жирів) до метану і вуглекислого газу:



На полігонах ТПВ процес розкладання відходів проходить у декілька фаз, проходження яких впливає на вміст окремих компонентів біогазу (рис.2).

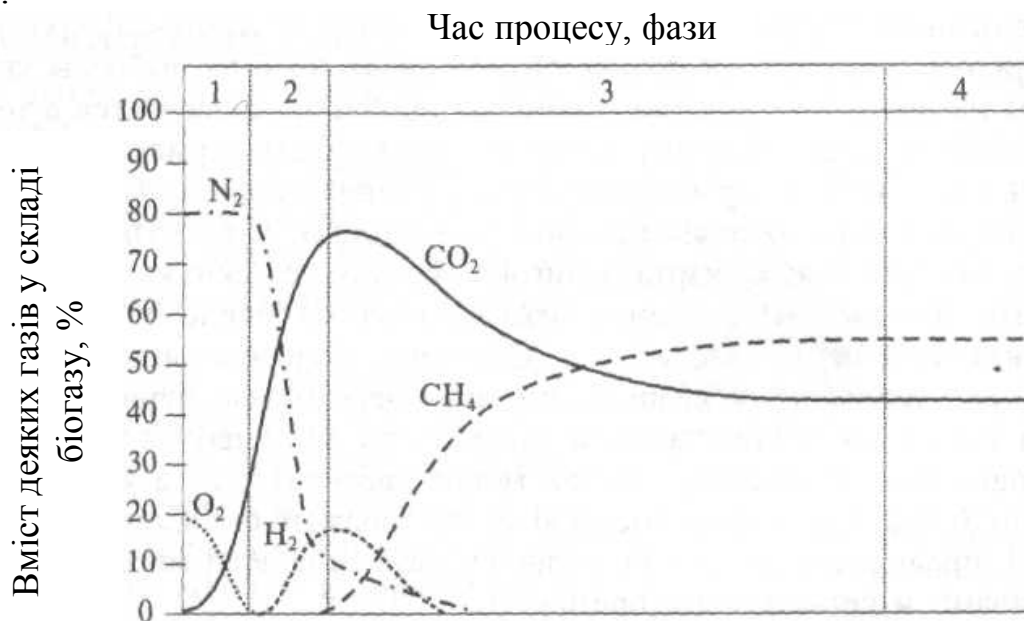


Рис. 2 – Склад біогазу залежно від фази (часу) процесу.

Як правило, тривалість фаз 1 і 2 становить 1 місяць, фази 3 – менше 1 року, фази 4 – 25 років. Утворення біогазу в результаті біорозкладання буде відбуватися протягом 50 років (рис. 3).

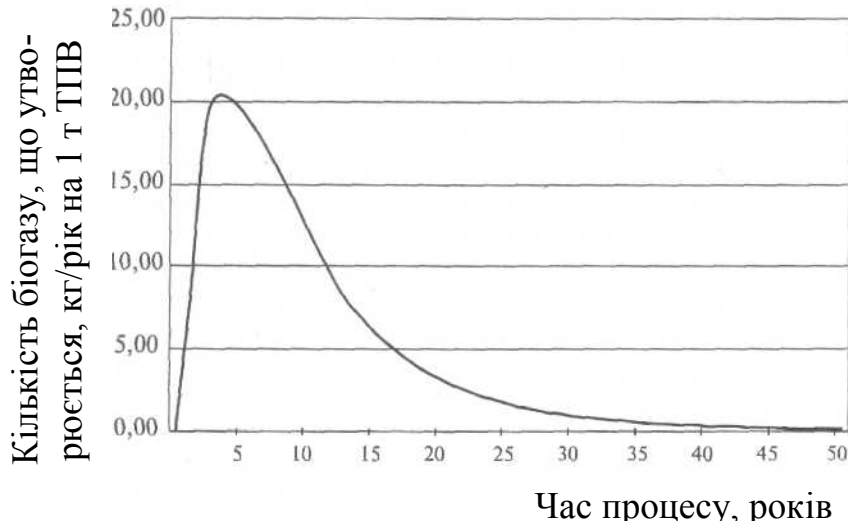


Рис. 3 – Утворення біогазу залежно від часу процесу біорозкладання (кг/рік на 1 т ТПВ).

На практиці для встановлення метановиділення зі сміттєзвалищ користуються формулою (5):

$$V = \sum V_0 \cdot Q_e^{-k \cdot t} \quad (5)$$

де V_0 – теоретичний метанотворюючий потенціал ТПВ, приймається 90-140 м³/т ТПВ (залежно від кількості харчових відходів у ТПВ – чим їх більше, тим більше V_0);

Q_e – середня кількість ТПВ, що надходять на полігон, т/рік;

k – константа утворення метану, приймається 0,04-0,1 рік⁻¹ залежно від кількості у ТПВ харчових відходів та від вологості ТПВ (чим більше того й іншого, тим більше k);

t – час з моменту відкриття полігону, років.

Енергетичний потенціал біогазу становить 21 МДж/м³. При наявності непроникного верхнього шару підвищується можливість горизонтальної міграції газу із зони поховання.

Біогаз необхідно відводити для того, щоб запобігти його міграцію з полігону, так як він токсичний і вибухонебезпечний. Його небезпечність поширюється не тільки на територію полігону, а й за її межі у зв'язку зі значним обсягом утворення.

Методи контролю та відведення біогазу в даний час достатньо розроблені і за кордоном широко використовуються. Газ зазвичай відсмоктується і направляється на спалювання у відкритому факелі або, при значних кількостях і відповідній якості, утилізується. Збір біогазу здійснюється з вертикальних свердловин, пробурених на місці вже заповнених сховищ, або горизонтальних свердловин-колекторів, споруджених у процесі складування відходів.

У пробурений стовбур свердловини на глибину не менше 10 м

(краще 20-30 м) встановлюється перфорована в нижній частині сталева труба. Затрубний простір сховища заповнюється гранульованим матеріалом. Верхня частина затрубного простору бетонується для запобігання надходження в свердловину повітря. Типове обладнання для збору біогазу складається з трубопроводу, витратоміра і засувки для регулювання потоку.

На кількість біогазу, що утворюється, впливають: 1) склад, вік, щільність, температура і вологість відходів; 2) площа, глибина, способи експлуатації та рекультивації сховища відходів; 3) водний баланс сховища.

У найбільш простому випадку газу можуть збиратися і направлятися по трубопроводах споживачеві в якості палива.

Іншим простим варіантом використання біогазу є спалювання його у спеціальних установках для отримання електроенергії. Це можуть бути газові двигуни з іскровим запалюванням, газові турбіни. Газові двигуни дозволяють створювати малопотужні установки. Найбільш доцільне застосування двотактних газових двигунів. Газові турбіни ефективні при потужності понад 2 МВт; ККД їх становить 32%. Більш дорогим є отримання високоякісного газу. Це вимагає видалення галогенопохідних компонентів, що досягається хімічними або фізичними методами сепарації.

Максимальні обсяги одержуваного біогазу досягаються після 5-6 років, після чого крива обсягів утворення біогазу йде на спад. Прийнято вважати, що збирати біогаз можна протягом 25 років. Теоретично 1 т ТПВ продукує 230 кг біогазу (близько 100 м^3). Зазвичай біогаз містить CH_4 і CO_2 в співвідношенні 3:2, слідові кількості H_2 , H_2S , він є енергоносієм, одна тонна ТПВ може забезпечити отримання 250 кВт·год електроенергії.

Оскільки біогаз може містити сірководень і галогенопохідні вуглеводні, то для використання в якості палива для газових двигунів необхідне його очищення. За методом фірми «Карбо-Тех» (Німеччина) очищення біогазу проводиться в дві стадії. На першій стадії вилучається сірководень, а на другій проводиться видалення галогенопохідних вуглеводнів. На обох стадіях використовується активоване вугілля. На першій стадії воно грає роль каталізатора при перетворенні сірководня в елементарну сірку. Процес протікає по реакції: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$. Залишковий вміст H_2S після проходження газом першої стадії очищення складає 5 мг/м^3 .

Активоване вугілля, на якому осідає елементарна сірка, періодично замінюється на свіже. На другій стадії активоване вугілля грає роль адсорбенту.

Після досягнення ємності насичення активоване вугілля з другої стадії відновлюється шляхом десорбції адсорбованих галогенопохідних

вуглеводнів. Десорбція проводиться за допомогою пари, при температурі 130 °С, парогазова суміш конденсується, а конденсат утилізується.

Для вироблення 1 МВт енергії необхідна подача біогазу в кількості 525 м³/год. Вважають, що одна свердловина дає 80 м³/год. газу.

Після закінчення експлуатації свердловини, тобто коли збір утвореного біогазу стає економічно неефективним (так як концентрація метану стає занадто низькою), необхідний контроль за його утворенням і знешкодженням. Один із способів знешкодження полягає в окислюванні метану повітрям у поверхневих шарах ґрунту за присутності бактерій. У результаті утворюється вуглецевмісний газ, який дифундує з ґрунту в атмосферу.

Масштаби утворення звалищного газу в Україні також можна вважати геологічними, оскільки, за розрахунками фахівців, в Україні щорічно утворюється понад 120 млн. т органічних відходів по сухій масі, кожна тонна яких може дати від 300 до 800 м³ біогазу. Переробка всієї кількості відходів може дати від 36 до 75 млрд. м³ біогазу або в перерахунок на метан – від 20 до 45 млрд. м³ на рік. Відзначимо, що в даний час в Україні видобувається менше 20 млрд. м³ природного газу при потребі близько 70 млрд. м³ газу.

Основи проектування полігонів ТПВ. Згідно ДБН В.2.4-2-2005 «По-лігони ТПВ. Основи проектування», ділянка для розміщення полігонів ТПВ повинна обиратися за територіальним принципом, відповідно до схеми санітарного очищення міста чи регіону і проекту районного планування або генерального плану міста.

Полігони ТПВ слід розміщувати:

- на ділянках, де можливе здійснення заходів і впровадження інженерних рішень, що виключають забруднення НПС, розвиток небезпечних геологічних процесів чи інших негативних процесів і явищ;
- на землях несільськогосподарського призначення чи непридатних для сільського господарства чи погіршеної якості, а також на тих, що не зайняті зеленими насадженнями (особливо лісами 1 групи);
- на ділянках, прилеглих до міських територій, якщо вони не включені в житлову забудову відповідно до генерального плану розвитку міста на найближчі 25 років, а також під перспективну забудову;
- з урахуванням рози вітрів стосовно житлової забудови, зон відпочинку й інших місць масового перебування населення за межами санітарно-захисної зони;
- за межами зон можливого впливу на водозабори, поверхневі води, заповідники, курорти тощо;
- на ділянках, що характеризуються природною захищеністю підземних вод від забруднення;
- за межами міст та інших об'єктів на відстані, не менше: 15 км –

від аеропортів та різного роду аеродромів; 3000 м – від межі курортного міста, відкритих водоймищ господарського призначення, об'єктів, які використовуються у культурно-оздоровчих цілях, заповідників, місць відпочинку перелітних птахів, морського узбережжя; 1000 м – від межі міст; 500 м – від житлової та громадської забудови (санітарно-захисна зона); 200 м – від сільськогосподарських угідь і від автомобільних та залізничних шляхів загальної мережі; 50 м – від межі лісу і лісопосадок, не призначених для використання в рекреаційних цілях.

Відстані від зазначених вище об'єктів можуть коригуватися за даними моделювання чи розрахунків впливу полігону ТПВ на НПС, з обов'язковим погодженням з місцевими органами екологічного контролю та установами державної санітарно-епідеміологічної служби.

Розміщення полігонів ТПВ не допускається:

- на площах залягання корисних копалин і територіях з гірничими виробками без погодження з органами Державного гірничого нагляду;
- у небезпечних зонах відвалів породи різних шахт чи збагачувальних фабрик;
- у зонах активного карсту;
- у зонах розвитку тектонічних розломів, зсувів, селевих потоків, снігових лавин, підтоплення й інших небезпечних геологічних процесів, а також на територіях сезонного затоплення;
- у заболочених місцях;
- у зонах поповнення і виходу підземних вод;
- у водоохоронних зонах;
- у зонах санітарної охорони курортів;
- у зонах I, II поясу санітарної охорони водозаборів питних і мінеральних вод;
- на землях, зайнятих чи призначених під зайняття лісами, лісопарками, іншими зеленими насадженнями, що виконують захисні функції і є місцями масового відпочинку населення;

Розміщення полігонів ТПВ допускається:

- на просадних ґрунтах за умови повного усунення просадних властивостей ґрунтів;
- потенційно підтоплюваних територіях за умови спорудження дренажу, улаштуванням протифільтраційного екрану, в основі і на схилах полігону і знезаражування вод у випадку аварійної ситуації;
- у зоні III поясу санітарної охорони водозаборів при наявності в них природної захищеності (присутність у літологічному розрізі достатньо потужних і витриманих водотривких порід), і улаштуванням в чаші полігону надійного протифільтраційного екрану (коефіцієнт фільтрації води не більше 10^{-9} м/с);
- сейсмічних районах при дотриманні відповідних нормативних вимог СНіП II-7;

- на ділянках, віддалених від тектонічних розломів і активних зон геодинамічної напруженості, що виявляються за допомогою інженерних вишукувань.

Ґрунтові води на ділянці розміщення полігонів ТПВ повинні знаходитися на глибині не менше 2 м від його основи.

Протифільтраційним екраном полігонів ТПВ вважається екран, що має відповідно до європейських стандартів, коефіцієнт фільтрації води не більше 10^{-9} м/с .

Полігони ТПВ за особливостями розташування в рельєфі поділяються на: 1) *рівнинні* – розташовані на відносно рівній поверхні з ухилом рельєфу до 5%; 2) *схиліві* – розташовані на схилах рельєфу з ухилом місцевості більше 5%; 3) *вододільні* – розташовані на вододільних просторах; 4) *ярово-балкові* – розташовані в природних зниженнях рельєфу, балках і ярах; 5) *котловинні чи кар'єрні* – розташовані в штучних виїмках, або кар'єрах після видобутку будівельних матеріалів або корисних копалин; 6) *гірські* – розташовані в гірській місцевості; 7) *змішані* (наприклад, кар'єрно-схиліві та ін.).

Схема сучасного полігону ТПВ. Сучасний полігон ТПВ – це складна та дорогоцінна споруда, площею декілька гектарів та глибиною декілька десятків метрів (рис. 4, 5).

Дно полігону – це не просто шар землі, а багатошарова технічна споруда з обов'язковим збором фільтрату (рис. 6, 7).

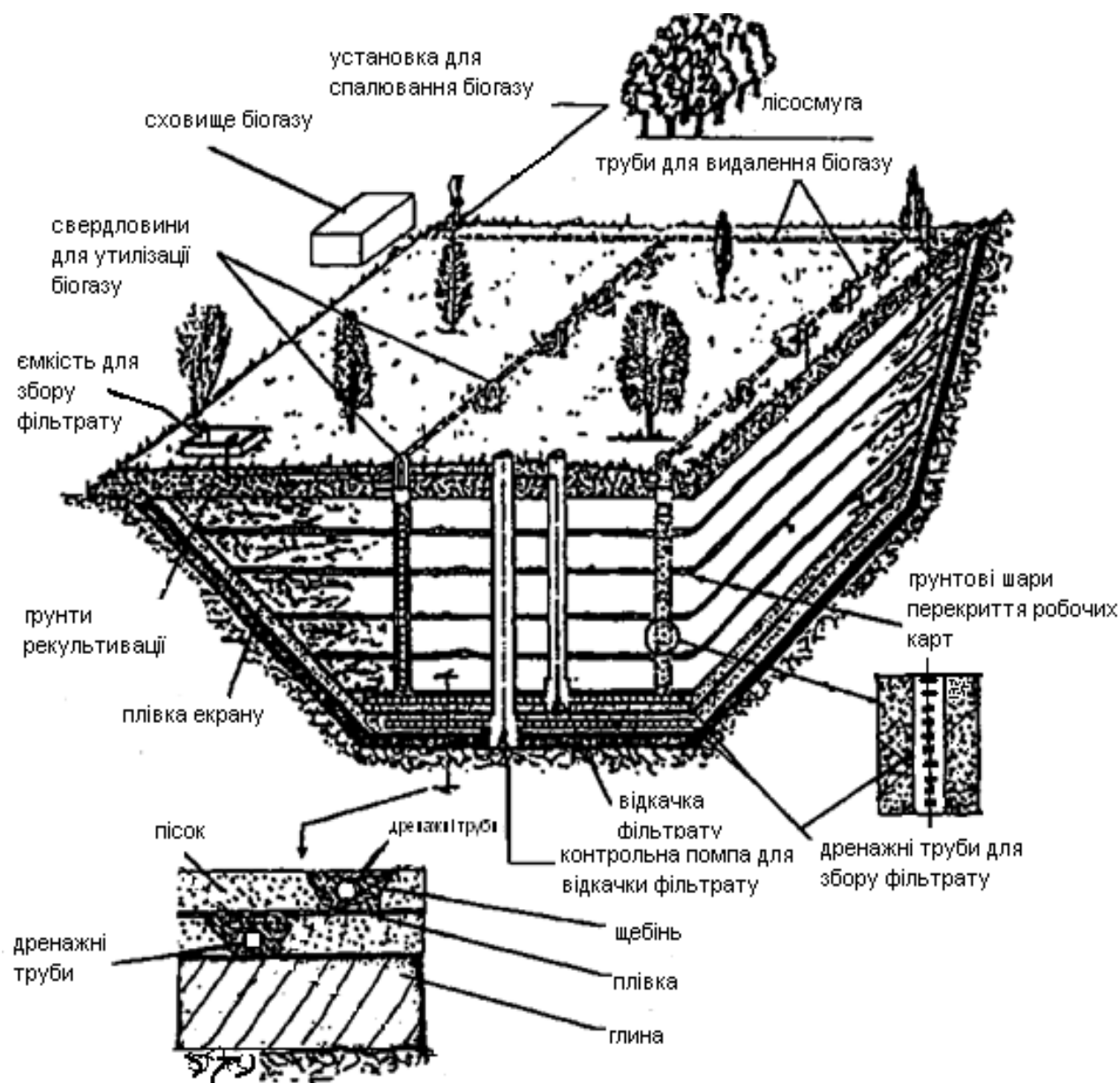


Рис. 4 – Схема полігону кар'єрного або ярово-балкового типу.

Рекомендується при полігонах ТПВ передбачати спеціальні споруди для вилучення ресурсно-цінних компонентів ТПВ згідно із чинним законодавством.

Територія полігону ТПВ, у тому числі ділянка складування і господарська зона, має бути захищеною від затоплення зливовими та талими водами з вище розташованих земельних масивів (ділянок). Для забезпечення запобігання попаданню стоку зливових і талих вод, а також фільтрату з території полігону у зовнішні водовідвідні споруди, проектується комплекс гідротехнічних споруд.

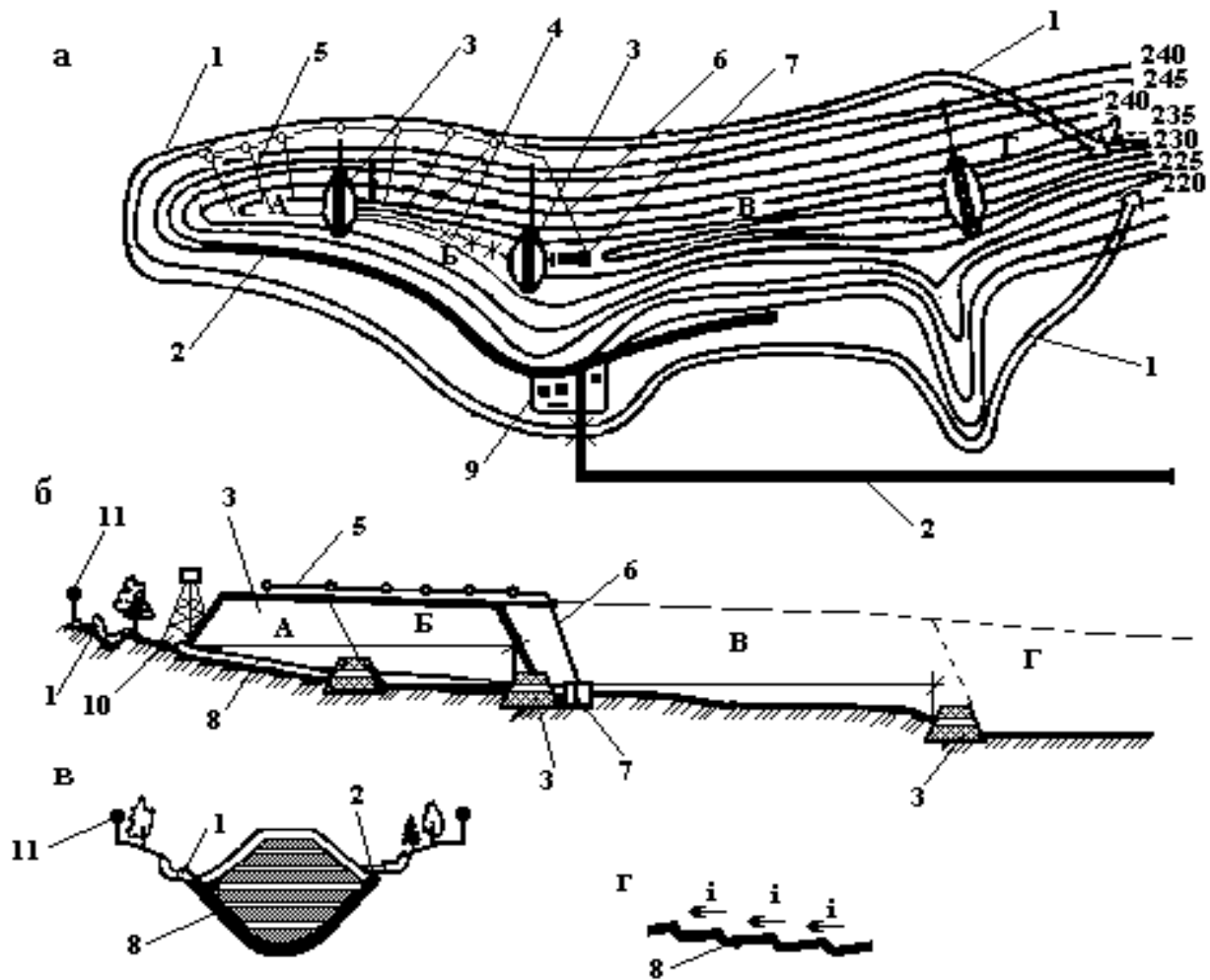


Рис. 5 – Високонвантажений полігон ТПВ за багатокаскадною схемою:

а) план; б, в) – розрізи; г) уступи із зворотнім схилом;

1 – нагірна канава;

2 – дорога;

3 – земляна дамба;

4 – самосплавна каналізація фільтрату;

5 – збірно-розбірний фільтратопровід;

6 – напірний фільтратопровід;

7 – насосна станція фільтрату;

8 – протифільтраційний екран;

9 – господарча зона;

10 - щогла електроосвітлення;

11 – огорожа.

А – перший каскад першої черги; Б – другий каскад першої черги;

В – друга черга; Г – ділянка на перспективу.

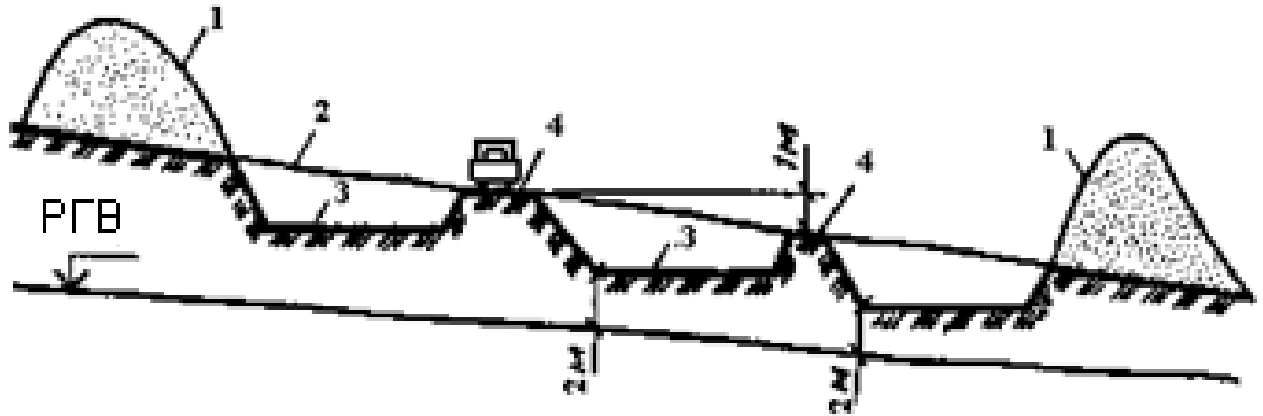


Рис. 6 – Розміщення котлованів в основі полігону ТПВ:

- 1 - кавальєр ґрунту;
- 2 - поверхня ділянки до розробки котловану;
- 3 - основа ділянки складування;
- 4 – дорога;
- РГВ – рівень ґрунтових вод.

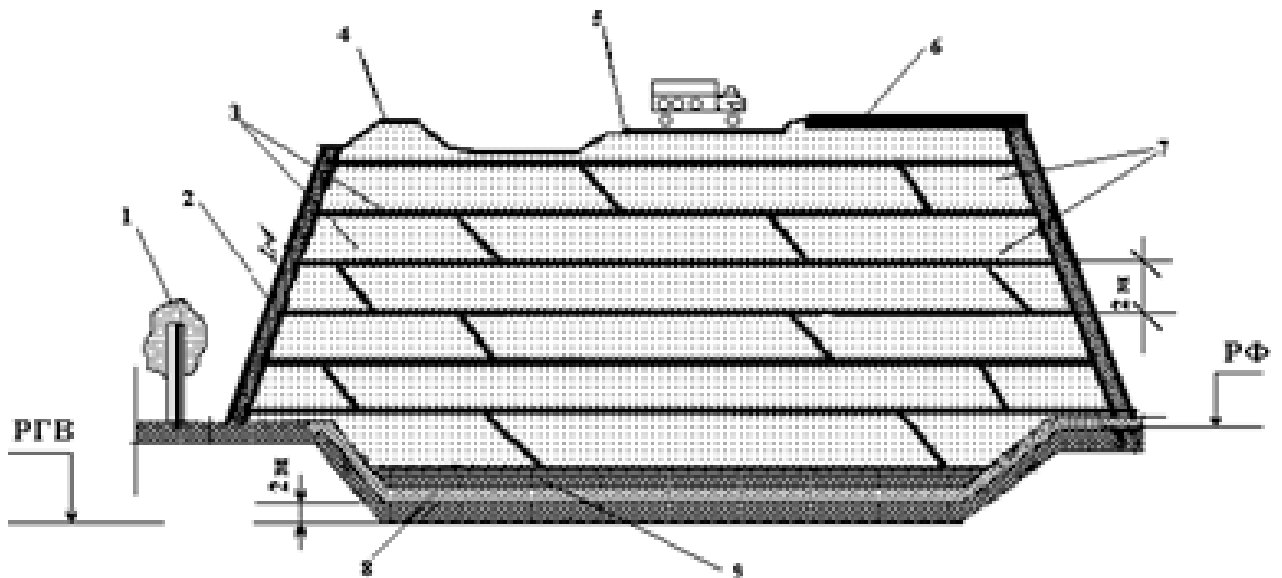


Рис. 7 – Схема висотного полігону ТПВ:

- 1- лісова смуга;
- 2 – бічний зовнішній ізолюючий шар;
- 3 – проміжний ізолюючий шар;
- 4 – ТПВ, які укладаються на робочій карті;
- 5 – тимчасова тупикова дорога;
- 6 – тимчасовий проїзд з твердим покриттям;
- 7 – ТПВ;
- 8 – природна або штучна водонепроникна основа;
- 9 – насичені фільтратом відходи;
- РФ – рівень фільтрату, РГВ – рівень ґрунтових вод

Планування полігону та ділянок складування ТПВ. Ділянка складування відходів займає основну площу полігону (рис. 8).

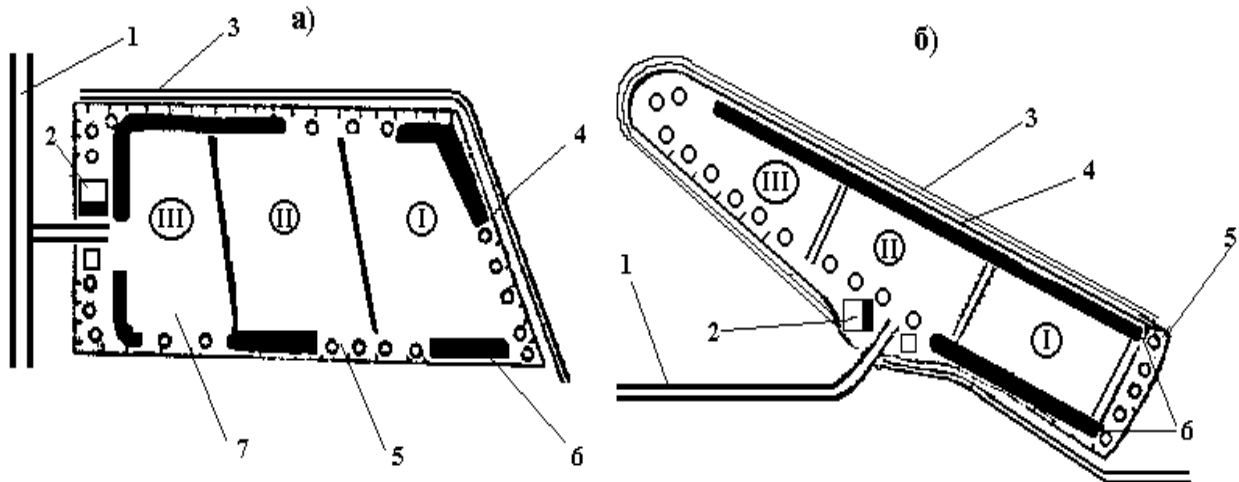


Рис. 8 – Схема розміщення основних споруд полігону ТПВ:

- а) при співвідношенні довжини і ширини полігону ТПВ менше 1:2;
 б) те саме, при співвідношенні понад 1:3; I , II і III - черги експлуатації; 1 - під'їзна дорога; 2 - господарська зона; 3 - нагірна канава; 4 - огорожа; 5 - зелена зона; 6 - ґрунти для ізолюючих шарів; 7 - майданчики складування ТПВ.

По його границі, якщо це необхідно, влаштовують нагірні канали для перехвату поверхневих вод, розташованих вище земельних ділянок поблизу полігону. Біля паркану по периметру полігону на смузї шириною 5-8 м висаджують дерева, прокладають інженерні комунікації (водопровід, каналізація), встановлюють засоби електроосвітлення. На відстані 1-2 м від нагірної канави встановлено сам паркан. Для зовнішньої ізоляції відходів потрібні значні маси ґрунту. Щоб його не привозити, цей ґрунт отримують шляхом поглиблення дна полігону (на 1-3 м). Цим ґрунтом полігон обносить валом шириною 4-10 м безпосередньо за зеленою зоною. Розробляти котлован та готувати основу полігону відразу на всій його великій площі недоцільно, ні в технічному (пустий котлован перетвориться в ставок, ні в економічному значенні. Тому полігон розбивається на 3-4 ділянки, кожна з яких розрахована на заповнення протягом 3-5 років. Кожна наступна ділянка розроблялася лише тоді, коли попередня наближається до повного заповнення.

Методи укладання відходів на полігонах. Відходи на полігоні складують на обмеженому майданчику («карті»), площею не більше 0,1 га, ущільнюють та ізолюють інертним матеріалом. *Карта* – це та площа, на якій за добу роботи полігону утворюється нормативний 2-х метровий шар сміття. Решта площі вкрита ґрунтом, або матеріалом, що його замінює. На крупних полігонах за любых методів складування, робоча карта віддалена, як правило на 300-500 м від господарської зони. Існують 2 методи заповнення добової карти полігону (рис. 9, 10):

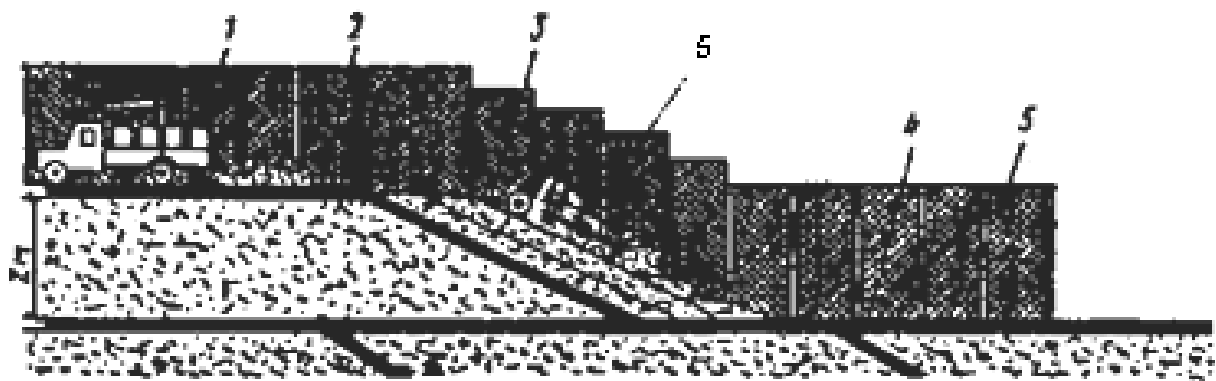


Рис. 9 – Укладання відходів методом зіштовхування (з гори - вниз):
 1 - сміттевоз на місці розвантаження; 2 - нанесена в попередній день ізоляція; 3- ущільнення відходів на робочій карті; 4- ізоляція, що нанесена 0,5-1 год. тому; 5- переносна сітчаста огорожа; 6- бульдозер.

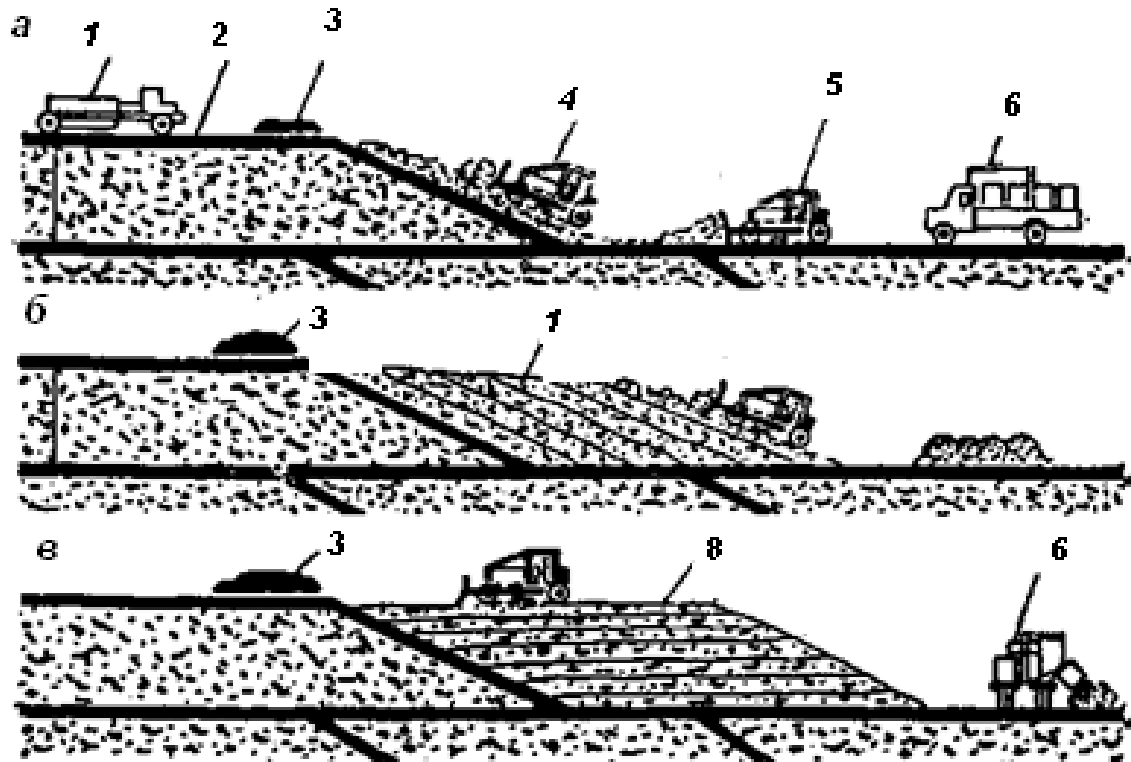


Рис. 10 – Укладання відходів методом насипу (знизу - вгору):
 а – початковий етап укладання ТПВ на карті; б – укладання ТПВ на карті шарами з нахилом; в – те саме горизонтальними шарами; 1- скрепер, що доставляє ґрунт; 2 – ізолюючий шар товщиною 0,15- 0,25 м; 3 – ґрунти або інертні відходи для ізоляції; 4 – бульдозер вкладає відходи на карті; 5 – бульдозер транспортує відходи від місця розвантаження до добової карті; 6 – сміттевоз на місці розвантаження; 7 – укладання «тонких» горизонтальних шарів.

Частіше укладку відходів на добовій карті здійснюють першим методом, за якого сміттевий транспорт розвантажують на верхньому ізо-

льованому майданчику добових карт, що утворились за попередні дні. При цьому транспорту рухатись складніше, але він колесами додатково ущільнює шар ізоляції, що є сприятливим з санітарно-гігієнічної точки зору.

Більш легкі бульдозери зіштовхують відходи вниз і вирівнюють шарами, товщиною 0,2-0,5м, а роль важких бульдозерів – остаточне максимальне ущільнення. Після заповнення полігону ТПВ у заплановані строки (ці строки: 20-30 років) полігон піддається «консервації».

Система збирання та утилізації біогазу полігонів ТПВ. Газові свердловини полігону (рис. 11) монтуються із перфорованих залізобетонних кілець, діаметром 0,7 м. В середину вставлена перфорована поліетиленова труба, діаметром 15 см, між ними засипається крупний щебінь. Труби приєднанні до єдиного колектора, деколи здійснюється примусове відкачування або підштовхування повітрям. Одна труба здатна зібрати газ з площі діаметром 30-35 м, тобто на 1 га полігону необхідно три труби. З однієї свердловини збирається від 50 до 200 м³/год. біогазу, з вмістом метану 50-60%. Далі біогаз подається в мініелектростанцію, потужністю 1 мВт, а собівартість такої енергії становить 0,01\$/кВт·год.

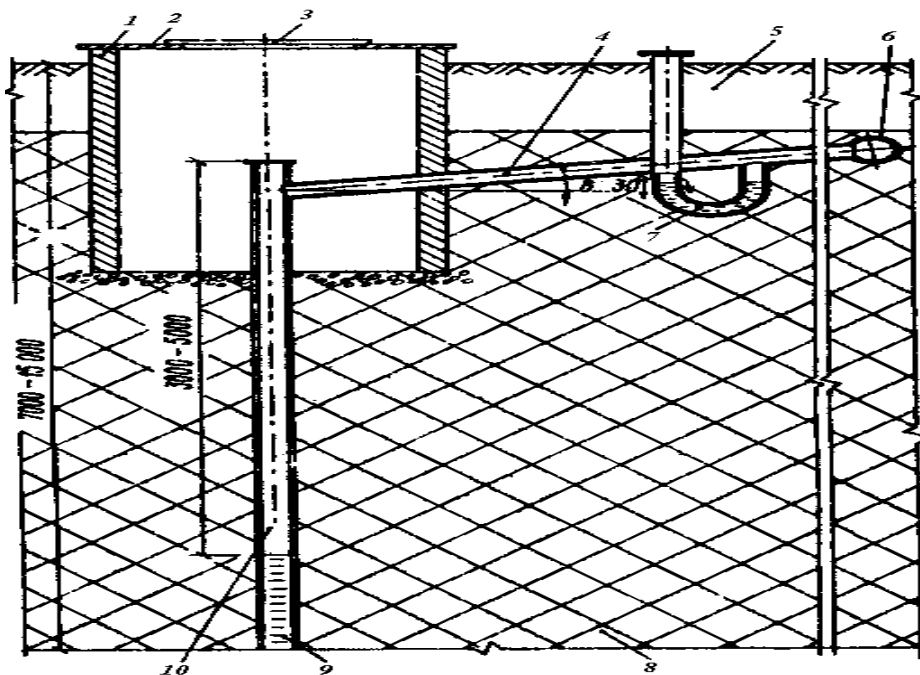


Рис. 11 – Повздовжній розріз вертикальної газозбірної свердловини:

1 – залізобетонний колодязь; 2 – люк; 3 – кришка люка; 4 – відвідна труба; 5 – покрівля; 6 – збірна труба; 7 – сифон з отворами для зливання води; 8 – шар ТПВ; 9 – фільтр; 10 – фільтрова колона.

Система збирання і знезараження фільтрату. Фільтрат, що збирається повинен обов'язково піддаватись очищенню. Установа для очищення дренажних вод полігону (рис. 12) складається із наступних

технологічних вузлів та працює за наступною схемою: 1) вузол електрохімічного обробки вихідної води, призначений для попередньої очистки від основних домішок: важких металів, заліза, органічних сполук, амонійного азоту, з одночасним знезараженням за рахунок активного хлору, що при цьому утворився; 2) вузол двоступеневої фільтрації отриманої суспензії призначений для видалення завислих речовин розміром більше 5 мкм, зниження кольоровості та каламутності вихідної води; 3) вузол глибокого очищення та знесолення освітленої води на зворотньо-осмотичних мембранах, призначений для доведення складу очищеної води до значень ГДК; 4) вузол фінішної доочистки води від низькомолекулярних органічних речовин на сорбенті.

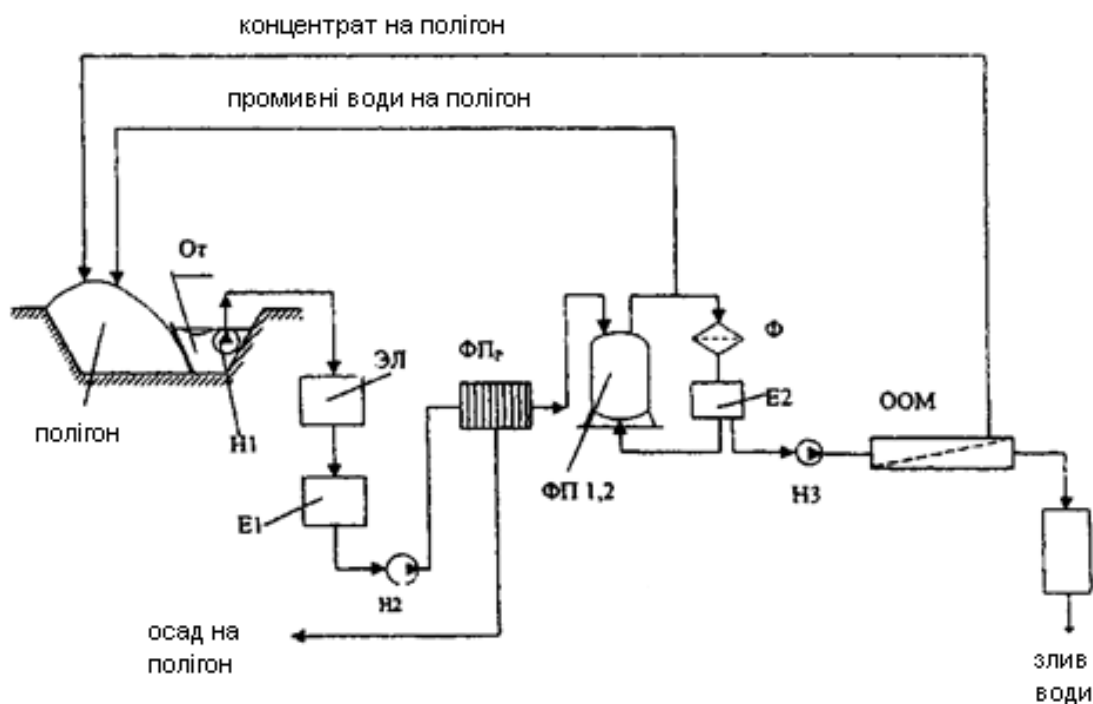


Рис.12 – Комплексна установка з очистки дренажних вод полігонів.

Дренажні води з відстійника подаються у проточний електрорезерв – активатор (ЭЛ) де відбувається електрохімічне очищення стічних вод: часткове переведення амонійного азоту в нітратний, окислення Fe^{2+} до нерозчинних сполук оксидів і гідроксидів Fe^{3+} , зниження кольоровості, каламутності і ХСК. Отримана після електрохімічного обробітку суспензія збирається у буферну ємність (Е1) та помпою (Н2) подається на вузол фільтрації для видалення осаду. Фільтрація суспензії відбувається на фільтрі (ФП). Освітлена вода після додаткової фільтрації подається на піщані фільтри (ФП1,2).

В процесі роботи під дією тиску вихідний потік ділиться на дві частини: знесолена та очищена до нормативних показників вода і збагачений домішками і солями концентрат, який постійно повертається на по-

лігон і приймає участь у подальших біохімічних реакціях. Очищена вода збирається в тимчасові ємкості і помпами другого ступеня подається на додаткові фільтри (ФП1,2) та збирається у ємкості і далі подається на установку додаткового знесолення і очищення. Потім рідка фаза проходить фінішне доочищення від низькомолекулярних органічних речовин у двох послідовно працюючих адсорбентах. Споживча потужність такої установки 48 кВт. Очищена та знесолена вода після установки не потребує розбавлення, є екологічно безпечною, її скид на рельєф немає негативних наслідків для флори і фауни.

Слід перевіряти токсичність осадів, що утворюються у процесі очистки фільтрату. Якщо клас токсичності не вище III-го, осадки можуть захоронюватись на полігоні ТПВ, при вищому класі токсичності осадки слід вивозити та захоронювати на полігоні токсичних відходів.

Система збирання та видалення фільтрату повинна функціонувати від початку роботи полігону ТПВ, а також після його закриття.

Консервація та рекультивація полігону. Після завершення стабілізації закритого полігону ТПВ - процесу зміцнення звалищного ґрунту, досягнення ним постійного стійкого стану (табл. 9) провадиться консервація та рекультивація полігону.

