

ЗМІСТ

| | Стор. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| 1 ОЦІНКА ДИНАМІКИ НАКОПИЧЕННЯ І РОЗПОДІЛЕННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ | 10 |
| 1.1 Умови накопичення відходів на території України та передумови впровадження комплексного диференціювання території | 12 |
| 1.2 Методика диференціювання території за кількістю відходів | 15 |
| 1.3 Диференціація території України за кількістю відходів | 17 |
| 2 ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ | 22 |
| 2.1 Основні визначення | 22 |
| 2.2 Принципи класифікації відходів | 23 |
| 2.3 Система управління та поводження з відходами в Україні | 31 |
| 2.3.1 Нормативно-правова база сфери поводження з відходами | 31 |
| 2.3.2 Загальна структура державного управління відходами | 35 |
| 2.3.3 Система управління у сфері транскордонного перевезення відходів в Україні | 40 |
| 2.4 Механізми управління відходами | 44 |
| 2.5 Паспортизація відходів та місць поводження з відходами, облік відходів | 70 |
| 2.6 Оцінка еколого-економічної ефективності способів переробки відходів | 73 |
| 2.7 Система управління та поводження з відходами в країнах Євросоюзу | 76 |
| 3 ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ | 87 |
| 3.1 Основні вимоги до операцій поводження з відходами | 87 |
| 3.2 Методи підготовки і переробки твердих відходів | 96 |
| 3.3 Утилізація промислових відходів | 102 |
| 3.3.1 Утилізація відходів окремих галузей промисловості | 102 |
| 3.3.2 Утилізація окремих видів відходів | 112 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.3 Промислові відходи, що не підлягають утилізації | 123 |
| 4 ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ | 133 |
| 4.1 Властивості твердих побутових відходів | 135 |
| 4.2 Утворення та накопичення твердих побутових відходів | 142 |
| 4.3 Збирання твердих побутових відходів | 146 |
| 4.4 Ліквідаційні методи поводження з твердими побутовими відходами | 157 |
| 4.5 Утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами | 182 |
| 4.6 Звітність у сфері поводження з твердими побутовими відходами | 206 |
| 4.7 Організаційні та соціальні аспекти проблеми твердих побутових відходів в окремих регіонах України | 207 |
| 4.7.1 Концепція поводження з твердими побутовими відходами, розроблена в Одеському державному екологічному університеті | 208 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ | 214 |
| ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК | 219 |
| ДОДАТКИ | 220 |
| А. Районування території України за показниками утворення і використання вторинної сировини по регіонах | 221 |
| Б. Визначення коду відходу на основі національного Класифікатора відходів | 228 |
| В. Визначення розмірів шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів при розміщенні відходів | 233 |
| Г. Визначення фактичних нормативів утворення відходів | 242 |
| Д. Складання паспорта відходів підприємства | 246 |
| Е. Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів | 259 |

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БГКП – бактерії групи кишкової палички
БСК – біологічне споживання кисню
ВЕЕУ – відходи електричного і електронного устаткування
ВМР – вторинні матеріальні ресурси
ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я
ГДВ – гранично допустимі викиди
ГДК – гранично допустима концентрація
ДБН – Державні будівельні норми
ДВП – деревно-волокниста плита
ДСП – деревно-стружкова плита
ДСТУ – Державний стандарт України
ЄЕС – Європейське економічне співтовариство
ЄПД – Європейська політика добросусідства
ЖКГ – житлово-комунальне господарство
ЗР – забруднювальні речовини
КВ – класифікатор відходів
КУО – колонії утворюючих одиниць
ЛЖК – летючі жирні кислоти
МКІВ – Міжнародний код ідентифікації відходів
НДІ – науково-дослідний інститут
НПС – навколишнє природне середовище
ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище
ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні
ПХДД – поліхлоровані дибензодіоксини
ПХДФ – поліхлоровані дібензофурані
РДВ – Рамкова Директива по відходах
СДОР – сильнодіючі отруйні речовини
СЕС – санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ – санітарно-захисна зона
СНіП – санітарні норми і правила
СОУ – стандарти організацій України
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
СПС – сміттєперевантажувальні станції
ССП – сміттєсортувальне підприємство
СУПВ – система управління промисловими відходами
ТПВ – тверді побутові відходи
ТУ – технічні умови
УТВ – управління транспортуванням відходів
ХСК – хімічне споживання кисню
PCBs – поліхлорбіфеніли
PCTs – поліхлортерфеніли

ВСТУП

В даний час система вищої освіти в Україні переживає період реформування, що зумовлено 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 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 зростаючим темпом змінення технологій, зміною життєвих циклів продукції, одним із видів якої є випускник вищого навчального закладу.

У переліку дисциплін професійно-практичного циклу підготовки фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів в рамках напряму «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансованого природокористування» повинні бути дисципліни, які забезпечували б необхідний рівень знань, умінь і практичних навичок у сфері управління і поведіння з відходами, що обумовлено трансформацією суспільних потреб, що формуються на основі концепції сталого розвитку суспільства та потреб «зеленої економіки».

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. Наприклад, цим умовам відповідають природні екосистеми типу коралових рифів, тропічних дощових 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 спостерігається прагнення до організації «безвідходного виробництва», а це суперечить другому началу закону термодинаміки і що розглядається лише в ідеалі. Різноманітні форми антропогенної діяльності можна представити такою схемою: *речовина + енергія + інформація → корисний продукт → відходи виробництва і споживання*. Кожна складова залишає після себе 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 та в геологічному середовищі,

викидах в атмосферу і скиданню у водні об'єкти різних шкідливих речовин. Оскільки спроможність природних систем самоочищення обмежена, 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 можна розглядати як «промисловий організм» або техносистему. Аналогічно до живих організмів (біосистем), «промислові організми» (техносистеми) також володіють подібними характеристиками (Т.Е. Грідел, Б.Р. Алленбі, 2004). Живі організми (біосистеми): 1) спроможні здійснювати незалежні дії, хоча вони і розрізняються за мірою незалежності; 2) використовують енергію і матеріальні ресурси, а залишки енергії і речовин надходять у навколишнє середовище; 3) здатні до відтворення собі подібних, хоча тривалість 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 з одної клітинки і проходять певні стадії росту; 6) мають обмежену тривалість життя. «Промислові організми» (техносистеми) також мають аналогічні характеристики: 1) здійснюють незалежні дії (отримують ресурси, переробляють їх і т.д. за допомогою людини); 2) витрачають енергію на переробку різних матеріалів і нові їх форми, які придатні для використання, а залишки енергії і відходи виробництва спрямовують в навколишнє середовище; 3) розробляються і створюються не для цілей відтворення, а для виробництва промислової продукції або подоби «промислового організму»; 4) швидко реагують на такі зовнішні фактори, як доступність ресурсів, наявність потенційних споживачів, ціни тощо; 5) щодо росту, то аналогія дуже умовна, хоча лише окремі підприємства («промислові організми») не змінюються на протязі свого функціонування; 6) мають обмежену тривалість існування.

Варіанти штучного управління відходами, як правило, недостатньо розроблені. У зв'язку із цим ефективність системи управління і поводження з відходами різного вигляду і генезису багато в чому визначається мірою 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». У деяких нормативно-законодавчих документах під «поводженням з відходами» маються на увазі 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 відповідної дисципліни під такою назвою – необхідним компонентом підготовки фахівців в галузі екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

При прагненні всього розвиненого світу до створення «безвідходних» (маловідходних) виробництв, вдається лише зменшувати кількість виробничих відходів (дуже часто за рахунок країн колишнього СРСР) з використанням вторинних ресурсів, вивезених, зокрема, з України, що є готовими напівфабрикатами (металобрухт, виготовлені металеві вироби, що йдуть за рубежем на переплавлення; макулатура і т.д.), за рахунок використання територій пострадянського простору в якості полігону для складування відходів своїх виробництв, а це часто представляють екологічну небезпеку. Кількість відходів споживання збільшується разом із зростанням рівня життя і поширенням ринкових технологій (наприклад, проблема зайвої упаковки).

Вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами» базується на знаннях, одержаних студентами при опануванні дисциплін, що формують цикли природничо-наукової і професійно-практичної підготовки в рамках стандарту базової вищої освіти.

Основною метою дисципліни «Управління та поводження з відходами» є формування у майбутніх фахівців достатнього обсягу 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.

Метою дисципліни є: 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 і т.д.

Майбутні фахівці в галузі екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування повинні уміти використовувати одержані знання при розробці комплексу заходів щодо управління і поводження з відходами виробництва і споживання, а також

уміти запропонувати варіанти оптимального поводження з будь-яким із відходів в рамках чинного законодавства.

Структура дисципліни достатньо динамічна і мобільна, що дозволяє адекватно реагувати на зміни законодавчої бази і появу технологічних новацій. Теоретична частина дисципліни «Управління та поводження з відходами» охоплює такі основні питання: оцінка динаміки накопичення та розподілення твердих відходів; загальні уявлення про управління та поводження з відходами; поводження з твердими промисловими відходами; поводження з твердими побутовими відходами.

Окремий блок присвячений вивченню практичних питань щодо управління та поводження з відходами.

Автори підручника сподіваються, що випускник екологічно орієнтованого вищого навчального закладу України після вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами» при належному рівні теоретичних знань, умінь і практичних навичок, зможе кваліфіковано здійснювати діяльність, пов'язану із зменшенням негативного впливу від накопичених відходів на всьому європейському просторі.

Навчальний підручник підготовлений авторським колективом у складі: Т.П. Шаніна (розділи 2, 3, 4, Додатки), О.Р. Губанова (розділ 2), М.О. Клименко (розділ 4, Додатки), Т.А. Сафранов (вступ, розділи 1, 2, 3, 4), В.Ю. Кориневська (розділи 2, 3, 4, Додатки), О.О. Бедункова (розділ 4, Додатки), А.І. Волков (розділ 1, Додатки), за редакцією Т.А.Сафранова, М.О. Клименка.

1 ОЦІНКА ДИНАМІКИ НАКОПИЧЕННЯ І РОЗПОДІЛЕННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

Проблеми, пов'язані із накопиченням відходів, виникли ще на початку ХХ століття та, незважаючи на зусилля, спрямовані на поліпшення ситуації у цій сфері, актуальність їх продовжує зростати. У повідомленні Генерального Секретаря Організації об'єднаних націй (ООН) для Генеральної Асамблеї ще у 1997 році, узагальнюючи катастрофічну ситуацію забруднення навколишнього середовища (НС), серед інших істотних фактів було констатовано, що за останні 20 років минулого сторіччя, кількість відходів в індустріально розвинених країнах збільшилася втричі.

Сьогодні людство у своїй господарській діяльності використовує приблизно 100000 токсичних речовин, аналогів яких не існує у природі й вплив яких на живі організми та екосистеми в цілому мало вивчений. Після використання ці речовини являють собою небезпеку, забруднюють довкілля на всіх етапах поводження з відходами, що їх містять. Щороку ця кількість зростає на 500 - 1000 нових видів речовин. Однією з головних причин погіршення ситуації є недалювидна модель виробництва та споживання, що у даний час притаманне як країнам як з високим, так і низьким рівнем розвитку економіки. На жаль, людська діяльність створює велику кількість відходів, розкладання яких завдяки процесам самоочищення природних систем неможливе.

Людина завжди намагалася нарощувати темпи матеріального виробництва з метою досягнення незалежності від природних умов. Але велика кількість запозичених у природи та неефективно використаних ресурсів повертається у вигляді відходів, обсяги і шкідливість яких призводять до небезпеки існування самої людини. Частка корисного продукту у середньому не перевищує 2% від витраченої сировини.

На рис. 1.1 схематично зображений антропогенний кругообіг речовин на Землі. Загальна маса речовин, що переміщуються людиною по поверхні планети, 4 трлн. т на рік. Із 120 млрд. т корисних копалин і біомаси, що використовується за рік світовою економікою, лише 7,5% перетворюється на матеріальну продукцію у процесі виробництва. Більше 80% від цієї кількості споживається та потрапляє в основні і оборотні матеріальні фонди та резерви всіх галузей світового господарства, тобто, в основному, повертається у виробництво. Таким чином, із 120 млрд. т речовин, що надходять у виробництво, 94% повертається у довкілля в вигляді різноманітних відходів.

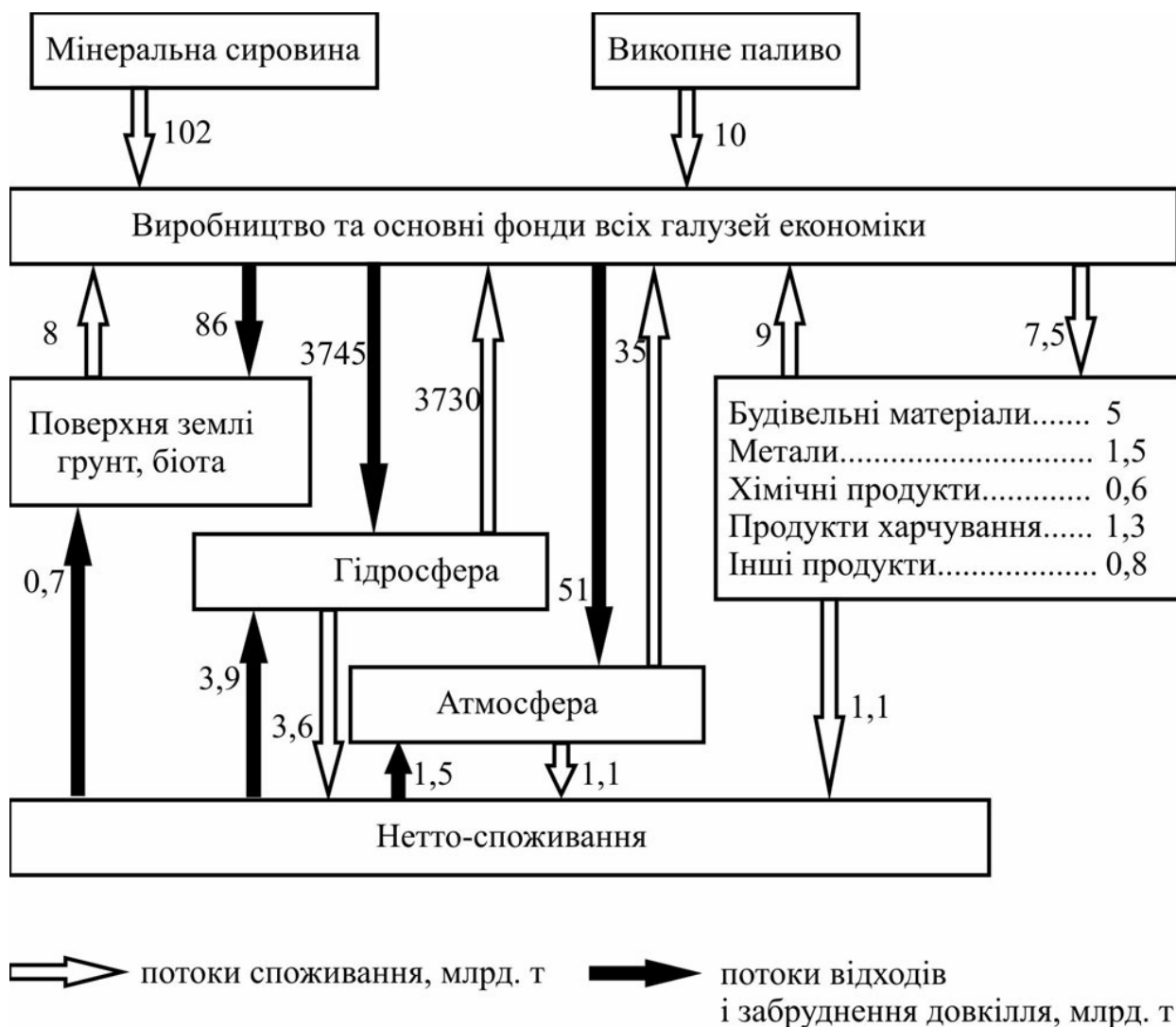


Рис. 1.1 – Орієнтовний глобальний антропогенний матеріальний баланс

Наведена схема характеризує глобальну картину утворення відходів, проте, як було вказано вище, у країнах, що розвиваються, ця проблема є ще більш гострою. На сьогоднішній день, кількість відходів виробництва та споживання, накопичених на території України, дорівнює близько 35 млрд. т, причому 2,6 млрд. т із них є високотоксичними. Площа земель, що відведена під складування відходів, дорівнює 130 тис. гектарів. Щорічно загальний об'єм твердих побутових відходів (ТПВ) зростає на 50 млн. м³ (чи 14 млн. т), а промислових відходів – на 175 млн. м³. Зокрема, наприклад, лише автомобільних шин щорічно накопичується близько 12,5 млн. штук. За даними статистичної звітності, кожен мешканець України щороку утворює в середньому близько 220-250 кг ТПВ, а мешканці великих міст – 330-380 кг, і в останні роки ці об'єми зростають. Більше ніж 90 % ТПВ в Україні вивозиться на звалища та полігони. Переважна більшість звалищ (від 80 до 90%) працюють у режимі перевантаження, з порушенням проектних показників за обсягами розміщених відходів, не дотри-

муються вимог щодо обмеження забруднення природних середовищ.

Важливим є також факт, що техногенне навантаження взагалі, та кількість накопичених відходів в межах країни зокрема, характеризуються дуже нерівномірним територіальним розподілом, що, вочевидь, є наслідком нерівномірного розташування виробничих потужностей.

Все це свідчить про актуальність досліджень, скерованих на спостереження та аналіз динаміки накопичення і просторового розподілу відходів, а також на розроблення та впровадження комплексної методики диференціювання територій за рівнем техногенного навантаження, що зумовлено впливом відходів на стан довкілля.

Для формування загального уявлення про існуючий стан навколишнього середовища (НС) необхідно провести систематизацію, узагальнення та обробку статистичної інформації, що стосується динаміки накопичення відходів, а також формування системного подання просторової картини, яка структурно буде відображати території з найбільш складною ситуацією у сфері накопичення відходів. Впровадження цих заходів надасть можливість дотримуватися наступних принципів:

- сталого розвитку (лімітування негативного впливу на довкілля у близькій, середній та дальній перспективі);
- гармонізації (взаємодія між регіонами у сфері вирішення проблем з відходами);
- ієрархічного підходу до управління відходами (диференціація регіонів за кількістю утворення та накопичення відходів).

Розглянемо більш детально проблему накопичення відходів на території України.

1.1 Умови накопичення відходів на території України та передумови впровадження комплексного диференціювання території

На сучасному етапі розвитку суспільства питання поводження з відходами посідають одне з чільних місць в екологічній безпеці та сталому розвитку країни. Їх вирішення пов'язано з необхідністю узгодження комплексу екологічних, економічних та соціальних завдань і потребує постійних системних зусиль з боку органів управління, науковців та громадськості.

Згідно до національної статистичної звітності 2009 р., на підприємствах України утворилося 1,2 млн. т відходів I-III класів небезпеки, що на 1,1 млн. т менше порівняно з 2008 р. Понад 80% зменшення обсягів утворення відходів припало на три регіони країни: Донецьку (453,8 тис. т), Запорізьку (304,9 тис. т), Полтавську (119,4 тис. т) області, що пов'язано із значним скороченням промислового виробництва на окремих підприємствах.

Основна частина утворених відходів (0,9 млн. т або 75% від загального обсягу) належить до III класу небезпеки. Маса відходів I та II класів небезпеки склала 3,8 та 299,2 тис. т відповідно.

Із загальної кількості утворених промислових відходів 333,2 тис. т (27%) розміщено у місцях видалення. До них належать спеціально відведені місця чи об'єкти, у тому числі полігони, комплекси, споруди, ділянки надр (рис. 1.2).

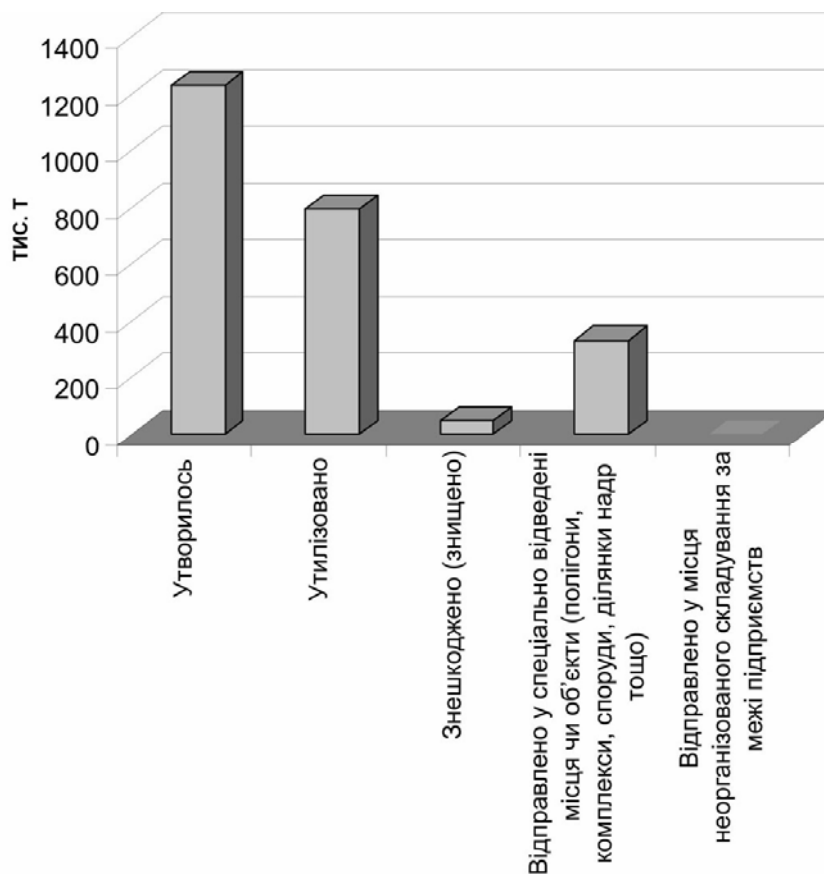


Рис 1.2 – Основні показники поводження з відходами I-III класів небезпеки на підприємствах України у 2009 р., тис. т

Незважаючи на загальну тенденцію зменшення обсягів утворення відходів (рис 1.3.), система управління відходами залишається недосконалою. Частка відходів, які були повністю використані для одержання тієї чи іншої продукції або знешкоджені, у загальному обсязі утворених відходів склала 68% (у 2008 р. – 41%). Найбільш гострою залишається проблема знешкодження та утилізації небезпечних відходів у Автономній Республіці Крим, Житомирській, Запорізькій, Кіровоградській, Одеській, Харківській, Хмельницькій, Чернігівській областях та м. Севастополі, де частка оброблених та перероблених відходів склала менше 20% від загальної кількості утворених.

Станом на 1 січня 2010 р., у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств країни накопичилось 20,9 млн. т небезпечних відходів, з них 35,5 тис. т (0,2% від загальної кількості) належать до I класу небезпеки і 2,3 млн. т (11%) – до II класу небезпеки.

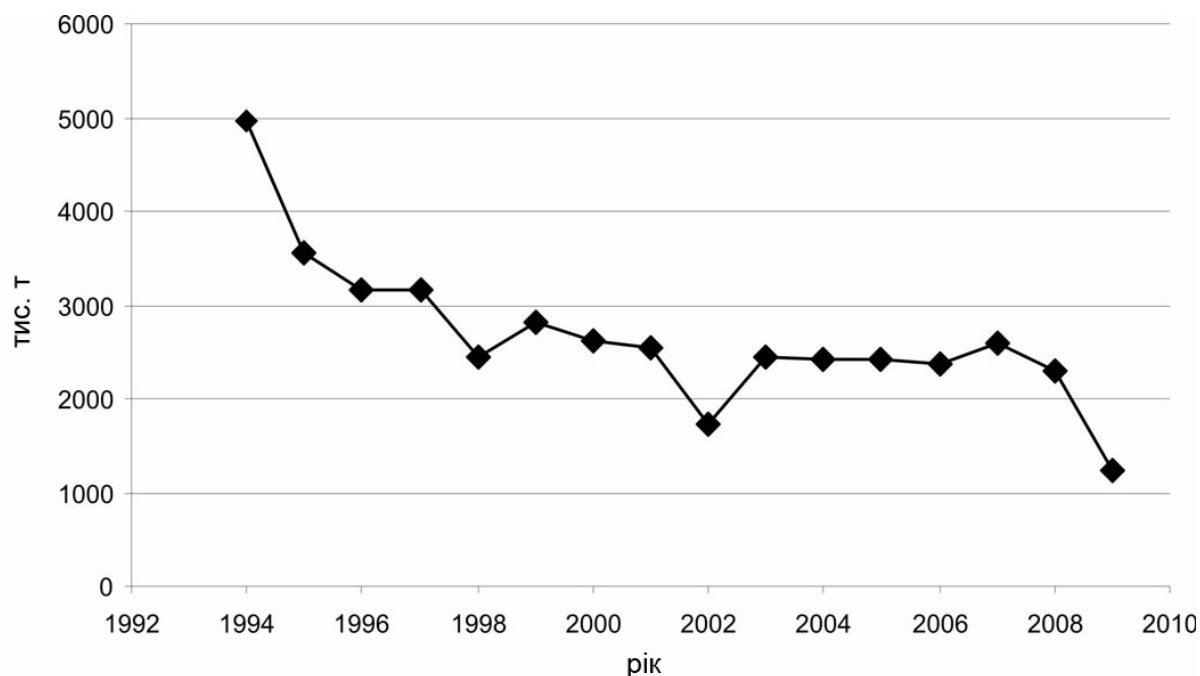


Рис. 1.3 – Динаміка утворення відходів I-III класів небезпеки.

На території шести регіонів країни зберігається 95% відходів, що належать до I-III класів небезпеки, зокрема, у Запорізькій (40% або 8,3 млн. т), Донецькій (30% або 6,3 млн. т), Сумській (9% або 1,9 млн. т), Дніпропетровській і Луганській (по 4 % або 0,8 та 0,9 млн. т) областях та в Автономній Республіці Крим (8% або 1,7 млн. т).

Понад 70% відходів I класу небезпеки знаходяться у місцях видалення в Івано-Франківській та Луганській областях. У загальній кількості відходів, що зберігаються у сховищах організованого складування та на території підприємств, найбільшу частку складають відходи, що містять метали та їхні сполуки (10659,3 тис. т або 51% до загального обсягу), відходи, що містять неметали та їхні сполуки (5665,3 тис. т або 27%), відходи, що містять корозійні речовини (1944,0 тис. т або 9 %), відходи виробництва і застосування органічної хімії та відходи, що містять інші органічні сполуки (491,2 тис. т або 2%), відпрацьовані нафтопродукти, продукти нафтопереробки (404,1 тис. т або 2%).

Надзвичайно небезпечними для НС є відходи, що містять стійкі органічні речовини, яких станом на 1 січня 2010 р. було в наявності 11,1 тис. т (з них 99,5% припадає на відходи, що містять гексахлорбензол), а також непридатні чи заборонені пестициди та агрохімікати (7,4 тис. т).

Наведена статистична звітність свідчить про дуже нерівномірне розподілення техногенного навантаження по території України, навіть якщо спиратися на дані, що співвідносяться з територіально-адміністративним устроєм, тобто не беручи до уваги нерівномірність розподілу у межах кожного регіону окремо. Нерівномірність розподілення техногенного навантаження повинна враховуватись при формуванні ефективної регіональної політики, спрямованої на сталий розвиток країни.

Традиційно за об'єкт регіональної політики приймають економічний район – територіальну частину народногосподарського комплексу країни, що характеризується географічною цілісністю та економічною спільністю. Але у сучасних умовах, коли масштаби ресурсоспоживання, структура промислового комплексу, застаріла матеріально-технічна база вітчизняної промисловості обумовили у країні системну екологічну кризу, подальший процес регіоноутворення неможливий без урахування екологічного фактора. Все це зумовлює актуальність досліджень у сфері диференціації території України за рівнем техногенного навантаження, який формується сукупністю різних факторів, зокрема, і відходами.

При реалізації комплексного районування України за рівнем техногенного навантаження, зумовленого впливом відходів на стан довкілля, доцільно застосовувати методи, що оперують із векторними величинами. Це дозволить отримати комплексну картину завдяки узагальненню сукупності показників, в якості яких можуть виступати дані щодо утворення, накопичення, утилізації відходів та ін.

1.2 Методика диференціювання території за кількістю відходів

Існує багато алгоритмів щодо районування територій, тому вибір методу повинен спиратись на об'єм та особливості статистичної інформації, що характеризують територіальні об'єкти. Як було зауважено раніше, територія України характеризується дуже нерівномірним розподілом відходів, накопичених в сховищах організованого складування та різною динамікою їх утворення. З метою урахування особливостей динаміки накопичення та утворення відходів, доцільно кожен з регіонів (областей) країни характеризувати сукупністю показників таким чином, щоб до кожного із регіонів можна було співвіднести відповідну векторну величину. Перевага даного підходу полягає у представленні інформації через комплексний опис вихідних об'єктів (в даному випадку областей України), який надає можливість застосовувати методи багатовимірної статистики для аналізу даних.

Одним із зручних алгоритмів для районування території є кластерний аналіз, що дозволяє диференціювати об'єкти за певною кількістю

ознак. Зупинимось на основних етапах алгоритму, враховуючи особливості поставленої задачі.

Наведемо приклад диференціації території за кількістю відходів I-III класів небезпеки. Оскільки статистична інформація, що характеризує стан забруднення довкілля відходами, узагальнюється згідно до територіально-адміністративного устрою України, то за елемент (запис) банку даних треба взяти область, до якої буде віднесений відповідний вектор (1.1), координати якого повинні враховувати інформацію щодо утворення, накопичення, утилізації та знешкодження відходів.

Зручно у даному випадку застосовувати наступні координати вектора

$$X_i(x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}), \quad (1.1)$$

$$\text{де } x_{i,1} = \frac{\alpha_i}{S_i}; \quad x_{i,2} = \frac{\beta_i}{S_i}; \quad x_{i,3} = 1 - \frac{(a_i + b_i)}{\alpha_i + \beta_i}; \quad i = \overline{1, n}$$

X_i – вектор, що відноситься до i -тої області;

α_i – кількість відходів, що утворились у i -тій області, тис. т/рік;

β_i – кількість відходів, що знаходяться у сховищах організованого складування, тис. т;

a_i – кількість утилізованих відходів, тис. т/рік;

b_i – кількість знешкоджених відходів, тис. т/рік;

S_i – площа i -тої області, км²;

n – кількість областей.

Координати $x_{i,1}$, $x_{i,2}$ характеризують динаміку утворення і акумулювання відходів приведених до одиниці площі, оскільки розміри областей України значно різняться. Координата $x_{i,3}$ є безрозмірною, приведення до одиниці площі у даному випадку не є необхідним. Отже, вектор, що розглядається, буде мати такий вид (1.2):

$$X_i \left(\frac{\alpha_i}{S_i}, \frac{\beta_i}{S_i}, 1 - \frac{(a_i + b_i)}{\alpha_i + \beta_i} \right). \quad (1.2)$$

Задаючи координати вектора, необхідно, щоб всі показники були рівноспрямовані, тобто зростання кожного показника свідчило б про погіршення ситуації. Це пояснює тип залежності третього показника від a_i і b_i . Після приведення статистичних даних до виду (1.2), можна переходити до реалізації кластерного аналізу.

Один з найбільш простих алгоритмів є алгоритм максимінної відстані, важливою перевагою якого є відсутність жорстких вимог до статистич-

ного матеріалу, що аналізується.

Стисло алгоритм кластерного аналізу, що базується на максимінній відстані, можна представити у вигляді наступних кроків:

1. У якості першого центру кластера обирається елемент $c_1 = x_1$.
2. У якості другого центру кластера обирається той елемент $c_2 = x_{j_2}$, що знаходиться на найбільшій відстані від c_1 , тобто $\|x_{j_2} - c_1\| = \max_{x \in \Xi} \|x - c_1\|$.
3. Припустимо, що обрані k центрів $C^{(k)} = \{c_1, \dots, c_k\}$ кластерів. В якості чергового $(k+1)$ -го центру кластера обирається той елемент x_{jk+1} , що знаходиться на найбільшій відстані від найближчого із центрів c_1, \dots, c_k , (рис. 1.4) тобто $\min_{c \in C^{(k)}} \|x_{jk+1} - c\| = \max_{x \in \Xi \setminus C^{(k)}} \min_{c \in C^{(k)}} \|x - c\|$ (рис. 1.4).

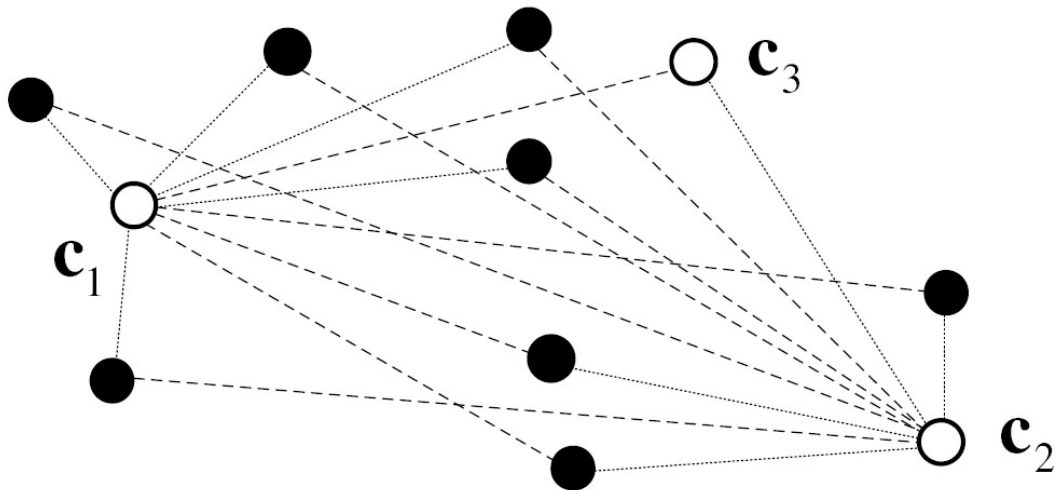


Рис. 1.4 – Схематичне представлення процесу кластеризації на прикладі двовимірного простору.

4. Перевіряється умова «останова». Умовою «останова» алгоритму може бути виконання нерівності $Q_{(k+1)} / Q_{(k)} \geq \gamma$, де $\gamma \in (0,1)$ - деяке порогове значення близьке до одиниці. Виконання останньої умови означає, що при появі нового центру кластера дисперсія змінюється незначно.

1.3 Диференціація території України за кількістю відходів

Візьмемо у якості вихідних даних кількість відходів I-III класу небезпеки відповідно до даних щорічної статистичної звітності. Проведемо об'єднання інформації у табличному вигляді (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Утворення, розміщення та наявність відходів I-III класів небезпеки по регіонах України у 2009 році

| Область | Площа, тис. км ² | Утворено, тис. т | Утилізовано, тис. т | Знешкоджено, тис. т | Наявність у спеціально відведених місцях чи об'єктах, тис. т |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| АР Крим* | 26,1 | 211,2 | 13,5 | 2,1 | 1722,5 |
| Вінницька | 26,5 | 2,5 | 2,2 | 0 | 0,3 |
| Волинська | 20,1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 1,5 |
| Дніпропетровська | 31,9 | 241,9 | 321,9 | 1,7 | 833,2 |
| Донецька | 26,5 | 188,7 | 93,9 | 4,7 | 6331,8 |
| Житомирська | 29,8 | 4,7 | 0,2 | 0,1 | 35,4 |
| Закарпатська | 12,8 | 1,1 | 0,7 | 0 | 0,4 |
| Запорізька | 27,2 | 75,5 | 8,2 | 0,2 | 8259 |
| Івано-Франківська | 13,9 | 4,2 | 0,3 | 2,4 | 64,5 |
| Київська** | 28,1 | 3,3 | 1,6 | 0 | 157,7 |
| Кіровоградська | 24,6 | 2,8 | 0,4 | 0,1 | 15,3 |
| Луганська | 26,7 | 20,1 | 0,9 | 9,7 | 902,6 |
| Львівська | 21,8 | 1,5 | 0,5 | 0,7 | 189,6 |
| Миколаївська | 24,6 | 201 | 241 | 0,3 | 325,2 |
| Одеська | 33,3 | 5,9 | 0,8 | 0,2 | 1,2 |
| Полтавська | 28,8 | 63,9 | 25,4 | 1,1 | 15,5 |
| Рівненська | 20,1 | 1,4 | 0,3 | 0 | 12,6 |
| Сумська | 23,8 | 69,1 | 37,4 | 20,7 | 1855,6 |
| Тернопільська | 13,8 | 11,1 | 11,1 | 0 | 0,1 |
| Харківська | 31,4 | 75,6 | 4,6 | 1 | 110,4 |
| Херсонська | 28,5 | 32,9 | 27,6 | 0,3 | 9 |
| Хмельницька | 20,6 | 1 | 0,1 | 0 | 2,1 |
| Черкаська | 20,9 | 2,5 | 0,1 | 1,7 | 1,6 |
| Чернівецька | 8,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 |
| Чернігівська | 31,9 | 1,6 | 0,2 | 0,1 | 3,3 |

* - без урахування м. Севастополь ** - без урахування м. Київ

Реалізація алгоритму кластерного аналізу дозволяє отримати п'ять кластерів, представлених на дендрограмі (рис. 1.5).

Для формування просторового уявлення про районування території України результати кластерного аналізу також доцільно представити у картографічному вигляді (рис 1.6.).

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що максимальний рівень техногенного навантаження, зумовлений впливом відходів I-III класів небезпеки, взагалі припадає на території східних регіонів України, що, вочевидь, є наслідком історично сформованого розташування виробничих потужностей. Але важливою перевагою наведеного підходу до районування є врахування не лише кількостей накопичених у областях відходів, але і спроможності регіонів до зменшення їх об'ємів шляхом знешкодження і утилізації.

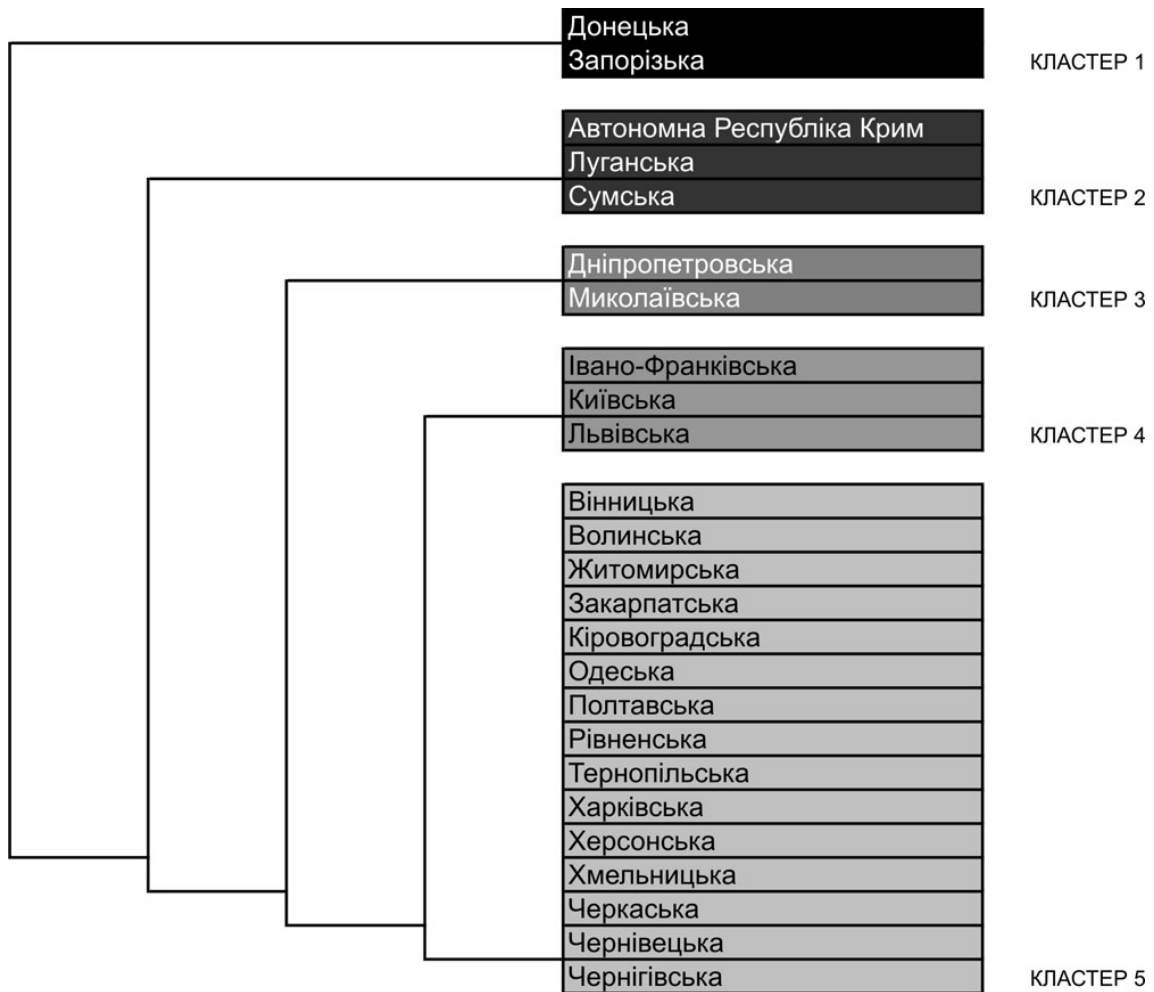


Рис. 1.5 – Результати диференціації регіонів України за кількістю утворення, розміщення та наявності відходів I-III класів небезпеки методом кластерного аналізу

Таким чином, завдяки врахуванню координати $x_{i,3}$ вектора (1.1) Дніпропетровська область була віднесена до третього кластеру, оскільки, відповідно до даних статистичної звітності, у 2009 р. було утилізовано 321,9 тис. т відходів (що на 80 тис. т більше ніж утворилось). З іншого боку, АР Крим, внаслідок незначних темпів знешкодження та утилізації, була віднесена до другого кластера.

Взагалі, результати районування підкреслюють нерівномірність розподілення техногенного навантаження (що зумовлено впливом відходів I-III класів небезпеки) та відрізняються від ранжування території за окремими показниками. Сумісне використання сукупності показників у векторному вигляді надає можливості проведення комплексного картування територій та формування загального уявлення щодо розподілу певної складової техногенного впливу на стан довкілля. Також слід зазначити, що кількість та зміст координат вектора (1.1) може редагуватись залежно від мети районування.



Рис. 1.6 – Карта районування України за кількістю утворення, розміщення та наявності відходів I-III класів небезпеки (кластери наведені у порядку зменшення гостроти проблеми відходів)

Районування території України за показниками утворення і використання вторинної сировини по регіонах наведено у додатку А.

Питання для самоперевірки:

1. Охарактеризуйте основні потоки глобального антропогенного матеріального балансу, що супроводжуються накопиченням відходів.
2. Назвіть середні обсяги утворення ТПВ для території України по регіонах.
3. Назвіть вимоги, які повинні враховуватися при узагальненні та обробці статистичної інформації, що стосується динаміки накопичення відходів.
4. Які основні шляхи поводження з відходами отримали найбільше поширення у межах України?
5. Охарактеризуйте загальну динаміку утворення відходів I-III класів небезпеки в Україні за останні роки.
6. Обґрунтуйте, у чому полягають недоліки застосування економічного

району, як об'єкта регіональної політики, зокрема, стосовно питань якості довкілля.

7. Наведіть переваги організації статистичних даних у виді векторних величин.
8. Опишіть форму завдання вихідних даних при диференціації території України за кількістю утворення, розміщення та наявності відходів I-III класів небезпеки.
9. Дайте стислий опис основних положень алгоритму максимінної відстані кластерного аналізу.
10. Для чого використовується візуалізація результатів кластерного аналізу у формі дендрограми?

2 ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

2.1 Основні визначення

У різних документах дається декілька визначень поняття «відходи».

Базельська конвенція про контроль за транскордонним переміщенням небезпечних відходів і їх видаленням трактує поняття «відходи» як речовини або предмети, які видаляються (призначені до видалення), або мають бути видалені відповідно до вимог національного законодавства.

Рамкова Директива Європейського союзу (ЄС) дає більш широке визначення: *відходи* – це будь-які речовини (або об'єкти), від яких позбавляється (або збирається позбавитися) власник, чи від нього вимагають це зробити.

Державний класифікатор відходів України ДК 005-96: *відходи* – це будь-які речовини і предмети, що утворюються в процесі виробництва і життєдіяльності людини або внаслідок природних чи техногенних катастроф, які не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню (переробці) з метою забезпечення захисту НС і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення до господарської діяльності як матеріально-сировинні або енергетичні ресурси.

Закон України «Про відходи» (05.03.1998 р.): *відходи* – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не використовуються потім за місцем утворення або виявлення, від яких їх власник позбавляється, має намір або зобов'язаний позбавитися шляхом їх утилізації або видаленням.

Окрім визначення поняття «відходи» в Законі України «Про відходи» дається тлумачення термінів, що використовуються у сфері управління і поводження з відходами:

- *небезпечні відходи* – відходи, фізичні, хімічні і/або біологічні характеристики яких створюють (або можуть створити) значну небезпеку для навколишнього природного середовища (НПС) і здоров'я людини і які вимагають спеціальних методів і способів поводження з ними;

- *поводження з відходами* – дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, обробка, утилізація, видалення, знешкодження і поховання, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення;

- *збирання відходів* – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях або об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації або видалення.

- *зберігання відходів* – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях або об'єктах (до їх утилізації або видалення);

- *обробка (переробка) відходів* – проведення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення або видалення;

- *перевезення відходів* – транспортування відходів від місць їх утворення (зберігання) до місць (об'єктів) обробки, утилізації або видалення;

- *утилізація відходів* – використання відходів у якості вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів;

- *видалення відходів* – проведення операцій з відходами, які не призводять до їх утилізації;

- *знешкодження відходів* – зменшення або ліквідація небезпеки відходів шляхом механічної, фізико-хімічної чи біологічної обробки;

- *поховання відходів* – остаточне розміщення відходів при їх видаленні в спеціально відведених місцях або об'єктах так, щоб довготривалий шкідливий вплив відходів на НС і здоров'я людини не перевищував встановлених нормативів;

- *об'єкти поводження з відходами* – місця або об'єкти, які використовуються для збору, зберігання, обробки, утилізації, видалення, знешкодження і поховання відходів;

- *спеціально відведені місця або об'єкти* - місця або об'єкти (місця видалення відходів, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр і т. д.), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів щодо видалення відходів чи то проведення інших операцій з ними.

2.2 Принципи класифікації відходів

Для вибору найбільш прийнятних методів переробки, утилізації і видалення відходів необхідно їх класифікувати.

Класифікація відходів – процес упорядкування даних про відходи, який включає: 1) ідентифікацію відходів відповідно до їх стану, складу і властивостей; 2) співвідношення з певним процесом утворення і видом економічної діяльності; 3) віднесення до будь-яких інших систем групування, що діють, або переліків (забруднень, вторинних ресурсів, токсикантів тощо), категорій речовин, матеріалів і інших об'єктів; 4) віднесення до певних видів переробки, утилізації і видалення відходів.

Як видно з визначення, залежно від цілей, за якими створюється класифікатор, класифікацій відходів, може бути досить багато.

Класифікація відходів проводиться за наступними *ознаками*:

- за місцем утворення;
- за галузями промисловості;
- за видами діяльності підприємства;
- за стадіями виробничого циклу;
- за операціями;

- за агрегатним станом;
- за класом токсичності;
- за ступенем збитку, що завдається НС і здоров'ю населення;
- за напрямом використання;
- за ефективністю використання;
- за величиною запасу і об'ємом використання;
- за ступенем вивчення і розробленості технологій утилізації;
- за приналежністю до Переліку певного кольору;
- за Базельською конвенцією 1992 р.;
- за Міжнародним кодом ідентифікації відходів (МКІВ);
- за національним Класифікатором відходів (КВ).

Наприклад, *класифікація за місцем утворення відходів:*

- *виробничі;*
- *промислові;*
- *сільськогосподарські;*
- *побутові (комунальні);*
- *відходи споживання;*
- *радіоактивні.*

Виробничі відходи – це різноманітні за складом і фізико-хімічними властивостями залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції або виконанні робіт, і які характеризуються потенційною споживчою цінністю (придатністю для корисного використання). Вони є за своєю природою вторинними матеріальними ресурсами, використання яких у матеріальному виробництві вимагає певних додаткових операцій з метою надання їм необхідних властивостей або чіткої фіксації цих властивостей.

Для виробничих відходів виділяють декілька груп за ступенем їх впливу на людину:

- *небезпечні відходи* – фізичні, хімічні або біологічні, характеристики яких можуть створити (або створюють) значну небезпеку для НС і здоров'я людини, в зв'язку з чим виникає необхідність у спеціальних методах і способах поводження з ними;

- *токсичні відходи* – різновид небезпечних відходів, які при проникненні всередину організму через органи дихання, травлення або шкіру справляють отруйливий вплив, можуть спричинити затяжні або хронічні захворювання, включаючи захворювання раком;

- *радіоактивні відходи.*

Класифікація за галузями промисловості:

- відходи хімічної промисловості;
- відходи металургійної промисловості;
- відходи електротехнічної промисловості, і т. д.

Класифікація за видами виробничої діяльності:

- відходи сірчаноокислотного виробництва;

- відходи автоскладального виробництва;
- відходи підшипникового виробництва.

Класифікація (і позначення) відходів за агрегатним станом:

- Р – рідкі;
- Т – тверді;
- Ш – шламоподібні (пастоподібні);
- Г – газоподібні;
- З – змішані;
- У – невизначені.

Класифікація за ступенем токсичності. Всі промислові відходи можна розділити на два види: *нетоксичні* і *токсичні*.

Оцінка небезпеки речовини здійснюється тільки експериментально: спочатку – на тваринах, а потім – на людях. При класифікації враховується реальна і потенційна небезпека відходів. Реальна небезпека визначається можливістю розвинення отруєння і оцінюється за значеннями експериментально встановлених показників. Потенційна небезпека визначається вірогідністю попадання екотоксиканту в організм при вдиху, з їжею або при нанесенні на шкіру.

Токсичність відходів обернено пропорційна смертельній дозі, але прямо пропорційна небезпеці впливу.

Небезпека екотоксичного впливу відходу тим вища, чим нижче значення порогу шкідливого впливу.

Екотоксичними називаються речовини (або відходи), які у разі попадання в НС представляють загрозу для нього в результаті біологічного концентрування (накопичення в харчовому ланцюжку) або можуть справляти токсичний вплив на біотичні системи.

До властивостей відходів, що підвищують їх екологічну небезпеку, відносяться: 1) розчинність; 2) нестабільність; 3) летючість; 4) схильність до пілоутворення.

З існуючих класифікацій відходів за токсичністю найбільший інтерес представляє класифікація, що вживається в гігієнічній практиці. Виділяється чотири класи небезпеки, на підставі середньолетальних доз і гранично допустимих концентрацій (ГДК) речовин: 1-й клас небезпеки - *дуже небезпечні*; 2-й – *високо небезпечні*; 3-й - *помірно небезпечні*; 4-й - *мало небезпечні*.

1 клас (дуже небезпечні відходи) характеризується дуже високим ступенем шкідливого впливу на НС, при цьому екологічна система незворотно порушена, період її відновлення відсутній. Наявність у відходах ртуті, сулеми, хромату калію, трихлориду сурми, бенз(а)пірену, оксиду миш'яку і інших високотоксичних речовин дозволяє віднести їх до першого класу небезпеки. Прикладами відходів 1 класу є люмінесцентні лампи, ртутьвмісні прилади, гальваношлами.

2 клас (високонебезпечні відходи) характеризуються високим ступенем впливу на НС. Екологічна система сильно порушена, період відновлення складає не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу. Наявність у відходах хлориду міді, хлориду нікелю, триокису сурми, нітрату свинцю і дає підставу віднести ці відходи до другого класу небезпеки. Прикладами відходів 2 класу небезпеки є сірчана кислота відпрацьованих акумуляторів, акумулятори з електролітом, що не злитий.

3 клас (помірно небезпечні відходи) характеризуються середнім ступенем впливу на НС. Екологічна система порушена, період відновлення не менше 10 років після зниження шкідливого впливу від існуючого джерела. Наявність у відходах сульфату міді, оксалату міді, оксиду свинцю, чотирихлористого вуглецю дозволяє віднести їх до третього класу небезпеки. Прикладами відходів 3 класу небезпеки є свинець відпрацьованих акумуляторів, відпрацьовані мастила, обтиральний матеріал, забруднений мастилами (при їх вмісті масла більше 15%).

4 клас (малонебезпечні відходи) характеризуються низьким ступенем впливу на НС. Екологічна система порушена, період самовідновлення складає не менше 3 років. Наявність у відходах сульфату марганцю, фосфатів, сульфату цинку, хлориду цинку дає підставу віднести їх до четвертого класу небезпеки. Прикладами є ТПВ від помешкань, відпрацьовані автомобільні шини, кускові відходи, деревно-стружкові плити (ДСП), будівельне сміття.

Клас небезпеки відходів залежно від вмісту в них високотоксичних речовин встановлюється розрахунковим методом або згідно до переліку відходів, який приведено в Державному КВ.

Таблиця 2.1 – Класифікація відходів за небезпекою (ГОСТ 12.1.007-76)

| Показники токсичності | Норми для класів небезпеки | | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | дуже небезпечні | високо небезпечні | помірно небезпечні | мало небезпечні |
| ГДК робочої зони, мг/м ³ | < 0,1 | 0,1–1,0 | 1,1–10,0 | > 10,0 |
| Середня летальна доза, введення в шлунок, мг/кг | < 15 | 15–150 | 151–5000 | > 5000 |
| Середня летальна концентрація, на шкірні, мг/кг | < 100 | 100–500 | 501–2500 | > 2500 |
| Середня летальна концентрація, інгаляція, мг/м ³ | < 500 | 501–5000 | 5001–50000 | > 50000 |
| Коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння | > 300 | 300–30 | 29–3 | < 3 |
| Зона гострого впливу | < 6,0 | 6–18 | 18,1–54 | > 54 |
| Зона хронічного впливу | > 10 | 10-5 | 4,9-2,5 | < 2,5 |

«Кольорова» класифікація відходів поділяється на «червоний», «жовтий» та «зелений» списки.

«Червоний» список включає відходи, ввезення яких на територію

країни заборонено, а також заборонено їх транзит через територію країни. Поводження з ними регулюється Базельською конвенцією. «Червоний» список містить 96 найменувань відходів, які мають позначку R (від англ. red - червоний) і розбиті на 3 групи (A, B, C), всередині яких існує цифрова нумерація. Наприклад, до розділу A включені: медичні відходи, отримані в результаті медичного обслуговування пацієнтів у лікарнях, поліклініках і клініках; шлами бензину, що містять свинець; залишки від операцій по видаленню промислових відходів; залишки від спалювання побутових відходів; відпрацьовані травильні розчини; азбест (пил і волокна); ціаніди; синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) і т.д.

«Жовтий» («янтарний») список включає відходи, які підпадають під регулювання відповідно до прийнятого законодавства. Список включає менш небезпечні відходи, такі як феноли, свинцеві акумуляторні батареї, що відслужили свій термін і т. д. Транскордонне перевезення цих відходів, їх утилізація/видалення вимагає оформлення неповного пакету документів і розгляду його в спрощеному порядку компетентним органом. «Жовтий» список складається зі 116 найменувань відходів, які мають позначку A (від англ. amber – жовтий або янтарний) і розбиті на 4 групи (A, B, C, D), всередині яких існує цифрова нумерація. До цієї групи відносяться, наприклад: відходи металів і їх сплавів (з подальшою деталізацією); відходи гірничо-видобувної промисловості (з подальшою деталізацією); тверді пластмасові відходи (з подальшою деталізацією); відходи виробництва паперу, картону і паперової продукції (з подальшою деталізацією); відходи скла (з подальшою деталізацією) і т.д.

«Зелений» список включає відходи, транскордонні перевезення яких регулюються існуючими заходами контролю, які звичайно застосовуються в торгових операціях. До «зеленого» списку належать 235 найменувань відходів, які вважаються небезпечними при перевезеннях і експортуються (імпортуються) без будь-яких обмежень, мають позначку G (від англ. green – зелений) і розбиті на 15 груп (позначені буквами від A до O), всередині яких існує цифрова нумерація.

Класифікація небезпечних властивостей відходів наведена в табл. 2.2.

Наказом Мінекоресурсів України від 16.10.2000 р. № 165 «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням» затверджено *Перелік небезпечних властивостей відходів*.

Клас ООН відповідає системі класифікації небезпечних властивостей, приведених в Рекомендаціях ООН по перевезенню небезпечних вантажів (Нью-Йорк, 1988 р.).

Таблиця 2.2 – Класифікація небезпечних властивостей відходів

| Клас ООН | Код | Властивості |
|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | H1 | <i>Вибухові речовини.</i> Вибухові речовини або відходи – тверді або рідкі речовини або відходи, які самі по собі здатні до хімічної реакції з виділенням газів такої температури і тиску і з такою швидкістю, що викликає пошкодження навколишніх предметів. |
| 3 | H3 | <i>Вогненебезпечні рідини</i> («вогненебезпечні» – синонім терміну «легкозаймисті»). Це рідини, суміші рідин і рідини, які містять тверді речовини в розчині або суспензії (н-д: фарби, політури, лаки), які виділяють вогненебезпечні пари при температурі не вище 60,5°C при випробуваннях в закритому об'ємі або не вище 65,6°C при випробуваннях у відкритому об'ємі. |
| 4.1 | H4.1 | <i>Вогненебезпечні тверді речовини.</i> Тверді речовини або тверді відходи, окрім класифікованих як вибухові, які в умовах, що виникають при транспортуванні, здатні легко запалати, або можуть при терті викликати або підсилити пожежу. |
| 4.2 | H4.2 | <i>Речовини або відходи, що здатні займатися.</i> Речовини або відходи, що здатні мимоволі розігріватися за нормальних умов перевезення або здатні нагріватися при контакті з повітрям, а потім самозайматися. |
| 4.3 | H4.3 | <i>Речовини або відходи, що виділяють вогненебезпечні гази при взаємодії з водою.</i> Речовини або відходи, які при взаємодії з водою здатні самозайматися або виділяти легкозаймисті гази в небезпечних кількостях. |
| 5.1 | H5.1 | <i>Окислюючі речовини.</i> Речовини або відходи, самі по собі не обов'язково палні, але за рахунок виділення кисню можуть викликати або сприяти спалаху інших матеріалів. |
| 5.2 | H5.2 | <i>Органічні пероксиди.</i> Органічні речовини або відходи, що містять групу –O–O–, термічно нестійкі речовини, схильні до розпаду, що самоприскорюється. |
| 6.1 | H6.1 | <i>Отруйні речовини.</i> Речовини або відходи, які, потрапляючи в організм через органи дихання, травлення або шкіру, здатні спричинити смерть людини або надати їй сильного негативного впливу. |
| 6.2 | H6.2 | <i>Інфікуючі речовини.</i> Речовини або відходи, що містять життєздатні мікроорганізми, або їх токсини, які викликають захворювання тварин або людей. |
| 8 | H8 | <i>Корозійні речовини.</i> Речовини або відходи, які шляхом хімічного впливу можуть при безпосередньому контакті викликати серйозні пошкодження живої тканини або у разі протікання можуть викликати пошкодження інших вантажів або транспортних засобів, або спричинити інші види небезпеки. |
| 9 | H10 | <i>Виділення токсичних газів при контакті з повітрям або водою.</i> Речовини або відходи, які при взаємодії з повітрям або водою можуть виділяти токсичні гази в небезпечних об'ємах. |
| 9 | H11 | <i>Токсичні речовини.</i> Речовини або відходи, які при проникненні в організм через органи дихання, травлення або шкіру можуть спричинити затяжні або хронічні захворювання, включаючи ракові. |
| 9 | H12 | <i>Екотоксичні речовини.</i> Речовини або відходи, які у разі попадання в НС шкідливо впливають (відразу або з часом) на НС внаслідок біоакмулювання і/або мають токсичний вплив на біотичні системи. |
| 9 | H13 | Речовини, що здатні яким-небудь чином після видалення утворювати інші матеріали, наприклад, шляхом вилуговування, причому ці матеріали мають будь-які із вказаних вище властивостей. |

Міжнародний код ідентифікації відходів (МКІВ) класифікує відходи за: переліком небезпечних галузей (A₁₀₀ - A₉₅₀); переліком небезпечних елементів (C₁ - C₅₁); переліком небезпечних властивостей (H₁ - H₁₃); причинами потенційної небезпеки (Q₁ - Q₁₆); видами потенційної небезпеки (1-40); операціями, наприклад (рис. 2.1).

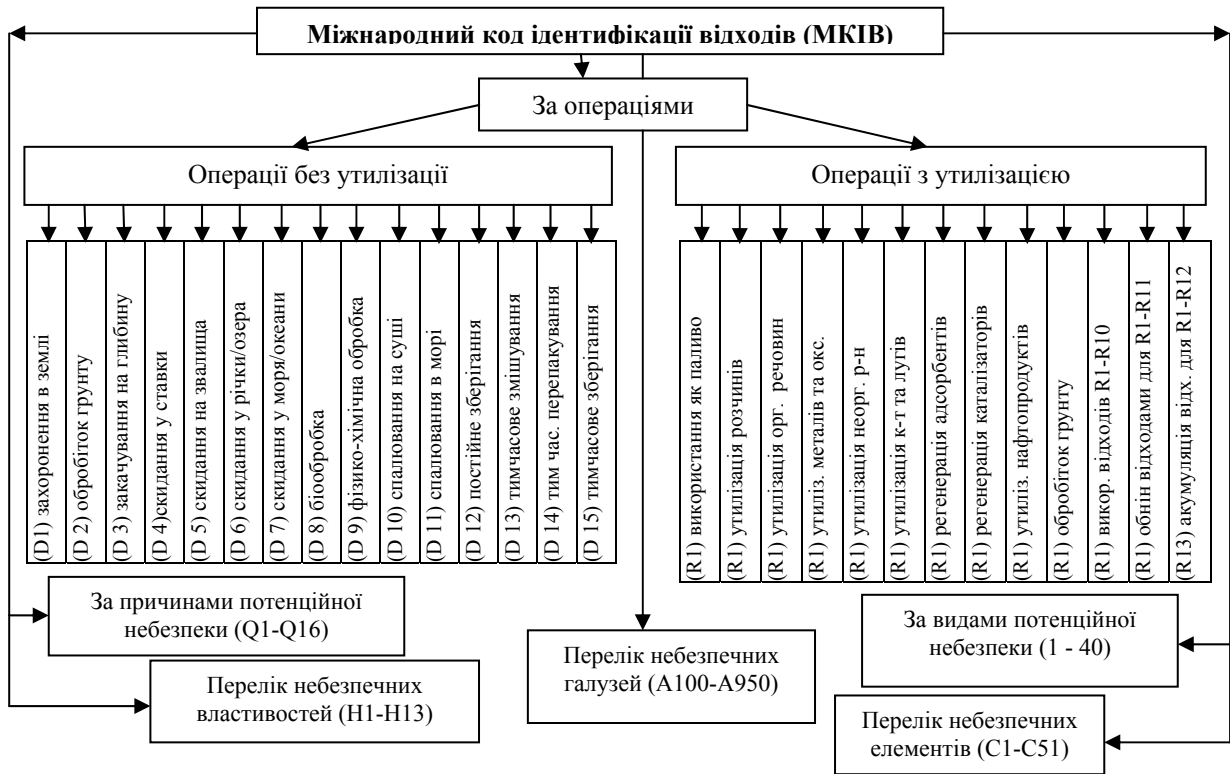


Рис. 2.1 – Міжнародний код ідентифікації відходів (МКІВ) за операціями

Аби ідентифікувати відходи на території України і присвоїти їм коди, які відповідають МКІВ, Мінекобезпеки України видало інструкцію. Вона має шість позицій:

1 – Перелік причин утилізації (Q₁ - Q₁₆). Наприклад, Q₃ - продукти, у яких закінчився термін придатності;

2 – операції з видалення і утилізації відходів. Поділяються на дві категорії: D₁ - D₁₅ – операції, які не приводять до можливої рекуперації, рециркуляції, утилізації, прямого повторного або альтернативного використання відходів; R₁ - R₁₃ – операції, які можуть привести до прямого повторного або альтернативного використання відходів;

3 – категорії потенційно небезпечних відходів (1-40). Наприклад, 1 – речовини, що залишилися після анатомічних досліджень, лікарняні і клінічні відходи;

4 – елементи потенційно небезпечних відходів (C₁ - C₅₁). Наприклад, C₁₃ – сурма і сполуки сурми, C₂₁ – неорганічні ціаніди;

5 – перелік небезпечних властивостей ($H_1 - H_{13}$). Він перераховує такі небезпечні властивості відходів як вибухову, пожежну безпеку, токсичність і ін., за наявності яких всі операції з такими відходами (перевезення, утилізація і т. д.) вимагають спецконтролю;

6 – види діяльності, які можуть приводити до утворення потенційно небезпечних відходів ($A_{100} - A_{950}$). Наприклад, A_{111} – м'ясопереробна промисловість, A_{162} – переробка нафти, A_{651} – виробництво гербіцидів.

В Українському науково-дослідному інституті (НДІ) екологічних проблем (м. Харків) розроблені класифікація і створений на її основі класифікатор промислових відходів.

Промислові відходи пропонується підрозділяти на наступні категорії:

А – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які в результаті здійснення технологічних процесів або робіт не можуть бути використані за прямим призначенням через зміну їх фізичного стану, геометричних розмірів або фракційно-дисперсного складу, а також хімічного або речовинного складу в результаті нецілеспрямованої дії систематичних або випадкових чинників;

Б – техногенні продукти, отримані при видобутку і збагаченні сировини, а також продукти, що утворюються в результаті фізико-хімічної переробки початкових матеріально-сировинних ресурсів, але вони не є метою виробничого процесу;

В – речовини або їх суміші, що є продуктами очищення виробничих об'єктів (технологічного устаткування, транспортних засобів, сховищ, виробничих майданчиків і т. д.), а також осади, що утворюються в результаті механічного очищення стічних вод і газів, що відходять;

Г – матеріали, відпрацьовані у сфері виробничо-технічного споживання і які втратили свої функціональні властивості, встановлені нормативними вимогами, зокрема, за рахунок забруднень;

Д – відпрацьовані вироби, що відносяться до оборотних ресурсів, що не відповідають початковим технічним характеристикам, зокрема, через зміну функціональних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені.

КВ складається з трьох частин:

- класифікація відходів (частина 1), що утворюються в сировинних, видобувних і оброблювальних галузях економіки (розділ А, від А1 до А30, групи 01-36);

- класифікація відходів, що утворюються у сфері побутових послуг (розділ Б, від Б1 до Б8, групи 40-90);

- класифікація послуг, пов'язаних з відходами, – (частина 2, розділ В, від В1 до В5), групи 1-5).

Окрім цього, в КВ наведено перелік компонентів, присутність яких перетворює місце складування на небезпечне, а також класифікація відходів за стадіями виробництва (рис. 2.2).

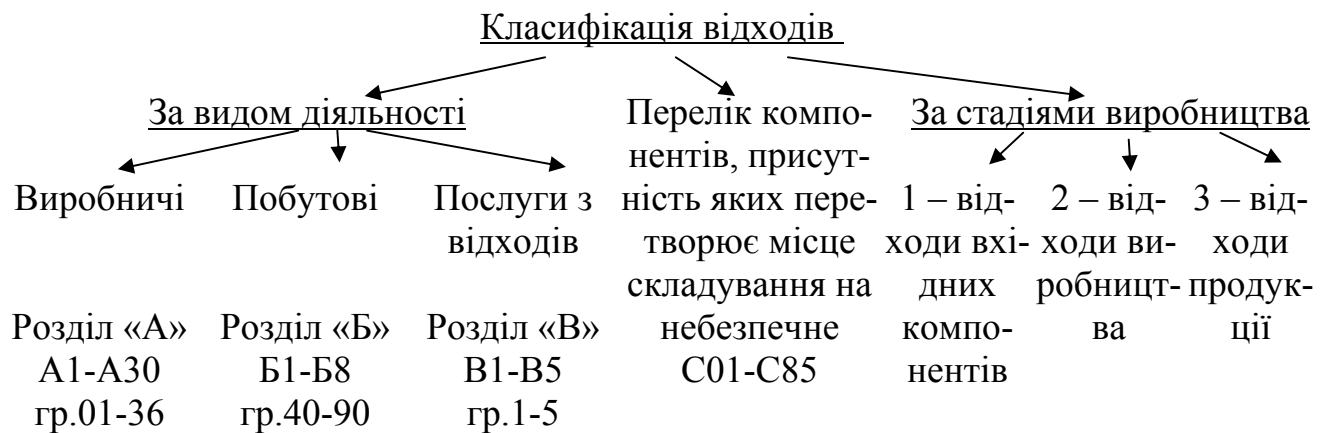


Рис. 2.2 – Структура класифікатора відходів

Код для конкретного виду відходів згідно до українського КВ складається з 10 цифр, але важливо заповнити перші вісім: [XXXX.X.X.XX].

У КВ обрані наступні класифікаційні ознаки відходів:

- вид економічної діяльності, під час якої утворилися відходи, - перші чотири цифрові позиції (XXXX), їх можна знайти, окрім КВ, в довіднику класифікатора видів економічної діяльності (КВЕД) Держкомстату;
- фаза процесу, на якій утворилися відходи, – це п'ята цифрова позиція (XXXX.X), вона може бути позначена цифрами 1-2-3;
- складовий елемент процесу, від якого утворилися відходи, – це шоста цифрова позиція (XXXX.X.X), може бути позначена цифрами 1-9;
- дві останні – сьома і восьма цифрові позиції – це код конкретного відходу, який можна знайти тільки в КВ.

Приклад використання КВ наведено у Додатку Б.

2.3 Система управління та поводження з відходами в Україні

2.3.1 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 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.),

«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. Більш детальні уявлення про ці документи будуть наведені в підрозділі 2.6.

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 – стандарту організацій України житлово-комунального господарства (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 поведження з відходами (див. 2.6).

Україна бере участь в міжнародній співпраці у сфері поведження 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). Впровадження заходів, визначених переліченими документами, йде досить повільно, що було визнано на державному рівні. Так, Постановою Верховної Ради України «Про стан виконання законодавства у сфері поведження 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 поведження з відходами, удосконалення нормативно-правової бази, організаційно-економічного механізму, стимулювання господарської діяльності у сфері поведження з відходами як вторинними матеріальними ресурсами, державного управління в організації збору та переробки відходів і використання їх як вторинних матеріальних ресурсів визнана незадовільною». Було визначено, що наслідками незадовільного державного управління, недосконалої нормативно-правової бази у сфері поведження 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 експлуа-

тацію 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 унеможлиблює 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.

2.3.2 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 складається із організаційної структури, діяльності по плануванню, обов'язків і відповідальності, практики, процедур, процесів і ресурсів 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.

ня; 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. 2.3.

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

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|
| Верховна Рада України | | Президент України | | | 1 рівень |
| Кабінет Міністрів України | | | | | |
| | | | | | |
| Міністерство екології та природних ресурсів України | Міністерство охорони здоров'я України | Мінекономіки України | Місцеві держ. адміністрації | Органи місцевого самоврядування та їх виконавчі комітети | 2 рівень |
| | | | | | |
| Місцеві органи Мінекоресурсів України | Місцеві підрозділи санепідслужби | Місцеві підрозділи інших 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 вторинних матеріальних ресурсів (ВМР) | Громадські організації | | |

Рис. 2.3 – Структура державного управління відходами

- 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 відхо-

дів, 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.

До завдань Міністерства екології та природних ресурсів України входить реалізація державної політики, здійснення нормативно-правового регулювання у сфері поводження з відходами, державний контроль за дотриманням 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, організувати 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», здійснювало програмне забезпечення діяльності у сфері використання відходів виробництва і споживання. В рамках виконання програми Міністерство економічного розвитку і торгівлі України організувало і координувало роботу міністерств, відомств, інших центральних органів виконавчої влади, Кабміну АРК, обласних, – Київською і Севастопольською міських – держадміністрацій, підприємств, установ, організацій з питань використання відходів, розробляло і впроваджувало 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 виготовлення основної або допоміжної продукції;
- переробка і передача відходів на спеціалізоване підприємство по знезараженню і похованню;
- переробка відходів до необхідних кондицій ВМР і передача для реалізації на ринку через біржу або безпосередньо підприємствам;

- комбіновані 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 його підрозділу адміністрацією підприємства. Суб'єктом управління (особою, що ухвалює рішення) є керівництво підприємства, управлінські дії, якого зазвичай, носять адміністративний характер (практично у тому ж переліку варіантів, що і у попередньому випадку).

2.3.3 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 відходи, які є об'єктом транскордонного перевезення: а) небезпечні відходи, включені до розділу А Жовтого списку відходів; б) відходи, що вимагають окремого розгляду і включені до розділу Б Жовтого списку відходів; в) відходи, що включені до Зеленого переліку відходів і є об'єктом транскордонного перевезення, (у випадку, якщо вони містять матеріали, приведені в Додатку 2 цього Положення, в кількостях, що можуть проявляти небезпечні властивості, приведені в переліку небезпечних властивостей (затверджується Мінекоресурсів)), а також, якщо транскордонні перевезення таких відходів підлягають державному регулюванню в зацікавлених державах. Контроль транскордонних перевезень небезпечних відходів та їх утилізації/видалення (Додаток 1 цієї постанови) базується на процедурі письмового повідомлення компетентних органів в зацікавлених державах про будь-яке транскордонне перевезення небезпечних відходів і отримання від них письмової згоди на здійснення такого перевезення.

Повідомлювачем може бути: виробник відходів; експортер; компетентний орган держави-експортеру (особа, призначена компетентним органом). Основними документами, що використовуються в процедурі повідомлення і 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 Мінекоресурс-

сів України.

Експорт небезпечних відходів

Експортер, що має намір експортувати небезпечні відходи, зобов'язаний звернутися в Мінекоресурси України з офіційним листом, але не пізніше ніж за 70 днів до запланованої дати їх першого перевезення, і подати необхідну кількість заповнених бланків повідомлення, а також додатково:

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

б) відомості про походження і склад відходів, а у разі потреби (на запит Мінекоресурсів України) і 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 обгрунтованого 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 мір по утилізації/видаленню відходів екологічно обгрунтованим 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 експортерів 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 запросити 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 в Україну небезпечних відходів з метою їх зберігання або поховання.

У разі потреби Мінекоресурсів України може запросити 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 повідомлювача 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 вона 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 укладений 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, маркування 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 з 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) характеристика відходів, їх походження, склад і кількість; б) початковий і кінцевий пункти транспортування відходів; в) узгодження 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 в Україну, а також перевіряють збереження пломби в пункті пропуску через державний кордон на виїзді з України.

2.4 Механізм управління відходами

«Управління відходами» - це досить новий напрям людської діяльності, стрімкий розвиток якого спостерігається, починаючи з останніх десятиріч 20-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 людини, 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, регулюються 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 безпеку 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 скороченні 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, коли за рахунок використання прямих мір регулювання держава перешкоджає розвитку окремих галузей економіки та виробництва, 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 в чистому виді. 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 поділяються на *адміністративні, економічні та соціально-психологічні*.

Адміністративні методи управління відходами становлять 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 являється 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 скuti 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 ві-

дходами. Приклади визначення розмірів шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів при розміщенні 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 способу 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 (здатності 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 верств суспільства на застосування інструмента управління).

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 й 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 санітарного 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 утилізацією/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 відносини, 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 (див. підрозділ 2.2).

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 спрямовані 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 являються 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 умови 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 об'єми 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 одиницю 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.

Приклади визначення фактичних нормативів утворення відходів наведені у Додатку Г.

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 облас-

ними 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 прагне 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 й 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 відповід-

ними 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 й нагляд за місцями видалення.
- ДСТУ 4462.3.02:2006 *Охорона природи. Поводження з відходами. Пакування, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги*. Визначає правила та вимоги до пакування, маркування, 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 і 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 з відходами 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 на 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 іншого, зменшити 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 утворення, 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 встановлені, зокрема, у Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, затвердженому відповідною Постановою КМУ 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 кіль-

кісний склад відходів, їх економічну та екологічну оцінку, джерела утворення, місця розміщення, господарське призначення, категорії потенційних користувачів.

Кадастри відходів служать основою для планування та інформаційного забезпечення використання відходів, загалом, управління ними. Такі документи ухвалює законодавча влада і вони призначені для забезпечення органів місцевої влади, підприємств, організацій, установ відомостями про кісну характеристику і стан відходів з метою їх раціонального використання, регулювання правових та економічних відносин, обґрунтування плати за використання.

Державний кадастр відходів - це систематизований звід 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 в 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. Результатом проведення екологічного аудиту являється 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 є оцінка системи управління відходами (за всім циклом поводження з ними) у відповідності до вимог діючих нормативно-правових актів, технологічній документації, критеріям еколого-економічної ефективності та безпеки господарської діяльності. При здійсненні екологічного аудиту відходів аналізуються джерела та обсяги їх утворення, 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 в 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 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 прогнозних 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 форму-

ється. Найбільш значні зусилля в цьому напрямі 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.

Рішенням Одеської обласної ради від 11.01.2005 р. прийнята *«Програма поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області до 2011 року»*, а 14.11.2008 р. затверджена і реалізується *«Регіональна програма поводження з токсичними відходами в Одеській області на 2008-2015 роки»*.

Сьогодні, виходячи з регіональних пріоритетів, аналогічні програми розроблені та здійснюються майже у всіх областях України, проте, приймаючи на увагу 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 дії, потребують також використання економічних регуляторів відносин в 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 врахуванням 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 способів утилізації відходів із багатьох існуючих.

Світовий досвід свідчить, що система екологічного менеджменту залежить від ефективності економічного механізму природокористування, котрий базується на збалансованому поєднанні примусово-обмежувальних інструментів 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) забруднюючих 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 забруднюючих 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 в системі екологічних фондів для фінансування капіталомістких проектів в сфері поводження з відходами.

Проте, з 1.01.2011 року внаслідок прийняття *Податкового Кодексу України*, цей інструмент було скасовано і замінено *екологічним податком за розміщення відходів* (P_{pe}), сума якого обчислюється платниками щокварталу самостійно, виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів, за формулою:

$$P_{pe} = \sum_{i=1}^n (H_i \cdot M_i \cdot k_T \cdot k_o), \quad (2.1)$$

де H_i – ставка податку в поточному році за тону i -того виду відходів, грн.;

M_i – обсяг відходів i -го виду, т;

k_T – 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 господарювання 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 Автономної Республіки Крим 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, є:

- *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, стають джерелом акумулювання коштів, що спрямовуються на ліквідацію негативних наслідків відходонакопичення;
- *екологічний податок на розміщення відходів* – обов'язкове та безвідпла-

- тне вилучення грошових коштів з доходу, одержаного суб'єктом господарювання від діяльності, пов'язаної з утворенням відходів, які стягуються 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 в 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 в 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 порівняно з очікуваним терміном експлуатації. Метою прискореної амортизації є 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 при умови її повернення). Утримання і повернення заставної вартості реалізує принцип «користувач платить» й 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 батарей-

ки, 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 на вторинну сировину;
- *встановлення «плаваючої» ставки плати за послуги* з вивозу відходів з 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 містом 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* між компаніями, діяльність яких пов'язана з утворенням відходів. В окремих випадках даний інструмент працює дуже 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 від-

ходи, 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 відходів, стає вигідним економити на масштабах 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 навколишнього середовища стає більш доцільним в 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 знизити рівень відходоутворення, впровадив нову промислову технологію (або більш ефективне 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 по 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 в спеціалізований банк для наступного використання або продажі. Банк є посередником, який має запас «прав», продає та скуповує їх, виконує облікову функцію, забезпечуючи при цьому процес погашення використаних прав і не допускаючи їх вторинного використання.

Досвід вживання економічних інструментів для вирішення завдань в 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 субсидій на заходи, що можуть завдати шкоди довкіллю.

В країнах з розвинутою економікою та сталими демократичними традиціями широкого поширення набули *інформаційні методи управління*, що забезпечують відкритий доступ суспільства до інформації екологічного спрямування. Висвітлення в 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 економічного співробітництва та розробників (ОЕСР) прийняла в 1998 році і вже підписана та 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 неможливо 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 в НС.

Найбільш поширеним серед інформаційних інструментів управління відходами є *екологічне маркування продукції*.

В загально прийнятому розумінні маркування продукції – це набір інформації, що супроводжує продукт та надає споживачеві відомості, які неможливо одержати, просто оглянувши товар. Мета маркування – допомога в прийнятті обґрунтованого рішення щодо придбання товару в точці його продажу за наявності такої інформації.

Екологічне маркування продукції – це знаки, які ставляться на упаковку продукції виробником, що пройшла спеціальну експертизу, підтвердивши, тим самим, високу якість та екологічну безпеку товару. Існує 3 типи екологічного маркування (в залежності від інформації, яка вказується):

- про екологічність продукції або послуги в цілому, що враховує весь життєвий цикл її виробництва;
- про екологічність окремих властивостей продукції або послуг; до них також відносяться знаки, які гарантують відсутність речовин, що приводять до зменшення озонового шару Землі; знаки на предметах споживання, що відображують можливість їх утилізації з найменшою шкодою для довкілля, і багато інших;
- інформація для ідентифікації натуральних продуктів харчування (біо/органік).

Найбільш відомими знаками екологічного маркування, що стосуються відходів, є «Зелена крапка», «Петля Мебіуса», знак пластика, що переробляється, та «Перекреслений контейнер»:



Знак «Зелена крапка» означає, що компанія виробник гарантує прийом і вторинну переробку маркірованого пакувального матеріалу. Він 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» свідчить, 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. Пластикова упаковка підрозділяється на 7 видів пластмас, для кожного з яких існують свій цифровий символ. Він наноситься виробником з метою інформування щодо типу матеріалу, можливостей його переробки і для спрощення процедури сортування перед відправкою пластмаси на переробку і вторинне використання. Усередині трикутника міститься цифра, що вказує на тип пластмаси, а під ним - буквена аббревіатура типу пластика.

Знаком «Перекреслений контейнер» маркується електронна техніка. Це свідчить про те, що викидати цей предмет в сміттевий контейнер у жодному випадку не можна, оскільки електронні відходи дуже небезпечні для здоров'я людей і забруднюють довкілля. Такий знак тепер прийнято ставити не лише на електронну техніку, але й 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 забезпечують 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 від-

носять інструменти морально-етичного впливу та переконання, а саме: освіта та виховання; доступність до інформації; навчання; суспільний тиск; переговornі процеси з укладенням угод; добровільні угоди (програми).

На підставі таких інструментів віддзеркалення стурбованості і відповідальності щодо вирішення проблеми відходів в індивідуальному процесі прийняття управлінських рішень здійснюється безпосередньо (чи побічно) за допомогою застосування форм тиску або переконання при умові широкої інформованості всіх кіл суспільства про стан справ в 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 в 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.rosaro.ru), корпоративному сайті ТОВ «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 являється 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 про можливість скорочення кількості 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 конкретних споживачів, яким адресується рекламний продукт. Завдання реклами – інформувати, переконувати та нагадувати. Отже, будь-які засоби донесення інформації щодо поводження з відходами до масової аудиторії, а саме, радіо, телебачення, газети, журнали, рекламні плакати, виставки, ярмарки, природоохоронні акції, конкурси тощо стають дієвими інформаційними інструментами в сфері управління відходами.

Результат впливу реклами може проявитися через тривалий час, тому вона розглядається як довгострокове капіталовкладення в майбутній при-

буток від реалізації рекламних заходів в 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 в сфері управління відходами пов'язане насамперед із просуванням ідей, поглядів, а, зрештою, і формуванням 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, прозорістю спільних дій і їх широким висвітленням в 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 змінення погляду на використання упаковки, яка тепер складає 50% обсягу всіх відходів, що утворюються у споживчому секторі.

Отже, у що і як пакуються товари, значною мірою залежить від споживчих переваг покупців, які, в свою чергу, формуються рекламою. Тому найважливішим напрямком управління відходами повинні виступати просвітницькі програми міської влади та громадських організацій, в яких слід відображати наступні рекомендації:

- уникати непотрібної упаковки;
- віддавати перевагу упаковці багаторазового використання;
- купувати товари з більш легкою упаковкою та товари, що продаються великими партіями;
- віддавати перевагу упаковці, яку можна повторно використовувати або переробляти;
- віддавати перевагу упаковці із вдруге перероблених та/або екологічно нешкідливих матеріалів.

Зазначимо, що існуюча різноманітність пакувальних матеріалів ускладнює організацію їх вторинного використання та переробки, тому в деяких країнах обмежений асортимент упаковок; наприклад, у Данії та Норвегії дозволені до застосування не більше 20 типів пляшок для напоїв.

Звичайно, нами розглянуті далеко не всі інструменти управління відходами, що використовуються в природоохоронній практиці. Проте, навіть зробленого обзору достатньо, щоб склалося уявлення про можливості та обмеження кожної групи інструментів.

Сильними сторонами адміністративно-контрольних інструментів є те, що вони, будучи доведеними до економічних агентів напряму, служать простим, діючим засобом досягнення потрібного рівня якості довкілля, а

також зручним 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 економічна ефективність витрат;
- спроможність до формування стійких стимулів зменшення забруднення довкілля і, тим самим, 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 конкретного завдання початкового рівня емісійних платежів та обумовлена цим невизначеність досягнення кінцевих природоохоронних результатів;
- висока чутливість до інфляційних процесів, а це вимагає постійного корегування рівня платежів;
- ризик зниження конкурентоспроможності продукції, в тому числі й на міжнародних ринках, внаслідок високих сукупних витрат на природоохоронні заходи.

Позитивними рисами інформаційних інструментів управління відходами виступають:

- здібність забезпечення бізнесу стратегічними перевагами в результаті послаблення адміністративно-командного тягаря та одержання нових екологічних компетенцій, які відсутні у конкурентів, а також тактичних вигащів, 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 в 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 виконання тощо.

2.5 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) визначення оптимальних технологій переробки, зберігання, транспортування, утилізації або видалення відходу; 3) розробки пропозицій щодо заміни первинних джерел сировини паспортизованими відходами; 4) поліпшення існуючих та запроєктованих технологій, у яких утворюються (прогнозуються) відходи з метою мінімізації їх кількості і забезпечення екологічної безпеки, включаючи операції поводження з відходами, що не передбачають 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 по утворенню, обробці 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 - це перелік об'єктів по утворенню, обробці і ути-

лізації відходів, що містить найменування і кодифікування даних об'єктів, а також 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. Вона містить: 1) ідентифікацію виду відходів, характеризує виробничу діяльність, в ході якої даний вид відходів був одержаний; 2) клас небезпеки для здоров'я людей, найменування і групу токсичних відходів; 3) коди, найменування і вміст небезпечних компонентів згідно Державного КВ; 4) тип і агрегатний стан виду відходів згідно Державного КВ; 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 технологічних 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. Розуміються спеціально відведені місця або об'єкти (полігони, комплекси, котловани, споруди, ділянки надр і т. п.), 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 передбачають їх утилізації відповідно до переліку операцій, приведених 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 проектної документації; сумарна кількість розміщених відходів і прийнята кількість за останній рік, розрахунковий термін експлуатації і можливості подальшого прийому відходів; 3) природно-геологічні характеристики території об'єкту, які можуть впливати на ступінь екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки; 4) техніко-технологічна характеристика об'єкта (наявність інженерних захисних споруд, особливості технології розміщення відходів, проведення на об'єкті операцій по сортуванню і/або знешкодженню відходів і т.д.); 5) загальна характеристика розміщуваних відходів (ідентифікація їх основних небезпечних компонентів відповідно до Державного КВ з указанням 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 виді 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 з посиланням на відповідний нормативний документ; перевищення ГДК; 8) порушення правил експлуатації (перевищення проектної потужності, незадовільний стан захисних споруд, порушення регламенту розміщення відходів і т.д.); 9) характеристика санітарно-захисної зони (СЗЗ); 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 прийнято документ № 342 від 07.07.2008 р. «Про затвердження типової форми первинної облікової до-

кументації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення», який дозволяє провести первинний облік за типовою формою та Інструкцією, затвердженими цим наказом. Здійснюється він юридичними особами всіх форм власності, видів економічної діяльності та організаційно-правових форм господарювання, фізичними особами-підприємцями, у результаті виробничої діяльності яких утворюються відходи та використовуються пакувальні матеріали і тара.

До типової форми № 1-ВТ не вносяться дані про продукцію (речовини, сполуки), яка готова до подальшого використання, а також напівфабрикати, призначені за технологією виробництва для подальшої переробки з метою одержання готової продукції. Не включаються 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 фіксуватися речовини, уловлені (одержані) у процесі очищення газів і стічних вод, які йдуть від джерел забруднення на відповідних спорудах та установках. Не відображаються у типовій формі № 1-ВТ відходи та упаковка, якщо за технологічним регламентом виробництва (наданням 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.

2.6 Оцінка еколого-економічної ефективності способів переробки відходів

До інтегральних еколого-економічних характеристик способів переробки відходів відноситься ряд коефіцієнтів.

Коефіцієнт зміни фізичного стану:

$$\eta(\Phi) = \frac{d_{\text{до}}}{d_{\text{після}}}, \quad (2.2)$$

де $d_{до}$, $d_{після}$ – показники фізичного стану (об'єм, маса, насипна щільність і т.п.) відходів до і після переробки.