Таблиця 9 – Терміни стабілізації закритих полігонів ТПВ для різних кліматичних зон

Вид рекультивації	Терміни стабілізації закритого полігону ТПВ для різних кліматичних зон України, роки	
	Південний регіон	Північний регіон
Сівба багаторічних трав, створення ріллі для технічних культур, газонів	1	2
Висадження чагарників, саджанців декоративних дерев	2	2
Висадження дерев для утворення парків тощо	2	2
Створення садів	10	10

Проектом рекультивації земель після закриття полігону ТПВ має бути передбачений один з наступних напрямків: сільськогосподарський, лісогосподарський, будівельний. Будівельний напрямок здійснюється тільки після вивезення всього звалищного ґрунту і проведення відповідних санітарно-епідемічних досліджень.

Рекультивація земель після закриття полігону ТПВ провадиться в два етапи: технічний і біологічний.

До процесів *технічного етапу рекультивації* відноситься стабілі-

зація, виположування і терасування, спорудження системи дегазації, створення рекультиваційного багатофункціонального покриття, передача ділянки для проведення біологічного етапу рекультивації.

Для збирання біогазу по системі пасивної дегазації проектується газовий дренаж. Біогаз, що збирається за допомогою проміжних і магістральних трубопроводів, слід використовувати в енергетичних цілях. При неможливості такого використання за умови відповідного техніко-економічного обґрунтування, біогаз повинен спалюватися тільки на спеціальній високотемпературній факельній установці.

Захисний екран поверхні полігону ТПВ влаштовується для збирання і відводу поверхневої (чистої) води і зменшення кількості фільтрату, збирання і утилізації біогазу. Захисний (постійний) екран поверхні полігону ТПВ влаштовується після його закриття і закінчення осідання тіла полігону ТПВ, тобто досягнення ним стабільного стану. Захисний екран влаштовується зверху технологічного екрана, який був влаштований при експлуатації полігону ТПВ і, як правило, складається з таких шарів (рис. 13): рекультиваційний шар, товщиною не менше 1 м, що має шар родючого ґрунту товщиною 30-50 см (табл. 10); дренажний шар, товщиною не менше 30 см; захисний дрібнопіщаний шар, товщиною не менше 20 см; шар синтетичної гідроізоляції, товщиною 2,5 - 3 мм, стійкий до хімічної і біологічної агресії та до ушкодження гризунами; мінеральний гідроізоляційний шар, що складається не менше ніж з двох шарів ущільненої глини, загальною товщиною 1 м. (Загальний коефіцієнт фільтрації гідроізоляційних шарів (синтетичного та мінерального) повинен бути не більше 10^{-9} м/с); вирівнювальний шар і газовий дренаж загальною товщиною не менше 0,5 м.

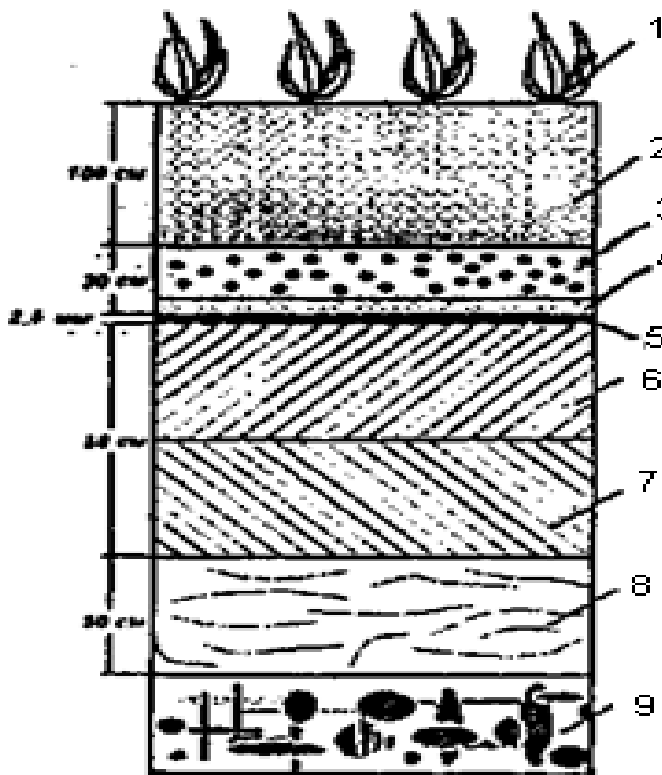


Рис. 13 – Конструкція покриття полігону:

- 1 – рослинний шар;
- 2- рекультиваційний (ґрунтовий) шар;
- 3 – водопроникний (фільтруючий) шар;
- 4 – захисний шар (піщана подушка);
- 5 – плівка;
- 6, 7 – мінеральні шари (глина, суглинок);
- 8 – газопроникний шар;
- 9 – ТПВ.

Таблиця 10 – Структура верхнього рекультиваційного шару

Вид рекультивації	Висота рекультиваційного шару, см		
	Підстильний шар, см	Висота насипного шару родючої землі, по регіонах	
		Південний регіон	Північний регіон
Багаторічні трави	70	30	30
Рілля	50-60	50	40-50
Чагарники	70	30	30
Дерева	70	40-50 / 30	40-50 / 30

Примітка:. У чисельнику - висота шару в посадковій ямі, у знаменнику - висота шару на рекультивованій ділянці; за даними санітарно-епідеміологічного контролю можливим є використання поверхні рекультивованих земель, зайнятих під полігон ТПВ для вирощування інших сільськогосподарських культур.

Для збирання і відводу біогазу по вирівнювальному шару має бути передбачений шар, який здійснює спеціальну функцію газового дренажу. Мінімальна товщина газового дренажу, що виконується з природних мінеральних матеріалів, має бути не менше 30 см. Вміст карбонату кальцію у матеріалі газового дренажу повинен бути не більше 10% (за масою).

Родючі землі завозяться автотранспортом на закриті полігони ТПВ з місць тимчасового складування ґрунту або інших можливих місць їхнього утворення. Планування поверхні до нормативного ухилу провадиться бульдозером.

По закінченні технічного етапу рекультивації ділянка передається для проведення *біологічного етапу рекультивації* земель, зайнятих під полігон ТПВ. Цей етап триває 4 роки і включає такі роботи: добір асортименту багаторічних трав, підготування ґрунту, сівбу і догляд за посівами.

Через 4 роки після сівби трав територія рекультивованих земель полігону ТПВ передається відповідному відомству для наступного цільового використання у сільськогосподарському, лісогосподарському або інших напрямках.

Розрахунок ємності полігону. Площа ділянки складування ТПВ орієнтовно визначається діленням проектної ємності полігону ТПВ (в м³) на середню висоту складування відходів (в м), з урахуванням їх ущільнення. Площа ділянки, яка відводиться під полігон ТПВ, розраховується, як правило, за умови його експлуатації протягом не менше 15-20 років.

Полігони ТПВ, що мають загальну висоту (для полігонів ТПВ у котлованах і ярах - глибину) понад 20 м і навантаження на використову-

вану площу понад 10 т/м², (або 100 тис. т/га), відносяться до категорії високонавантажених полігонів ТПВ. Площу ділянки (F , га) для високонавантаженого полігону ТПВ (при попередніх розрахунках) можна обчислити за емпіричною формулою (6) :

$$F = \frac{(\sqrt{N} + 0.01N)T}{15}, \quad (6)$$

де N – середня чисельність населення, яке буде обслуговуватися за розрахунковий термін експлуатації, тис. чол.;

T – розрахунковий термін експлуатації полігону ТПВ, рік.

Проектування полігону ТПВ здійснюється на основі плану відведеної земельної ділянки та прийнятої технології складування. Фактична ємність полігону ТПВ визначається на основі технологічних планів і розрізів.

Викиди забруднювальних речовин при горінні ТПВ на полігонах. У літні спекотні й сухі місяці можливо загоряння ТПВ, що розташовуються на необладнаних полігонах, при цьому в атмосферне повітря виділяються продукти повного і неповного окислення компонентів ТПВ (табл. 11).

Викиди від згоряння ТПВ на полігонах відносять до аварійних викидів забруднювальних речовин.

Під час розрахунків аварійних викидів забруднювальних речовин в атмосферу під час згоряння ТПВ на полігонах, їх кількість розраховується за формулою (7):

$$C_i = M \cdot V_{ni}, \quad (7)$$

де C – кількість забруднювальної речовини, т;

M – маса ТПВ, що згоріли на полігоні, т. Маса ТПВ, що згоріли, приймається за даними керівництва полігону або розраховується множенням об'єму та розрахункової насипної маси ТПВ (0,25 т/м³). Об'єм ТПВ, що згоріли на полігоні, розраховується як різниця між ТПВ, що надійшли (за документацією) та ТПВ, що залишилися (уточнюється за допомогою вимірювань);

V_{ni} – питомий викид забруднювальної речовини, т/т ТПВ (визначається за довідковими даними). Приблизний склад викидів та питомі значення речовин наступні: тверді частинки - 0,00125 т/т ТПВ; сірчистий ангідрид - 0,003 т/т ТПВ; оксиди азоту - 0,005 т/т ТПВ; оксид вуглецю - 0,025 т/т ТПВ; сажа - 0,000625 т/т ТПВ).

Наказом Міністерства будівництва, архітектури та ЖКГ України «Про затвердження Рекомендацій з удосконалення експлуатації діючих полігонів та звалищ твердих побутових відходів» № 5 від 10.01.2006 р. введені в дію відповідні рекомендації, які призначені для удосконалення експлуатації діючих полігонів та звалищ, незалежно від їх підпорядкованості, які не мають проектів, роботи на яких виконуються з порушен-

ням технології захоронення ТПВ, а персонал не забезпечений необхідними санітарно-гігієнічними умовами.

Таблиця 11 – Приклади токсичної трансформації деяких груп відходів при різних способах поводження з ними

Вид відходів	Довготривале складування	Термічний метод	Характер токсичного впливу
<p>Полімери: - текстильна продукція</p> <p>- гумові вироби</p>	<p>Формальдегід, фенол, стирол, акрилати, капролактами.</p> <p>Бутадиєн, стирол, альфаметилстирол, акрилонітрил, бенз(а)пірен, поліциклічні вуглеводні, формальдегід, фенол.</p>	<p>Сірководень, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, сірководень, сірчаний ангідрид, аміак, оксиди азоту.</p> <p>Сірчаний ангідрид, диметиланід, оксид та діоксид вуглецю, ціанистий водень.</p>	<p>Удушлива, подразнююча, ураження ЦНС, загальнотоксична, кумулятивна, гонадотоксична, ембріотоксична дії.</p> <p>Наркотична, подразнююча, ураження ЦНС, кумулятивна, гонадотоксична, ембріотоксична, удушлива дії.</p>
Парфумерно-косметична продукція		CO ₂ , формальдегід, дібензодіоксини, спирти.	Ураження ЦНС, подразнююча дія.
Будівельні матеріали	Фенол, формальдегід	<i>Ефіри, акілбензоли, олефіни, парафіни, бензол, толуол, ксилол, вуглеводні, стирол, етилбензол, сірковуглець, пластифікатори.</i>	Ураження ЦНС, опікова, подразнююча, кумулятивна, удушлива, політропна, ембріотоксична, гонадотоксична дії.
Непридатні лікарняні препарати	Аерозольні форми препаратів	Оксиди сірки, оксиди азоту, хлористий водень, аерозолі лікарняних препаратів	Загальна токсична, канцерогенна, мутагенна дії.

Рекомендації направлені на поліпшення існуючої ситуації на полігонах та звалищах ТПВ за рахунок: 1) впровадження організаційних і технологічних заходів; 2) покращення матеріально-технічної бази; 3) ор-

ганізації контролю за впливом на НПС; 4) створення нормальних побутових умов для персоналу; 5) впровадження комплексу заходів з охорони праці, пожежної безпеки тощо.

При впровадженні Рекомендацій слід оцінювати довгостроковість експлуатації полігону ТПВ (звалища) і економічну ефективність вкладання коштів в удосконалення та реконструкцію, а також варіанти створення нового полігону ТПВ, чи закриття звалища з можливим захороненням необхідної кількості ТПВ на іншому полігоні.

Наказом Міністерства з питань ЖКГ України № 435 від 01.12.2010 р. затверджені Правила експлуатації полігонів побутових відходів. Вони регламентують роботу місця видалення ТПВ та поширюються на полігони, що діють, та нові полігони, прийняті в експлуатацію. Кожний полігон, прийнятий в експлуатацію, повинен мати відповідний паспорт місця видалення відходів відповідно до Порядку ведення реєстру місць видалення відходів, затвердженого постановою КМУ від 03.08.98 № 1216.

Санітарно-технічний паспорт полігону ТПВ складається з наступних розділів: 1) основні дані про власника та місцезнаходження полігону; 2) дані про природно-кліматичні умови та інженерні дослідження території земельної ділянки, відведеної для полігону; 3) дані про замовника, проектувальника та підрядника будівництва; 4) основні проектні дані полігону (для діючого полігону і фактичні дані) щодо техніко-економічних та експлуатаційних показників; 5) дані про особливості експлуатації полігону і проектні обсяги захоронення відходів та очікуваний термін експлуатації полігону; 6) дані про технології складування та склад ТПВ; 7) описання та основні характеристики засобів захисту довкілля (грунтів, ґрунтових вод, атмосферного повітря); 8) дані про очікувані екологічні наслідки створення та експлуатації полігону; 9) систему оказників, які відображають вплив полігону на НПС.

Дані санітарно-технічного паспорта полігону використовуються для аналізу та розроблення заходів щодо покращення санітарно-технічного та екологічного стану полігону.

Оцінка впливу на НС. Наказом Міністерства будівництва, архітектури та ЖКГ України № 8 від 10.01.2006 р. затверджено «Методику розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами». Методика встановлює порядок розроблення матеріалів оцінки впливів на НПС у складі проекту «Оцінки впливів на навколишнє середовище» (ОВНС), що додається до проектної документації на нове будівництво, розширення, реконструкцію та технічне переоснащення об'єктів поводження з ТПВ, а також основні вимоги до складу цих матеріалів. До об'єктів поводження з ТПВ відносять місця та об'єкти, що використовуються для збирання, перероблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення ТПВ:

сміттесортувальні комплекси, сміттєперевантажувальні станції, сміттєпереробні заводи, сміттєспалювальні заводи, піролізні установки, полігони ТПВ.

Спалювання твердих побутових відходів. Спалювання – ще недавно вважалося перспективним методом знищення ТПВ. В даний час рівень спалювання побутових відходів в окремих країнах різний. За зарубіжними даними, спалювання сміття доцільно застосовувати в містах з населенням не менше 15 тис. жителів при продуктивності печі близько 100 т/добу. З кожної тонни відходів можна виробити близько 300-400 кВт-год електроенергії. Вартість спалювання ТПВ на сміттєспалювальних заводах продуктивністю 180-1450 т/добу складає в середньому 18 \$/т, найбільш рентабельна технологічна схема продуктивністю 100 тис. т/рік (300 т/добу), розрахована на місто з населенням 300 тис. чол. На даний час з побутових відходів отримують паливо в подрібненому стані, у вигляді гранул і брикетів. Перевага віддається гранульованому паливу, так як спалювання подрібненого палива супроводжується великим пиловиносом, а використання брикетів створює труднощі при завантаженні в піч і підтримці стійкого горіння. Крім того, при спалюванні гранульованого палива набагато вищий ККД котла.

В Україні з 1984 року були побудовані 4 сміттєспалювальних заводи – у містах Харкові, Дніпропетровську, Севастополі, Києві.

Київський завод «Енергія» введено в експлуатацію в 1988 р. Завод спроектований інститутом «УкркомунНДІпроект» (м. Харків). Загальна площа території заводу, з урахуванням під'їзних доріг, становить 7,75 га. Завод працює 16 років і потребує масштабної реконструкції. Максимальна проектна потужність заводу становить 350,0 тис. т/рік, але спалюється близько 200 тис. т/рік. Завод «Енергія» не має необхідних фільтрів з очищення та забруднює повітря токсичними речовинами, пилом і газом - в середньому викидає 900 т на рік забруднювальних речовин. При цьому відходи для спалювання надходять майже не відсортованими. Сортувальний комплекс підприємства «Грінко-Центр» з максимальною потужністю 200 тис. т на рік завантажений на 40-50% і працює неефективно, тому що роздільно зібране сміття у загальному обсязі становить не більше 5%. З метою впровадження економії завод «Енергія» протягом останніх років через подорожчання необхідного для спалювання відходів газу знизив його споживання в 50 разів - з 15,6 млн. м³ до 300 тис. м³ на рік. В результаті такої економії сміття на заводі не спалюється до стану шлаку – замість попелу та шлаку кінцевою продукцією ССЗ стає обгоріле сміття. Крім того, сміттєспалювальний завод у Києві працює на 40-50% проектної потужності через тарифну політику муніципальної влади: наприклад, в Києві вивести тонну сміття на полігон становить 100-110 гривень, на нелегальне звалище – 40-50 гривень за тонну, відправити на спалювання – 127 гривень, тому простіше і дешевше сміття

вивозити на полігони та сміттєзвалища.

Дніпропетровський сміттєспалювальний завод введено в експлуатацію в 1992 р. Завод призначений для термічного знешкодження (спалення) ТПВ з використанням виробленого тепла і продуктів переробки в народному господарстві. Проектна потужність заводу - 355 тис. т/рік. Продуктами виробничої діяльності заводу є пар і шлак, які утворюються в результаті спалювання ТПВ, зола, вловлюється електрофільтрами. Відповідно до санітарної класифікації за СН-245-71 підприємство відноситься до 2-го класу, з розміром санітарно-захисної зони (СЗЗ) 500 м.

У 1984 р. в Харкові було введено в експлуатацію сміттєспалювальний завод з проектною виробничою потужністю 260 тис. т ТПВ на рік (720 т/добу). З моменту пуску в експлуатацію завод практично ніколи не забезпечував проектної продуктивності, а протягом останніх років працював нерегулярно, здійснюючи переробку до 100 тис. т ТПВ на рік. За період експлуатації заводу, в результаті недостатності фінансування, капітальний ремонт обладнання не проводився. Переробка не відсортованих, надмірно зволжених відходів обумовила вихід з ладу основного та природоохоронного устаткування заводу, тому знос устаткування становив 95%. У зв'язку з цим у березні 2001 р. Державне управління екології та природних ресурсів Харківської області, в результаті систематичних порушень виробничого регламенту, зупинило роботу сміттєспалювального заводу.

«Кримський термічний завод» введений в експлуатацію в 1984 р. Проектна потужність заводу з прийняття відходів – 281 тис. т/рік, протягом експлуатації заводу він міг знижити до 150 тис. т ТПВ (у Севастополі щорічно утворюється від 80 до 90 тис. т відходів). Однак з причин недостатнього фінансування на заводі не були встановлені фільтри двох ступенів очищення, здатні вловлювати зольні фракції і діоксини. В результаті численних скарг від населення нового мікрорайону Остряково, побудованого поблизу заводу, в квітні 1998 р. завод був закритий і приватна фірма почала демонтаж обладнання.

Переваги методу спалювання: 1) зменшення обсягу відходів приблизно в 10 разів; 2) стерилізація залишків дією високих температур; 3) зниження собівартості за рахунок процесу рекуперації утворюваного тепла.

ТПВ транспортуються на сміттєспалювальний завод сміттєвозами і самоскидами. Відходи відвантажуються в бункер-накопичувач. Для запобігання розповсюдження неприємних запахів, з верхньої частини бункера вентиляторами відбирається повітря, яке після нагрівання до температури 160-170 °С направляється в топку для забезпечення горіння відходів. При спалюванні відходів утворюються димові гази, зола, шлак і виробляється теплова енергія у вигляді пари. Димові гази після очистки в електрофільтрі викидаються через димову трубу (табл. 12).

Сміттєспалювання забезпечує мінімальний вміст у шлаку і золі

речовин, що розкладаються, проте воно є джерелом викидів в атмосферу. Дослідження викидів, що надходять а атмосферу від сміттєспалювальних заводів та установок показали, що склад газової суміші становить серйозну загрозу для здоров'я населення та НС (табл. 13).

Таблиця 12 – Вміст токсичних домішок в очищених електрофільтрами димових газах ССЗ

Компонент	Вміст, мг/м ³
Летюча зола (нетоксичний пил)	120-220
SO ₂	30-180
NO ₂	10 -160
CO	140-250
HCl	10-210
HF	0,07-3,0
Формальдегід	0,0007-0,001
Хлорорганічні сполуки	100 -120
Складні ефіри (бутилацетат)	1,9-6,4
Сума карбонових кислот	25-49
Спирти (бутиловий спирт)	11,3-24,8
Ацетон	0,87-1,85
Смолисті сполуки	5-0

Таблиця 13 – Деякі складові газів, що відходять від СЗЗ при спалюванні несортованих ТПВ

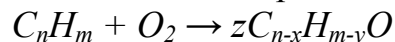
1	1,4-Діхлорбензол	19	Нафталін	37	Пентахлорнітробензол
2	Піридин	20	2,6-Діхлорфенол	38	Пронамід
3	Нітрозодиметіланіл	21	Гексахлорбутадиєн	39	Фенантрин
4	2-Піколін	22	1,2,4,5-Тетрахлорбензол	40	Антрацен
5	Метилметансульфонат	23	Аценафтен	41	Ді-п-бутилфталін
6	2-Фторфенол	24	Аценафтилен	42	Хлоропрен
7	Етилметилсульфонат	25	3-Нітроанілін	43	Хризен
8	Фенол-d5	26	Пентахлорбензол	44	Пірен
9	Фенол	27	Флуорен	45	Терфініл
10	Анілін	28	Діетилфталат	46	Бутилфенілфталат
11	2-Хлорофенол	29	Діфеніламін	47	Бензо(а)антрацен
12	1,3-Діхлорбензол	30	2,4-Дінітрофтолуол	48	Ді-п-октилфталат
13	1,4-Діхлорбензол	31	Діфеніламін	49	Бензо(б)флорантрен
14	Бензоловий спирт	32	Діфенілгідразин	50	3-Метилхолантрен
15	Ацетофенон	33	Фенантрин-d10	51	Гексахлорбензол
16	Гексахлоретан	34	2,4,6-Трибромфенол	52	4-Амінобіфеніл
17	Нітробензол-d5	35	Фенатрен	53	Пентахлорфенол
18	Нафталін-d8	36	2-Нітрофенол	54	Ізофорон

Таким чином, в процесі спалювання, особливо при поступовому нагріванні, сміттєспалювальні агрегати перетворюються на «генерато-

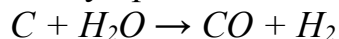
ри» стійких органічних забруднювальних речовин, зокрема діоксинів та СПАР – як у процесі згоряння, так і в процесі охолодження газів.

Наближений процес утворення стійких органічних сполук виглядає наступним чином:

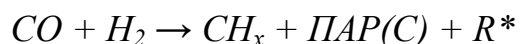
а) на початковій фазі – окислювальний піроліз складних полімерів:



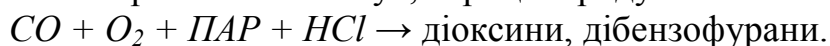
б) утворення сажі та синтез-газу при більш високій температурі:



в) синтез нових органічних сполук та радикалів, їх сорбція на поверхні часток аерозолів сажі:



г) синтез стійких органічних сполук, сорбція продуктів на поверхні сажі:



Недоліки сміттєспалювання: 1) знищення цінних компонентів; 2) високий вихід золи і шлаків (близько 30% за масою); 3) високий ступінь вторинного забруднення НС – при спалюванні 1 т ТПВ утворюється в середньому 300 кг шлаку, 30 кг летючої золи і 6 тис. м³ димових газів, що містять: хлористого водню – 780 мг/м³, фтористого водню – 8 мг/м³, діоксиду сірки – 660 мг/м³, оксидів азоту – 260 мг/м³, оксиду вуглецю – 400 мг/м³, вуглеводнів – 300 мг/м³ (в т.ч. токсичних поліциклічних ароматичних вуглеводнів, діоксинів, дібензофуранів).

Важкі метали осідають на частинках летючої золи. Їх середній вміст (мг/м³): алюміній – 12,05; мідь – 0,185; цинк – 3,08; свинець – 1,76; кадмій – 0,071; олово – 0,167; хром – 0,044; ртуть – 0,001.

Утворений твердий залишок відрізняється за властивостями від шлаків ТЕС високим вмістом свинцю в рухливій формі. Встановлено, що вміст кадмію, свинцю, цинку та олова в кіптяві і пилу, що виділяються при спалюванні твердих горючих відходів, змінюється пропорційно вмісту в смітті пластмасових відходів. Викиди ртуті обумовлені присутністю у відходах термометрів, сухих гальванічних елементів і люмінесцентних ламп. Найбільша кількість кадмію міститься в синтетичних матеріалах, а також у склі, шкірі, гумі. Дослідженнями в США виявлено, що при прямому спалюванні ТПВ велика частина сурми, кобальту, ртуті, нікелю та деяких інших металів надходить у газову суміш з негорючих компонентів, тобто видалення негорючої фракції з побутових відходів знижує концентрацію в атмосфері цих металів. Джерелами забруднення атмосфери кадмієм, хромом, свинцем, марганцем, оловом, цинком є в однаковій мірі як горюча, так і негорюча фракції ТПВ. Суттєве зменшення забруднення атмосферного повітря кадмієм і міддю можливо за рахунок відділення з горючою фракції полімерних матеріалів.

Тому останнім часом відмовилися від експлуатації сміттєспалювальних заводів.

Утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами

Під час оброблення ТПВ рекомендується підготувати ТПВ до подальшого використання чи поводження шляхом сортування, брикетування, магнітної сепарації, дроблення і подрібнення тощо.

Сортування ТПВ. Під час сортування ТПВ рекомендується проводити механічний розподіл відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, товарними показниками тощо з метою підготовки ТПВ для їх перероблення, утилізації чи захоронення. Сортування доцільно здійснювати на сортувальних комплексах із подальшим переробленням. На рис. 14 наведена принципова схема переробки ТПВ з утилізацією цінних компонентів.

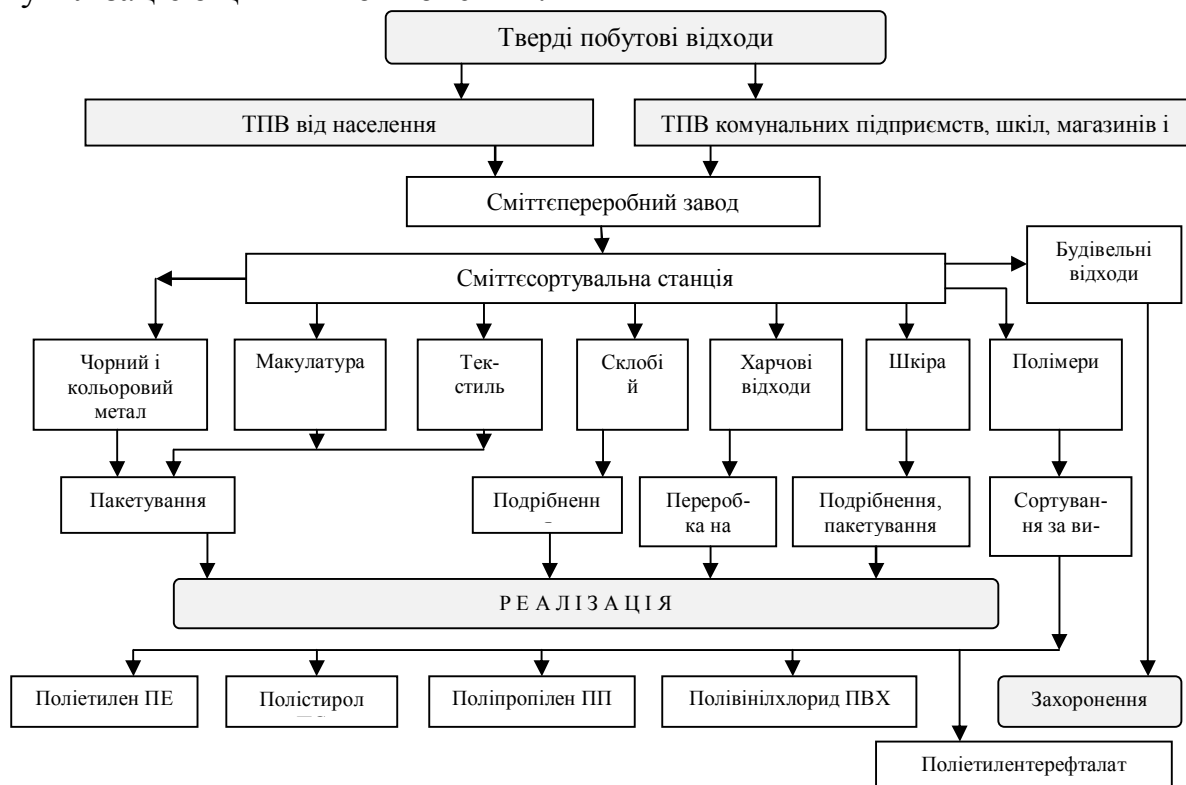


Рис. 14 – Принципова схема переробки ТПВ з утилізацією цінних компонентів.

Сортування відходів здійснюється на сміттесортувальних підприємствах (ССП). ССП – промислові підприємства, що обробляють тверді відходи виробництва та споживання (як змішані, так і зібрані окремо), з метою отримання корисних і цінних матеріалів для продажу, або подальшої обробки або переробки. Залежно від структури і ступеня механізації підприємства виділяють ручне, механізоване та напівавтоматичне сортування. Механізоване сортування здійснюється з використанням си-

стеми конвеєрів, брикетувальних пресів, дробарок, сепараторів чорних і кольорових металів, аеросепараторів. Конвеєри (головним чином стрічкові конвеєри) є найпоширенішим елементом. Також часто використовуються подрібнювачі, дробарки, магнітні сепаратори, грохоти та ущільнювачі (наприклад, пакетувальні преси).

ССП має включати процес розкриття мішків (паперових і пластикових) для звільнення вмісту. Для змішаних відходів іноді застосовують барабанні грохоти з ножами, щоб проколювати і розривати мішки. Деякі ССП повністю автоматизовані, більшість використовує ручну працю для розділення компонентів ТПВ. Відібрані з конвеєра матеріали скидаються в накопичувальні бункери під сортувальним майданчиком. Коли бункер наповнюється, його замінюють порожнім. Достатня кількість відібраних матеріалів надходить в пакетувальний прес, в якому вони ущільнюються і зв'язуються у тюки, які потім передаються на склад.

Типовий ССП працює за наступною схемою (рис. 15): ТПВ доставляють на сортування великогабаритними сміттєвозами (10-15 т). ТПВ надходять до прийомного бункеру, що розташований нижче нульової відмітки, звідки подаються на конвеєрну стрічку сортування, яка розташована в спеціальній закритій зашкленій 100-метровій галереї з посиленням освітленням, пило осадженням та кондиціонуванням повітря, що створює для обслуговуючого персоналу, який працює на постах ручного відбору, комфортні умови праці. Робочі пости ручного відбору знаходяться у додатково ізольованих кабінках.

Рекомендовані способи механізованого сортування ТПВ наведені у табл. 14.

Продуктивність однієї лінії сортування – від 10 до 50 т/год (від 100 до 50 тис. т/рік). Конвеєр, крім ручних постів сортування оснащений також магнітним сепаратором (для відбору чорного металобрухту) та грохотом (для відсіву дрібної фракції). Відібрані в якості вторинної сировини компоненти скидаються в люки і надходять у накопичувальні ємності, що стоять на нижній відмітці. Під днищем цих ємностей проходять горизонтальні конвеєрні стрічки, які здійснюють подачу вторсировини на ущільнення і пакетування. Ущільнення і пакетування ТПВ та вторсировини здійснюється на двох окремих потужних каналних пресах безперервної дії (посилення від 40 до 140 тонн) з наступним обмотуванням дротом (вторсировина) або стрічкою (залишки ТПВ).

Один тюк макулатури важить приблизно 1 т і зберігає від вирубування приблизно 17 дерев. Тюк відходів пластмас важить близько 400 кг, а алюмінієвих банок – майже 700 кг. На багатьох ССП консервні та алюмінієві банки залишаються на конвеєрі. На виході сталеві банки відокремлюються за допомогою магнітних сепараторів, а алюмінієві – за допомогою сепараторів вихрового струму (електродинамічних).

Впровадження сортувальних комплексів доцільно здійснювати па-

ралельно із впровадженням роздільного збирання, враховуючи необхідність підвищення якості та вартості прийняття на перероблення окремих компонентів ТПВ.

Таблиця 14 – Рекомендовані способи механізованого сортування ТПВ

Компонент ТПВ	Рекомендовані способи механізованого вилучення
Чорний метал	Електромагнітна сепарація
Кольоровий метал	Вилучення за допомогою змінного магнітного поля; електродинамічна обробка
Папір	Пневматичний поділ фракцій за швидкістю витання у потоці повітря; гідропульпування та осадження тонковолокнистих фракцій;
Текстиль	«Сухе» вилучення на циліндричних грохотах; сепарація з використанням збереження міцності (на відміну від паперу) під час змочування та перетирання
Синтетична плівка	Пневматичний поділ за швидкістю витання у потоці повітря; сепарація з використанням збереження міцності під час змочування та перетирання; електростатична сепарація
Скло	Мокра сепарація у циклонах; сепарація у металевих пристроях з плитою відбиття за пружністю та балістичними властивостями

В Україні нині налічується 10-12 таких комплексів. Результатом їхньої роботи є диференціація сміття на різні фракції (наприклад, на заводі компанії «Грінко» таких фракцій 18) для подальшого перепродажу кінцевим переробникам. На цих СПС сортується не більше 5% всього українського сміття. Окупність сортувальної лінії вартістю 4-5 млн. євро становить 8-10 років. Європейський досвід показує, що, враховуючи вартість проекту, землі, дозвільної документації, продаж відсортовани вторсировини окупає витрати на його сортування лише на 30-40%. Останнє повинні дотувати держава або спеціальні екологічні фонди, які наповнюються виробниками тари та упаковки. В Україні поки таких дотаційних програм немає.

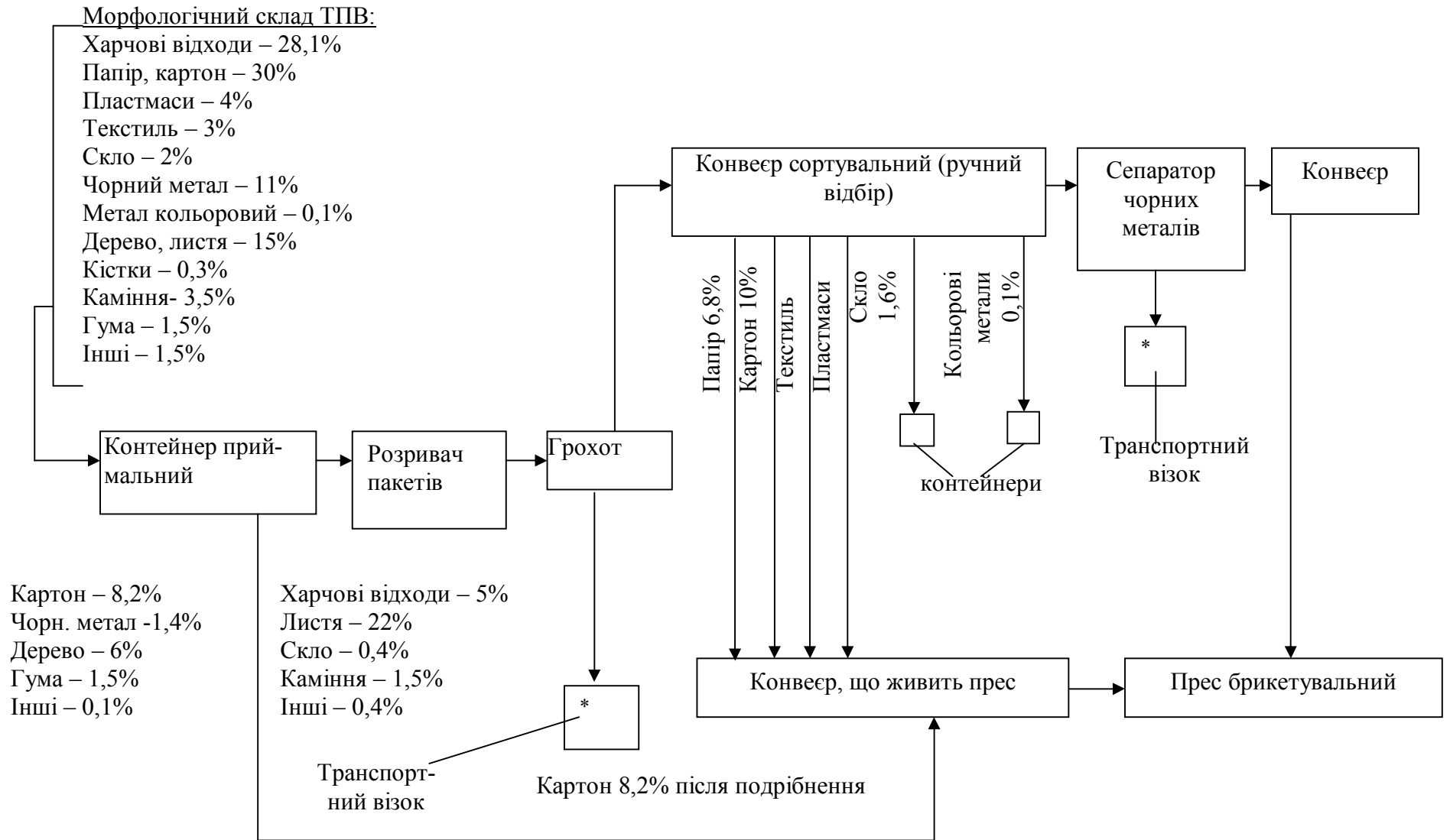


Рис. 15 – Структурна схема комплексу сортування та пресування ТПВ і баланс компонентів (% від загальної маси).

Брикетування ТПВ. Брикетування ТПВ рекомендується здійснювати на спеціальних пресах з питомим тиском не менше 20 кг/см². Брикетуванню підлягають компоненти ТПВ, отримані або при роздільному зборі відходів, або в результаті сортування загального потоку відходів на сміттесортувальних лініях. Ущільнення сприяє зменшенню займаного об'єму в 5-6 разів і приводить до економії місця при зберіганні і транспортуванні для подальшої переробки.

Піроліз та газифікація ТПВ. Піроліз та газифікація ТПВ – методи термічної переробки, альтернатива традиційному спалюванню. Обидва ці методи використовують, щоб термічно розкласти відходи та отримати гази з високою теплотворністю, які потім можна спалити, щоб отримати енергію.

Піроліз – спосіб нагрівання органічних речовин до відносно високих температур без доступу повітря, який супроводжується розкладанням високомолекулярних сполук на низькомолекулярні (рідку і газоподібну фракції), коксуванням і смолоутворенням. В результаті процесу пролізу утворюються газоподібні продукти - пар і паливний горючий газ, які можна розділити і використовувати в самому процесі термічної обробки ТПВ або поза ним. При цьому викид газоподібних продуктів в атмосферу різко знижується. При піролізі утворюються продукти, які можуть знайти застосування в господарській діяльності: газоподібне паливо (~ 30-40%), твердий вуглецевий залишок (30-40%) і смола (20-30%). В якості побічного продукту утворюється підсмольна вода. Твердий вуглецевий залишок (пірокарбон), в якому вміст вуглецю складає 30-40%, використовується як заміник низькосортних графітів, заповнювач в асфальтобетонних сумішах, низькосортне паливо, сорбент. Смола використовується як паливо, складова асфальтобетонних сумішей, сировина для добування хімічних сполук. Підсмольна вода використовується як антисептичний засіб, зокрема для просочення шпал.

Залежно від температури реалізації розрізняють *три види піролізу*:

1) *низькотемпературний*, або напівкоксування (макс. 450-550 °С), для якого характерний мінімальний вихід газів, максимальна кількість смол та твердих залишків;

2) *середньотемпературний*, або середньотемпературне коксування (до 800 °С), яке характеризується помірним виходом газу із зменшеною кількістю смол і масла;

3) *високотемпературний*, або коксування (900-1050 °С), для якого характерний максимальний вихід газів та мінімальна кількість смол.

З підвищенням температури знижується вихід рідких і збільшується – газоподібних продуктів. Тому низькотемпературний піроліз зазвичай проводять для отримання первинної піролізної смоли і твердого залишку. Основне завдання високотемпературного піролізу - отримання високоякісного пального газу.

Процес піролізу є енергозатратним процесом і піролізний газ, що складається від 80% до 98% з CO , H_2 , CH_4 , CO_2 з нижчою теплотою згоряння 5,4-6,3 МДж/м³, який виробляється при протіканні процесу, повністю витрачається на підтримання необхідної температури. При цьому утворюється до 200 кг/т шлаку.

Позитивні сторони процесу піролізу полягають у тому, що парниковий ефект емісії істотно зменшений, тому що процес відбувається без кисню. Крім того, менш леткі важкі метали залишаються у коксі, а більш леткі уловлюються в очисних установках і обробляються як небезпечні матеріали.

Обсяг енергії, яка повертається, – приблизно 200-400 кВт·год на тону відходів.

Для успішного ходу процесу піролізу потрібно забезпечити певні і незмінні параметри дії процесу, такі як температура і тиск, а також гомогенність матеріалів у використовуваній сировині. Під час процесу важко зберігати співвідношення одержуваних продуктів (гази, смола і кокс). Піроліз не вважається енергоефективним методом, так як багато енергії витрачається на проведення процесу.

Процес газифікації – це термохімічне розкладання органічної речовини на газоподібні продукти при неповному окисненні.

Сутність газифікації полягає в обробці речовин, що містять вуглець, при температурі 600-1100 °С водяною парою, киснем (повітрям) або діоксидом вуглецю. У результаті відповідно парової, кисневої, вуглекислотної або комбінованої конверсії вугілля утворюється суміш новостворених (водень, оксид вуглецю) і вихідних газів. Ця суміш (генераторний газ, синтез-газ), що включає продукт неповного окислення вугілля (оксид вуглецю), а також водень, має відновний потенціал і використовується як газоподібне паливо. Синтез-газ може містити туман рідких смолянистих речовин, однак його відновний потенціал практично виключає наявність в ньому оксидів сірки та азоту.

Генераторний газ, отриманий при газифікації на повітряному або паро-повітряному дутті, внаслідок значного вмісту азоту має низьку (3,5 - 6 МДж/м³) теплоту згоряння. Він зазвичай використовується за місцем отримання в низькотемпературних технологічних процесах.

Газ паро-кисневої конверсії більш калорійний (до 16 МДж/м³), тому може застосовуватися як технологічне паливо для високотемпературних печей і транспортується на значні відстані від газогенераторної станції. Він є також цінною хімічною сировиною (вміст H_2 і CO доходить до 70%).

Розрізняють пряму і зворотну газифікацію. При прямому способі газифікації дуття подається знизу через отвори колосникових ґрат, а одержуваний генераторний газ забирається зверху, вимушено проходячи через весь шар газифікованої органічної речовини, несучи з собою велику кількість твердих механічних частинок і смол, які виходять при термічному

розкладанні органічної речовини. Тобто генераторний газ при прямому процесі за своєю забрудненістю і неможливістю очищення до вимог що пред'являються до чистоти газу, який працює в двигунах внутрішнього згоряння, не може застосовуватися в газопоршневих електростанціях. Такий газ без попереднього остудження, може застосовуватися тільки в пароводогрійних котлах. У зворотному процесі газифікації дуття подається в зону горіння, відбір генераторного газу йде знизу, при цьому смоли розкладаються на горючі газові складові. Отриманий генераторний газ при зворотному процесі газифікації набагато чистіше, ніж газ, отримуваний при прямому процесі, він не містить механічних домішок і смол і, в результаті, може застосовуватися у вигляді палива на електростанціях.

Газифікація відходів вигідніша, ніж піроліз, бо створює тільки газоподібні продукти і дає більше енергії – 500-600 кВт·год/т відходів.

Біохімічні методи утилізації ТПВ.

Компостування. Термін «компостування» стосовно ТПВ не зовсім вдалий: по суті, мова йде про ферментацію, про стабілізацію органічних компонентів; стабілізований органічний продукт може бути використаний не тільки в сільському господарстві (як компост), але і в інших напрямках - для виробництва етанолу, для енергетичного застосування та ін. У різних країнах з отриманням компосту переробляється не більше 5% ТПВ. Слід зазначити, що через гетерогенний склад відходів пряме компостування ТПВ недоцільно, оскільки отримуваний компост забруднюється склом і важкими металами (останні містяться в небезпечних побутових відходах – відпрацьованих гальванічних елементах, люмінесцентних лампах та ін.)

Найбільш інтенсивно компостування ТПВ розвивалося з кінця 60-х до початку 80-х років минулого століття, переважно в країнах Західної Європи (Італія, Франція, Нідерланди). У Німеччині пік будівництва заводів припав на другу половину 80-х років (у 1985 р. в компост переробляли 3% ТПВ, в 1988 р. – близько 5%). Інтерес до компостування знову підвищився в середині 1990-х років на основі залучення в переробку не ТПВ, а харчових та рослинних відходів, а також відходів садово-паркового комплексу (термічна переробка цих відходів утруднена через велику вологість, а поховання пов'язано з неконтрольованим утворенням фільтрату та біогазу). У європейській практиці до 2000 р. із застосуванням аеробної ферментації щорічно переробляли близько 4,5 млн. т відходів більш ніж на 100 заводах (з них в 1992-1995 рр. побудовано 60 заводів).

Компостування у штабелях. Найбільш проста технологія компостування полягає в складуванні субстрату в штабелі, розташовані паралельними рядами з проїздом між ними 3 м. Ширина штабелю і висота варіюються залежно від кліматичних умов. Для запобігання виплоду мух, усунення запахів та зменшення теплообміну між штабелями і повітряним середовищем їх покривають шаром землі або торфу заввишки 15-20 см.

Для виробництва компосту в промислових умовах широко викорис-

товують відкриті штабелі (вітряні купи) або штабелі, які покривають плівкою або брезентом, а також реактори з підведенням повітря. Штабелі компосту повинні бути досить об'ємними, щоб забезпечити оптимальну кількість тепла. Бажаний розмір ~ 6 м завширшки і 2-3 м у висоту.