Коефіцієнт зміни хімічного складу:

$$\eta(X) = \frac{C_{до} - C_{після}}{C_{після}}, \quad (2.3)$$

де $C_{до}$, $C_{після}$ – показники хімічного стану (концентрація речовин, вміст елементів і т.п.) відходів до і після переробки.

Продуктивність способу переробки відходів – це кількість відходів, що підлягають переробці в одиницю часу.

Економічність способу переробки відходів виражається відношенням одержаних результатів у вигляді об'єму відходів, що переробляються, в натуральному і вартісному виразі до величини витрат на 1т відходів, що переробляються:

$$E = \frac{\sum V_i (\sum m_i)}{И}, \quad (2.4)$$

де $V_i (m_i)$ – річний об'єм (маса) відходів i -го виду, що переробляються;

$И$ – витрати на переробку цього об'єму відходів (вартість використаних матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів). Якщо переробка відходів впливає на якість продукції, що випускається, продуктивність устаткування або використовувані ресурси для основного виробництва, то до витрат переробки додаються витрати в основному виробництві.

Відчужувана територія характеризується трьома параметрами: площею, терміном вилучення з користування, витратами на її відновлення в майбутньому. Відчужувана територія буває двох видів: для розміщення устаткування, використовуваного в процесах переробки відходів, і для тривалого зберігання відходів (поховання). Тому *коефіцієнт відчуження території* визначається таким чином:

- при розміщенні устаткування

$$K = \frac{S}{g}, \quad (2.5)$$

де S – площа відчуженої території, m^2 ;

g – річна продуктивність устаткування по переробці відходів, т;

- для зберігання відходів

$$K = \frac{ST}{V}, \quad (2.6)$$

де T – період часу, протягом якого здійснюється відчуження території, років;

V – об'єм відходів, що підлягають похованню, т.

Поворотність перероблюваних ресурсів, визначається можливістю їх залучення в переробку, що характеризується *коефіцієнтом корисного використання* і *коефіцієнтом технологічної цінності*.

Коефіцієнт корисного використання відходів визначається як відношення кількості відходів, що повернулися у виробництво, до загальної кількості відходів після їх переробки:

$$ККВ = \frac{M_1 - M_2}{M_1}, \quad (2.7)$$

де M_1 і M_2 – кількість відходів після переробки і кількість відходів, що піддалися похованню або безповоротно втрачених, т.

Коефіцієнт технологічної цінності відходів розраховується як відношення витрат на виробництво продукції із відходів до витрат на виробництво продукції з первинної сировини

$$КТЦ = \frac{I_1}{I_2}, \quad (2.8)$$

де I_1 і I_2 – витрати на виробництво одиниці продукції з відходів і первинної сировини.

Ефективність способу переробки відходів визначається відношенням:

$$e = \frac{\sum(\Pi - \Phi - \Delta P) \cdot \alpha}{K}, \quad (2.9)$$

де Π – прибуток від використання відходів;

Φ – витрати, пов'язані з переробкою відходів;

ΔP – втрати прибутку в основному виробництві (стягнення за розміщення частини відходу, що не утилізується);

K – капітальні витрати на переробку відходів;

α – коефіцієнт дисконтування.

2.7 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 ЄС відбувалося 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 значних 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 перелік 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.

Надалі, складна система управління відходами створюватиме 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 відходах; 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 в подальшому вона буде об'єднана з Директивою по небезпечних відходах і Директивою по відпрацьованих мастилах.

Директива встановлює базову ієрархію в сфері управління і переробки відходів і містить основні вимоги до очисних споруд. РДВ поширюється 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 ЄС протягом двох років повинні добитися повної відповідності вимогам Директиви.

Однією з базових схем РДВ є так звана ієрархія відходів (рис. 2.4).

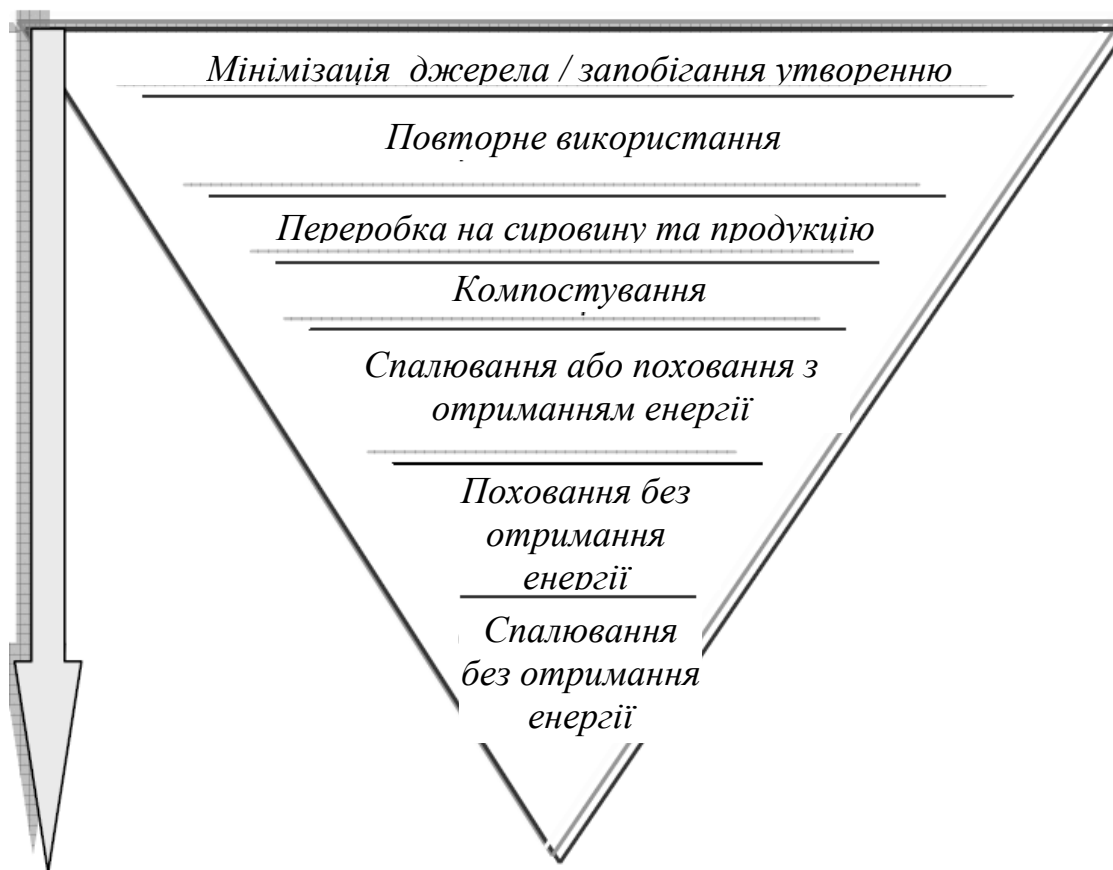


Рис. 2.4 – Міжнародна «ієрархія відходів»

Європейська політика по відходах ставить на пріоритетну мету запобігання і зменшення виробництва відходів і їх шкідливості. Цього можна досягти шляхом застосування чистих і екологічно безпечних продуктів; розробки відповідних ресурсозберігаючих технологій; кінцевої утилізації небезпечних речовин, що містяться у відходах, призначених для вторинного використання. У відповідності до принципу «забруднювач платить», витрати по ліквідації 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, у разі 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, чи відходи, приготвлені 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 їх 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 було 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 переміщень небезпечних відходів і їх утилізацію, встановлює особливі вимоги і обмеження щодо транспортування відходів в інші країни, включаючи ті, що не входять в ЄС. Це сприяє підтримці кожної країни в плані переробки відходів, що підлягають утилізації, і захищає їх території від заповнення відходами, що походять з інших країн. Зближення з Ухвалою про транспортування відходів і ефективний контроль за відвантаженням відходів зменшить ризик і тягар, пов'язаний з імпортом небезпечних відходів на територію країн-партнерів.

Ухвала про транспортування відходів встановлює обмеження по перевезенню відходів як всередині, так і поза територією Європейського союзу з екологічних міркувань. УТВ забезпечує виконання рішень Базельської 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, але так, щоб при цьому не перешкоджати нормальному ходу обертання відходів.

Ухвала про транспортування відходів передбачає дві процедури по контролю за їх транспортуванням:

- процедура щодо дотримання раніше досягнутого повідомлення і згоди: вона поширюється на всі вантажі відходів, призначених для знищення, а також на небезпечні і напівнебезпечні відходи, призначені для переробки («Жовтий Список»);

- процедура, при якій вантаж супроводжується документацією з певною інформацією, застосовується 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, має безліч обмежень.

Директива європейського Парламенту та Ради про відходи 2008/98/ЄС від 19.11.2008 р. узагальнює попередні Директиви та запроваджує заходи щодо захисту довкілля та здоров'я людини шляхом запобігання або зниження негативних наслідків від вироблення відходів та управління ними, а також зменшення загального впливу використання ресурсів та підвищення ефективності від такого використання.

Правила для специфічних потоків відходів

За останні роки на європейському рівні був прийнятий 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 виробництва специфічних відходів, а відновлення і їх переробка розглядається як інший з кращих варіантів.

Інша загальна риса цих директив полягає в регулюванні напрямів відходів, вони повинні оброблятися окремо і для них вказані специфічні цілі по відновленню і переробці.

Переробка є повторним процесом виробництва. Він існує для того, щоб відновити первинний продукт, або переробити його на інший, але ви-

ключає також переробку на 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 вилучення 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 запобігання 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 починаючи з 1 липня 2006 р., нове електроустаткування, що потрапляє 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. Воно розроблене для використання при напрузі змінного струму менше 1000 V і постійного струму – менше за 1500 V. Під дію директив потрапило устаткування різного призначення: 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 обладнання з урахуванням можливостей демонтажу і відновлення, зокрема, повторного його використання і переробки, а також його компонентів і матеріалів.

Країни-члени повинні прийняти належні заходи для того, щоб мінімізувати позбавлення від устаткування, що відслужило, разом із несорттованими міськими відходами і досягти ретельного роздільного збору такого устаткування. Директива зобов'язує країни-члени створювати системи, що дозволять кінцевому користувачеві і дистриб'юторам повертати устаткування безкоштовно; також визначає мінімальний показник роздільного збору устаткування від домогосподарств в кількості 4 кг, в середньому, на 1 жителя на рік. Переробка повинна, як мінімум, включати відокремлення рідини. Директива встановлює також цільові показники по переробці і відновленню, які змінюються залежно від категорії устаткування (табл. 2.3).

Директива по пакувальних відходах (94/62/ЄС, 2001/171/ЄС, 2004/12/ЄС, 2005/20/ЄС). Пакувальні відходи складають відходи від всіх видів продукції, вироблені з матеріалів будь-якої природи, і використовуювані для надання форми, захисту, зручності повернення, доставки і презентації товарів, від сировини і до готової продукції: від виробника до – споживача.

Таблиця 2.3 – Цільові показники по переробці і відновленню електричного та електронного обладнання

| Електронне обладнання | Переробка | Відновлення |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| Крупногабаритна побутова техніка Автоматичні розподільники | 75 % | 80 % |
| Устаткування ІТ та телекомунікацій Споживче устаткування | 65% | 75 % |
| Малогабаритна побутова техніка Освітлювальне устаткування Інструменти Іграшки, обладнання для спорту та дозвілля Інструменти моніторингу та контролю | 50 % | 70 % |
| Газорозрядні лампи | 80 % | - |

Країни-члени повинні, насамперед, забезпечити зменшення кількості пакувальних відходів (наприклад, шляхом обмеження упакування 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 чи 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 на виконання Директиви (табл. 2.4).

Табл. 2.4 – 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 їх кількість шляхом повторного запровадження ресурсоцінних матеріалів, видалення небезпечних речовин з автомобілів, і використання в дизайні автомобілів якнайбільше відновлюваних матеріалів. Крім того, Директива встановлює заборону на використання певних матеріалів у конструкціях або запчастинах автомобілів, встановлює вимоги до збору і переробки зношених автомобілів. Двома базовими нововведеннями Директиви є наступні: 1) система безкоштовного повернення зношених автомобілів беззаперечна 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 аби забезпечити: створення суб'єктами економіки систем прийому зношених автомобілів і, наскільки це технічно доцільно, використаних частин пасажирських автомобілів, вилучених при ремонті; 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 є свідоцтвом 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, що спрямовані на регулювання процесів переробки відходів, встановлюють мінімальні вимоги до належної переробки відповідних видів відходів.

Для досягнення певного природоохоронного рівня переробки відходів рекомендується узгодження законодавств 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 низки відходів на них. На наземних звалищах можуть бути розміщені тільки відходи, що пройшли обробку (за винятком інертних відходів), причому обробка повинна зменшити кількість відходів або їх шкідливість для здоров'я і НС;

- Директива по наземних звалищах встановлює законні стандарти для наземних звалищ; якщо цих вимог не дотримуються, наземне звалище має бути закрите; Директива визначає 3 види звалищ, які повинні відпові-

дати різним вимогам: наземні звалища інертних відходів (категорія 0); наземні звалища для безпечних відходів (категорії I і II); наземні звалища для небезпечних відходів (Категорії 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 гранично допустимі величини (ГАВ) викидів для установок, що спалюють відходи.

Директива наголошує, 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 можливому ступені, наприклад, шляхом одночасного одержання теплової і електричної енергії, генерації технологічної пари або опалювання району;

- залишки від процесу спалювання 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 певному 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 ГАВ концентрацій забруднювальних речовин (ЗР) у викидах та стічних водах, що утворюються при їх очищенні (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – 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 |

Для цього директива передбачає ряд вимог до сміттєспалювальних 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 лише після аналізу на предмет наявності новітніх технологій.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення поняття «відходи».
2. За якими ознаками проводиться класифікація відходів?
3. Які основні нормативні документи складають законодавчу базу з питань поводження з відходами?
4. Які існують загальнодержавні та регіональні програми поводження з відходами?
5. Поясніть термін «система управління відходами».
6. Які існують рівні управління відходами?
7. Назвіть основні методи управління відходами.
8. Як обчислити розмір екологічного податку за розміщення відходів?
9. Які існують заходи економічного стимулювання діяльності у сфері поводження з відходами?
10. Що відноситься до інформаційних інструментів поводження з відходами?
11. У чому полягає паспортизація відходів та місць поводження з ними?

3 ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ

3.1 Основні вимоги до операцій поводження з відходами

Як правило, для здійснення операцій поводження з промисловими відходами можуть бути використані відомі і достатньо вивчені способи (технологічні прийоми), які порівняно просто адаптуються, виходячи з фізичного стану, складу і властивостей відходів, а також гігієнічних вимог. При цьому слід враховувати, що операції поводження з небезпечними відходами проводяться за наявності дозволу, який видається відповідно до вимог.

Збір промислових відходів здійснюється шляхом їх вилучення з місць утворення, сортуванням за заданими ознаками на однорідні складові і розміщенням в спеціалізованих місцях (або на об'єктах для проміжного зберігання) до забезпечення обробки, утилізації або видалення.

Відходи I–III класів небезпеки у міру накопичення складують у тару і доставляють в місця (об'єкти) проміжного зберігання з урахуванням наступних вимог:

- збір і проміжне зберігання відходів здійснюються на підставі інструкції і плану заходів, які мають бути розроблені підприємствами;
- на кожне місце (об'єкт) зберігання відходів має бути складений спеціальний паспорт, в якому відбиваються: технічна характеристика місця (об'єкту), відомості про методи їх контролю і безпечної експлуатації, найменування і коди відходів, їх кількісний і якісний склад;
- відходи I класу небезпеки зберігаються в герметично закритій тарі (сталеві бочки, контейнери і т. п.);
- відходи II класу небезпеки зберігаються, виходячи з їх фізичного стану, в поліетиленових мішках, пакетах, бочках і інших видах тари, що запобігає розповсюдженню шкідливих речовин (інгредієнтів);
- відходи III класу небезпеки зберігаються в тарі, яка забезпечує їх локалізацію, дозволяє здійснювати навантажувально-розвантажувальні і транспортні роботи, виключає розповсюдження в НПС шкідливих речовин.
- відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на виробничому майданчику в умовах, що дозволяють здійснювати навантажувально-розвантажувальні і транспортні роботи. Такі відходи, не потребуючи зберігання і не викликаючи негативних екологічних наслідків, можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях поховання останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних робіт при освоєнні території.

При проміжному зберіганні відходів у стаціонарному складі або виробничому приміщенні мають бути забезпечені вимоги для доступу повітря робочої зони. Відходи в рідкому і газоподібному стані, що зберігаються

в герметичній тарі, а також токсичні відходи очисних споруд повинні видалятися з території підприємства протягом однієї доби, а тверді відходи, зокрема, сипкі, такі, що зберігаються в контейнерах, пластикових або паперових пакетах, мішках і т.п. – протягом двох діб.

Зберігання відходів на виробничих майданчиках у відкритому вигляді (навалом, насипом) або в негерметичній, відкритій тарі проводиться при дотриманні наступних вимог:

- концентрація шкідливих речовин у повітрі на висоті до 2 м від поверхні землі не повинна перевищувати 30% ГДК;
- концентрація шкідливих речовин в ґрунті санітарно-захисної зони (СЗЗ) не повинна перевищувати допустимих рівнів, а в ґрунтових і поверхневих водах ГДК;
- виробничий майданчик повинен розміщуватися з підвітряного боку, покриватися неруйнівним і непроникним для токсичних речовин матеріалом з автономним зливовідводом і нахилом у бік очисних споруд. Попадання поверхневого стоку з майданчика в загальний зливовідвід має бути виключене за рахунок обвалування і інших заходів. Для стоку необхідні спеціальні очисні споруди, які забезпечують уловлювання і знешкодження токсичних речовин;
- зберігання відходів здійснюється в умовах їх захисту від впливу атмосферних опадів і вітру.

Накопичення і зберігання відходів на промислових майданчиках підприємства допускається за умови їх утилізації самим підприємством або в разі тимчасової відсутності місць (об'єктів поховання), а також транспортних засобів для перевезення відходів. Ця вимога не розповсюджується на спеціально обладнані шламонакопичувачі, шлаковідвали і т.п. Слід враховувати, що місця або об'єкти довготривалого зберігання (більше 2 років) відходів прирівнюються до місць їх видалення. Допустима кількість відходів на території промислового майданчика визначається підприємством за узгодженням з місцевим органом Мінекоресурсів України. При вказаному узгодженні враховуються відомості про клас небезпеки, фізико-хімічні властивості, спрямованості біологічного впливу відходів, а також можливості підприємства, що стосуються організації місця зберігання, перспективи знешкодження або утилізації відходів.

Перевезення промислових відходів здійснюється в непошкодженій тарі при використанні транспортних засобів, призначених для відходів відповідного класу небезпеки, з урахуванням наступних вимог:

- перевезення небезпечних відходів проводиться за наявності дозволу (ліцензії) на поводження з ними і паспорту відходу;
- транспортні засоби мають бути спеціально обладнані так, щоб при їх експлуатації можливість втрат відходів і забруднення ними НПС була виключена. Кількість відходів, що перевозяться, не повинна перевищувати вантажний об'єм відповідного транспортного засобу;

- всі процеси, пов'язані з навантаженням, перевезенням і розвантаженням відходів I–III класів небезпеки, мають бути механізовані. При перевезенні напіврідких (пастоподібних), текучих відходів використовуються транспортні засоби, що мають шланговий пристрій для зливу;

- для твердих, сипких і пилоподібних відходів використовуються транспортні засоби, оснащені поліетиленовою плівкою або самостійним пристроєм, пристосованою тарою і тому подібним для розвантаження автокраном. Пилоподібні відходи необхідно зволожувати при навантаженні, перевезенні і розвантаженні;

- при перевезенні відходів не допускається присутність сторонніх осіб, окрім водія, що пройшов спеціальний інструктаж з техніки безпеки при поводженні з токсичними відходами, і представника підприємства-виробника відходів, який супроводжує вантаж. Транспортні засоби повинні мати спеціальні позначення, що характеризують їх використання.

Промислова переробка відходів припускає наявність регламентованої системи збирання і доставки відходів до місця їх перероблення, яка включає такі технологічні операції:

- накопичення відходів у контейнерах (цистернах);
- транспортування контейнерів з відходами;
- розвантаження контейнерів;
- очищення контейнерів;
- доставку чистих контейнерів до місць утворення відходів.

Для транспортування промислових відходів використовують трубопровідний, конвеєрний, канатно-підвісний, автомобільний, електричний, залізничний і водний транспорт.

На крупних промислових підприємствах досить часто відходи переміщуються за допомогою трубопровідного транспорту.

Транспортування рідких, газоподібних або твердих матеріалів по трубопроводах відрізняється такими перевагами:

- відсутністю втрат при транспортуванні відходів;
- відсутністю виділення токсичних речовин;
- низькими капітальними витратами;
- низькими експлуатаційними витратами;
- можливістю просторового розміщення транспортних мереж;
- можливістю автоматизації процесу транспортування відходів.

Трубопровідний транспорт за межами підприємств для переміщення твердих відходів застосовується рідко, оскільки не конкурентоздатний з іншими видами транспорту. Переміщення різних сипких матеріалів і твердих тіл по трубопроводах здійснюється за допомогою потоків рідини або газу за рахунок надання їм енергії несучого середовища. В якості рідкого несучого середовища, часто використовують воду, а газоподібного – повітря. Більше 30% загальної кількості переміщуваних на підприємствах сипких матеріалів транспортується у такий спосіб; при цьому забезпечується

безперервна подача матеріалів на значні відстані по складній просторовій схемі. Трудомісткі допоміжні процеси при такому переміщенні відходів механізовані.

На установках гідротранспорту матеріали переміщуються по жолобах або трубах. У першому випадку рух пульпи (суміші дисперсних матеріалів з водою) відбувається самопливом по похилому жолобу; рух пульпи в трубах також може відбуватися самопливом або під тиском, створюваним насосом.

За допомогою гідротранспорту відходи часто «намивають» на відкриті відвали, склади, ставки. Іноді, в місцях вивантаження, встановлюють відстійне устаткування для розділення гідросуміші. Воду, після розділення, використовують в замкнутому циклі.

Недоліки пневмо- і гідротранспортування:

- значні витрати енергії, води, повітря (наприклад, витрата води при гідротранспортуванні золи дорівнює $8 \text{ м}^3/\text{т}$, піритового огарка – $7 \text{ м}^3/\text{т}$, шламу содових заводів – $8 \text{ м}^3/\text{т}$);

- поява у ряді випадків в несучій воді і повітрі шкідливих домішок;

- абразивне і корозійне зношування труб і жолобів.

Для внутрішньо- і міжцехового переміщення відходів широко застосовуються стрічкові конвеєри. В окремих технологічних процесах поводження з промисловими відходами можливе використання підвісних конвеєрів (наприклад, при розбиранні автомобілів перед дробленням кузовів).

Для перевезень відходів поза виробничими підприємствами використовується автомобільний, залізничний і водний транспорт.

Перевага автомобільного транспорту полягає у тому, що він доставляє відходи безпосередньо до місця їх переробки або поховання.

Крім вантажного автомобільного транспорту загального призначення для перевезення твердих відходів розроблені і випускаються вітчизняною промисловістю спеціальні автомобілі на базі серійних шасі.

Вартість автомобільних перевезень відходів у незначній мірі залежить від відстані, але все ж таки найбільш раціональне використання автотранспорту при дальності перевезень до 40 км.

При перевезенні відходів на більш далекі відстані доцільно використовувати залізничний і водний транспорт. Для перевезення вантажів залізницею використовують залізничні вагони і напіввагони, цистерни і відкриті платформи. На відкритих платформах залізницею доцільно перевозити брухт чорних і кольорових металів. Металеву стружку перевозять на закритих платформах, розвантажуваних знизу на конвеєр, що подає стружку в приймальний бункер.

У всіх випадках, коли це можливо, слід використовувати контейнерні перевезення відходів. Транспортування відходів у контейнерах - найекономічніший вид їх перевезення. Добре відомі, наприклад, контейнери, призначені для перевезення побутових відходів.

Контейнерні перевезення відходів можуть виконуватися автомобільним, залізничним і водним транспортом з використанням знімних, пристосованих для механізованого перевантаження контейнерів.

Водний транспорт через свою сезонність і (дуже часто) віддаленість від місця утворення (або використання) відходів застосовується рідше. Його використання, як правило, вимагає перевантажень, що значно здорожчує вартість перевезень. Найбільш раціональне його використання при переміщенні відходів на значні (декілька сотень кілометрів і більше) відстані.

Водний транспорт передбачає застосування барж і інших суден для транспортування відходів. Найбільш доцільне його використання при транспортуванні ґрунтів, вийнятих під час виконання днопоглиблювальних робіт на водних шляхах.

Витрати на транспортування відходів складають значну частину їх вартості, тому найважливішим чинником, що визначає вибір типу транспорту для переміщення відходів, є економічний.

На вибір типу і вантажопідйомності транспортних засобів для перевезення відходів впливає маршрут транспортування і віддаленість пункту збирання від місця утворення відходів.

Обробка промислових відходів здійснюється при необхідності кондиціонування і (або) знешкодження для подальшого поводження з ними при утилізації або видаленні. Кондиціонування направлене на зміну окремих показників, що характеризують склад, технологічні і експлуатаційні властивості відходів, а знешкодження – на зменшення або усунення небезпечних властивостей. Обробка промислових відходів може здійснюватися в місцях їх утворення, збору, проміжного зберігання, переробки, утилізації або видалення. Необхідність, місце і кінцеві результати обробки відходів визначаються, виходячи з вимог нормативних документів, технологічних регламентів, технічної документації і тому подібне на процеси або роботи, в результаті яких утворюються, переробляються, утилізувалися або видаляються відходи.

Для обробки промислових відходів може бути використаний широкий спектр механічних, гідромеханічних, тепло- і масообмінних, фізико-хімічних, металургійних, біологічних, криогенних та інших процесів. При виборі і адаптації вказаних процесів, а також технічних засобів їх забезпечення слід виходити з граничних і номінальних значень показників, змінних при кондиціонуванні і знешкодженні, періодичності і об'ємів утворення відходів. Для досягнення кінцевого результату обробки промислових відходів у багатьох випадках виникає необхідність її здійснення в декілька стадій шляхом поєднання різних процесів. Це обумовлено тим, що вказані відходи, в більшості своїй, характеризуються як складні гомогенні або гетерогенні системи. У зв'язку з цим слід зазначити, що операція обробки, як правило, є однією з найбільш складних і витратних у технологічному циклі поводження з промисловими відходами.

Сортування проводиться на сортувальних комплексах – об'єктах призначених для відокремлення змішаних матеріалів, що переробляються, здійснюється ручним (з дотриманням правил і санітарних норм, що діють) або механічним способом.

Утилізація промислових відходів здійснюється шляхом їх економічно обґрунтованого і екологічно безпечного прямого використання або переробки на базі існуючих або спеціально створюваних виробничих потужностей і технологічних процесів, виходячи з ресурсного і енергетичного потенціалу відходів. Використання вказаного потенціалу забезпечується за рахунок: повної або часткової заміни традиційних сировини, матеріалів або палива відходами, зокрема, в результаті рециклінгу останніх; організації виробництва товарної продукції з відходів і вилучення з них цінних компонентів; застосування відходів як добавки до сировини, матеріалів, напівфабрикатів або їх сумішей з певним функціональним призначенням і т.п.

Утилізація промислових відходів проводиться з урахуванням наступних вимог:

- на відходи, що підлягають утилізації, необхідно мати технічні умови з вичерпним викладом розділу «Вимоги безпеки» і токсико-гігієнічний паспорт, а на кінцеві продукти, виготовлені з використанням відходів, – висновок санітарно-гігієнічної експертизи;

- виробництво продукції з відходів або з їх використанням вирішується за наявності відповідної нормативно-технічної і технологічної документації, узгодженої в установленому порядку;

- забороняється передавати (продавати) небезпечні відходи громадянам, підприємствам, установам і організаціям, якщо вони не забезпечують утилізацію цих відходів екологічно безпечним способом;

- використання відходів у сільському господарстві в якості добрив, меліорантів і т.п. допускається тільки після вивчення їх впливу на санітарний стан ґрунту і суміжних середовищ, а також після біологічної оцінки сільськогосподарської продукції, яка проводиться за наявності висновку агрохімічної служби;

- використання відходів у будівельній індустрії (при виготовленні цегли, бетонних виробів, фундаментів споруд, будівництві доріг, засипанні вироблених порожнеч і т.п.) допускається за наявності гігієнічного висновку про вплив токсичних інгредієнтів відходів на об'єкти НПС (ґрунт, вода, повітря);

- кількість відходів, які накопичуються в місцях або на об'єктах їх утилізації, не повинна перевищувати 2-добової потужності виробничого устаткування, при експлуатації якого переробляються відходи;

- гігієнічна оцінка використання відходів здійснюється органами державного санітарного нагляду із залученням науково-дослідних інститутів і підрозділів медичних інститутів гігієнічного профілю, які атестовані на цей вид діяльності;

- при організації виробництва товарної продукції з відходів слід виходити з результатів прогнозової оцінки його техніко-економічної ефективності, конкурентоспроможності продукції і кон'юнктури ринку;

- при організації переробки відходів з метою вилучення цінних компонентів, слід виходити з технічних вимог їх споживачів і необхідності утилізації або видалення залишкової маси відходів.

Видалення промислових відходів в узагальненому вигляді характеризується як здійснення операцій, які не приводять до їх утилізації. Перелік включає 15 різних за кінцевим результатом операцій, частина з яких призначена для проміжного зберігання і обробки відходів. До операцій, що відображають кінцевий результат видалення відходів, відносяться:

- поховання в землі або скидання на ґрунт (наприклад, на звалище і т.п.);

- обробка ґрунту (наприклад, біохімічне розкладання рідких або мулистих відходів у ґрунті і т.п.);

- закачування на глибину (наприклад, вприскування відходів відповідної консистенції в свердловини, соляні куполи природних резервуарів і т.п.);

- скидання в поверхневі водоймища (наприклад, скидання рідких або мулистих відходів у котловани, ставки або відстійні басейни і т.п.);

- скидання на спеціально обладнані звалища (наприклад, скидання відходів в окремі відсіки з ізолюючою прокладкою і поверхневим покриттям, які їх відокремлюють один від одного і від НС і т.п.);

- скидання у водоймища, моря (океани); зокрема, поховання на морському дні;

- спалювання на суші або в морі;

- постійне зберігання (наприклад, в спеціальних контейнерах в шахті і т.п.).

До переліку операцій по видаленню відходів включені тільки ті операції, які відображені в матеріалах Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням. Україна приєдналася до вказаної конвенції, що свідчить про її наміри колективно (в рамках міжнародного співтовариства) вирішувати завдання, що стосуються зменшення об'ємів утворення, потенційної небезпеки і транскордонного переміщення небезпечних і інших видів відходів, а також забезпечення їх екологічно безпечної переробки і ліквідації якомога ближче до джерела утворення. В Україні порівняно велика увага приділяється розробці технічних рішень для утилізації промислових відходів за відсутності концепції і науково-технічного забезпечення екологічно безпечного видалення відходів, які не утилізувалися. Як правило, видалення відходів проводиться шляхом їх лімітованого розміщення, яке полягає в зберіганні і похованні відходів у спеціально відведених для цього місцях або на об'єктах. У деяких випадках відходи практично повністю (або з невеликою кі-

лькістю залишків) ліквідовуються шляхом спалювання в спеціалізованих установках з метою запобігання їх накопиченню. Реалізація вказаних операцій у вітчизняній практиці знайшла відображення в існуючих загальних вимогах, що стосуються видалення відходів, і гігієнічних вимогах, виходячи з яких, здійснюється їх розміщення.

До загальних вимог, що стосуються видалення промислових відходів, відносяться наступні:

- операції видалення відходів здійснюються в спеціально відведених місцях, визначених органами місцевого самоврядування з урахуванням земельного, природоохоронного і санітарного законодавства, за наявності дозволу спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами;

- всі місця видалення відходів (що функціонують, закриті, законсервовані) підлягають контролю за їх станом, реєстрації і паспортизації у встановленому порядку;

- визначені для зберігання і видалення відходів місця або об'єкти повинні використовуватися тільки для заявлених при отриманні дозволу відходів;

- змішування і поховання відходів, для яких в Україні існує відповідна технологія утилізації, може здійснюватися тільки за наявності дозволу спеціально уповноваженого органу виконавчої влади в області охорони НПС;

- забороняється несанкціоноване скидання і розміщення відходів в підземних горизонтах, на території міст та інших населених пунктів, природно-заповідного фонду, землях природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного і історико-культурного призначення, у межах водозахисних зон і зон санітарної охорони водних об'єктів;

- поховання відходів у надрах допускається у виняткових випадках за результатами спеціальних досліджень при дотриманні стандартів, норм і правил, передбачених законодавством України;

- передача відходів для зберігання і видалення іншим підприємствам або організаціям вирішується за наявності у останніх відповідного дозволу на здійснення цих операцій;

- при ліквідації відходів і реабілітації забруднених місць їх розміщення слід забезпечувати безпечну утилізацію або поховання залишкових продуктів. Зберігання промислових відходів розглядається як операція видалення при тривалості зберігання більше 2 років. Вказана операція здійснюється на основі вищезгаданих вимог.

Поховання промислових відходів проводиться на полігонах, які повинні забезпечувати ізоляцію токсичних речовин, що містяться у відходах, і захист від забруднення ними НПС в місцях розміщення цих об'єктів і за межами їх СЗЗ. Захороненню підлягають тільки ті відходи, які на даний період часу не можуть бути утилізованими.

Спосіб захоронення вибирається залежно від класу небезпеки, фізичного стану і водорозчинності відходів, а його реалізація здійснюється з урахуванням наступних вимог:

- на полігонах тверді відходи III і IV класів небезпеки складаються на спеціальній карті пошарово, при цьому кожен шар розрівнюється і ущільнюється;

- відходи III і IV класів небезпеки можуть вивозитися за дозволом місцевих органів санітарно-епідеміологічної і екологічної служб, а також пожежної інспекції на полігони ТПВ. Тверді відходи IV класу небезпеки можуть використовуватися на полігоні ТПВ як ізолюючий матеріал у середній і верхній частині полігону. Тверді відходи III класу небезпеки можуть складуватися разом із побутовими відходами;

- захоронення твердих і пилоподібних відходів II і III класів небезпеки, токсичні інгредієнти яких не розчиняються у воді, може здійснюватися в котлованах за умови використання ґрунту з коефіцієнтом фільтрації не більше 10^{-6} м на добу. Відсіпання відходів у котловані необхідно проводити з пошаровим ущільненням. Найвищий рівень відходів у котловані має бути нижче за планову відмітку, яка прилягає до його території, не менше ніж на 2 м. Ширина території, яка планується і прилягає до котловану, має бути не менше 8 м;

- захоронення пилоподібних відходів в котлованах здійснюється при реалізації заходів, що гарантують запобігання їх вивітрюванню. Додаткова робоча площа поховання має бути мінімальною. Після кожного розвантаження відходів у котлован проводиться їх ізоляція шаром ґрунту завтовшки не менше 0,2 м;

- тверді і пастоподібні відходи II і III класів небезпеки, що містять токсичні розчинні у воді речовини, підлягають захороненню в котлованах з ізоляцією дна і бокових стінок ущільненим шаром глини товщиною 1 м і захисним екраном з поліетиленової плівки;

- при захороненні відходів I класу небезпеки, що містять слабо розчинні токсичні речовини, мають бути прийняті додаткові заходи, направлені на запобігання їх міграції в ґрунтові і підземні води (наприклад, обкладання стін і дна котловану пом'ятою глиною шаром не менше 1 м із забезпеченням коефіцієнта фільтрації не більше 10^{-13} м на добу, укладання на дні і закріплення стін котловану бетонними плитами з ущільненням місць стику водонепроникним матеріалом);

- захоронення водорозчинних відходів I класу небезпеки проводиться в котлованах у сталевих контейнерах або балонах, з товщиною стінки не менше 0,1 м і подвійним контролем на герметичність до і після заповнення, які розміщують у бетонному коробі;

- засипка котлованів проводиться за принципом «від себе», при цьому кожна засипана ділянка повинна відразу покриватися ущільненим шаром ґрунту, по якому перевозитимуть відходи для заповнення частини кот-

ловану, що залишилася. Руйнування вказаного шару при перевезенні по ньому відходів не допускається;

- заповнені відходами котловани ізолюються ущільненим шаром ґрунту завтовшки 2 м, після чого покриваються водонепроникним покриттям;

- ущільнені шари і водонепроникні покриття повинні виступати над територією, яка прилягає до котлованів. Водонепроникні покриття повинні виходити за габарити котловану на 2-2,5 м з кожного боку і стикуватися з покриттям сусідніх котлованів. Місця стиків плануються і формуються так, щоб вони сприяли збору і відведенню зливових і талих вод з поверхні котлованів на спеціальну випарну ділянку;

- рідкі відходи I–III класів небезпеки перед перевезенням на полігон необхідно зневоднювати до пастоподібної консистенції. Захоронення відходів у рідкому стані забороняється.

3.2 Методи підготовки і переробки твердих відходів

Утилізація твердих відходів у більшості випадків приводить до необхідності їх розділення на компоненти (у процесах очищення, збагачення, вилучення цінних складових) з подальшою переробкою сепарованих матеріалів різними методами, або надання їм певного вигляду, що забезпечує саму можливість утилізації відходів як ВМР. Сукупність найпоширеніших методів підготовки і переробки твердих відходів представлена на схемі (рис. 3.1).

Дроблення. Інтенсивність і ефективність більшості хімічних дифузійних і біохімічних процесів зростає зі зменшенням розмірів шматків (зерен) матеріалів, що переробляються. У зв'язку з цим власне технологічним операціям переробки твердих відходів звичайно передують операції зменшення розмірів їх шматків, що мають (разом з операціями їх класифікації і сортування) важливе самостійне значення в технології рекуперації твердих відходів.

Зменшення розмірів частинок може бути періодичним і безперервним.

Періодичний процес використовується при малих масштабах обробки, оскільки він менш економічний.

Безперервний процес може проходити у відкритому і замкнутому циклі. Технологія дроблення може бути організована з використанням відкритих циклів роботи дробарок, коли матеріал, що переробляється, подрібнюється тільки один раз, або замкнутих циклів з грохоченням, надрешітний продукт якого повертають в дробарку. У відкритому циклі одержують продукт, що містить суміш різних фракцій – «широкого» гранулометричного складу. У замкнутому циклі досягають якнайкращих показників щодо якості одержуваного продукту і енерговитрат, оскільки безперервно йде

процес відокремлення дрібних фракцій.



Рис. 3.1 – Методи підготовки та переробки твердих відходів

Метод дроблення використовують для отримання з великих шматків перероблених матеріалів продуктів розміром переважно до 5 мм. Процес проводять на дробарках різних конструкцій. Дроблення широко використовують при переробці розкривних відходів при відкритих розробках корисних копалин, відвальних шлаків металургійних підприємств, відпрацьованих гумових технічних виробів, відвалів галіту і фосфогіпсу, відходів деревини, деяких пластмас, будівельних і багатьох інших матеріалів. В якості основних технологічних показників дроблення, розглядають ступінь і енергоємність дроблення.

Основна характеристика дроблення - *ступінь дроблення* - відношення розмірів шматків, що підлягають дробленню і шматків роздробленого матеріалу:

$$i = D_{\text{макс}}/d_{\text{макс}} = D_{\text{сер}}/d_{\text{сер}}, \quad (3.1)$$

де $D_{\text{макс}}$ і $d_{\text{макс}}$ — діаметр максимального шматка матеріалу відповід-

но до і після дроблення;

$D_{сер}$ і $d_{сер}$ — середній діаметр шматків відповідно початкового матеріалу і продукту дроблення.

Розміри $D_{макс}$ і $d_{макс}$ визначають стадії грубого, середнього і дрібного дроблення, що характеризуються показниками, наведеними у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика класів подрібнення

| Клас подрібнення | $D_{макс}$, мм | $d_{макс}$, мм | Ступінь подрібнення i |
|----------------------------|-----------------|----------------------------------------|-------------------------|
| <i>Дроблення</i> | | | |
| грубе | 1500-50 | 350-100 | 2^{-6} |
| середнє | 350-100 | 100-40 | 5^{-10} |
| дрібне | 10-400 | 10-5 | 10^{-50} |
| <i>Подрібнення (помел)</i> | | | |
| тонке | 10-5 | 2-0,05 | 50 |
| колоїдне | 2-0,1 | $75 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ | - |

Для обробки дуже крупних відходів агломерації застосовують копрові механізми, механічні ножиці, дискові пили, стрічкопилні верстати і деякі інші механізми і прийоми (наприклад, вибух).

Помел. Метод помелу використовують при необхідності отримання з кускових відходів зернових і дрібно дисперсних фракцій розміром менше 5 мм. Проводять його у млинах різних конструкцій, в дезінтеграторах при низьких температурах (пластмаси). Процеси помелу широко поширені в технології рекуперації твердих відходів при переробці розкривних відвалів і попутно видобувних порід відкритих і шахтних розробок корисних копалин; будівельних конструкцій і виробів, що вийшли з ладу; деяких видів змішаного брухту із суміші виробів з чорних і кольорових металів; паливних і металургійних шлаків; відходів вуглезбагачення; деяких виробничих шлаків і відходів пластмас; піритових огарків; фосфогіпсу і ряду інших ВМР.

Найпоширенішими агрегатами грубого і тонкого помелу, використовуваними при переробці твердих відходів, є стрижневі, кульові і ножові млини, хоча в окремих випадках застосовують і інші механізми (дезінтегратори, дискові і кільцеві млини, бігуни, пневмогармати і т.п.). Подрібнення відходів деяких типів пластмас і гумових технічних виробів проводять при низьких температурах (криогенне подрібнення).

Робочими тілами в стрижневих і кульових млинах є розміщені в їх корпусах сталеві стрижні і сталеві (або чавунні) кулі. У млинах ножового типу подрібнення йде у вузькому (0,1-0,5мм) зазорі між закріпленими у середині статора нерухомими ножами і зафіксованими на роторі обертовими ножами.

Грохочення, класифікація і сортування. Ці процеси використовують для розділення твердих відходів на фракції за розмірами. Вони вклю-

чають методи грохочення (розсівання) шматків (зерен) матеріалу, що переробляється, і їх розділення під дією гравітаційно-інерційних і гравітаційно-відцентрових сил. Ці методи широко застосовують як самостійні, а також як допоміжні при безпосередній утилізації і переробці переважної більшості твердих відходів. У тих випадках, коли грохочення або класифікація має самостійне значення, тобто переслідує мету отримання тієї чи іншої фракції матеріалу як готового продукту, вони часто називаються сортуванням.

Грохочення є процесом розділення на класи різних за розмірами шматків (зерен) матеріалу при його переміщенні на чарункових поверхнях. Це можуть бути колосникові решітки, штамповані решета, дротяні сітки і щільні сита, виготовлені з різних металів, гуми, полімерних матеріалів, що характеризуються чарунками (отворами) різних форм і розмірів.

При грохоченні суміш частинок відходу розділяється на дві фракції: надрешітного продукту, що складається з частинок, розмір яких більше ніж розміри отворів сита, і підрешітного продукту, частинки якого пройшли через отвори сита. Продукт, що пройшов через отвори даного грохоту, але залишився на наступному ситі, називають фракцією. У техніці застосовують два способи позначення класів: «від – до» і «мінус – плюс». Більш поширеним є другий спосіб. Наприклад, клас розмірності $-40 +20$ мм означає, що розміри матеріалу > 20 , але < 40 мм.

Грохочення мало придатне для тонких (подрібнених) матеріалів, оскільки вони агрегуються (грудкуються), знижуючи коефіцієнт ефективності грохоту і легко розпилуються. Ці матеріали розділяють на ситах, в повітрі (повітряна сепарація) або у водному (гідравлічна класифікація) середовищі з використанням відповідних апаратів.

Гідравлічна класифікація набула вельми широкого поширення в збагаченні руд чорних і кольорових металів, у хімічній промисловості. Як і повітряні сепаратори, гідравлічні класифікатори можна розділити, за характером діючих сил, на гравітаційні і відцентрові.

Принцип роботи гідравлічних класифікаторів гравітаційної дії заснований на тому, що пульпа надходить в ємкості тієї або іншої форми (корито, чан), в яких крупні частинки (піски) осідають, а тонкі (шлами) йдуть через борт ємкості (злив). Розділення на злив і піски можна проводити як в горизонтальному, так і у вертикальному потоках.

Ошматкування/укрупнення. Разом із переліченими вище методами зменшення розмірів грудкових матеріалів і їх розділення на класи за розмірами, в практиці технології рекуперації твердих відходів значного поширення набули методи, що пов'язані з укрупненням дрібнодисперсних частинок ВМР, і які мають як самостійне, так і допоміжне значення: гранулювання, таблетування, брикетування і високотемпературне агломерування. Ці методи використовують при переробці на будівельні матеріали ряду компонентів відвальних порід при видобутку багатьох корисних копалин,

хвостів збагачення вугілля і золи-виносу теплових електростанцій (ТЕС), в процесах утилізації фосфогіпсу в сільському господарстві і цементній промисловості, при підготовці до переплавки дрібногрудкових і дисперсних відходів чорних і кольорових металів, в процесах утилізації пластмас, сажі, пилу і деревного дріб'язку, при обробці шлакових розплавів в металургійних виробництвах і електротермофосфорному виробництві та в багатьох інших процесах утилізації і переробки ВМР.

Методи укрупнення знаходять широке застосування в практиці утилізації твердих відходів як підготовчі (з метою надання відходам компактності, що забезпечує кращі умови транспортування, зберігання, а, часто, і саму можливість переробки) і самостійні (виготовлення товарних продуктів) операції.

З погляду переробки вторинних ресурсів і раціонального використання сировини брикетування дозволяє:

- використовувати дрібнозернисті і слабоструктурні мінеральні ресурси; утилізувати відходи, отримані в процесі видобутку і переробки сировини, перетворюючи їх на товарний продукт;
- розширити сировинну базу за рахунок залучення до технологічних процесів раніше не використовувани матеріали;
- підвищити продуктивність агрегатів, що переробляють брикети, за рахунок однорідності брикетів і наявності необхідних для процесу компонентів в одному шматку (брикеті);
- перевести технологічні схеми підприємств в замкнутий цикл за рахунок комплексного використання сировини і відходів.

Механічне пресування і компактування твердих відходів (промислових і побутових, органічних і неорганічних) є одним з основних методів зменшення їх об'єму з метою раціональнішого використання автомобільного і залізничного транспорту, що перевозить відходи до місць їх утилізації і складування. Пресування не тільки зменшує об'єм відходів, але й у ряді випадків підвищує раціональність їх подальшого використання. Наприклад, пресування металевої стружки в кипи зменшує втрати металу на вигорання в процесі плавки у вагранках і доменних печах.

Термічна обробка. При утилізації і переробці твердих відходів використовують різні методи термічної обробки як початкових твердих матеріалів, так і одержуваних на їх основі продуктів. Ці методи включають різні прийоми піролізу (наприклад, відходів пластмас, деревини, гумових технічних виробів, шлаків нафтопереробки), переплавки (наприклад, відвальних металургійних шлаків, відходів термопластів, металобрухту), випалення (наприклад, деяких шлаків кольорової металургії, піритових огарків, ряду залізовмісних шлаків і пилу) і вогняного знешкодження (спалювання) багатьох видів твердих відходів на органічній основі.

Збагачення. У практиці рекуперації твердих відходів промисловості (особливо мінеральних, що містять чорні і кольорові метали, фрагменти

деталей радіоелектронної апаратури, що вийшла з ладу, і інших виробів на основі металів і сплавів: деяких паливних зол, сумішей пластмас, шлаків кольорової металургії і ряду інших ВМР) використовують різні методи збагачення матеріалів для подальшого їх перероблення. Збагачення звичайно є підготовчою операцією між основними технологіями переробки твердих матеріалів і відходів і їх глибокою механічною, хімічною і фізико-хімічною переробкою з отриманням кінцевої товарної продукції. З метою поліпшення якості твердих відходів як початкової сировини і показників в процесі подальшої глибокої переробки, застосовують їх збагачення. Воно дозволяє відокремити значну частину порожньої породи і домішок, підвищивши в сировині і відходах концентрацію цінних компонентів.

Хімічний склад мінеральної частини при цьому зазвичай не змінюється на відміну від подальших процесів переробки, в яких мінеральні компоненти відходів зазнають хімічних та фізичних перетворень.

Вміст цінних компонентів у сировині і відходах у ряді випадків може значно збільшитися. Тому збагачення твердих відходів істотно підвищує технічну і економічну ефективність їх використання, покращує якість готової продукції, веде до скорочення транспортних витрат і в цілому підвищує ефективність природоохоронних технологій.

В результаті збагачення твердих відходів отримують концентрати і хвости збагачення.

Концентрати – продукти збагачення, в яких вміст корисних компонентів вищий, а шкідливих домішок нижчий, ніж у початковій сировині. Концентрати отримують назву по переважаючому в них цінному компоненту, наприклад: залізорудні, вугільні, піритові і т.д.

Хвости – це продукти збагачення, в які переходять порожня порода, шкідливі домішки і частина корисних компонентів відходів. Хвости, як відходи конкретного технологічного циклу, можуть бути, у ряді випадків, використані в інших галузях виробництва як початкова сировина. Так, хвости збагачення руд чорних і кольорових металів, залежно від хімічного і гранулометричного складу, можуть бути використані як щебінь, пісок, дрібні і крупні заповнювачі при виробництві бетону, для отримання кераміки, інших будівельних матеріалів.

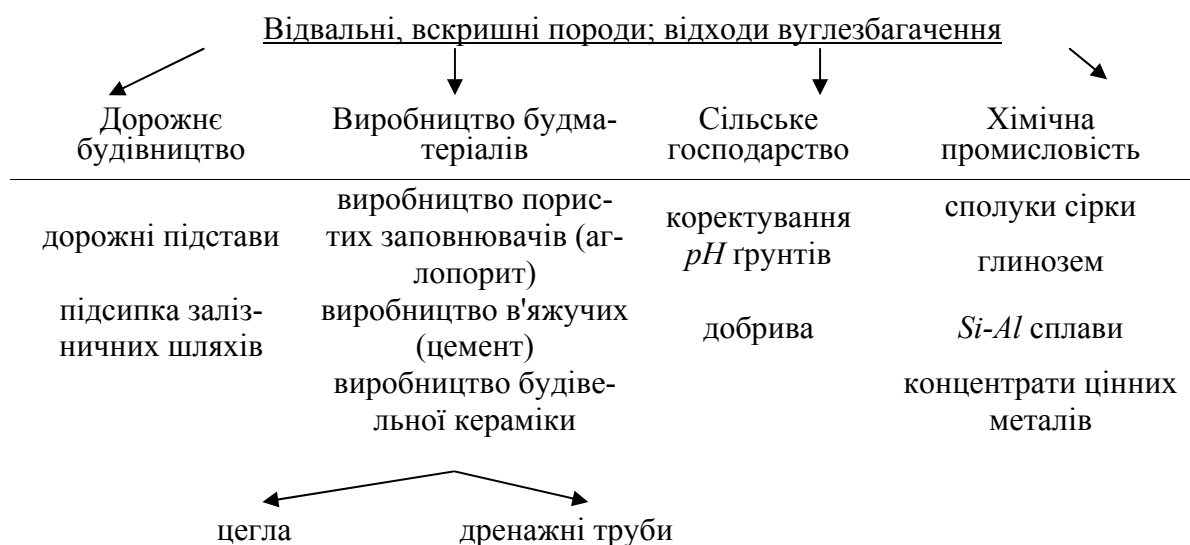
Найбільшого поширення набули гравітаційні, магнітні, електричні і флотаційні способи збагачення корисних копалини.

Фізико-хімічне виділення компонентів за участю рідкої фази. Багато процесів утилізації твердих відходів у промисловості засноване на використанні методів флотації, вилуговування (екстрагування), розчинення і кристалізації матеріалів, що переробляються.

3.3 Утилізація промислових відходів

3.3.1 Утилізація відходів окремих галузей промисловості

Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу. Основними видами твердого палива є кам'яне і буре вугілля. Переважна частина вугілля в Україні видобувається підземним способом. Відходи утворюються при видобутку, збагаченні і спалюванні вугілля за наступною схемою:



Відходи видобутку називають вскришними або відвальними (шахтними) породами залежно від способу розробки. При підземному способі видобутку виймається менше попутних порід, ніж при відкритому, але і вони складають значні об'єми. Так, наприклад, на 1 т вугілля при відкритому видобутку утворюється 3-5 т вскришних порід, при підземному – до 0,2-0,3 т відвальних.

Вскришні та відвальні породи мають неоднорідний хімічний і мінералогічний склад і представляють собою осадові породи – глини, суглинки, супіски, піщаники, глинисто-піщані і піскуваті сланці, вапняки. Крім того, вони містять у своєму складі до 20% вугілля, сірку (її вміст пропорційний вмісту вугілля), в невеликих кількостях кольорові, рідкісні і розсіяні метали, в кількостях слідів – радіонукліди (уран, торій).

Розробляються нові технологічні процеси, спрямовані на підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу таких відходів. У деяких країнах проводять додаткове вилучення вугілля. Такі установки працюють в Англії, Бельгії, США. Установки переробляють відходи, що містять 8-20% вугілля, їх продуктивність складає 20 т/год коксівного або енергетичного вугілля. Термін окупності – 5 років. Перспективним напрямом утилізації порід, що містять вуглецеву речовину, є їх газифікація. Га-

зифікації доцільно піддавати свіжі відходи, що містять 20% і більше горючих речовин. При цьому додатково одержують енергетичне паливо, технологічну сировину для хімічної промисловості (неграничні і ароматичні вуглеводні, сірку, феноли і т. д.), а зольний залишок можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів і в сільському господарстві.

У світовій практиці відходи вуглевидобування використовують для закладення вироблених шахтних просторів. Розроблені технології закладення без підйому породи догори.

Відходи вуглезбагачення утворюються при збагаченні вугілля для коксування, енергетичних і інших цілей і є сумішшю осадових порід, частинок вугілля і вугільно-мінеральних зростів. До їх складу входять (у різних співвідношеннях і залежно від району видобутку) глини, аргіліти, сланці, алевроліти, пісковики, вапняки, кальцити. Вміст органічної маси може досягати 15% і більше. Крім того, у відходах містяться сірка і мікроелементи – свинець, цинк, молібден, галій, германій та ін.

Відходи вуглезбагачення використовують як енергетичну сировину шляхом спалювання або газифікації, направляють на перезбагачення, отримують сірку і її сполуки, будівельні матеріали, сировину для кольорової і чорної металургії, використовують у сільському господарстві, виробництві феросплавів, для вилучення рідкісних розсіяних елементів, для устрою насипів, закладенні підземних виробок, рекультивації земель.

Перспективним напрямом є застосування відходів вуглезбагачення в якості основної сировини при виробництві керамічних виробів (цегли, плитки, черепиці), пористих заповнювачів.

Не дивлячись на багаторічні дослідження, тривалі експерименти і економічні розрахунки, що підтверджують доцільність утилізації відходів вуглезбагачення, в нашій країні вони використовуються мало.

Золошлакові відходи утворюються при спалюванні твердого палива в топках теплових електростанцій при температурі в камері згоряння 1200-1700 °С.

Зола і шлак є великотоннажними відходами. Так, наприклад, теплова електростанція потужністю 1 млн. кВт за добу спалює біля 10000 т вугілля, при цьому утворюється біля 1000 т золи і шлаку. Вихід золошлакових відходів залежить від виду палива і складає в бурому вугіллі 10-15%, в кам'яних вугіллях 3-40%, в горючих сланцях 50-80%, мазуті 0,15-0,20%. Паливо спалюють у вигляді дрібних шматків або в пилоподібному стані, відходи утворюються відповідно у вигляді шлаку або золи. Золю уловлюють за допомогою води в спеціальних бункерах і видаляють у вигляді пульпи гідротранспортом у золовідвали. Шлаки гранулюють шляхом швидкого охолодження водою і видаляють у відвали сухим або гідравлічним способом. Зола є тонкодисперсним матеріалом і складається з частинок величиною 0,1-0,005 мм. Величина частинок шлаку 20-30 мм.

Хімічний склад золошлакових відходів залежить від мінеральної

складової палива і коливається залежно від родовища вугілля. Приблизний вміст основних оксидів у золошлакових відходах: SiO_2 – 37-63%, Al_2O_3 – 9-37%, Fe_2O_3 – 4-17%, CaO – 1-32%, MgO – 0,1-5%, SO_3 – 0,05-2,5%. У золі присутнє незгоріле паливо (до 6-7% і більше), в шлаках, як правило, воно відсутнє. У золошлакових відходах також концентруються радіонукліди. У разі використання їх для виробництва будівельних матеріалів необхідно здійснювати контроль за їх вмістом.

При оцінці золошлакових відходів як потенційної сировини для будівельних матеріалів, важливою характеристикою їх хімічного складу є співвідношення лужних і кислотних оксидів – *модуль лужності* (M_L):

$$M_L = C(CaO+MgO)/C(SiO_2+Al_2O_3), \quad (3.2)$$

де C – вміст перелічених компонентів у золошлакових відходах.

Більшість золошлаків ТЕС – кислі.

Дійсна щільність золошлаків, залежно від хіміко-мінералогічного складу, коливається в межах 1800-2400 кг/м³, насипна – 600-1100 кг/м³.

Золошлакові відходи є цінною вторинною мінеральною сировиною (рис. 3.2).

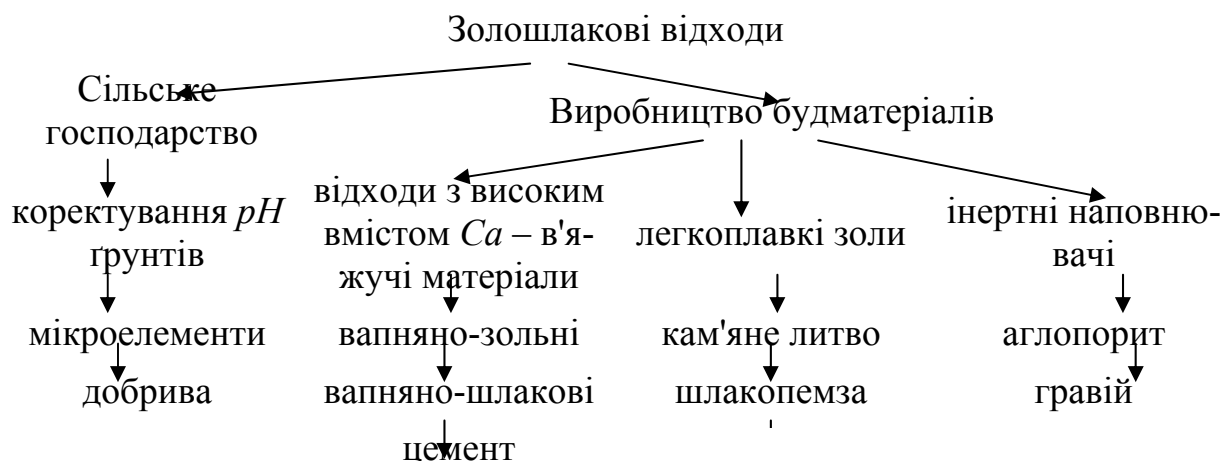


Рис. 3.2 – Напрями використання золошлакових відходів

Зола і шлак можуть використовуватися у виробництві в якості в'язучих і як добавки до цементу. Широко відомий вапняно-зольний цемент, що отримується сумісним помелом золи і вапняку. Склад вапняно-зольних цементів залежить від вмісту в золі активного оксиду кальцію, оптимальна ж кількість вапна в цьому цементі складає 10-40%.

Одним з найбільш перспективних напрямів утилізації золошлакових відходів є виробництво з них пористих заповнювачів для легких бетонів. Дрібний заповнювач може бути замінений золою. Як крупні заповнювачі застосовують щебінь з паливних шлаків, аглопорит на основі золи, зольний гравій і глинозольний керамзит.

Паливні шлаки і зола є сировиною для виробництва штучного пористого заповнювача – аглопориту. Розроблені також технології виробництва гравію із золи і глинозольного керамзиту. Глинозольний керамзит отримують спуванням і спіканням в печах гранул, сформованих із суміші глини і золи.

Паливна зола і шлак застосовуються в якості основної сировини для виготовлення зольної кераміки. Так, на звичайному устаткуванні цегельних заводів може бути виготовлена зольна цегла з маси, що складається із золи, шлаку, натрієвого рідкого скла в кількості 3% за об'ємом. Зольна кераміка характеризується високою кислотостійкістю, низьким стиранням, високою хімічною і термічною стійкістю.

З паливних золошлаків отримують плавлені матеріали: шлакову пемзу і вату. Розроблена технологія виробництва високотемпературної мінеральної вати методом плавки в електродуговій печі. Цей матеріал використовується для ізоляції поверхонь з температурою до 900-1000 °С. Також можливе отримання скла, архітектурно-будівельних виробів і облицювальних плиток.

Не зважаючи на очевидні вигоди і перспективи широкого застосування золошлакових відходів, об'єм їх використання в нашій країні не перевищує 10%.

Утилізація відходів гірничо-металургійного комплексу. Гірничовидобувна галузь – найкрупніше джерело промислових відходів (70-80% об'єму всіх видів відходів). У разі погіршення якості сировини зростає і частка відходів. Із видобутої гірської маси використовується не більше 40%. Основну масу відходів цього комплексу складають вскришні і вміщуючі породи при видобутку руди, відходи від їх збагачення, металургійні шлаки (осідання при використанні гідрометалургійних технологій і шлаки в пірометалургії).

Відходи збагачення залізняку – хвости утворюються при отриманні залізного концентрату методами електромагнітної або магнітної сепарації. Об'єми відходів складають 40-60% від об'єму збагачуваного матеріалу.

Видаляють хвости у хвостосховища гідравлічним способом у вигляді пульпи з відношенням Т:Р(твердий : рідкий), від 1:10 до 1:30. При скиданні пульпи в хвостосховище на надводних пляжах відбувається фракціонування хвостів за щільністю і величиною. У зонах, близьких до випуску, відкладаються найбільш крупні і важкі частинки, вміст заліза в цих зонах може перевищувати 30%. По суті хвостосховища є техногенними родовищами корисних копалини, освоєння яких можливо провести за допомогою прогресивних технологій збагачення. Технологія скидання пульпи повинна формувати зони з підвищеним вмістом заліза.

Основним напрямом утилізації хвостів збагачення є використання їх в якості вторинної сировини для виробництва будівельних матеріалів. Піски з відходів збагачення можуть використовуватися в розчинах кладок і

штукатурок, для приготування бетонів, отримання силікатної цегли, устрою штучних підстав під дороги, будівлі, споруди, для зворотних засипок, а також у якості сировини для отримання безклінкерного шлакоцементу (сумісний помел піску з доменними шлаками).

Металургійні шлаки утворюються при виплавлянні металів і є продуктами високотемпературної взаємодії руди, порожньої породи, флюсів, палива. Їх склад залежить від цих компонентів, виду металу, що виплавляється, і особливостей металургійного процесу.

Металургійні шлаки підрозділяють на шлаки чорної і кольорової металургії. Залежно від характеру процесу і типу печей шлаки чорної металургії ділять на доменні, сталеплавильні (мартенівські, конверторні, електроплавильні), феросплавні, вагранкові.

Вихід доменних шлаків на 1 т чавуну складає 0,6-0,7 т; при виплавленні 1 т сталі вихід шлаків складає 0,1-0,3 т.

У кольоровій металургії вихід шлаків залежить від вмісту металу, що виплавляється, у початковій шихті і може досягати 100-200 т на 1 т металу.

Хімічний склад доменних шлаків: CaO – 29-30%, MgO – 0-18%, Al_2O_3 – 5-23% і SiO_2 – 30-40%. У невеликій кількості в них містяться оксиди заліза 0,2-0,6% і марганцю 0,3-1%, а також сірка 0,5-3,1%.

Сталеплавильні шлаки характеризуються більш високим вмістом оксидів заліза (до 20%) і марганцю (до 10%). Так само, як і паливні шлаки, металургійні ділять на кислі і лужні залежно від модуля лужності. Всі шлаки металургійних заводів України відносяться до групи лужних з відносно високим вмістом (до 45%) оксиду кальцію. Оксиди, що входять у шлаки, утворюють різноманітні мінерали, такі як силікати, алюмосилікати, ферити і інші.

Шлаки мають високу щільність – середнє значення 2900- 3000 кг/м³; щільність шматка – 2200-2800 кг/м³, велику пористість, високу морозостійкість, низьке стирання.

Напрями утилізації:

- довилучення основного компоненту – заліза (при цьому економляться залізняка, флюси і паливо);
- комплексна переробка шлаків і початкової сировини дозволяє отримати оксиди магнію, хрому при супутньому отриманні ванадію, нікелю, титану, ніобію, танталу, кобальту, міді;
- виробництво добрив засноване на високому вмісті фосфору в рудах, що переробляються (до 40% по P_2O_5); карбонатні породи, що містяться у відходах, дозволяють застосовувати їх для вапнування ґрунтів;
- виробництво будматеріалів.

Найбільш поширеним способом переробки шлаків є грануляція – різке охолодження водою, парою або повітрям. Грануляції піддають, в основному, доменні шлаки. Утилізація доменних шлаків складає близько 60%, сталеплавильних – близько 30%.

Графітовий пил утворюється при випуску чавуну з доменної печі, заливці його в міксер, транспортуванні, розливанні у форми або виливниці. Вміст графіту в пилу металургійних цехів різних підприємств коливається в межах 30-80%. Графітовий пил є лусочками графіту і їх зростками, що виділяються з розплаву чавуну, в основному, при його переливанні. Графіт є важливою промисловою сировиною. Він використовується у чорній металургії при виготовленні електродів електросталеплавильних і феросплавних печей, тиглів для плавки сталі і кольорових металів; в ливарному виробництві – при виготовленні присипок внутрішніх поверхонь форм для оберігання виливків від пригару, при отриманні графіто-колоїдних фарб для підмазування ливарних форм; для отримання графіто-керамічних мас, з яких готують ливарні форми; в електротехніці – для гальванічних елементів у лужних акумуляторах; в атомній енергетиці – для виготовлення стрижнів-сповільнювачів нейтронів; в реактивній техніці – як особливий термостійкий матеріал; у машинобудуванні – як порошкоподібний змащувальний матеріал. Крім того, графіт застосовують при виготовленні штучних алмазів, металокераміки, різних пластмас, олівців і присадок для зняття статичної електрики.

Потреба в графіті постійно зростає. Високі графітовмісні руди характеризуються порівняно низьким вмістом графіту. Для отримання 1 т графіту з таких руд переробляють до 20 т руди. У промисловості використовують також дорогий штучний графіт, який виготовляють на основі коксу і антрациту. Тому графітовий пил підприємств чорної металургії є цінною вторинною сировиною. Ресурси графітових відходів оцінюються мільйонами тонн. Значна частина їх надходить у відвали і розноситься вітром на великі відстані.

У даний час розроблено два напрями утилізації графітового пилу. Для підприємств, де вміст графіту в пилу особливо високий (60-90%), передбачається отримувати товарний графіт на самих виробництвах. Процес цей включає такі операції, як подрібнення, збагачення флотацією по стандартних схемах. Надалі концентрат піддається хімічному доведенню. Отриманий продукт передбачається використовувати на самому підприємстві. Інший напрям утилізації полягає в збагаченні графітового пилу на металургійних підприємствах і подальшій переробці отриманого концентрату на спеціалізованих графітових заводах разом з вихідною графітовою рудою. Графіт, виготовлений при сумісній переробці, не поступається за якістю графіту, виготовленому безпосередньо з руди, а іноді і перевершує останній.

Графітовий пил, що містить в своєму складі менше 60% графіту, може бути використаний для приготування теплоізоляційних сумішей у ливарному виробництві.

Шлаки кольорової металургії розрізняються великою різноманітністю. Вихід шлаків кольорової металургії на одиницю виплавленого металу

значно більший, чим шлаків чорної металургії. Так, на 1 т нікелю утворюється до 150 т шлаку, на 1 т міді – 10-30 т. Важливою особливістю кольорової металургії є присутність великої кількості токсичних речовин як у рудах, так і у відходах. У шлаках міститься до 60% оксидів заліза, оксидів кремнію, алюмінію, кальцію, магнію, а також значна кількість таких цінних компонентів, як мідь, кобальт, цинк, свинець, кадмій, рідкісні метали.

У зв'язку зі специфічним складом шлаків, їх використання включає три стадії: 1) попереднє добуття кольорових і рідкісних металів; 2) видалення заліза; 3) використання силікатного залишку для виробництва будматеріалів.

Наприклад, розроблена комплексна переробка піритів. Після випалення піритові огарки піддаються гідрометалургійній переробці, при цьому добувається: до 90% міді; 90% нікелю; 80% благородних металів; 95% свинцю; 70% кобальту; 95% сірки.

Утилізація відходів машинобудівного комплексу. Основними екологічно небезпечними відходами цього комплексу є відходи гальванічних виробництв.

Гальванічні покриття – металеві шари, що наносяться на поверхню виробів або напівфабрикатів для підвищення корозійної стійкості, зносостійкості, поліпшення декоративного вигляду.

Відходи гальванічних виробництв, залежно від джерел утворення, розділяють на наступні види: 1) відпрацьовані концентровані технологічні розчини (електроліти нанесення покриттів, розчини зняття покриттів, лужні і кислі травильні розчини і ін.); 2) промивні води; 3) гальванічні шлами.

Відпрацьовані електроліти, що містять кольорові метали, регенерують з метою відновлення їх працездатності і повторного використання, а також використовують для витягання кольорових металів.

Шлами, що утворюються при регенерації електролітів і очищенні стічних вод гальванічних виробництв, є аморфними осадами, що містять гідроксиди заліза і кольорових металів. Обезводнення їх здійснюють за допомогою вакуум-фільтрів, прес-фільтрів або центрифуг.

Хромвмісні шлами після сушіння і прожарення використовуються як барвники при виробництві декоративного скла. Залежно від складу може бути отримане скло різного кольору і відтінків: зеленого, яскраво-синього, синьо-зеленого, темно-коричневого, чорного.

Гальванічні шлами, збагачені залізом, використовуються для отримання феритів, які знаходять застосування в електротехнічній і хімічній промисловості, в радіотехніці.

Горіла формувальна земля. Виготовлення відливків з чавуну, сталі і кольорових металів відбувається в одноразових формах, які виробляються з формувальних сумішей, що складаються з кварцового піску, глини (до 16%), зв'язуючого у виді бітуму, цементу, каніфолі, рідкого скла або тер-

морективних смол (1,5-3%). Використовують також графіт, порошок кам'яного вугілля і вигоряючі добавки у вигляді тирси. Витрата формувальної суміші складає 1 т на 1 т металевих виробів.

Після використання формувальні суміші містять металеві включення, а зв'язуючі матеріали і глина втрачають свої пластичні властивості і не придатні для повторного використання. Ці відходи називають горілою формувальною землею. Основна маса їх переходить у відвали.

Регенерація горілої формувальної землі полягає у відокремленні металевих включень, видаленні пилу, дрібних фракцій глини і інших включень. Існує два способи регенерації горілої землі: мокрий і сухий. Мокрий спосіб застосовують при гідравлічному очищенні литва. При цьому горіла земля подається в систему послідовно розташованих відстійників. Спочатку осідає пісок, а дрібні фракції виносяться проточною водою в наступний відстійник. Пісок просушують і знову пускають у виробництво. Сухий спосіб регенерації складається з двох операцій: обдирання від зерен піску зв'язуючих речовин і видалення пилу і дрібних частинок, що досягається продуванням повітря в закритому барабані з подальшим відсмоктуванням повітря разом з пилом.

Горіла формувальна земля також використовується для виробництва цегли. Заздалегідь, методом магнітної сепарації, видаляються металеві включення. Завдяки наявності в горілій формувальній землі лугу, рідкого скла і смол, якість цегли поліпшується.

Брухт і відходи чорних і кольорових металів є найважливішою вторинною сировиною для металургійної промисловості, оскільки при виробництві металів з руд значна кількість енергії витрачається на видобуток і виплавляння з руди.

Відходи металопереробних виробництв підрозділяють на: відходи чорних металів; відходи кольорових металів; відходи поліметалів.

Відходи при обробці металу бувають у вигляді стружки, шматків і листових відходів, а також в результаті морального або фізичного зносу устаткування, запасних частин і інструменту (амортизаційний брухт). Металева стружка і металевий пил утворюється при механічній обробці, заготовці, при заточуванні, шліфуванні виробів. Часто на одному і тому ж устаткуванні, на одному і тому ж верстаті можуть утворюватися відходи різних металів, оскільки обробляються заготовки з різних металів. Для відділення відходів різних металів можна використовувати магнітні властивості відходів заліза. Притягуючись до магніту, сталева тирса і стружка відділяються від інших металевих відходів і збираються окремо у відповідній тарі. Далі відходи прямують на переробку. Зокрема, з однотипної стружки можна способом гарячого штампування при температурі +1000-1200°C отримувати монолітні деталі, що не потребують подальшої обробки. Перевага гарячого штампування: робота при більш низьких температурах (величезна економія енергії), відсутність втрат, 100% використання відходу.

Брак, ливники, металева стружка після механічної обробки є хорошим матеріалом для приготування шихти. При цьому кількісний вміст відходів, що вводяться в плавку, не повинен перевищувати 35-40% від загальної маси шихти. Якщо потрібне виробництво декількох ливарних сплавів, то слід суворо стежити, щоб не відбулося змішування відходів металів різного складу.

У загальному вигляді металобрухт – це різні вироби, устаткування, машини, будівлі і споруди або їх металеві частини, непридатні для подальшої експлуатації. Металобрухт може бути промисловим, військовим, судновим, побутовим і безгоспним.

Промисловий металобрухт складається зі скрапу (зашлакованих відходів чорних металів), амортизаційного брухту, відходів, що утворюються при металообробці, і інших відходів металу. Військовий металобрухт включає предмети військової техніки, військово-технічного майна і боеприпаси. Судновий металобрухт складається з плавучих засобів і їх устаткування. Побутовий – це предмети і деталі побутової техніки.

Переробляють металевий брухт підприємства, що мають у своєму розпорядженні плавильні печі, а також підприємства «Вторчормету» і металургійні комбінати. Брухт є складовою частиною шихти доменних і сталеплавильних виробництв. Основні операції первинного поводження з металовідходами – сортування, оброблення і механічна обробка. Сортування полягає в розділенні відходів за видами металів. Оброблення – видалення неметалічних включень. Механічна обробка включає рубку, різання, пакування і брикетування на пресах. Пакування відходів організовується на підприємствах, на яких утворюється 50 т і більше відходів висікання і обрізки на місяць. Кожна партія повинна супроводитися посвідченням про вибухобезпечність і нешкідливість. Стружку переробляють на пакувальних пресах, стружкодробарках, брикетувальних пресах. Брикетуванню піддається суха і неокиснена стружка одного виду, що не містить сторонніх домішок з довжиною елементу до 40 мм для сталеві і 20 мм – для чавунної стружки. Пресування завитої стружки доцільно проводити відпаливши її, оскільки при цьому відпадає необхідність виконання таких підготовчих операцій, як дроблення, знежирення, відбірання обтиральних матеріалів і дрібних шматків металу.

При використанні вторинних металів виключається необхідність багатьох стадій обробки.

Використання 1 т металобрухту при виробництві чорних металів дозволяє економити близько 2 т руди, агломерату або котунів, 0,5 т коксу, 45 кг флюсів, 100 м³ природного газу при зниженні питомої витрати енергії на 75-80% і води на 40%. У результаті 1 т сталі, що виплавлена з відходів, приблизно в 20 разів дешевша сталі, отриманої з руди. При використанні металобрухту для виплавлення металів значно знижується кількість необхідної енергії (табл. 3.2) та навантаження на НС (табл. 3.3).

Таблиця 3.2 – Зниження витрат енергії при одержанні металів з вторинної сировини

| Метал | Економія енергії, % |
|----------|---------------------|
| Алюміній | 95 |
| Мідь | 83 |
| Свинець | 64 |
| Цинк | 60 |
| Сталь | 74 |

Таблиця 3.3 – Зниження навантаження на НС при використанні металобрухту для виплавляння металів

| Чинники, що впливають на НС | Виплавляння сталі з | | Економія, % |
|---------------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| | руди | металобрухту | |
| Використання первинної сировини | 2278 | 250 | 90 |
| Витрата води, м ³ | 62750 | 32600 | 40 |
| Викиди, т | 121 | 17 | 86 |
| Відходи, т | 2828 | 63 | 97 |

Капіталомісткість виробництва металів з вторинної сировини в 10 разів нижча, ніж з руди.

Особливу цінність мають відходи кольорових металів. Такі метали мають вартісні експлуатаційні властивості і широко застосовуються в сучасній промисловості. Брухт і відходи кольорових металів переробляють підприємства «Вторкопормету». У найбільших кількостях утворюються алюмінієвий, свинцевий, мідний і цинковий брухт. Процеси його переробки складні і вимагають дорогого устаткування, оскільки кольорові метали знаходяться у металобрухті у вигляді сплавів, а витягувати кожен вид металу необхідно окремо.

Найбільшою мірою використовується вторсировина у США і Німеччині: мідь – 48 і 58%; свинець – 57 і 58%; цинк – 37 і 31% відповідно.

Найважливішими ресурсами свинцю є його відходи, що утворюються в результаті амортизації акумуляторів (до 89% від загальної кількості свинцевих відходів).

Основні показники виробництва кольорових металів з рудної і вторинної сировини наведені у табл. 3.4.

Ефективність використання вторинних металів пов'язана з їх підготовкою і переробкою. Для отримання якісних металів і їх сплавів вони мають бути піддані первинній обробці, що є сукупністю процесів сортування, оброблення, дроблення.

Таблиця 3.4 – Основні показники виробництва кольорових металів з рудної (чисельник) і вторинної (знаменник) сировини

| Показники | <i>Al</i> | <i>Cu</i> | <i>Pb</i> |
|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Середній вміст у сировині % | 39,6/80 | 0,76/75 | 1,39/50 |
| Вилучення в готову продукцію % | 87/92,4 | 80/90 | 80/95 |
| Витрата умовного палива на 1 т готової продукції, т | 9/0,27 | 1,3/0,2 | 0,7/0,5 |
| Викид на 1 т готової продукції, т | 30/5 | 40/4 | 20/5 |

Поліметали складаються з декількох видів різних металів, нанесених електрохімічним методом. Часто основою виробу є залізо або мідь, а як покриття використовуються кольорові і рідкісні або навіть дорогоцінні метали: нікель, хром, золото, платина, срібло. Це відноситься, насамперед, до відходів радіоелектронних виробів, деяких типів контрольно-вимірювальних приладів, деяких електротехнічних агрегатів (наприклад, випрямлячів струму). Такі відходи сортують і піддають переробці в гальванічному виробництві, де проводиться зняття металевих покриттів пошарово електрохімічним способом. Наприклад, олово і його сплави знімаються в розчині, що містить 50-100 г/дм³ *NaOH* при температурі 60-70°C. Срібне покриття відділяється сумішшю концентрованих азотної і сірчаної кислот. Способи переробки солей срібла засновані на отриманні хлориду срібла (*AgCl*), який при утворенні завжди випадає в осад.

3.3.2 Утилізація окремих видів відходів

Утилізація відходів деревини. Відходи деревини утворюються на всіх стадіях її обробки – від вирубки лісу (гілки, тріска) до отримання виробів з неї (тирса, тріска, стружка).

Деревні відходи можна класифікувати: 1) за сортаментом початкової сировини (відходи пиломатеріалів, фанери, дерево-волокнистої плити (ДВП)); 2) за породами деревини (відходи хвойних порід, відходи листяних порід); 3) за вологістю (сухі до 15%, напівсухі 16-30%, вологі 31% і вище, надвологі 100%); 4) за структурою (кускові великі, кускові середні, кускові дрібні, сипучі); 5) за стадійністю обробки (відходи первинні, відходи вторинні).

Одним з основних методів утилізації деревних відходів є отримання штучної деревини – міцного матеріалу, який можна обробляти різанням, відливати і штампувати.

За способом отримання штучна деревина об'єднується в наступні групи:

- *Деревно-цементні маси.* При їх виробництві деревна мука, тирса, стружка і т. д. зв'язуються цементуючими або зв'язуючими матеріалами. Наприклад, на основі магнезійного цементу отримують фіброліт, з використанням у якості зв'язуючого портландцементу і гіпсу отримують арболіт. Такі матеріали отримують у вигляді плит і застосовують у будівництві.

- *Деревно-стружкові плити (ДСП)* отримують гарячим пресуванням деревних частинок зі зв'язуючим (фенолформальдегідними смолами). Основні операції технологічного процесу: подрібнення відходів деревини, її сортування, приготування робочого розчину смоли, отверджувача і добавок, дозування і змішування компонентів, формування стружкового килима, пресування плит, сортування і складування плит. Широко застосовні в меблевій промисловості, будівництві.

- *Деревно-шаруваті пластики* отримують гарячим пресуванням деревної шпони, просоченої терморективними смолами. Вони мають високу міцність на вигин, твердість і хімічно стійкі, легко механічно обробляються. З них виготовляють підшипники, електроізолюючі прокладки, вони застосовуються в будівництві.

- *Деревно-волокниста плита (ДВП)*. Подрібнену сировину змішують з антисептиками, смолами, потім відливають і сушать. Застосовують в меблевій промисловості, для теплоізоляції і оздоблення приміщень. Операції технологічного процесу аналогічні виробництву ДСП.

Некондиційні відходи брикетують. В процесі газифікації з них отримують хімічні продукти і горючий газ: вихід смоли – 6-150 г/кг, кислот – 16-35 г/кг, газів – 0,45- 0,7 м³/кг сухого палива. Нижча теплота згорання цього газу 6400 - 7200 кДж/м³ (1600-1800 ккал/м³).

Відходи деревини можуть використовуватися без попередньої обробки. Соснова стружка є хорошим фільтрувальним матеріалом, і застосовується для доочистки промислових нафтовмісних стічних вод. Сорбційна ємкість складає 0,1 г/г.

Деревна тирса застосовується як спучуючий матеріал при виробництві керамзиту.

При переробці відходів деревини методами лісохімічної технології отримують такі найважливіші продукти, як деревне вугілля, оцтову кислоту, скипидар, каніфоль, дубильні речовини і ін.

Гідролізна промисловість широко використовує відходи деревини для виробництва кормових дріжджів, етилового спирту, глюкози, ксиліту, фурфуролу, органічних кислот та інших продуктів. При хімічній переробці деревних відходів отримують фурфурол, що є сировиною для отримання синтетичних смол, пластмас, лікарських препаратів та ін.

Гідролізом деревини називають процес взаємодії полісахаридів, що є одними з основних компонентів деревини, з водою у присутності каталізаторів, в результаті якого полісахариди розпадаються, утворюючи моносахариди. Цукри, що виходять при гідролізі деревних відходів, можуть бути виділені в кристалічному вигляді, але в більшості випадків вони піддаються подальшій біохімічній або хімічній переробці. Біохімічні методи переробки моносахаридів засновані на використанні різних мікроорганізмів (дріжджів, дріжджових грибків), які в результаті своєї життєдіяльності перетворюють моносахариди на різні цінні продукти (етиловий спирт, білкові речовини, оцтову кислоту, глюкозу і ін.). У якості основної сировини на гідролізних заво-

дах використовують деревину листяних порід.

Широкого поширення набули комплексні методи хімічної переробки деревини, в яких суміщуються гідроліз, розчинення лігніну (другого значного компонента деревини) і отримання целюлози. Прикладом такої схеми може бути виробництво сульфітної целюлози з ясеневі, букової, осикові або березові деревини.

Залежно від типу варильного розчину, тобто вживаних реагентів, промислові способи отримання небіленої технічної целюлози розділяють на три групи: кислотні, лужні і комбіновані.

При сульфітному способі хімічна переробка відходів деревини проводиться при підвищеній температурі із застосуванням в якості варильного розчину сірчистої кислоти і її солей. Сульфітну целюлозу отримують з малосмолянистої хвої (ялина, ялиця) і листяної (береза, осика, бук та ін.) деревини.

Розрізняють чотири основні види сульфітної целюлози: небілену, білену, білену облагороджену і розчинну.

Небілену целюлозу випускають трьох марок і застосовують для вироблення паперу високої міцності, писального, газетного, друкарського, стійкого обгорткового паперу, різних видів картону і ін. Вихід небіленої целюлози з деревини складає 44-56%, а при ступінчастому способі варки доходить до 70%.

Білена целюлоза застосовується у виробництві високоміцного, друкарського, тонкого, світлочутливого, креслярського, картографічного і інших видів паперу. Білену облагороджену целюлозу використовують для вироблення пергаменту, фібри, фільтрувальної, туалетної і інших паперів. Розчинна целюлоза застосовується для вироблення віскози і штапельного волокна.

При сульфатному способі целюлозу варять в суміші водних розчинів їдкою натру з сірчистим натрієм. Отримувана цим способом целюлоза має високу міцність і застосовується для виробництва технічних паперів, картону, ізоляційного і крафт-паперу, а також для виготовлення віскозних волокон. Перевагою сульфатного методу виробництва целюлози є можливість використання будь-яких деревних відходів.

Обробка та утилізація відходів пластмас. Пластмаси – це матеріали на основі природних або синтетичних полімерів, здатні під впливом температури і тиску формуватися у виробі складної форми і стійко зберігати надану форму.

Залежно від технологічного процесу отримання, наповнювача і зв'язуючого розрізняють пластмаси композиційні, шаруваті і литі, а за природою вживаного зв'язуючого – термореактивні і термопластичні.

Вторинній переробці можуть бути піддані тільки відходи з термопластичних синтетичних матеріалів, тобто матеріалів, які під впливом температури набувають пластичності і можуть формуватися в різні виробі. Термореактивні синтетичні матеріали і, відповідно, відходи з них, не можуть повторно переходити в пластичний стан з причини їх хімічної приро-

ди. Проте такі відходи з термореактивних матеріалів також можуть піддаватися фізичній або хімічній переробці з отриманням корисних товарних продуктів.

Здатність багатьох термопластичних матеріалів багато разів перероблятися без значного погіршення їх основних властивостей є важливою перевагою цих матеріалів. У міру зростання вартості сировини, пов'язаної з виснаженням природних ресурсів і, насамперед, запасів нафти, проблема використання відходів пластичних мас набуває найбільшої актуальності.

Основні напрями утилізації і ліквідації пластмасових відходів: 1) переробка за заводською технологією; 2) використання в якості готового матеріалу для інших технологічних процесів; 3) сумісне спалювання з ТПВ; 4) піроліз у спеціальних печах; 5) поховання на полігонах і звалищах.

Поховання відходів пластмас зараз широко поширене, однак може розглядатися як тимчасова міра їх утилізації, оскільки їх розкладання проходить надзвичайно повільно.

Переробка за заводською технологією (рис. 3.3) – найбільш оптимальний варіант їх використання.

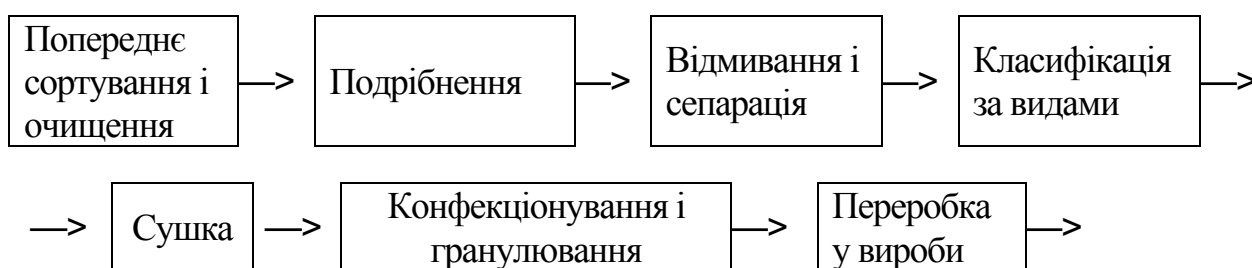


Рис. 3.3 – Принципова технологічна схема переробки відходів пластмас за заводською технологією

Перша стадія включає сортування відходів за видами, марками, кольором, формою, ступенем забрудненості, що вимагає великих витрат і може зробити утилізацію малоефективною.

Друга стадія – одна з найбільш відповідальних – в результаті одно- або двохстадійного подрібнення матеріал набуває розмірів, відповідних його подальшій переробці.

На *третьій стадії* матеріал відмивають від органічних і неорганічних забруднень різними розчинами, миючими засобами і водою, а також відокремлюють його від неметалічних домішок.

Четверта і п'ята стадії залежать від обраного способу розділення пластмас за видами. Якщо обрано мокрий спосіб, то спочатку йде класифікація, а потім сушка. При використанні сухих методів матеріал спочатку сушать, а потім класифікують.

На *шостій стадії* висушені і подрібнені відходи змішують при необхідності із стабілізаторами, барвниками, наповнювачами та інгредієнтами і

гранулюють.

Сьомою стадією, завершальною, є переробка гранул у виробі. Ця стадія мало відрізняється від процесів одержання товарного продукту вживаним устаткуванням, але часто вимагає специфічного підходу до вибору режимів переробки.

Утилізація зношених автомобілів. Однією зі складних проблем при переробці вторинних металів є переробка легкового, зокрема, автомобільного брухту, оскільки такий брухт містить велику кількість неметалічних матеріалів, а також кольорових металів. Принципова схема утилізації зношених автомобілів наведена на рис. 3.4.