У штабелях весняно-літньої закладки в результаті протікання аеробного компостування протягом перших 15-20 днів відбувається саморозігрів штабеля до 60-70°C; потім протягом 2-4 місяців температура тримається на рівні 40-45°C, а в подальшому знижується до 30-35°C. Через 10 місяців температура встановлюється на рівні 14-18°C і тримається до наступної весни. Рекомендована тривалість компостування ТПВ в штабелях – від 12 до 18 місяців. При регулярному перелопачуванні і зволоженні штабелів термін може бути істотно зменшений.

У процесі компостування інтенсивно знижується вологість відходів. Для забезпечення активізації процесу поряд з перелопачуванням і примусовою аерацією матеріал слід зволожувати.

Отриманий компост очищається від баластних фракцій – скла, каміння, металу з використанням установки для механізованого сортування. Установка для механізованого сортування містить магнітний сепаратор, віброгрохот і транспортери.

Польове компостування. Для технології польового компостування характерно попереднє дроблення ТПВ перед укладанням у штабелі, що здійснюється за допомогою молоткових дробарок. У цьому випадку вихід компосту збільшується, а кількість відходів знижується.

Більш досконала технологія польового компостування здійснюється на спеціальних секційних майданчиках з водонепроникним дном (бетонні плити), обладнаних грейферним краном, що здійснює створення та перелопачування штабелів. На майданчиках є дробильно-сортувальне відділення, обладнане приймальним бункером з пластинчастим живильником, магнітним сепаратором для відбору металобрухту, системою стрічкових транспортерів, циліндричним грохотом, дробаркою для компосту. Для аерації ТПВ в штабелях прокладають перфоровані димарі, з'єднані з вентилятором. Майданчики містять також систему поливу та пожежегасіння. Для ліквідації великого відсіву баластних фракцій майданчики можуть містити сміттєспалювальні або піролізні установки невеликої продуктивності; при їх відсутності баласт вивозиться на полігон. Для невеликих міст (до 200 тис. жителів) такі майданчики компостування є реальною альтернативою полігонів ТПВ.

Загальний процес приготування компосту може тривати 6-7 місяців, це залежить від властивостей складових частин компосту. Щоб прискорити процес компостування і забезпечити оптимальний перебіг процесу, можуть бути використані біореактори закритого типу.

У стандарті Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речови-

ни, що є у складі побутових відходів» наведено технології компостування в штабелях. Компостну суміш треба закладати без ущільнення, починаючи з одного краю на всю висоту штабеля. Термін формування потрібно визначати залежно від заданих геометричних параметрів, як правило – місяць. Якщо обсяги органічної речовини великі, можливо виконувати формування двох штабелів паралельно. При температурі НС нижче ніж 0°C компостну суміш треба укладати в один суцільний штабель висотою від 1 м до 1,25 м. У разі настання стійких позитивних температур суміш треба перемішувати та укладати у штабелі відповідних геометричних розмірів. Штабелі в процесі формування кожен добу треба покривати землею, торфом або зрілим компостом товщиною: влітку - від 15 см до 20 см, взимку - від 30 см до 40 см. Оскільки в зовнішніх шарах штабелів можуть зберігатися личинки мух, поверхню штабелів наприкінці формування можна обробляти інсектицидами. Штабелі компосту треба перемішати через 7-10 днів після початку інтенсивного біотермічного процесу та повторити через 1-1,4 місяці. Перемішування можна здійснювати на місці закладання або шляхом пересування штабеля на інше місце. Прискорене біотермічне компостування в штабелях здійснюється за умов примусової аерації. Продуктивність аераційної системи треба визначати з умов подання 0,8 м³ повітря для аерації 1 кг органічної речовини побутових відходів. Під час проектування зони штабелів з примусовою аерацією треба передбачати закладання у основу штабеля перфорованих труб діаметром 100-200 мм з розмірами отворів 8-10 мм та подавання повітря від 15 до 25 м³/год. на 1 т органічної речовини побутових відходів.

За температурними режимами процес компостування треба поділяти на 2 фази: 1) *термофільна* (50-70 °C); 2) *мезофільна* (33- 38 °C).

Треба забезпечити таку тривалість протікання кожної фази:

- для *термофільної* - не менше ніж 4 доби за умов рівномірного розігрівання всієї компостної маси не менше ніж до 55 °C;

- для *мезофільної* - від 30 діб до 210 діб в залежності від обраної технології компостування (з природною або примусовою аерацією).

В штабелях літнього закладання температура досягає потрібного рівня через 5 - 10 днів та тримається на ньому 15 - 20 днів, потім протягом 3 - 4 місяців знижується до 30-35 °C.

При осінньо-зимовому закладанні температура усього штабеля досягає 50-60 °C через 1,5 - 2 місяці та залишається такою протягом двох тижнів, потім протягом 2 - 3-х місяців тримається на рівні 20-30 °C, влітку – до 30-40 °C.

Для проходження активного процесу компостування оптимальну вологість штабеля треба підтримувати на рівні не нижче ніж 60%. У разі відсутності дощів і зниженні температури в середині штабеля його треба зволожувати до досягнення оптимальної вологості:

- під час перемішування, якщо компостування здійснюється природ-

ним способом;

- шляхом поливання штабеля, якщо компостування здійснюється прискореним способом.

Зволоження треба проводити водою або рідкими відходами.

Компостування у біобарабанах. Основним технологічним обладнанням сучасних сміттєпереробних заводів є горизонтальні обертові біобарабани (ферментатори). У них процес прискорюється, тому що маса перемішується, додатково підводиться повітря. Під час процесу переробки підтримуються оптимальні параметри розкладання: певна вологість, температура, кількість кисню, *pH*, кількість фосфору й азоту, підтримуються певні співвідношення *C: N*, *C: P* і *C: H*. Забезпечення цих умов дає можливість отримати якісний компост за дуже короткий термін, скорочуючи процес компостування до декількох тижнів. Після сепарації ТПВ подаються в обертові біотермічні барабани (діаметр 4 м, довжина – 40-60 м), де протягом 2-3 днів відбувається їх компостування. Температура в барабані досягає 60-75 °С, що забезпечує знезараження оброблюваних відходів від патогенної мікрофлори. Прискорений біотермічний процес на початковій стадії компостування здійснюється за рахунок перемішування ТПВ при обертанні барабана (не менше 1000 оборотів на добу), вдування повітря (до 0,8 м³ повітря на 1 кг ТПВ), підтримання оптимальної вологості ТПВ (45-60%) і теплоізоляції стінок біобарабану. Поряд з температурою згубного впливу на патогенну мікрофлору надають антибіотики, що виробляються мезофільною мікрофлорою. Самі ТПВ завжди містять достатню кількість різноманітної мікрофлори, необхідної для біотермічних і знезаражувальних процесів. Обов'язковою умовою знезараження ТПВ є їх витримка (не менше 12 годин) при температурі, згубній для патогенної мікрофлори. Цей процес, залежно від складу і крупності ТПВ, регулюється терміном перебування ТПВ в біобарабані, швидкістю обертання барабана, об'ємом повітря, який вдувається у барабан, та ін. Компостування відходів в обертових біобарабанах дає можливість поєднати всі операції дозрівання компосту в одному агрегаті. Переробка відходів в обертових біобарабанах проходить в задовільних санітарних умовах (у закритій ємності), крім того, дає можливість широко регулювати інтенсивність перемішування відходів, кількість повітря, що надходить, вологи та ін. Цей метод забезпечує протягом 4-5 днів знешкодження та переробку відходів у компост. У барабанах при підвищенні температури до 60-70 °С протягом кількох годин протікає реакція утворення компосту, який протягом декількох діб повинен дозріти на повітрі. За 2-3 доби встигають завершитися перша і друга фази компостування, тобто розігрів ТПВ спочатку до температури 30-35°C мезофільною мікрофлорою, а потім до температури 60-70°C термофільною мікрофлорою, а також, що є головним, знезараження ТПВ. Завершення другої фази компостування і третя її фаза вже проходять за межами СПЗ на майданчиках компостування, де ТПВ витримується до 1-1,5 років. Після обробки ТПВ у

біобарабанах змінюється їх фракційний склад: фракції менше 20 мм вже становлять 60-70%, фракції 20-60 мм – 14-18%, фракції 60-300 мм – 15-20% і фракції 300-400 мм – 1-2%, тобто спостерігається суттєве подрібнення ТПВ. Щільність змінюється від 160-230 кг/м³ на початку застосування біобарабана до 700 кг/м³ після проходження біобарабана.

Цілий ряд зарубіжних фірм відмовився від технології компостування в біобарабанах і перейшов на нові технології.

Основні *недоліки ферментації в біобарабанах*: 1) безконтрольність процесу; 2) поганий товарний вигляд кінцевої продукції (складність очищення матеріалу, що виходить з біобарабана, через його велику вологість); 3) експлуатаційні складності (утворення «пробок» з текстилю, у весняно-осінній період біобарабани течуть, тощо); 4) сильна забрудненість чорним металом, який виділяється з компосту (при відсутності сортування ТПВ перед компостуванням); 5) потреба великої площі для дозрівання компосту (по суті, за дві доби процес ферментації тільки починається, і втрата маси біорозкладаної речовини на виході з біобарабана не перевищує 3-4%); 6) неможливість, відповідно до вітчизняної практики, експлуатації заводу більше 260 днів на рік (уповільнене дозрівання компосту на відкритому повітрі в зимовий період, складність збуту продукції тощо).

Ферментація відходів. Всі недоліки, властиві технології ферментації в біобарабанах, стають перевагою альтернативних технологій - ферментації в басейнах витримки і в тунелі. Строк переробки відходів у ферментаторах (ферментатор – установка об'ємом 2-20 м³, обладнана спеціальним вентиляційним пристроєм для підтримки аеробних умов) 40-60 днів, а при застосуванні штучного підігріву скорочується до 12-20 днів. Спорудження ферментаторів вимагає значних витрат, механізація процесів розвантаження в них утруднена. Тому вони не поширені і мало застосовуються.

Переробка відходів у біобаштах протікає по технологічній лінії, що складається із чотирьох нерухомих кінчних веж, в яких маса, що компостується, розігрівається самостійно. У біобаштах проводиться штучна аерація і зволоження відходів. Термін компостування відходів у біобаштах складає 4 - 5 діб.

Відмінність цих двох технологій між собою полягає в тому, що в басейні витримки матеріал знаходиться 4-6 тижнів, а в тунелі – 7-10 днів. Відповідно в басейні витримки процес ферментації повністю закінчується з отриманням сухого стабілізованого продукту (втрата маси речовини – 50%), а в тунелі виходить напівпродукт (втрата маси вихідної речовини – 20-30%, вологість – 30%).

Разом з тим, у всіх випадках, коли не передбачається отримання кінцевого продукту у вигляді компосту для сільськогосподарського використання, краще застосовувати ферментацію збагаченої органічної фракції в тунелі, розглядаючи цю технологію як ферментативну сушку, що забезпечує одночасно знешкодження, подрібнення і гомогенізацію матеріалу. Ма-

теріал після тунельного компостування більшою мірою збагачений вуглецем, ніж після ферментації в басейні витримки, що переважно для подальших процесів термічної переробки (спалювання, газифікація та ін.)

При порівнянній продуктивності, капітальні витрати на будівництво цеху ферментації в басейні витримки у 2-3 рази вище, ніж при тунельному компостуванні.

Стандарт Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» регламентує контроль за процесом компостування у спорудах:

- під час компостування у спорудах треба виконувати жорсткий контроль внутрішнього середовища, механічного перемішування та аерації;
- інтенсивність аерації повинна бути такою, щоб підтримувати рівень концентрації кисню в газоповітряному просторі суміші в межах 10-15%;
- аерацію можна здійснювати свіжим або підігрітим повітрям (наприклад, за рахунок рекуперації тепла відпрацьованого повітря). Аерацію підігрітим повітрям треба використовувати за потреби у разі необхідності інтенсифікації процесу;
- інтенсивність зростання температури на стадії саморозігрівання суміші повинна становити 1,0-2,0°C/год.
- термін до виходу процесу на термофільний режим повинен бути у межах 1-1,5 доби.

Технологія біотермічної переробки відходів у компост в закритих установках (у ферментаторах, біобарабанах; біобаштах) з примусовою аерацією застосовується на сміттепереробних заводах у багатьох європейських країнах (Франції, Італії, Німеччині, Нідерландах та ін), а також великих містах СНД (Санкт-Петербурзі, Нижньому Новгороді, Мінську, Ташкенті, Тбілісі, Алма-Аті, Баку та ін.)

За стандартом Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» основними параметрами процесу приготування вихідних компостних сумішей є:

- вологість – компостування слід проводити при вологості компостних сумішей від 50 до 70%;
- поживні речовини – побутові відходи повинні мати більше ніж 25% органічних речовин, які легко розкладаються; початкове відношення вуглецю і азоту ($C:N$) компостної суміші повинно наближатись до відношення $C:N = 25 - 30 : 1$; pH суміші повинен бути від 6,0 до 8,0;
- дисперсність та структура сумішей – структуральна підготовка повинна запобігати високій щільності закладання суміші та можливості утворення анаеробних процесів; органічні компоненти треба подрібнювати:
 - а) для механізованих систем з примусовою аерацією – до часток розміром від 12 до 15 мм;

б) у разі штабелювання з природною аерацією – до часток розміром 50 мм.

Під час приготування компостних сумішей компоненти треба балансувати одночасно за поживними речовинами та за вологістю, а після змішування компонентів виконувати розпушення суміші до моменту отримання належної пористості її структури.

Технологічні підходи щодо підготовки вихідних компостних сумішей наступні: 1) введення вологопоглинальних компонентів рослинного походження для зниження вологості: солома, тирса, торф тощо; 2) зволоження основного компонента або суміші з органічних компонентів у разі недостатньої вологості водою або рідкими відходами, курячим послідом, гнойовою рідиною тощо; 3) введення органічних компонентів для підвищення масової кількості речовин, що легко розпадаються, та підвищення «енергетичного» потенціалу суміші; 4) застосування рециркуляційного компосту або інших наповнювачів для структурального покращання вихідної компостної суміші.

За необхідності зволоження компостної суміші органічної речовини можна використовувати осади стічних вод.

Для отримання компостів заданих властивостей, збалансованих за елементами живлення, посилення мікробіологічних процесів, що протікають під час компостування, і зменшення втрат живильних речовин, в компостну суміш можна включати активні біологічні та мінеральні добавки.

Для вирівнювання співвідношення живильних елементів у компості і запобігання сильному промерзанню його в зимовий час можна додавати до суміші калійну сіль, у разі низького *pH* – вапняні матеріали, для посилення мікробіологічних процесів і зменшення втрат фосфору – фосфоритне борошно, суперфосфат, фосфогіпс, як азотну добавку - сульфат амонію тощо.

Орієнтовно можна прийняти такі показники: 1) для вапняку, калійної солі, суперфосфату – від 1 до 2% сирової компостної суміші; 2) для фосфоритного борошна – від 2 до 3% сирової компостної суміші; 3) для фосфогіпсу – від 3 до 5% сирової компостної суміші; 4) для сульфату амонію – від 3 до 3,5% сирової компостної суміші (у разі низького рівня азоту).

Не рекомендується додавати до компостної суміші велику кількість опалого листя. У зв'язку з невеликою кількістю в ньому поживних речовин воно розкладається довше, ніж інші органічні речовини. Опале листя доцільно компостувати окремо з додаванням до компосту речовин, до складу яких входить азот - курячий послід, гнойову рідину тощо. Можна використовувати азотні добрива. Найкращим азотним добривом для компостування опалого листя є сульфат амонію в кількості від 30 до 35 кг на 1 т сухої речовини. Для регулювання вологості такого компосту можна використовувати ґрунт чи готовий компост.

У країнах СНД пряме компостування вихідних ТПВ застосовують на дев'яти заводах: у Санкт-Петербурзі (перший завод у колишньому СРСР,

побудований в 1971 р; в кінці 1994 р в Санкт-Петербурзі введено в дію другий завод), Нижньому Новгороді, Мінську та Могильові, Ташкенті, Алма-Аті, Тбілісі та Баку. В 1998 р. почав функціонувати завод у Тольятті, на якому реалізована попереднє, але малоефективне сортування ТПВ.

На всіх заводах СНД, окрім заводу в Тольятті, реалізована практично одна і та ж технологія прямого компостування вихідних ТПВ. Певним винятком є Санкт-Петербурзький завод № 1, на якому реалізовано часткове вилучення з вихідних ТПВ, перед компостуванням, чорного металобрухту. Незважаючи на те, що Санкт-Петербурзький завод був першим, побудованим у колишньому СРСР, позитивний досвід його функціонування не було враховано при проектуванні заводів в інших містах, на яких ТПВ піддають компостування без будь-якої первинної обробки. При практично незмінній технології всі діючі в СНД заводи відрізняються лише схемою ланцюга апаратів. Усі заводи оснащені обладнанням для трьох основних технологічних операцій, які забезпечують виробництво компосту: часткової попередньої підготовки ТПВ (у Санкт-Петербурзі), біотермічного аеробного компостування в біобарабанах, очищення компосту від домішок і складування компосту. На деяких заводах, крім того, передбачена термічна обробка (спалювання, піроліз) фракції, що не компостується, (Санкт-Петербург, Мінськ, Тбілісі, Ташкент).

На всіх компостних заводах в СНД одержуваний компост має вельми поганий товарний вигляд, характеризується низькою якістю і збувається з великими труднощами. Товарний вид компосту Санкт-Петербурзького заводу більш прийнятний, але, як і на інших заводах, компост істотно забруднений важкими металами.

Дослідженнями встановлено, що застосування вироблених на компостних заводах добрив (пряме компостування вихідних ТПВ) пов'язане із забрудненням ґрунту важкими кольоровими металами. Так, у порівнянні з фоновими ґрунтами компост значно збагачений ртуттю (у 833 рази), сурмою (у 64 рази), цинком (у 30 разів), кадмієм (у 21 раз), свинцем (у 18 разів), міддю (у 17 разів).

При використанні компосту в сільському господарстві кольорові метали в надмірній кількості надходять у ґрунт і на полях, здобрених компостом, вміст металів виявився вищим, ніж на контрольній ділянці.

Відповідно до європейських норм, максимально допустимий вміст важких металів у компості становить 752,5 мг/кг сухої маси; реальний вміст важких металів в європейському компості коливається в межах 1,8 - 3,3 г/кг сухої маси, тобто перевищує нормативні вимоги в 2 - 5 разів (механічні домішки скла в компості європейськими нормами не допускаються). Тому компост, отриманий з ТПВ, або з його збагачених фракцій, рекомендується використовувати не в сільському господарстві, а в лісових розсадниках, при озелененні, рекультивації земель (у тому числі після видобутку корисних копалин), у технології полігонного захоронення ТПВ (як покри-

вний матеріал), як заповнювач, або покриття заболочених земель, для виробництва етанолу, в якості підготовленого палива для виробництва енергії.

Для ефективного використання стабілізованої органічної фракції (як компосту, палива, сировини для виробництва нової продукції) важливо відокремити біологічно активну фазу, яка міститься в ТПВ, від інертної за допомогою процесів і методів, застосування яких не призводить до змін біологічного складу відходів. З екологічної точки зору дуже важливим при ферментації ТПВ (як і при спалюванні ТПВ) є попереднє видалення небезпечних побутових відходів – відпрацьованих батарейок, люмінесцентних ламп, фарб, отруйних речовин тощо, а також металів. Проблема негативно-го впливу небезпечних побутових відходів на сьогодні, в основному, вирішується їх селективним збором з подальшою переробкою або видаленням.

Внаслідок посилення вимог до складу компосту, який використовується як добриво, майже у всіх європейських країнах для компостування використовують тільки одержані при роздільному зборі фракції з високим вмістом біорозкладаних речовин, які не містять екологічно небезпечних компонентів (насамперед, металів). Наприклад, у Голландії від 50 до 70 % біорозкладаних відходів (1,8 млн.т/рік) збирається окремо і піддається компостуванню - переважно в тунелі та в басейні витримки (19 заводів із 26, що складає більше 80% від загальної кількості селективно зібраних відходів).

У деяких країнах (наприклад, у Німеччині) використання компосту з ТПВ в якості добрива заборонено законодавчо, в інших - визнано недоцільним.

Досвід європейських країн за результатами експлуатації установок з компостування відходів призводить до наступних висновків:

1) компостування є прийнятним рішенням для стабілізації органічних речовин, що містяться в потоках відходів;

2) кінцевий продукт (компост) хорошої якості може бути отриманий тільки в тому випадку, коли компостуванню піддаються відходи, сепаровані в місцях утворення, оскільки вони не містять забруднювальних речовин, які можуть бути присутніми у вихідних ТПВ;

3) ТПВ, не сепаровані в місці їх утворення, не придатні для виробництва якісного компосту.

Вермікомпостування – метод аеробного компостування з використанням дощових хробаків та інших безхребетних. Активна переробка органічного матеріалу хробаками, які пропускають його через травний тракт, забезпечує отримання сильно гумованої маси - так званого біогумусу - з високим вмістом біогенних елементів в легкодоступній формі. Під впливом хробаків процес компостування проходить у 3 рази швидше. Компост характеризується великою однорідністю і є розсипчастим. Пропускаючи через свій кишечник землю і рослинні залишки, хробаки збагачують ґрунт.

У 1950-х роках постало питання про спеціальне розведення хробаків як виробників дуже цінного, екологічно чистого добрива. Виникло поняття «вермікультура» – культура розведення хробаків. Був виведений червоний каліфорнійський хробак, якого і використовують для створення вермікультури. Каліфорнійський червоний хробак - нова порода дощового хробака *Eisenia foetida*, яка була отримана в університеті штату Каліфорнія, в результаті гібридизації різних порід дощового хробака.

Особливості каліфорнійського хробака: 1) життєве середовище - спеціальний, насичений органічними сполуками субстрат (гній, компости, органічні відходи і сміття), але не ґрунт; 2) цей хробак живе 16 років, відкладаючи за сезон 20 коконів; 3) за добу з'їдає в 2 рази більше, ніж важить сам; 4) діапазон температури при якому хробак нормально існує + 4 - +40 °С.

Біогумус, отриманий з виділень хробаків, має такі якості: відмінне добриво, в 1г міститься $1,7 \cdot 10^{17}$ всяких мікроорганізмів, в основному актиноміцетів і азотофіксаторів; в ньому відсутні патогенні мікроорганізми; компост надає стимулюючого впливу на рослину, завдяки наявності біостимуляторів; концентрація кальцію і магнію зростає в 2 рази, фосфору в 7 разів, калію - в 10, вміст гумінових кислот збільшується в декілька разів.

У промислових масштабах вермітехнологія розвивається у Німеччині, Італії, Японії, Великобританії, Франції, Швейцарії.

Культивування компостних хробаків дозволяє отримувати цінне концентроване органічне добриво - *біогумус*. Концентрований біогумус дозволяє одержувати наступні продукти: 1) повноцінний природний корм для птахофабрик і рибгоспів, отримання білкового компонента для комбікорму; доцільно використовувати хробаків в якості харчових добавок для птахів; 2) отримувати стимулятори росту з біогумусу, з хробаків отримувати лікарські препарати (наприклад, засіб «Епаолай», що виробляється в Угорщині, який регулює вміст холестерину в крові, крім того, різних препаратів для косметичної промисловості).

У спеціальний ящик (без щілин) або в довгий короб (так само без щілин) розміщують дрібні вологі відходи так, щоб маса завжди була м'якою і вологою. В цей ящик запускається популяція компостного хробака, починається розвиток цієї популяції і поступове виділення концентрованого біогумусу. Регулярно необхідно подавати свіжі порції відходів, проводити зволоження загальної маси так, щоб для хробаків був вільний доступ їжі. Необхідно також вжити заходів, щоб хробаки не виповзали з цього «штучного реактора».

Розглядаючи доцільність впровадження вермітехнології на тому чи іншому великому, середньому або малому підприємстві слід виходити з діючих ринкових відносин і, якщо починати це виробництво, то необхідно мати достатню кількість дешевої сировини і випускати широкий асортимент товарної продукції, починаючи від концентрованого біогумусу до ко-

сметичних добавок. Залежно від умов ринку вміти швидко переключатися з одного асортименту на інший з широкою палітрою можливих виробів.

Стандарт Міністерства з питань житлово-комунального господарства України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» регламентує процес вермікомпостування.

На мезофільній стадії процесу компостування можна проводити вермікомпостування. Суміш для вермікомпостування повинна мати такі параметри: вологість – від 70 до 75%; рН – 6,5-7,5; співвідношення $C:N$ - 20:1; вміст мінеральних речовин – не більше ніж 10%; сирого протеїну – не більше ніж 25%.

Вермікомпостування можна проводити цілорічно в закритих опалювальних приміщеннях на стелажах і в грядках на полу або, за можливістю, на відкритих майданчиках в грядках. Ширину стелажів та гряд треба приймати до від 1 м до 1,2 м, довжину – довільно.

На *першій стадії вермікомпостування* треба: провести хімічний аналіз конкретного субстрату та визначити склад суміші, яку необхідно приготувати для подальшого вермікомпостування; наростити необхідний об'єм вермікультури; провести адаптацію вермікультури до конкретного субстрату; визначити технологічну схему компостування.

На *другій стадії вермікомпостування* треба внести вермікультуру із розрахунку 100 хробаків на 1 м² площі гряди з приготованою сумішшю. Вносити вермікультуру треба ввечері або в похмурий день.

Гряди з субстратом, заселеним вермікультурою, треба зверху накрити травою для захисту від сонця і зниження випаровування води. Гряди треба періодично поливати та розпушувати верхній шар.

Вермікомпостування треба здійснювати протягом від 2 до 3 місяців при температурі від 16 до 32°C, оптимальна температура складає 24°C.

Після закінчення процесу вермікомпостування треба відокремити вермікультуру від готового компосту на механічних віброситах з розміром отворів від 0,5 см до 1 см.

Хробаків, що залишаються на ситі, треба використовувати для подальшого отримання вермікомпосту з наступної партії органічної речовини.

Отриманий компост треба підсушити в потоці гарячого повітря до вологості від 50 до 60%.

Питому продуктивність споруд вермікомпостування треба приймати:

- для закритих приміщень: по вихідній компостній суміші – 1,5 т/м², готовому біогумусу – 0,7 т/м², по біомасі вермікультури – 22 кг/м².
- для відкритих майданчиків: по вихідній компостній суміші – 0,7 т/м², готовому біогумусу – 0,33 т/м², по біомасі вермікультури – 10,5 кг/м².

Анаеробна ферментація ТПВ (отримання і утилізація біогазу, що утворюється при розкладанні органічних компонентів ТПВ в анаеробних

умовах) - найчастіше використовується безпосередньо на полігонах захоплення (у США, наприклад, є близько 100 установок з утилізації метану, одержуваного за рахунок гниття ТПВ на звалищах). Разом з тим у Німеччині, Бельгії, Франції та ряді інших країн розроблена технологія отримання біогазу з органічної фракції, виділеної з ТПВ при їх збагаченні на заводах.

У процесах заводської анаеробної ферментації (зброджування) в якості корисної продукції виходить не тільки біогаз, а й компост. Герметичність установок анаеробної переробки відходів забезпечує дотримання екологічних і санітарних норм реалізації цього процесу.

У 1998р у м. Амьен (Франція) був запуск заводу продуктивністю 110 тис. т ТПВ на рік. Технологічний процес за цією схемою включає наступні операції:

- сортування вихідних ТПВ (видалення металів, видалення великогабаритних і частини інертних відходів);

- анаеробне (без доступу повітря) зброджування органічних речовин у ферментаційних баках з отриманням біогазу (містить 60-65% метану) і специфічної маси, що є складовою високоякісного добрива.

Після очищення цієї маси від домішок (скло, текстиль, дерево, пластмаса та ін) одержують новий вид добрива, який суттєво відрізняється від компосту (більше схожий з перегноем), продається в гранульованому вигляді (розмір гранул близько 10 мм) за ціною 150 - 200 франків за 1 т (для порівняння: ціна компосту у Франції 20 франків за 1 т) і використовується як доповнення до мінеральних добрив. Склад нового добрива (%): органічної речовини – 30-35, вуглецю – 10-12, азоту – 0,8-0,9, фосфору (P_2O_5) – 0,3, калію (K_2O) – 1,3, кальцію – 5,3, магнію - 0,3, вологість 40-65.

Зі 100 т відходів за цією технологією можна отримати 13 - 15 т газу, 35 - 40 т добрив; кількість відходів складає 10 – 20 % від загальної маси.

Практичний досвід переробки ТПВ у різних країнах показує, що не існує якогось одного універсального методу, який задовольняє сучасним вимогам екології, економіки, ресурсозбереження і ринку.

Цим вимогам, тенденціям розвитку світової практики, рекомендацій міжнародних екологічних конгресів найбільшою мірою відповідає проектування і будівництво комбінованих сміттєпереробних заводів, які забезпечують використання відходів як джерела енергії і вторинної сировини. Побудова промислової технології саме за принципом комбінації різних методів переробки ТПВ нівелює недоліки кожного методу, взятого окремо. Саме комплексна переробка ТПВ, як системна комбінація на новій основі сортування, термообробки, ферментації та інших процесів, що найбільшою мірою відповідає гетерогенному складу сировини, забезпечує в сукупності малу відходність виробництва, його максимальну екологічність та економічність.

Об'єднуючим процесом у схемі комплексної переробки ТПВ є сортування (у тому числі на основі селективного збору), що змінює якісний і кі-

лькісний склад ТПВ. При цьому підвищується не тільки доля рециклінгу ряду компонентів ТПВ (в основному металів), але і багато в чому вирішуються питання видалення небезпечних компонентів побутових відходів і баластних фракцій, оптимальної підготовки тих чи інших компонентів ТПВ до подальшої переробки.

Попереднє сортування покращує і прискорює процес ферментації органічних речовин ТПВ, полегшує очищення продукту ферментації від домішок, знижує потрібну продуктивність досить дорогого термічного і біотермічного обладнання, поліпшує склад продукту ферментації, шлаку і відхідних газів, покращує процес спалювання, спрощує газоочистку, таким чином технологія комплексної переробки ТПВ підвищує екологічність та економічність традиційної термічної і біотермічної обробки ТПВ.

Перерозподіляючи матеріальні потоки відходів, сортування практично вдвічі скорочує потребу в дорогому термічному і біотермічному обладнанні. У той же час капітальні витрати на саме сортування не перевищують 15 % від витрат на термо- та біообробку.

Іншими словами, раціональне сортування (покомпонентне і пофракційне), оптимізує переробку ТПВ. У цьому його головне призначення; вилучення тих чи інших компонентів для вторинного використання - це важливе, але часткове завдання сортування.

Не випадково в США з 1992 р. вступив у дію закон, відповідно до якого забороняється доставка ТПВ на звалища і сміттєспалювальні заводи без попереднього сортування.

Вельми показово також, що Світовий банк, відповідно до рекомендацій міжнародних екологічних організацій, віддає пріоритет у кредитуванні проектів, пов'язаних з рециклінговими сміттєпереробними технологіями.

Стандарт Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» регламентує процес анаеробного зброджування органічних компонентів ТПВ.

Технологічне обладнання процесу анаеробного оброблення (зброджування) органічної речовини, вилученої з побутових відходів: система конвеєрів, бункер-прямок, подрібнювальне обладнання, проціджувачі, насоси, метантенки, газгольдери, теплообмінники, обладнання для очищення біогазу, когенераційна установка.

Органічна речовина, придатна для анаеробного зброджування, має відповідати таким вимогам: 1) бути свіжою з максимальним вмістом органічних речовин; 2) не містити включень розміром більше ніж 30 мм і твердих мінеральних частинок, щільність яких перевищує 1100 т/м³; 3) мати оптимальні параметри маси для анаеробного зброджування (вологість – від 90 до 92%; зольність – від 15 до 16%; рН – від 6,9 до 8,0; вміст жирних кислот – від 600 до 1500 мг/дм³; лужність – від 1500 до 3000 мг СаСО₃/дм³; початкове відношення С:N 10-16:1); 4) маса, що зброджується (далі – суб-

страт), не повинна вміщувати речовини, які пригнічують життєдіяльність метаноутворюючих організмів, у концентрації, вище допустимої. До цих речовин відносяться: різні форми азоту, більшість важких, лужних, лужно-земельних металів, сульфідів, кисню, антибіотиків, дезінфікуючих засобів та інших речовин.

Для забезпечення оптимального співвідношення $C:N$ і одержання більшої кількості біогазу, дозволено додавати у масу, що зброджується, інші органічні відходи: сирий осад комунальних стічних вод, гній різних видів тварин.

Зброджування треба проводити в біореакторах-метантенках, які мають бути герметичними, з теплогідроізоляцією, мати пристрої завантаження біомаси і вивантаження зброженої біомаси та відведення біогазу. Для інтенсифікації метаногенезу, біореактори треба обладнати механізмами для примусового перемішування, руйнування корки і підігрівання. Зброджування доцільно проводити з підігріванням і підтриманням температур: $+33^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (мезофільний режим) або $+53^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (термофільний режим). Підвищення температури поліпшує умови для утворення біогазу, сприяє зменшенню необхідного робочого об'єму біореактора, але знижує вміст метану в біогазі та значно підвищує витрати теплової енергії при термофільному режимі.

Тривалість зброджування субстрату в біореакторі залежить: від фізико-хімічних властивостей сировини; від температурного режиму; від заданого ступеня розкладу органічної речовини. Доцільно дотримуватися тривалості процесу: для мезофільного режиму – 10-30 діб, а для термофільного режиму – 7-15 діб.

Для стабілізації процесів анаеробного зброджування органічної речовини та інтенсифікації роботи метантенків необхідно забезпечити: 1) попередню підготовку суміші; 2) безперервне завантажування-розвантажування попередньо підігрітої органічної речовини, що дасть можливість стабілізувати швидкість анаеробного розкладання частини органічної речовини, що зброджується, і забезпечить рівномірне видалення біогазу протягом доби; 3) перемішування суміші в резервуарах метантенків з оптимальною інтенсивністю, що забезпечить ефективне використання всього об'єму резервуару, виключить утворення мертвих зон, розшарування органічної речовини, відкладання мінералізованого осаду та утворення корки, а також сприятиме вирівнюванню температурного поля, покращенню газоутворення; 4) підтримання оптимальної температури режиму зброджування; 5) нагрівання органічної речовини, що завантажується; 6) забезпечення нормальної життєдіяльності популяції мікроорганізмів, що утворюють метан.

Для забезпечення нормальної життєдіяльності популяції мікроорганізмів, що утворюють метан, необхідно: 1) постійність температури і тиску; 2) суворий анаеробіоз; 3) відсутність світла; 4) нейтральне або слабо-

лужне середовище. Співвідношення суміші сирого та зброженого субстрату повинно складати приблизно 1:10.

Залежно від специфічних промислових вимог біогаз можна використовувати різними способами: 1) у теплоустановці, в газогенераторах для одночасного отримання теплової і електричної енергії; 2) подавати в газові мережі для комунальних і побутових потреб; 3) стискувати для подальшого зберігання в газгольдерах.

У разі подачі біогазу в комунальні газові мережі потрібно проведення осушення і очищення газу, що збільшує капітальні витрати за біогазовою технологією.

Стабілізовану суміш із метантенку можливо використовувати: 1) для зволоження органічної речовини у разі закладання компостної суміші; 2) для змішування з сирим субстратом; 3) для виготовлення добрив.

Виготовлення добрив із стабілізованої в метантенку суміші може здійснюватися такими способами: 1) зневоднюванням і компостуванням в штабелях з органічними наповнювачами; 2) зневоднюванням і гранулюванням суміші за умов поєднання операції грануляції з знезаражуванням; 3) зневоднюванням на мулових майданчиках з наступним вилежуванням в штабелях не менше 2 - 3 років (залежно від кліматичних умов регіону України); 4) дегельмінтизацією в рідкому стані при температурі більше ніж 70 °С або термічним кондиціонуванням при температурі 230 °С з наступним механічним зневоднюванням; 5) термічною сушкою зневоднених осадів при температурі не нижче ніж 70 °С або сушкою в зустрічних струменях.

Стандарт Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» регламентує процес використання готового компосту.

Отриманий компост можна використовувати: як добриво у сільсько-му господарстві, у лісному господарстві, у зеленому будівництві, для рекультивациі земель, як паливо з попереднім брикетуванням; брикетування треба проводити за стандартними технологіями, які включають попередню сушку компосту до вологості від 3% до 8% та оброблення на пресі.

Компост з опалого листя треба використовувати тільки в зеленому господарстві та для рекультивациі земель. У зв'язку з цим доцільно розташовувати обладнані ділянки для компостування опалого листя на території комунальних підприємств з утримання зелених насаджень.

Звітність у сфері поводження з твердими побутовими відходами

Форма звітності №1-ТПВ та Інструкція щодо заповнення форми звітності №1-ТПВ затверджена Наказом Міністерством будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України «Звіт про поводження з твердими побутовими відходами» № 308 від 19.09.2006 р.

Звіт складають юридичні особи, відокремлені підрозділи юридичних осіб та фізичні особи – суб'єкти підприємницької діяльності незалежно від форми власності та підпорядкування, які збирають та перевозять (ТПВ), переробляють, утилізують, розміщують їх на полігонах чи звалищах.

До звіту включають дані про обсяги зібраних, перевезених, перероблених, утилізованих, розміщених на полігонах чи звалищах ТПВ.

Розділ 1. «Збирання та перевезення твердих побутових відходів» заповнюють установи, організації, підприємства, їх відокремлені підрозділи, фізичні особи – підприємці, які збирають та перевозять ТПВ.

Розділ 2. «Перероблення та/або утилізація твердих побутових відходів» заповнюють підприємства сміттєпереробні: сортувальні, піролізні, біотермічні, біодинамічні, промислового чи польового компостування тощо; сміттєспалювальні заводи чи підприємства, що експлуатують установки для спалювання відходів.

Розділ 3. «Захоронення твердих побутових відходів на полігонах (звалищах)» заповнюють підприємства, організації, які експлуатують полігони (звалища), наприклад на правах оренди, або являються власниками цих об'єктів поводження з ТПВ.

Розділ 4. «Моніторинг поводження з твердими побутовими відходами» заповнюють підприємства, установи, організації, їх відокремлені підрозділи, фізичні особи – суб'єкти підприємницької діяльності, інші суб'єкти господарської діяльності різних форм власності, які працюють у сфері поводження з ТПВ.

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ЩОДО ЗДІЙСНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИЛУЧЕННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ З ЗАГАЛЬНОГО ПОТОКУ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ.

Нами розглянуті і проаналізовані технологічні схеми сепарації загального потоку муніципальних відходів провідних зарубіжних фірм, що знайшли за останні 10 років практичне застосування в різних країнах.

На рис. 16 приведена технологічна схема сортування ТПВ фірми "Orfa" (Швейцарія).

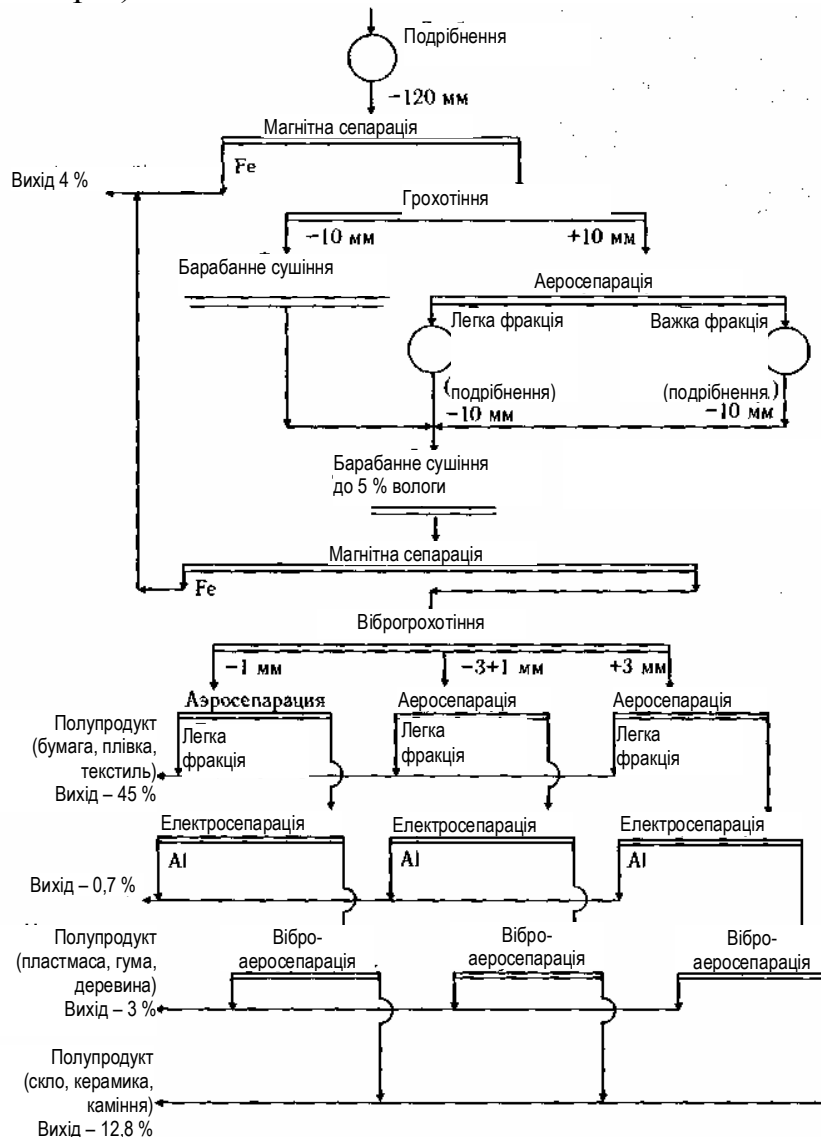


Рис. 16 – Технологічна схема сортування ТПВ фірми "Orfa" (Швейцарія)

Технологія сортування по цій схемі відпрацьована в Швейцарії на експериментальному заводі продуктивністю 4 т/час, і продана в чотири країни — Японію, Іспанію, Чехію і Польщу. Зразкова вартість устаткування для сортування ~35 млн.дол.США (продуктивність 250 тыс.т/рік).

Мета даної технології - переробка загального потоку ТПВ тільки

методами сепарації, без використання інших методів.

Суть технології полягає в дробленні всієї маси початкових ТПВ до крупності менше 120 мм, магнітної сепарації роздробленого продукту, грохотіння немагнітної фракції по класу 10 мм з подальшим дробленням крупної фракції до розміру менше 10 мм і сушкою всього матеріалу до легко-сухого стану (вогкість — 5%).

З висушених подрібнених відходів із застосуванням різних методів збагачення (магнітна і електрична сепарація, аеросепарація, грохотіння, гравітаційна сепарація) виділяють два готові продукти (чорні метали і алюміній) і три напівпродукти: легка фракція, в якій сконцентровані папір і полімерна плівка, і дві важкі — скло, кераміка і каміння в одній, пластмаси, гума і дерево в іншій.

За даними фірми "Orfa", легку фракцію можливо використовувати у виробництві будматеріалів (як добавку в ДСП і як замітник целюлози у виробництві матеріалів гіпсоволокон); можливе її використання для виробництва добрива (з введенням спеціальних домішок), сорбційного матеріалу для збору нафти при протоках (ліцензований продукт), брикетованого палива і ін.

Реалізація важких фракцій обмежена: інертні матеріали (скло, каміння, кераміка) можна використовувати в технології звалища або в дорожньому будівництві, а фракцію, що містить пластмасу, гуму і дерево - у виробництві сталі або для виготовлення покриття для підог. Причому всі висушені харчові відходи потрапляють в цю фракцію, відбувається безповоротна втрата активного вуглецю.

З матеріалів (розміром менше 10 мм), що виділяються, проблему для продажу не мають лише чорні і кольорові метали; вся решта компонентів, сконцентрованих в трьох фракціях (їх сумарний вихід близько 60%), залучити в повторну переробку значно складніше. Тому технологія фірми "Orfa" має бути використана з іншими методами переробки відходів (термічними, біотермічними).

До числа очевидних недоліків технології відноситься дроблення всієї маси початкових муніципальних відходів до отримання тонкої (-10 мм) фракції і, як наслідок, висока витрата енергії (всановлена потужність устаткування на заводі продуктивністю 240 тис.т/рік складає більше 6000 кВт). З технологічної сторони дроблення всієї маси ТПВ не виправдано (за даними фірми, воно необхідне для підвищення ефективності грохотіння по малим розмірам). Другий серйозний недолік - сушка всього матеріалу до легко-сухого стану і сепарація подрібнених відходів. ТПВ як сировинне джерело значно поступається за цінністю мінеральній сировині, тому механічне перенесення технологічних прийомів збагачення руд в область переробки ТПВ не виправдане.

Недоліки технології сепарації муніципальних відходів фірми "Orfa" не дозволяють рекомендувати її для переробки ТПВ в Україні.

На рис. 17 приведена технологічна схема сортування загального потоку муніципальних відходів, розроблена фірмою "Foster Wheeler" (США) і закладена в проект крупного заводу в Чикаго, введеного в дію в 1997г; продуктивність заводу — 500 тис.т/рік. Аналогічна схема використовується на заводі в м. Мілані (Італія).

Як видно з рис. 18, цільове призначення технології сортування - максимально можливе виділення з муніципальних відходів паливної фракції при мінімальному вмісті в ній металів, інших мінеральних компонентів, а також шкідливих домішок. При цьому технологія сепарації скла фірмою не розкривається. Технологічна схема передбачає грохотіння по досить дрібним розмірам: 152 мм (початкові ТПВ) і 43 мм (грохотіння немагнітної фракції). Це можна пояснити морфологічним складом початкових муніципальних відходів, які містять всього 7% харчових і рослинних відходів, що специфічне для загального потоку муніципальних відходів США.