Технологічний процес переробки легкового металобрухту включає наступні операції: 1) підготовку автомобіля; 2) завантаження кузова автомобіля в дробарку; 3) дроблення кузова; 4) очищення і сортування роздробленого металобрухту; 5) видалення і складування готової продукції.

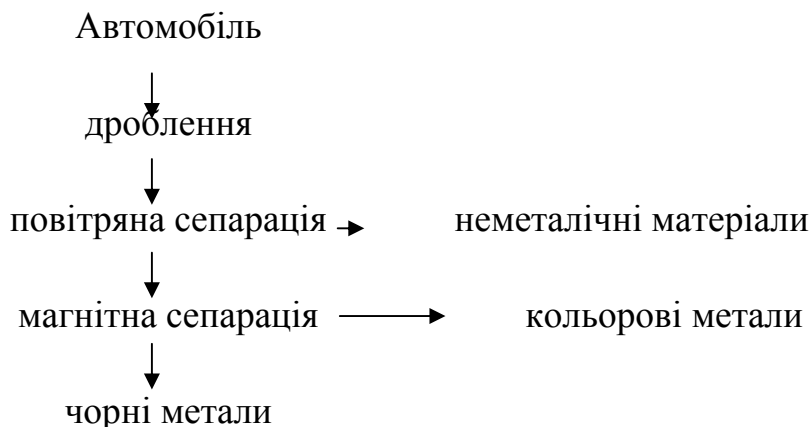


Рис. 3.4 – Принципова схема утилізації зношених автомобілів

Витрата енергії при дробленні кузовів залежить від комплектності автомобіля, зокрема, наявності шин, двигуна та ін. Тому з автомобіля перед дробленням знімаються двигун, шини, паливний бак, акумулятор, радіатор.

Після дроблення автомобіля отримують три фракції: магнітну (чорні метали), повітряну (неметалічні матеріали з низькою щільністю) і фракцію, в яку входять всі кольорові метали – алюміній, цинк, мідь, а також нержавіюча сталь.

При подрібненні автомобіля утворюються пожежнонебезпечний пил полімерних і текстильних матеріалів, які застосовуються при його виробництві, а також вибухонебезпечні суміші розпорошених масел і залишків палива, присутніх в автомобілі навіть після їх видалення при підготовці кузова до утилізації. Такі пожежно- і вибухонебезпечні суміші необхідно видаляти з дробарки якомога повніше і швидше.

Подрібнені матеріали кузова відводяться з дробарки у шахту повітряного сепаратора для розділення металеві і неметалічної фракції.

Відібрані неметалічні матеріали і кольорові метали складуються роздільно і вивозяться з цеху на різні ділянки або для подальшої утилізації на заводі, або для продажу спеціалізованим підприємствам.

Лінія переробки моторного брухту. Початковою сировиною є двигуни внутрішнього згорання, карбюратори і корпуси коробок передач з ливарних алюмінієвих сплавів. Вміст у відходах залізних включень складає до 20%, масел і вологи – до 10%. Максимальні розміри шматків брухту при переробці не повинні перевищувати 300x150x50 мм. Щільність брухту може бути від 100 до 3500 кг/м³.

Відходи брухту подрібнюються в дробарці і піддаються магнітній сепарації.

В результаті переробки отримують два продукти: немагнітний – сплави алюмінію із вмістом заліза до 0,2%, і магнітний – із вмістом алюмінію до 2%.

Переробка лому радіаторів. Вживані в даний час типи і конструкції радіаторів можна розділити на чотири групи по видах основних конструкційних матеріалів: мідні, алюмінієві, сталеві і комбіновані.

Лом радіаторів піддають обробленню для відділення сталевих деталей від кольорових металів ручним, механічним або вогняним способами. Ручним способом радіатори обробляють за допомогою інструментів, відокремлюючи залізний кожух від корпусу радіатора, потім відокремлюють патрубки і дрібні залізні деталі від бачків. Відокремлені шматки із залишками латуні і припою сортують з попередньою візуальною оцінкою залишків кольорових металів на шматках заліза на дві групи: низькоякісні відходи лому міді; лом чорних металів з видимими незначними залишками припою, латуні або без них.

На місці оброблення сортують отримані продукти. Залізні деталі, звільнені від припою, направляють підприємствам, що переробляють вторинні чорні метали. Латунний корпус радіатора поступає на пакетування. Залізні деталі з вкрапленнями і напливами припою, залишками латуні накопичують і відвантажують як низькоякісний лом залежно від вмісту міді. Серцевину і бачки піддають пакетуванню. Припій, який стікає на підставу, накопичують і переплавляють в злитки, які реалізують як олов'яно-свинцеві сплави залежно від вмісту олова, сурми, свинцю, кобальту, нікелю.

Процес підготовки радіаторного лому малопродуктивний і вимагає великого числа роздільників. Широкого застосування ця технологія поки не знайшла.

Переробка лому акумуляторів. Переробка відпрацьованих акумуляторів є основною статтею отримання свинцю зі свинецьвмісного лому і відходів. Основними операціями при підготовці лому акумуляторів до ме-

талургійної переробки є дроблення, класифікація і сепарація. При цьому розрізняють наступні способи сепарації: сухі, гідравлічні і з використанням важких середовищ.

Інший спосіб утилізації відпрацьованих акумуляторів полягає в механізованому обробленні і сепарації акумуляторного лому, плавленні і рафінуванні чорного свинцю. При обробленні амортизованих акумуляторів отримують п'ять фракцій: металеву, оксидно-сульфатну, поліпропіленову, полівінілхлоридну і ебонітову.

Переробка зношених шин. Найбільш поширеним методом, що дозволяє частково переробляти і використовувати стару гуму, є регенерація. Процес регенерації включає наступні технологічні операції: сортування і подрібнення гуми, звільнення її від текстильного волокна і металу, девулканізацію і механічну обробку отриманого продукту. Різні способи регенерації відрізняються, головним чином, технічним оформленням процесу девулканізації. До застарілих методів регенерації відносяться лужний, кислотний, термічний, паровий, а також метод розчинення. В даний час застосовуються три методи регенерації: водонейтральний, термомеханічний і метод диспергування.

Утилізація склобою. По всьому світі склобій використовується в основному для виробництва склотари. Так, при варінні зеленого скла в Німеччині використовується до 70% склобою, коричневого до 45% та безколірного – до 25 %. Економія палива при цьому складає від 0,25 до 1%. Німецька фірма, що займається збором склобою, поставляє його спеціальним заводам, повністю підготовленими до скловаріння (в США відходи склобою використовують для будівництва автодоріг, в Україні склобій, в основному, використовують як добавку при виготовленні склотари у кількості 15-35%).

Утилізація макулатури. Макулатура – один з найбільш поширених видів відходів як виробничих, так і побутових. Це різні види упаковки (папір, картон), писальний папір. Макулатура складається, в основному, з целюлози, що виробляється з деревини і є чудовою вторинною сировиною для целюлозно-паперової промисловості.

Споживання макулатури в останні десятиліття зростало швидкими темпами і в багатьох країнах досягло можливої межі. Лідер в утилізації макулатури – Японія, яка переробляє більше 50% паперових відходів, що утворюються, 92,5% газет, 87% гофрованого картону, а використання окремих видів макулатури досягло 100%.

В Україні макулатура (як паперова так і картонна) заготовляється і купується переробними підприємствами, керуючись до ДСТУ 10700-97. Відповідно до нього, виділяють наступні групи і марки макулатури:

Група «А» - макулатура високої якості: марка МС-1А – відходи виробництва білого некрейдованого паперу для писання і друку (окрім газетного); марка МС-2А – відходи виробництва всіх видів білого паперу у ви-

гляді обрізків з лініюванням і чорно-білою або кольоровою смугою; марка МС-3А – відходи виробництва паперу з сульфатної небіленої целюлози; марка МС-4А – використані паперові мішки невологомічні.

Група «Б» - макулатура середньої якості: марка МС-5Б – відходи виробництва і споживання гофрованого картону і його компонентів; марка МС-6Б – відходи виробництва і споживання картону всіх видів з друкованими написами; марка МС-7Б – використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти і інші види поліграфічної і паперово-білової продукції, виготовлені з білого паперу, без палітурок, обкладинок і корінців.

Група «В» - макулатура низької якості: марка МС-8В – відходи виробництва і споживання газет і газетного паперу; марка МС-9В – паперові гільзи, шпулі, втулки; марка МС-10В – литі вироби з паперової маси; марка МС-11В – відходи виробництва і споживання паперу і картону з просоченням і покриттям; марка МС-12В – відходи виробництва і споживання паперу і картону чорного і коричневого кольорів, папір з копіювальним шаром і ін.; марка МС-13В – відходи виробництва і споживання різних видів картону, білого і кольорового паперу (окрім чорного і коричневого кольорів).

Перероблення макулатури надзвичайно вигідне, оскільки дозволяє заощадити значні матеріальні і енергетичні ресурси і утилізувати відходи виробництва і споживання паперу (табл. 3.5).

Технологія переробки паперу подібна до технології виготовлення паперу, за виключенням тих операцій, які застосовуються при виробництві високоякісного білого паперу.

Підготовка макулатури до повторного використання складається з наступних операцій:

- дезагрегація на окремі шматочки і пучки волокон; звичайно проводиться за допомогою гідророзбиву. Отримана маса може транспортуватися насосами, при цьому відбувається первинне очищення від крупних механічних включень;

- очищення целюлозно-паперової маси від сторонніх домішок, від дрібних важких включень проводиться в устаткуванні, аналогічному гідроциклонам;

- розпуск шматочків на окремі волокна; здійснюється в спеціальних ножових млинах – ентштиперах;

- сортування і згущування маси до необхідної концентрації; сортування проводиться в 2 етапи – спочатку грубе на (плоских вібраційних установках), потім тонке – на відцентрових сортувальних машинах;

- облагороджування макулатурної маси полягає у видаленні з неї друкарських фарб і вибілюванні. Це найважливіша стадія переробки макулатури. Може здійснюватися промивкою або флотацією. Найбільш поширеною є флотація з використанням СПАР, як найменш витратна (табл. 3.6).

В якості вибілюючих реагентів використовують гіпохлорит натрію ($NaClO$) і гідросульфід натрію ($NaHSO_3$).

Таблиця 3.5 – Дія на довкілля процесів виготовлення паперу з первинної сировини і з облагородженої макулатури (на 1000 т паперу)

| Чинники дії | Первинна сировина | Облагороджена макулатура | Скорочення % |
|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| Витрата первинної сировини, т | 1100 | 0 | 100 |
| Витрата технологічної води, м ³ | 178600 | 152000 | 15 |
| Витрата енергії, кДж | 25122 | 9540 | 62 |
| Викид забруднювальних речовин, т | 49 | 20 | 59 |

Таблиця 3.6 – Питомі витрати ресурсів при облагороджуванні макулатурної маси

| Витрати ресурсів | Флотація | Промивка |
|-------------------------------------------|----------|----------|
| Питома витрата електроенергії, кВт*год./т | 376 | 488 |
| Витрата пари, т/т | 0,8 | 1,55 |
| Витрата води, м ³ /т | 4,8 | 90,0 |

Основними видами продукції, що виготовляється з використанням макулатури, є таропакувальні види паперу і картону, санітарно-гігієнічний і газетний папір, писемно-друкарські види паперу, шпалерний папір. Крім того, макулатуру широко використовують при виробництві деяких будівельних матеріалів, зокрема, м'яких покрівельних і ізоляційних (пергамін, толь, руберойд) і плиткових облицювальних матеріалів. Все більш широкого розвитку набувають малі підприємства по виробництву з макулатури горбкуватих прокладок для яєць, замінюючи целюлозу напівфабрикатів, волокнистих плит, вати та ін. Наприклад, для виробництва горбкуватих прокладок макулатуру замочують і розпускають у воді на волокна. З отриманої суспензії під вакуумом формують прокладки, які потім піддають сушінню. Така технологія не вимагає складного устаткування, великих виробничих площ і характеризується порівняно невисокою витратою енергії. Типова установка дозволяє отримувати з 350 т макулатури 5 млн. прокладок на рік.

Для облицювання стін, стель, перегородок житлових, виробничих і складських приміщень, а також виготовлення тари, з макулатури виробляють волокнисті плити. Технологія виробництва з макулатури волокнистих плит включає розпуск макулатури у воді на волокна, відливання килима, пресування плит і обрізання їх по периметру. Обрізані і браковані плити знову застосовують у виробництві. Вода для розпуску макулатури може бути використана багато разів; дана технологія не допускає утворення стічних вод і може розглядатися як екологічно чиста і практично безвідходна.

Не дивлячись на очевидні вигоди, використання макулатури обме-

жується вимогами до якості продукції – чим вони вищі, тим менша кількість макулатури може бути введена до складу початкової маси (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Межі використання макулатури при одержанні продукції

| Продукція | Частка вторинної сировини, % |
|-----------------------------|------------------------------|
| Невибілений папір | 10 - 25 |
| Вибілений папір | 5 - 15 |
| Комбінований картон | 90 - 100 |
| Папір: | |
| - газетний | 100 |
| - друкарський високоякісний | 10 – 80 |
| - пакувальний | 10 - 80 |

Це пов'язано з погіршенням якості продукції при подальшому збільшенні вмісту макулатури в початковій масі, внаслідок: старіння вторинних ресурсів при багатократній регенерації; підвищеному вмісту в макулатурі речовин, які вводять в паперову масу для отримання спеціальних сортів паперу; труднощів видалення нових виглядів друкарських барвників.

Утилізація волокнистих матеріалів. До текстильних матеріалів відносяться тканини, трикотаж, килими, нитки, вірвовки та ін. вироби, виготовлені з волокон і ниток. Їх структура залежить від технології виробництва.

Волокна і нитки можуть бути натуральними (льон, бавовна), штучними (віскоза) і синтетичними (поліамід, поліефір).

Текстильні відходи утворюються на стадії виробництва продукції (обрізання, сплутані волокна і пряжа), а також на стадії споживання – побутового або промислового – відпрацьований спецодяг, фільтрувальні, протиральні, пакувальні тканини.

Волокнисті відходи виробництва, що характеризуються високою якістю, і які, як правило, не виходять за стіни тих підприємств, де вони утворюються, підлягають переробці в основну (або додаткову) продукцію без застосування спеціального устаткування.

Будь-яке використання текстильних відходів передбачає їх попередню підготовку і розпушування. Відходи виробництва цієї продукції – цінна сировина, утилізується без попереднього очищення. Чим сильніше забруднені відходи, тим складніше їх попереднє очищення. Сильно забруднені відходи утилізувати нерентабельно, тому їх спалюють або захоронюють.

Стандартна схема первинної обробки текстильних відходів: *дезінфекція → сортування → прання → хімічистка → різання → замаслення → розволокнення.*

Дезінфекція – процес знищення бактерій і комах. Проводиться в ав-

токлавах при температурі 115-120°C і тиску в 2 атм. Можуть бути використані нові способи – із застосуванням змінного струму високої частоти, ультразвуку, ультрафіолетових (УФ) і інфрачервоних (ІЧ) випромінювань, озону.

Сортування – для видалення ґнопок, застібок та інших нетекстильних включень. Проводять вручну.

Прання та хімічна чистка проводяться для засмічених та замаслених текстильних відходів.

Різання здійснюється механізмами роторного або гільйотинного типу для отримання волокон оптимальної довжини.

Замаслення проводять для полегшення процесу розволокнення. Залежно від складу і виду відходів застосовують різні замаслювачі, кількість яких може досягати 10% від маси відходів. Текстильні відходи з синтетичних матеріалів можуть поступати на розволокнення без замаслення, але зволоженими. Як замаслювачі використовують поверхнево-активні речовини, наприклад, оксиетильовані синтетичні кислоти (лауринова, стеаринова, олеїнова), деякі оксиетильовані жирні спирти, сульфоефіри вищих жирних спиртів і ненасичених кислот. Застосування мінеральних масел для замаслення волокна небажане, оскільки вони негативно впливають на процес подальшої обробки текстильних виробів.

Розволокнення замаслених відходів здійснюється на щипальних машинах, де і відбувається перетворення відходів на вторинне волокно, яке потім використовується при виробленні всіляких текстильних матеріалів: тканин, трикотажу, килимових покриттів, нетканих матеріалів і ін. Останніми роками створені щипальні машини, що дозволяють отримати вищий ступінь розволокнення відходів. Перспективними технологіями розволокнення текстильних відходів є процеси, засновані на використанні ультразвуку, водяної пари і стислого повітря, які істотно полегшують і прискорюють відділення волокон одне від одного. При цьому розволокнення відходів відбувається в щадних умовах: не руйнується структура волокна і не знижується його міцність.

Вторинні або відновлені волокна є цінною сировиною для текстильної промисловості. Їх використовують як в «чистому» вигляді, тобто без додавання первинної волокнистої сировини, так і в суміші з останнім. З відновленого волокна отримують апаратну пряжу. Крім того, минаючи стадію прядіння, з вторинних волокон виготовляють неткані текстильні матеріали різного призначення. Наприклад, використовують їх у виробництві лінолеуму, геотекстильних матеріалів, фільтрів з великою щільністю, гідро- і електроізоляційних матеріалів, технічної повсті, тепло- і звукоізоляційних матеріалів, ковдр, пакувальних матеріалів, підкладкових матеріалів для меблів і взуття, підлогових покриттів зі щільністю полотна 200-400 г/м². При змішуванні відновленого волокна з початковим, первинним волокном, отримують сировину для виробництва високоякісної пряжі, що

йде на виробництво всіх видів текстильних матеріалів. З нього виготовляють і високоякісні неткані матеріали. Вміст вторинного волокна в суміші може досягати 80-90% залежно від призначення пряжі і матеріалу.

Неткані матеріали, отримані з регенованих волокон, мають гарні акустичні і механічні властивості.

Геотекстильні матеріали, виготовлені з регенованих волокон, мають щільність полотна 250-850 г/м² і призначені для фільтрації і стабілізації ґрунту, що насипається на них. Такі матеріали використовують при будівництві залізних і автомобільних доріг, в боротьбі з ерозією ґрунту, для зміцнення берегів каналів, водосховищ, пляжів, гребель, насипів, при будівництві спортивних майданчиків, злітно-посадочних смуг аеродромів і для інших цілей. Термін служіння матеріалів, виготовлених з синтетичних волокон, – не менше 20 років, оскільки такі волокна не схильні до гниття. Найдоцільніше застосовувати поліефірні і поліпропіленові волокна, отримані з відходів.

3.3.3 Промислові відходи, що не підлягають утилізації

Класифікація промислових відходів, що не підлягають утилізації, наведена в табл. 3.8.

Такі промислові відходи потребують спеціального поводження, насамперед – складування на тривалий час (захоронення) на спеціально облаштованих полігонах. У країнах СНД існує декілька полігонів для захоронення твердих промислових відходів, які не підлягають утилізації. Одним з них є полігон «Красный Бір», розташований на відстані 5 км від м. Колпіно під Санкт-Петербургом.

Дослідний полігон небезпечних промислових відходів був відкритий в 1969 р. для прийому та розміщення токсичних промислових відходів Ленінграда, Ленінградської області та Північно-західного регіону Росії. Передбачалося, що це експериментальне підприємство по знешкодженню високотоксичних відходів існуватиме п'ять років, а досвід його експлуатації буде врахований при проектуванні інших подібних виробництв в СРСР. Однак, полігону «Червоний Бір» не було створено будь-якої альтернативи, і він експлуатується до теперішнього часу, (більше 40 років), маючи дуже серйозні недоліки, що представляють реальну загрозу для екологічної безпеки всього Північно-Західного регіону Російської Федерації.

Полігон «Червоний Бір» розташований на площі більше ніж 70 га у 2 км на північ від селища Червоний Бір, у 4,5 км на південний схід від міста Колпіно і у 30 км від Санкт-Петербурга. Місце будівництва полігону вибрано, виходячи з наявності в цьому районі унікальних покладів докембрійських глин з високою водонепроникністю, близьким заляганням і товщиною близько 70 м. На етапі проектування намагались досягти екологічно безпечного зберігання промислових, у тому числі токсичних, відходів до

часу розробки технологій їх комплексної утилізації, тобто цей полігон замислювався як техногенне родовище.

Таблиця 3.8 – Класифікація промислових відходів, що не підлягають утилізації

| Група відходу | Характеристика за ступенем токсичності | Методи знешкодження, що рекомендуються |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | Практично інертні | Використання для планувальних робіт або сумісне складування з ТПВ |
| 2 | Біологічно окислювані органічні речовини, що легко розкладаються | Складування або переробка з ТПВ |
| 3 | Слаботоксичні, малорозчинні у воді і при взаємодії з органічними кислотами, речовини | Складування з ТПВ |
| 4 | Нафтомаслоподібні, що не підлягають регенерації | Спалювання, зокрема, з ТПВ |
| 5 | Токсичні зі слабким забрудненням повітря (перевищення ГДК в 2-3 рази) | Складування або переробка на спеціалізованому полігоні |
| 6 | Токсичні | Групове або індивідуальне знешкодження на спеціальному устаткуванні |

Основною операцією по ізоляції небезпечних відходів від природного середовища на полігоні було поховання змішаних твердих, пастоподібних і рідких відходів у котлованах (картах) (рис. 3.5), що відривалися в масиві кембрійської глини, яка залягає в цьому районі майже від рівня земної поверхні до глибини 70-100 м.

Полігон і дотепер приймає осади очисних споруд промислових підприємств, нафтопродукти і нафтовмісні стоки, що не підлягають регенерації, відходи гальванічних, хімічних і шкіряних виробництв, а також особливо небезпечні відходи в контейнерній упаковці. Відходи різних груп – органічні, неорганічні, особливо токсичні захоронюються порізно. На полігоні не підлягають захороненню радіоактивні відходи, нафтопродукти, які можна регенерувати, виробничі та будівельні відходи.

У міру заповнення карти перекривалися водонепроникним шаром глини. Відходи залишалися захороненими на невизначений термін. З метою запобігання стоку забруднених вод на прилеглу площу, територія полігону обвалована, а висотні позначки знижуються від периферії до центру.

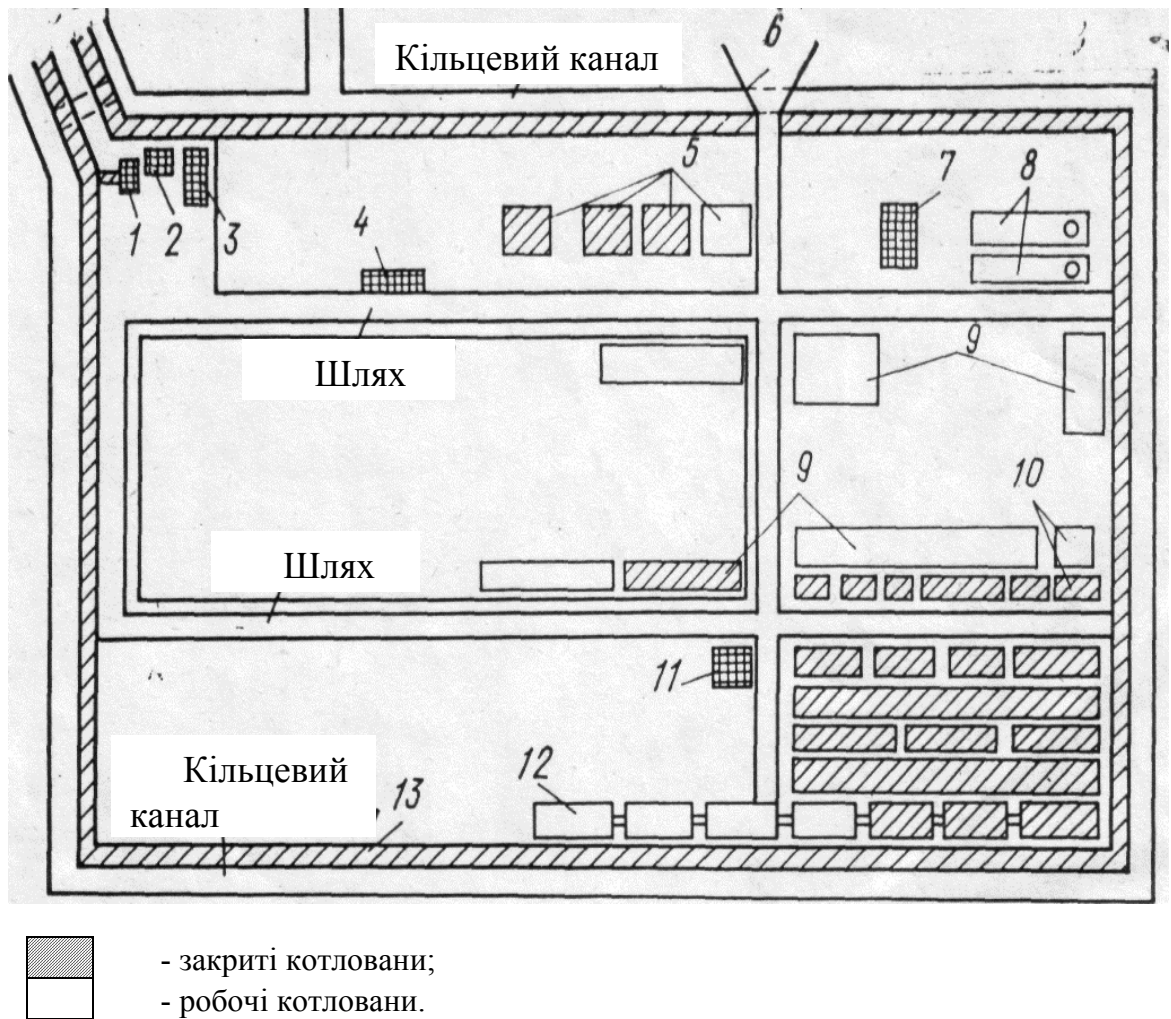


Рис. 3.5 – План полігону «Красный Бор» на початку роботи.

- 1 - контрольно-пропускний пункт; 2 - лабораторія; 3 - адміністративний корпус;
 4 - ремонтні майстерні; 5 - котловани для прийому нафтовмісних відходів;
 6 - відвал кембрійської глини; 7 - господарсько-побутові приміщення ділянки термічного знешкодження відходів; 8 - установка термічного знешкодження;
 9 - котловани для прийому відходів, що містять органічні сполуки; 10 - котловани для прийому відходів, що містять особливо шкідливі сполуки; 11 - господарсько-побутові приміщення цеху приймання; 12 - котловани для прийому відходів, що містять неорганічні сполуки; 13 - вал з кембрійської глини.

Вал відсипаний з утрамбованої кембрійської глини після зняття четвертинного покриву. По зовнішньому контуру полігону проведено кільцевої канал для перехоплення поверхневих і ґрунтових вод з оточуючих полігон територій, та їх відведення за допомогою магістрального каналу в річку Велика Іжорка.

В цілому, на території розміщено понад 50 карт-котлованів, з яких в даний час 5 – діючі (два – для приймання рідких органічних відходів та твердих відходів; три – для приймання рідких гальванічних відходів). Діючі на цей час карти займають 5% (3,9 га) від загальної площі полігону. По-

лігон приймав відходи міських і обласних підприємств по заздалегідь укладених договорах, в яких вказувались кількість, склад відходів і поквартальний графік завезень відходів. У договорі обов'язково позначалося: «Промисловий відхід утилізації не підлягає».

За фізико-хімічними властивостями і технології знешкодження відходи поділялись на 4 групи: 1) відходи, що містять неорганічні сполуки (відходи гальванічних виробництв, знежирення поверхонь, шламові осідання очисних споруд, тверді мінеральні відходи); 2) негорючі відходи, що містять органічні сполуки (емульсії і емульсоли, відходи виробництва штучних волокон, смоли); 3) горючі органічні відходи (відпрацьовані мастила, що не підлягають регенерації нафтопродукти); 4) особливо шкідливі відходи – сильнодіючі отруйні речовини (СДОР), сполуки миш'яку, ртуть, пестициди, сірковуглець).

Знешкодження відходів 1-ої групи (pH від кислої до лужної) планувалось послідовно у 4-х котлованах:

- у перший котлован приймали слабокислі промислові відходи. Утворення багатокомпонентної системи прискорювало процеси осадження суспензій домішок. У міру наповнення котловану, рідку фазу по трубах транспортували у другий котлован;

- у другому котловані проходили окислювально-відновні процеси за рахунок додавання до відходів гальванічних шламів (Cr^{+6} , Mn^{+7}), відходів виробництв (Fe^{+2}), металовиробів з отриманням осаду солей металів в менш токсичних формах (Cr^{+3} , Mn^{+4}). В результаті окислювально-відновних процесів середовище набувало нейтральної реакції. У цей же котлован додавали барієві відходи, доводячи концентрацію сульфат-іона до ГДК. Очищена від хрому і марганцю рідка фаза надходила до третього котловану;

- у третьому котловані відбувалися процеси осадження гідроксидів решти металів при додаванні лужних промвідходів. При pH 8,5-9,5 повністю осідають Fe , Ni , Co , Cd , Cu і т. д. Рідке скло (водний розчин силікатів лужних металів), що міститься в деяких відходах, прискорювало коагуляцію і ущільнення осаду;

- знешкоджувана рідка фаза надходила в 4-й котлован на відстоювання. Освітлений шар рідини подавався на випаровування.

У міру заповнення, 3-й котлован потрібно засипати шаром глини і формувати рослинний шар. 1-й котлован мав стати 2-м, а для 1-го треба було рити новий котлован.

У табл. 3.9 наведені результати очищення рідкої фази за умов додержання технологічного регламенту.

Таблиця 3.9 – Результати очищення рідкої фази промислових відходів (мг/дм³)

| Компонент | До очищення | Після очищення | Компонент | До очищення | Після очищення |
|-----------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|
| Fe^{+2} | 2458 | немає | Fe^{+3} | 3725 | -«- |
| Cu^{+2} | 95 | -«- | Cr^{+6} | 1720 | -«- |
| Cr^{+3} | 523 | -«- | Mn^{+7} | 81 | 0,01 |
| Ni^{+2} | 45 | -«- | Zn^{+2} | 84 | немає |
| Al^{+3} | 132 | -«- | Cd^{+2} | 36 | -«- |
| Cl | 258 | 234 | SO_4^{-2} | 3486 | 430 |
| pH | 5,1 | 9,2 | | | |

Безпосередньому похованню підлягали лише ті шлами, гідроксиди і солі металів, що випали в осад, а основна маса відходів (до 90% від загального об'єму) повинна була випаровуватися.

Відходи 2-ї групи, що містять до 90% води, спочатку ховалися, потім почали знешкоджуватися разом з відходами 3-ї групи.

Відходи 3-ї групи зливали в окремих котлован для формування 3-х прошарків: 1) спливаючі легкі фракції, які зливали в резервуар; 2) середній шар (розчин води з органічними домішками) зливали для додаткового відстоювання; 3) механічні домішки, що осіли на дно, у міру накопичення засипали глиною.

Верхній шар нафтопродуктів спалювали в спеціальних установках, у які подавали середній шар і відходи 2-ї групи. Під впливом температури відбувалося спалювання летючих органічних компонентів, розкладання висококиплячих великих органічних молекул на простіші і їх згоряння, випарювання розчинів мінеральних речовин. Зола, що утворювалася за наявності в суміші мінеральних домішок, ховалася. У установці знешкоджували відходи при питомій витраті 0,14 - 0,33 кг горючих відходів на 1 кг негорючих. Утворюване тепло йшло на випарювання мінеральних розчинів перед їх подальшою обробкою. На одній установці спалювали до 10 т паливних і знешкоджували до 60 т (влітку – до 130 т) негорючих відходів.

Особливо шкідливі промислові відходи – СДОР приймали у герметичних металевих контейнерах, які встановлювали в спеціальному котловані і засипали з усіх боків ізолюючим шаром глини.

Полігон у даний час вже перевантажений. Кількість накопичених на полігоні «Красный Бор» за весь період його експлуатації токсичних відходів становить 1,5 млн. т, при тому, що більше половини з них не піддавалося знешкодженню.

Вже перші роки експлуатації показали недоліки використовуваної технології. Пов'язано це з тим, що відкриті котловани постійно додатково

поповнювалися водами атмосферних опадів (щорічно, в середньому, шаром 300 мм), істотно збільшуючи об'єми забруднених вод, що підлягали випаровуванню. За результатами обстежень були зроблені наступні висновки.

Відходи першої групи представляють собою суміш рідких і завислих неорганічних речовин (водні кислотні розчини і суспензії), як солей, так і оксидів елементів практично всіх груп таблиці Менделєєва.

Парогазові викиди даної групи, в основному, містять оксиди азоту, діоксид вуглецю, оксиди сірки, а також ціаніди, галогеніди лужних металів та їх гідроксиди, які захоплюються водяною парою в атмосфері. Крім того, можливий викид ультрадисперсних колоїдних частинок солей, гідроксидів, оксидів важких металів. У результаті утворюється складна аерозольна система, яка представляє собою суміш твердих сполук важких металів (*Al, Fe, Cu, Zn, Cd, Ni, Co, Mn, Pb, Hg, As, Cr, Be*), рідких частинок водних розчинів галогенідів лужних металів та їх гідроксидів (*NaCl, KCl, NaOH, KOH*), суміші техногенних газових викидів – оксиди азоту, сірки, вуглекислий газ, хлористий водень, сірководень, ціановодень, арсин (*NO, NO₂, SO₂, SO₃, CO₂, HCl, H₂S, HCN*).

Серед групи органічних відходів слід виділити летючі і малолетючі сполуки. До летючих сполук відносяться сірковуглець, хлороформ, метанол, формальдегід, чотирихлористий вуглець, діхлоретан, акрилова і метакрилова кислоти, формаміди, які в процесі відстоювання випаровуються в навколишню атмосферу. В процесі випаровування летючих органічних сполук відбувається також захоплення малолетючих сполук (фенолу, бензолу, толуолу, ксилолу). Оскільки процес відстоювання проходить протягом кількох днів, то такі карти є потенційним джерелом забруднень повітряного басейну, особливо в літній період.

Про спалювання рідких органічних відходів на установках термічного знешкодження можна зазначити наступне. Основне завдання процесу спалювання подібних відходів полягає у вогневій обробці (при температурі 1200-1300°C) з подальшим отриманням інертних газоподібних продуктів – *CO₂* і *H₂O*.

Як показав аналіз рідких органічних відходів, вони містять ряд елементів – азот, сірку, хлор, бром, фосфор, які впливають на склад викидів, що утворюються в процесі вогневої обробки. Газові викиди містять їх оксиди: *NO, NO₂, SO₂, SO₃, CO, CO₂, P₂O₅*. Хлор та бром виділяються у вигляді молекулярних сполук *Cl₂* та *Br₂*.

На периферійних зонах вогневої обробки зі зниженою температурою згорання відбувається неповне згорання органічних відходів і виділення речовин, що є продуктами термоокислювальної деструкції (аліциклічні і ароматичні вуглеводні, аліфатичні спирти, альдегіди, кетони тощо).

Паралельно з виділенням газоподібних оксидів відбувається утворення вуглецю у вигляді високодисперсних частинок, що мають високу хі-

мічну активність. Перерахований склад продуктів згоряння має певний токсичний вплив і, у вигляді аерозолів, поширюється в атмосфері. При випаданні опадів (дощів) вказані сполуки, реагуючи з водою, утворюють кислоти.

Зазначений склад димових газів, особливо в разі наявності продуктів неповного згоряння елементоорганічних сполук, приводить до утворення токсичних хлорорганічних сполук.

При неповному згорянні відходів хлорорганічних сполук у продуктах згоряння можуть бути присутні і інші сполуки, в тому числі поліхлоровані дібензодіоксини (ПХДД) і поліхлоровані дібензофурани (ПХДФ).

Аналізуючи результати дослідження вогневої обробки рідких органічних відходів, можна зазначити, що найбільш масовими і токсичними сполуками, які потрапляють в атмосферу, є оксиди азоту й сірки, а також хлористий водень.

Крім того, в атмосферу викидаються складніші токсичні органічні сполуки (фосген і діоксини), фенол та його похідні, формальдегід, поліциклічні ароматичні вуглеводні (нафталіни та їх похідні, пірени та їх похідні, бітуми, асфальтени), похідні уретанів.

Проте, полігону так і не було створено будь-якої альтернативи і він продовжував експлуатуватися. До середини 1990-х рр. минулого століття можливості території полігону по розміщенню нових карт були повністю вичерпані. Оптимальний час на проведення природоохоронних заходів на полігоні безнадійно упущений. На сьогоднішній день це приводить до істотного подорожчання ефективної конструкції рекультивації полігону, а деякі її елементи стають схожими на заходи щодо ліквідації аварійної ситуації на промисловому об'єкті (рис. 3.6).

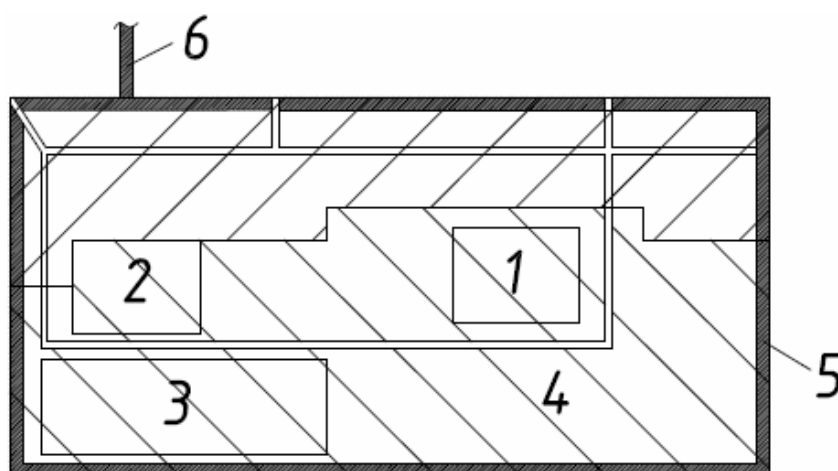


Рис. 3.6 – Схема полігону «Красный Бор» на теперішній час:

1 - дослідно-виробнича дільниця; 2 - територія карти, яка знаходиться в стадії рекультивації; 3 - територія діючих відкритих карт; 4 - територія закритих нерекультивованих карт; 5 - кільцевий канал; 6 - магістральний канал

На сьогоднішній день у планувальному відношенні територію полігону можна розділити на дві частини (північну і південну).

На північній частині зосереджені основні адміністративно-виробничі будівлі та споруди (адміністративний корпус, лабораторія, гаражі, автостоянка, пункт пропуску та контролю відходів, котельня, будівлі та діючі споруди заводу з переробки токсичних відходів, що діють, печі по спалюванню відходів та ін), для яких характерна територія зі слабкопроникною штучною поверхнею (між спорудами ґрунт покритий асфальтом або бетоном).

Південна частина, що становить близько 60% (\approx 46 га) загальної площі полігону, являє собою територію колишніх і діючих карт з великою потужністю техногенних ґрунтів, які характеризуються різноманітними фізико-механічними характеристиками. Закриті карти і невеликі ділянки між ними, представляють собою погано сплановану, слабкоуклісну з безліччю замкнених знижень слабководопроникну поверхню, покриту місцями рідкою трав'янистою рослинністю. На поверхні закритих карт спостерігаються підвищення, западини, нерівності висотою більше 30 см і інші форми мікрорельєфу. Східна частина майданчика являє собою частково заболочені мілколісся і захаращену насипну поверхню, покриту трав'янистою рослинністю та рідким чагарником.

Вся територія «перерізнана» штучними каналами (мережа дренажних каналів навколо карт, транспортуючий канал), дорогами. На крутих схилах обвалувань і на поверхні закритих карт йдуть процеси водної ерозії – повсюдно розвиваються промоїни, вибоїни.

Відсутність рослинного покриву на закритих картах призводить до суттєвих добових температурних перепадів на поверхні ґрунтового покриття та утворення глибоких тріщин через низку циклів набухання і усадки. На території яскраво виражене перенесення снігу, видування якого на окремих ділянках призводить до морозного спучення в зимовий період.

На відкритих картах нерідкі випадки самозаймання відходів, при найбільших пожежах площа займання склала близько 3 га, а їдкий, отруйний дим розповсюдився на десятки кілометрів. Саме південній частині полігону потрібна негайна рекультивация.

Очевидно, що заходи, закладені як рекультивация на стадії проектування полігону, а надалі і заводу з переробки промислових токсичних відходів, виявилися недостатніми і мало ефективними, а відсутність на полігоні діючих очисних споруд та елементарного водооблаштування на закритих картах, ще більше погіршують екологічне становище.

Викладені обставини та особливості формування поверхневого стоку на території полігону «Красный Бор» дозволяють судити про те, що на сьо-

годнішній день основним джерелом забруднень району є не окремі карти, розташовані на полігоні, а сам полігон в його сучасних межах. Таким чином, з організацією полігону «Красный Бор» джерела забруднення НС були локалізовані в одному, спеціально облаштованому місці; потужності з їх переробки винесені за межі міста; організовано комплексний підхід до утилізації особливо небезпечних відходів виробництва, проте, проблема захисту природних вод від забруднення не вирішена, і значна частина прийнятих рідких промислових відходів і значна частина фільтрату прийнятих для закриття карт твердих і пастоподібних промислових відходів потрапили в поверхневі і підземні води. Крім того, недалекоглядність і прагнення максимально використати природні сприятливі умови для розміщення відходів призвели до того, що в конструкції як полігону в цілому, так і кожної карти зокрема не закладено ні одного елементу (ні з точки зору водооблаштування підземного контуру, ні з точки зору надійності і стійкості огорожувальних конструкцій, ні з точки зору створення геотехнічних масивів якщо не з заданими, то хоча б з однорідними характеристиками, ні з точки зору очищення стічних вод та ін.), який сьогодні дозволив би задіяти його для рекультивації.

Така обстановка характерна не тільки для полігону «Червоний бір», але і для більшості полігонів по розміщенню промислових відходів, що не утилізуються, у СНД. Вони характеризуються відсутністю попередньої інженерної підготовки як в частині захисту атмосферного повітря, організації захисту поверхневого і підземного стоку, організації відводу фільтрату із маси відходів, так і у частині організації комплексної утилізації ресурсів цінних компонентів техногенних родовищ, представниками яких є такі полігони.

Питання для самоперевірки:

1. Як організовується збір промислових відходів?
2. Які основні вимоги до перевезення відходів?
3. Які основні переваги та недоліки різних видів транспорту, що використовується для перевезення відходів?
4. У чому полягають основні вимоги до утилізації промислових відходів?
5. Які основні операції з видалення відходів?
6. Які загальні вимоги до видалення відходів?
7. Назвіть основні методи підготовки та переробки промислових відходів.
8. Яким чином зменшують розміри складових частин промислових відходів?
9. З якою метою проводять грохочення та класифікацію промислових

відходів?

10. Які існують методи укрупнення частинок промислових відходів?

11. З якою метою проводять збагачення твердих промислових відходів та які основні продукти отримують?

12. Назвіть основні напрями утилізації відходів паливно-енергетичного комплексу.

13. Назвіть основні напрями утилізації відходів гірничо-металургійного комплексу.

14. Назвіть основні напрями утилізації відходів машинобудівного комплексу.

15. Де знаходять використання відходи деревини?

16. Які особливості утилізації відходів пластмас?

17. Як утилізуються старі автомобілі?

18. Які особливості організації захоронення промислових відходів, що не утилізуються, на полігоні «Красный Бор»?

4 ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

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, місцях 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 загальнозживаним терміном «тверді муніципальні відходи».

До відходів підприємств невиробничої сфери належать відходи, які утворюються на підприємствах торгівлі, 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 вищі, ніж у сільськогосподарських. При цьому переважна кількість відходів припадає на великі міста з мільйонним і більше населенням. Кожні п'ять років кількість ТПВ в індустріально розвинених країнах світу зростає в середньому на 10%, тому сьогодні благополуччя і саме існування світової спільноти напряму 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 до офіційних даних 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. 4.1.

Таблиця 4.1 – 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 виробництва, 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 валового національного продукту (ВНП), 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 доступних територій, де проводять поховання відходів.

4.1 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. 4.1.

У табл. 4.2 наведений 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 4.2 – 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 |

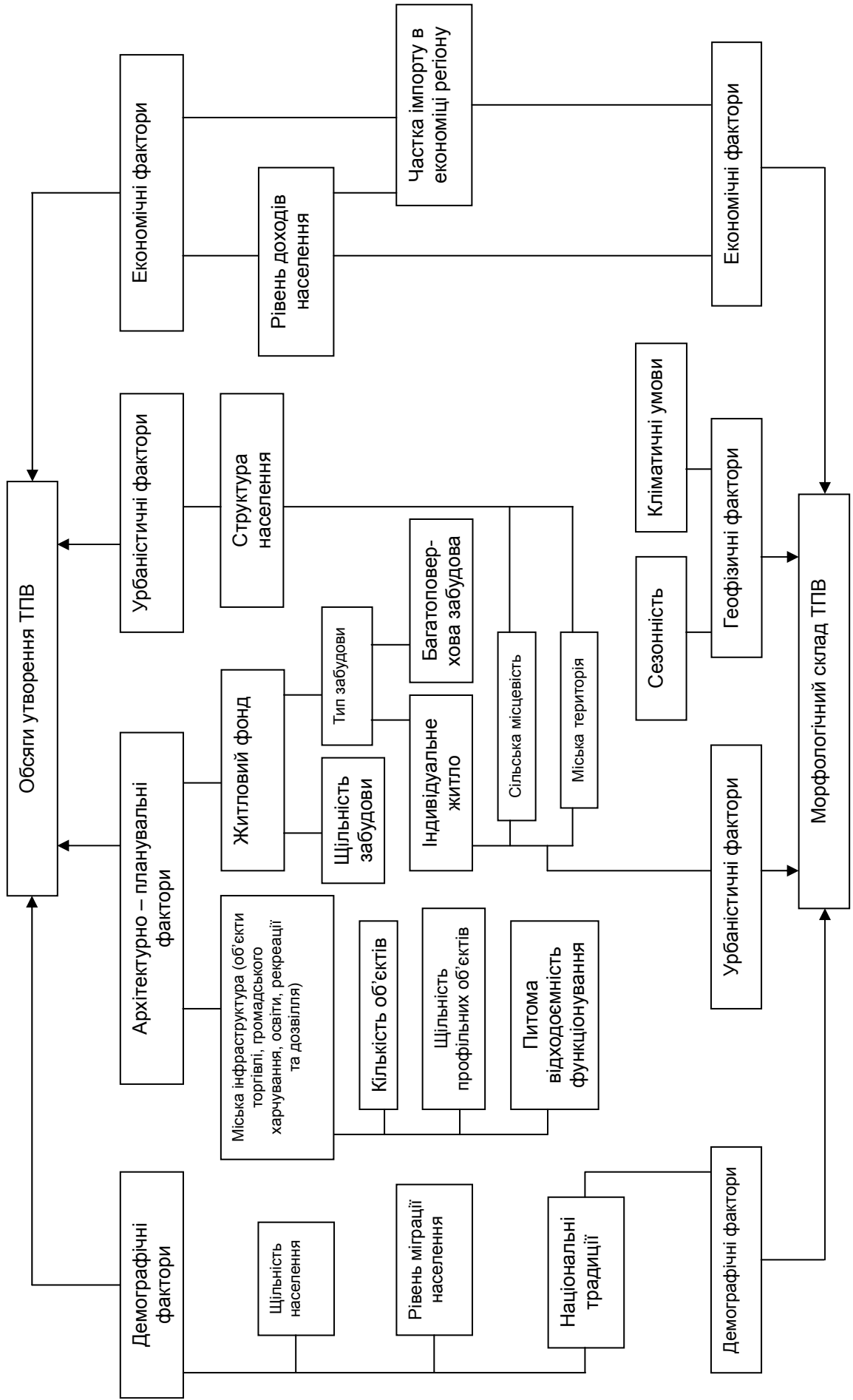


Рис.4.1- Схема впливу факторів утворення ТПВ на стан довкілля

Розрізняють три основні типи морфологічного складу ТПВ: 1) мегаполісів (міст з населенням більше 1 млн. мешканців); 2) міст з населенням від 10 тис. до 1 млн. мешканців; 3) сільських поселень.

З урахуванням кількості мешканців 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.

Кожен з означених морфологічних складів має свої відмінності. Так, наприклад, вміст паперу у складі ТПВ мегаполісів у середньому в 2 рази більший, ніж у ТПВ сільських населених пунктів; вміст багат шарової упаковки в ТПВ мегаполісів в середньому в 3,4 рази більший, ніж в ТПВ невеликих міст; вміст полімерної упаковки у складі ТПВ міст в 2,7 рази більший, 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, розміром до 150мм і тільки менше 2% (баластні домішки) представлені фракціями більшими за 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. 4.3.

Вологість ТПВ змінюється в широких межах, досягаючи максимуму в осінній час. При тривалому контакті з ТПВ метал, який входить до їх 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. Вона 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 менша щільність. Зі збільшенням вологості щільність зростає.

Таблиця 4.3 – 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 |

Папір та картон, текстиль та пластмасові плівки формують структуру ТПВ і надають їм механічну зв'язаність. Липкі та вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють утворенню склепінь 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 – 65-70°. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюється, 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 руйнування упаковок, пресування паперу і плівок, починає видавлюватися волога. Об'єм ТПВ може бути (залежно від складу і вологості) зменшено у 5 разів (табл. 4.4).

При пресуванні ТПВ з таким самим тиском в сміттєвозі об'єм зменшується в 1,5-3 рази. При пошаровому ущільненні на полігоні тиском 0,1 МПа, об'єм пухких ТПВ зменшується в 3-4 рази. Підвищення тиску до 10-20 МПа призводить до витискання 80-90% вологи, при цьому об'єм зменшується ще в 2-2,5 рази. Оброблені таким чином ТПВ на деякий час стабілізуються, оскільки в їх складі залишилося недостатньо вологи для життєдіяльності мікроорганізмів і утруднений доступ повітря. При подальшому підвищенні тиску до 60 МПа відбувається майже повне віджимання вологи, об'єм практично не змінюється, мікробіологічне життя сповільнюється.

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

Таблиця 4.4 – Зміна щільності при збиранні, транспортуванні, переробці та захороненні ТПВ

| Спосіб пресування | Тиск, кг/см ² | Ступінь ущільнення |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| <i>При збиранні</i> | | |
| Пресування «сухих» відходів в установах, торговельних 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 |

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

$$C_{\text{ПИТ.ТПВ}} = 21,9W + 2000, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град}), \quad (4.1)$$

де W – вологість ТПВ, %.

Теплотворна здатність ТПВ непостійна і змінюється посезонно, залежно 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, оскільки є вкрай сприятливим середовищем для розвитку патогенної мікрофлори (черевний тиф, дизентерія, туберкульоз і т.д.), а також середовищем для розвитку паразитичної мікрофауни і макрофауни. Колі-титр ТПВ $\sim 0,000004$; титр протея – 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 приморсь-

кій 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. 4.5).

Таблиця 4.5 – 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. *Медичні відходи* – це використані перев'язувальні матеріали, одноразові шприци і системи, рукавички, халати, рентгенівські 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 науково-дослідних інститутах (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 по-

вторного 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 – вірусом імунодефіциту людини (ВІЛ) (5% всіх нових інфекцій).

4.2 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, вищого навчального закладу (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 двох найбільш характерних. Норми визначають за сезонами року. Заміри проводять протягом 7 днів і оформляють спеціальними актами, які затверджуються міськвиконкомом 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. 4.6).

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 – центральне опалення, водопостачання, каналізація.

У табл. 4.6 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:

$$A_k = \frac{H}{365} \cdot K_k, \quad (4.2)$$

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:

$$A_k = \frac{H}{365}, \quad (4.3)$$

де H – середня добова норма впродовж іншої пори року.

Таблиця 4.6 – 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 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 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 |

Продовження таблиці 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------|---------------|
| 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 |

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 зеленого 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.

4.3 Збирання твердих побутових відходів

Збір ТПВ часто є найдорожчим компонентом всього процесу поводження з відходами. 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, зі 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 у 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 сміттепроводами, мешканці виносять відходи на майданчики, де розміщені контейнери для збору ТПВ. У будинках з сміттепроводами 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 сектору 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. 4.7).

Таблиця 4.7 – 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, примерзання їх до

контейнерів взимку ускладнюють транспортування і подальшу переробку 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 розламаних 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 порядку, 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.

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 будуть поховані 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 ресурсоцін-

них 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:

$$M_i = d / 100 \cdot M_{заг}, \quad (4.4)$$

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:

$$\sum M_i = \sum d_i / 100 \cdot M_{заг}. \quad (4.5)$$

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 вста-

новлювати 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 сміттєпереробні підприємства. Роздільне збирання ТПВ за схемою № 1 рекомендується у випадку, 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:

$$N_b = \frac{Q_{Dmax} \cdot t \cdot K_1 \cdot K_2}{C \cdot K_3}, \quad (4.6)$$

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

Q_{Dmax} – 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 $Q_{Д max}$ (м³/д) рекомендується визначати за формулою:

$$Q_{Д max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\rho_i} \cdot m \cdot 365}{365 - T_{кр}} \cdot K_1, \quad (4.7)$$

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 компоненту 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 компоненту 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, зібраний в одному окремому контейнері, – безпосередньо на відповідне підприємство, в технологічному циклі якого передбачено використання саме цього ресурсоцінного компоненту як вторинної сировини. Другий певний вид ресурсоцінних компонентів ТПВ, зібраний в другому окремому контейнері, – безпосередньо на відповідне підприємство, в технологічному циклі якого передбачено використання саме цього ресурсоцінного компоненту 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.

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 сміттевозів; скоротити сумарні викиди в атмосферу від сміттевозного 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 сміттевозний транспорт, місце розташування СПС, її продуктивність і визначення кількості таких станцій для міста.

Основною 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 сміттевозів, що збирають відходи, а на нижньому – завантаження ТПВ у транспортні сміттевози.

На рис. 4.2 наведена двох'ярусна СПС з різницею відміток між нижнім і верхнім ярусом 5-7 м.

Розпушувач ворухить в приймальному бункері відходи, запобігаючи їх злежуванню і самоущільненню, а також виконує дроблення великогабаритних предметів.

Ущільнювач обслуговують три змінних прес-контейнери. 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 сміттевоза, 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 сміттевозів. Завдяки ущільненню ТПВ можна максимально використовувати корисну вантажопідйомність транспортних сміттевозів.

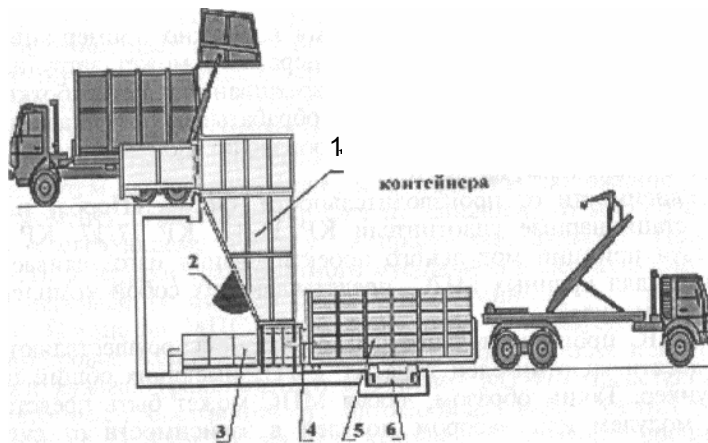


Рис. 4.2 – Двох'ярусна сміттеперевантажувальна станція:

- | | |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 - Бункер; | контейнера; |
| 2 - Диск для дроблення відходів; | 5 - Бортовий контейнер; |
| 3 – Ущільнювач; | 6 - Пристрій для переміщення контейнера. |
| 4 - Пристрій для кріплення і від'єднання | |

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% нижча, ніж на залізничному транспорті. При перевезеннях до 100 км найбільш дешевим є автомобільний транспорт. Водний транспорт стає істотно дешевшим за автомобільний та залізничний 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 стикуються з прес-контейнером.

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

СПС повинні відповідати таким екологічним вимогам. Сумарна витрата палива сміттевозами при використанні СПС повинна бути нижча, ніж при одноетапному вивезенні. Сумарна витрата палива в межах міста також має бути істотно нижчою при використанні СПС. СПС, розташовані в ме-

жах міста, повинні розміщуватися в закритих, обладнаних системою вентиляції та очищення повітря приміщеннях. Розвантаження сміттевозів повинно здійснюватися в приймальні бункери пресів або безпосередньо в великовантажний сміттевоз. 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.

4.4 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 займають величезні території і, 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 samozagorannya, 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 ізольованим 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): $HCO_3^- + CO_3^{2-}$ – 890-7600; *Cl*⁻ – 96-2350; SO_4^{2-} – 84-730; PO_4^{3-} – 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. Досить часто у сільській місцевості 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 навіть 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. 4.8).

Таблиця 4.8 – 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 |

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:

$$V_{\phi} = (P - E - W) \cdot S \cdot 10^{-3}, \quad (4.8)$$

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;

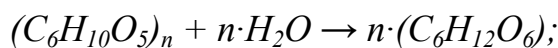
S – площа робочого тіла полігону, m^2 .

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 °C) оптимальна для розвитку мікроорганізмів, що утворюють метан. Природним шляхом з однієї тони ТПВ виділяється до 200 m^3 газів впродовж 20-40 років, тобто приблизно 5-6 m^3 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 сумарна 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.

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

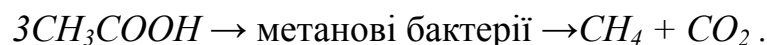
1) на *першій стадії* клітковина органічної частини ТПВ (клітковина – високомолекулярна целюлоза) піддається гідролізу:



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



3) *третья 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, кожна з яких впливає на вміст окремих компонентів біогазу (рис. 4.3).

Як правило, тривалість 1 і 2 фаз становить 1 місяць, 3 фази – менше 1 року, 4 фази – 25 років. Отже, утворення біогазу в результаті біорозкладання буде відбуватися протягом 50 років (рис. 4.4).

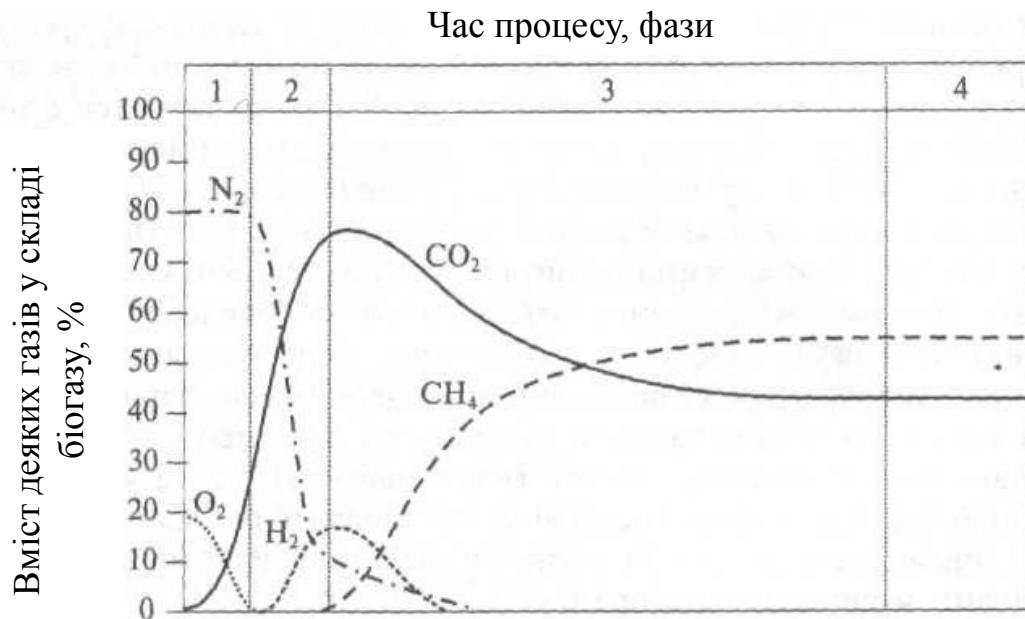


Рис. 4.3 – Склад біогазу залежно від фази (часу) процесу

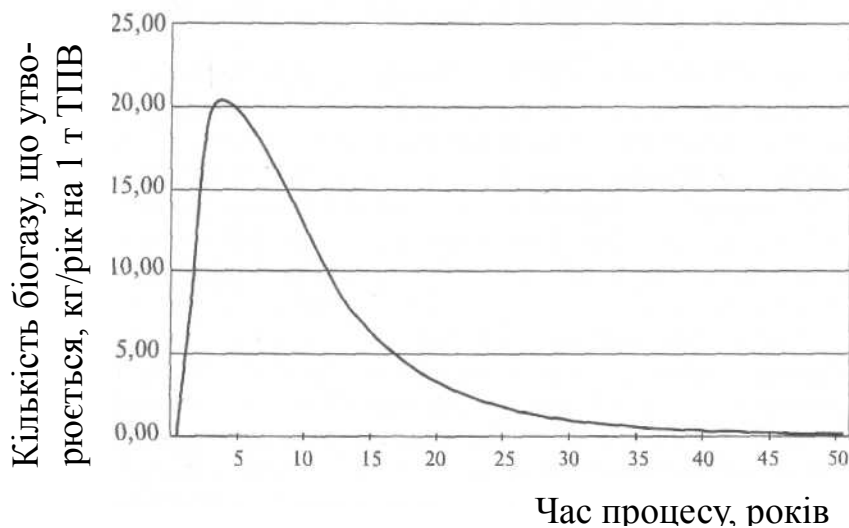


Рис. 4.4 – Утворення біогазу залежно від часу процесу біорозкладання (кг/рік на 1 т ТПВ)

На практиці для встановлення метановиділення зі сміттєзвалищ користуються формулою:

$$V = \sum V_0 \cdot Q_e^{-k \cdot t}, \quad (4.9)$$

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 міграції з полігону, так як він токсичний і вибухонебезпечний. Його небезпечність поширюється не тільки на територію полігону, а й за його межі у зв'язку зі значним обсягом утворення.

Методи контролю та відведення біогазу в даний час достатньо розроблені і широко використовуються за кордоном. 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; коефіцієнт корисної дії (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 м³). 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: $2H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S$. 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°C , парогазова суміш конденсується, а конденсат утилізується.

Для вироблення 1 МВт енергії необхідна подача біогазу в кількості $525 \text{ м}^3/\text{год}$. Вважають, що одна свердловина дає $80 \text{ м}^3/\text{год}$ 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 наявності 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 м^3 біогазу. Переробка всієї кількості відходів може дати від 36 до 75 млрд. м^3 біогазу або в перерахунку на метан – від 20 до 45 млрд. м^3 на рік. Відзначимо, що в даний час в Україні видобувається менше 20 млрд. м^3 природного газу при потребі близько 70 млрд. м^3 газу.

Основи проектування полігонів ТПВ. Згідно Державних будівельних норм (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 генеральному 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 або 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 СЗЗ;

- 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: 15000 м – 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 (СЗЗ); 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, а також знезаражування вод у випадку аварійної ситуації;

- у зоні III пояса санітарної охорони водозаборів при наявності в них природної захищеності (присутність у літологічному розрізі достатньо потужних і витриманих водотривких порід), і влаштуванням 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 виявлено інженерними дослідженнями.

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) *схилові* – 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-схилові та ін.).

Схема сучасного полігону ТПВ. Сучасний полігон ТПВ – це складна та дорожочінна споруда, площею декілька гектарів та глибиною декілька десятків метрів (рис. 4.5, 4.6).

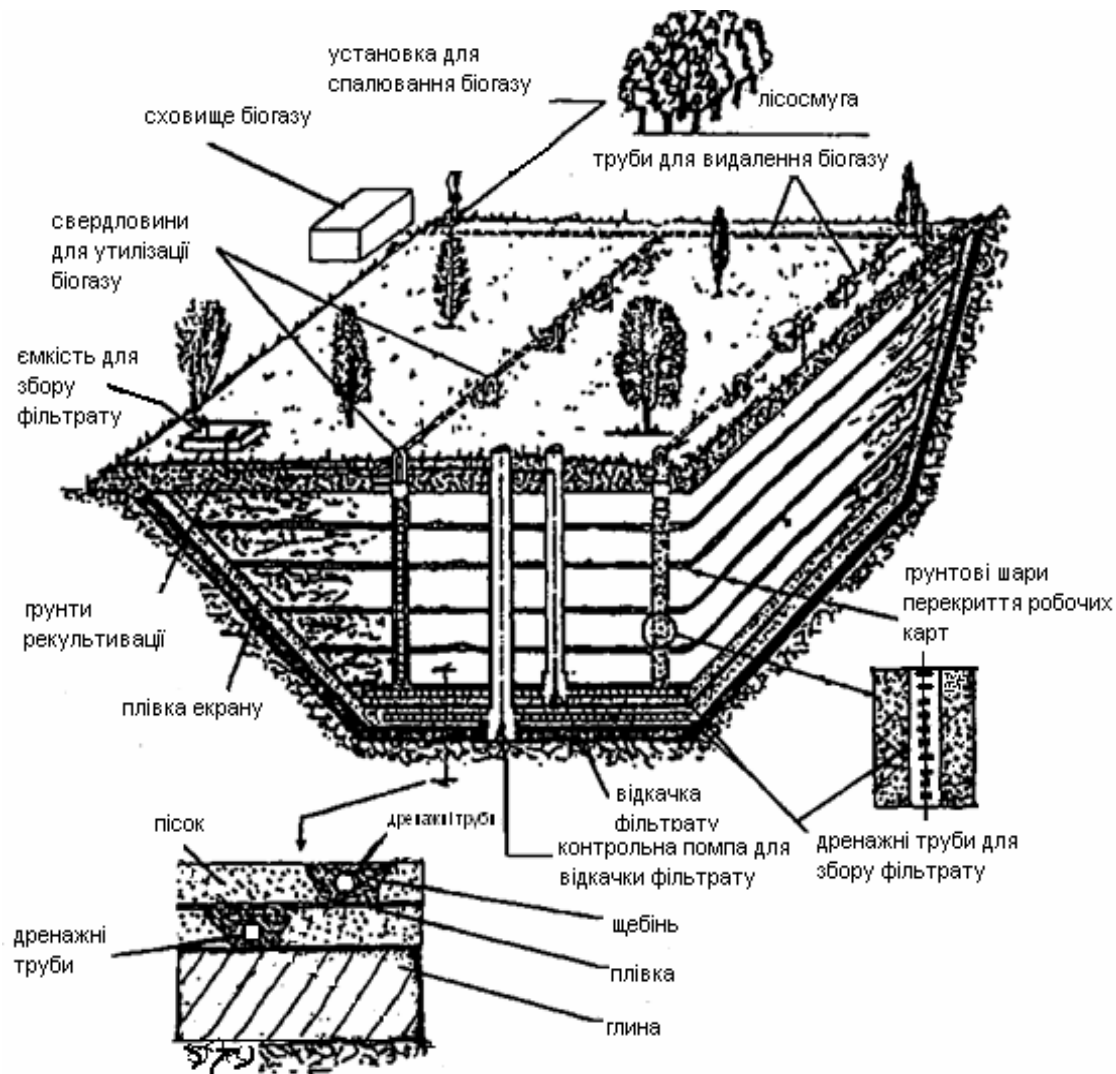


Рис. 4.5 – Схема полігону кар’єрного або ярово-балкового типу

Дно полігону – це не просто шар землі, а багатошарова технічна споруда з обов’язковим збором фільтрату (рис. 4.7, 4.8).

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.

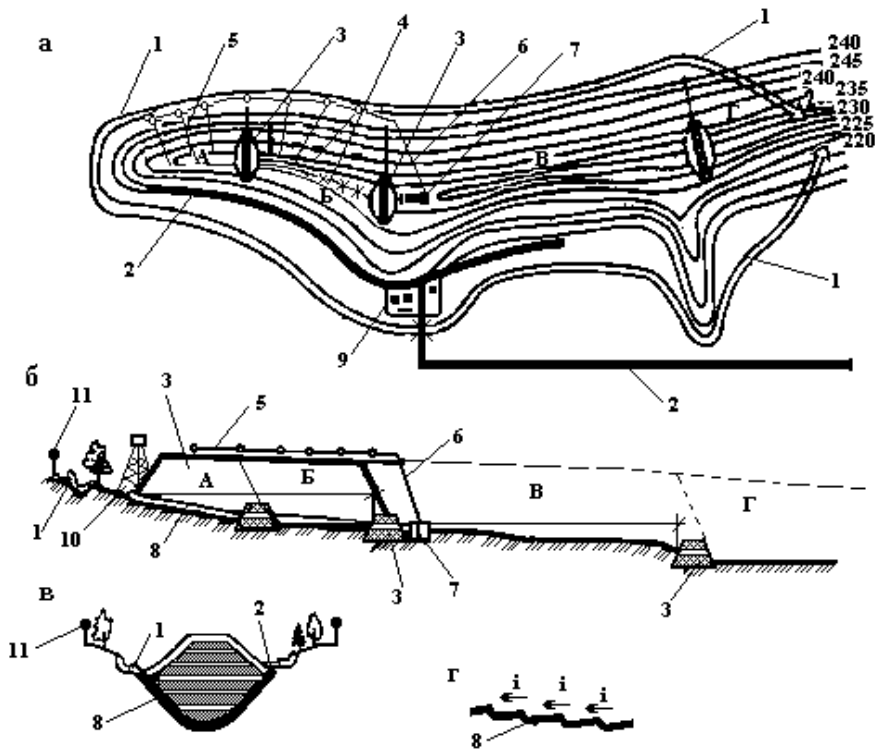


Рис. 4.6 – Високонавантажений полігон ТПВ за багатокаскадною схемою:

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

- | | |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1 – нагірна канава; | 7 – насосна станція фільтрату; |
| 2 – дорога; | 8 – протифільтраційний екран; |
| 3 – земляна дамба; | 9 – господарча зона; |
| 4 – самосплавна каналізація фільтрату; | 10 – щогла електроосвітлення; |
| 5 – збірно-розбірний фільтратопровід; | 11 – огорожа. |
| 6 – напірний фільтратопровід; | |

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

В – друга черга; Г – ділянка на перспективу

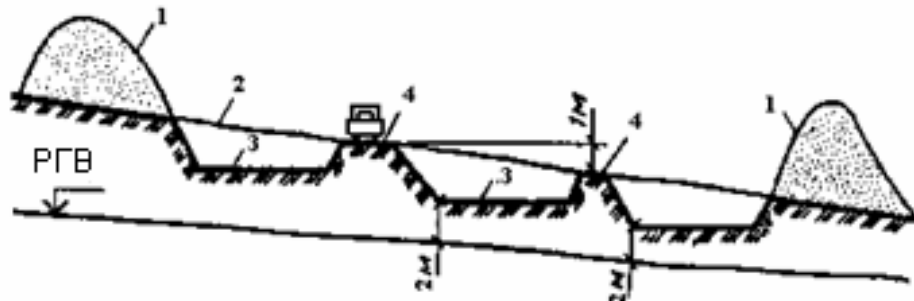


Рис. 4.7 – Розміщення котлованів в основі полігону ТПВ:

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

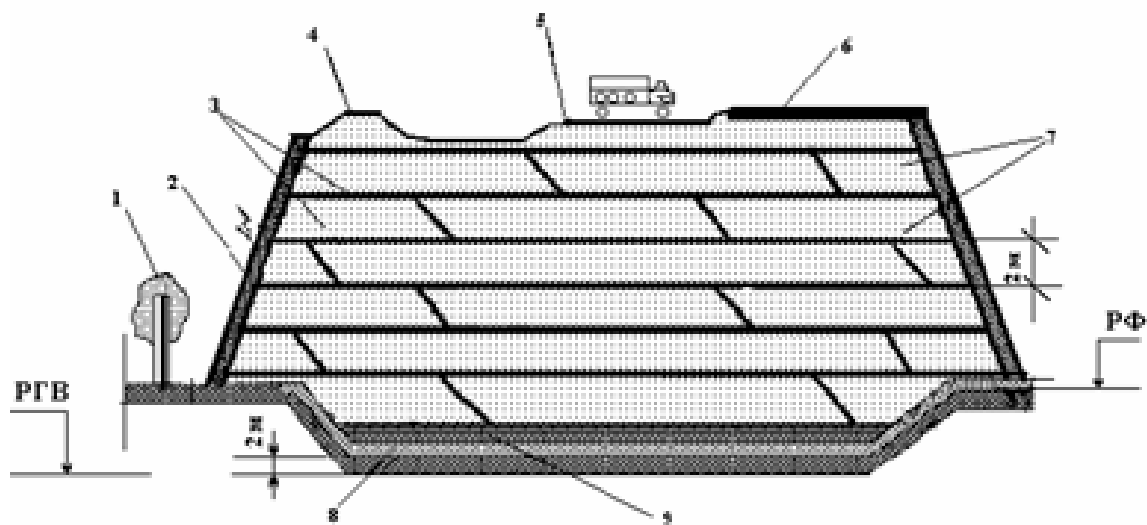


Рис. 4.8 – Схема висотного полігону ТПВ:

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

Планування полігону та ділянок складування ТПВ. Ділянка складування відходів займає основну площу полігону (рис. 4.9).

По його межах, якщо це необхідно, облаштовують нагрісні канави для перехоплення поверхневих вод з розташованих вище земельних ділянок поблизу полігону.

Біля паркану, по периметру полігону, на смузі шириною 5-8 м висаджують дерева, прокладають інженерні комунікації (водопровід, каналізація), встановлюють засоби електроосвітлення. На відстані 1-2 м від нагрісної канави облаштовують сам паркан. Для зовнішньої ізоляції відходів потрібні значні маси ґрунту. Щоб його не привозити, ґрунт отримують шляхом поглиблення дна полігону (на 1-3 м).

Цим ґрунтом полігон обноситься валом шириною 4-10 м безпосередньо за зеленою зоною. Розробляти котлован і готувати основу полігону відразу на всій його великій площі недоцільно ні в технічному (пустий котлован перетвориться в ставок, ні в економічному сенсі).

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.

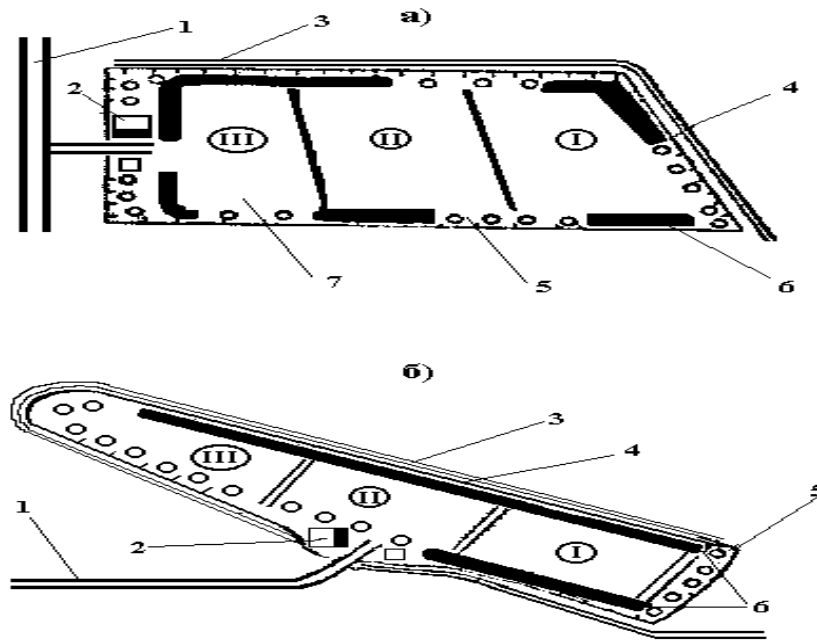


Рис. 4.9 – Схема розміщення основних споруд полігону ТПВ:
 а) при співвідношенні довжини і ширини полігону ТПВ менше 1:2;
 б) те саме, при співвідношенні понад 1:3;
 I, II і III - черги експлуатації;

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1 - під'їзна дорога; | 5 - зелена зона; |
| 2 - господарська зона; | 6 - ґрунти для ізолюючих шарів; |
| 3 - нагірна канава; | 7 - майданчики складування ТПВ |
| 4 - огорожа; | |

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 двохметровий шар сміття. Решта площі вкрита ґрунтом, або матеріалом, що його замінює. На крупних полігонах, за будь-яких методів складування, робоча карта віддалена, як правило на 300-500 м від господарської зони. Існують 2 методи заповнення добової карти полігону (рис. 4.10, 4.11):

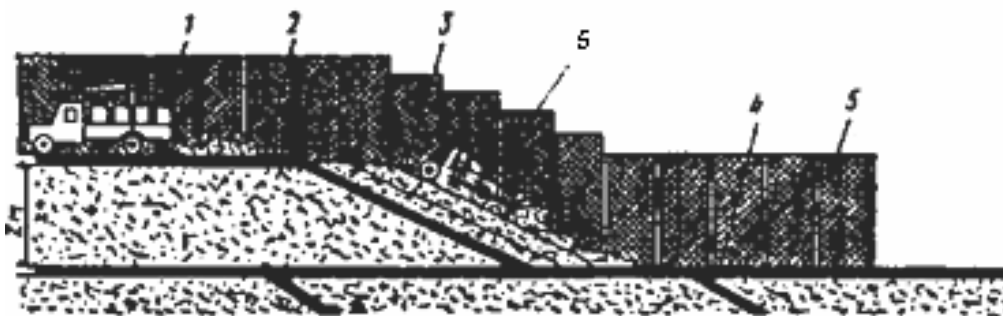


Рис. 4.10 – Укладання відходів методом зіштовхування (з гори - вниз):
 1 - сміттевоз на місці розвантаження;
 2 - нанесена в попередній день ізоляція;
 3- ущільнення відходів на робочій карті;
 4- ізоляція, що нанесена 0,5-1 год. тому;
 5- переносна сітчаста огорожа;
 6- бульдозер

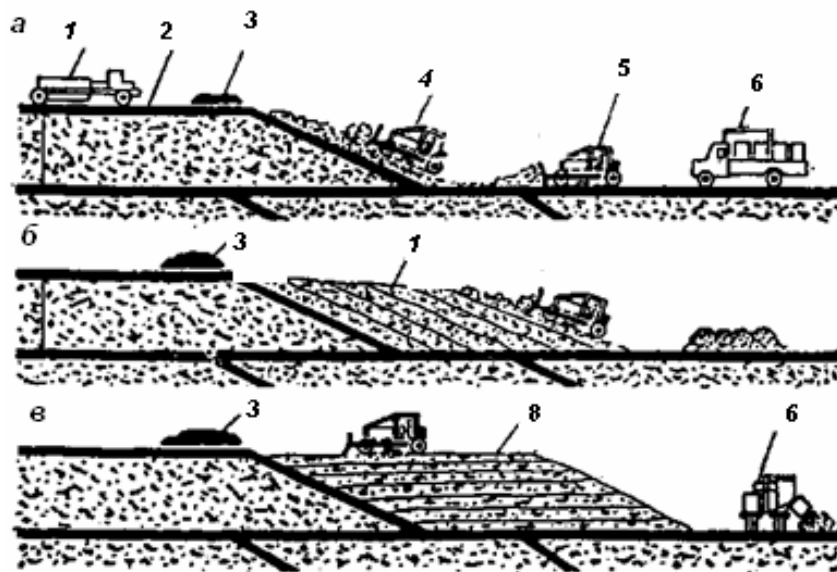


Рис. 4.11 – Укладання відходів методом насипу (знизу - вгору):

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 зі сміттєвозів до добової карти; 6 – сміттєвоз на місці розвантаження; 7 – укладання «тонких» горизонтальних шарів

Частіше укладку відходів на добовій карті здійснюють першим методом, за якого транспорт, що перевозить сміття, розвантажують на верхньому ізолюваному майданчику добових карт, що утворились за попередні дні. При цьому транспорту рухатись складніше, однак 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 (а це 20-30 років) полігон піддається «консервації». (Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів наведено у Додатку Е)

Система збирання та утилізації біогазу полігонів ТПВ. Газові свердловини полігону (рис. 4.12) 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 газу або він підштовхується повітрям. Одна труба спроможна зібрати газ з площі діаметром 30-35 м, тобто на 1 га полігону необхідно встановити три труби. З однієї свердловини збирається від 50 до 200 м³/год. біогазу, вміст метану – 50-60%. Далі біогаз подається в мініелектростанцію потужністю 1 мВт. А собівартість такої енергії становить 0,01\$/кВт·год.

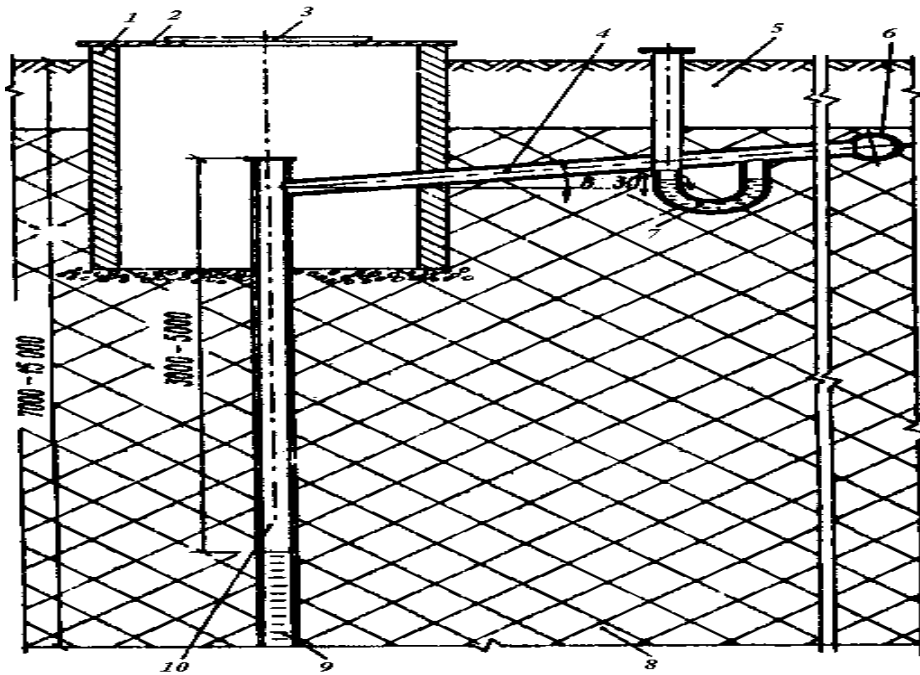


Рис. 4.12 – Повздовжній розріз вертикальної газозбірної свердловини:

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

Система збирання і знезараження фільтрату. Фільтрат, що збирається, обов'язково повинен піддаватись очищенню. Комплексна установка для очищення дренажних вод полігону (рис. 4.13) складається із таких технологічних вузлів та працює за наступною схемою: 1) вузол електрохімічної обробки вихідної води, призначений для попередньої очистки від основних домішок: важких металів, заліза, органічних сполук, амонійного азоту з одночасним їх знезараженням завдяки активному 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.

Дренажні води з відстійника подаються у проточний електрорезерв – активатор (ЕЛ), де відбувається електрохімічне очищення стічних вод: часткове переведення амонійного азоту в нітратний, окислення Fe^{2+} до нерозчинних сполук оксидів і гідроокисів Fe^{3+} , зниження кольоровості, каламутності і показника хімічного споживання кисню (ХСК). Отримана після електрохімічного оброблення суспензія збирається у буферну ємність (Е1) та за допомогою помпи (Н2) подається на вузол фільтрації для видалення осаду. Фільтрація суспензії відбувається на фільтрі (ФПр). Освітлена вода (після додаткової фільтрації) по-

дається на піщані фільтри (ФП1,2).

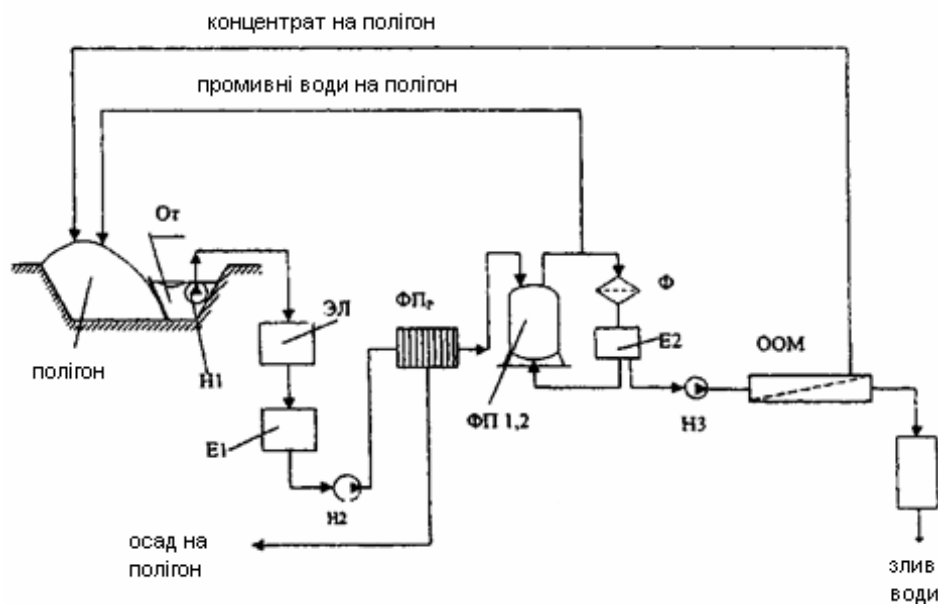


Рис. 4.13 – Комплексна установка для очищення дренажних вод полігонів

В процесі роботи, під дією тиску, вихідний потік поділяється на дві частини: воду, знесолену та очищену до нормативних показників і збагачений домішками і солями концентрат, який постійно повертається на полігон і приймає участь у подальших біохімічних реакціях. Очищена вода збирається в тимчасові ємкості і за допомогою pomp другого ступеня подається на додаткові фільтри (ФП1,2) та збирається у ємкості. Далі вона подається на установку додаткового знесолення і очищення. Потім рідка фаза проходить фінішне доочищення від низькомолекулярних органічних речовин у двох послідовно працюючих адсорбентах (Ад1,2). Споживча потужність такої установки – 48 кВт. Очищена та знесолена вода після проходження через установку не потребує розбавлення, є екологічно безпечною, її скид на рельєф не буде мати негативних наслідків для флори і фауни.

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

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

Консервація та рекультивация полігону. Після завершення процесу стабілізації закритого полігону ТПВ – процесу зміцнення звалищного ґрунту і досягнення ним постійного сталого стану (табл. 4.9), проводиться консервація та рекультивация полігону.

Проектом рекультивации 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.

Таблиця 4.9 – Терміни стабілізації закритих полігонів ТПВ для різних кліматичних зон України

| 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 розбиття парків тощо | 2 | 2 |
| Створення садів | 10 | 10 |

Рекультивація земель після закриття полігону ТПВ складається із двох етапів: технічного і біологічного.

До процесів *технічного етапу рекультивації* відносяться: стабілізація, виположування і терасування, спорудження системи дегазації, створення рекультиваційного багатофункціонального покриття, передача ділянки для проведення біологічного етапу рекультивації.

Для збирання біогазу завдяки 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 виключно на спеціальній високотемпературній факельній установці.

Захисний екран поверхні полігону ТПВ облаштовується для збирання і відводу поверхневої (чистої) води і зменшення кількості фільтрату, збирання і утилізації біогазу. Захисний (постійний) екран поверхні полігону ТПВ облаштовується вже після його закриття і закінчення осідання тіла полігону ТПВ, тобто досягнення ним стабільного стану. Захисний екран розміщується зверху над технологічним екраном, який був влаштований при експлуатації полігону ТПВ і, як правило, складається з таких шарів (рис. 4.14): рекультиваційного шару, товщиною не менше 1 м і з шаром родючого ґрунту товщиною 30-50 см (табл. 4.10); дренажного шару, товщиною не менше 30 см; захисного дрібнопіщаного шару, товщиною не менше 20 см; шару синтетичної гідроізоляції, товщиною 2,5 - 3 мм, стійкого до хімічної і біологічної агресії та до ушкодження гризунами; мінерального гідроізоляційного шару, що складається не менше ніж з двох шарів ущільненої глини, загальною товщиною 1 м, причому загальний коефіцієнт фільтрації гідроізоляційних шарів (синтетичного та мінерального) повинен бути не більше 10^{-9} м/с; вирівнювального шару і газового дренажу за-

гальною товщиною не менше 0,5 м.

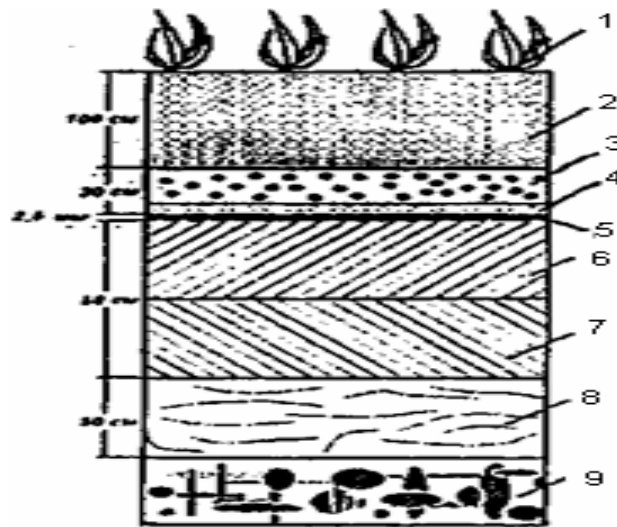


Рис. 4.14 – Конструкція перекриття полігону:

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

Таблиця 4.10 – 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 виконує спеціальну функцію газового дренажу. Мінімальна товщина газового дренажу, що виготовляється з природних мінеральних матеріалів, має бути не менше 30 см. Вміст карбонату кальцію у матеріалі для 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. Доведення поверхні до нормативного ухилу проводиться бульдозером.