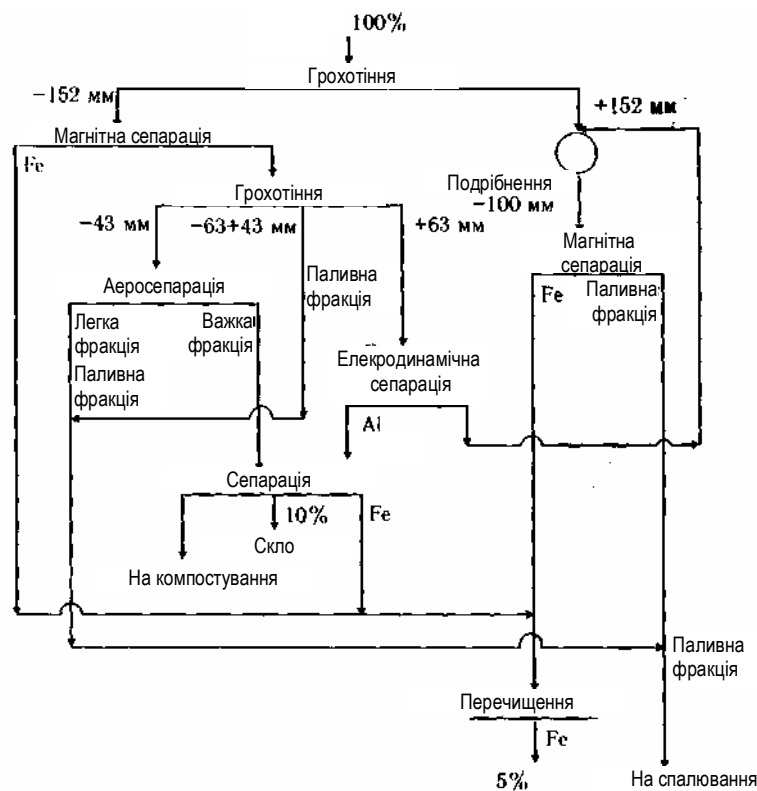


Рис. 17 – Технологічна схема сортування загального потоку муніципальних відходів фірми "Foster Wheeler" (завод "Робінз", Чикаго).

Слід зазначити, що при введенні заводу освоєння технології вторинного грохотіння було пов'язане з певними труднощами (знижена ефективність, забивання отворів барабанного гуркату).

При вирішенні задачі переважно енергетичного використання муніципальних відходів в Україні технологічна схема сортування повинна бути іншою, оскільки вміст в початкових муніципальних відходах ха-

харчових і рослинних відходів в середньому складає 35% (а не 7%, як в США), і вони концентруються не тільки у важкій фракції аеросепарації, але і в класі грохотіння - 63 мм, унаслідок чого направляти на спалювання цей клас недоцільно (знижена теплотворна здатність, підвищений вихід недопалювання).

Крім того, у фракції, що йде на компостування, концентруються всі небезпечні компоненти муніципальних відходів, погіршуючи якість отриманого компосту. Звичайно такий компост використовують тільки для перекриття шарів відходів в умовах полігонного поховання.

Таким чином, технологія фірми "Foster Wheeler" без її адаптації не може бути рекомендована для сепарації українських муніципальних відходів. На рис. 18 приведена технологічна схема сортування муніципальних відходів фірми "Sorain Cecchini" (Італія).

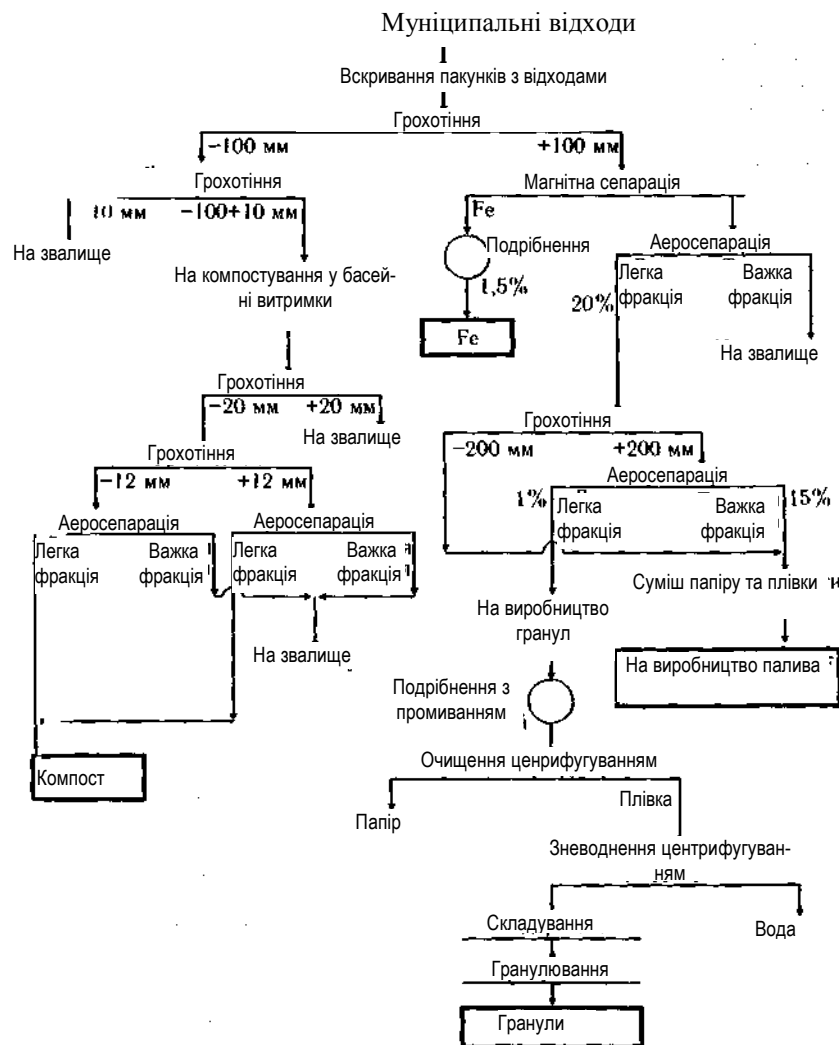


Рис. 18 – Технологічна схема сортування і переробки муніципальних відходів на заводах фірми "Сорайн Чеккіні"

Ця фірма є розробником перших промислових технологій механізованого сортування: перші заводи, на яких здійснювалося сортування муніципальних відходів, були введені в експлуатацію в Римі ще у середині 60-х років (всесвітньо відомі заводи, що припинили своє функціонування в 1987 р., як морально застарілі і вже не повною мірою відповідають екологічним нормам і вимогам; в даний час заводи цієї фірми функціонують в містах Перуджа і Фоліно). Фірма "Sorain Ceschini" продала ліцензії на свою технологію в Скандинавські країни, Швейцарію, Югославію, Чехію, Бразилію, Венесуелу.

Як видно з рис. 18, технологія сортування фірми "Sorain Ceschini" передбачає виділення чотирьох продуктів: чорного металу, збагаченої органічної фракції (для компостування), пластикових відходів (для регенерації) і суміші паперу та плівки (для виробництва енергії).

Традиційно для європейських заводів сортування муніципальних відходів починається з операції грохотіння в барабанному гуркоті з отворами 100 мм (початкові ТПВ, що доставляються на завод в поліетиленових мішках, характеризуються невисокою вогкістю і низьким вмістом текстильних компонентів). Фракція 100 мм проходить другу стадію грохотіння в барабанному грохоті (по класу 10 мм) і прямує на компостування; фракція -10 мм є відвальною, на вигляд вона є землястим продуктом (вважається, що дрібні частинки адсорбують токсичні і шкідливі речовини, які можуть забруднювати компост). Вихід збагатить органічної фракції, що направляється на компостування — близько 25% по масі (від початкового).

Фракція +100 мм піддається одностадійній магнітній сепарації і потім — аеросепарації (у місці перевантаження з конвеєра на конвеєр матеріал піддається струму повітря, легкі компоненти при цьому засмоктуються повітрям і виносяться в циклон).

Важка фракція аеросепарації є відвальною, її вихід (разом з класом -10 мм грохотіння) складає близько 60%, тобто ступінь утилізації муніципальних відходів на заводі не перевищує 40% (термічний цех на заводі закритий з екологічних причин).

Особливістю технологічної схеми є операція розділення плівки і паперу. Для розділення цих компонентів застосовується виборче подрібнення, що використовує відмінність в еластичності плівки та паперу (на технологічній схемі операція подрібнення не показана), потім грохотіння в барабанному грохоті по класу 200 мм і потім — аеросепарація класу +200 мм; вихід легкої фракції аеросепарації 1-1,5%, вона переважно містить плівку (присутні домішки паперу). У клас -200 мм грохотіння переважно потрапляє папір, він прямує на виробництво паливних брикетів.

В загалі проаналізована технологічна схема ефективна і для італійських муніципальних відходів працездатна і надійна. Її основні недоліки бачаться в наступному:

- одностадійна магнітна сепарація, що не забезпечує високе вилучення чорного металу;
- відсутність переочищення магнітного концентрату, у зв'язку з чим чорний метал забруднений домішками;
- повна втрата кольорових металів;
- відносно невисока ефективність аеросепарації муніципальних відходів, розрахована на сортування переважно сухих відходів,
- наявність «хвостів», що вимагають полігонного поховання або спалювання.

Очевидно, запозичувати цю схему цілком при проектуванні технології сепарації українських муніципальних відходів недоцільно, заслуговують уваги лише окремі технологічні операції.

На рис. 19 приведена технологічна схема сортування муніципальних відходів фірми "Asahi Juken" (Японія).

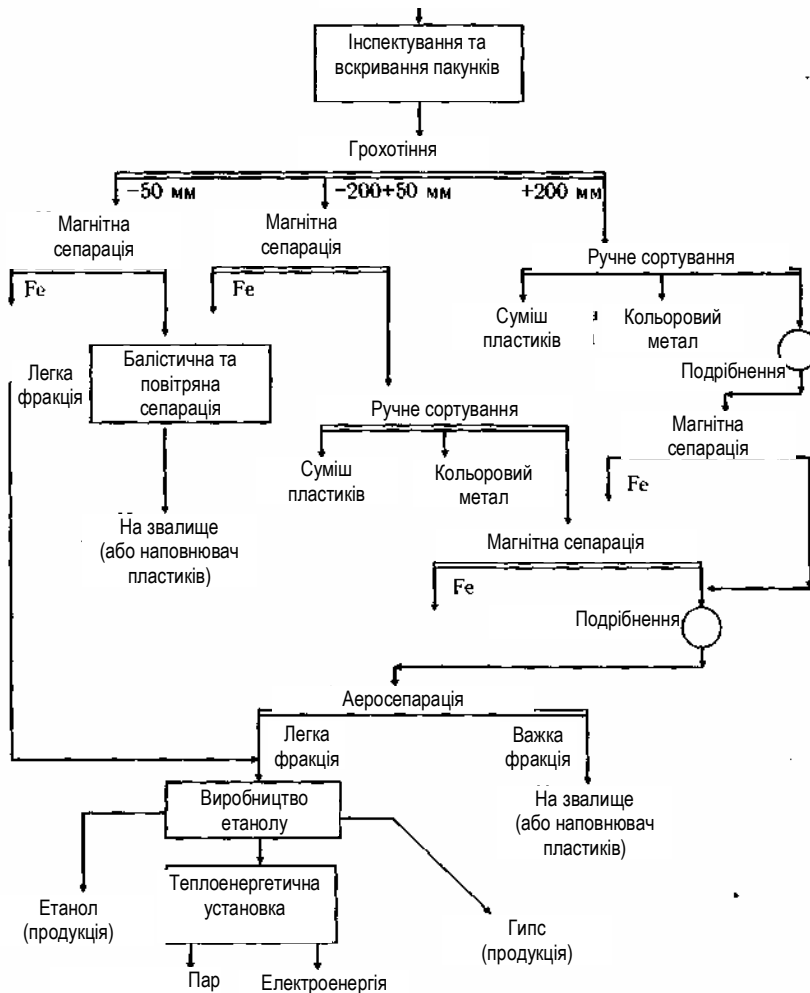


Рис. 19 – Технологічна схема сортування муніципальних відходів фірми "Asahi Juken" (Японія)

Технологія передбачає грохотіння початкових муніципальних відходів по класу 50 мм і 200 мм в трьохпродуктовому барабанному гуркоті, подальшу роздільну магнітну сепарацію дрібних класів (-50 мм і -200+50 мм) і ручне сортування крупної фракції (+200 мм). В процесі ручного сортування фракції +200 мм передбачається виділяти суміш пластмасових відходів і кольоровий метал; аналогічне ручне сортування передбачене для середньої фракції -200+50 мм. Відходи ручного сортування (і крупні відходи після дроблення) піддаються магнітній сепарації, хвости якої поступають на дроблення і потім — на повітряну сепарацію з виділенням легкої фракції для виробництва етанолу; важка фракція аеросепарації є відвальною.

З хвостів магнітної сепарації найдрібніших класів первинного грохотіння (-50 мм) також за допомогою повітряної сепарації виділяють дрібну фракцію, направляючи її у виробництво етанолу.

Технологічну схему фірми "Asahi Juken" не можна вважати ефективною в наслідок:

- ККД первинного грохотіння по вузьких класах крупності невисокий,
- не виправдана реалізація магнітної сепарації в чотирьох точках технологічної схеми,
- кольорові метали практично не містяться в класі +200 мм і їх вилучення з цього класу планувати не можна,
- не виправдане двохстадійне дроблення класу +200 мм,
- значна частина харчових і рослинних відходів у виробництво етанолу не поступає і безповоротно втрачається (у вигляді важкої фракції аеросепарації),
- ручне сортування пластмаси при її відносно невисокому вмісті в початкових ТПВ не виправдано,
- реалізація змішаних пластмас проблематична.

У країнах колишнього СНД розроблена технологічна схема сортування муніципальних відходів, що приведена на рис. 20.

Основні операції її відпрацьовані на потоці муніципальних відходів при продуктивності 15 т/час,

Реалізується така схема в двох варіантах:

- - сортування загального потоку муніципальних відходів з компостування залишку, в якому концентруються компоненти органічного характеру,
- - компостування загального потоку муніципальних відходів з подальшим сортуванням одержаного продукту (витяганням ресурсоцінних компонентів).

Як у першому, так і в другому випадку фракція компосту забруднена небезпечними компонентами загального потоку муніципальних відходів і може бути використана тільки для перешарування сміття на полігонах (звалищах) або спалювання.

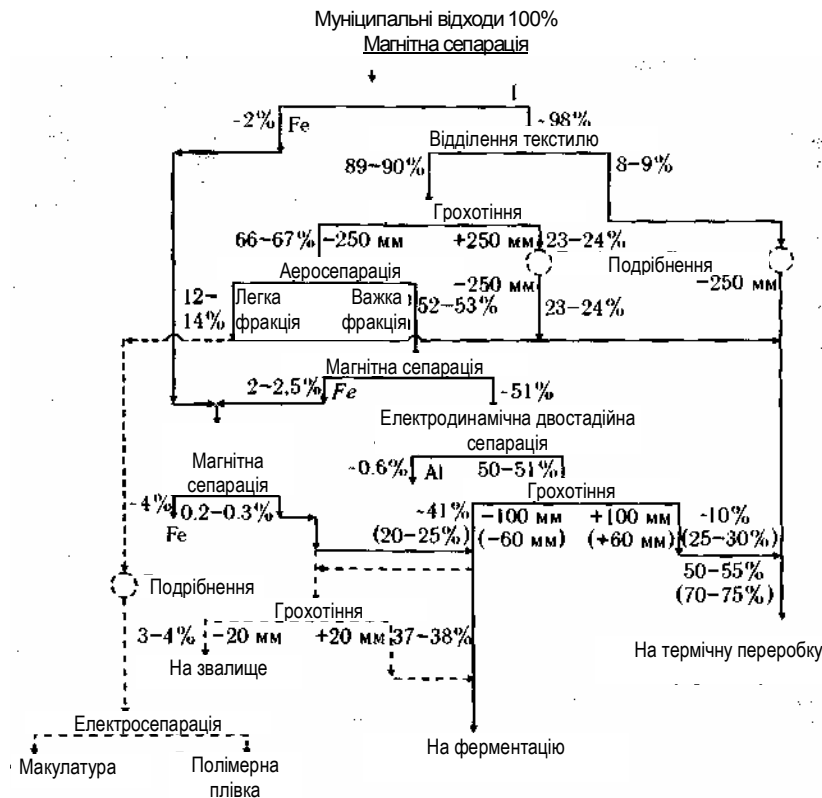


Рис. 20 – Технологічна схема сортування муніципальних відходів

Як видно з рис. 20, цю технологічну схему відрізняє від інших наявність двох операцій, що передують традиційному грохотінню — магнітної сепарації і вилучення з потоку текстильних і крупних плівкових компонентів, здійснюваного в апараті оригінальної конструкції (у цьому апараті відбувається також розпушення матеріалу). Ці дві операції оптимізують подальше грохотіння по класу 250 мм. Друга відмінність вітчизняної технології — регулювання основного потоку муніципальних відходів (вихід 65-70% від початкового) за допомогою повітряної сепарації, що дозволяє оптимізувати подальші операції сортування, поліпшити санітарно-гігієнічні умови роботи (дезодорування, знепилювання) і підсушити компоненти легкої фракції.

Технологія забезпечує високе вилучення металів (чорних — на рівні 95-98%, кольорових - на рівні 85%) в самостійні продукти.

Як показує аналіз, практично всі зарубіжні технології передбачають регулювання потоку відходів, що піддаються сепарації, за допомогою грохотіння. Очевидно, ефективність технології сепарації повинна бути вищою, якщо для регулювання потоку відходів, що направляються на сепарацію, використовувати не тільки методи грохотіння (сепарація муніципальних відходів на вузькі класи крупності ускладнена), а також повітряну сепарацію, що розділяє потік муніципальних відходів на легку і важку фракції. Аеросепарація основного потоку муніципальних відходів є також операцією, що поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці, сприяє підсу-

ванню відходів, підвищенню повноти вилученню металів та відділенню інертних компонентів.

Аналіз шести сучасних зарубіжних технологій сепарації муніципальних відходів показує, що вони не є універсальними і їх недоцільно використовувати при переробці муніципальних відходів в вітчизняних умовах. Можна відзначити, що в більшості випадків зарубіжні технології, вирішуючи задачу влучення тих або інших цінних компонентів (або суміші компонентів) для комерційної реалізації, не передбачають створення умов, що забезпечують повноту вилучення цих компонентів, і не вирішують комплексно задачу підготовки відходів до подальшої переробки тим або іншим методом.

Таким чином, актуальною задачею є використання при проектуванні вітчизняних заводів працездатної, апробованої технології сепарації муніципальних відходів, що повною мірою враховує їх специфічний склад, а також досягнення світової практики в цій області.

Роздільне збирання твердих побутових відходів.

Методичні рекомендації з організації роздільного збирання твердих побутових відходів затверджені наказом Міністерства з питань ЖКГ України «Про затвердження Методичних рекомендацій з організації роздільного збирання твердих побутових відходів» № 242 від 05.08.2008 р. Ці Методичні рекомендації призначені для удосконалення підходів при організації роздільного збирання ТПВ, а також при розробленні схем санітарної очистки населених пунктів, місцевих програм поводження з ТПВ, виконанні техніко-економічних обґрунтувань впровадження сучасних технологій поводження з ТПВ. Роздільне збирання ТПВ рекомендується здійснювати з метою зменшення кількості ТПВ, що поховуються на полігонах ТПВ, поліпшення екологічного стану довкілля, одержання вторинної сировини.

Рекомендоване впровадження роздільного збирання ТПВ оцінюється з урахуванням наступних факторів: 1) можливість використання корисних властивостей компонентів ТПВ; 2) наявність підприємств, які можуть переробляти окремі компоненти ТПВ та відстань їх перевезення на ці підприємства; 3) капітальні та інші початкові витрати на впровадження роздільного збирання ТПВ; 4) експлуатаційні витрати на роздільне збирання ТПВ з урахуванням повернених сум вартості продуктів перероблення компонентів ТПВ.

Впровадження роздільного збирання ТПВ рекомендується проводити за такими етапами: 1) визначення обсягів утворення ТПВ; 2) визначення морфологічного складу ТПВ та проведення розрахунків середньодобового та середньорічного утворення ресурсоцінних компонентів; 3) визначення споживачів вторинної сировини та/або обґрунтування необхідності будівництва спеціальних установок з перероблення ресурсоцінних компонентів; 4) визначення вимог споживачів вторинної сировини до якості ресурсоцінних компонентів та вартості їх приймання на перероблення; 5) вибір технологічної схеми роздільного збирання ТПВ; 6) вибір типів і розрахунок

кількості контейнерів для збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ, придбання контейнерів; 7) вибір раціональної схеми розташування контейнерів та будівництво у разі необхідності контейнерних майданчиків; 8) визначення системи та режиму перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ; 9) вибір типів і кількості спеціальних транспортних засобів для перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ.

Рекомендується поетапне впровадження роздільного збирання ТПВ, в тому числі, на першому етапі – шляхом проведення експериментів з роздільного збирання ТПВ в окремих районах населеного пункту з використанням різних технологічних схем з метою визначення найбільш ефективною та прийнятною для даного населеного пункту.

До ресурсоцінних компонентів ТПВ рекомендується відносити ті, що можуть бути використані у промисловості як вторинна сировина або з яких можна безпосередньо виготовити продукти, що знайдуть своє застосування. До ресурсоцінних компонентів рекомендовано віднести: папір, картон, скло, полімери, чорні та кольорові метали, а також харчові та інші органічні відходи, що легко загнивають.

Розрахунок кількості одного ресурсоцінного компонента в загальній масі ТПВ рекомендується проводити за формулою (8):

$$M_i = d / 100 \cdot M_{заг}, \quad (8)$$

де M_i – маса одного ресурсоцінного компонента у загальній масі ТПВ, кг;

d – вміст одного ресурсоцінного компонента у загальній масі відходів, %;

$M_{заг}$ – загальна маса ТПВ, кг.

Якщо ресурсоцінні компоненти збирають в одному контейнері, їх масу (а також масу решти ТПВ, що збирають у іншому контейнері) рекомендується визначати за формулою (9):

$$\sum M_i = \sum d_i / 100 \cdot M_{заг}, \quad (9)$$

Враховуючи вимоги санітарних норм і правил щодо обмеження до 5 одиниць кількості контейнерів, які можна встановлювати на одному контейнерному майданчику, рекомендуються наступні технологічні схеми роздільного збирання ТПВ: *схема № 1* – на два контейнери; *схема № 2* – на три контейнери; *схема № 3* – на чотири контейнери; *схема № 4* – на п'ять контейнерів.

За *схемою № 1* на контейнерному майданчику рекомендується встановлювати два контейнери. Перший контейнер рекомендовано блакитного кольору з написом «Вторинна сировина» – призначений для збирання ресурсоцінних складових ТПВ, окрім харчових та інших відходів, що легко загнивають. Другий контейнер рекомендовано сірого кольору – призначений для збирання решти змішаних відходів, в тому числі харчових та інших відходів, що легко загнивають. При застосуванні схеми № 1 рекомендовано передбачити централізоване перевезення зібраних окремо в одному контейнері ресурсоцінних компонентів на сміттесортувальні або сміттєпе-

перобні підприємства. Роздільне збирання ТПВ за схемою № 1 є рекомендованим у разі, коли внаслідок відсутності збуту компосту не планується роздільне збирання харчових відходів, а також при окремому збиранні ТПВ, що утворюються на підприємствах невиробничої сфери і вміщують не більше 5% за масою харчових та інших органічних відходів, що легко загнивають.

Схему № 2 рекомендується використовувати у разі, коли один з видів ресурсоцінних компонентів не потребує додаткового оброблення і може бути окремо вивезений безпосередньо на об'єкти перероблення. Інші ресурсоцінні компоненти, які потребують додаткового оброблення та доведення до певних критеріїв якості, рекомендується централізовано перевозити на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства. Схемою № 2 рекомендовано передбачити: роздільне збирання в одному контейнері – одного певного виду ресурсоцінних компонентів, у другому контейнері – інших ресурсоцінних компонентів; у третьому контейнері – змішаних відходів. За схемою № 2 на контейнерному майданчику рекомендується встановлювати: 1) один контейнер для збирання одного певного виду ресурсоцінних компонентів (наприклад, жовтий контейнер з написом «Полімери» – для збирання полімерних відходів, або зелений контейнер з написом «Скло» – для збирання скла, або синій контейнер з написом «Папір» – для збирання паперу); 2) один контейнер блакитного кольору з написом «Вторинна сировина», призначений для збирання інших ресурсоцінних компонентів ТПВ; 3) один контейнер сірого кольору, призначений для збирання змішаних відходів.

Схему № 3 рекомендується використовувати у разі, коли окремі два види ресурсоцінних компонентів не потребують додаткового оброблення і можуть бути окремо вивезені безпосередньо на об'єкти перероблення. Інші ресурсоцінні компоненти, які потребують додаткового оброблення та доведення до певних критеріїв якості, централізовано рекомендується перевозити на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства. Схемою № 3 рекомендується передбачити: роздільне збирання в одному контейнері – одного певного виду ресурсоцінних компонентів, у другому контейнері – другого певного виду ресурсоцінних компонентів; у третьому контейнері – інших ресурсоцінних компонентів; у четвертому контейнері – змішаних відходів. За схемою № 3 на контейнерному майданчику рекомендується встановлювати: 1) один контейнер для збирання одного певного виду ресурсоцінних компонентів ((наприклад, жовтий контейнер з написом «Полімери» – для збирання полімерних відходів, або зелений контейнер з написом «Скло» – для збирання скла, або синій контейнер з написом «Папір» – для збирання паперу); 2) один контейнер блакитного кольору з написом «Вторинна сировина», призначений для збирання інших ресурсоцінних компонентів ТПВ; 3) один контейнер сірого кольору, призначений для збирання змішаних відходів.

За схемою № 4 роздільне збирання ТПВ рекомендовано здійснювати у окремі контейнери, розміщені на контейнерному майданчику: 1) жовтий з написом «Полімери» – для збирання полімерних відходів; 2) зелений з написом «Скло» – для збирання скла; 3) синій з написом «Папір» – для збирання паперу; 4) коричневий з написом «Харчові відходи» – для збирання харчових відходів; 5) сірий з написом «Змішані відходи» – для збирання змішаних ТПВ.

За технологічними схемами № 1, 2, 3 та 4 доцільно здійснювати роздільне збирання компонентів ТПВ на пляжах, ринках, у парках, скверах, площах, садах, на вокзалах.

Для роздільного збирання ТПВ рекомендується використовувати наземні, напівпідземні та підземні контейнери. Кількість контейнерів для збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ та змішаних відходів рекомендовано визначати відповідно до об'ємів утворення цих складових, визначених на підставі морфологічного складу ТПВ, з урахуванням їх середньої щільності.

Для збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ кількість контейнерів рекомендується визначати за формулою (10):

$$N_b = \frac{Q_{Дmax} \cdot t \cdot K_1 \cdot K_2}{C \cdot K_3}, \quad (10)$$

де N_b – необхідна кількість контейнерів для збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ, шт.;

$Q_{Дmax}$ – максимальне добове утворення ресурсоцінного компонента ТПВ, м³/д;

t – періодичність перевезення ресурсоцінного компонента ТПВ, діб;

K_1 – добовий коефіцієнт нерівномірності утворення ресурсоцінного компонента ТПВ;

K_2 – коефіцієнт, який враховує кількість контейнерів, що перебувають у ремонті та в резерві;

C – місткість одного контейнера для збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ, м³;

K_3 – коефіцієнт заповнення контейнера.

Максимальне добове утворення ТПВ $Q_{Дmax}$ (м³/д) рекомендується визначати за формулою (11):

$$Q_{Дmax} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\rho_i} \cdot m \cdot 365}{365 - T_{кр}} \cdot K_1, \quad (11)$$

де M_i – маса одного ресурсоцінного компонента у загальній масі ТПВ, кг;

ρ_i – щільність ресурсоцінного компоненту ТПВ, кг/м³; визначається за

довідковими даними або під час вимірювання морфологічного складу ТПВ;

m – чисельність населення,

K_1 – добовий коефіцієнт нерівномірності утворення ресурсоцінних компонентів ТПВ,

$T_{кр}$ – кількість неробочих днів на рік для спецавтотранспорту.

Рекомендовано використовувати такі значення коефіцієнтів: $K_1=1,4$; $K_2=1,05$; $K_3=0,9$.

Для роздільного збирання ТПВ рекомендується використовувати контейнери різної місткості, починаючи зі 120 дм³ та вище.

Перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ рекомендується здійснювати спеціальними транспортними засобами, конструкція завантажувального пристрою яких відповідатиме конструкції та типу контейнерів, що використовуються для збирання ресурсоцінних компонентів.

Перевезення ресурсоцінних компонентів рекомендується здійснювати:

- автотранспортними підприємствами, що займаються перевезенням ТПВ, зібраних за унітарною системою, та обслуговують район населеного пункту, де здійснюється роздільне збирання ТПВ;

- сміттесортувальними та сміттєпереробними підприємствами власними автотранспортними засобами;

- підприємствами, у технологічному циклі яких передбачено використання того чи іншого ресурсоцінного компонента ТПВ, як вторинної сировини.

На першому етапі впровадження роздільного збирання ТПВ, як ресурсоцінні компоненти, так і змішані відходи, рекомендується перевозити за режимом, встановленим санітарними нормами і правилами для ТПВ, зібраних за унітарною системою.

Ресурсоцінні компоненти ТПВ, зібрані за *схемою № 1*, рекомендується вивозити на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства, де проводять їх додаткове сортування або перероблення.

Ресурсоцінні компоненти ТПВ, зібрані за *схемою № 2*, рекомендовано вивозити: один певний вид ресурсоцінних компонентів ТПВ – безпосередньо на підприємство, в технологічному циклі якого передбачено використання даного виду ресурсоцінного компонента як вторинної сировини; інші види ресурсоцінних компонентів, зібраних в одному контейнері, – на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства, де проводять їх додаткове сортування або перероблення.

Ресурсоцінні компоненти ТПВ, зібрані за *схемою № 3*, рекомендується вивозити: один певний вид ресурсоцінних компонентів ТПВ, зібраних в одному окремому контейнері, – безпосередньо на відповідне підприємство, в технологічному циклі якого передбачено використання саме цього ресурсоцінного компонента як вторинної сировини. Другий певний вид ресурсоцінних компонентів ТПВ, зібраних в другому окремому контейнері, – безпосередньо на відповідне підприємство, в технологічному циклі якого передбачено вико-

ристання саме цього ресурсоцінного компонента як вторинної сировини. Інші види ресурсоцінних компонентів, зібраних в одному контейнері, – на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства, де проводять їх додаткове сортування або перероблення.

Ресурсоцінні компоненти, зібрані за *схемою № 4* рекомендується вивозити: харчові та інші органічні відходи – на біологічне перероблення (компостування, анаеробне розкладання органічного матеріалу з утворенням біогазу або будь-який інший процес оброблення відходів, що біологічно розкладаються); папір та картон – на підприємства, в технологічному циклі яких передбачено перероблення макулатури; полімери – на сміттесортувальні або сміттєпереробні підприємства, для подальшого сортування на окремі види полімерів або перероблення; скло – на підприємства, в технологічному циклі яких передбачено використання склобою.

Змішані ТПВ рекомендовано перевозити на об'єкти подальшого поводження з ними, а саме на сміттєспалювання або їх захоронення.

На першому етапі впровадження роздільного збирання ТПВ рекомендовано використовувати заявочну систему перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ.

Рекомендації щодо формування оптимізованої технологічної схеми вилучення вторинної сировини з загального потоку ТПВ

Побудова технологічної схеми вилучення вторинної сировини з загального потоку ТПВ визначається з чотирьох основних умов:

- морфологічного складу ТПВ;
- числа компонентів, які входять до складу ТПВ, та представляють практичну цінність в даних техніко-економічних умовах і повинні вилучуватися як самостійні продукти;
- вимог, що пред'являються до продуктів збагачення;
- числа компонентів, які входять до складу ТПВ, та є небезпечними або баластними в даних умовах і повинні віддалятися з процесу переробки.

При створенні ефективної вітчизняної технології сортування складних по складу ТПВ за основу необхідно прийняти наступні положення:

- вилучення з потоку ТПВ кольорових металів без розділення потоку на легку і важку фракції ускладнено, оскільки кольоровий металобрухт “заплутується” в легких компонентах ТПВ і його важко виділити в самостійний продукт; з цієї ж причини неможливо забезпечити і високий ступінь вилучення чорного металобрухту;

- найкрупніші компоненти чорного металобрухту, а також текстильні компоненти повинні бути вилучені на початку процесу, що дозволить найкращим чином реалізувати аеросепарацію для розділення ТПВ на дві фракції (зменшення потоку матеріалу, ударного навантаження на апарати, запобігання забиванню і т.д.); після виділення з ТПВ крупного металобрухту, текстильних і полімерних матеріалів відходи по своєму складу наближаються до ТПВ європейських країн, у зв'язку з чим принципово

можливе застосування операції грохотіння в барабанному грохоті;

- після видалення з ТПВ легкої фракції повинна бути введена операція довилучення чорних металів, оскільки їх присутність в потоці ускладнює застосування електродинамічної сепарації;

- бажана, по можливості, монослойна подача матеріалу в процес сортування.

Вибір режимів, що забезпечують селективність збагачення і повноту витягання, базується на забезпеченні максимальної ефективності сепарації в кожній збагачувальній операції як складовій частині єдиної технології щодо досягнення рівня “нульових відходів”.

Якнайповніше і селективне розділення ТПВ на компоненти досягається при упровадженні стратегії управління і поведження з потоком ТПВ, розробленого в Одеському державному екологічному університеті.

Цільовою функцією пропонованої стратегії управління і поведження з ТПВ в Одеській агломерації є мінімізація впливу побутових відходів на міське середовище за рахунок зменшення об’ємів їх накопичення. Саме тому основним принципом стратегії є принцип диференціації потоків ТПВ.

В рамках логістичного підходу складові ТПВ доцільно розглядати у вигляді наступних потоків відходів (рис. 21).

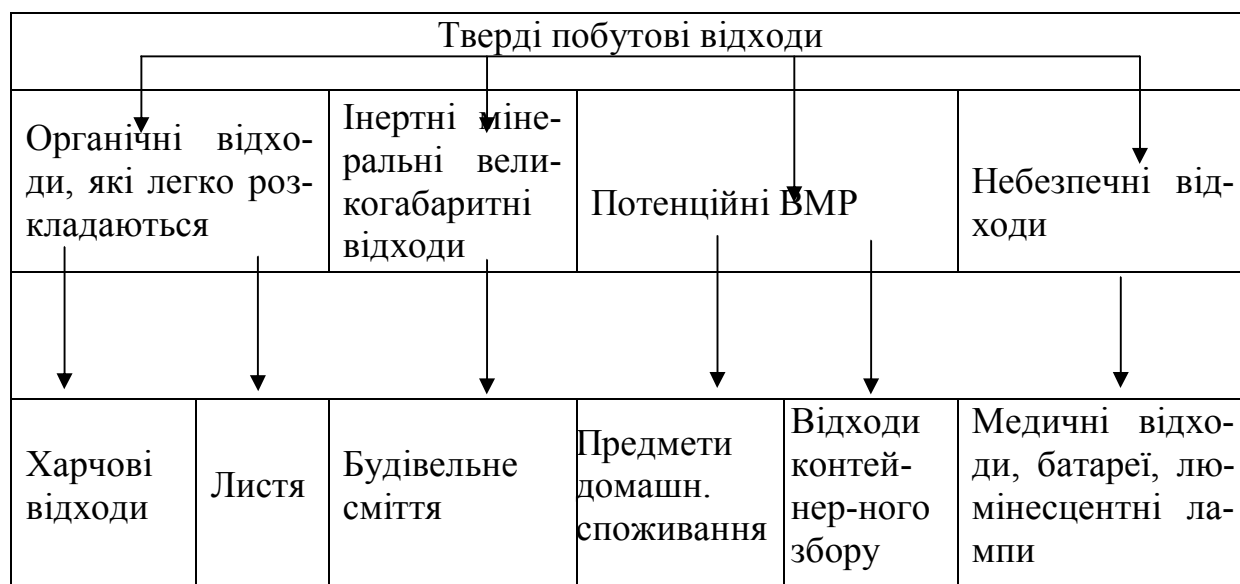


Рис. 21 – Диференціація потоків ТПВ:

- органічні речовини, що легко розкладаються (харчова органіка; листя і вуличне сміття);
- інертні мінеральні великогабаритні відходи (будівельне сміття);
- потенційні вторинні матеріальні ресурси (ВМР):
 - великогабаритні предмети домашнього споживання (старі меблі, побутова техніка);
 - відходи контейнерного збору (різноманітна тара і упаковка, макулатура, текстиль, метали, скло, шкіра, гума і тому подібне);

- небезпечні відходи (медичні відходи, ртутні лампи, батареї, акумулятори).

Управління першим потоком (органіка, що легко розкладається) здійснюється на основі принципу альтернативного примушення суб'єктів господарювання до:

- установці диспоузерів (подрібнень харчових відходів):
 - примусова - в будинках підвищеної комфортності і елітних об'єктах інфраструктури (готелі, туристичні і розважальні комплекси);
 - добровільна – в решті об'єктів житлового і нежилого фонду (лікувальні установи, дрібні кафе і ресторани, столові шкіл і вузів).;
- роздільному збору складових органічної фракції з подальшим їх вивозом на підприємства для отримання біоорганічної продукції.
- у будинках приватного сектора з присадибними ділянками можлива організація утилізації органіки, що легко розкладається, за допомогою різних технологій (компостування, переробка аеробна, вермікультування, анаеробне зброджування і ін.).

Управління потоком інертних мінеральних великогабаритних відходів повинне бути реалізоване на основі принципу матеріальної зацікавленості сторін, відповідно до якого суб'єкти господарювання, ініціюючи утворення будівельного сміття, повинні безкоштовно передавати його спеціалізованій компанії, що займається доставкою даного виду відходів, наприклад, в райони приватної забудови для засипки і вирівнювання дорожнього покриття в міжквартальних проїздах.

Як альтернативний варіант утилізації будівельного сміття може розглядатися застосування даного виду відходів в дорожньому будівництві.

Управління потоком потенційних вторинних матеріальних ресурсів повинне будуватися за принципом економічної доцільності в ланцюзі «виробник відходів» – «сортувальник відходів» – «переробник ВМР». Виконання функції сортування відходів доцільно покласти на муніципальний центр рециклінгу.

У основу управління потоком небезпечних відходів закладається принцип усвідомленої безпеки, тобто суб'єкт, що виробляє такого роду відходи, маючи інформацію про потенційну небезпеку відходу, свідомо перешкоджає їх безконтрольному надходженню як в навколишнє середовище, так і змішуванню з іншими потоками ТПВ.

Обов'язковим елементом реалізації вказаного принципу є обізнаність населення про види небезпечних відходів, їх токсичність і можливі наслідки безконтрольного розміщення в навколишньому середовищі і змішування з фракціями ТПВ, які утилізують.

У засобах масової інформації повинна вестися постійна цілеспрямована кампанія, направлена на роз'яснення населенню важливості здачі небезпечних відходів в спеціалізовані пункти прийому: акумуляторів – на СТО, батарей – в пункти збору при універсамах, прострочених фармацев-

тичних препаратів і використаного одноразового медичного інструментарію – в аптеки, ртутних ламп – двірникам для накопичення з подальшою передачею спеціалізованим підприємствам.

Формування системи організаційних заходів по управлінню та поведженню з ТПВ у Одеської агломерації, відповідно розробленої концепції, припускає використання таких ринкових технологій як лізинг, концесії, ауторсінг в якості інструментів щодо активізації природоохоронної діяльності при вирішуванні проблеми міських побутових відходів.

Нами проведений порівняльний аналіз найпоширеніших технологій поводження з ТПВ (рис. 22 – 24).

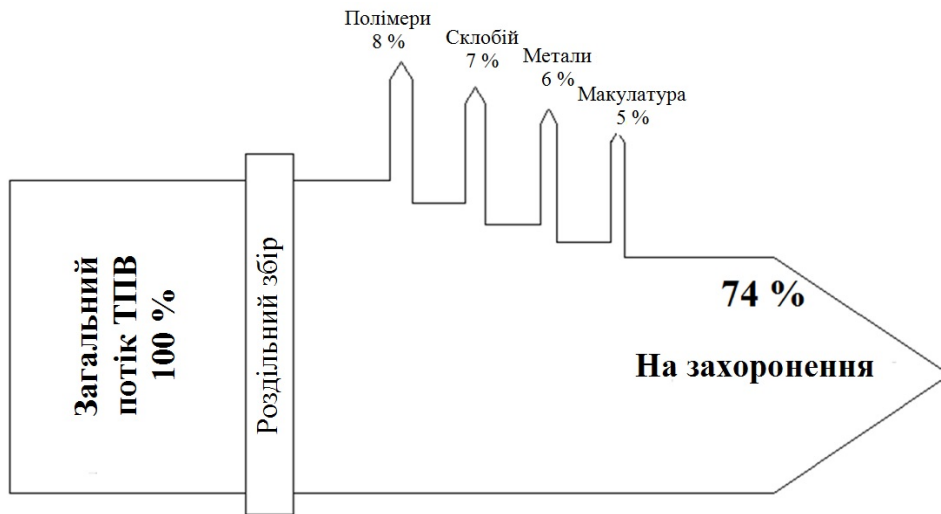


Рис. 22 – Складові потоку ТПВ при реалізації традиційного «роздільного збору»

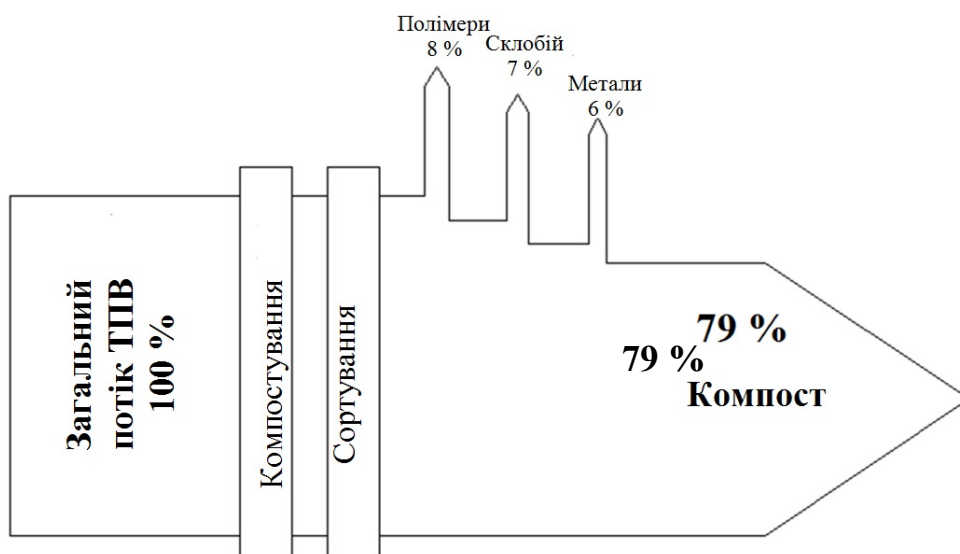


Рис. 23 – Складові потоку ТПВ при реалізації його компостування без попереднього сортування

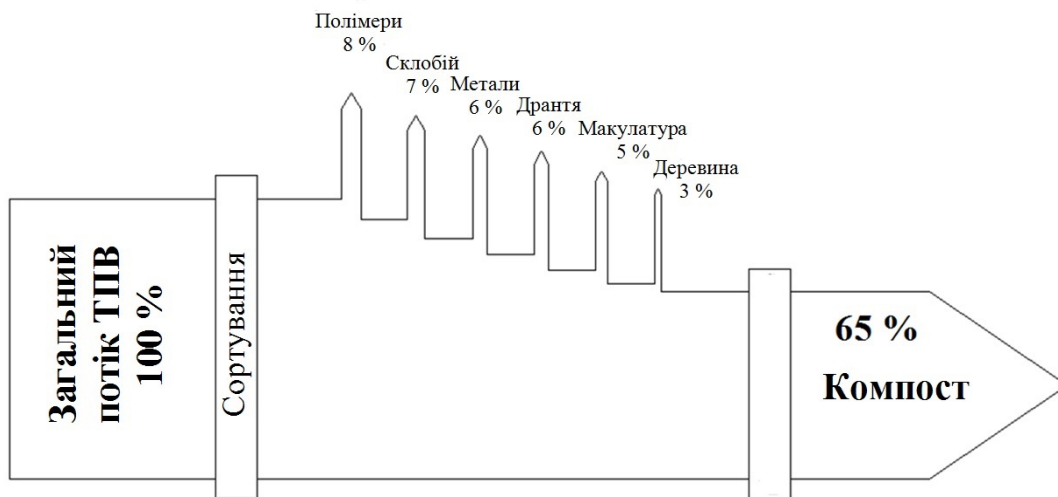


Рис. 24 – Складові потоку ТПВ при реалізації компостування з попереднім сортуванням

Порівняльний аналіз відомих варіантів поводження з ТПВ та пропонуваної стратегії в умовах Одеської агломерації показав, що при переході від переробки на сміттєпереробних заводах до роздільного збору обсяги сміття, які вивозяться на об'єкти розміщення відходів, зменшуються та досягають нульової позначки лише в разі використання принципу диференціації потоків (табл. 15).

На нашу думку стратегія “нульових відходів” має стати провідним напрямом у вирішенні проблеми ТПВ в умовах міських агломерацій, а також набути подальшого поширення на загальнодержавному рівні.

Таблиця 15 – Результати порівняльного аналізу варіантів поводження з ТПВ

Варіант поводження з ТПВ	Технологічні операції, що використовуються	Отримана вторинна сировина, %	Залишки, що розміщуються на сміттєзвалищі	
			%	тис.т
Переробка на сміттєпереробних заводах	- компостування всього обсягу ТПВ, - сортування компонентів компосту, - транспортування непридатних до утилізації залишків.	- скло – 7, - метали – 3, - шкіра, гума – 2,5, - пластик – 2	85,5	684
Роздільний збір	- збір компонентів ТПВ, що відсортовані населенням, - транспортування залишкової частини ТПВ.	- макулатура – 35, - текстиль – 4, - скло – 7, - метали – 3, - шкіра, гума – 2,5, - пластик – 2	46,5	372
Покомпонентна диференціація потоку ТПВ	- видалення органічної фракції за місцем утворення, - сортування потоку стабілізованої потенційної вторинної матеріальної сировини, - утилізація потоку інертної складової ТПВ, - знешкодження та знищення потоку небезпечної складової ТПВ.	- макулатура – 35, - текстиль – 4, - скло – 7, - метали – 3, - шкіра, гума – 2,5, - пластик – 2, - небезпечні відходи – 1,5, - компост – 45.	0	0

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Нормативно-правова база сфери поводження з відходами

Основою нормативно-правової бази поводження з відходами є:

Укази Президента України:

«Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 15 січня 2010 року «Про державне регулювання у сфері поводження з відходами» (№ 31/2010 від 15.01.2010 р.);

Закони України:

«Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264-12 від 25.06.1991 р.),

«Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення» (№ 4004-12 від 24.02.1994 р.),

Кодекс України про надра (№ 133/94-ВР від 27.07.1994 р.),

«Про поводження з радіоактивними відходами» (№ 255/95-ВР від 30.06.1995 р.),

«Про відходи» (№ 187/98-ВР від 05.03.1998 р.),

«Про металобрухт» (№ 619-XIV, від 05.05.1999 р.),

«Про ліцензування певних видів господарської діяльності» (№ 1775-III від 01.06.2000 р.),

«Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» (№ 1947-III, від 14.09.2000 р.),

«Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» (№ 516-VI, від 17.09.2008 р.),

«Про ратифікацію Протоколу про відповідальність і компенсацію за шкоду, заподіяну в результаті транскордонного перевезення небезпечних відходів та їхнього видалення» (№ 1672-VI, від 22.10.2009 р.);

Постанови Кабінету Міністрів України (КМУ):

«Про затвердження Порядку державного обліку наявності та використання пестицидів і агрохімікатів» (№ 881 від 02.11.1995 р.),

«Про затвердження Порядку вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них» (№ 354 від 27.03.1996 р.),

«Про Державну програму поводження з радіоактивними відходами» (№ 480 від 29.04.1996 р.),

«Про Програму використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року» (№ 68 від 28.06.1997 р.),

«Про затвердження Порядку ведення реєстру місць видалення відходів» (№ 1216 від 03.08.1998 р.),

«Про затвердження Порядку виявлення та обліку безхазяйних відходів» (№ 1217 від 03.08.1998 р.),

«Про затвердження Порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів» (№ 1218 від 03.08.1998 р.);

«Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів» (№ 1360 від 31.08.1998 р.),

«Про Комплексну програму поводження з радіоактивними відходами» (№ 542 від 04.05.1999 р.),

«Про внесення змін і доповнень до Програми використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року» (№ 1033 від 15.06.1999 р.),

«Про внесення доповнень до Програми використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року» (№ 1823 від 1.10.1999 р.),

«Про затвердження Порядку державного обліку та паспортизації відходів» (№ 2034 від 01.11.1999 р.),

«Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» (№ 1120 від 13.07.2000 р.),

«Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини, збирання та заготівля яких підлягають ліцензуванню» (№ 183 від 28.02.2001 р.),

«Про впровадження системи збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини» (№ 915 від 26.07.2001 р.),

«Про впровадження системи збору, сортування, транспортування, переробки і утилізації відходів як вторинної сировини» (№ 915 від 26.07.2001 р.),

"Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини, збирання та заготівля яких підлягають ліцензуванню (№ 183 від 28.02.2001 р.),

«Про створення промислової інфраструктури по знищенню заборонених і непридатних пестицидів» (№ 294-р від 01.06.2002 р.),

«Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами» (№ 265 від 03.04.2004 р.),

«Про затвердження Правил надання послуг з вивезення побутових відходів» (№ 1070 від 10.12.2008 р.),

«Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері благоустрою населених пунктів, галузі поховання і сфері вивезення побутових відходів та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю)» (№ 1048 від 7.10.2009 р.),

«Деякі питання Державної компанії з утилізації відходів як вторинної сировини » (№ 1074 від 22.11.2010 р.),

«Про внесення змін до Правил надання послуг з вивезення побутових відходів» (№ 541 від 25.05.2011 р.);

Розпорядження КМУ України:

«Про створення промислової інфраструктури із знищення заборонених і непридатних пестицидів» (№ 294-р від 01.06.2002 р.),

«Про деякі заходи щодо поліпшення роботи у сфері поводження з небезпечними відходами» (№ 723-р від 26.11.2003 р.),

«Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами» (№ 587-р від 1.08.2007 р.),

«Про схвалення Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні» (№ 990-р від 19.08.2009 р.),

Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища України на період 2011 – 2015 років (№ 577-р від 25.05.2011 р.).

«Про виділення коштів для здійснення у 2011 році невідкладних природоохоронних заходів з видалення, перевезення та утилізації небезпечних відходів гексахлорбензолу» (№ 268-р від 4.04.2011 р.).

В Україні діють *державні стандарти* (ДСТУ) в області поводження з відходами, а саме ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99) «Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу», ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.1.1-99) «Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій», ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) «Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги». Крім того, в 2005 р. розроблені і в 2006 р. впроваджені основоположні стандарти, які розпочинають системну роботу по стандартизації в цій сфері.

Крім того, наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 78 від 30.03.2010 р. затверджено стандарт Міністерства з питань житлово-комунального господарства України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів».

В Україні виконувались *програми*, спрямовані на зміну ситуації у сфері управління і поводження з відходами.

Україна бере участь в міжнародній співпраці у сфері поводження з відходами відповідно до норм міжнародного права, сформульованих у Конвенції по запобіганню забрудненню моря скиданням відходів і інших матеріалів (Лондон, 29.12.1972 р.), Базельській конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням (Базель, 1989 р.), Угоді про міждержавні перевезення небезпечних вантажів МОРПОЛ 73/78 (Ашгабат, 1993).

Втілення завдань, визначених переліченими документами, йде досить повільно, що було визначено на державному рівні. Так, Постановою Верховної Ради України «Про стан виконання законодавства у сфері поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення» від 6.10.2005 р.

№ 2967-IV «діяльність КМУ щодо забезпечення ефективної реалізації державної політики у сфері поводження з відходами, удосконалення нормативно-правової бази організаційно-економічного механізму стимулювання господарської діяльності у сфері поводження з відходами як вторинними матеріальними ресурсами, державного управління в організації збору та переробки відходів і використання їх як вторинних матеріальних ресурсів визнана незадовільною». Було визнано, що наслідками незадовільного державного управління, недосконалої нормативно-правової бази у сфері поводження з відходами є:

- негативний вплив утворюваних і накопичених відходів на здоров'я людей і НПС;
- відсутність дійових економічних стимулів для збору та переробки значної маси відходів;
- недосконалість економічних і правових механізмів управління у цій сфері;
- недосконалість сформованої в Україні інфраструктури і практики збору та видалення твердих побутових відходів, яка не передбачає селективне збирання корисних компонентів відходів як вторинної сировини;
- низький рівень інформаційного забезпечення суб'єктів господарської діяльності про технології утилізації відходів, будівництво та експлуатацію об'єктів поводження з відходами і відсутність заходів, спрямованих на роз'яснення законодавства про відходи серед населення, створення необхідних умов для стимулювання залучення населення до збирання і заготівлі окремих видів відходів як вторинної сировини;
- відсутність ефективного контролю над потоками відходів і недосконалість форм статистичної звітності, що унеможливує отримання достовірної інформації щодо обсягів утворення, використання відходів, стану внутрішнього ринку вторинних ресурсів і ускладнює прийняття обґрунтованих рішень з регулювання цього ринку;
- низька плата за розміщення відходів, що не відповідає сучасним вимогам та світовій практиці;
- незаконні операції з відходами при транскордонних перевезеннях, утилізації або видаленні небезпечних відходів під час їх імпорту чи транзиту через територію України;
- відсутність системності вивчення і експертизи світових новітніх наукових розробок і сучасних технологій переробки відходів та впровадження їх в Україні.

Загальна структура державного управління відходами

Основною причиною несприятливої ситуації є відсутність в Україні системи управління промисловими відходами, заснованої на принципах раціонального природокористування і екологічного благополуччя екосистеми в цілому і людей як її складової частини, яка базується на сучасних технологіях.

Термін «система управління промисловими відходами» (СУПВ) в законодавчій базі України і нормативно-методичних документах відсутній.

Система управління відходами – це частина загальної системи управління (у масштабі країни, регіону, промислового комплексу, або його структурного підрозділу), яка включає в свій склад організаційну структуру, діяльність по плануванню, обов'язки і відповідальність, практику, процедури, процеси і ресурси для формування, впровадження, досягнення, аналізу і актуалізації політики у сфері поводження з відходами.

«Політика у сфері поводження з відходами» – це заява про свої наміри і принципи, що забезпечує основу для діяльності в області поводження з відходами і можливості встановлення цілей і завдань в області поводження з відходами.

Основними пріоритетами державної системи управління відходами мають бути: 1) мінімізація утворення відходів за рахунок впровадження маловідходних технологій і виробництв; 2) підвищення ступеня використання відходів як вторинної сировини, їх переробка з метою вилучення корисних компонентів і знешкодження; 3) зменшення і запобігання ризику негативного впливу відходів на природне середовище і здоров'я населення; 4) підвищення ефективності управління відходами, виконання вимог законодавства і, насамперед, - поліпшення економічного механізму системи управління небезпечними і ресурсно-цінними відходами.

Проблема відходів має ресурсний і екологічний аспекти – відходи як джерело ресурсів і відходи як екологічно небезпечний чинник. Тому цілі ресурсного і екологічного напрямів при вирішенні цієї проблеми мають бути взаємопов'язані в технічній політиці і стратегії управління відходами. Повинна домінувати єдина генеральна мета створення екологічно безпечних ресурсозберігаючих маловідходних виробництв, заснованих на перебудові матеріальних потоків з включенням відходів у ресурсоспоживання і мінімізації утворення відходів з подальшим їх екологічно безпечним використанням або похованням.

Основний напрям політики у сфері поводження з відходами – підвищення рівня екологічної безпеки регіонів України за рахунок зменшення утворення і накопичення відходів і обмеження їх шкідливого впливу на НС і здоров'я людей.

Загальна структура державного управління. Управління діяльністю у сфері поводження з відходами здійснюється через систему державних органів, до яких відносяться: центральні органи законодавчої і виконавчої влади, регіональні органи управління, органи місцевого самоврядування і їх виконавчі органи. Підприємства, що генерують відходи, підприємства по їх утилізації і похованню виступають при цьому як об'єкти управління. У системі управління відходами виділяються чотири ієрархічні рівні.

Організаційна структура державного управління діяльністю у сфері поводження з відходами показана на рис. 25.

1 рівень				
Верховна Рада України		Президент України		
Кабінет Міністрів України				
Міністерство екології та природних ресурсів України	Міністерство охорони здоров'я України	Мінекономіки України	Місцеві держадміністрації	Органи місцевого самоврядування та їх виконавчі комітети
2 рівень				
Місцеві органи Мінекоресурсів України	Місцеві підрозділи санепідслужби	Місцеві підрозділи др. спеціально уповноважених органів	Спеціалізовані підрозділи, відділи місцевих держ. адміністрацій	
3 рівень				
Підприємства, що генерують відходи		Підприємства по переробці та утилізації	Об'єкти по похованню відходів	
4 рівень				
Фонди охорони НПС		Біржі сировини та ВМР	Громадські організації	

Рис. 25 – Структура державного управління відходами.

Перший рівень управління

Центральні органи законодавчої і виконавчої влади здійснюють пряме і непряме управління відходами. Непряме регулювання здійснюється в процесі управління всією господарською діяльністю. Пряме управління забезпечується через спеціальні законодавчі і нормативні акти.

Президент України регулярно впливає шляхом видання Указів, які можуть стосуватися тих або інших аспектів поводження з відходами, що вимагають невідкладного рішення.

Верховна Рада України здійснює законодавче забезпечення діяльності у сфері поводження з відходами, визначає державну політику і стратегічні цілі в цій сфері.

Кабінет Міністрів України здійснює організацію виконавчорозпорядчої діяльності всіх органів виконавчої влади щодо практичної реалізації законів, інших нормативних актів, правових розпоряджень, опера-

тивного і динамічного керівництва у сфері поводження з відходами. У компетенцію КМУ у сфері поводження з відходами входить:

- реалізація державної політики і стратегії у сфері поводження з відходами на основі поєднання економічних і екологічних імперативів;
- створення систематизованої нормативної і правової бази, а також забезпечення організаційно-економічних основ для реалізації державної політики і виконання міждержавних угод у сфері поводження з відходами;
- розвиток інфраструктури і інноваційних механізмів для здійснення економічно доцільної утилізації і екологічно безпечного видалення відходів;
- визначення порядку стягування зборів за розміщення відходів;
- визначення порядку встановлення лімітів на утворення і розміщення відходів;
- координація діяльності місцевих органів управління у сфері поводження з відходами, виходячи з державних і регіональних інтересів;
- визначення порядку обліку утворення, утилізації і видалення відходів, здійснення операцій у сфері поводження з ними, а також виявлення безгосподарних відходів;
- встановлення переліків окремих видів відходів як вторинної сировини і небезпечних відходів, поводження з якими підлягає державному регулюванню;
- забезпечення створення об'єктів для поховання небезпечних відходів, які не підлягають знешкодженню і утилізації;
- організація підготовки фахівців з питань, що стосуються управління утворенням відходів і поводженням з ними;
- забезпечення участі України в міжнародній співпраці у сфері поводження з відходами.

Законодавством України вводиться категорія спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами. Ними є Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінекоресурсів) і його органи на місцях, державна санітарно-епідеміологічна служба України, інші органи виконавчої влади відповідно до їх компетенції.

Міністерство екології та природних ресурсів України здійснює свої повноваження через державні управління екологічної безпеки в областях, містах Києві і Севастополі, спеціально уповноважені органи державної виконавчої влади в області екологічної безпеки Автономної Республіки Крим (АРК), інспекції, науково-дослідні і навчальні установи, інші підприємства, установи, що відносяться до сфери його управління.

У задачі Міністерства екології та природних ресурсів України входить реалізація державної політики, здійснення нормативно-правового регулювання у сфері поводження з відходами, державний контроль за додержанням вимог законодавства, виконанням правил, норм, нормативів, стандартів у цій сфері і проведення екологічної експертизи.

Міністерство екології та природних ресурсів України здійснює комплексне управління і регулювання у сфері поводження з відходами, координує відповідну діяльність інших органів державної виконавчої влади, підприємств, установ, організацій, встановлює норми і правила, розробляє і впроваджує економічний механізм управління відходами і виконує інші функції, визначені законодавством.

Міністерство екології та природних ресурсів України в межах своїх повноважень має право видавати накази, організовувати і контролювати їх виконання. Рішення міністерства щодо сфери поводження з відходами, видані в межах його компетенції, є обов'язковими для виконання органами виконавчої влади, місцевими органами самоврядування, підприємствами, установами, організаціями (незалежно від форм власності) і громадянами.

Державна санітарно-епідеміологічна служба (СЕС) України здійснює державний санітарно-епідеміологічний нагляд за дотриманням юридичними і фізичними особами санітарного законодавства. Метою нагляду є попередження, виявлення, зменшення або ліквідація шкідливого впливу відходів на НС і здоров'я людини під час їх утворення, збору, транспортування, збереження, обробки, утилізації, видалення, знешкодження і поховання. До складу СЕС входять органи, установи, організації санітарно-епідеміологічного профілю Міністерства охорони здоров'я України, відповідні підрозділи інших міністерств і відомств, визначених законодавством.

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, згідно Ухвали Кабінету Міністрів України від 28.06.1997 р. «Про Програму використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року», здійснює програмне забезпечення діяльності у сфері використання відходів виробництва і споживання. В рамках виконання програми Міністерство економічного розвитку і торгівлі України організовує і координує роботу міністерств, відомств, інших центральних органів виконавчої влади, Кабміну АРК, обласних, – Київською і Севастопольською міських – держадміністрацій, підприємств, установ, організацій з питань використання відходів, розробляє і впроваджує відповідні нормативно-правові і методичні документи.

Інші спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері поводження з відходами виконують функції з управління відходами в межах своєї компетенції, визначеної відповідними законами України.

Другий рівень управління

Державні органи виконавчої влади на місцях, що контролюють виконання законодавчих і нормативних актів, займаються видачею і обліком дозволів і ліцензій, перевіряють проекти і погоджують ліміти на утворення і розміщення відходів, ведуть банк виданих лімітів, перевіряють нарахування і виплати за забруднення НС, ведуть регіональні реєстри об'єктів утворення, обробки, утилізації і розміщення відходів, проводять моніторинг стану НС, збирають і обробляють первинну звітність.

Третій рівень управління

Державні органи екологічної і санепідбезпеки на місцях здійснюють державний контроль над третім рівнем управління: підприємствами – виробниками промислових відходів; спеціалізованими підприємствами по збору, транспортуванню, переробці і утилізації відходів; спеціалізованими підприємствами по знешкодженню і похованню відходів.

На цьому рівні управління відходами відбувається в рамках груп підприємств, консорціумів, компаній і може здійснюватися за наступними напрямками:

- переробка і повне повернення відходів, що утворилися, у виробничий цикл самого підприємства для виробництва основної або допоміжної продукції;
- переробка і передача відходів на спеціалізоване підприємство по знезараженню і похованню;
- переробка відходів до необхідних кондицій вторинних матеріальних ресурсів (ВМР) і передача для реалізації на ринку через біржу або безпосередньо підприємствам;
- комбіноване рішення.

Четвертий рівень управління

До четвертого рівня управління відносяться: біржа сировини і ВМР; фонди охорони НС; громадські організації.

На цьому рівні управління здійснюється в рамках одного підприємства або підрозділу підприємства адміністрацією підприємства. Суб'єктом управління (обличчям що ухвалює рішення) є керівництво підприємства, управляючі дії зазвичай носять адміністративний характер практично у тому ж наборі варіантів, що у попередньому випадку.

Система управління у сфері транскордонного перевезення відходів в Україні

Система управління у сфері транскордонного переміщення відходів затверджена постановою КМУ «Про затвердження Положення про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням із Жовтого та Зеленого переліків відходів» № 1120 від 13.07.2000 р.

Положення розповсюджуються на такі відходи, які є об'єктом транскордонного перевезення: а) небезпечні відходи, включені в розділ А Жовтого списку відходів; б) відходи, що вимагають окремого розгляду, включені в розділ Б Жовтого списку відходів; в) відходи, що включені в Зелений перелік відходів і є об'єктом транскордонного перевезення, у випадку, якщо вони містять матеріали, приведені в Додатку 2 до цього Положення, в таких кількостях, що можуть проявляти небезпечні властивості, приведені в переліку небезпечних властивостей (затверджується Мінекоресурсів), а також, якщо транскордонні перевезення таких відходів підлягають держав-

ному регулюванню в зацікавлених державах.

Контроль транскордонних перевезень небезпечних відходів та їх утилізації/видалення (Додаток 1 до цієї постанови) базується на процедурі письмового повідомлення компетентних органів зацікавлених держав про будь-яке транскордонне перевезення небезпечних відходів і отримання від них письмової згоди на здійснення перевезення.

Повідомлювачем може бути: виробник відходів; експортер; компетентний орган держави-експортеру (особа, призначена компетентним органом). Основними документами, використовуваними в процедурі повідомлення і для отримання письмової згоди на перевезення, а також для супроводу транскордонних перевезень небезпечних відходів, є повідомлення, в якому засвідчується згода на транскордонне перевезення, і документ про перевезення, в якому засвідчується факт відвантаження, проходження пунктів пропуску через державний кордон, отримання одержувачем і завершення утилізації/видалення відходів. Інструкцію по заповненню цих документів затверджує Мінекоресурсів України.

Експорт небезпечних відходів

Експортер, що має намір експортувати небезпечні відходи, звертається в Мінекоресурсів України з офіційним листом, але не пізніше ніж за 70 днів до запланованої дати їх першого перевезення, і подає необхідну кількість заповнених бланків повідомлення і додатково:

а) підтвердження наявності у експортера ліцензії на здійснення відповідних операцій поводження з небезпечними відходами, запропонованими для експорту, і на їх транскордонне перевезення;

б) відомості про походження і склад відходів, а у разі потреби (на запит Мінекоресурсів України) протокол аналізу;

в) відомості про особу, що відповідає за утилізацію/видалення (опис способу утилізації/видалення, потужність і місцезнаходження санкціонованого об'єкту, термін дії дозволу на його експлуатацію);

г) нотаріально завірена копія контракту між експортером і особою, відповідальною за утилізацію/видалення, в якому визначені методи екологічно обґрунтованого поводження з відходами, і який повинен містити наступні відомості:

–зобов'язання сторін про відповідальність за будь-які несприятливі наслідки через надання невірних відомостей, неправильного поводження з відходами, аварій або інших непередбачуваних подій, зокрема через здійснення альтернативних мійр по утилізації/видаленню відходів екологічно обґрунтованим способом або реімпорту відходів у разі нездійсненності первинних умов контракту;

–зобов'язання особи, відповідальної за утилізацію/видалення, про підтвердження отримання відходів протягом трьох робочих днів (тобто відправка експортерові і компетентним органам зацікавлених держав копії відповідним чином заповненого документа про перевезення);

–зобов'язання особи, відповідальної за утилізацію/видалення, про підтвердження закінчення операцій по утилізації/видаленню відходів протягом 180 днів після отримання відходів (тобто відправка експортерів і компетентним органам зацікавлених держав копії відповідним чином заповненого документа про перевезення).

г) опис шляху транспортування відходів;

д) свідоцтво про страхування відповідальності експортера, що стосується компенсації збитку, який може бути заподіяний здоров'ю людини, власності і НПС при транскордонному перевезенні небезпечних відходів.

У разі потреби Мінекоресурсів України може зажадати надання додаткової інформації.

Мінекоресурсів України відправляє або доручає експортерів відправити повідомлення компетентним органам зацікавлених держав.

Імпорт небезпечних відходів

Небезпечні відходи можуть імпортуватися тільки за умови наявності письмової згоди Мінекоресурсів України.

Забороняється ввезення до України небезпечних відходів з метою їх зберігання або поховання.

У разі потреби Мінекоресурсів України може зажадати надання додаткової інформації.

Для розгляду питання про видачу згоди на імпорт небезпечних відходів до Мінекоресурсів України подаються оригінал повідомлення держави-експортеру (якщо транскордонне перевезення відходів, що імпортується, не підлягає такому контролю в державі-експортері, обов'язки повідомляча бере на себе особа, відповідальна за утилізацію/повідомлення), а також додатково імпортером/особою, відповідальною за утилізацію/видалення:

а) офіційне письмове повідомлення з проханням про видачу згоди на імпорт небезпечних відходів відповідно до поданого повідомлення;

б) підтвердження наявності у імпортера або у особи, відповідальної за утилізацію/видалення, ліцензій на здійснення відповідних операцій по поводженню з небезпечними відходами, запропонованими для імпорту, і на їх транскордонне перевезення;

в) нотаріально завірена копія контракту, що відповідає вимогам підпункту «г» пункту 7 цього Положення;

г) відомості про походження і склад відходів, а у разі потреби (на запит Мінекоресурсів України) протокол аналізу;

г) опис способу утилізації/видалення;

д) потужність і місцезнаходження об'єкту для утилізації/видалення;

е) підтвердження наявності дозволів місцевих органів Мінекоресурсів України, державної СЕС на експлуатацію об'єкту для утилізації/видалення небезпечних відходів, запропонованих для імпорту;

є) висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи на відходи як

вторинну сировину і на продукцію, що отримується в результаті утилізації, у випадку, якщо відходи імпортуються з метою утилізації;

ж) заява компетентного органу держави-експортеру про те, що держава не має технічних можливостей і необхідних потужностей для видалення таких відходів екологічно обґрунтованим способом у випадку, якщо відходи імпортуються з метою видалення;

з) відомості про забезпечення страхуванням відповідальності експортера і особи, відповідальної за утилізацію/видалення, що стосується відшкодування збитку, який може бути заподіяний здоров'ю людини, власності або НПС при транскордонному перевезенні і утилізації/видаленні небезпечних відходів;

і) опис шляху транспортування відходів.

Імпорт відходів можливий тільки у разі виконання наступних вимог:

а) держава-експортер є Стороною Базельської конвенції про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів і їх видаленням або з нею заключний відповідний міжнародний договір, що стосується транскордонних перевезень небезпечних відходів;

б) держава-експортер не має технічних можливостей і необхідних потужностей для видалення таких відходів екологічно обґрунтованим способом (у випадку, якщо відходи імпортуються з метою видалення або такі відходи використовуються як вторинна сировина в Україні);

в) імпортер має можливість утилізувати/видаляти такі відходи екологічно обґрунтованим способом на санкціонованому об'єкті;

г) контракт між експортером і особою, відповідальною за утилізацію/видалення, містить необхідні зобов'язання сторін і відповідає вимогам екологічно обґрунтованого поводження з відходами;

г) тара, маркірування і транспортування відповідають вимогам визнаних міжнародних норм, стандартів і практики;

д) підтверджена забезпеченість страхуванням відповідальності експортера і особи, відповідальної за утилізацію/видалення по відшкодуванню збитку, який може бути заподіяний здоров'ю людини, власності і НПС при транскордонному перевезенні і утилізації/видаленні небезпечних відходів;

е) імпортер або інший агент, який діє від його імені, є резидентом або має відділення в Україні.

Транзит небезпечних відходів

Транзит небезпечних відходів через територію України не може здійснюватися без попередньої згоди Мінекоресурсів України.

Мінекоресурсів України має право відмовити в будь-якому транзиті небезпечних відходів через територію України з обґрунтуванням причин такої відмови. Мінекоресурсів України має бути у письмовій формі повідомлене про будь-які можливі транскордонні перевезення небезпечних відходів через територію України.

У повідомленні повинні міститися наступні докладні відомості:

а) про відходи, їх походження, склад і кількість;
б) початковий і кінцевий пункти транспортування відходів;
в) вказівка можливих дат транзиту і опис шляху транспортування через територію України;

г) документи, підтверджуючі, що держава імпорту прийме небезпечні відходи, а експортер, перевізник і особа, відповідальна за утилізацію/видалення, уповноважені здійснити операції, пов'язані з транскордонними перевезеннями і утилізацією/видаленням небезпечних відходів;

г) гарантії повної компенсації будь-якого збитку, який може бути заподіяний здоров'ю людини і НПС при транспортуванні відходів через територію України.

Підрозділи Державної екологічної інспекції Мінекоресурсів України забезпечують у разі потреби пломбування контейнера з небезпечними відходами в пункті пропуску через державний кордон на в'їзді до України, а також перевіряють збереження пломби в пункті пропуску через державний кордон на виїзді з України.

Механізми управління відходами

«Управління відходами» являє собою досить новий напрям людської діяльності, стрімкий розвиток якого спостерігається починаючи з останніх десятиріч ХХ-го століття.

Необхідність в організації управління відходами є результатом конфлікту між виробничо-господарською діяльністю людини і НПС, який призвів до порушення сталості біосфери. Становлення цього напрямку діяльності людини слід розглядати як наслідок природної еволюції біосфери на шляху її переходу до нового етапу розвитку – ноосфери, який припускає розумне регулювання відносин між людиною та природою.

У світовій практиці «управління відходами» визначається терміном «*Waste Management*», який означає організацію поводження з відходами з метою зниження їх впливу на здоров'я людини і стан довкілля.

Проте у вітчизняній нормативно-правовій базі термін «управління відходами» відсутній. Чинне законодавство України оперує більш вузьким поняттям – «поводження з відходами», що визначається як дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за такими операціями та нагляд за місцями видалення.

В широкому розумінні *управління* – це процес, який забезпечує досягнення відповідної мети.

Метою управління відходами є поводження з ними, яке відповідає економічним, соціальним і екологічним нормам та вимогам, що визначені діючим законодавством. Отже, під *управлінням відходами* слід розуміти цілеспрямований вплив на діяльність, в процесі якої утворюються відходи, а також на діяльність щодо збору, використання, знешкодження, транспортування, розміщення відходів з метою покращення якості життя населення

та зменшення забруднення НПС.

Управління відходами являє собою цілісну сукупність методів та інструментів управління, за допомогою яких організуються, регулюється та координуються процеси поводження з відходами, забезпечується належний рівень екологічної безпеки виробництва і споживання, відтворюється якість специфічного суспільного блага – НС.

Як складова цілеспрямованого процесу досягнення та підтримки екологічно допустимих та економічно доцільних стандартів якості довкілля управління відходами здійснюється за допомогою відповідних механізмів – сукупності засобів (форм, методів та інструментів) впливу.

В світі існує три типи механізмів управління відходами: *м'який; стимулюючий; жорсткий*.

М'який механізм управління відходами характеризується встановленням гнучких екологічних рамок щодо економічного розвитку. Він спрямований на пом'якшення наслідків небезпечних ситуацій, обумовлених наявністю відходів, здійснення стабілізаційних та компенсаційних заходів, інформування населення про стан НПС, про небезпеку тих чи інших видів відходів та про негативні результати забруднення ними довкілля. Цей тип механізму управління націлений на боротьбу з наслідками утворення та накопичення відходів, а не з причинами їх виникнення.

Стимулюючий механізм управління відходами базується на використанні економічних засобів впливу щодо формування екологічних орієнтирів та пріоритетів у виробників відходів. Він сприяє впровадженню сучасних ресурсозберігаючих технологій, утилізації відходів, збільшенню витрат на охорону НС. За допомогою стимулюючого механізму зростає економічна зацікавленість підприємств у зменшенні кількості відходів, які утворюються та/або накопичуються, дотриманні екологічних норм та стандартів. За рахунок використання такого механізму має відбуватися попередження виникнення складних та небезпечних ситуацій, обумовлених утворенням та накопиченням відходів.

Жорсткий механізм управління відходами характеризується як пригноблюючий, що за рахунок використання прямих заходів державного регулювання перешкоджає розвитку окремих галузей економіки та виробництв, діяльність яких пов'язана з утворенням великої кількості відходів або із зростанням рівня екологічної небезпеки внаслідок їх токсичності.

Стимулюючий та жорсткий механізми управління відходами реалізуються через економічні та адміністративні інструменти, м'якому механізму – здебільш притаманні інформаційні інструменти. Проте в повсякденному житті дані механізми управління не існують у чистому вигляді. На практиці використовується комбінація відповідних методів та інструментів, які складають основу того чи іншого механізму управління відходами.

Метод управління – це сукупність прийомів та способів впливу на об'єкт управління для досягнення поставленої мети, які за змістом поділя-

ються на *адміністративні, економічні та соціально-психологічні*.

Адміністративні методи управління відходами уявляють собою сукупність заходів юридичного (нормативно-правового) впливу примусового характеру. Основною формою їх реалізації та застосування є розпорядництво і оперативне втручання в процес управління відходами з метою координації дій учасників управління щодо досягнення відповідних цілей. Ці методи відрізняються від інших методів управління відходами чіткою адресністю директив, обов'язковістю виконання розпоряджень та вказівок. Наслідком невиконання нормативно-правових вимог щодо поводження з відходами є покарання (заборона діяльності, штрафи тощо).

Економічні методи управління відходами є заходами непрямой дії, що визначають поведінку виробників відходів через вплив на їх економічні інтереси. Відмінністю економічних методів від адміністративних є те, що дії суб'єкта господарювання не скуті жорсткими стандартами поведінки. Обрана стратегія базується на аналізі власних витрат і результатів, проте зовнішні параметри (наприклад, ставки екологічного податку за розміщення відходів), що є об'єктами централізованого регулювання, жорстко фіксуються. Економічні методи забезпечують виробнику відходів досягнення мети управління на підставі вільного вибору альтернатив поводження з відходами. Приклади визначення розмірів шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів при розміщення відходів наведені у Додатку В.

Соціально-психологічні методи управління відходами – це способи впливу, які базуються на використанні об'єктивних закономірностей функціонування та розвитку суспільства, знань щодо особливостей характеру, своєрідності образу життя людини. Дані методи відрізняються від інших своєю мотиваційною спрямованістю. Формами їх реалізації є переконання, роз'яснення і популяризація цілей та змісту управління відходами, заохочення і стягнення, урахування психологічних особливостей характеру й орієнтації людини, особистий приклад тощо. За допомогою соціально-психологічних методів здійснюється напрацювання й підтримка певних переконань, духовних цінностей, моральної позиції, психологічного настрою людини щодо вирішення проблеми відходів.

Інструменти управління – це конкретні засоби досягнення мети управління. Отже, *інструментами управління відходами* можна вважати будь-які дії (важелі впливу), що спрямовані на вирішення завдань в сфері поводження з відходами. Зазвичай їх поділяють на адміністративні, економічні та інформаційні.

Вибір інструментів управління відходами здійснюється за принципами:

- ефективності (соціально-економічної доцільності переробки відходів);
- справедливості (обґрунтованому застосуванню каральних і стимулюючих заходів);

- здійсненості (наявності засобів і необхідного об'єму даних для обґрунтування, розрахунку і контролю над дотриманням вимог);
- гнучкості (здатність змінюватися залежно від економічних умов);
- стимулювання (орієнтування виробників на пошук природоохоронних рішень, як-то технологій, матеріалів, інвестування в наукові розробки, що обмежують утворення відходів);
- соціально-політичної прийнятності (ступеня підтримки та згоди з боку різних шарів суспільства на вживання інструмента).

Адміністративні інструменти управління відходами – це засоби прямого державного втручання в сферу поводження з відходами, що мають забезпечити дотримання норм екологічного законодавства через здійснення функцій планування, контролю та регулювання. Їхніми відмінними особливостями є примусовість, чітке визначення програми дій (завдання, порядок та термін здійснення, необхідні ресурси, умови та обмеження), необхідність жорсткого дотримання нормативно-правових вимог щодо поводження з відходами.

До інструментів адміністративного управління відходами відносяться:

- законодавчо-нормативні документи, що регламентують поводження з відходами;
- нормування утворення та розміщення відходів;
- стандартизація в сфері поводження з відходами;
- паспортизація відходів;
- моніторинг відходів;
- екоаудит відходів;
- ліцензування діяльності в сфері поводження з відходами;
- цільові програми поводження з відходами (національні, регіональні та місцеві).

Вітчизняна система екологічного законодавства, що стосується регулювання поводження з відходами, базується на конституційних засадах. Саме вони встановлюють основні принципи екологічно безпечного природокористування, права і обов'язки громадян, відповідні повноваження законодавчої та виконавчої гілок влади щодо охорони довкілля.

У сфері еколого-правового регулювання рамковим є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», який заклав правові, економічні та соціальні основи організації охорони НПС, зокрема і щодо відходів. Цим законом у законодавче поле введено дозвільний порядок «захоронення (складування) промислових, побутових та інших відходів», встановлено плату за їх утворення та розміщення, запроваджено законодавчу норму щодо лімітів розміщення відходів.

Статус базового закону, яким регулюється поводження з відходами, має Закон України «Про відходи». Крім нього, до базових нормативно-законодавчих актів відносять Закон України «Про забезпечення санітарно-

го та епідеміологічного благополуччя населення», Кодекс України про надра, Земельний кодекс, Податковий кодекс, а також низку відповідних Постанов КМУ: «Про впорядкування контролю за трансграничним перевезенням відходів і їх утилізацію/видаленням», «Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини ...», «Про затвердження порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів», «Про затвердження Порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів» тощо.

Закон України «Про відходи» є базовим, оскільки регулює відносно, що стосуються *всіх видів відходів*. Згідно нього, особливості поводження з деякими окремими видами відходів віднесено до компетенції додаткових законодавчих актів, наприклад законів України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції», «Про металобрухт», «Про поводження з радіоактивними відходами» та ін.

Закон України «Про відходи» визначає:

- основні принципи та напрями державної політики в сфері поводження з відходами;
- правові, організаційні та економічні основи діяльності, пов'язаної з попередженням утворення відходів та з екологічно безпечним їх видаленням чи утилізацією;
- понятійну базу, гармонізовану до загальноєвропейської;
- права власності на відходи тощо.

Сьогодні поводження з відходами в Україні регулюється цілою низкою нормативно-правових документів (законів, нормативних актів на рівні КМУ, регуляторних документів міністерств і інших відомств, а також ратифіковані Верховною Радою України міжнародні конвенції).

Нормування в сфері поводження з відходами – це визначення обмежень щодо утворення та розміщення відходів на рівні максимально допустимого впливу людини на НПС, що забезпечує техногенно-екологічну безпеку та раціональне поводження з ресурсами.

Нормування утворення відходів пов'язано із загальною організацією виробничого процесу, нормуванням використання матеріально-сировинних ресурсів.

Регулювання природоохоронних і природоресурсних відносин за допомогою нормування відходів здійснюється через розроблення та впровадження науково обґрунтованих *нормативів* – кількісних показників, які визначають межі антропогенного тиску на довкілля та забезпечують досягнення балансу між рівнем шкідливого впливу відходів на НС і здатністю останнього до відновлення. Вони виконують функції як екологічних, так і технологічних показників, а також характеризують ефективність використання ресурсів та екологічність технологій, продукції, процесів, робіт.

В якості екологічних показників нормативи утворення відходів спря-

мовані на зниження антропогенного навантаження на довкілля і відповідних ризиків, враховуючи довгострокові наслідки та їх пріоритети над короткостроковими.

Крім того, впровадження нормативів утворення відходів обумовлює можливість оцінки відходоємності технології і виявлення технічних, технологічних, організаційно-економічних передумов щодо більш економічного використання виробничих ресурсів. Так, на підставі нормативів відходоутворення здійснюється кількісна порівняльна оцінка екологічності технології однакової продукції для різних підприємств. Відхилення нормативних показників утворення відходів від фактичних свідчить про наявні резерви підвищення ефективності використання ресурсів та можливість зниження антропогенних навантажень.

Економічна функція нормування відходів полягає у достовірному встановленні лімітів на утворення та розміщення відходів, які є засобом обмеження шкідливого впливу відходів на НПС, та визначенні розміру екологічного податку за їх розміщення.

Нормативи утворення відходів розглядаються як засоби стимулювання впровадження прогресивних маловідходних технологій та регламентації кількісних характеристик відходів, що утворюються при виробництві одиниці продукції, за умов оптимального проведення процесу на певному рівні розвитку техніки і технології виробництва. Вони розробляються відповідними міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, підприємствами, установами та організаціями за погодженням із спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Законом України «Про відходи» встановлюються такі нормативи:

- граничні показники утворення відходів у технологічних процесах (нормативно допустимі обсяги утворення відходів);
- питомі показники утворення відходів, використання та втрат сировини у технологічних процесах;
- інші нормативи, передбачені законодавством.

Норматив утворення відходів визначається технологічним регламентом на підставі питомих показників утворення відходів, якими є обсяги відходів конкретного виду, що утворюються при виробництві одиниці продукції. Для твердих побутових відходів, що утворюються на території даного району, питомим показником утворення є обсяг відходів, який утворюється на одну людину, що проживає в даному районі, працює на підприємстві, в установі, організації даного району.

Граничним показником утворення відходів є нормативно допустимий обсяг утворення відходів, а саме — максимальний обсяг відходів, що може утворитися в результаті технологічного процесу за умови дотримання встановленого технологічного регламенту.

Норматив утворення відходів — показник відходоутворення на оди-

ницю продукції (сировини, енергії), виконання робіт і надання послуг, що регламентує їх кількісний та якісний склад.

Питомий показник утворення відходів – обсяг відходів конкретного виду, який утворюється при виробництві одиниці продукції, переробленні одиниці сировини, наданні одиниці послуги тощо.

Нормативи утворення відходів знаходять відображення у лімітах на утворення відходів, що визначають максимальний обсяг відходів, на який у суб'єкта права власності на відходи є документально підтверджений дозвіл на передачу їх іншому власнику (на розміщення, утилізацію, знешкодження тощо) або на утилізацію чи розміщення на своїй території.

Ліміт на утворення відходів визначається їх власником у процесі діяльності на підставі дозволу на розміщення відходів та договору на передачу відходів іншому власнику. Зазначений ліміт розраховується на основі нормативів утворення для кожного виду відходів за класами їх небезпеки і має дорівнювати сумарному обсягу відходів, розміщених на своїй території та переданих іншому власнику. Ліміт на утворення відходів не може перевищувати нормативно допустимих обсягів утворення відходів.

Крім того, власникам відходів, які здійснюють лише їх розміщення, затверджується ліміт на розміщення відходів, тобто визначений обсяг відходів (окремо для кожного класу небезпеки), на який у власника відходів є дозвіл на їх розміщення, виданий органами Мінекоресурсів України на місцях.

Ліміти на утворення та розміщення відходів затверджуються обласними державними адміністраціями та Радою міністрів АРК, встановлюються терміном на один рік і доводяться до власників відходів, які отримали в установленому порядку дозвіл на розміщення відходів, до 1 жовтня поточного року.

Ще одним інструментом державного регулювання відносин у сфері поводження з відходами є *стандартизація* – процес регулювання відносин, пов'язаних з діяльністю у цій сфері, визначення форм та загальних організаційно-технічних правил виконання всіх видів робіт із збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів.

Своєю загальною метою стандартизація відходів встановлює підвищення екологічної безпеки народногосподарського комплексу і охорону НПС. Стандарти розглядаються як засіб нормативного забезпечення потреб комплексного управління охороною довкілля та раціонального використання природних ресурсів, що дозволяє довести негативні впливи відходів до екологічно допустимих і економічно досяжних показників.

Згідно із Законом України «Про відходи» стандартизації підлягають поняття та терміни, що використовуються у сфері поводження з відходами, вимоги до класифікації відходів та їх паспортизації, способи визначення складу відходів та їх небезпеки, методи контролю за станом накопичувачів, вимоги щодо безпечного поводження з відходами, які забезпечують

запобігання їх негативному впливу на НПС та здоров'я людини, а також вимоги щодо відходів як вторинної сировини.

З 1.01.1998 р. на території України почали діяти стандарти серії *ISO 14000 «Системи управління якістю навколишнього середовища»*, вимоги яких поширюються на будь-які організації, органи, підприємства, розташовані в країні, незалежно від форм власності. Ці стандарти охоплюють і питання управління відходами в аспекті їх впливу на довкілля. Проблема управління відходами розглядається як складова системи управління якістю НС. В системі стандартів ISO 14000 показниками екологічності щодо відходів визначені такі:

- кількість відходів, утворюваних у розрахунку на одиницю продукції;
- частка утилізації відходів;
- частка рециклінгу матеріалів;
- ефективність використання сировини тощо.

Це дозволяє визначити систему поводження з відходами як складову загальної системи управління якістю НС.

Як зазначено вище (див. підрозділ 2.2), у системі діючих в Україні стандартів з охорони природи виділена окрема група стандартів, які забезпечують регламентацію загальних вимог, норм і правил щодо поводження з відходами. Національний комплекс стандартів «Поводження з відходами» включає такі нормативні документи:

- *ДСТУ 4462.0.01:2005 Охорона природи. Поводження з відходами. Терміни та визначення понять.* Визначає національні терміни та основні поняття у сфері поводження з відходами, які гармонізовані з відповідними міжнародними нормативними документами (наприклад, Директивою Ради ЄС 77/442/ЄЕС по відходах, Директивою Ради ЄС 91/689/ЄЕС по небезпечних відходах, Базельською Конвенцією про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням тощо).

- *ДСТУ 4462.0.02:2005 Охорона природи. Комплекс стандартів у сфері поводження з відходами. Загальні вимоги.* Встановлює загальні положення, завдання стандартизації у сфері поводження з відходами, визначає об'єкти стандартизації та класифікаційну структуру комплексу стандартів, містить основні вимоги до складу, структури та змісту комплексу стандартів щодо поводження з відходами на усіх стадіях життєвого циклу продукції, виконання робіт та надання послуг.

- *ДСТУ 4462.3.01:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій.* Регламентує порядок і вимоги до операцій поводження з відходами, починаючи з моменту їх утворення, первинного обліку і паспортизації, збирання, перероблення, оброблення, перевезення, зберігання, знешкодження, утилізації, видалення й поховання, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

- *ДСТУ 4462.3.02:2006 Охорона природи. Поводження з відходами.*

Пакування, маркірування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги. Визначає правила та вимоги до пакування, маркірування, перевезення та захоронення відходів і спрямований на забезпечення екологічної безпеки, відповідності здійснення зазначених операцій санітарному законодавству й запобігання надзвичайним ситуаціям.

- *ДСТУ - Н 4462.5.01:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Визначення нормативів утворення відходів коксохімічного виробництва.* Встановлює єдиний методичний підхід та процедури при нормуванні утворення відходів на коксохімічних підприємствах України в технологічних процесах коксохімічного виробництва.

Нагадаємо, що *класифікація відходів* – процес упорядкування даних про відходи, який охоплює ідентифікацію виду відходів відповідно до їхнього стану, складу і властивостей через номенклатурну назву, співвіднесення з певним процесом утворення та видом економічної діяльності та віднесення до будь-яких інших діючих систем групування чи переліків (забруднювачів, вторинних ресурсів, токсикантів і т. ін.), категорій речовин, матеріалів та інших об'єктів, а також до визначених видів перероблення, утилізації та видалення відходів.

Удосконалення державної системи статистичного обліку у сфері поводження відходів здійснюється за допомогою *«Класифікатора відходів ДК 005-96»*, який створює інформаційно-аналітичні передумови для вирішення широкого кола питань державного управління відходами та ресурсовикористання на базі системи обліку та звітності, гармонізованої з міжнародними системами. Зокрема:

- у напрямку екології, захисту життя та здоров'я населення, безпеки праці тощо інформація про відходи повинна давати підстави для прогнозування структури та обсягів утворення небезпечних відходів, планування їх видалення з економічної сфери таким чином, щоб це не ставило під загрозу і не піддавало небажаному ризику здоров'я людей, тваринний світ і НС;

- у напрямку ресурсозбереження облік відходів, які можна перетворити у вторинні матеріальні та енергетичні ресурси, спрямований на забезпечення раціонального споживання первинної сировини за рахунок регенерації, повторного використання та рециркулювання відходів;

- у напрямку структурної перебудови економіки статистична інформація про походження відходів повинна використовуватися для виявлення галузей діяльності та процесів, у яких вони утворюються, структури відходів стосовно стадій життєвого циклу продукції (послуг) та процесів їх утворення; це дає можливість визначити раціональну структуру видів економічної діяльності в Україні, що, з одного боку, має забезпечити найбільш ефективне використання її інтелектуального, промислового, природного потенціалу, а з другого, зменшення утворення відходів за рахунок застосування мало- та безвідходних технологій;

- у напрямку розвитку економіки, її інтеграції в світові економічні процеси КВ повинен використовуватися для атестації виробництв та інших процесів, сертифікації продукції (послуг) та систем якості за вимогами міжнародних та європейських стандартів;

- у напрямку створення системи управління відходами КВ визначає об'єкти управління та основні функції системи управління відходами.