По закінченні технічного етапу рекультивації ділянка передається

для проведення *біологічного етапу рекультивациі* земель, зайнятих під полігон ТПВ. Цей етап триває 4 роки і передбачає такі роботи: добір асортименту багаторічних трав, підготовку ґрунту, сівбу і догляд за посівами.

Через 4 роки після висівання 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, облаштованих у котлованах і ярах – глибину) понад 20 м і навантаження на використовувану площу понад 10 т/м² (або 100 тис. т/га), відносяться до категорії високонавантажених. Площу ділянки (F , га) для високонавантаженого полігону ТПВ (при попередніх розрахунках) можна обчислити за емпіричною формулою:

$$F = \frac{(\sqrt{N} + 0.01N)T}{15}, \quad (4.10)$$

де N – середня чисельність населення, яке буде обслуговуватися протягом розрахункового терміну 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 можливе загоряння ТПВ, що розташовуються на необладнаних полігонах, при цьому в атмосферне повітря виділяються продукти повного і неповного окислення компонентів ТПВ (табл. 4.11).

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

Під час аварійних викидів забруднювальних речовин в атмосферу під час згоряння ТПВ на полігонах, їх кількість розраховується за формулою (4.11):

$$C_i = M \cdot V_{ni}, \quad (4.11)$$

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 на розрахункову насипну масу ТПВ ($0,25 \text{ т/м}^3$). 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 - $0,00125 \text{ т/т ТПВ}$; сірчистий ангідрид - $0,003 \text{ т/т ТПВ}$; оксиди азоту - $0,005 \text{ т/т ТПВ}$; оксид вуглецю - $0,025 \text{ т/т ТПВ}$; сажа - $0,000625 \text{ т/т ТПВ}$).

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. введено 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 порушенням технології захоронення ТПВ, а персонал не забезпечений необхідними санітарно-гігієнічними умовами. 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) організації контролю за впливом на НПС; 4) створення належних 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, а також на нові полігони, прийняті в експлуатацію. Кожний полігон, прийнятий в експлуатацію, повинен мати відповідний паспорт місця видалення відходів згідно 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 місцерозташування полігону; 2) дані про природно-кліматичні умови та інженерні дослідження території земельної ділянки, відведеної для полігону; 3) дані про замовника, проєктувальника та підрядника будівництва; 4) основні проєктні дані полігону (для діючого полігону і фактичні дані) щодо техніко-економічних та експлуатаційних показників; 5) дані про особливості експлуатації полігону і проєктні 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 від створення та експлуатації полігону; 9) систему показників, які відображають вплив полігону на НПС.

Таблиця 4.11 – Приклади токсичної трансформації деяких груп відходів при різних способах поводження з ними

| Вид відходів | Довготривале складування | Термічний метод | Характер токсичного впливу |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Полімери: - текстильна продукція - гумові вироби | Формальдегід, фенол, стирол, акрилати, капролактами. Бутадиєн, стирол, альфаметилстирол, акрилонітрил, бенз(а)пірен, поліциклічні вуглеводні, формальдегід, фенол. | Сірководень, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, сірководень, сірчаний ангідрид, аміак, оксиди азоту. Сірчаний ангідрид, діметиланід, оксид та діоксид вуглецю, ціаністий водень. | Удушлива, подразнююча, ураження ЦНС, загально токсична, кумулятивна, гонадотоксична, ембріотоксична дії. Наркотична, подразнююча, ураження ЦНС, кумулятивна, гонадотоксична, ембріотоксична, удушлива дії. |
| Парфумерно-косметична продукція | | CO ₂ , формальдегід, дібензодіоксини, спирти. | Ураження ЦНС, подразнююча дія. |
| Будівельні матеріали | Фенол, формальдегід | Ефіри, акілбензоли, олефіни, парафіни, діолефіни, моноолефіни, бензол, толуол, ксилол, C ₉ , C ₁₂ , вуглеводні, стирол, етилбензол, сірковуглець, пластифікатори. | 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. |
| Пестициди | Метилртуть, 2,4-Д-кислота, хлорфеноли, фосфати, дітіофосфати, ртуть, цинк, фосген, хлорціани, хлоровані дібензодіоксини, дібензофурані, фосфористий водень, ціаністий водень, хлорфеноли | Фосген, хлорціани, хлоровані дібензодіоксини, дібензофурані, хлористий водень, оксиди сірки, оксиди азоту | Удушлива, нейротоксична, гонадотоксична, загальна токсична, подразнююча дії. |

Дані санітарно-технічного паспорта полігону піддаються аналізу та використовуються для 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 щодо 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. Ще донедавна спалювання вважалося перспективним методом знищення ТПВ. В даний час частка відходів, які спалюються, відрізняється для окремих країн.

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 (ССЗ) продуктивністю 180-1450 т/добу складає в середньому 18 \$/т. Найбільш рентабельною є 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, оскільки 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 ССЗ – 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 24 роки 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 ком-

плекс 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%. Аби заощадити, 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 вивезти тонну сміття на полігон становить 100-110 гривень, на нелегальне звалище – 40-50 гривень за тонну, а відправити на спалювання – 127 гривень, тому простіше і дешевше сміття вивозити на полігони та сміттєзвалища.

Дніпропетровський ССЗ 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, яка вловлюється електрофільтрами. Відповідно до санітарної класифікації за СН-245-71, підприємство відноситься до 2-го класу небезпеки, з розміром СЗЗ 500 м.

В Харкові ССЗ був введений в експлуатацію у 1984 р. 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 завод міг знищити 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, які 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 прибли-

зно в 10 разів; 2) стерилізація залишків під дією високих температур; 3) зниження собівартості за рахунок процесу рекуперації утворюваного тепла.

ТПВ транспортуються на ССЗ 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 спрямовується 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. 4.12).

Сміттєспалювання забезпечує мінімальний вміст у шлаку і золі речовин, що розкладаються, проте, воно є джерелом викидів в атмосферу. Дослідження викидів, що надходять в атмосферу від сміттєспалювальних заводів та установок показали, що склад газової суміші становить серйозну загрозу для здоров'я населення та НС (табл. 4.13).

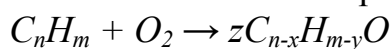
Таким чином, в процесі спалювання, особливо при поступовому нагріванні, сміттєспалювальні агрегати перетворюються на «генератори» стійких органічних забруднювальних речовин, зокрема, діоксинів та СПАР – як у процесі згоряння, так і в процесі охолодження газів.

Таблиця 4.12 – Вміст токсичних домішок в очищених електрофільтрами димових газах ССЗ

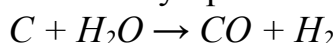
| Компонент | Вміст, мг/м ³ |
|-------------------------------|--------------------------|
| Летюча зола (нетоксичний пил) | 120-220 |
| SO ₂ | 30-180 |
| NO ₂ | 10 -160 |
| CO | 140-250 |
| HCl | 10-210 |
| HF | 0,07-3,0 |
| Формальдегід | 0,0007-0,001 |
| Хлорорганічні сполуки | 100 -120 |
| Складні 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 |

Наближений процес утворення стійких органічних сполук виглядає наступним чином:

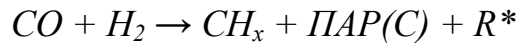
а) на початковій фазі – окислювальний піроліз складних полімерів:



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



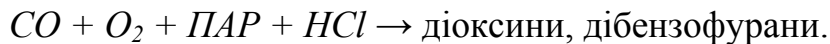
в) синтез нових органічних сполук та радикалів, їх сорбція на поверхні часток аерозолів сажі:



Таблиця 4.13 – Деякі складові газів, що утворюються при роботі СЗЗ внаслідок спалювання несортованих ТПВ

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

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 синтетич-

них 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 потрапляє 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 сміттеспалювальних заводів.

4.5 Утилізаційні методи поводження з твердими побутовими відходами

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

Сортування ТПВ. Під час сортування ТПВ рекомендується проводити механічне розподілення відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, товарними показниками тощо з метою їх підготовки до перероблення, утилізації чи захоронення. Сортування доцільно здійснювати на сортувальних комплексах із подальшим переробленням. На рис. 4.15 наведена 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 чи переробки. Залежно від структури і ступеня механізації підприємства виділяють ручне, механізоване та напівавтоматичне сортування. Механізоване сортування здійснюється з використанням системи конвеєрів, брикетувальних пресів, дробарок, сепараторів чорних і кольорових металів, аеросепараторів. Ряд обладнання, що використовується на ССП, представлений у табл. 4.14.

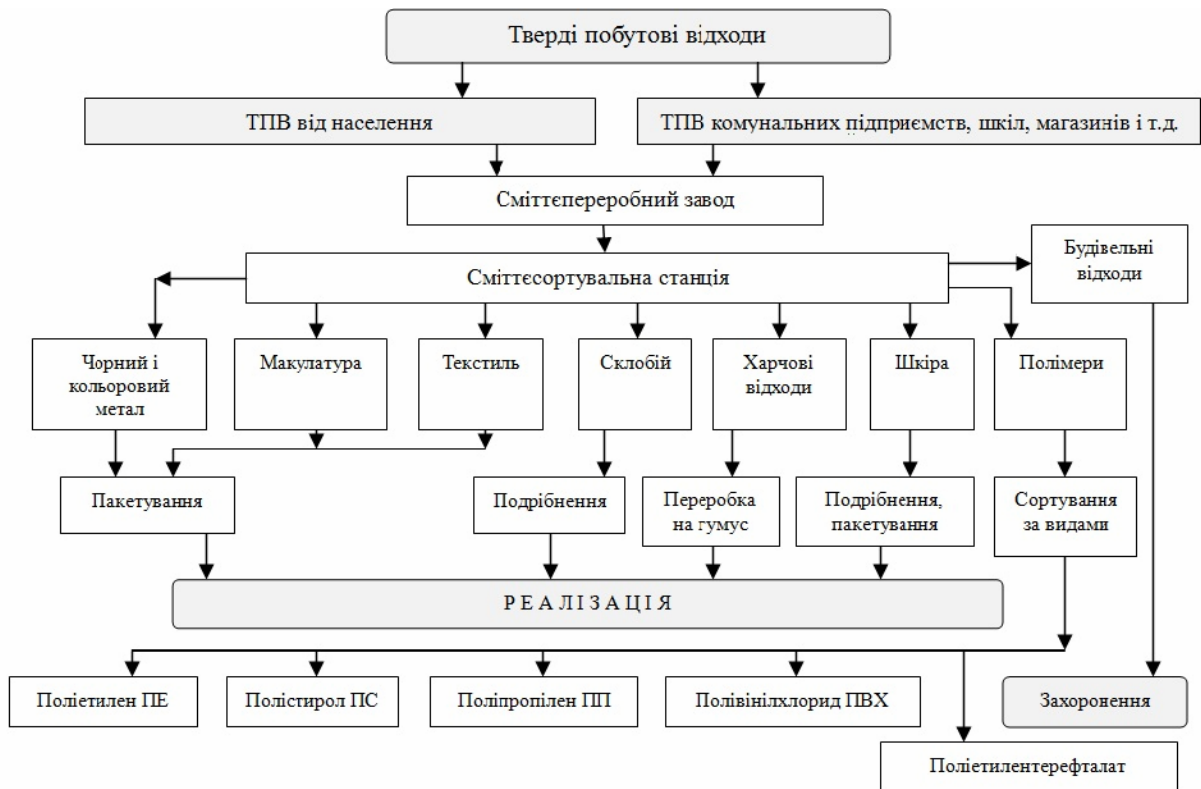


Рис. 4.15 – Принципова схема переробки ТПВ з утилізацією цінних компонентів

Конвеєри (головним чином, стрічкові) є найпоширенішим елементом. Також часто використовуються подрібнювачі, дробарки, магнітні сепаратори, грохоти та ущільнювачі (наприклад, пакувальні 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 же 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 поступає під пакувальний прес, під дією якого вони ущільнюються і зв'язуються у тюки, які потім передаються на склад.

Рекомендовані способи механізованого сортування ТПВ наведені у табл. 4.15.

Таблиця 4.14 – Стаціонарне обладнання сміттесортувального підприємства

| Напрямок використання | Обладнання |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обладнання для переміщення матеріалів | Стрічковий конвеєр Гвинтовий конвеєр Пластинчастий конвеєр Ковшовий елеватор Скребокний конвеєр Пневматичний конвеєр Вібраційний конвеєр Скривач мішків |
| Обладнання для розділення компонентів ТПВ | Магнітний сепаратор Електродинамічний сепаратор Дисковий грохот Барабаний грохот Вібраційний грохот Рухома ланцюгова завіса Повітряний класифікатор Оптичні системи сортування |
| Обладнання, яке зменшує розмір | Шредер консервних банок Дробарка скла Подрібнювач пластмас Перфоратор пластмас |
| Ущільнююче обладнання | Ущільнювач консервних банок Пакетувальний прес Гранулятор |
| Обладнання для створення сприятливого середовища | Система збору пилу Пристрої приглушення шуму Система придушення запаху Обігрівач, вентиляція, повітряний кондиціонер |
| Інше обладнання | Стаціонарний бункер зберігання Підлогові ваги для палет або контейнерів Автомобільні ваги Конвеєрні ваги |

Типовий ССП працює за наступною схемою (рис. 4.16): ТПВ доставляють до місця сортування великогабаритними сміттєвозами (10-15 т). ТПВ надходять до прийомного бункеру, який знаходиться нижче нульової відмітки, звідки подаються на конвеєрну стрічку сортування, яка розташована в спеціальній закритій заасфальтованій 100-метровій галереї з посиленням освітленням, пилоосадженням 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.

Таблиця 4.15 – 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 пересування у потоці повітря; гідропульпування та осадження тонковолокнистих фракцій; |
| Текстиль | «Сухе» вилучення на циліндричних грохотах; сепарація зі збереженням міцності (на відміну від паперу) під час змочування та перетирання |
| Синтетична плівка | Пневматичний поділ за швидкістю пересування у потоці повітря; сепарація зі збереженням 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 |

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 пакування. Ущільнення і пакування ТПВ та вторсировини здійснюється на двох окремих потужних канальних пресах безперервної дії (посилення складає 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 паралельно із впровадженням роздільного збирання, враховуючи необхідність підвищення якості та вартості прийнятих на перероблення окремих компонентів ТПВ.

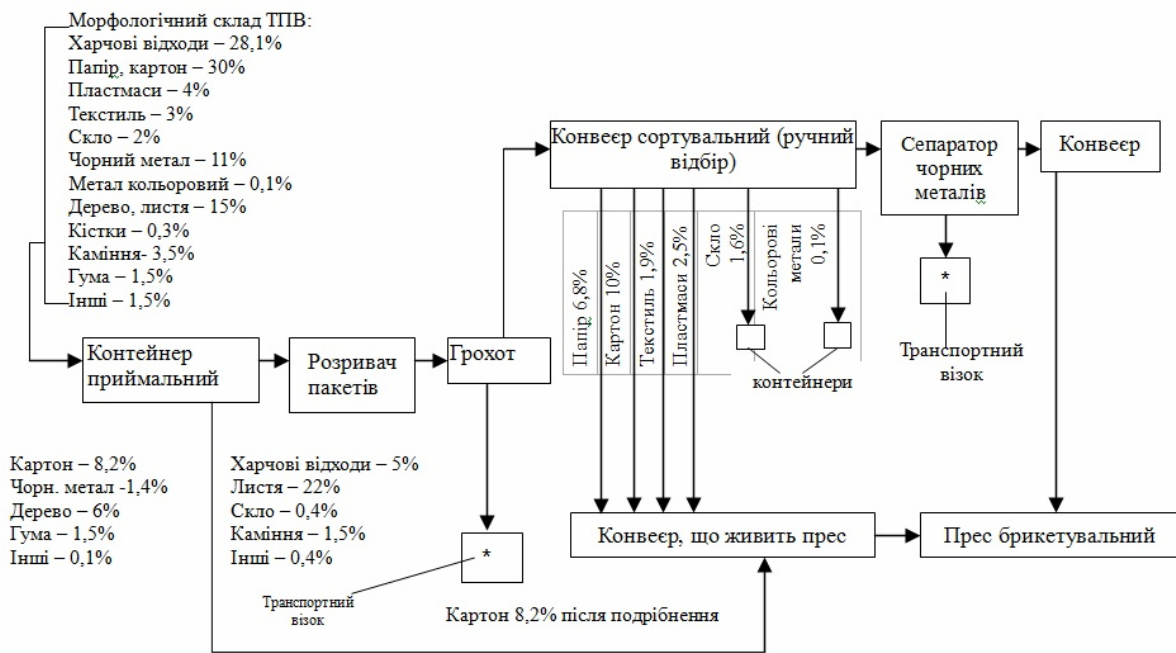


Рис. 4.16 – Структурна схема комплексу сортування та пресування ТПВ і баланс компонентів (% від загальної маси)

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 відсортованої вторсировини окупить витрати на її сортування лише на 30-40%. Решту повинні дотувати держава або спеціальні екологічні фонди, які наповнюються за рахунок виробників тари та упаковки. В Україні поки таких дотаційних програм немає. Фахівці зазначають: щоб «сміттєва» галузь отримала перспективу розвитку, держава повинна забезпечити ринкову тарифну політику, гарантувати стабільне забезпечення відходами підприємств і виробити програми субсидування інвесторів. В іншому випадку переробці і далі буде піддаватися лише 5-10% усього виробленого в країні сміття, а решта залишиться гнити на звалищах.

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, альтернативні традиційному спалюванню. Обидва ці методи використовують для того, щоб термічно розкласти відходи та отримати гази з високою теплотворністю, які потім можна спалити та 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, як складова асфальтобетонних сумішей, як 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 вихід 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, а піролізний газ, що виробляється при протіканні процесу, на 80-98 % складається з CO , H_2 , CH_4 , CO_2 та характеризується нижчою теплотою згоряння 5,4-6,3 МДж/м³, 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 учас-

ті кисню. Крім того, менш легкі важкі метали залишаються у коксі, а більш легкі уловлюються в очисних установках і обробляються як небезпечні матеріали.

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

Для успішного проходження 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 : кокс). Піроліз не вважається енергоефективним методом, оскільки 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, за температурі 600-1100 °С водяною парою, киснем (повітрям) або діоксидом вуглецю. Завдяки відповідно паровій, кисневій, вуглекислотній або комбінованій 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 транспортуватися 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 утворюються 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 охолодження, може застосовуватися тільки в пароводогрійних котлах.

У зворотному процесі газифікації дуття подається в зону горіння, ві-

дбір генераторного газу йде знизу, при цьому смоли розкладаються на горючі газові складові. Отриманий при зворотному процесі газифікації генераторний газ набагато чистіше, ніж газ, отримуваний при прямому процесі; він не містить механічних домішок і смол і, в результаті, може застосовуватися як паливо 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 задля отримання компосту переробляється не більше 5% ТПВ. Слід зазначити, що через гетерогенний склад відходів пряме компостування ТПВ недоцільне, 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 по виробленню компосту припав на другу половину 80-х років (у 1985 р. на 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 лише в 1992-1995 рр. побудовано 60 заводів).

Компостування у штабелях. Найбільш проста технологія компостування полягає в складуванні субстрату в штабелі, розташовані паралельними рядами з відстанню для проїзду 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 завтовшки 15-20 см.

Для виробництва компосту в промислових умовах широко використовують 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 – до 6 м завширшки і 2-3 м заввишки.

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 скорочений.

У процесі компостування інтенсивно знижується вологість відходів. Для забезпечення активізації процесу паралельно 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 забезпечує 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, що залежить від властивостей складових частин компосту. Щоб прискорити процес компостування і забезпечити його оптимальний перебіг, можуть бути використані біореактори закритого типу.

У стандарті Міністерства з питань ЖКГ України СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, 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. Параметри штабелів наведені у табл. 4.16.

Таблиця 4.16 - Розміри штабелів та терміни компостування в залежності від технології процесу

| Характеристика технології | Розміри штабеля | | | | | | Термін компостування, міс. |
|-------------------------------------|-----------------|------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| | Висота, м | Довжина, м | Ширина по нижній основі, м | Площа по нижній основі, м ² | Ширина по верхній основі, м | Об'єм, м ³ | |
| Компостування з природною аерацією | 2,5-3 | 10-50 | 3-4 | 30-200 | 2-3 | 65-525 | 5-7 |
| Компостування з примусовою аерацією | 2,5-5 | 10-50 | 3-6 | 30-300 | 2-4 | 65-1240 | 1-3 |
| Дозрівання після біобабанів | 2 | 30 | 7 | 210 | 3 | 295 | 2 |
| Готовий компост | 5 | 30 | 15 | 450 | 5 | 1435 | - |

Якщо обсяги органічної речовини за, можливо виконувати формування двох штабелів паралельно.

При температурі НС нижче за 0°С компостну суміш треба укладати в один суцільний штабель висотою від 1 до 1,25 м. У разі настання усталених позитивних температур суміш треба перемішувати та укладати у штабелі відповідних геометричних розмірів.

Штабелі в процесі формування кожену добу треба покривати землею, торфом або зрілим компостом завтовшки: влітку – від 15 до 20 см, взимку – від 30 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 30-40 днів. Перемішування можна здійснювати на місці закладення або шляхом пересування штабеля на інше місце.

Прискорене біотермічне компостування в штабелях здійснюється за умов примусової аерації. Продуктивність аераційної системи слід визначати за умови 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) *термофільну* (50-70 °С); 2) *мезофільну* (33- 38 °С).

Треба забезпечити таку тривалість протікання кожної фази:

- для *термофільної* – не менше ніж 4 доби за умов рівномірного розігрівання всієї компостної маси не нижче за 55 °С;

- для *мезофільної* – від 30 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 і тримається на ньому 15 - 20 днів, потім, протягом 3 - 4 місяців, знижується до 30-35 °С.

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

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 оптимального рівня:

- під час перемішування, якщо компостування здійснюється природним 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 обертів на добу), вдування повітря (до 0,8 м³ на 1 кг ТПВ), підтримання оптимальної вологості ТПВ (45-60%) і теплоізоляції стінок біобарабану. Нарівні 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'язко-

вою 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 можливість протягом 4-5 днів знешкодити та переробити відходи на 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 сміттєпереробних заводів (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 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 надмірну вологість); 3) експлуатаційні складності (утворення «пробок» з текстилю, у весняно-осінній період біобарабани течуть, тощо); 4) значна забрудненість чорним металом, який виділяється з компосту (за відсутності сортування ТПВ перед компостуванням); 5) потреба великої площі для дозрівання компосту (по суті, за дві доби процес ферментації тільки починається, і втрата маси біорозкладуваної речовини на виході з біобарабана не перевищує 3-4%); 6) неможливість, відповідно до вітчизняної практики, експлуатації заводу більше за 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 конічних веж, в яких маса, що компостується, розігривається 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. Матеріал після тунельного компостування більшою мірою збагачений вуглецем, ніж після ферментації в басейні витримки, а це є перевагою для подальших процесів термічної переробки (спалювання, газифікація та ін.)

При порівнянні 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 ае-

рацією застосовується на сміттєпереробних заводах у багатьох європейських країнах (Франції, Італії, Німеччині, Нідерландах та ін), а також великих містах СНД (Санкт-Петербурзі, Нижньому Новгороді, Мінську, Ташкенті, Тбілісі, Алмати, 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 треба збалансовувати компоненти 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, Могильові, Ташкенті, Алма-Аті, Тбілісі та Баку. В 1998 р. почав функціонувати завод у Тольятті, на якому реалізоване попереднє, але малоєфективне 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 компостуванню 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 забру-

днений 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, рекультивациі земель (у тому числі після видобутку корисних копалин), у технології полігонного захоронення ТПВ (як покривний 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 в якості добрива, майже у всіх європейських країнах для компостування використовують тільки одержані при роздільному зборі фракції з високим вмістом біорозкладуваних речовин, які не містять екологічно небезпечних компонентів (насамперед, металів). Наприклад, у Голландії від 50 до 70 % біорозкладуваних відходів (1,8 млн.т/рік) збираються окремо і піддаються 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 щодо результатів експлуатації установок з компостування відходів наводить до таких 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 свій травохід, 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, тим самим, 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*, яку вдалось отримати 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, за якої хробак нормально існує, + 4 - +40 °С.

Біогумус, отриманий з виділень хробаків, має такі якості: відмінне добриво, в 1г міститься $1,7 \cdot 10^{17}$ різних 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) стимулятори росту з біогумусу; 3) лікарські препарати (наприклад, засіб «Епаолай», що виробляється в Угорщині, який регулює вміст холестерину в крові), крім того, різні препарати 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 та 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 до 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 косметичних добавок. Вміти, залежно від умов ринку, 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 підлозі або, за можливістю, на відкритих майданчиках в грядках. Ширину стелажів та гряд треба приймати від 1 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.

Грядку 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 здійснюється протягом 2-3 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 50-60%.

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 процесі 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 1998 р. у м. Ам'єн (Франція) був запущений завод 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, пласмаса та ін.) одержали новий вид добрива, який суттєво відрізнявся від компосту (більше схожий з перегноєм), продавався на той час в гранульованому вигляді (розмір гранул близько 10 мм) за ціною 150-200 франків за 1 т (для порівняння: ціна компосту у Франції складала 20 франків за 1 т) і використовувався як доповнення до мінеральних добрив. Склад нового добрива (%):

- органічної речовини – 30-35,

- вуглецю – 10-12,

- азоту – 0,8-0,9,

- фосфору (P₂O₅) – 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- 0 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 би задовольняв 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 б забезпечили використання відходів як джерела енергії і вторинної сировини. Разбудова 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 кількісний 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 газоочищення. 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 для процесу анаеробного оброблення (зброджування) органічної речовини, вилученої з побутових відходів включає: 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 та мати максимальний вміст органічних речовин; 2) не містити включень розміром більше за 30 мм і твердих мінеральних частинок, щільність яких перевищує 1100 т/м^3 ; 3) мати оптимальні параметри маси для анаеробного зброджування (вологість – від 90 до 92%; зольність – від 15 до 16%; pH – від 6,9 до 8,0; вміст жирних кислот – від 600 до 1500 мг/дм^3 ; лужність – від 1500 до 3000 $\text{мг CaCO}_3/\text{дм}^3$; початкове відношення $C:N$ 10-16:1); 4) маса, що зброджується (далі – субстрат), не повинна вміщувати речовини, які пригнічують життєдіяльність метаноутворюючих організмів у концентрації, вище допустимої. До цих речовин відносяться: різні форми азоту, більшість важких, лужних, лужноземельних 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 у межах: $+ 33^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ (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 – 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 слаболужне середовище.

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

Залежно від специфічних промислових вимог, біогаз можна використовувати різними способами: 1) у теплоустиаткуванні, 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 провести його осушення і очищення, що збільшує капітальні витрати за біогазовою технологією.

Стабілізовану суміш із метантенку можливо використовувати: 1) для зволоження органічних речовин 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 знезараженням; 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 за 70 °C або термічним кондиціонуванням при температурі 230 °C 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 сільському господарстві, у лісному господарстві, у зеленому будівництві, для рекультивациі земель, як паливо з попереднім брикетуванням; причому, 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.

Агрохімічні і фізико-хімічні показники добрив повинні знаходитись у межах, що зазначені у табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Агрохімічні і фізико-хімічні показники добрив, що призначені для використання у сільському господарстві

| Найменування показника | Норма при використанні у сільському господарстві | Норма при використанні у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивациі земель |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вміст фракцій крупніше ніж 50 мм, на суху речовину, % | ≤ 2 | ≤ 2 |
| Масова доля органічної речовини, на сухий продукт, % | ≥ 40 | ≥ 40 |
| Вологість, % | 20-80 | 20-80 |
| Величина <i>pH</i> | 6,5-8 | 6,5-8 |
| <i>N</i> загальний | ≥ 1,8 | ≥ 1,5 |
| <i>P₂O₅</i> | ≥ 2,0 | ≥ 1,8 |
| <i>K₂O</i> | ≥ 0,1 | ≥ 0,1 |

Добрива за мікробіологічними показниками повинні відповідати нормам, що наведені у табл. 4.18.

Таблиця 4.18 – Норми мікробіологічних показників добрив

| Найменування показника | Норма |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|
| Індекс бактерій групи кишкової палички, КУО/ дм ³ | ≤ 10000 |
| Наявність патогенної мікрофлори | не допускається |
| Наявність життєздатних яєць гельмінтів, шт./кг | не допускається |

Допустимі норми токсикологічних показників добрив не повинні перевершувати межі, зазначені в табл. 4.19.

Класифікаційні групи добрив і допустимі величини вмісту в них важких металів, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування повинні відповідати показникам табл. 4.20, 4.21.

Таблиця 4.19 – Допустимі норми токсикологічних показників добрив

| Найменування показника | Норма при використанні у сільському господарстві, мг/кг сухої речовини | Норма при використанні у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель, мг/кг сухої речовини |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Залізо | ≤ 25000 | ≤ 45000 |
| Кадмій | ≤ 30 | ≤ 250 |
| Кобальт | ≤ 100 | ≤ 300 |
| Марганець | ≤ 2000 | ≤ 7000 |
| Мідь | ≤ 1500 | ≤ 6000 |
| Нікель | ≤ 200 | ≤ 900 |
| Ртуть | ≤ 15 | ≤ 50 |
| Свинець | ≤ 750 | ≤ 2000 |
| Стронцій | ≤ 300 | ≤ 600 |
| Хром ⁺³ | ≤ 750 | ≤ 5000 |
| Цинк | ≤ 2500 | ≤ 9000 |

Таблиця 4.20 – Групи добрив і допустимі величини вмісту в них важких металів, мг/кг сухої речовини, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування у сільському господарстві

| Найменування показника | Група 1 | Група 2 | Група 3 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Використання в якості добрив (або для виготовлення компосту) у дозах, адекватних стандартним добривам | Використання у дозі 4-5 т/га на рік за сухою речовиною або не більше 15 т/га раз на 3 роки | Використання у дозі 5-6 т/га за сухою речовиною раз на 5 років з обов'язковим контролем фонового вмісту елементів |
| | Зернові, кормові, технічні культури | Зернові, кормові, технічні культури | Зернові, кормові, технічні культури |
| Стронцій | 50-70 | 75-100 | 100-300 |
| Свинець | 100-200 | 400-600 | 600-750 |
| Ртуть | 2-5 | 5-10 | 10-15 |
| Кадмій | 3-5 | 5-15 | 15-30 |
| Нікель | 50-75 | 75-150 | 150-200 |
| Хром ⁺³ | 100-400 | 400-600 | 600-750 |
| Марганець | 250-750 | 750-1500 | 1500-2000 |
| Цинк | 300-1000 | 1000-2000 | 2000-2500 |
| Мідь | 100-300 | 300-700 | 700-1500 |
| Кобальт | 5-20 | 20-50 | 50-100 |
| Залізо | 5000-15000 | 15000-20000 | 20000-25000 |

Таблиця 4.21 – Групи добрив і допустимі величини вмісту в них важких металів, мг/кг сухої речовини, обмеження у дозах, частоті внесення і областях використання у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель

| Найменування показника | Група А | Група Б | Група В |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Використання в якості добрив (або для виготовлення компосту) у дозах, адекватних стандартним добривам | Використання у дозі 4-5 т/га на рік за сухою речовиною або не більше 15 т/га раз на 3 роки | Використання у дозі 5-6 т/га за сухою речовиною раз на 5 років з обов'язковим контролем фонових вмісту елементів |
| | Лісові культури, зелене будівництво | Лісові культури, зелене будівництво | Лісові культури, зелене будівництво, рекультивація земель |
| Стронцій | до 300 | 300-450 | 450-600 |
| Свинець | до 750 | 750-1500 | 1500-2000 |
| Ртуть | до 15 | 15-30 | 30-50 |
| Кадмій | до 30 | 30-100 | 100-250 |
| Нікель | до 300 | 300-600 | 600-900 |
| Хром +3 | до 750 | 750-2000 | 2000-5000 |
| Марганець | до 2000 | 2000-4000 | 4000-7000 |
| Цинк | до 3500 | 3500-7000 | 7000-9000 |
| Мідь | до 1500 | 1500-3000 | 3000-6000 |
| Кобальт | до 100 | 100-200 | 200-300 |
| Залізо | до 25000 | 25000-35000 | 35000-45000 |

4.6 Звітність у сфері поводження з твердими побутовими відходами

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

Звіт складають юридичні особи, окремі 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 відхо-

дів» заповнюють сміттєпереробні підприємства: 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 є 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.

4.7 Організаційні та соціальні аспекти проблеми твердих побутових відходів в окремих регіонах України

На сьогодні в Україні нараховується понад 770 офіційно існуючих та біля тисячі несанкціонованих, безхазяйних та неконтрольованих місць розміщення побутових відходів. Загальна площа, яку вони займають, досягає майже 3 тис. га.

На полігонах та сміттєзвалищах щорічно складається приблизно 10 млн. т ТПВ. Крім того йде постійне зростання їх кількості (приблизно на 10 % щороку), що приводить до необхідності відведення все нових земельних ділянок.

Повільно впроваджуються нові методи використання ТПВ як вторинної сировини для отримання додаткових енергоресурсів та товарних продуктів, що мають попит у господарській діяльності і суттєво зменшують екологічний вплив полігонів ТПВ.

В конструкціях сучасних полігонів ТПВ відсутні засоби надійної їх ізоляції від НС, що забезпечили би гарантоване виключення негативного впливу на нього, особливо на підземні й поверхневі води та прилеглі ґрунти.

Економічні показники та економічний аналіз щодо використання полігонів ТПВ мають дуже недосконалу методологічну базу та структуру.

У багатьох населених пунктах немає місцевих програм поводження з ТПВ, не приймаються дійові міри щодо боротьби з порушниками, які здійснюють скидання сміття у несанкціонованих місцях.

З метою виховної роботи населення необхідно організувати широке залучення громадськості, особливо молоді, до конкретних екологічних дій, проведення конкурсів, змагань зі збирання вторинної сировини та благоустрою своїх населених пунктів, спрямованих на захист територій від засмічування побутовими відходами та обмеження шкідливого впливу відходів

на НПС та здоров'я людини, постійно проводити інформаційно-виховну роботу серед населення і відповідних осіб різних верств суспільства по більш бережливому ставленню до НС.

Отже, сфера поводження з ТПВ є дуже широкою та багатогранною, і її проблеми не вичерпуються загальнодержавним законодавчим та інструктивним регулюванням стосовно відходів. Необхідним є гармонійне поєднання загальнодержавного та місцевих підходів і виробничого досвіду з вирішення існуючих проблем.

4.7.1 Концепція поводження з ТПВ, яка розроблена в Одеському державному екологічному університеті

Вирішення проблеми накопичення ТПВ в Одеській агломерації має бути організоване на підставі комплексного підходу, який забезпечує запропонована система організаційно-економічних заходів поводження з ТПВ, що базується на принципах сталого розвитку та враховує специфіку розвитку регіону.

Цільовою функцією запропонованої Концепції управління і поводження з ТПВ в Одеській агломерації є мінімізація впливу побутових відходів на міське середовище за рахунок зменшення обсягів їх накопичення. Саме тому основним принципом концепції постає принцип диференціації потоків ТПВ.

У рамках логістичного підходу складові ТПВ доцільно розглядати у вигляді наступних потоків відходів:

- *органічні речовини, що легко розкладаються* (харчові органічні відходи, листя і вуличний змет);
- *інертні мінеральні великогабаритні відходи* (будівельне сміття);
- *потенційні вторинні матеріальні ресурси (ВМР):* великогабаритні предмети домашнього вжитку (старі меблі, побутова техніка); відходи контейнерного збору (різноманітна тара і упаковка, макулатура, текстиль, метали, скло, шкіра, гума тощо);
- *небезпечні відходи* (медичні відходи, ртутні лампи, батареї, акумулятори).

На рис. 4.17 наведена схема розподілу потоків ТПВ, відповідно до якої повинен формуватися організаційний механізм зниження накопичення ТПВ в Одеській агломерації.

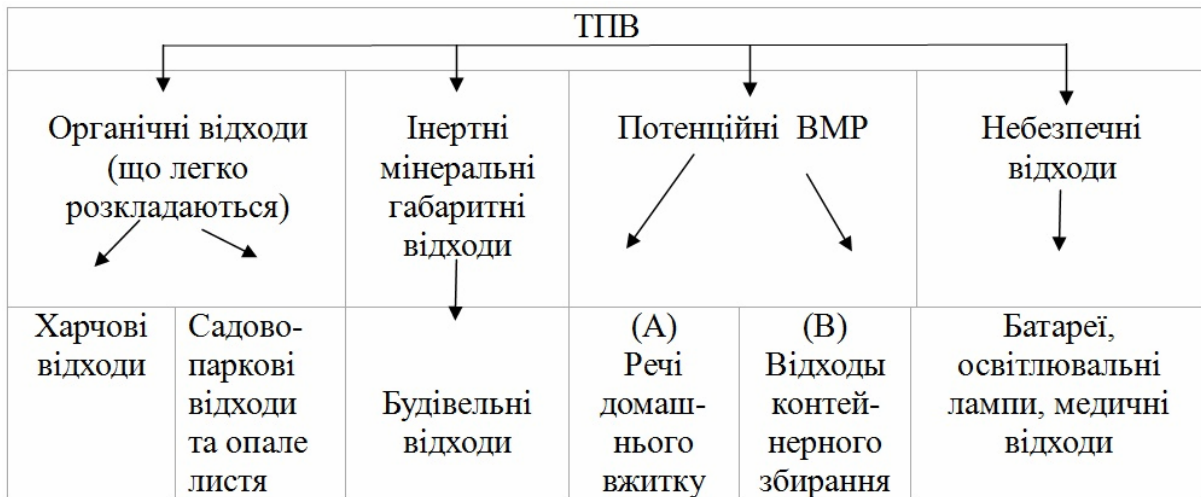


Рис. 4.17 – Диференціація потоків твердих побутових відходів

Принцип диференціації потоків побутових відходів, покладений в основу просторово-часової конфігурації системи організаційних заходів щодо зниження негативного впливу ТПВ на міське середовище, реалізується таким чином:

- на початковому етапі життєвого циклу муніципальних ТПВ від загального потоку відходів відділяється потік, який ідентифікується як органіка, що легко розкладається; потік структурується залежно від місця утворення (тип житлового будинку, об'єкт міської інфраструктури);

- на цій самій стадії поводження з ТПВ із загального потоку муніципальних відходів відводиться потік інертних мінеральних великогабаритних відходів, що утворюються при проведенні будівельних і ремонтних робіт у домашньому господарстві та на об'єктах міського підпорядкування;

- потік потенційних вторинних матеріальних ресурсів, генерований в результаті життєдіяльності міського населення та господарської діяльності об'єктів інфраструктури, розподіляється за складовими:

- старі меблі, побутова техніка тощо направляються в спеціалізовані організації для подетального розбирання з подальшою утилізацією,

- тара та упаковка, макулатура, текстиль, метали, скло, шкіра, гума збираються в пересувні, маркіровані для кожного виду ВМР контейнери і вивозяться для подальшої переробки;

- потік небезпечних відходів, що утворюються в домашньому господарстві та на об'єктах інфраструктури міста, виділяється із загального потоку ТПВ за допомогою організації адресного збору компонентів потоку.

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

- встановлення *диспоузерів* (подрібнювачів харчових відходів):

- примусового – в будинках підвищеної комфортності і елітних об'єк-

тах інфраструктури (готелі, туристичні та розважальні комплекси);

- добровільного – в інших об'єктах житлового та нежитлового фонду (лікувальні установи, дрібні кафе та ресторани, їдальні шкіл і вузів);

- роздільного збирання складових органічної фракції в спеціальні контейнери з подальшим їх вивезенням на сміттєпереробний завод, або на майданчики, оснащені системою одержання та накопичення біогазу.

У будинках приватного сектора з присадибними ділянками разом з установкою діспоузерів можлива організація утилізації органіки, що легко розкладається, за допомогою різноманітних технологій (компостування, аеробна переробка, вермікультивування, анаеробне зброджування та ін.)

Мотивація мешканців міста та суб'єктів підприємницької діяльності до добровільного оснащення квартир, приватних будинків, об'єктів міської інфраструктури діспоузером обумовлена наступним:

- скорочується час зберігання харчових відходів в житловому приміщенні, тобто підвищується рівень дотримання санітарно-гігієнічних норм;
- поліпшується психологічний клімат у сім'ях: зникає проблема «кому виносити відро зі сміттям»;
- забезпечується можливість монтування установки подрібнення в мийці будь-якої конструкції;
- використовується мінімум корисного простору в приміщенні кухні;
- зменшується плата за вивезення сміття за рахунок скорочення обсягу харчових відходів, що раніше розміщувалися в смітєвих контейнерах;
- реалізується право мешканців міста на отримання соціальних кредитів для придбання та встановлення діспоузерів.

До стримуючих факторів, які лімітують використання діспоузерів, можна віднести:

- вартість пристрою (приблизно 100 у.о.);
- збільшення витрат води та електроенергії;
- зміна шумового фону приміщення;
- діаметр зливного отвору мийки (не менше 90 мм).

Однак техніко-експлуатаційні характеристики сучасних подрібнювачів харчових відходів свідчать про незначне перевищення витратних параметрів і рівня шуму при їх роботі. Так, наприклад, при «позбавленні» від сміття, що утворюється в сім'ї з трьох осіб за день, тривалість процесу становить 1-3 хвилини, загальна витрата води збільшується на 2,6 % на добу, місячна витрата електроенергії при експлуатації діспоузера з електродвигуном потужністю 550 Вт тотожна використанню лампочки 100 Вт протягом 1 години. Максимальний шумовий рівень діспоузера не перевищує 50 - 70 дБ, тоді як від роботи пральної машини в режимі віджимання рівень шуму досягає 80 дБ.

Сезонність утворення опалого листя (другої складової даного потоку ТПВ) обумовлює необхідність організації централізованого збору та виве-

знення субстанції для компостування або анаеробного зброджування на спеціально обладнаних майданчиках. Транспортуванням опалого листя на майданчики компостування або анаеробного зброджування може займатися спеціалізована організація, яка перебуває у підпорядкуванні міського житлово-комунального господарства (наприклад, "Зелентрест"), або комерційна компанія, що матиме вантажний транспорт, перевантажувальне обладнання і яка виграла тендер на право займатися даним видом природоохоронної діяльності.

Суб'єктами відносин у сфері поводження з потоком опалого листя, згідно запропонованої концепції, повинні виступати:

- структура міської ради, що відповідає за вирішення проблеми ТПВ в межах міста;
- суб'єкт господарювання, який на договірній основі покладає на себе обов'язки по видаленню та утилізації опалого листя.

Альтернативним варіантом поводження з цим видом органічних відходів в житловому приватному секторі з присадибними ділянками може виступати спільне компостування з харчовими відходами.

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

Логічним видається, щоб за транспортування будівельного сміття і наступні операції з ним платили жителі території, на якій утилізується дана складова ТПВ, оскільки саме вони зацікавлені в поліпшенні під'їзних шляхів.

Як альтернативний варіант утилізації будівельного сміття може розглядатися застосування даного виду відходів у дорожньому будівництві. У цьому випадку витрати, пов'язані з діяльністю спеціалізованої компанії, повинні нести комунальні структури, відповідальні за якість дорожнього покриття у місті.

Крім того, необхідно, щоб міська влада в межах своєї організації ініціювала виділення структурного підрозділу, якому були б делеговані функції диспетчеризації і координації діяльності, пов'язаної з управлінням потоком інертних мінеральних великогабаритних відходів.

Управління потоком потенційних вторинних матеріальних ресурсів має будуватися за принципом економічної доцільності в ланцюжку «виробник відходів» → «сортувальник відходів» → «переробник ВМР». Реалізація зазначеного принципу можлива, оскільки діяльність з роздільного збору відходів повинна матеріально стимулювати суб'єктів, що їх генерують, а компанії, які займаються вивезенням, переробкою та утилізацією ВМР без-

посередньо зацікавлені в отриманні більшої кількості добре відсортованих відходів.

Суб'єктами економічного стимулювання в цьому випадку виступають жителі, які здають відсортовані фракції ТПВ в пересувні або стаціонарні приймальні пункти, а також двірники, які отримують грошову винагороду від компаній – споживачів ВМР за здійснення контролюючих функцій при роздільному зборі ТПВ в спеціалізовані контейнери, розташовані на території біля будинків.

Остаточне сортування зібраних фракцій здійснюється приймаючими компаніями з метою підвищення якості утилізованих ВМР.

В 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 до НС, так і змішуванню з іншими потоками ТПВ.

Обов'язковим елементом реалізації зазначеного принципу є поінформованість населення про види небезпечних відходів, їх токсичність та можливі наслідки безконтрольного розміщення в НС і змішування з утилізованими фракціями ТПВ.