Державний облік відходів – це єдина державна система збирання, узагальнення, всебічного аналізу та зберігання відомостей про відходи під час їх утворення та здійснення операцій поводження з ними.

Державний облік відходів ґрунтується на даних спостережень за утворенням відходів та здійсненням операцій поводження з ними і включає ведення первинного обліку відходів та державної статистичної звітності про них; він здійснюється з метою уникнення неконтрольованого накопичення небезпечних, у тому числі радіоактивних відходів та забезпечення оперативного контролю за їх місцезнаходженням, переміщенням, умовами їх зберігання та захоронення.

Державний облік відходів включає: паспортизацію та інвентаризацію відходів; ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення, утилізації відходів, реєстру місць видалення відходів та Державного реєстру радіоактивних відходів; ведення Державного кадастру сховищ радіоактивних відходів та переліку місць тимчасового зберігання радіоактивних відходів.

Паспортизація відходів передбачає складення і ведення паспортів відходів, паспортів місць видалення відходів, реєстрових карт об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів відповідно до державного КВ.

Форма паспорта та порядок його заповнення визначений *ДСТУ 2195-99 Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, вміст, виклад і правила внесення змін*. Цей стандарт установлює вимоги до складу, вмісту, правил та послідовності заповнення технічного паспорта відходів і внесення подальших змін. Вимоги стандарту поширюються на будь-які виявлені відходи виробництва і споживання (в тому числі на відходи, які раніше були накопичені на території України), а також на ті, утворення яких прогноуються за технологіями.

Інвентаризація відходів – комплекс разових організаційно-технічних заходів з виявлення, ідентифікації, опису і реєстрації відходів, обліку обсягів їх утворення, утилізації та видалення, а також виявлення та обстеження місць утворення відходів та об'єктів поводження з ними.

Реєстр об'єктів утворення, оброблення, утилізації відходів та реєстр видалення відходів ведеться з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про об'єкти утворення відходів, повного обліку та опису функціонуючих, закритих та законсервованих місць видалення відходів, їх якісного і кількісного складу, здійснення контролю за впливом відходів на НПС та здоров'я людини.

У зазначених реєстрах визначаються номенклатура, обсяги утворен-

ня, кількісні та якісні характеристики відходів, інформація про поводження з ними. До реєстрів заносяться дані на підставі звітності виробників відходів, відомостей спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами. Реєстр місць видалення відходів, крім того, ведеться на підставі відповідних паспортів. Дані цього реєстру підлягають щорічному уточненню.

Правила ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів встановлено, зокрема, у Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, затвердженому відповідною Постановою Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 р. На підставі реєстрів об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів формуються державний та місцеві інформаційні банки даних об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів.

Державному обліку та паспортизації в обов'язковому порядку підлягають всі відходи, що утворюються на території України. Державний облік та паспортизація відходів здійснюються у порядку, що встановлюється КМУ.

Відповідно до *Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів*, затвердженого постановою КМУ від 1.11.1999 р., такий облік ґрунтується на даних спостережень за утворенням відходів та здійсненням операцій поводження з ними і включає ведення первинного обліку відходів та державної статистичної звітності про них. Первинний облік відходів ведуть підприємства відповідно до типових форм первинної облікової документації (картки, журнали, анкети) з використанням відповідної нормативно-технічної, бухгалтерської та іншої документації. Зазначені відомості потім використовуються для заповнення форм державної статистичної звітності та ведення паспорта відходів.

До важелів державного регулювання можна віднести також *кадастри відходів* – систематизовані сукупності відомостей про якісний та кількісний склад відходів, їх економічну та екологічну оцінку, джерела утворення, місця розміщення, господарське призначення, категорії потенційних користувачів.

Кадастри відходів служать основою щодо планування та інформаційного забезпечення використання відходів, в загальному управлінні ними. Такі документи ухвалює законодавча влада і вони призначені для забезпечення органів місцевої влади, підприємств, організацій, установ відомостями про якісну характеристику і стан відходів з метою їх раціонального використання, регулювання правових та економічних відносин, обґрунтування плати за використання.

Державний кадастр відходів – це систематизований збір даних про поводження з відходами. Він складається з державного класифікаційного каталогу відходів, державного реєстру об'єктів розміщення відходів, а також банку даних про відходи і технології використання та знешкодження

відходів різних видів.

В Україні заплановано створення електронного кадастру промислових відходів.

Моніторинг відходів – це система постійного спостереження за станом об'єкта управління (обсягами утворення, накопичення, утилізації, знешкодження відходів, складом відходів, об'єктами поводження з ними), відображення динаміки змін, що відбуваються в ньому, та прогноз розвитку ситуації. Як складова державної системи екологічного моніторингу, моніторинг у сфері поводження з відходами ґрунтується на отриманні первинної інформації щодо стану та динаміки впливу відходів на НС.

До основних завдань моніторингу відходів, крім спостереження за показниками поводження з ними та одержання повної, достовірної, оперативної та якісної інформації, відносять:

- забезпечення аналітично-інформаційної підтримки прийняття рішень з управління сферою поводження з відходами;
- забезпечення оцінки стану об'єктів поводження з відходами і запобігання негативних впливів на довкілля та здоров'я населення;
- впровадження системи моніторингу полігонів відходів;
- забезпечення обґрунтованої оцінки екологічних ризиків щодо майбутньої експлуатації полігонів відходів та заходів з їх закриття і рекультивациі.

Екоаудит відходів (екологічний аудит циклу поводження відходів виробництва та споживання) є одним з видів екологічного аудиту – інструменту управління, що охоплює систематизовану, документально підтверджену та об'єктивну оцінку відповідності організаційної системи управління і функціонування виробничих процесів екологічним вимогам.

Екологічний аудит – це аналіз і визначення економічних наслідків екологічних витрат, тобто економічний аналіз діяльності підприємств, що здійснюють природоохоронні заходи, та економічної ефективності таких дій.

Правові засади проведення екологічного аудиту на підприємствах України, зокрема аудиту відходів, визначаються Законом України «Про екологічний аудит» від 24.06.2004 р. № 768-IV.

Екологічний аудит (обстеження) здійснюється на замовлення суб'єктів господарської діяльності на добровільній основі, проводиться з ініціативи промислових підприємств і компаній, міжнародних фінансових організацій і приватних інвесторів для отримання об'єктивної оцінки екологічних аспектів діяльності підприємства при плануванні, виборі оптимальної стратегії розвитку, прийнятті рішень щодо передбачуваних інвестицій.

Завданням екологічного аудиту є пошук оптимальних шляхів поєднання економічного і екологічного регулювання господарської діяльності, метою – сприяння своєчасному запобіганню соціального та економічного збитків, що можуть виникнути внаслідок екологічних інцидентів. Резуль-

татом проведення екологічного аудиту є надання достовірної та об'єктивної інформації, яка ґрунтується на ретельному аналізі численних факторів, що визначають міру відповідності між економічною ефективністю та якістю НС.

Метою екологічного аудиту відходів є оцінка системи управління відходами (за всім циклом поводження з ними) відповідності вимогам діючих нормативно-правових актів, технологічній документації, критеріям еколого-економічної ефективності та безпеки господарської діяльності. При здійсненні екологічного аудиту відходів аналізуються джерела та обсяги утворення відходів, технології переробки, розміщення та характер видалення відходів, вартість відповідних заходів. Екоаудит відходів дозволяє виявити існуючі або потенційні проблеми, пов'язані з негативним впливом відходів на довкілля, та розробити пропозиції щодо покращення еколого-економічної ситуації, наприклад, через впровадження маловідходних технологій або виробництво додаткової продукції з вторинної сировини.

Ліцензування діяльності у сфері поводження з відходами. Ліцензування широко використовується в господарських відносинах і є засобом контролю з боку держави за якістю діяльності, що підлягає ліцензуванню, а також інструментом захисту інтересів населення.

Згідно законодавства про відходи деякі види діяльності у цій сфері допускається здійснювати тільки на підставі ліцензії – спеціального платного дозволу, що видається суб'єкту господарювання і закріплює за ним юридичне право на заняття окремими видами діяльності при заданих екологічних обмеженнях та природно-ресурсних лімітах. До таких видів діяльності належать будь-які операції у сфері поводження з небезпечними відходами, збирання і заготівля окремих видів відходів як вторинної сировини, транскордонне перевезення небезпечних відходів, ввезення, вивезення і транзит через територію України окремих видів відходів, здійснення діяльності у сфері поводження з радіоактивними відходами.

Конкретні вимоги ліцензування діяльності у сфері поводження з відходами встановлюються Законом України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» та деякими підзаконними нормативними актами, серед яких:

- Наказ Держкомітету з питань регуляторної політики від 12.02 2001 р., яким затверджені ліцензійні умови щодо здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами;

- спільний Наказ Держкомітету з питань регуляторної політики та Мінекоресурсів України від 9.03.2001 р., що визначає ліцензійні умови здійснення господарської діяльності із збирання, заготівлі окремих видів відходів як вторинної сировини.

Ліцензія на провадження господарської діяльності в сфері поводження з відходами – це оплачуваний дозвіл на здійснення будь-яких операцій з небезпечними відходами, збирання і заготівля окремих видів відходів як

вторинної сировини, транскордонне перевезення небезпечних відходів, ввезення, вивезення і транзит через територію України окремих видів відходів, здійснення діяльності у сфері поводження з радіоактивними відходами.

Цільові програми поводження з відходами (національні, регіональні та місцеві). Цільова програма – це комплекс взаємопов'язаних завдань і заходів, спрямованих на розв'язання найважливіших проблем розвитку держави (регіону, міста), окремих галузей економіки або адміністративно-територіальних одиниць, що здійснюються з використанням коштів Державного (обласного, місцевого) бюджету України та узгоджені за строками виконання, складом виконавців, ресурсним забезпеченням.

Засади розроблення, затвердження та виконання державних цільових програм визначаються Законом України «Про державні цільові програми» від 18.03.2004 р., згідно якого вони поділяються на:

- загальнодержавні програми економічного, науково-технічного, соціального, національно-культурного розвитку, охорони довкілля, які охоплюють всю територію держави або значну кількість її регіонів, мають довгостроковий період виконання і здійснюються центральними та місцевими органами виконавчої влади;

- інші програми, метою яких є розв'язання окремих проблем розвитку економіки і суспільства, а також проблем розвитку окремих галузей економіки та адміністративно-територіальних одиниць, що потребують державної підтримки.

Державна програма поводження з відходами є складовою цілісної системи прогностичних і програмних документів економічного і соціального розвитку України. Вона включається до переліку державних цільових програм, які фінансуються за рахунок коштів державного бюджету.

Місцеві програми поводження з відходами розробляються на основі Державної програми поводження з відходами і включаються до переліку цільових програм соціально-економічного розвитку АРК, області, району, міста, селища, села і фінансуються за рахунок місцевих бюджетів та інших джерел.

У плані розв'язання поточних і стратегічних завдань щодо вирішення проблеми відходів в Україні протягом останнього часу здійснювались декілька цільових державних програм, а саме такі як:

- *Загальнодержавна програма поводження з токсичними відходами на період до 2005 року*, яка передбачала розробку нормативно-правової бази, науково-технічного забезпечення, створення технологій утилізації, реалізації окремих пілотних проектів. Обсяг фінансування планувався орієнтовно у 78 млн. грн, проте, враховуючи обмеженість бюджетних коштів, головна увага приділялась заходам з контейнеризації непридатних до використання та заборонених до застосування пестицидів та хімічних засобів захисту рослин, накопичених по всій території України.

- Програма використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року, в рамках якої здійснювалися заходи, пов'язані з нормативно-методичним, інформаційним та організаційним забезпеченням управління в сфері поводження з відходами, розробленням та удосконаленням баз даних щодо утворення та використання відходів виробництва і споживання, впровадженням сучасних ресурсозберігаючих технологій, обладнання та устаткування. На виконання завдань Програми щорічно спрямовувалося від 1 до 2 млн. грн, а за результатами її реалізації тільки в 2004 році було перероблено близько 4,69 млн. т відходів.

- Програма поводження з твердими побутовими відходами (2005-2011 рр.), затверджена КМУ в березні 2004 року. Фінансування заходів Програми з державного бюджету очікувалось на рівні 1,565 млн. грн. Відповідно до завдань Програми розроблено «Національну стратегію поводження з твердими побутовими відходами» та проект закону України «Про побутові відходи», а також продовжено розбудову організаційно-економічного механізму системи збирання, заготівлі та перероблення відходів як вторинної сировини, зокрема в частині тарифного регулювання відповідних послуг.

- Сьогодні в Україні діє *Загальнодержавна цільова екологічна програма поводження з радіоактивними відходами*, завдання якої мають бути реалізовані протягом 2008-2017 рр., а також опрацьовуються Концепції:

- *Державної цільової програми перероблення та утилізації відходів як вторинної сировини на період до 2015 року*, головним завданням якої є визначення стратегії, пріоритетних напрямів і заходів щодо використання відходів як вторинних ресурсів в Україні з урахуванням комплексу еколого-економічних і соціальних факторів та створення системи збирання, утилізації та перероблення відходів на державному і регіональному рівнях.

- *Державної науково-технічної програми «Утилізація твердих побутових відходів і знешкодження небезпечних відходів»*, метою якої є створення сучасних вітчизняних технологій утилізації та знешкодження відходів, що відповідають світовому рівню енергоефективності та екологічної безпеки, гарантують зниження забруднення НС та будуть сприяти використанню ТПВ як важливого енергетичного та матеріального ресурсу

Регіональна система управління відходами в Україні лише формується. Найбільш значні зусилля в цьому відношенні здійснено в Харківській і Донецькій областях, в Києві, Львові та Одесі.

Надбанням Донецької області є досвід розробки в 1999 р. однієї з перших в Україні «Програми використання відходів виробництва і споживання в Донецькій області на період до 2005 року» із деталізованою проробкою питань поводження з відходами в рамках Плану дій з охорони навколишнього природного середовища. В цій Програмі обґрунтовувалася стратегія розвитку індустрії використання відходів як фактору екологічної реструктуризації регіону, було визначено напрямки підвищення ефективності

організаційно-економічного механізму регіонального управління використанням відходів, визначені конкретні виробничі заходи, запропоновані механізми фінансування.

В Харківській області ухвалено масштабну програму утилізації відходів, яка передбачала розпочати реконструкцію сміттєспалювального заводу, розробити план будівництва сучасного сміттєпереробного підприємства, а також впровадити досвід приватного підприємництва з надання послуг по видаленню відходів.

Постановою КМУ від 04.03.2004 р. № 265 затверджена *«Програма поводження з твердими побутовими відходами в місті Києві на 2010-2015 роки»*, загальний обсяг фінансування якої визначений на рівні 3,96 млрд. грн.

Рішеннями Одеської обласної ради від 11.01.2005 р. прийнята *«Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області до 2011 року»*, 14.11.2008 р. затверджена і реалізується *«Регіональна програма поводження з токсичними відходами в Одеській області на 2008-2015 роки»*, 04.07.2013 року прийнята *«Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013-2017 роки»*.

Сьогодні, виходячи з регіональних пріоритетів, аналогічні програми розроблені та здійснюються майже у всіх областях України, проте, приймаючи до уваги дефіцит бюджетного фінансування, багато програмних завдань залишаються невиконаними. Саме на незадовільний стан реалізації органами виконавчої влади державної політики у сфері поводження з відходами вказується в рішенні Ради національної безпеки і оборони України від 15.01.2010 р. *«Про державне регулювання у сфері поводження з відходами»*.

Ринкові умови господарювання, поряд з адміністративними інструментами, що характеризуються примусовістю дій, потребують також використання економічних регуляторів відносин у сфері поводження з відходами, які змінюють поведінку економічних агентів через вплив на їх економічну мотивацію. Такі інструменти застосовуються на різних стадіях життєвого циклу продуктів (від видобутку сировини до утворення відходів виробництва та споживання) з тим, щоб здійснювати вплив на:

- вибір сировини, технологій та асортименту продукції, що виробляється, з урахуванням потенціалу утворення відходів;
- стадії розробки та випуску продукції, виробництво якої пов'язано з утворенням великої кількості відходів;
- рішення підприємств та громадян щодо направлення у відходи продуктів та виробів після їх використання за своїм первинним призначенням;
- вибір із багатьох способів утилізації відходів.

Світовий досвід свідчить, що система екологічного менеджменту залежить від ефективності економічного механізму природокористування, який базується на збалансованому поєднанні примусово-обмежувальних ін-

струментів з важелями стимулюючо-компенсаційного характеру, які, в свою чергу, забезпечують сприятливіші умови для природозбереження, а також використання екологічно безпечних технологій і методів господарювання.

У країнах з розвинутою ринковою економікою широко використовуються різні *економічні інструменти* екологічного менеджменту, які об'єднуються у такі групи:

- *податкові інструменти* (пільгові чи ті, що дискримінують), зокрема податки на продукцію, види діяльності, джерела забруднення, вміст шкідливого компонента, користування ресурсами, на інвестиції;

- *інструменти системи кредитування* – за напрямками діяльності, відсотковими ставками, об'єктами кредитування, строками кредитування;

- *субсидії* (прямі та непрямі) на державні екологічні проекти, компенсацію частини ризику підприємствам з пілотних екологічних проектів, на екологічні цілі населенню, дотації на екологічно досконалу продукцію, компенсацію прискореної амортизації природоохоронного обладнання;

- *екологічні платежі* за викиди (скиди) шкідливих речовин, розміщення відходів, фізичні та біологічні види забруднення довкілля;

- *цінові інструменти* – екоцінове програмування, екоцінове регулювання, екоцінове стимулювання;

- *виплати* за досягнення певних екологічних результатів і збереження стану НПС;

- *продаж екологічних прав* на викиди (скиди) забруднювальних речовин, розміщення відходів;

- *ринкові сертифікати* - екологічні квоти, дозволи на виготовлення (продаж) певних обсягів продукції (послуг, робіт);

- *екологічне страхування* видів діяльності, підприємницького ризику, еколого-економічних наслідків.

Вітчизняний економічний механізм управління відходами оперує переважно групою таких регуляторів поведінки економічних суб'єктів, які змушують їх обмежувати негативний вплив на НС згідно вимог нормативних актів, постанов і законів, тобто користуючись інструментами непрямого державного регулювання. Статтею 38 Закону України «Про відходи» визначені наступні економічні інструменти зменшення обсягів утворення відходів та їх накопичення:

- встановлення нормативів плати та розміру платежів (зборів) за розміщення відходів;

- фінансування заходів щодо утилізації відходів та зменшення обсягів їх утворення;

- стимулювання та надання суб'єктам підприємницької діяльності, які утилізують, зменшують обсяги утворення відходів, впроваджують у виробництво маловідходні технології, здають відходи як вторинну сировину, податкових, кредитних та інших пільг.

Збори за розміщення відходів є одним із найважливіших елементів економіко-правового механізму природокористування та охорони НПС і стягуються із суб'єктів підприємницької діяльності, у процесі господарювання яких утворюються відходи. Розмір зборів встановлюється на основі нормативів, що розраховуються на одиницю обсягу утворених відходів, залежно від рівня їх небезпеки та цінності території, на якій вони розміщені.

За своєю економічною суттю норматив плати за розміщення відходів еквівалентний частині величини річного питомого економічного збитку від забруднення НС відходами, призначеної на відшкодування витрат по запобіганню дії забруднювальних речовин на реципієнтів і досягнення допустимого рівня забруднення.

За понадлімітне розміщення відходів плата стягується у підвищеному розмірі. Всі одержані кошти зараховуються до відповідних фондів охорони НПС згідно із законом.

Плата (збір) за розміщення відходів реалізує принцип платності природокористування, а також принцип економічної відповідальності за порушення природоохоронного законодавства. Їх значення полягає в стимулюванні підприємств до самостійного здійснення природоохоронних заходів, а також в акумуляції коштів у системі екологічних фондів для фінансування капіталомістких проектів у сфері поводження з відходами.

Проте з 1.01.2011 р. внаслідок прийняття *Податкового Кодексу України* цей інструмент було скасовано і замінено *екологічним податком за розміщення відходів* (Π_{pv}), сума якого обчислюється платниками щокварталу самостійно, виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів, за формулою (12):

$$\Pi_{pv} = \sum_{i=1}^n (H_i \cdot M_i \cdot k_T \cdot k_o), \quad (12)$$

де H_i – ставка податку в поточному році за тону i -того виду відходів, грн;

M_i – обсяг відходів i -го виду, т;

k_m – коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів (в межах населеного пункту або на відстані менше 3 км від таких меж – 3; на відстані від 3 км і більше – 1);

k_o – коефіцієнт, що застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів (дорівнює 3).

Використання інструментів економічного стимулювання, на відміну від заходів прямого регулювання, надає істотно більшої свободи у виборі рішень підприємствам – джерелам відходоутворення та забруднення, і дозволяють ефективніше вирішувати завдання щодо зниження антропогенного навантаження внаслідок утворення відходів, оскільки суб'єкти господа-

рювання краще знають свої організаційно-фінансові можливості, ніж природоохоронні установи та органи управління.

В Україні заходи економічного стимулювання діяльності у сфері поводження з відходами здійснюються шляхом:

- надання підприємствам можливості залишати частину коштів від платежів за розміщення відходів на фінансування заходів щодо утилізації відходів та зменшення обсягів їх утворення відповідно до обґрунтованих інвестиційних проектів та програм;

- встановлення пільг на оподаткування прибутку від реалізації продукції, виготовленої з використанням відходів;

- пріоритетне державне кредитування;

- виділення спеціальних державних субсидій на зменшення відсотків за банківські кредити, пов'язані з інвестиціями, що спрямовуються на утилізацію відходів і виготовлення відповідного устаткування;

- виділення дотацій з Державного бюджету України, республіканського бюджету АРК і місцевих бюджетів та фондів охорони НПС для перевезення відходів (вторинної сировини) чи напівфабрикатів, одержаних з цих відходів;

- встановлення пільг щодо поповнення обігових коштів підприємств, які здійснюють збирання і заготівлю, оброблення (перероблення) і утилізацію відходів як вторинної сировини, за умови цільового використання цих коштів для придбання та переробки таких відходів (ст. 40 Закону України «Про відходи»).

Законодавством України передбачені й інші *організаційно-економічні заходи* щодо забезпечення зменшення обсягів утворення відходів та здійснення їх утилізації, наприклад: 1) повне або часткове звільнення підприємств, які здійснюють природоохоронні заходи із скорочення обсягів утворення відходів, від плати за землю, інших обов'язкових платежів; 2) введення транспортних дотацій з державного чи місцевого бюджетів для перевезення відходів, а також сировини чи напівфабрикатів з них; 3) звільнення від податку на рекламу продукції з відходів, а також устаткування щодо їх утилізації тощо.

Найбільш поширеними економічними інструментами, за допомогою яких в світовій практиці здійснюється управління відходами, являються:

- *платежі (збори) за розміщення відходів* – грошові відшкодування суб'єктами господарювання економічних збитків, завданих НС та здоров'ю людей внаслідок розміщення відходів, які стимулюють підприємства скорочувати обсяги утворення відходів та, одночасно, являються джерелом акумулювання коштів, що спрямовуються на ліквідацію негативних наслідків відходонакопичення;

- *екологічний податок на розміщення відходів* – обов'язкове та безвідплатне вилучення грошових коштів з доходу, одержаного суб'єктом господарювання від діяльності, пов'язаної з утворенням відходів, які стягу-

ються до державного бюджету для фінансування суспільних витрат;

- *податкові пільги* – переваги, що надаються суб'єктам господарювання (окремим платникам податків), які інвестують власні кошти в розвиток інфраструктури управління відходами та/або системи переробки і знешкодження відходів відразу після виробничого процесу, включаючи можливість не сплачувати податок або сплачувати його у меншому розмірі;

- *пільгове кредитування* – засіб здешевлення вартості кредитних ресурсів, які позичаються суб'єктами господарювання в комерційних банках для здійснення природоохоронних заходів у сфері поводження з відходами, через компенсацію банківським установам з державного бюджету різниці, яку вони витратили внаслідок кредитування за неринковими (пільговими) процентними ставками.

- *субсидії* – цільова безвідплатна допомога в грошовій або натуральній формі, що надається за рахунок коштів державного бюджету чи спеціальних державних та недержавних фондів на відшкодування витрат суб'єктам господарювання, які за власні кошти здійснюють природоохоронні програми в сфері поводження з відходами, фінансують відповідні науково-дослідні розробки, освітні, просвітницькі і культурні програми;

- *дотації* – грошова або інші види допомоги з боку держави для надання фінансової підтримки економічним суб'єктам в реалізації природоохоронних заходів у сфері поводження з відходами;

- *прискорена амортизація* основних фондів – процес перенесення вартості основних фондів природоохоронного призначення на собівартість продукції, виробленої з відходів, або відповідні послуги, більш високими темпами, ніж виходячи з очікуваного терміну використання споруд та обладнання, які використовуються в сфері поводження з відходами, з метою зниження оподаткування прибутку, що сплачується суб'єктом господарювання, та стимулювання таким чином інвестицій, спрямованих на реалізацію природоохоронних заходів щодо управління відходами;

- *система «застава-повернення» або утримання і повернення заставної вартості* – засіб забезпечення виконання зобов'язань через оплату товару і додаткової (заставної) вартості, яка потім, за визначених умов, повертається платникові (наприклад, при купівлі пляшки напою покупець платить певну суму як заставу за склянку і повертає собі заставну вартість тари за умови її повернення). Утримання і повернення заставної вартості реалізує принцип «користувач платить» і вживається для збільшення долі повторного використання, в першу чергу, тари і упаковки, а також може бути реалізовано для організації селективного збору окремих видів продукції масового вжитку, що втратили споживчі властивості та підлягають утилізації (ртутні лампи, акумулятори і батарейки, шини, відходи пластмас, включаючи пластикові пляшки, папір і картон, оборотна скляна, дерев'яна і пластмасова тара).

Крім того, застосовується ряд інших економічних інструментів, що

безпосередньо реалізують принцип «забруднювач платить» і спрямовані на вирішення конкретних завдань у сфері управління відходами. Серед них слід відзначити такі як:

- *відповідальність виробників і імпортерів* окремих видів продукції за їх утилізацію після втрати ними споживчих властивостей, яка передбачає створення відповідними економічними агентами власної системи збору і утилізації окремих видів відходів або оплати послуг, що надаються виробникам учасниками ринку (в окремих випадках, наприклад, коли йдеться про упаковку, виробники/імпортери сплачують так званий ліцензійний збір, який розраховується, виходячи з ваги пакувальних матеріалів, їх токсичності і придатності до вторинної переробки або біорозкладання);

- *спеціальні екологічні податки* на поховання, утилізацію або транспортування відходів, що може бути ефективним, якщо в країні або регіоні, де вони застосовуються, існують альтернативні способи і технології поводження з відходами і поставлено цільове завдання стимулювати окремі з них (даний інструмент застосовується також для обмеження виробництва і використання окремих видів продукції, якщо існує подібна, але менш матеріаломістка або менш токсична);

- *зниження ставки* окремих податків (платежів) або звільнення від них для того, щоб стимулювати збільшення долі вживання вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів в окремих галузях промисловості, здійснення більш глибокого сортування/переробки відповідних потоків відходів, діяльність з селективного збору деяких видів небезпечних відходів або відходів, які можна переробити у вторинну сировину;

- *встановлення «плаваючої» ставки плати за послуги з вивозу відходів* для житлового сектора (вартість послуги залежить від об'єму (ваги) або частоти вивозу відходів і є стимулом для домашніх господарств до того, щоб сортувати і компостувати відходи за місцем їх утворення);

- *вживання «зелених» державних і муніципальних закупівель*, що є дієвим засобом стимулювання попиту на продукцію, вироблену з вторинної сировини, та послуг щодо екологізації поводження з відходами;

- *торгівля квотами* (в окремих випадках даний інструмент працює вельми ефективно, створюючи мотивацію суб'єктам господарювання щодо скорочення обсягів утворення відходів та продажу невживаної частини своєї квоти іншим компаніям).

Торгівля квотами на забруднення НС відходами на рівні регіону базується на так званому принципі «міхура» (інакше принципі «ковпака»), за яким для обраної території встановлюється фіксований обсяг утворення (накопичення) відходів, а суб'єкти господарювання, що генерують відходи, узгоджено визначають найбільш вигідний для себе спосіб дотримання наданої кожному квоти на забруднення НС або зменшення обсягів утворення відходів в її межах. При цьому з'являються такі стимули:

- для фірм, що можуть продати частину своїх прав на розміщення ві-

дходів, стає вигідним використовувати економію від масштабів здійснення природоохоронних інвестицій та досягати встановленого стандарту якості довкілля найбільш ефективним засобом, одержуючи компенсацію від інших фірм за продані права;

- для фірм, у яких витрати на утилізацію відходів великі, досягнення стандарту якості НС стає більш доцільним у разі купівлі додаткового права на розміщення відходів в межах встановленої для регіону загальної квоти, а не інвестування природоохоронних заходів щодо утилізації відходів або зменшення обсягів їх утворення.

Ринкове регулювання природоохоронної діяльності супроводжується формуванням ринків, які дають можливість суб'єктам господарювання купувати, продавати або перерозподіляти права на забруднення. Такий підхід базується на первинному розподілі дозволів на забруднення НС, що надаються економічним агентам з урахуванням допустимих масштабів їх впливу.

Ринок прав на забруднення, в тому числі, внаслідок утворення та накопичення відходів, відкриває додаткові можливості в регулюванні природоохоронних витрат. Так, фірма може скоротити рівень відходоутворення, впровадивши нову промислову технологію або більш ефективно устаткування з переробки відходів, та продати частину відповідної квоти іншій компанії, якій вигідніше придбати права на розміщення відходів, ніж модернізувати своє виробництво або здійснювати утилізацію відходів.

За цих умов виникає потреба в створенні ринкової інфраструктури, яка забезпечуватиме здійснення операцій з торгівлі правами (квотами) на забруднення. В якості інструментів, за допомогою яких має розвиватися ринок прав на використання асиміляційного потенціалу природного середовища, частіше розглядають *банки та біржі прав на утворення (розміщення) відходів*. Наприклад, фірми, які різко зменшують утворення відходів або їх розміщення, економлять права на забруднення і можуть вкладати їх у спеціалізований банк для наступного використання або продажу. Банк є посередником, який має запас «прав», продає та скуповує їх, виконує облікову функцію, забезпечуючи процес погашення використаних прав і не допускаючи їх вторинного використання.

Досвід вживання економічних інструментів для вирішення завдань у сфері управління відходами показує, що для ефективного їх використання необхідне виконання наступних умов:

- якнайповніше використання економічних інструментів з метою здобуття максимальної вигоди;
- забезпечення чіткого формулювання цілей кожного використовуваного економічного інструменту;
- необхідність проведення систематичного аналізу існуючих інструментів, для своєчасної їх модифікації;
- скорочення екологічно шкідливих субсидій.

У країнах з розвинутою економікою та сталими демократичними традиціями широкого поширення дістали *інформаційні методи управління*, що забезпечуються відкритим доступом суспільства до інформації екологічного спрямування. Висвітлення у засобах масової інформації (ЗМІ), статистичних збірниках та інших виданнях відомостей щодо характеру впливу на довкілля тих чи інших суб'єктів господарювання формує їх репутацію в очах населення, служить рекламою або антирекламою для них. Крім того, Організація конвенція про доступ до екологічної інформації, прийнята в 1998 році та вже підписана і ратифікована 44 країнами світу, в тому числі й Україною, зобов'язує сторони цієї угоди активніше впроваджувати в усі сфери суспільного життя (насамперед, у сфері виробництва і споживання продукції) інформаційні методи управління.

Підвищення ефективності управлінської діяльності в сфері поводження з відходами неможливе без застосування інформаційних та комунікаційних технологій, використання *інформаційних інструментів управління відходами* – засобів морального впливу на виробників та споживачів матеріальних благ, створення та використання яких пов'язано з утворенням та розміщенням відходів у НС.

Найбільш поширеним серед інформаційних інструментів управління відходами є *екологічне маркірування продукції*.

В загально прийнятому розумінні маркірування продукції – це набір інформації, що супроводжує продукт та надає споживачеві інформацію, яку неможливо одержати, просто оглянувши товар. Мета маркірування – допомога в прийнятті обґрунтованого рішення щодо придбання товару в місці його продажу, користуючись наявною інформацією.

Екологічне маркірування продукції – це знаки, які ставляться на упаковку продукції виробником, що пройшов спеціальну експертизу, підтвердив тим самим високу якість та екологічну безпеку товару. Існує 3 типи екологічного маркірування (залежно від інформації, яка відображається):

- про екологічність продукції або послуги в цілому, що враховує весь життєвий цикл її виробництва;

- про екологічність окремих властивостей продукції або послуги; сюди також відносяться знаки, які відображають відсутність речовин, що приводять до зменшення озонового шару Землі; знаки на предметах споживання, що відображають можливість їх утилізації з найменшою шкодою для довкілля, і багато інших;

- інформація для ідентифікації натуральних продуктів харчування (біо/органік).

Найбільш відомими знаками екологічного маркірування, що стосуються відходів, є «Зелена крапка», «Петля Мебіуса», знак пластика, що переробляється та «Перекреслений контейнер»:



Знак «Зелена крапка», який означає, що компанія-виробник дає гарантію прийому і вторинної переробки маркірованого пакувального матеріалу, ставиться на пакувальних матеріалах з 1990 р. і використовується у Німеччині, Франції, Бельгії, Ірландії, Люксембурзі, Австрії, Іспанії, Португалії і інших країнах.

Трикутник з трьох стрілок - «Петля Мебіуса» означає, що матеріал, з якого виготовлена упаковка, може бути перероблений, або що упаковка частково або повністю виготовлена з вторинної сировини.

Знак пластика, що переробляється, ставиться на всіх видах полімерних упаковок. Пластикові упаковки підрозділяються на 7 видів пластмас, для кожного з яких існує свій цифровий символ, що наноситься виробником з метою інформування щодо типу матеріалу, можливостях його переробки і для спрощення процедури сортування перед відправкою пластмаси на переробку і вторинне використання. У середині трикутника розташовується цифра, що позначає тип пластмаси, а під ним – літерна аббревіатура типу пластика.

Знаком «Перекреслений контейнер» маркірується електронна техніка і він свідчить про те, що викидати цей предмет у сміттєвий контейнер у жодному випадку не можна, оскільки електронні відходи дуже небезпечні для здоров'я людей і забруднюють довкілля. Цей знак зараз ставлять не лише на електронну техніку, але і на інші види товарів, що не можна викидати разом із звичайним сміттям.

Останніми роками в сфері інформаційного управління відходами все частіше використовуються такі інструменти як *засоби інформаційної підтримки прийняття рішень*. Базовими компонентами інформаційного середовища, що забезпечує достовірність, прогнозованість і керованість стану системи поводження з відходами, є наступні групи програмно-технічних розробок:

- бази даних на відходи, технології, ресурси;
- бази знань про рівні управління (транспортний, технологічний, маркетинговий, адміністративний) і типи заходів (видалення, утилізація, переробка);
- технології підтримки прийняття експертних рішень при комплексній оптимізації завдань оперативного, поточного та перспективного планування щодо поводження з відходами;
- бази даних на учасників ринку відходів, включаючи осіб, зацікавлених в інвестиціях або фінансуванні проектів у сфері поводження з відходами.

Також до інформаційного інструментарію управління відходами відносять і інструменти морально-етичного впливу та переконання, а саме: освіта та виховання; доступність інформації; навчання; суспільний тиск; переговорні процеси; добровільні угоди (угоди, що укладені в результаті переговорів; добровільні програми).

На підставі таких інструментів інтерналізація (процес перенесення зовнішніх екологічних витрат на того, хто їх заподіяв) стурбованості і відповідальності щодо вирішення проблеми відходів в індивідуальний процес прийняття управлінських рішень здійснюється безпосередньо чи побічно за допомогою застосування форм тиску або переконання при умові широкої інформованості всіх кіл суспільства про стан справ у сфері поводження з відходами. Для ефективного використання даного інструментарію управління засобами підтримки стають публікації, статті, буклети, web-сайти. Так, наприклад, різноманітна інформація про стан справ у сфері поводження з відходами, технології та досвід вирішення питань щодо скорочення їх впливу на довкілля постійно друкується в науково-практичному журналі «Твердые бытовые отходы», спеціалізованому інформаційно-аналітичному журналі «Рециклинг отходов», міститься на сайтах «Мир отходов» (www.waste.com.ua), «Все об отходах!» (www.waste.org.ua), «Ассоциация Рециклинга Отходов» (www.gosago.ru), корпоративному сайті ООО «РАФ-ПЛЮС» (www.rav.com.ua), галузевому порталі «Вторичное сырье» (www.recyclers.ru) тощо. Крім того, з метою підвищення рівня кваліфікації фахівців з управління відходами проводяться науково-практичні конференції, зокрема, такі як Міжнародні конференції «Сотрудничество для решения проблемы отходов», Конференції Міжнародної асоціації з твердих відходів (ISWA) та багато інших.

Досить новим інформаційним інструментом управління відходами, що використовується у Великобританії, є *місцеві та регіональні клуби з мінімізації відходів*. Метою реалізації цієї програми є впровадження більш досконалих методів управління відходами в компаніях, що відбувається шляхом навчання, консультацій, розповсюдження спеціальних керівних матеріалів і персонального консультування на місцях. Крім того, у компаніях-учасниках програми проводяться спеціалізовані семінари, а для отримання порад та інструкцій (як можна скоротити кількість відходів) функціонує спеціальна телефонна лінія та Internet-форум.

Велике значення і роль у здійсненні інформаційного супроводу управління відходами належить рекламі та PR-заходам.

Реклама – це специфічна галузь соціальних масових комунікацій між рекламодавцями та різними групами населення, за допомогою яких здійснюється активний вплив і формування відповідного мислення та бачення у цільовій аудиторії тобто конкретних споживачів, яким адресується рекламний продукт. Завдання реклами – інформувати, переконувати та нагадувати, отже, будь-які засоби донесення інформації щодо поводження з від-

ходами до масової аудиторії, а саме, радіо, телебачення, газети, журнали, рекламні плакати, виставки, ярмарки, природоохоронні акції, конкурси тощо стають дієвими інформаційними інструментами управління відходами.

Результат впливу реклами виявляється протягом тривалого часу, тому вона розглядається як довгострокове капіталовкладення в майбутній прибуток від реалізації рекламних заходів у сфері управління відходами.

Політика PR («паблік рілейшнз») спрямована на здійснення поступового діалогу органів влади, відповідних комунальних служб з громадськістю через систему комунікативного зв'язку та співпрацю з громадськими організаціями.

Суттєва різниця між рекламою і PR визначається так: «Реклама – це ваша плата. Паблік рілейшнз – це ваші прохання». Тому завдання PR у сфері управління відходами пов'язане насамперед із просуванням ідей, поглядів, а зрештою, і формування світогляду споживача щодо покращення екологічного стану довкілля. Громадська думка, перш за все, формується за допомогою пропаганди, а PR-заходи повинні супроводжуватися діалогом з громадськістю, досягненням згоди при прийнятті відповідних рішень щодо управління відходами, прозорливістю спільних дій і їх широким висвітленням у ЗМІ, а також створенням позитивного іміджу влади, комунальної служби чи будь-якої фірми, яка займається питаннями управління відходами.

Наприклад, за кордоном скорочення муніципальних відходів, насамперед, спрямовано на зміни у використанні упаковки, яка складає 50% обсягу всіх відходів, що утворюються в споживчому секторі.

Отже, як пакуються товари, значною мірою залежить від споживчих переваг покупців, які, в свою чергу, формуються рекламою. Тому найважливішим напрямком управління відходами виступають просвітницькі програми міської влади та громадських організацій, в яких повинні бути відображені наступні рекомендації:

- уникати непотрібної упаковки;
- віддавати перевагу упаковці багаторазового використання;
- купувати товари у більш легкій упаковці та товари, що продаються великими обсягами;
- віддавати перевагу упаковці, яку можна повторно використовувати або переробляти;
- віддавати перевагу упаковці із вдруге перероблених та/або екологічно нешкідливих матеріалів.

Крім того, розмаїтість пакувальних матеріалів ускладнює організацію їх вторинного використання та переробки, тому в деяких країнах запроваджено обмеження на різноманітність упаковок; наприклад, у Данії та Норвегії дозволені до застосування не більше 20 типів пляшок для напоїв.

Звичайно, ми розглядаємо далеко не всі інструменти управління від-

ходами, що використовуються в природоохоронній практиці. Проте, навіть зробленого огляду достатньо, щоб склалося уявлення про можливості та обмеження кожної групи інструментів.

Сильними сторонами адміністративно-контрольних інструментів є те, що вони, будучи доведені до економічних агентів, служать простим, напряду діючим засобом досягнення потрібного рівня якості довкілля, а також зручні для контролю з боку органів екологічного управління.

Слабкими сторонами адміністративно-контрольних інструментів являються:

- недостатня дієвість щодо стимулювання інновацій та досягнення більш високих, ніж встановлено нормативними документами, показників якості довкілля;

- утруднення можливості гнучкого реагування суб'єктів господарювання на розвиток кризових ситуацій та творчого відношення до своїх екологічних обов'язків.

Перевагами економічних інструментів управління відходами є:

- висока ефективність економії екологічних витрат;

- здатність до формування стійких стимулів скорочення забруднення довкілля, тим самим, і до впровадження науково-технічних інновацій;

- посилення гнучкості екологічного управління та забезпечення умов щодо самостійного визначення суб'єктами господарювання природоохоронної стратегії;

- забезпечення можливості фінансування природоохоронних заходів.

До недоліків економічних інструментів відносять такі:

- складність точного завдання початкового рівня емісійних платежів та обумовлена цим невизначеність досягнення кінцевих природоохоронних результатів;

- висока чутливість до інфляційних процесів, що вимагає постійного коректування рівня платежів;

- ризик зниження конкурентоспроможності продукції, в тому числі й на міжнародних ринках, внаслідок високих сукупних екологічних витрат.

Позитивними рисами інформаційних інструментів управління відходами виступають:

- здатність забезпечення бізнесу стратегічних переваг у результаті послаблення адміністративно-командного тягаря та одержання нових екологічних компетенцій, які відсутні у конкурентів, а також тактичних виграшів, зокрема, за рахунок розширення можливостей щодо пошуку більш ефективних природоохоронних рішень та/або передачі споживачам інформації про їх екологічно відповідальну поведінку;

- можливість реалізації регулюючими органами своїх функцій у найменш конфронтаційній формі та з мінімальними витратами, включаючи скорочення витрат, пов'язаних із здійсненням адміністративних рішень, що приймаються.

Недоліками інформаційних інструментів управління відходами є:

- втрата конфіденційної інформації внаслідок її попадання до конкурентів або в ЗМІ;
- високий рівень витрат щодо переговорів та адміністрування контролю за їх виконанням тощо.

Паспортизація відходів та місць поводження з відходами, облік відходів

Паспортизація відходів – це процес послідовного збирання, узагальнення та зберігання відомостей про кожний конкретний вид відходів, їх походження, технічні, фізико-хімічні, технологічні, екологічні, санітарні, економічні та інші показники, методи їх вимірювання і контролю, а також про технології їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження і захоронення. Паспортизація відходів ведеться підприємствами з метою їх вичерпної ідентифікації та визначення оптимальних шляхів поводження з ними.

Згідно Постанові Кабінету Міністрів України від 01.10.99 р. № 2034 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку і паспортизації відходів», паспортизація відходів передбачає складення і ведення наступних документів: паспортів відходів, паспортів місць видалення відходів, реєстрових карт об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів відповідно до державного класифікатора ДК 005-96 «Класифікатор відходів».

Технічний паспорт відходу містить дані про найменування, місце, умови і об'єми утворення кожного окремого виду відходів, його технічні, фізико-хімічні, технологічні, екологічні, економічні та інші показники, методи їх контролю, включаючи враховані фактори впливу, і про поля значень, а також відомості про існуючі та можливі технології переробки, зберігання, транспортування, утилізації або видалення цього відходу.

Структура паспорта відходу передбачає його послідовне доповнення і уточнення, а також пов'язаних з відходами даних про продукцію, природну сировину, інших видах речовин та матеріалів з такими цілями: 1) уточнення назви і показників відходу, що паспортизується, для віднесення його до існуючих класів, груп, переліків та інших категорій; 2) виявлення оптимальних технологій переробки, зберігання, транспортування, утилізації або видалення відходу; 3) розробки пропозицій щодо заміни первинних джерел сировини паспортизованими відходами; 4) поліпшення існуючих та проєктованих технологій, у яких утворюються (прогнозуються) відходи з метою мінімізації їх утворення і забезпечення екологічної безпеки, включаючи операції з поводження з відходами, які не ведуть до їх альтернативного використання; 5) визначення ефективних методів контролю відходів; 6) уточнення термінологічних, класифікаційних та метрологічних вимог; 7) оптимальне розміщення підприємств з переробки, утилізації або видалення відходів. Приклади складання паспорта відходів підприємства наведені у Додатку Д.

Реєстр об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів. Даний реєстр визначений як комплексна система збору, обробки, збереження і аналізу інформації про об'єкти утворення, обробки і утилізації відходів.

Сам по собі реєстр уявляє собою перелік об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів, що містить найменування і кодифікування даних об'єктів, і загальні відомості про утворені, оброблені або утилізовані відходи. Реєстрові дані повинні щорічно обновлюватися.

Реєстрова карта об'єкту утворення відходів містить: загальні дані про об'єкт; загальні дані про кількість утворених на об'єкті за звітний рік відходів по класах небезпеки для здоров'я людей; по кожному відходу, що лімітується, - повна його характеристика, що включає: 1) ідентифікацію виду відходів, виробничої діяльності, в ході якої даний вид відходів був одержаний; 2) клас небезпеки для здоров'я людей, найменування і група токсичних відходів; 3) коди, найменування і вміст небезпечних компонентів згідно Державному КВ; 4) тип і агрегатний стан виду відходів згідно Державному класифікатору відходів; 5) хімічний склад виду відходів; 6) кількісні показники утворення і поводження з даним видом відходів; 7) докладні дані про заходи щодо зменшення об'ємів утворення відходів з описом заходів, очікуваного ефекту від їх упровадження і сумарної кількості відходів з урахуванням класів небезпеки для здоров'я за попередній і звітний роки, а також прогноз наступного року.

Реєстрова карта об'єкта обробки і утилізації відходів містить: загальні дані про об'єкт; узагальнені дані про діяльність по обробці і утилізації відходів за звітний рік, включаючи кількість оброблених або утилізованих відходів за рік по класах небезпеки; дані про кількість утворених при цьому вторинних відходів по класах небезпеки; опис технології вживаних процесів обробки/утилізації і загальні кількісні показники обробки відходів інших підприємств-виробників по класах небезпеки з вказівкою кількості утворених вторинних відходів; ідентифікаційні дані про всі оброблювані види відходів.

Реєстр місць видалення відходів. Під місцями видалення відходів розуміються спеціально відведені місця або об'єкти (полігони, комплекси, котловани, споруди, ділянки надр і тому подібне), на використання яких для розміщення відходів одержано дозвіл від спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами. Під розміщенням (видаленням) відходів розуміється здійснення операцій з відходами, які не приводять до їх утилізації відповідно до переліку операцій, приведеним у додатку до даної ухвали.

Мета створення реєстру – посилення контролю за екологічним станом місць видалення відходів, оцінка їх впливу на НС і здоров'я людей. Реєстр – це система даних, одержаних у результаті обліку і опису всіх об'єктів і спеціально відведених місць, де здійснюються операції по розміщенню відходів.

Паспортизації підлягають об'єкти довгострокового (більше 2 років) розміщення відходів. Паспорт складається за даними інвентаризації, на підставі всього комплексу наявної інформації, включаючи вихідні дані проєктів, матеріали виробничої паспортизації відходів (що утворювалися і видалялися), дані карток і відомостей прибутково-видаткових документів, дані моніторингу і спеціальних робіт, відомості спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами, матеріали постійно діючих комісій із питань поводження з безхазяйними відходами при місцевих державних адміністраціях і органах місцевого самоврядування.

У паспорті містяться наступні дані: 1) реквізити об'єкта видалення відходів – найменування, облікові коди об'єкта, його розташування з прив'язкою до характерних елементів ландшафту на місцевості; 2) площа об'єкта, за наявності санітарної зони – додатково сумарна площа і інші загальні характеристики об'єкта, включаючи відомості про наявність проєктної документації, сумарну кількість розміщених відходів і прийняту кількість за останній рік, розрахунковий термін експлуатації і можливості щодо подальшого прийому відходів; 3) природно-геологічні характеристики території об'єкту, впливаючи на ступінь екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки; 4) техніко-технологічна характеристика об'єкта (наявність інженерних споруд захисту, особливості технології розміщення відходів, проведення на об'єкті операцій по сортуванню і/або знешкодженню відходів і т.д.); 5) загальна характеристика розміщуваних відходів (ідентифікація основних небезпечних компонентів розміщуваних відходів відповідно до Державного КВ з вказівкою класів небезпеки; агрегатний стан відходів; наявність і характеристики газовиділень); 6) відомості про систему моніторингу НС; 7) відомості про забруднення НПС в районі об'єкта у вигляді даних протоколів останніх спостережень за якістю поверхневих і підземних вод, ґрунтів і атмосферного повітря за показниками, включаючи: перелік вимірюваних інгредієнтів; величини заміряних показників; ГДК даних показників і посилання на відповідний нормативний документ; перевищення ГДК; 8) порушення правил експлуатації (перевищення проєктної потужності, незадовільний стан захисних споруд, порушення регламенту розміщення відходів і т.д.); 9) характеристика санітарно-захисної зони; 10) ведення документації, категорія екологічної безпеки, відомості про перегляд і оновлення паспорта.

Наказом Міністерства будівництва, архітектури та ЖКГ України № 120 від 05.04.2007 р. „Про затвердження Зразка санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів та Методичних рекомендацій щодо його заповнення” затверджено зразок санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів. Цей документ є паспортом об'єкту будівництва, реконструкції чи технічного переоснащення, який включає основні техніко-економічні та експлуатаційні характеристики полігону, а також найважливіші дані і показники стосовно його впливу на довкілля, і

входить до складу проектної документації. Дані санітарно-технічного паспорта полігону використовуються для аналізу та розроблення заходів щодо покращення санітарно-технічного та екологічного стану полігону.

Наказом Мінекоресурсів України № 342 від 07.07.2008 р. «Про затвердження типової форми первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення» затверджено типову форму первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари та Інструкцію щодо заповнення типової форми первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари». Первинний облік за типовою формою та Інструкцією, затвердженими цим наказом, здійснюється юридичними особами всіх форм власності, видів економічної діяльності та організаційно-правових форм господарювання, фізичними особами-підприємцями, у діяльності яких утворюються відходи та використовуються пакувальні матеріали і тара

До типової форми № 1-ВТ не включаються дані про речовини (продукти, сполуки), що є готовою продукцією, яка підлягає подальшому використанню, напівфабрикати, призначені за технологією виробництва для подальшої переробки з метою одержання готової продукції, а також відходи, що надходять у водні об'єкти зі стічними водами та викидаються в атмосферне повітря. Разом з тим, у типовій формі № 1-ВТ повинні відображатися речовини, уловлені (одержані) у процесі очистки газів і стічних вод, які відходять від джерел забруднення на відповідних спорудах та установках. Не відображаються у типовій формі № 1-ВТ відходи та упаковка, якщо за технологічним регламентом виробництва (надання послуг), узгодженим з відповідним Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища, неможливо визначити кількість утворюваних відходів та упаковки, яка використовується.

Згідно з Наказом Міністерства будівництва, архітектури та ЖКГ України № 308 від 19.09.2006 р. «Про затвердження форми звітності №1-ТПВ та Інструкції щодо заповнення форми звітності №1-ТПВ «Звіт про поводження з твердими побутовими відходами» складається відповідна документація.

Звіт складають юридичні особи, відокремлені підрозділи юридичних осіб та фізичні особи – суб'єкти підприємницької діяльності незалежно від форми власності та підпорядкування, які збирають та перевозять ТПВ, переробляють, утилізують, депонують на полігонах чи звалищах. До звіту включають дані про обсяги зібраних, перевезених, перероблених, утилізованих, депонованих на полігонах чи звалищах ТПВ.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ

Європейська політика добросусідства (ENP/ЄПД) була створена в 2003-2004 рр. і на теперішній момент добре сформована як основний механізм співпраці з суміжними країнами. Розширення Європейського союзу (ЄС) відбувалися в 2004 і 2007 рр. Проте політичні, економічні, соціальні і природоохоронні невідповідності між ЄС і його сусідами на сході (Білоруссю, Україною, Молдовою і Південним Кавказом) і на півдні, в Середземноморському регіоні, вселяють серйозне занепокоєння, яке в деяких випадках зростає.

ЄС запропонував «партнерство в проведенні реформ» 16-ти країнам-сусідам на півдні і сході від ЄС, зокрема – Україні. Ця пропозиція виходить за рамки звичайного співробітництва: воно припускає інтенсивний політичний діалог і поглиблені економічні стосунки, засновані на спільних цінностях і на зацікавленості у вирішенні загальних проблем. Таке законодавство закладає основи управління відходами, що мінімізують ризики для здоров'я людини і НС.

Дотримання ієрархії управління відходами і планування у сфері відходів сприяє зменшенню або навіть ліквідації безконтрольних сміттєвих звалищ і засмічення широких територій. Це, у свою чергу, зменшує: 1) ризик для здоров'я людини; 2) забруднення повітря; 3) забруднення ґрунтів і ґрунтових вод; 4) емісію небезпечних речовин з відходів промисловості або небезпечних відходів у НС; 5) витрати на відновлення старих ділянок для поховання сміття; 6) негативний вплив на біорізноманіття; 7) сморід і розповсюдження щурів.

Крім того, директиви по специфічних видах відходів заохочують використання вторинних матеріалів, таких як пластик або метали і таким чином сприяють збереженню ресурсів. Директиви, орієнтовані на переробку відходів, підвищують природоохоронні стандарти і зменшують рівень викидів. Директиви, що стосуються спалювання відходів, обмежують коло відходів, які можуть бути спалені, регламентують умови спалювання та очищення димових газів з метою мінімізації викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та утворення відходів спалювання.

Далі, складна система управління відходами створює робочі місця в адміністрації (планування і контроль управління відходами) і в оперативній діяльності (збір сміття і його переробка). Деякі з цих робочих місць вимагають високої кваліфікації, особливо в порівнянні з банальним «скиданням» сміття на неконтрольованих звалищах.

Європейське рамкове законодавство по відходах еволюціонувало в трьох напрямках:

1) основні принципи управління відходами в цілому (для всіх видів відходів): Рамкова Директива по відходах, Директива по небезпечних від-

ходах; Ухвала про транспортування відходів, Директива про відходи;

2) правила для специфічних потоків відходів (наприклад, директиви, пов'язані з відходами упаковки, непридатними автомобілями, електричним і електронним устаткуванням, що відслужило (ВЕЕУ), відходами видобувної промисловості);

3) правила специфічних режимів переробки відходів (наприклад, директиви по наземних звалищах і спалюванню сміття).

Директиви щодо основних принципів управління відходами

Перша Директива, прийнята Євросоюзом, - Директива № 75/439/ЄЕС від 16.06.1975 р. про використанні (відпрацьовані) мастила (змінена Директивою № 91/692/ЄЕС)

Прийнята більше 30 років тому директива покликана забезпечити безпечний збір, переробку, зберігання і знищення використаних мастил (Ст. 1). Вона закликає держави-члени ЄС віддавати пріоритет переробці і вторинному використанню відпрацьованих мастил, якщо технічні, економічні і організаційні чинники дозволяють це зробити (Ст. 3 (1)). Таке м'яке формулювання привело до того, що на практиці більшість відходів спалюються, а повторне використання залишається на другому місці. Але при цьому директивою заборонено скидання мастил у воду і дренажні системи, також введено обов'язкове отримання дозволу на здійснення діяльності по збору, переробці і знищенню цього виду відходів.

Рамкова Директива по відходах (РДВ) 75/442/ЄЕС прийнята 15 липня 1975 р. рішенням європейської Ради і була перевидана в 2006 р., є базовим законом ЄС у сфері управління відходами.

У даний час до Директиви вносяться поправки і надалі вона буде об'єднана з Директивою по небезпечних відходах і Директивою по відпрацьованих мастилах.

Директива встановлює базову ієрархію управління і переробки відходів і містить основні вимоги до очисних споруд. РДВ розповсюджується на всі потоки відходів. Виняток становлять ядерні відходи, відходи видобутку мінеральних ресурсів, залишки тварин та безпечні сільськогосподарські відходи. Стічні води, непридатні до використання вибухові речовини.

Директива встановлює так звану ієрархію відходів, правила планування управління відходами, кваліфікований збір відходів і їх переробку, та вимагає дотримання обов'язкових дозвільних процедур для сміттєспалювальних заводів. Згідно РДВ, країни-члени протягом двох років повинні добитися повної відповідності вимогам Директиви.

Однією з базових схем РДВ є так звана ієрархія відходів (рис. 26).

Європейська політика по відходах у якості пріоритетної мети ставить запобігання і зменшення виробництва відходів і їх шкідливості. Цього можна досягти шляхом застосування чистих і екологічно безпечних продуктів і розробки відповідних ресурсозберігаючих технологій, кінцевої утилізації небезпечних речовин, що містяться у відходах, призначених для вто-

ринного використання. У відповідності до принципу «забруднювач платить», витрати на ліквідацію відходів покладаються на утримувача відходів або виробника продукції, з якої утворилися відходи.



Рис. 26 – Міжнародна «ієрархія відходів».

Європейська політика по відходах у якості пріоритетної мети ставить запобігання і зменшення виробництва відходів і їх шкідливості. Цього можна досягти шляхом застосування чистих і екологічно безпечних продуктів і розробки відповідних ресурсозберігаючих технологій, кінцевої утилізації небезпечних речовин, що містяться у відходах, призначених для вторинного використання. У відповідності до принципу «забруднювач платить», витрати на ліквідацію відходів покладаються на утримувача відходів або виробника продукції, з якої утворилися відходи.

Відповідно до Директиви № 2008/98/ЄС від 19.11.2008 р. «Про відходи та скасування деяких Директив», основні напрями поводження з відходами трактуються наступним чином:

1) «запобігання утворенню» – заходи, вжиті перед тим, як речовина, матеріал або продукт стануть відходами, та які зменшують: кількість відходів, включаючи ті, що утворені після переробки продуктів чи продовження життєвого циклу продуктів; несприятливий вплив відходів на довкілля та здоров'я людини; вміст шкідливих речовин у матеріалах та продуктах;

2) «повторне використання» – будь-яка операція, коли продукти або їх складові, що не є відходами, використовуються повторно з тією самою метою, для якої вони були призначені;

3) «утилізація» - будь-яка операція, в результаті якої відходи приносять користь, замінюючи інші матеріали, які в іншому випадку були б використані для виконання конкретної функції, або відходи, приготувані для виконання такої функції на підприємстві або для більш масштабної економіки;

4) «ліквідація» - будь-яка операція, що не є утилізацією, навіть якщо внаслідок такої операції додатково відбувається процес утилізації речовин або енергії.

Директива по небезпечних відходах № 91/689/ЄЕС від 12.12.1991 р. (доповнена *Директивою № 94/31/ЄС* від 27.06.1994р.) встановлює додаткові вимоги до управління небезпечними відходами. Зближення з цією Директивою полегшить природоохоронні проблеми, пов'язані з існуючою практикою утилізації небезпечних відходів у багатьох країнах-партнерах. Директивою визначені основні види небезпечних відходів. Дана Директива також призначає органи влади, відповідальні за планування управління небезпечними відходами і наголошує, що пріоритетним напрямком поводження з небезпечними відходами є перешкоджання змішуванню з іншими видами відходів.

Директива Ради № 96/59/ЄС від 16.09.1996 р. (з доповненнями 2001/68/ЄС) про ліквідацію поліхлорбіфенілів і поліхлортерфенілів (PCBs/PCTs) покликана врегулювати знезараження і поховання всіх продуктів, що містять ці вельми небезпечні речовини. Згідно з Директивою устаткування для здійснення цього виду діяльності, повинно пройти в державах-членах ЄС інвентаризацію, бути промаркованим і належним чином врахованим. Але головне, держави-члени ЄС зобов'язані були до вересня 1999 р. прийняти плани по знищенню, а до 2010 р. вже видалити PCBs/PCTs зі всього існуючого устаткування.

Ухвала про транспортування відходів (*регламент 259/93/ЄЕС*), впроваджує Базельську конвенцію по контролю транскордонних пересувань небезпечних відходів і їх утилізацію, встановлює особливі вимоги і обмеження до транспортування відходів в інші країни, включаючи країни, що не входять в ЄС. Це служить підтримці кожної країни в плані переробки відходів, що підлягають утилізації, і захищає країни від заповнення відходами, що походять з інших країн. Зближення з Ухвалою про транспортування відходів і ефективний контроль за вантаженням відходів зменшить ризик і тягар, пов'язаний з імпортом небезпечних відходів на територію країн-партнерів.

Ухвала про транспортування відходів встановлює обмеження по транспортуванню відходів як всередині, так і поза територією європейського Союзу з екологічних міркувань. УТВ забезпечує виконання рішень Базель-

ської конвенції і Ради організацій економічного співробітництва і розвитку в ЄС.

Первинна Ухвала про транспортування відходів була вдосконалена у 2006 р., нові умови набули чинності з 1.08.2007 р.

Метою контролю за транскордонним транспортуванням відходів є забезпечення високого рівня захисту НС і здоров'я людини. Також метою є запобігання несанкціонованим міжнародним перевезенням відходів і неконтрольованої переробки небезпечних відходів, так щоб при цьому не перешкоджати нормальному ходу обороту відходів.

Ухвала про транспортування відходів припускає дві процедури по контролю за транспортуванням відходів:

- процедура при раніше досягнутому повідомленні і згоді: процедура застосовна до всіх вантажів відходів, призначених для знищення, і небезпечних і напівнебезпечних відходів, призначених для переробки («Жовтий Список»);

- процедура, при якій вантаж супроводжується певною інформацією, застосовна до безпечних відходів, призначених для переробки («Зелений Список»).

Транскордонні перевезення відходів «Зеленого Списку», призначених для переробки, не потребують повідомлення компетентних органів або отримання дозволу від них. Застосовуються лише деякі адміністративні інформаційні вимоги.

Експорт відходів, призначених для переробки, за межами території ЄС, підлягає безлічі обмежень.

Директива європейського Парламенту та Ради про відходи 2008/98/ЄС від 19.11.2008 р. узагальнює попередні Директиви та запроваджує заходи із захисту довкілля та здоров'я людини шляхом запобігання або зниження негативних наслідків вироблення та управління відходами, а також зменшення загального впливу використання ресурсів та підвищення ефективності такого використання.

Правила для специфічних потоків відходів

За останні роки на європейському рівні були прийняті ряд директив, регулюючих окремі (специфічні) категорії відходів. Ці директиви відносяться до наступних напрямів: пакувальні відходи; зношені автомобілі; батареї; електричне і електронне устаткування; відходи видобувної промисловості.

Всі ці Директиви відображають ієрархію управління відходами, позначену в РДВ, де пріоритет надається запобіганням/зменшенню виробництву специфічних відходів, а відновлення і переробка розглядається як другий з кращих варіантів.

Інша загальна межа цих директив полягає в тому, що напрями відходів, регульовані ними, повинні оброблятися окремо і для них вказані специфічні цілі по відновленню і переробці.

Переробка це повторний процес виробництва для того, щоб відновити первинний продукт, або для переробки в інший продукт, але виключає переробку в енергію.

На протипагу РДВ спеціальні директиви не розглядають переробку і відновлення енергії як рівноцінні варіанти, але встановлюють мінімальні цільові показники з переробки, таким чином, віддаючи перевагу цьому способу як «ціннішому» при використанні матеріалів у якості ресурсів.

За допомогою спеціальних вимог директив поховання вищезгаданих видів відходів на наземних звалищах дуже обмежене.

Директива європейського Парламенту і Ради 2006/66/ЄС від 6.09.2006 р. «Про відпрацьовані акумулятори, батареї і інші хімічні джерела струму», стосується витягання акумуляторних батарей з устаткування, що підлягає утилізації на території держав-членів європейського союзу.

Директива № 2002/96/ЄС європейського Парламенту і Ради ЄС від 27.01.2003 р. про відходи від електричного і електронного устаткування (перша директива WEEE - Waste Electrical and Electronic Equipment), якою передбачається спеціальне маркірування та організація окремого збору даного виду відходів на всіх рівнях з метою не припустити змішування з іншими видами відходів. Пріоритетним напрямком поводження з такими відходами є повторне використання.

Директива № 2002/95/ЄС європейського Парламенту і Ради ЄС від 27.01.2003 р. про обмеження деяких небезпечних речовин в електричному і електронному устаткуванні (друга директива WEEE). Такими небезпечними речовинами вважаються важкі метали (ртуть, кадмій, свинець, шестивалентний хром) та полібромовані біфеніли, полібромовані біфенілефіри. Держави-члени ЄС повинні гарантувати, що з 1 липня 2006 р. нове електроустаткування, що надходить до ринку, не буде містити таких небезпечних речовин.

Директива по відпрацьованому електричному і електронному устаткуванню – одна з найбільш пізніх з числа вузькоспрямованих директив по відходах.

Електричним і електронним устаткуванням називається таке, для належної роботи якого необхідний електричний струм або електромагнітні поля, а також устаткування, призначене для генерування, передачі і вимірювання таких струмів і полів і розроблене для використання при напрузі змінного струму менше 1000 V і постійного струму, – менше 1500 V. Під дію директив потрапило різне устаткування: телекому-нікаційне і ІТ-устаткування (копіювальна техніка, ноутбуки, принтери), електричні і електронні інструменти.

Директива по відпрацьованому електричному і електронному устаткуванню вказує, що країни-члени повинні стимулювати розробку і виробництво електричного і електронного устаткування з урахуванням можливостей демонтажу і відновлення, зокрема, повторного використання і пе-

перобки устаткування, його компонентів і матеріалів.

Країни-члени повинні прийняти належні заходи для того, щоб мінімізувати викидання устаткування, що відслужило, в суміші з несортованими міськими відходами і досягти високого рівня роздільного збору такого устаткування. Директива зобов'язує країни-члени створювати системи, що дозволяють кінцевому користувачеві і дистриб'юторам повертати устаткування безкоштовно, визначає мінімальний показник роздільного збору устаткування від домогосподарств в кількості 4 кг в середньому на 1 жителя на рік. Переробка повинна, як мінімум, включати вилучення рідин. Директива встановлює також цільові показники по переробці і відновленню, які змінюються залежно від категорії устаткування (табл. 16).

Таблиця 16 – Цільові показники по переробці і відновленню електричного та електронного обладнання

Електронне обладнання	Переробка	Відновлення
Крупна побутова техніка Автоматичні розподільники	75 %	80 %
Устаткування ІТ та телекомунікацій Споживче устаткування	65%	75 %
Дрібна побутова техніка Освітлювальне устаткування Інструменти Іграшки, устаткування для спорту та дозвілля Інструменти моніторингу та контролю	50 %	70 %
Газорозрядні лампи	80 %	-

Директива по пакувальних відходах (94/62/ЄС, 2001/171/ЄС, 2004/12/ЄС, 2005/20/ЄС). Пакувальні відходи включають відходи від всіх продуктів, вироблені з матеріалів будь-якої природи, і використовувані для надання форми, захисту, зручності повернення, доставки і презентації товарів, від сировини і до готової продукції, від виробника до споживача.

Країни-члени повинні, насамперед, забезпечити зменшення кількості пакувальних відходів (наприклад, шляхом обмеження упаковки споживчих товарів), повинні стимулювати повторне використання і відновлення/переробку пакувальних відходів і дотримувати квоти по відновленню/переробці. Країни-члени повинні запроваджувати заходи для створення систем, що забезпечують: а) повернення і/або збір використаної упаковки споживачем або іншим кінцевим користувачем, або вилучення з певного потоку відходів для подальшого переспрямування по найбільш прийнятному шляху управління відходами; б) повторне використання або відновлення, зокрема переробку упаковки і/або її збір, для того, щоб виконувалися завдання Директиви (табл. 17).

Табл. 17 – Цільові показники по переробці і відновленню пакувальних відходів

Режим переробки	Параметри	Квота з 31.12.2008 р.
Відновлення	Загальна кількість	min. 60 %
Переробка	Загальна кількість	min. 55 % - max. 80 %
Переробка	Скло	min. 60 %
Переробка	Папір	min. 60 %
Переробка	Метали	min. 50 %
Переробка	Пластмаси	min. 22,5 %
Переробка	Деревина	min. 15 %

Директива по зношених автомобілях (2000/53/ЄС, 2002/525/ЄС). Директива регулює питання зношених, «викинутих автомобілів», закликає економічних діячів скорочувати кількість викинутих автомобілів шляхом повторного використання ресурсоцінних матеріалів, усунення небезпечних речовин з автомобілів, і включення в дизайн автомобіля все більшого числа відновлюваних матеріалів. Крім того, Директива встановлює заборону на використання певних матеріалів у конструкціях або запчастинах автомобілів, встановлює вимоги по збору і переробці зношених автомобілів. Двома базовими нововведеннями Директиви є наступні: 1) система безкоштовного повернення зношених автомобілів, обов'язкова для дотримання виробниками і іншими економічними суб'єктами (з 1.01.2007р. обов'язкова для всіх автомобілів); 2) цільові показники по відновленню і переробці зношених автомобілів. Директива зобов'язує країни-члени приймати необхідні заходи для забезпечення: створення суб'єктами економіки систем прийому зношених автомобілів і, наскільки це технічно доцільно, використаних частин, вилучених при ремонті пасажирських автомобілів; створення адекватної кількості пунктів прийому на своїх територіях. Всі непридатні до використання автомобілі мають бути направлені в авторизовані пункти по переробці. У відповідності з рішенням комісії від 19.02.2002 р. про мінімальні вимоги до свідоцтва про знищення транспортного засобу, що видається згідно зі статтею 5(3) Директиви європейського Парламенту і Ради 2005/53/ЄС про транспортні засоби, строк експлуатації яких завершився, зношений автомобіль тільки тоді може бути знятий з обліку, коли представлений сертифікат про знищення як свідоцтво того, що автомобіль був переданий в авторизований пункт по переробці і буде їй підданий (розібраний, очищений, подрібнений і перероблений) відповідно до вимог Директиви. Країни-члени, в яких не передбачена процедура зняття з обліку, повинні іншим способом забезпечити інформування компетентних органів про те, що непридатний автомобіль досяг пункту переробки. З 1.01.2006 р. частка переробки і відновлення для всіх автомобілів повинна складати 85%. Протягом того ж часу частка повторного використання і переробки має бути підвищена мінімум до 80% в середньому на автомобіль

на рік. Ці показники збільшені до 95% і 85% відповідно до 1.01. 2015 р.

Правила специфічних режимів переробки відходів

Директиви спрямовані на регулювання процесів переробки відходів встановлюють мінімальні вимоги до належної переробки певних видів відходів.

Для досягнення певного природоохоронного рівня переробки відходів рекомендується зближення законодавства країн-партнерів з базовими директивами по переробці відходів, Директивою по наземних звалищах і Директивою по спалюванню відходів.

Директива по наземних звалищах № 99/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. Директива по наземних звалищах націлена на сприяння дотриманню ієрархії способів поводження з відходами і тому забороняє захоронення певних видів відходів на наземних звалищах (такими відходами є, наприклад, рідкі відходи, медичні відходи, вибухонебезпечні відходи та інші). Таким чином, вона обмежує варіанти для розміщення відходів на наземних звалищах.

Найважливіше полягає в тому, що країнам-членам необхідно сформулювати стратегію, метою якої стане зменшення потоку відходів, що розкладаються біологічним шляхом, на наземні звалища. Директива встановлює наступні цілі:

- спрямування міських відходів, що біорозкладаються, на наземні звалища, має бути зменшено до певної пропорції від загальної кількості (за вагою) таких відходів, вироблених у 1995 р. або за будь-який інший попередній рік, за який є стандартизована інформація Євростату: до 75% на 16.07.2006 р.; до 50% на 16.07.2009 р.; до 35% на 16.07.2016 р.

- країни-члени, які в 1995 р. (або за будь-який інший попередній рік, за який є стандартизована інформація Євростату) складували більше 80% міських відходів на наземних звалищах, можуть відстрочити виконання цих цілей на період, що не перевищує чотири роки;

- однією з головних цілей і вигод від зменшення обсягів сміття, що біорозкладається, на наземних звалищах, є скорочення емісії метану – важливої причини парникового ефекту і набагато шкідливішого для клімату, чим CO_2 ;

- Директива по наземних звалищах забороняє розміщення цілої серії відходів на наземних звалищах: на наземних звалищах можуть бути розміщені тільки відходи, що пройшли обробку (за винятком інертних відходів); обробка повинна зменшити кількість відходів або їх шкідливість для здоров'я і НС;

- Директива по наземних звалищах встановлює законні стандарти для наземних звалищ; якщо ці вимоги не дотримуються, наземне звалище має бути закрито; Директива визначає 3 види звалищ, які повинні відповідати різним вимогам: наземні звалища інертних відходів (категорія 0); наземні звалища для безпечних відходів (категорії I і II); наземні звалища для

небезпечних відходів (Категорія III і IV).

Крім того, Директива містить вимоги по ліцензуванню, технічному обслуговуванню, закриттю і подальшому обслуговуванню звалищ. Як наслідок Директиви, наземні звалища, що не відповідають базовим вимогам (тобто наявність твердої основи, що запобігає забрудненню ґрунтових вод фільтратом), мають бути закриті і по відношенню до них мають бути виконані вимоги з подальшого обслуговування.

Директива по спалюванню відходів 2000/76/ЄС європейського Парламенту та Ради, прийнята 4.12.2000 р. Метою Директиви по спалюванню відходів є запобігання або максимальне обмеження негативного впливу на НС, викликаного спалюванням сміття, особливо забруднення за рахунок емісії в атмосферу, ґрунти, поверхневі і ґрунтові води.

Директива по спалюванню відходів встановлює граничні допустимі величини викидів для установок, що спалюють відходи.

Директива наказує, що жодна споруда по спалюванню відходів не може здійснювати даний вид діяльності без наявності на те спеціального дозволу. Заява на отримання дозволу повинна містити опис заходів, які гарантують, що:

- споруда розроблена, обладнана і діятиме так, щоб були враховані вимоги даної Директиви, пов'язані з категоріями відходів, що підлягають спалюванню;

- тепло, що виділяється при спалюванні або сумісному спалюванні безпечних і небезпечних відходів, відновлюється в максимально можливо-му ступені, наприклад, шляхом одночасного одержання теплової і електричної енергії, генерації технологічної пари або опалювання району;

- залишки процесу мають бути мінімізовані за кількістю і за шкідливістю, та, по можливості, використані повторно;

- викид забруднювальних речовин здійснюватиметься відповідно до національного законодавства України і законодавства ЄС.

Директива перераховує подальші вимоги, необхідні для отримання дозволу, наприклад, сміттеспалювальний завод повинен працювати в такому режимі, щоб досягти такого рівня спалювання, при якому вміст шлаків і зольного залишку був би менше 3% або втрата їх при займанні була б менше 5% від сухої ваги матеріалу. Більше того, Директива визначає вимоги до процесу спалювання (мінімальні температури для небезпечних і безпечних відходів, обробка газів, і т. д.).

Директива встановлює гранично допустимі величини концентрацій ЗР у викидах та стічних водах, що утворюються при їх очищенні (табл. 18).

Для цього директива передбачає ряд вимог до сміттеспалювальних заводів. Зокрема, вони повинні розроблятися, будуватися, обладнуватися і використовуватися так, щоб викиди в повітря забруднювальних речовин не перевищували ліміти, вказані в Додатку V до Директиви:

Ці вимоги мають бути перевірені на предмет відповідності Директиві

по інтегрованому контролю і запобіганню забрудненню, яка свідчить, що великій кількості типів сміттєспалювальних печей і заводів по сумісному спалюванню відходів необхідно видавати дозвіл на здійснення діяльності після аналізу на предмет найкращих наявних технологій.

Таблиця 18 – Допустима концентрація забруднювальних речовин у викидах при спалюванні відходів

Забруднювальна речовина	Концентрація, мг/м ³
<i>Пил</i>	10
<i>SO₂</i>	50
<i>HCl</i>	10
<i>HF</i>	1
<i>CO</i>	50
<i>NO_x</i>	200-400
<i>Cd, Pb</i>	0,05
<i>Hg</i>	0,05
Сума: ванадій, вісмут, кобальт, марганець, мідь, миш'як, нікель, олово, свинець, хром.	0,5
Діоксини, фурани	1•10 ⁻⁷

ОРГАНІЗАЦІЯ ЦЕНТРУ РЕЦИКЛІНГУ

Кількість відходів антропогенного походження з кожним роком зростає і, в даний час, на думку фахівців-екологів, досягло критичного рівня для середовища незаселеного людини. Домінування в суспільстві економічних інтересів, нераціональне використання мінеральної сировини, застосування ресурсоемних технологій, зростання споживацької активності населення, обмежене залучення у виробничі процеси вторинних ресурсів, неефективні механізми стимулювання рециркуляції відходів і деякі інші причини висунули проблему твердих побутових відходів в ряд найактуальніших екологічних проблем глобального значення, перешкоджаючих сталому розвитку світового суспільства.

У Україні, що займає лідируючі позиції в світі по рівню техногенного навантаження на одиницю території, рішення проблема муніципальних відходів відносять до пріоритетів національної безпеки. Отже, актуальною задачею, безпосередньо пов'язаного із забезпеченням якості навколишнього середовища, є визначення шляхів і механізмів виходу з кризової ситуації, що склалася.

«Смітєва криза» не може бути подоланий тільки за допомогою посилення екологічного законодавства, ухвалення нових стандартів або упровадження досконаліших технологій. Проблема вимагає комплексного підходу, що поєднує рішення екологічних, соціальних, економічних і технологічних задач у сфері поводження з муніципальними відходами. В даний час, така стратегія успішно реалізується в країнах Європейського Союзу в рамках концепції комплексного управління відходами (КУВ), в основу якої встановлений принцип ієрархії.

Проте, маючи на увазі деякі економічні і соціальні аспекти розвитку українського суспільства, можна припустити, що упровадження європейської системи КУВ в Україні буде неефективним. Альтернативою може стати створення екологоорієнтованої системи управління і поводження з потоками ТПВ, що дозволяє забезпечити досягнення стану «нульових відходів».

Реалізація такої ресурсозберігаючої системи надзвичайно необхідна для найрозвиненішої частини Причорноморського регіону – Одеської області, в якій домінуючим чинником антропогенного навантаження є створення та накопичення муніципальних відходів. За даними Держжілкомунхоза України кількість вивезеного сміття в області складає близько 3300 тис. м³, тоді як в Миколаївській і Херсонській областях - 624 і 1230 тис. м³, відповідно.

Основним принципом системи управління і поводження з потоком муніципальних відходів є переадресація компонентів для повторного використання. Реалізація такого підходу можлива шляхом створення муніципального центру рециклінгу.

Нормативно-правові засади щодо рециклінгу відходів

Регулювання діяльності у сфері управління і поводження з ТПВ в Україні здійснюється на основі:

- Законів України:

1. Закон України від 25.06.1991 р. „Про охорону навколишнього природного середовища”.
2. Закон України від 05.03.1998 р. „Про відходи”.
3. Закон України від 07.03.2002 р „Про внесенні змін в деякі законодавчі акти країни, щодо відходів”.

- Постанов КМУ:

1. В Постанова КМУ від 26 липня 2001 р. №15 «Про впровадження системі збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини».
2. В Постанова КМУ від 17 вересня 1996 р. № 1147 «Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів».
3. В Постанова КМУ від 3 серпня 1998 р. № 1217 «Про затвердження Порядку виявлення та обліку безхазяйних відходів».
4. В Постанова КМУ від 31 серпня 1998 р. № 1360 «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів».
5. В Постанова КМУ від 3 серпня 2000 р. № 1197 «Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини, надання послуг із збирання та заготівлі яких звільняється від обкладення податком на додану вартість, а отримані доходи - від оподаткування».
6. Постанова КМУ від 14 листопада 2000 р. № 1698 «Про затвердження переліку органів ліцензування».
7. Постанова КМУ від 28 лютого в 2001 р. № 183 «Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини, збирання та заготівля яких підлягають ліцензуванню».
8. В Постанова КМУ від 17 вересня 2002 р. № 1393 «Про затвердження Статуту Державної компанії з утилізації відходів як вторинної сировини та складу її наглядової ради».
9. В Постанова КМУ від 4 березня 2004 р. № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами».

- Відповідних Наказів:

1. Наказ від 19 березня 2001 р. № 52/105 «Про затвердження Ліцензійних розуму впровадження господарської діяльності із збирання, заготівлі окремих видів відходів як вторинної сировини».
2. Наказ від 10 вересня 2001 долі № 203 «Про затвердження Статуту Державної компанії з утилізації відходів як вторинної сировини „Укреко-комресурси” Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України».

3. Наказ від 2 жовтня 2001 долі № 224 «Про затвердження Порядку збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації використаної тари (упаковки)».

4. Наказ від 10 грудня 2001 долі № 304/793 «Про затвердження Порядку контролю за тарою (упаковкою), у якій надходять імпортовані товари, що підлягають митному оформленню в режимі випуску у вільний обіг на території України».

5. Наказ від 19 вересня 2006 долі № 308 «Про затвердження форми звітності №1-ТПВ та Інструкції щодо заповнення форми звітності № 1-ТПВ „Звіт про поводження з твердими побутовими відходами”».

6. Наказ від 10.01.06 №7 «Про затвердження Норм утворення твердих побутових відходів для населених пунктів України».

- Відповідних рішень:

1. Рішення Одеської обласної Ради від 11 січня 2005 року № 572-IV «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області до 2011 року».

2. Рішення Одеської обласної Ради від 04 липня 2013 року № 823-VI «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2013 – 2017 роки».

В ході аналізу ситуації у сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), що склалася в Україні за роки незалежності, встановлено, що, не дивлячись на наявну нормативно-правову базу, система управління і поводження з ТПВ неефективна. Державна Програма поводження з твердими побутовими відходами (2005-2011), затверджена Ухвалою Кабінету Міністрів України 04.03.2004 г, не забезпечує комплексне рішення цієї проблеми.

Визначення основних термінів

Категорійно-понятійний апарат щодо сфери поводження з відходами встановлено Міждержавним стандартом “Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения” ГОСТ 30772-2001, який ратифіковано Україною на засіданні Міждержавної ради з стандартизації, метрології та сертифікації (протокол № 19 від 24 травня 2001 р.)

Основними термінами є наступні:

Відходи - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинний позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Муніципальні відходи - це відходи, що утворюються в житлових і громадських будівлях, торговельних, видовищних, спортивних та інших підприємствах (включаючи відходи від поточного ремонту квартир), відходи від опалювальних пристроїв місцевого опалення, кошторисів, опале

листя, що збираються з дворових територій, і великогабаритні відходи.

Небезпечні відходи - відходи, фізичні, хімічні чи біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Виробник відходів - фізична або юридична персона, діяльність якої призводить до утворення відходів.

Поводження з відходами - дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Збирання відходів - діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення.

Зберігання відходів - тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення).

Оброблення (перероблення) відходів - здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення.

Перевезення відходів - транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації, чи видалення.

Транскордонне перевезення відходів - транспортування відходів з території (або через територію) в Україні, на територію або через територію іншої державі.

Утилізація відходів - використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Видалення відходів - здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації.

Знешкодження відходів - зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення.

Захоронення відходів - остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Об'єкти поводження з відходами - місця чи об'єкти, що використовуються для збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення знешкодження та захоронення відходів.

Спеціально відведені місця чи об'єкти - місця чи об'єкти (місця видалення відходів, полігони, комплекси, споруді, ділянки надр тощо), на ви-

користання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами.

Державній класифікатор відходів - систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів.

Підприємство - юридична або фізична особа, зареєстрована в належному порядку як суб'єкт підприємницької діяльності, здійснюючі діяльність з сфери поводження з відходами.

Відходи як вторинна сировина - відходи, для утилізації і переробки яких в Україні існують відповідні технології і виробничо-технологічні та/або економічні передумови.

Збір і заготівка відходів як вторинної сировини - діяльність, пов'язана із збором, покупкою, прийомом, зберіганням, обробкою (переробкою), перевезенням, реалізацією і поставкою таких відходів переробним підприємствам на утилізацію, а також надання послуг в цій сфері.

Упаковка - технічний засіб (або комплекс засобів) з розміщенням в ньому товаром, яке забезпечує захист товару від пошкоджень і втрат в процесі транспортування, зберігання і продажу, а навколишнє середовище - від забруднення.

Тара - є основним елементом упаковки, яка призначена для розміщення товару.

Використана тара (упаковка) - тара (упаковка), яка вже була застосована для упаковки, транспортування продукції, повністю або частково втратила свої первинні якості і не підлягає подальшому використуванню по своєму основному призначенню.

Зворотна тара - тара багаторазового використання, яка відноситься до вторинних матеріальних ресурсів і підлягає повторному використуванню.

Збір і заготівка використаної тари (упаковки) - діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням використаної тари (упаковки) в спеціально відведених місцях або на об'єктах, і передбачає сортування використаної тари (упаковки) з метою подальшої утилізації або видалення.

Сортування використаної тари (упаковки) - розділення тари по видах з метою її подальшого використання або утилізації.

Транспортування використаної тари (упаковки) - перевезення використаної тари (упаковки) з місць її накопичення або зберігання до місць або об'єктів обробки, утилізації або видалення.

Переробка (обробка) використаної тари (упаковки) - здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних або хімічних властивостей використаної тари (упаковки), з метою екологічно

безпечного її зберігання, перевезення, утилізації або видалення.

Утилізація використаної тари (упаковки) - використання цієї тари (упаковки) як вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів.

Приймальний пункт - стаціонарний або пересувний відособлений підрозділ підприємства (підприємство), який здійснює прийом використаної тари (упаковки) як вторинної сировини від фізичних або юридичних осіб, має складські приміщення, кваліфікований персонал і технологічне оснащення.

Спеціалізовані підприємства - підприємства і організації, які здійснюють статутну діяльність, що передбачає заходи (комплекс або окремі заходи) щодо збору, сортування, транспортування, переробки і утилізації використаної тари (упаковки).

Спеціально уповноважені органи - органи державної влади, які здійснюють координацію діяльності і контроль у сфері поводження з використаною тарою (упаковкою).

Організація центру рециклінгу як шлях досягнення рівня “нульових відходів”

Відомо, що якість ресурсоцінних фракцій муніципальних відходів істотно погіршується під дією ряду чинників, наприклад, в результаті змішування з органічними відходами, що легко розкладаються. Для запобігання зниженню якості складових муніципальних відходів відділення органічної компоненти повинне відбуватися в мінімально короткі терміни після її створення.

Можливі три сценарії забезпечення стабілізації якості компонентів муніципальних відходів:

1. Відділення органічної фракції, що легко розкладається, від загального потоку відбувається у момент утворення цієї фракції за допомогою її подрібнення в диспоузері з подальшою переадресацією в систему каналізації.

2. Витягання органічної фракції, що легко розкладається, здійснюється за рахунок компостування, зброджування та/або вермікультування по місцю утворення.

3. Виділення органічної фракції, що легко розкладається, з загального потоку муніципальних відходів проводиться шляхом організації «роздільного збору» по місцю утворення з переадресацією на підприємства по промисловому виробництву біоорганічної продукції.

Реалізація першого сценарію доцільна у висотних будинках і будинках підвищеної комфортності, а також на об'єктах міської інфраструктури. У районах приватної забудови найприйнятнішим є другий сценарій. Організація «роздільного збору» органічної фракції по місцю утворення (3-й сценарій) можлива для будь-якого типу селітебного району, але найбільш

доцільна в районах типової забудови.

Традиційно здійснення «роздільного збору» проводиться шляхом розміщення населенням фракцій муніципальних відходів в спеціальні маркіровані контейнери. При цьому до 46,5% загального потоку ТПВ залишаються невідсортованими і прямують на полігони. Практика показує, що така система організації поводження з ТПВ для України є не ефективною. В рамках третього сценарію «роздільний збір» передбачає відділення від загального потоку муніципальних відходів тільки однієї фракції – органічної фракції, що легко розкладається.

Після виконання процедури відділення органічної фракції, що легко розкладається, потік відходів, що залишився, є стабілізованою сумішшю потенційних вторинних матеріальних ресурсів, кондиційність яких може бути збережена до моменту сортування і подальшої утилізації.

Система поводження з муніципальними відходами в цьому випадку повинна бути організована в рамках муніципального центру рециклінгу вторинних матеріальних ресурсів на основі модульно-територіальної схеми. До складу центру доцільно включити координуючу адміністративну групу, склад-накопичувач вторинних матеріальних ресурсів і транспортний підрозділ. Структура муніципального центру рециклінгу представлена на рис. 27.

Основним структурним елементом центру рециклінгу повинен стати пункт рециклінгу, що розташовується на місці одного з внутрішньоквартальних контейнерних майданчиків і складається з 5 модулів (рис. 28):

- модуль прийому відокремлених органічних відходів, що легко розкладаються,
- модуль прийому і сортування стабілізованих потенційних вторинних матеріальних ресурсів,
- модуль, що замінює пункт прийому вторинної сировини, здійснюючий прийом окремих фракцій потоку муніципальних відходів, відсортованих населенням, за гроші,
- модуль прийому і розбирання великогабаритних відходів,
- модуль збору фракції небезпечних побутових відходів.

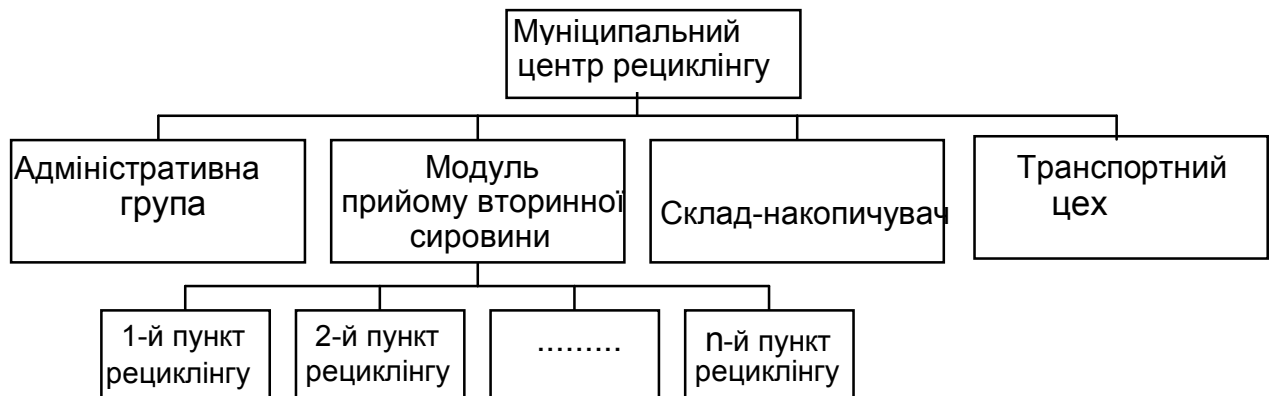


Рис. 27 – Структура муніципального центру рециклінгу

Органічні відходи, що легко розкладаються, у міру накопичення в спеціальних контейнерах, вивозитимуться на підприємства по виробництву біоорганічної продукції.

Частини великогабаритних відходів після подетального розбирання готуються до транспортування і переміщуються на склад центру рециклінгу.

Розсортовані фракції муніципальних відходів після пресування в невеликі пакунки (до 40 кг) можуть прямувати на склад-накопичувач або переадресовуватися безпосередньо споживачам.

Оскільки знешкодження небезпечних відходів повинне здійснюватися централізовано в промислових умовах, накопичену фракцію небезпечних відходів у відповідній тарі слід направляти на спеціалізовані підприємства.

Таким чином, в результаті запропонованої схеми переадресації компонентів загального потоку твердих побутових відходів може та повинен бути досягнутий рівень «нульових відходів».

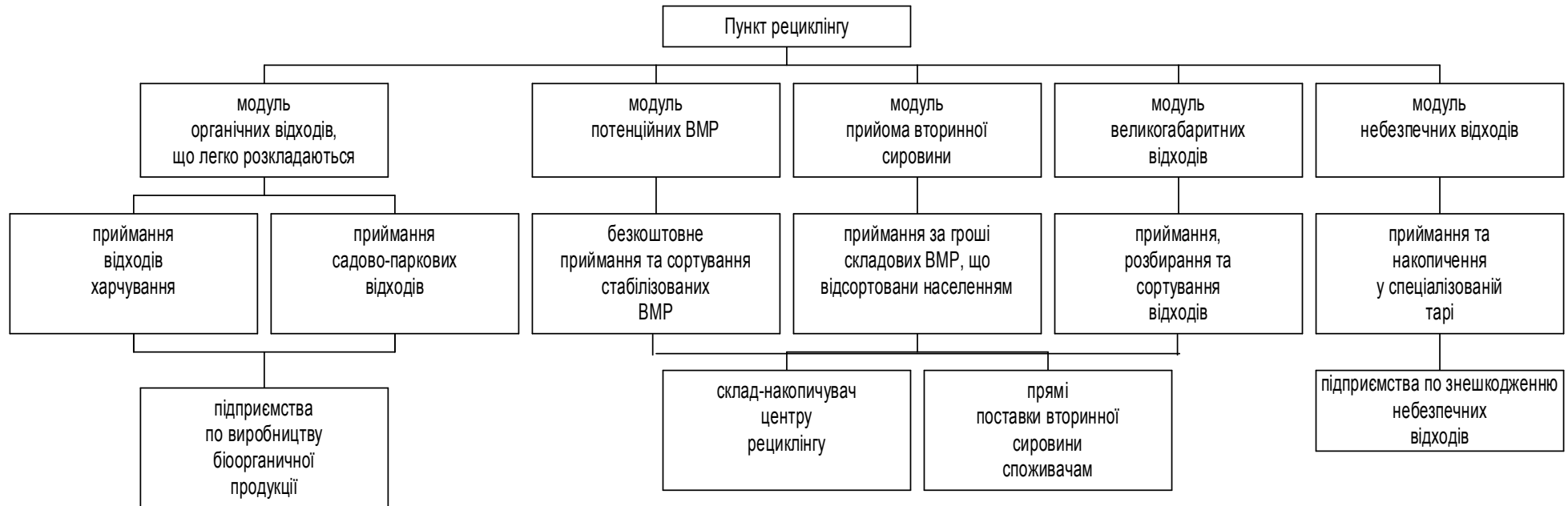


Рис. 28 – Структура муніципального пункту рециклінгу

ПРИКЛАДИ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ВИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЗБОРУ І ВИЛУЧЕННЯ ТПВ

Основними системами збору та вилучення ТПВ є:

- контейнерна (система "змінюваних" збірників)
- система "незмінюваних" збірників.

При контейнерній (змінюваній) системі відходи вивозять разом з контейнерами, а на їх місце встановлюють порожні контейнери.

При "незмінюваній" системі відходи вивантажують безпосередньо у сміттєвози, а контейнери після випорожнення встановлюють на місце. Вибір тієї або іншої системи визначають такі чинники:

- 1) відстань місць завантаження сміттєвозів від населеного пункту;
- 2) санітарно-епідеміологічні умови;
- 3) можливість санобробки контейнерів безпосередньо в домоволодіннях;
- 4) тип і кількість сміттєвозів;
- 5) кількість жителів, етапність забудови, наявність приватного сектора;
- 6) рельєф місцевості;
- 7) наявність сезонних об'єктів (ярмарки, виставки і т. п.).

У впорядкованому житловому фонді можуть водночас застосовуватися обидві системи.

Більш продуктивна "незмінювана" система повинна застосовуватися у великих містах.

Контейнерна ("змінювані" збірники) система може застосовуватися при відстані вивезення не більше 8 км, а також при обслуговуванні об'єктів тимчасового утворення відходів і сезонних об'єктів (місце з великим скупченням людей, дачні селища, виставки, ярмарки).

Збір і вилучення ТПВ у житлофонді на правах особистої власності можуть здійснюватися за будь-якою системою.

При системі "змінюваних" контейнерів застосовують контейнери місткістю 0,75 м³ і сміттєвози типу М-30А, а при системі "незмінюваних" - місткістю 0,75, 0,6 і 0,55 м³ з використанням сміттєвозів типу КО-415 або КО-413.

Застосування сміттєвозів типу КО-413 доцільно при вивезенні на відстань до 30 км. При більшій відстані можна використовувати КО-415.

Для орієнтовної перевірки результатів розрахунку можна скористатись даними табл. 19.

Таблиця 19 - Кількість жителів, які обслуговуються одним сміттєзбірником

Рівень благоустрою будинків	Група міст	Кількість жителів, які обслуговуються, чол	
		Ємність 0,3 м ³	Контейнером ємністю 0,75 м ³
1 . Повністю впорядковані з сміттєпроводами Без відбору ХВ З відбором ХВ Без відбору ХВ З відбором ХВ	I, II	95	238
		102	256
	III, IV, V	98	245
		106	266
2. Впорядковані без сміттєпроводу Без відбору ХВ З відбором ХВ Без відбору ХВ З відбором ХВ	I, II	105	261
		113	282
	III, IV, V	108	270
		117	292
3. Середнього благоустрою без відбору ХВ	I, II	98	245
	III, IV, V	108	270
4. Невпорядковані без відбору ХВ	I, V	89	223

Примітка. ХВ - харчові відходи.

Визначення числа контейнерів

Необхідне спискове число контейнерів (Π_H) при "незмінюваній" системі визначають за формулою (13):

$$\Pi_H = \frac{Q_c \cdot K \cdot K_1 \cdot P}{g \cdot K_2} \quad \text{---} \quad \text{-----} \quad (13)$$

де Q_c - середньодобове накопичення ТПВ, м³/сут;

K - коефіцієнт нерівномірності накопичення ТПВ (можна прийняти рівним 1,25);

K_1 - коефіцієнт, що враховує кількість контейнерів, які знаходяться у ремонті й резерві ($K_1 = 1,05$);

P - періодичність вивезення відходів, діб;

g - місткість одного контейнера, м³;

K_2 - коефіцієнт заповнення контейнера ($K_2 = 0,9$).

Кількість контейнерів, що підлягають розстановці на дільниці, яка обслуговується при "незмінюваній" системі ($B_{н.с.}$), також можна знайти за формулою (14):

$$B_{н.с.} = \frac{P_{річн} \cdot t \cdot K_1}{365 \cdot E} \quad (14)$$

де: $P_{річн}$ - річне накопичування ТПВ на дільниці, m^3 ;

t - періодичність вилучення відходів, діб;

K_1 - коефіцієнт рівномірності накопичування відходів ($K_1 = 1,25$);

E - місткість контейнера, m^3 .

Для визначення облікового числа контейнерів $B_{н.с.}$ (з урахуванням тих, що перебувають у ремонті й резерві) треба $B_{н.с.}$ помножити на коефіцієнт K_2 ($K_2 = 1,05$).

Кількість "змінюваних" (контейнерна система) контейнерів встановлюють за формулою (15):

$$n_c = \frac{Q_c \cdot K \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot P}{g \cdot K_2} \quad (15)$$

Позначення див. у формулі (1.1).

K_3 - коефіцієнт, що враховує число контейнерів, встановлюваних на платформі автомобіля, періодичність вивезення ТПВ і кількість рейсів сміттєвозу на добу.

Коефіцієнт K_3 визначають за формулою (16):

$$k_3 = 1 + \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \quad (16)$$

де: σ_1 - кількість контейнерів, встановлюваних на платформі контейнерного сміттєвоза;

σ_2 - число розташованих в місцях збору контейнерів, що обслуговуються і вивозяться однією машиною за період збереження.

Коефіцієнт K_3 можна знайти з табл. 20.

Таблиця 20 - Поправочний коефіцієнт K_3

Термін зберігання відходів, діб	Коефіцієнт K_3 при кількості рейсів за добу				
	1	2	3	4	5
0,5	3,00	2,00	1,66	1,50	1,40
1	2,00	1,50	1,33	1,25	1,20
2	1,50	1,25	1,17	1,13	1,10
3	1,33	1,17	1,11	1,08	1,07

При розрахунку числа контейнерів треба враховувати періодичність вилучення ТПВ. Періодичність вивезення залежить від сезону року, кліматичної зони, епідеміологічної обстановки в місті, погоджується із санепідемслужбою і затверджується рішенням міськвиконкому.

Застосовують такі терміни вилучення побутових відходів: з території домоволодінь - не менше одного разу в три дні; з території домоволодінь з особливим режимом або у південній зоні - щодня.

Визначення числа сміттєвозів

Кількість сміттєвозів (шт.) в умовах автогосподарства встановлюють для кожного типу за формулою (17):

$$C = \frac{Q_p}{365 \cdot ПР \cdot K_{инс}} \quad (17)$$

де: Q_p - кількість ТПВ що підлягають вивезенню упродовж року, m^3 ;
 $ПР$ - продуктивність одного сміттєвозу прийнятого типу, m^3 ;
 $K_{инс}$ - коефіцієнт використання рухомого складу парку для кожного автогосподарства ($K_{инс} = 0,7-0,8$).

Добову продуктивність сміттєвозу визначають з рівняння (18):

$$ПР = \lambda \cdot g_\lambda \quad (18)$$

де: λ - кількість ходок;
 g_λ - кількість ТПВ, що перевозяться за один рейс, m^3 ; ($g = 20 m^3$ при "незмінюваній" системі).

Число рейсів сміттєвозу за зміну знаходять за формулою (19):

$$\lambda = \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot (t_{см} - t_0 - t_k) + v_2 \cdot l_1 + v_1 \cdot l_2}{v_1 \cdot v_2 \cdot t_{пр} + (v_2 \cdot l_1 + v_1 \cdot l_2)} \quad (19)$$

де: v_1 і v_2 - розрахункові швидкості при роботі сміттєвозу в місті і поза ним (див. табл. 21);

Таблиця 21 – Норма часу на пробіг сміттєвозів

Характеристика доріг, тип дорожнього покриття	Середня розрахункова швидкість пробігу, км/год	Норми часу на 1 км пробігу
При роботі за містом		
дороги з досконалим покриттям	42	0,0262
дороги з твердим покриттям, в т.ч. щербенисті й ґрунтові	33	0,0333
При роботі в місті	26	0,0423

l_1 і l_2 - відстань транспортування ТІШ відповідно в місті і за містом, км;

t_0 - час, що витрачається на нульовий пробіг (від міста до місця роботи і назад), год;

t_k - час, що витрачається сміттевозом на кінцевий пробіг (від місця навантаження до місця розвантаження і назад), (див. табл. 21);

$t_{пр}$ - час, що витрачається на вантажно-розвантажувальні операції, год.

Число рейсів сміттевозу також можна знайти за формулою (20):

$$\lambda = \frac{T_{зм} \cdot (T_{пз} + T_0)}{t_{погр} + t_{разг} + 2 \cdot t_{проб}} \quad (20)$$

де: $T_{зм}$ - продуктивність зміни, год.;

$T_{пз}$ - підготовчо-заклучний час, год.;

T_0 - час нульового пробігу (від гаража до місця роботи і назад), год.;

$t_{погр}$ - тривалість навантаження, год. (табл. 22);

Таблиця 22 - Норма часу на навантаження сміттевозів

Кількість зупинок для повного завантаження сміттевозу	Норма часу на один сміттевоз, год.	
	Для сміттевозу КО-413 на шасі ГАЗ-53А	Для сміттевозу КО-415 на шасі КамАЗ
1	1,12	3,25
2-5	1,19	3,33
6-10	1,29	3,42
11-15	1,39	3,52
16-20	1,5	3,62
21-25	1,6	3,72
26-30	1,7	3,86
Для сміттевозу КО-415 на шасі КамАЗ		
31-35	-	3,94
36-40	-	4,06
41-45	-	4,15
46-50	-	4,26

$t_{проб}$ - час пробігу від місця навантаження до місця розвантаження, год.;

$t_{разг}$ - тривалість розвантаження.

Вибір розміру майданчиків під контейнери

Майданчики повинні мати рівне асфальтоване або бетонне покриття з ухилом у бік проїжджої частини 0,02%, огорожені зеленими насадженнями з декоративних чагарників або іншими огороженнями (цегляними, сітчастими, бетонними).

Майданчики під контейнери повинні бути віддалені від житлових будинків, дитячих закладів, місць відпочинку населення на відстань не менше 20 і не більше 100 м. Вони повинні примикати безпосередньо до наскрізних проїздів. Ширина проїздів при односторонньому русі 3,5 м, при двосторонньому – 6 м.

Розміри майданчиків наведені в табл. 23.

Таблиця 23 - Основні розміри майданчиків під контейнери, мм

Кількість контейнерів, шт				
1	4680	-	1115	2450
2	5850	-	1140	3570
3	6890	-	1100	4690
4	8190	4095	1190	5810
5	9340	4620	1195	6030

Санітарна обробка контейнерних майданчиків повинна проводитися за правилами санепідемстанції. Санобробку контейнерів при незмінюваній системі збору і вилучення ТПВ здійснюють не менше одного разу в 10-15 днів житлово-експлуатаційними організаціями, при змінюваній системі -- після кожного випорожнення контейнерів.

Сортування компонентів ТПВ для наступної утилізації, як правило, проводять в місцях збору або на станціях перевантаження і в даній роботі ця технологія не розглядається.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОЛІГОНІВ

На полігоні виконують наступні основні види робіт: прийом, складування і ізоляцію ТПВ. Організацію робіт здійснюють з урахуванням забезпечення охорони навколишнього середовища. Після визначення всіх видів робіт на полігонах встановлюють чисельність експлуатаційного персоналу.

Визначення складу і чисельності персоналу полігону

Полігон поховання ТПВ є підрозділом спецавтогосподарства комунальної служби міста. Штат його залежить від потужності полігону. Склад і чисельність персоналу визначають з табл. 24.

На полігон ТПВ доставляють транспортом спецавтогосподарства і відомчими автомобілями. В окремих випадках на полігоні проводять поховання слаботоксичних промислових відходів, що зумовлює необхідність вибіркового лабораторного контролю відходів і організації зберігання в лабораторії зразків деяких відходів. У цьому випадку в штат полігона включають посади інженера-хіміка і лаборанта.

Таблиця 24 - Зразковий склад і чисельність персоналу полігону ТПВ

Штатні посади	Чисельність персоналу в залежності від кількості відходів, що приймаються, тис. м ³ /рік								
	Менше 25	25-60	61-120	130-240	250-360	370-500	510-800	810-1500	1501-3000
Начальник цеху	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Старший майстер	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Майстер	1	1	1	-	2	2	3	4	4
Диспетчер	-	-	-	-	1	2	2-3	3-4	3-4
Інженер-хімік	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Лаборант	-	-	-	-	1	1	2	2	2
Машиніст бульдозера	-	-	-	-	-	73	82		
Машиніст катка-ущільнювача	1	2	2-3	3-5	5-6	1-2	2-4		
Машиніст скрепера	-	-	-	2	2	3	2-3		
Електрослюсар	-	-	-	1	1	1	1	1	2
Машиніст НС	-	2	3						
Робітники	1	2	3	4	5	6	7-8	7-8	7-10
Сторожова охорона	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Основні технологічні операції при експлуатації полігонів

На рис. 29 показані технологічні операції, що забезпечують вимоги охорони навколишнього середовища.

Контроль за забрудненням ґрунтових вод здійснюється за допомогою відбору проб з контрольних колодязів, свердловин, заставлених по периметру полігону. Майстер полігону не менше одного разу в декаду проводить огляд санітарно-житлової зони і організує її очистку.

На території полігону забороняється спалення ТПВ. Регулярно очищають нагірні канали, забруднення від яких можуть потрапити в поверхневі води. На полігонах забороняється використання для дезинфекції металевих контейнерів хлорактивних речовин і їх розчинів. Стоки від мийки контейнерів потрапляють на поверхню покриття проміжної ізоляції робочих карт полігону для їх випаровування після попереднього освітлення в брудовідстійнику. На мийку одного контейнера використовують не більше 60 л води. На виїзді з полігону розташовують контрольну-дезінфекційну зону для дезинфекції коліс сміттевозів 3% розчином лізолу.

Основні технологічні операції в процесі експлуатації полігону виконують у такій послідовності (див. рис. 29)



Рис. 29 – Основні технологічні операції при використанні полігонів

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ І ВИКОРИСТАННЯ ДІЛЯНОК ЗАКРИТИХ ПОЛІГОНІВ

В ущільненому шарі ТПВ ідуть мікробіологічні процеси мінералізації і знешкодження, в першу чергу, органічних речовин. За рахунок біотермічних процесів температура в товщі ТПВ поступово піднімається і перевищує 30°C. В цей період відбувається інтенсивне виділення газів і зниження вологості. Тому посадки дерев та кущів на рекультивованому полігоні протягом перших трьох-п'яти років необхідно поливати. Використовувати полігон допускається через рік після закриття. Тільки впродовж 15-20 років під ізолюючим шаром ґрунту органічні речовини набувають властивостей культурного шару товщиною 1-2 м. Повний розпад ТПВ відбувається по всій глибині через 50-100 років.

При рекультивації ділянок полігону, основним заходом є створення ізолюючого шару ґрунту. Для цього нижній шар до 50% допускається робити з попелу, шлаку ТЕЦ і котельних.

В період рекультивації виконують збір, очищення і утилізацію біогазу, як енергетичного палива. Для цього створюють систему шахт, свердловин і колекторів.

Закриті полігони допускається використовувати під лісосмуги, стадіони, спортмайданчики, луки, рілля, городи, фруктові насадження, відкриті склади палива і будматеріалів, відкриті автостоянки, виходячи із даних табл. 25.

Таблиця 25 - Характеристика ізолюючого шару при рекультивації полігону

Види використання ділянок закритого полігону ТПВ	Шар ізолюючого ґрунту, см	Період між закриттям ділянок полігону і новим використанням, років	Особливі умови
Лісопосадки (береза, тополя, клен)	25	1	Полив посадок перші 3 роки
Зони відпочинку, лижні гірки	60	1	-
Стадіони, спортивні майданчики і автостоянки без дренажу і підземних комунікацій	100	3	-
Луки і рілля при дрібному оранні	40	1	Полив посадок у засушливі періоди верхні 20 см ізоляції - культурний шар

При глибокому оранні або глибині коренеплодів до 40 см	60	1	-
Городні культури (овочі, ягоди, фруктові сади)	60	15	-
	100	15	-
	60	15	Відсутність у верхньому шарі ТПВ великогабаритних ПВ
Відкриті склади палива, будматеріалів і тари харчового призначення	150	3	Ущільнення ТПВ не менше 750 кг/м ³
Лісопосадки (береза, тополя, клен)	25	1	Полив посадок перші 3 роки
Зони відпочинку, лижні гірки	60	1	-
Стадіони, спортивні майданчики і автостоянки без дренажу і підземних комунікацій	100	3	-
Луки і рілля при дрібному оранні	40	1	Полив посадок у засушливі періоди верхні 20 см ізоляції - культурний шар
При глибокому оранні або глибині коренеплодів до 40 см	60	1	-
Городні культури (овочі, ягоди, фруктові сади)	60	15	-
	100	15	-
	60	15	Відсутність у верхньому шарі ТПВ великогабаритних ПВ
Відкриті склади палива, будматеріалів і тари харчового призначення	150	3	Ущільнення ТПВ не менше 750 кг/м ³

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПУ КОНСТРУКЦІЇ ЗАХИСНИХ СМУГ

Слухачі розробляють рекомендації, які звичайно могли б використовуватись при розробці містобудівної проектної документації.

Передусім рекомендації слід підкріпити розрахунком екологічних функцій санітарно-захисної зони (СЗЗ) шляхом створення цілісної, територіально-безперервної системи підвищення якості міського середовища за допомогою зелених насаджень. На приміській території, де знаходиться полігон ТПВ, температура повітря на кілька градусів нижча, ніж у місті. Температурний перепад сприяє дифузії приземного повітряного шару в напрямку міста. Тому підбір різноманітних порід дерев і кущів для формування СЗЗ повинен проводитися з метою повного очищення біогазу від токсичних компонентів на приміській території і надходження в місто збагаченого киснем і фітонцидами повітря. Вибір порід зелених насаджень буде досконалішим, якщо скористуватись даними табл. 26.

СЗЗ вигідно створювати із змішаних порід дерев - хвойних широколистяних, газопоглинаючих і газостійких.

Найвигідніше видове співіснування з урахуванням естетичної привабливості СЗЗ можна визначити за даними табл. 27. Студенти повинні розробити тип конструкції захисної смуги по аналогії с рис 30. Для покращення санітарно-гігієнічних функцій і підвищення екологічної стійкості СЗЗ, в рекомендаціях слід відобразити можливість створення ніш для розвитку чи відновлення популяцій фауни і флори, характерних для даної природної зони. Обґрунтувати розрахунки розмірів площадок СЗЗ з урахуванням якісного складу зелених насаджень у зв'язку з відсутністю нормативних даних неможливо. Проте попередні розрахунки для зіставлення з даними ДБП-360-92 можна виконати за приведеними нижче характеристиками. Відомо що 1 га зелених насаджень поглинає вуглекислого газу в середньому 192 кг/доб, на протязі річної вегетації з 1 кв.м. поверхні листяної пластинки виділяється така кількість кисню, кг:

- бузок-1,1;
- осина - 1,0;
- граб - 0,9;
- липа - 0,89;
- дуб-0,85;
- сосна - 0,81;
- клен - 0,62;
- ліщина - 0,59;
- бук - 0,55.
- липа дрібнолистяна - 0,47.

Двадцятирічні соснові насадження площею 1 га поглинають щорічно 9,35 вуглекислого газу і виділяють 7,25 т кисню.

Звичайно, кисень що виділився частково піде на окислення деяких компонентів біогазу - вуглеводів сірководню і т.д.

Таблиця 26 – Породи дерев та кущів, що використовують для покращення санітарно-гігієнічних характеристик міста

№ п/п	Породи дерев та кущів	Підвищують рівень іонізації повітря	Найбільш газостійкі породи	Газопоглинаючі властивості, мг/100г сухої маси
1	Акація біла	+	-	-
2	Акація жовта	-	+	-
3	Береза бородавчаста	-	+	69,5
4	Береза пушиста	-	-	81,5
5	Бузина червона	-	-	-
6	В'яз гладкий	-	+	59,5
7	Дерен білий	-	+	-
8	Дуб черешчатий	+	+	-
9	Смерека колюча	-	+	14,5
10	Смерека звичайна	+	-	-
11	Жимолость татарська	-	-	-
12	Верба біла (срібляста)	+	+	79,5
13	Верба коз'я	-	+	77,0
14	Клени			
	- сріблястий	+	+	-
	- гостролистий	-	+	34,0
	- татарський	-	+	24,5
15	Калина звичайна	-	+	-
16	Липа			
	- крупнолисна	-	+	74,0
	- дрібнолиста	-	-	74,0
17	Лохи			
	- сріблястий	-	+	-
	- вузьколистий	-	+	58,0
18	Можжевельник козацький	+	-	-
19	Осина	-	+	57,5
20	Троянда зморшчата	-	+	-
21	Горобина звичайна	+	+	-
22	Бузок			
	- угорський	+	+	49,5

	- звичайний	-	-	68,0
23	Смородина золотиста	+	+	-
24	Сосни			
	- кримська	+	-	-
	- звичайна	+	-	10,5
25	Тополі			
	- бальзамічна	-	+	64,0
	- берлінська	-	+	-
	- канадська	-	+	81,0
	- пірамідальна	+	-	-
	- чорна	+	-	32,5
26	Туя західна	+	-	9,5
27	Черемха звичайна	-	+	72,0
28	Чубушник венечний	-	+	-
29	Яблуня сибірська	-	-	80,5
30	Ясен	-	+	80,0

Примітка: " + " - породи, яким надається перевага

" - " - породи, яким надається найменша перевага або немає даних.

Таблиця 27 – Можливість міжвидового співіснування дерев та кущів при створенні санітарно-захисної зони

Дерево, кущ	Співіснування	
	Неможливе	Можливе
Акація жовта	Черемха звичайна	сосна звичайна, тополя бальзамічна
Береза бородавчаста	Дуб, бук, сосна і смерека у віці 2.0-30 років	липа, клен гостролистий, горобина звичайна
Бузина червона	Сосна звичайна, тополя бальзамічна	немає даних
Дуб черешчатий	Акація біла, береза, бузина червона, клен татарський, осина, сосна, ясен	акація біла, береза, бузина червона, клен татарський, осина, сосна, ясен
Смерека звичайна	Дуб, клен татарський, бузок звичайний, тополя канадська	ліщина, горобина
Верба срібляста	Акація біла	немає даних
Клен татарський	Дерен, дуб	дерен, дуб
Клен ясенелистий	Сосна, ясен зелений	дерен білий
Сосна звичайна	Акація біла, бузина, в'яз, клен ясенелистий, осина, тополя канадська, черемха звичайна	дерен червоний, липа дрібнолиста, клен остролистяний, дуб черешчатий
Тополя бальзамічна	Бузина червона	акація жовта
Тополя канадська	Смерека звичайна	бузина червона, клен татарський
Черемха звичайна	Акація жовта, сосна	немає даних
Ясен звичайний	Дуб черешчатий	немає даних

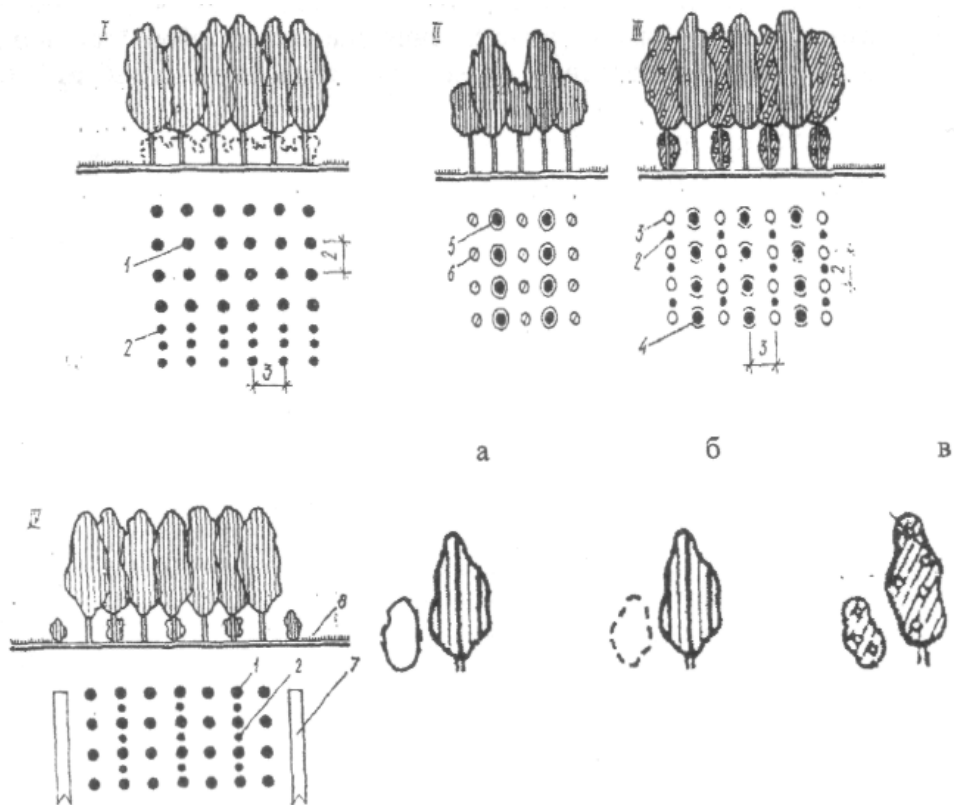


Рис. 30. – Типи конструкцій захисних смуг:

- 1 -тополь канадський;
- 2 - бірючина звичайна;
- 3 -гледичія трохколючкова;
- 4 - айлант;
- 5 - шовковиця біла;
- 6 -сафора японська;
- 7 лох вузьколистий або можжевельник;
- 8 - газон;

- а* — дерева й кущі з щільною кроною;
- б* — те ж з кроною середньої щільності;
- в* - те ж з ажурною кроною.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛІГОНУ СКЛАДУВАННЯ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Полігони муніципальних відходів повинні забезпечувати охорону навколишнього середовища за шістьма показниками шкідливості:

- органолептичному,
- загальносанітарному,
- міграційно-водному,
- міграційно-повітряному,
- санітарно-токсикологічному.

Органолептичні показники шкідливості характеризують зміну запаху, смаку і харчової цінності рослин, запаху атмосферного повітря, смаку, кольору і запаху ґрунтових і поверхневих вод.

Загальносанітарний показник відбиває в процесі зміни біологічної активності і показників самоочищення ґрунту прилеглих ділянок.

Фітоаккумуляційний (транслокаційний) показник характеризує процес міграції хімічних речовин з ґрунту ближніх ділянок і територій рекультивованих полігонів у культурні рослини, що використовуються як продукт живлення і фуражу.

Міграційно-водний показник шкідливості відбиває процес міграції хімічних речовин фільтрату ТШ в поверхневі і підземні води.

Міграційно-повітряний показник відтворює процеси надходження викидів в атмосферне повітря.

Санітарно-токсикологічний показник сумарно характеризує ефект впливу чинників у комплексі.

Слухачі оцінку впливу полігону на забруднення поверхневих і підземних вод та атмосферне повітря, розробляють заходи по мінімізації впливу ТПО на навколишнє середовище.

Оцінка впливу забруднюючих речовин фільтрату муніципальних відходів на водні об'єкти.

На полігонах захоронення муніципальних відходів фільтрат створюється як результат просочування через шар відходів атмосферних опадів, ґрунтових вод, зволоження від надходження оборотної води після миття контейнерів та біохімічних перетворень органічної складової відходів. Для захисту довколишнього середовища на полігонах передбачається безстокова схема використання води, що представлена на рис. 31.

Фільтрат, що утворюється у тілі полігону містить близько 60 найменувань високомолекулярних екологічних забруднень, які є результатом мікробіологічного окислення харчових відходів і безпосереднього вилу-

чення їх водою із маси муніципальних відходів. В таблиці 28 наведені склад і концентрація деяких забруднень для яких слухачі мають виконати облік валового скиду речовин.

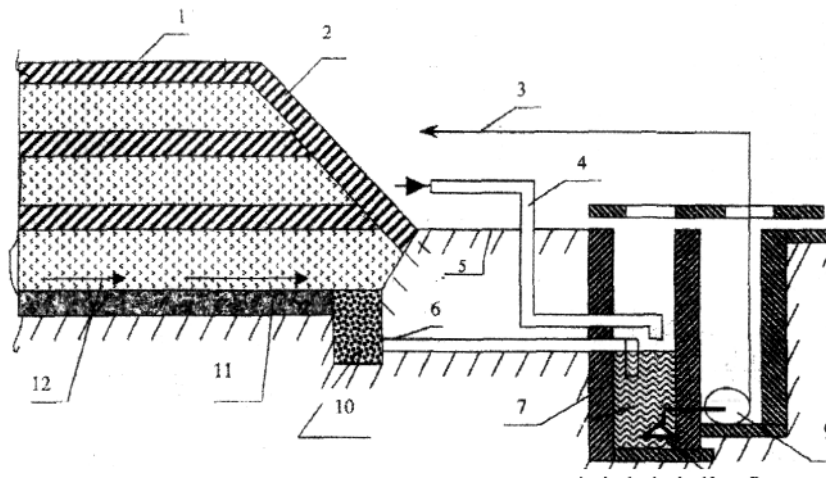


Рис. 31 – Схема збору дренажних вод та вод від мийки контейнерів:

- 1- проміжна ізоляція,
- 2- схил,
- 3- напірний трубопровід,
- 4- трубопровід стічних вод від мийки контейнерів,
- 5- водоупорний вал,
- 6- трубопровід дренажних вод,
- 7- колодязь для прийому дренажних вод,
- 8- всмоктуючий патрубок,
- 9- насос,
- 10- дренажна канава,
- 11- водоупорна основа полігону,
- 12- напрямок руху дренажних вод.

Загальні витрати води $Q_{\text{заг}}$ на зволоження муніципальних відходів можна визначити за формулою (21):

$$Q_{\text{заг}} = \frac{q_n \cdot Q_{\text{доб}} \cdot T_3}{1000} = 1,2 \cdot Q_{\text{доб}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (21)$$

де: q_n - витрати води на 1 м³ муніципальних відходів, л/м³; (для розрахунку можна прийняти $q_n = 10$ л/м³);

$Q_{\text{доб}}$ - добовий обсяг відходів, що підлягають зволоженню, м³/доб;

T_3 - кількість діб за рік, коли відбувається зволоження (для розрахунку приймають $T_3 = 120$ діб).

Витрати води на миття контейнерів (Q_m) визначають за формулою (22):

$$Q_M = q_{\text{пм}} \cdot n \cdot T_M, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (22)$$

де: $q_{\text{пм}}$ - питомі витрати води на миття одного контейнеру, м^3 , (приймають $q_{\text{пм}} = 0,06 \text{ м}^3$ води на контейнер);

n - кількість контейнерів, що миються за добу,

T_M - кількість діб за рік, коли відбувається мийка, (приймають $T_M = 180$ діб).

Валовий скид забруднюючих речовин (P), наведених в табл. 37 можна визначити за формулою:

$$P = \frac{C \cdot Q_M}{1 \cdot 10^6}, \text{ т/рік} \quad (5.3)$$

де: C - концентрація забруднюючої речовини, мг/дм^3 (г/ м^3);

Q_M - витрати стічних вод від мийки контейнерів, м^3 /рік.

Таблиця 28 – Склад та концентрація органічних забруднень в фільтраті полігону муніципальних відходів

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	Концентрація, мг/дм^3	ГДК в воді, мг/дм^3
1	Циклоксанова (циклогексан-карболова) кислота	896	0,2
2	Метилбензоатна кислота	600	-
3	Диметилбензоатна кислота	520	-
4	Валеріанова (пентанова) кислота	344	0,1
5	Оцтова кислота	320	0,01
6	Бензойна кислота	240	-
7	Метилбутанова (ізовалеріанова) кислота	128	-
8	Пропіонова (пропанова) кислота	120	-
9	Фенол (карболова) кислота	96	0,001
10	Саліцилова (2-гідроксibenzoатна) кислота	28	-
11	Метилкапронова кислота	20	-
12	Енантова (гектанова) кислота	20	-
13	Дібутиловий ефір	18	-
14	Пальмітинова (гексалеканова) кислота	16,4	-
15	Хлориди	2300	350
16	Сульфати	До 50	500
17	Нітрати	300	-
18	Амонійний азот	1400	-
19	БСК	500	3,0
20	ХСК	3700	-

Оцінка впливу викидів забруднень в атмосферу від полігону складування муніципальних відходів

В процесі мікробіологічного розкладу муніципальних відходів відбувається інтенсивне виділення біогазу за перші 5-7 років, потім поступово знижується і протягом 20-30 років стабілізується. Якщо проект передбачає утилізацію біогазу з метою зниження антропогенного тиску на навколишнє середовище і економії енергетичних ресурсів, то на полігоні повинні забезпечуватися оптимальні умови для мінералізації і знезараження муніципальних відходів.

Найбільш оптимальними умовами для виділення біогазу є: вологість - 50-60%, температура в товщі муніципальних відходів - 40-45°C, рН - 6-8. Збільшення вологості небажане, тому що це може привести до інтенсивного вилуговування в фільтрат забруднюючих речовин, поступати кисень, понижуючи енергетичну цінність біогазу і зменшення його кількості.

При оптимальних умовах за 100 років виробляється 200-400 м³ біогазу з 1 т муніципальних відходів, в тому числі за перші 10 років більше 50%. Практично в систему утилізації може надходити 50% газу, що утворився. Біогаз містить:

метан - 57,2 -65,1 % об.,

CO₂ - 30,8-32,7 ,

H₂ - 0,6-2,6,

H₂S- 0,2-0,6,

N₂ -1,5-2,0,

C_nH_m -1,1-1,4.

По іншим першоджерелам біогаз містить 40-60 % метану, 30-45 % вуглекислоти, 0,1-0,3 % водню, азот та інші сполучення зі стійким специфічним запахом.

Зважаючи на неоднорідність морфологічного складу відходів різних міст такі розходження припустимі і при укрупнених розрахунках несуттєві.

Біогаз являється цінним енергетичним ресурсом і після збору та очистки може використовуватись як паливо замість мазуту чи природного газу.

Так, 1 м³ біогазу еквівалентний по теплу 0,5 л мазуту або 0,3 м³ природного газу.

Визначення кількості біогазу і еквівалентних по теплу енергоносіїв.

Студенти обчислюють кількість біогазу (Q_{бг}), що може надходити для утилізації виходячи з річного накопичення муніципальних відходів, використовуючи формулу 133):

$$Q_{\text{бг}} = \frac{0,5 \cdot Q_{\text{р}} \cdot \rho \cdot q_{\text{бг}}}{1000}, \text{ м}^3 \quad (23)$$

$Q_{\text{бг}}$ - річна кількість відходів, що підлягає вивезенню на полігон, м^3 ;
 ρ - щільність відходів, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$q_{\text{бг}}$ – питома норма надходження біогазу в процесі розкладення відходів, $\text{м}^3/\text{т}$; прийняти $q_{\text{бг}} = 200-400 \text{ м}^3/\text{т}$.

Для виконання практичних завдань щільність відходів взяти в діапазоні $250-300 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Отримане значення $Q_{\text{бг}}$ використовують для розрахунку еквівалентних за теплом кількостей мазуту і природного газу, які можна економити в разі утилізації біогазу.

Для фінансової оцінки ефективності утилізації біогазу необхідно виходити з економії еквівалентної кількості мазуту вартістю $68-80 \text{ \$/т}$ і природного газу — $68-80 \text{ \$/м}^3$.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анализ и оценка зарубежного опыта обращения с ТБО // Ресурсосберегающие технологии. – 2003, №13. – С.3-13.
2. Мировые тенденции в области современных технологий утилизации твердых промышленных и бытовых отходов // Ресурсосберегающие технологии. ВИНТИ. – 2003, №13. – С.15 – 21.
3. Европа отправляется к «зеленой точке» // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2003, №1. – С.70 – 124.
4. Издержки на управление муниципальными отходами в странах ЕС // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов – 2005, №3. – С.63 – 117.
5. Варианты управления отходами в Европе – информация рабочей группы тематического центра по отходам Европейского агентства по охране окружающей среды // Ресурсосберегающие технологии. – 2005, №11, №12.
6. Термическая переработка муниципальных твердых отходов: оценка 42 французских объектов // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №17. – С.16-34.
7. Разбор конкретных примеров практики минимизации отходов в Европе // Ресурсосберегающие технологии. – 2005, №9.
8. Концепция комплексного устойчивого управления отходами // Ресурсосберегающие технологии. – 2005, №7. – С.3-42.
9. Директива Европарламента и Совета от 20.12.1994 г. по упаковке и упаковочным отходам (94/62/ЕЭС) // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №14. – С.3-20.
10. Сортировка и переработка твердых отходов производства и потребления // Ресурсосберегающие технологии. – 2003, №6. – С.3-15.
11. Гулпонова Е.В. Утилизация ТБО: Согласование эколого-экономических интересов на микроэкономическом уровне // Экономика природопользования – 2004, №1.
12. Выбор оптимальных технологий переработки ТБО // Ресурсосберегающие технологии. – 2003, №15. – С.3-14.
13. Макунин А.В. Переработка ТБО методом газификации // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №14. – С.30-38.
14. Дуденков С.В., Шубов Л.Я., Ройзман В.Я. Обогащение ТБО. М.: Недра, 1987. - 375с.
15. Дорофеева В.С. Экологические проблемы при обеззараживании ТБО // Экология и мониторинг природной среды. - К. - 1992, вып.1. – С.22-27.
16. Каталымов А.В. Технология и аппаратура для термической переработки ТБО // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №24. – С.3-6.
17. Шубов Л.Я. Способ комплексной переработки городских ТБО // Ре-

сурсосберегающие технологии. – 2004, №24. – С.6-12.

18. Побудительные силы для раздельного сбора отходов в странах ЕС, оптимизация и оценка затрат схем с высокой степенью охвата // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №18. – С.15-34.

19. Национальный план управления отходами Нидерландов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов – 2006, №Международная конференция по управлению отходами в Трире (28-30.09.2000 г.). – Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. - 2001, №3. – С.66-103.

20. Обоснование необходимости реконструкции и расширения опытного завода МПБО с использованием комплексной технологии // Ресурсосберегающие технологии. – 2003, №14. – С.3-93.

21. Анализ существующей системы обращения с ТБО в Санкт-Петербурге // Ресурсосберегающие технологии. – 2003, №19. – С.3-21.

22. Юдин А.Г. Современные подходы к решению проблемы отходов // Ресурсосберегающие технологии. – 2004, №21.- С.19-31.

23. Jessen.M Отказываясь от идеи отходов: необходимость политики Zero waste в настоящее время // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. - 2001, №3. – С.66-103.

24. Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Система рыночных технологий как элемент стратегии управления отходами. Зб.наук.праць Проблеми сбора, переработки и утилизации отходов. Одесса: ОЦНТЭИ. 2002. – С. 55-60

25. Губанова Е.Р. , Шанина Т.П. Рыночный подход к решению проблемы отходонакопления // Причорноморський екологічний бюлетень. Одеса, 2002, 31(3) (березень), С.93-98

26. Губанова Е.Р. , Шанина Т.П. Перспективы развития рынка экоаутсорсинга в Украине. Зб.наук.праць Проблеми сбора, переработки и утилизации отходов. Одесса: ЦНТЭПИ. 2004. – С. 174-179.

27. Сафранов Т.А. , Шанина Т.П. Необходимость комплексного управления твердыми бытовыми отходами Одесской агломерации // Вісник Кременчуцького держ. політехнічного університету, вип. 5/2004 (28). – С.145 – 148.

28. Сафранов Т.А., Шанина Т.П., Губанова О.Р. Розробка концепції управління та поводження з твердими побутовими відходами в Одеській агломерації. Звіт науково-дослідної роботи, 2004 рік. № Держреєстрації 0104U009477.

29. Губанова О.Р. , Шанина Т.П., Сафранов Т.А. Використання кластерного підходу щодо реалізації системи управління та поводження з твердими побутовими відходами в місті – регіоні Одеса. “Екологія”. Зб.наук.праць Східноукраїнського нац.університету ім.В.Даля, № 1(3)/2005. - Луганськ, 2005, С.51-56.

30. Сафранов Т.А. , Шанина Т.П., Губанова Е.Р. Принципы обращения и управления потоками твердых бытовых отходов в Одесской агломерации //

Вісник Одеського державного екологічного університету, № 1, 2005, стор.5-11.

31. Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Сафранов Т.А. Комплексный подход к повышению эффективности обращения с муниципальными отходами. «Проблемы утилизации отходов производства и потребления, пути их решения». Сб. докл. межрегиональной науч.-практ. конф. Брянск, 2005, с.11-15.

32. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Кориневская В.Ю., Скрипник А.П. Управление качеством окружающей среды в контексте решения проблемы твердых бытовых отходов. Міжнародна науково-практ. конф. „І-й Всеукр. з'їзд екологів”. Збірник матеріалів. Україна, Вінниця, 4-7 жовтня 2006: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2006. – С. 21-24.

33. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Комплексное управление потоками твердых бытовых отходов. Тези доповідей другої міжн. наук.-техн. конф., присв. 75-річчю ОДЕКУ (26-28 вересня 2007 р.)

34. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Волков А.И. Управление отходами производства и потребления как составляющая системы обеспечения устойчивого развития. Сб. трудов симпозиума «Межрегиональные проблемы экологической безопасности «МПЭБ - 2003». – Сумы: Изд-во «Довкілля». – 2003. – С. 313-320.

35. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Эффективная система обращения и управления твердыми бытовыми отходами – атрибут устойчивого развития регионов Украины. Всеукраїнська наук.-практ. конф. з екологічних проблем сталого розвитку України м.Одеса, 6-7 жовтня 2005 року. Збірка матеріалів. - Київ, 2006, С.45-53.

36. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Достижение уровня «нулевых отходов» посредством переадресации компонентов общего потока твердых бытовых отходов. Проблемы збору, переробки та утилізації відходів. Зб. матер. конференції. Одеса, 25-26 жовтня, „ІНВАЦ”, 2007 р., 207 с. С.177 – 181.

37. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Обоснование возможности применения принципа «нулевых отходов» в условиях Одесской агломерации. Матер. науково-практ. конф. IV Міжнародний Водний Форум „Аква - Україна 2006”, Міжнародний Форум „Екологічні Технології – 2006”, 19 – 21 вересня 2006р., Київ, 2006, 512 с., С.423 – 424.

38. Губанова О.Р. Стимулювання вторинного ресурсокористування: принципи вирішення організаційних проблем / О.Р. Губанова // Економіка та менеджмент: перспективи розвитку : матеріали III міжнарод. науково-практичної конференції (Суми, 6-8 вересня 2013 р.) / за заг. ред. О.В. Прокopenко. – Суми: СумДУ, 2013. – С.118-120.

39. Сафранов Т.А. Снижение уровня антропогенной нагрузки при обращении с твердыми легкоразлагаемыми органическими отходами / Т.А.Сафранов, Е.Р. Губанова, Т.П. Шанина, В.Ю. Приходько // Экология:

образование, наука, промышленность и здоровье: сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Белгород, 14-16 ноября 2013г.) – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – С. 149-152.

40. Сафранов Т.А. Підвищення ефективності поводження з окремими складовими загального потоку муніципальних відходів / Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.Р. Губанова, Т.П. Шаніна // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : збірник матеріалів 2-го Міжнародного конгресу (Львів, 19-22 вересня, 2012р.). - С. 137.

41. Сафранов Т.А. Возможности получения биогаза з твердих побутових відходів / Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.Р. Губанова, Т.П. Шаніна // Природні аспекти використання відновлюваних джерел енергії в Україні : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (Миколаїв, 15-16 березня 2012 р.) - С. 137-138.

Навчальне видання

**Сафранов Тамерлан Абісалович
Шаніна Тетяна Петрівна
Губанова Олена Ростиславівна
Приходько Вероніка Юріївна**

**УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ
З МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ : ПРАКТИКУМ**

Підп. до друку Формат 60x84x/16 Папір офс.
Умовн. друк. арк. 13,1 Тираж Зам. №
Надруковано з готових оригінал-макетів

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