У засобах масової інформації повинна вестися постійна цілеспрямована кампанія по роз'ясненню населенню важливості задачі небезпечних відходів у спеціалізовані пункти прийому: акумуляторів – на станціях технічного обслуговування, батарейок – в пункти збору при універсамах, прострочених фармацевтичних препаратів і використаного одноразового медичного інструментарію – в аптеки, ртутних ламп – двірникам для накопичення з подальшою передачею спеціалізованим підприємствам.

Збір небезпечних відходів, які утворюються на об'єктах інфраструктури, повинен бути організований централізовано з використанням малогабаритних сміттевозів, обладнаних ізольованими ємностями для окремих фракцій.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення поняття «тверді побутові відходи».
2. Які фактори впливають на морфологічний склад ТПВ?
3. Який хімічний склад ТПВ?
4. Які основні фізичні властивості ТПВ?
5. Що таке норми накопичення ТПВ та як їх визначають?
6. Які існують основні схеми роздільного збирання компонентів ТПВ?
7. У чому полягає основне призначення сміттєперевантажувальних станцій?

8. Який вплив на НС справляють сміттєзвалища?
9. Назвіть особливості утворення біогазу на полігонах ТПВ.
10. Які основні методи збору біогазу?
11. У чому полягають основні принципи розміщення полігонів ТПВ?
12. Які існують технології складування ТПВ на полігонах?
13. Як розрахувати ємність полігону ТПВ?
14. Назвіть переваги та недоліки сміттєспалювання.
15. Які основні біохімічні методи утилізації ТПВ?

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

Розділ 1

1. *Вилсон Д.С., Пау С., Рид А., Колганов Д.П.* Совершенствование системы управления отходами / ТБО: Научно-практический журнал. – 2006. – №8. – С. 45-51.
2. *Гринин А.С., Новиков В.Н.* Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
3. *Губанова Е.Р.* Организационно-экономический механизм управления экстерналиями производственно-хозяйственной деятельности в условиях рыночной экономики. – Одесса: «ГЭС», 2002. – 218 с.
4. *Ланский А.Е., Броневиц А.Г.* Математические методы распознавания образов: Курс лекций. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.
5. *Остищев 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/>).
6. *Рынок и проблемы обращения с отходами. Экспресс-анализ.* – К.: ДЕСРМ Group, 2010. – 24 с.
7. *Статистичний збірник «Регіони України»* – К.: Державний комітет статистики України, 2010. – 368 с.
8. *Управление твердыми бытовыми отходами. Раздельный сбор и сортировка мусора* // Европейское Сообщество INTERREG IIIA «Кооперация в совместном создании системы управления отходами в Псковской области. – Псков, 2008. – 97 с.
9. *Школьный Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д.* Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. – К.: Міносвіти України, 1999. – 600 с.
10. *Державна служба статистики України* (<http://www.ukrstat.gov.ua/>).

Розділ 2

1. *Гирусов Э.В.* Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов // Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных / Под ред. проф. Э.В. Гирусова. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 455 с.
2. *Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П.* Экономические основы экологии. – СПб: “Спец.Лит.”, 1999. – 250 с.
3. *Державний класифікатор України.* Класифікатор відходів ДК 005-96 (<http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>).
4. *Довідково-методичні настанови щодо застосування ДК 005-96 «Класифікатор відходів»* (<http://uazakon.com/big/text999/pg1.htm>).
5. *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>).

6. 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.
7. 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>).
8. *Екологічне право України*. Академічний курс: Підручник / За заг. ред. Ю. С. Шемшученка. – К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2008. – 720 с.
9. *Комарницький В.М., Шевченко В.І., Єлькін С.В.* Екологічне право: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 224 с.
10. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка: підручник. – Суми: Університетська книга, 2006. – 367 с.
11. *Міщенко В.С., Виговська Г. П.* Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами (www.waste.com.ua).
12. *Міщенко В.С., Виговська Г.П.* Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. – К.: Наукова думка, 2009. – 295 с.
13. *Міщенко 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». – Харків, 2004 (<http://waste.ua/cooperation/2004/thesis/mischenko.html>).
14. *Пахомова Н.В., Эндерс А., Рихтер К.* Экологический менеджмент: учебник. – СПб.: Питер, 2003. – 544 с.
15. *Правове регулювання відносин в сфері довілля в Європейському союзі та в Україні.* – Державний департамент з питань адаптації законодавства, К., 2007. – 579 с.
16. *Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами // Касимов А.М., Семенов В.Т., Щербань Н.Г., Мясоєдов В.В.* – Харків: ХНАГХ, 2008. – 510 с.
17. *Студінський В.А.* Управління твердими побутовими відходами в містах України: монографія. – К.: Видавництво «КІМО», 2006. – 152 с.
18. *Управление промышленными отходами: Учебное пособие: В 2 кн. – Кн.1: В 6 частях, Харків, РИН “ОРИГИНАЛ”, 2000. – 189 с.*
19. *Управління відходами – Правове регулювання в ЄС* (<http://www.lawgroup.com.ua/ua/residualseu/>).
20. Вторичное сырьё: отраслевой портал (<http://recyclers.ru/modules/documents/print.php?itemid=133>).

Розділ 3

1. *Беньямовский Д.Н.* Термические методы обезвреживания твердых бытовых отходов. – М.: Стройиздат, 1979. – 172 с.

2. *Бернадинер М.И., Шурыгин А.П.* Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. – М.: Химия, 1990. – 304 с.
3. *Берт О.Р.* Технология гравитационного обогащения. Пер.с англ. – М.: Недра, 1990. – 574 с.
4. *Білецький В.С., Смирнов В.О.* Переробка і якість корисних копалин. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. – 324 с.
5. *Бобович В.Б., Девяткин В.В.* Переработка отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
6. *Вайсман Я.Й., Коротаев В.Н., Петров В.Ю.* Управление отходами, захоронение твердых бытовых отходов. – Пермский ГТУ, 2001. – 133 с.
7. *Ветошкин А.Г.* Защита литосферы от отходов: Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2005. – 189с.
8. *Все о переработке шин* (<http://perfiliev.moy.su/>)
9. *Глуховский И.В., Глуховский В.В., Овруцкий В.М. и др.* Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсичных отходов промышленности. – К.: ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. – 100 с.
10. *Краснянский М.Е.* Утилизация и рекуперация отходов: Учебное пособие. – Донецк: ООО «Лебедь», 2004. – 122 с.
11. *Михалева З. А., Коптев А. А., Таров В. П.* Методы и оборудования для переработки сыпучих материалов и твердых отходов: Учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002. – 64 с.
12. *Общая характеристика полигона захоронения высокотоксичных отходов «Красный Бор»* (<http://nikolskoe.net/index.php?showtopic=3110>).
13. *Потапшиков Ю.М.* Утилизация отходов производства и потребления: Учебное пособие. – Тверь.: Издательство ТГТУ, 2004. – 107 с.
14. *Радовенчик В.М., Гомеля М.Д.* Тверді відходи: збір, переробка, складування: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
15. *Родионов А И, Клушин В.Н., Систер В.Г.* Технологические процессы экологической безопасности /Основы энвайронменталистики: Учебник для студентов технических и технологических специальностей. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
16. *Практика рекультивации полигона промышленных токсичных отходов СПб ГУПП "Полигон "Красный Бор" // Сольский С.В., Герасимова Е.В, Дубровская Н.В., Козлова А.В., Климовский С.Г. // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. – 2009. – том 253. – С.62 – 72.*
17. *Справочник по обогащению руд.* Основные процессы. Под ред. О.С.Богданова. – М.: Недра, 1983. – 381с.
18. *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности: Учебно-справочное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.

Розділ 4

1. *Гриценко А.В., Горох Н.П., Внукова Н.В., Коринько И.В., Туренко А.Н., Шубов Л.Я.* Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса: Учебное пособие. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – 340 с.
2. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування (<http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>).
3. *Изучение сезонных колебаний состава твердых бытовых отходов в зависимости от социально-экономических индикаторов для моделирования систем управления.* Промежуточный отчет о ходе выполнения проекта в Украине за период: декабрь 2009 – декабрь 2010 г., – Киев, 2010 г. – 29 с. (www.waste-utilisation.org/docs/rep10ru.doc).
4. *Краткий обзор справочного документа по наилучшим доступным технологиям для сжигания отходов // Институт перспективных технологических исследований (Севилья).* – 2005. – 13 с.
5. *Мюррей Р.* Цель – Zero Waste. (Перев. с англ.). – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. – 232 с.
6. *Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Учебное пособие.* – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 375 с.
7. *Руководство по уменьшению отходов в торговых центрах.* – М.: НП «Объединение предприятий вторичных ресурсов». – М., 2006. – 27 с.
8. *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов.* – МГЭИК. – 2006. – Том 5 Отходы (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html>).
9. *Рынок и проблемы обращения с отходами в Украине. Экспресс-анализ.* – К.: DECPM Group, 2010 г. – 24 с.
10. *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.
11. *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.
12. *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>).
13. *Фишо Ф.* Устойчивое местное развитие в Украине. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами. – Консорциум SOGREAH – PÖYRY – ADEME, 2008. – 316 с.
14. *Фишо Ф.* Утилизация биогаза или «небылицы» о биогазе // Материалы III Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков. 2006. – С.189-190.

15. *Шаніна Т.П.*, Губанова О.Р., Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю. Спосіб комплексної утилізації твердих побутових відходів. Патент на корисну модель № 58436. Опубл. 11.04.2011 р., Бюл.№7.
16. *Шаніна Т.П.*, Губанова О.Р., Сафранов Т.А. Спосіб утилізації твердих побутових відходів. Патент на корисну модель № 53606. Опубл. 11.10.2010 р., Бюл.№19.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Відходи 22

Державний облік відходів 52, 54

Діспоузер 209

Диференціювання території за кількістю відходів 15, 17

Екоаудит відходів 54

Економічні інструменти екологічного менеджменту 59

Життєвий цикл 7

Інвентаризація відходів 53, 54

Кадастри відходів 54

Класифікатор відходів 30, 31, 51

Класифікація відходів 23

Кластерний аналіз 17, 18, 19

Міжнародний код ідентифікації відходів 29, 30

Моніторинг відходів 54

Організаційно-економічні заходи 61

Паспортизація відходів 52, 70

Поводження з відходами 8, 9, 77

- видалення 23
- зберігання 22
- збирання 22
- знешкодження 23
- ліцензування 55
- нормативно-правова база 31, 32, 33, 34, 35
- об'єкт поводження 23
- обробка 23
- перевезення 23
- поховання 23
- програми 56, 57, 58, 59
- утилізація 23

Поводження з твердими побутовими відходами 133

- біогаз 200
- біогумус 198
- брикетування 186
- вермікомпостування 198
- газифікація 187, 188, 189
- збирання 146
- звітність 206
- компостування 189
- компостування у біобарабанах 192
- компостування в штабелях 189, 190
- компостування польове 190, 191, 192, 193

- концепція ОДЕКУ 208

- організаційні аспекти 207, 208

- пироліз 187, 188, 189

- полігони 163

- складування 157, 158, 159

- сміттєперевантажувальні станції 154, 155, 156, 157

- сортування 182

- соціальні аспекти 207, 208

- спалювання 178

- ферментація 193, 194, 195, 196, 197

- ферментація анаеробна 200

Поводження з твердими промисловими відходами 87

- видалення 93, 94

- збір 87

- обробка 91

- перевезення 88, 89, 90

- переробка 96

- підготовка 96

- поховання 94, 95, 96

- відходи, що не утилізуються 123

- утилізація 92, 93

- утилізація відходів окремих галузей промисловості 102

- утилізація окремих видів відходів 112

Управління відходами 8, 9, 22, 44, 77

- загальна державна структура 36, 37, 38, 39, 40

- методи 45, 46

- механізми 44, 45

- нормування 48, 49

- інструменти 46, 47

- інформаційні методи 65, 66

- транскордонне перевезення 40, 41, 42, 43

Стандартизація 50, 51, 52

Тверді побутові відходи 133

- морфологічний склад 135, 136

- хімічний склад 137, 138

- фізичні властивості 138

- санітарно-епідеміологічні властивості 140

- утворення 142, 143, 144, 145

- накопичення 142, 143, 144, 145

ДОДАТКИ

Районування території України за показниками утворення і використання вторинної сировини по регіонах

Мета роботи – проведення районування території України за показниками утворення і використання вторинної сировини по регіонах за даними національної статистичної звітності за 2009 р. із застосуванням методу максимінної відстані кластерного аналізу (Є.П. Школьній, І.Д. Лоева, Л.Д. Гончарова, 1999).

Вихідні дані: дані про утворення вторинної сировини та її використання за 2009 р. наведені в табл. А.1.

Таблиця А.1 – Утворення та використання вторинної сировини та відходів виробництва по регіонах України у 2009 році

| Область (X_s) | Утворилося вторинної сировини, тис.т ($x_{i,1}$) | Використано вторинної сировини, тис.т ($x_{i,2}$) |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| АР Крим* (X_1) | 701,6 ($x_{1,1}$) | 192,5 ($x_{1,2}$) |
| Вінницька (X_2) | 2098,1 ($x_{2,1}$) | 873,1 ($x_{2,2}$) |
| Волинська (X_3) | 660 ($x_{3,1}$) | 121,4 ($x_{3,2}$) |
| Дніпропетровська (X_4) | 153783,3 ($x_{4,1}$) | 62001,1 ($x_{4,2}$) |
| Донецька (X_5) | 28673,4 ($x_{5,1}$) | 6906 ($x_{5,2}$) |
| Житомирська (X_6) | 16179,9 ($x_{6,1}$) | 15623 ($x_{6,2}$) |
| Закарпатська (X_7) | 718,5 ($x_{7,1}$) | 39,2 ($x_{7,2}$) |
| Запорізька (X_8) | 3602,9 ($x_{8,1}$) | 1249,6 ($x_{8,2}$) |
| Івано-Франківська (X_9) | 1127,7 ($x_{9,1}$) | 264,7 ($x_{9,2}$) |
| Київська** (X_{10}) | 1525,6 ($x_{10,1}$) | 588,1 ($x_{10,2}$) |
| Кіровоградська (X_{11}) | 539,3 ($x_{11,1}$) | 664,6 ($x_{11,2}$) |
| Луганська (X_{12}) | 13499,5 ($x_{12,1}$) | 5114 ($x_{12,2}$) |
| Львівська (X_{13}) | 2789 ($x_{13,1}$) | 397,1 ($x_{13,2}$) |
| Миколаївська (X_{14}) | 1982,2 ($x_{14,1}$) | 219,9 ($x_{14,2}$) |
| Одеська (X_{15}) | 945,8 ($x_{15,1}$) | 227 ($x_{15,2}$) |
| Полтавська (X_{16}) | 4891,5 ($x_{16,1}$) | 3425,7 ($x_{16,2}$) |
| Рівненська (X_{17}) | 749,3 ($x_{17,1}$) | 549,6 ($x_{17,2}$) |
| Сумська (X_{18}) | 644,3 ($x_{18,1}$) | 321,6 ($x_{18,2}$) |
| Тернопільська (X_{19}) | 2639,9 ($x_{19,1}$) | 1531 ($x_{19,2}$) |
| Харківська (X_{20}) | 2759,4 ($x_{20,1}$) | 1644,1 ($x_{20,2}$) |
| Херсонська (X_{21}) | 269,2 ($x_{21,1}$) | 53 ($x_{21,2}$) |
| Хмельницька (X_{22}) | 1011,4 ($x_{22,1}$) | 413,2 ($x_{22,2}$) |
| Черкаська (X_{23}) | 1060,6 ($x_{23,1}$) | 316,8 ($x_{23,2}$) |
| Чернівецька (X_{24}) | 216,9 ($x_{24,1}$) | 99,8 ($x_{24,2}$) |
| Чернігівська (X_{25}) | 1303,5 ($x_{25,1}$) | 351,9 ($x_{25,2}$) |

- - без урахування м. Севастополь ** - без урахування м. Київ

Приклад розрахунків.

Згідно до умов поставленої задачі, вихідний вектор буде мати лише дві координати: $X_i(x_{i,1}, x_{i,2})$, де $x_{i,1}$ – утворення вторинної сировини, тис. т;

$x_{i,2}$ – використання вторинної сировини, тис. т.

Оскільки обидві координати мають схоже смислове навантаження, то у введенні оберненої залежності (аналогічно координаті $x_{i,3} = 1 - \frac{(a_i + b_i)}{\alpha_i + \beta_i}$, наведеній у теоретичному розділі) немає необхідності.

Алгоритм зручно розглядати у вигляді переліку кроків (Є.П. Школьній, І.Д. Лоева, Л.Д. Гончарова, 1999).

1-крок. Один з векторів довільно визначають центром кластера Z_1 (нехай це буде X_1 : $X_1 \rightarrow Z_1$). $Z_1(701,6; 192,5)$.

2-крок. Визначаються відстані між всіма векторами і центром першого кластера.

Таблиця А.2 – Відстані від векторів, що розглядаються, до центру першого кластера

| X | $D(X_i, Z_1), \quad i = 2,3,\dots$ | | |
|----------|------------------------------------|----------|------|
| X_1 | | X_{13} | 2097 |
| X_2 | 1554 | X_{14} | 1281 |
| X_3 | 82 | X_{15} | 247 |
| X_4 | 165089 | X_{16} | 5292 |
| X_5 | 28766 | X_{17} | 360 |
| X_6 | 21856 | X_{18} | 141 |
| X_7 | 154 | X_{19} | 2356 |
| X_8 | 3088 | X_{20} | 2518 |
| X_9 | 432 | X_{21} | 454 |
| X_{10} | 914 | X_{22} | 380 |
| X_{11} | 499 | X_{23} | 380 |
| X_{12} | 13712 | X_{24} | 493 |
| | | X_{25} | 623 |

3-й крок. Знаходимо максимальну для цих відстаней:

$$\max D(X_i, Z_1), \quad i = 2,3,\dots$$

В нашому випадку це буде відстань до 4-го вектора

$$\max D(X_4, Z_1) = 165089$$

Це дає підставу визначити в якості вектора другого кластера вектор X_4 : $X_4 \rightarrow Z_2$.

4-й крок. Визначаються відстані від всіх векторів до центрів двох кластерів $Z_1 Z_2$:

$$D(X_i, Z_1), \quad (i = 1,2,\dots, N),$$

$$D(X_j, Z_2), \quad (j = 1,2,\dots, N);$$

Таблиця А.3 – Відстані від векторів, що розглядаються, до центрів першого і другого кластерів

| X | $D(X_i, Z_1), \quad i = 2, 3, \dots, 25$ | $D(X_i, Z_2), \quad i = 1, 2, 3, 5, \dots, 25$ |
|-----------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| X ₁ | | 165089 |
| X ₂ | 1554 | 163539 |
| X ₃ | 82 | 165154 |
| X ₄ | 165089 | |
| X ₅ | 28766 | 136704 |
| X ₆ | 21856 | 145209 |
| X ₇ | 154 | 165131 |
| X ₈ | 3088 | 162003 |
| X ₉ | 432 | 164667 |
| X ₁₀ | 914 | 164177 |
| X ₁₁ | 499 | 165063 |
| X ₁₂ | 13712 | 151379 |
| X ₁₃ | 2097 | 163078 |
| X ₁₄ | 1281 | 163892 |
| X ₁₅ | 247 | 164849 |
| X ₁₆ | 5292 | 160000 |
| X ₁₇ | 360 | 164911 |
| X ₁₈ | 141 | 165094 |
| X ₁₉ | 2356 | 162791 |
| X ₂₀ | 2518 | 162638 |
| X ₂₁ | 454 | 165542 |
| X ₂₂ | 380 | 164719 |
| X ₂₃ | 380 | 164709 |
| X ₂₄ | 493 | 165573 |
| X ₂₅ | 623 | 164471 |

5-й крок. Знаходять для всіх відстаней мінімальні значення для кожної групи.

$$\min D(X_3, Z_1),$$

$$\min D(X_5, Z_2);$$

6-й крок. З цих мінімальних відстаней визначають максимальну:

$$\max \min D(X_l, Z_m), \quad l = 1, 2, \dots, 25; \quad m = 1, 2.$$

$$\max \min D(X_l, Z_m) = D(X_5, Z_2).$$

7-й крок. Ця максимальна відстань порівнюється з відстанню між центрами кластерів $D(Z_1, Z_2)$ і визначається поріг для кластеризації. Якщо

$$\max \min D(X_5, Z_2) \geq \frac{1}{2} D(Z_1, Z_2), \text{ то необхідно виділити наступний кластер.}$$

Оскільки у нашому випадку $136704 > 0,5 * 165089$, то X₅: X₅ → Z₃.

8-й крок. Знаходяться відстані:

$$D(X_i, Z_1), \quad i = 2, 3, \dots, 25; \quad D(X_i, Z_2), \quad i = 1, 2, 3, 5, \dots, 25; \quad D(X_i, Z_3), \quad i = 1, \dots, 4, 6, \dots, 25.$$

Таблиця А.4 – Відстані від векторів, що розглядаються, до центрів першого, другого та третього кластерів

| Х | $D(X_i, Z_1), \quad i=2,3,\dots,25$ | $D(X_i, Z_2), \quad i=1,2,3,5,\dots,25$ | $D(X_i, Z_3), \quad i=1,\dots,4,6,\dots,25$ |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| X ₁ | | 165089 | 28766 |
| X ₂ | 1554 | 163539 | 27251 |
| X ₃ | 82 | 165154 | 28823 |
| X ₄ | 165089 | | 136704 |
| X ₅ | 28766 | 136704 | |
| X ₆ | 21856 | 145209 | 15234 |
| X ₇ | 154 | 165131 | 28786 |
| X ₈ | 3088 | 162003 | 25701 |
| X ₉ | 432 | 164667 | 28335 |
| X ₁₀ | 914 | 164177 | 27873 |
| X ₁₁ | 499 | 165063 | 28818 |
| X ₁₂ | 13712 | 151379 | 15279 |
| X ₁₃ | 2097 | 163078 | 26690 |
| X ₁₄ | 1281 | 163892 | 27516 |
| X ₁₅ | 247 | 164849 | 28521 |
| X ₁₆ | 5292 | 160000 | 24035 |
| X ₁₇ | 360 | 164911 | 28638 |
| X ₁₈ | 141 | 165094 | 28792 |
| X ₁₉ | 2356 | 162791 | 26583 |
| X ₂₀ | 2518 | 162638 | 26443 |
| X ₂₁ | 454 | 165542 | 29219 |
| X ₂₂ | 380 | 164719 | 28414 |
| X ₂₃ | 380 | 164709 | 28388 |
| X ₂₄ | 493 | 165573 | 29259 |
| X ₂₅ | 623 | 164471 | 28144 |

9-й крок. Із кожної групи цих відстаней знаходимо мінімальні:

$$\min D(X_i, Z_1) = D(X_3, Z_1);$$

$$\min D(X_j, Z_2) = D(X_5, Z_2);$$

$$\min D(X_k, Z_3) = D(X_6, Z_3).$$

10-й крок. Із цих мінімальних відстаней знаходять максимальну:

$$\max \min D(X_s, Z_m) \quad (s = \overline{1,25}; \quad m = 1,2,3).$$

$\max \min D(X_s, Z_m) = D(X_6, Z_3)$ оскільки X_5 вже є центром другого кластера.

11-й крок. Цю відстань $D(X_6, Z_3)$ порівнюють з відстанями між центрами кластерів:

$$D(Z_i, Z_j) \quad (i, j = 1,2,3 \quad i < j),$$

що дає можливість визначити пороги. Оскільки

$$D(X_6, Z_3) < \frac{1}{2} D(Z_i, Z_j),$$

то вектор X_6 не визначається центром наступного кластеру і процес класифікації переходить до останнього кроку.

12-й крок. Вектори що залишилися після визначення центрів кластерів, розподіляються за кластерами, які вже мають свої центри, за розв'язаним правилом

$$X \in S_j, \quad \text{якщо } D(X_i, Z_j) \leq D(X_i, Z_k).$$

Таким чином,

Таблиця А.5 – Відповідність областей кластерам

| Область (X_i) | Номер кластера |
|-----------------------------|----------------|
| АР Крим* (X_1) | 1 |
| Вінницька (X_2) | 1 |
| Волинська (X_3) | 1 |
| Дніпропетровська (X_4) | 2 |
| Донецька (X_5) | 3 |
| Житомирська (X_6) | 3 |
| Закарпатська (X_7) | 1 |
| Запорізька (X_8) | 1 |
| Івано-Франківська (X_9) | 1 |
| Київська** (X_{10}) | 1 |
| Кіровоградська (X_{11}) | 1 |
| Луганська (X_{12}) | 1 |
| Львівська (X_{13}) | 1 |
| Миколаївська (X_{14}) | 1 |
| Одеська (X_{15}) | 1 |
| Полтавська (X_{16}) | 1 |
| Рівненська (X_{17}) | 1 |
| Сумська (X_{18}) | 1 |
| Тернопільська (X_{19}) | 1 |
| Харківська (X_{20}) | 1 |
| Херсонська (X_{21}) | 1 |
| Хмельницька (X_{22}) | 1 |
| Черкаська (X_{23}) | 1 |
| Чернівецька (X_{24}) | 1 |
| Чернігівська (X_{25}) | 1 |

13-й крок. Уточнюються центри кластерів. У якості центрів кожного кластера \tilde{Z}_j встановлюється середній за кластером вектор:

$$\tilde{Z}_j = \frac{1}{N_j} \sum_{X \in S_j} X.$$

Таблиця А.6 – Уточнення центрів кластерів

| Область (X_i) | Утворилося вторинної сировини, тис.т ($x_{i,1}$) | Використано вторинної сировини, тис.т ($x_{i,2}$) |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Дніпропетровська (X_4) | 153783,3 ($x_{4,1}$) | 153783,3 ($x_{4,2}$) |
| \tilde{Z}_2 | 153783,3 ($z_{2,1}$) | 153783,3 ($z_{2,1}$) |
| Донецька (X_5) | 28673,4 ($x_{5,1}$) | 6906 ($x_{5,2}$) |
| Житомирська (X_6) | 16179,9 ($x_{6,1}$) | 15623 ($x_{6,2}$) |
| \tilde{Z}_3 | 22427 ($z_{3,1}$) | 11265 ($z_{3,1}$) |
| АР Крим* (X_1) | 701,6 ($x_{1,1}$) | 192,5 ($x_{1,2}$) |
| Вінницька (X_2) | 2098,1 ($x_{2,1}$) | 873,1 ($x_{2,2}$) |
| Волинська (X_3) | 660 ($x_{3,1}$) | 121,4 ($x_{3,2}$) |
| Закарпатська (X_7) | 718,5 ($x_{7,1}$) | 39,2 ($x_{7,2}$) |
| Запорізька (X_8) | 3602,9 ($x_{8,1}$) | 1249,6 ($x_{8,2}$) |
| Івано-Франківська (X_9) | 1127,7 ($x_{9,1}$) | 264,7 ($x_{9,2}$) |
| Київська** (X_{10}) | 1525,6 ($x_{10,1}$) | 588,1 ($x_{10,2}$) |
| Кіровоградська (X_{11}) | 539,3 ($x_{11,1}$) | 664,6 ($x_{11,2}$) |
| Луганська (X_{12}) | 13499,5 ($x_{12,1}$) | 5114 ($x_{12,2}$) |
| Львівська (X_{13}) | 2789 ($x_{13,1}$) | 397,1 ($x_{13,2}$) |
| Миколаївська (X_{14}) | 1982,2 ($x_{14,1}$) | 219,9 ($x_{14,2}$) |
| Одеська (X_{15}) | 945,8 ($x_{15,1}$) | 227 ($x_{15,2}$) |
| Полтавська (X_{16}) | 4891,5 ($x_{16,1}$) | 3425,7 ($x_{16,2}$) |
| Рівненська (X_{17}) | 749,3 ($x_{17,1}$) | 549,6 ($x_{17,2}$) |
| Сумська (X_{18}) | 644,3 ($x_{18,1}$) | 321,6 ($x_{18,2}$) |
| Тернопільська (X_{19}) | 2639,9 ($x_{19,1}$) | 1531 ($x_{19,2}$) |
| Харківська (X_{20}) | 2759,4 ($x_{20,1}$) | 1644,1 ($x_{20,2}$) |
| Херсонська (X_{21}) | 269,2 ($x_{21,1}$) | 53 ($x_{21,2}$) |
| Хмельницька (X_{22}) | 1011,4 ($x_{22,1}$) | 413,2 ($x_{22,2}$) |
| Черкаська (X_{23}) | 1060,6 ($x_{23,1}$) | 316,8 ($x_{23,2}$) |
| Чернівецька (X_{24}) | 216,9 ($x_{24,1}$) | 99,8 ($x_{24,2}$) |
| Чернігівська (X_{25}) | 1303,5 ($x_{25,1}$) | 351,9 ($x_{25,2}$) |
| \tilde{Z}_1 | 2079 ($z_{1,1}$) | 848 ($z_{1,2}$) |

Проранжувавши центри кластерів за модулем, отримуємо:

$$|\tilde{Z}_2| > |\tilde{Z}_3| > |\tilde{Z}_1|$$

Для зручності, номера кластерів можна змінити у напрямі зниження модульного значення.

Тобто, за утворенням і використанням вторинної сировини регіони України можна представити трьома кластерами (рис. А.1).



Рис.А.1 – Результати кластерного аналізу

Оскільки алгоритмом було виділено лише три кластери, то, у разі необхідності, можна додатково провести кластеризацію кластера 3, що містить переважну кількість векторів. Однак у даному випадку, оскільки модульне значення його центрального вектора значно менше за модульні значень центрів першого і другого кластерів, цю операцію можна опустити.

Визначення коду відходу на основі національного Класифікатора відходів

Мета роботи – ознайомлення із структурою національного КВ; термінами та визначеннями, що використовуються в ньому; принципом кодування відходів.

В Україні з 1996 р. введено в дію *національний Класифікатор відходів*, який входить у державну систему класифікації та кодування техніко-економічної та соціальної інформації. КВ забезпечує інформаційну підтримку в вирішенні широкого кола задач державного управління відходами та використання ресурсів на базі системи обліку та звітності, гармонізованої з міжнародними системами, зокрема, в області екології, охорони життя та здоров'я населення, безпеки праці, ресурсозбереження, структурної перебудови економіки, сертифікації продукції (послуг) і систем якості.

У КВ використовуються такі терміни та визначення:

Бракована продукція – продукція, передача якої споживачу не дозволяється через наявність дефектів.

Некондиційна продукція – продукція, яка: а) не відповідає нормативним вимогам або не придатна до застосування за призначенням внаслідок забруднення; б) не може бути регенерована, відтворена або використана іншим способом на місці її виробництва (утворення); в) не підлягає обробці (переробці) на спеціалізованих підприємствах або продажу як вторинний матеріальний ресурс (сировина).

Неідентифікована продукція – продукція, що не має відповідного нормативним вимогам маркірування, або для якої відсутні технічні специфікації (стандарти, технічні умови) і застосування (споживання, експлуатація) якої може призвести до непередбачуваних наслідків.

Зіпсована продукція – продукція: а) яка втратила свої функціональні та інші властивості, визначені нормативними вимогами, до закінчення строку служби (придатності); б) подальше застосування якої за її прямим призначенням може призвести до непередбачуваних наслідків.

Відпрацьована продукція – продукція: а) яка в процесі експлуатації (споживання) втратила свої функціональні властивості, що встановлені нормативними вимогами, після закінчення строку служби (придатності); б) яка в процесі експлуатації (споживання) стала неремонтнопридатною по відновленню основних функціональних властивостей у відповідності до нормативних вимог; в) подальше застосування якої за її прямим призначенням може призвести до непередбачуваних наслідків.

Шкідливі відходи – відходи, їх суміші, які через кількості, концентрації певних компонентів, фізичних, хімічних, інфекційних характеристик

можуть сприяти суттєвому підвищенню смертності або серйозним незворотнім захворюванням, а також можуть обумовити значну небезпеку зараз (або в майбутньому) для людей, оточуючого середовища і тому потребують спеціальних методів і способів поводження з ними.

Використання КВ (рис. Б.1) створює нормативну базу для проведення порівняльного аналізу структури та об'ємів утворення відходів у рамках Європейської статистики всіх видів економічної діяльності.

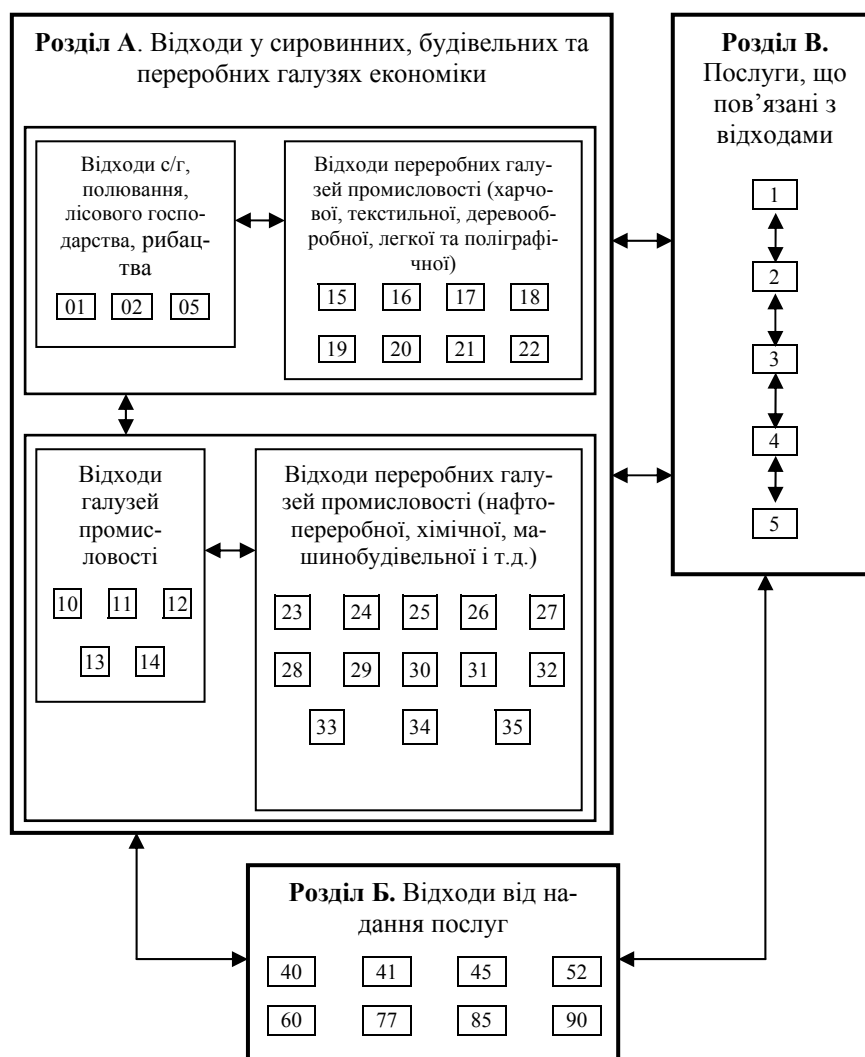


Рис. Б.1 – Структура Класифікатора відходів

Структурно Класифікатор складається з двох частин: класифікації відходів (частина I), в тому числі специфічних відходів, що утворюються у сировинних, добувних та перероблюючих галузях економіки (розділ А, від А1 до А30, групи 01-36), а також специфічних відходів, що утворюються у сфері побутових послуг (розділ Б, від Б1 до Б8, групи 40-90); класифікації послуг, які пов'язані з відходами – (частина II, розділ В, від В1 до В5, групи 1-5) (рис. Б.2).

Запропонована класифікація відходів за вхідними компонентами, за виробничо-технологічними процесами та за кінцевою продукцією задовольняє вимогам до класифікації об'єктів, що встановлені у міжнародних стандартах, дає повну системну класифікацію всіх можливих об'єктів.



Рис. Б.2 – Класифікація відходів по національному Класифікатору відходів

Код для конкретного виду відходів, згідно українського КВ, складається з 10 цифр, але важливо заповнити перші вісім з них – [XXXX.X.X.XX].

У КВ обрані класифікаційні ознаки відходів, що представлені на рис. Б.3:

- вид економічної діяльності під час якої утворилися відходи, - це перші чотири цифрові позиції (XXXX);
- фаза процесу на якій утворилися відходи – це п'ята цифрова позиція (XXXX.X), вона може бути позначена цифрами 1-2-3;
- складовий елемент процесу, від якого утворилися відходи – це шоста цифрова позиція (XXXX.X.X), може бути позначена цифрами 1-9;
- дві останні, 7-ма і 8-ма цифрові позиції, – це вже код “конкретного відходу”.

Приклад:

До групи 01 входять відходи, що утворилися при виробництві продукції сільського господарства та мисливства. Ця діяльність класифікована у групах – 01.1, 01.2, 01.3, 01.4, 01.5 КВЕД.

До групи 01 належать такі класифікаційні групування:

- відходи виробництв зернових культур, продукції овочівництва та садівництва (011);
- відходи вирощування тварин та виробництва продукції тваринництва

(012);

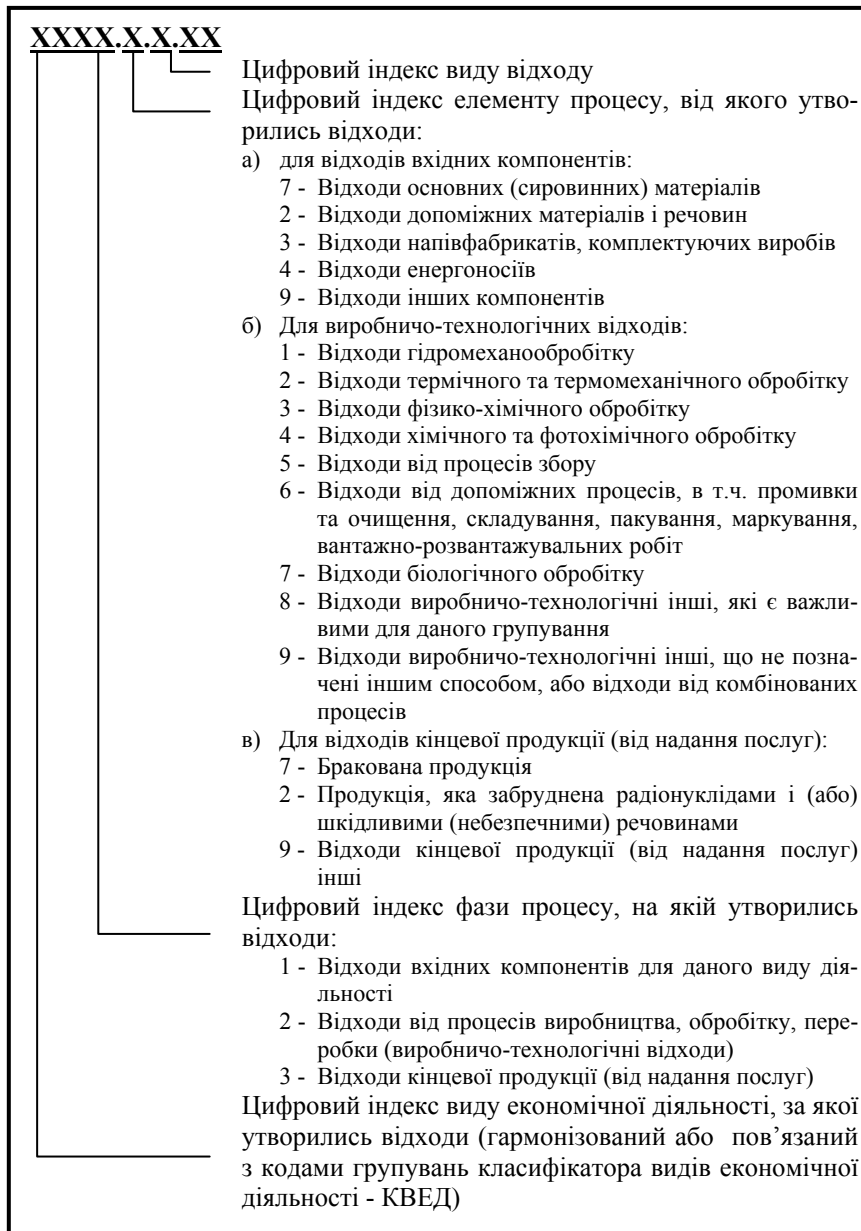


Рис. Б.3 – Структура коду

- відходи виробництва продукції змішаного господарства (013);
- відходи при наданні послуг у рослинництві та тваринництві (014);
- відходи від мисливства, ловлі капканом, розведення диких тварин (015);
- спеціалізовані послуги при поводженні з відходами продукції сільськогосподарства, мисливства, які надаються за місцем утворення відходів (0159);

Відходи, що подібні або сумісні за походженням, які входять у групу

01, класифіковані таким чином:

- 0122.2, 0123.2, 0150.2 – у [0121.2];
- 01122.1, 0123.1 – у [0121.1];
- 0125.2.6 – у [0121.2.6];

Відходи вхідних компонентів, відходи виробничо-технологічні, відходи кінцевої продукції групувань 0130, 0141, 0142 представлені (класифіковані) у відповідних структурних елементах групувань 0111, 0112, 0113, 0121, 0122, 0123, 0124, 0125.

Відходи промивання та очищення при виробництві продукції групувань 0112, 0113, класифіковані у [0111.2.6].

Відходи добрив та матеріалів хімічних інших, що не можуть бути використаними за призначенням при виробництві продукції групувань 0112, 0113, класифіковані у [0111.1.2].

Визначення розмірів шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів при розміщенні відходів

Мета роботи – ознайомлення з «Методикою визначення розмірів шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства», та визначення розміру шкоди при розміщенні відходів.

«Методика визначення розмірів шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства» (далі – «Методика») розроблена відповідно до Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про відходи» та інших нормативно-правових актів.

«Методика» застосовується під час встановлення розмірів шкоди від забруднення (засмічення) земель будь-якого цільового призначення, що сталося внаслідок несанкціонованих (непередбачених проектами, дозволами) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, внаслідок порушення норм екологічної безпеки у разі зберігання, транспортування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт, використання пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного розміщення промислових, побутових та інших відходів.

Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших факторів. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкідливих речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення).

Землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті виявлені сторонні предмети і матеріали, сміття без відповідних дозволів, що призвело або може призвести до забруднення НПС.

Розмір шкоди від забруднення земель ($P_{ш}$) визначається за формулою (В.1):

$$P_{ш} = A \cdot \Gamma_{оз} \cdot P_{д} \cdot K_{з} \cdot K_{н} \cdot K_{е\epsilon}, \quad (В.1)$$

де A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

$\Gamma_{оз}$ – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала за-

бруднення (засмічення), грн./м²;

P_0 – площа забрудненої земельної ділянки, м²;

K_3 – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість ЗР в об'ємі забрудненої землі. Залежить від глибини просочування;

K_n – коефіцієнт небезпечності ЗР, визначається за табл. В.1;

K_{eg} – коефіцієнт еколого-господарського значення земель, визначається за табл. В.2.

Грошова оцінка земель, на яких не проведено її визначення, здійснюється із застосуванням відповідних понижувальних коефіцієнтів до нормативної грошової оцінки угідь, зазначених нижче, по відповідному адміністративному району (місту обласного підпорядкування):

а) для перелогів – до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,95;

б) для лісових земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,7;

в) для полезахисних лісосмуг та насаджень – до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,9;

г) для чагарників – до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,8;

г) для забудованих земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,2;

д) для заболочених земель – до нормативної грошової оцінки сіножатей: 0,5;

е) для відкритих земель - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,5.

Коефіцієнт забруднення землі (K_3) визначається, залежно від наявності відомостей про об'єм ЗР, за формулами (В.2) або (В.4).

За наявності інформації про об'єм ЗР, що проникла у землю, значення K_3 визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{O_{зр}}{T_{зи} \cdot P_0 \cdot I_n}, \quad (В.2)$$

де $O_{зр}$ – об'єм ЗР, м³;

$T_{зи}$ – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення, залежно від глибини просочування, і дорівнює 0,2 м;

I_n – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення, що залежить від глибини просочування ЗР (табл. В.3).

При наявності інформації лише про масу ЗР, що проникла у землю,

об'єм ЗР ($O_{зр}$) розраховується за формулою:

$$O_{зр} = \frac{B_{зр}}{\Pi_{зр}}, \quad (B.3)$$

де $B_{зр}$ – маса ЗР, т;

$\Pi_{зр}$ – відносна щільність ЗР, т/м³, значення якої визначається за табл. В.4.

Якщо вміст ЗР встановлювався за результатами інструментально-лабораторного контролю, значення K_3 визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{C_{зр} \cdot \Gamma_n}{\Gamma_{зи} \cdot I_n \cdot K_{роз}}, \quad (B.4)$$

де $C_{зр}$ – концентрація (масова частка) ЗР за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг;

Γ_n – товща земельного шару (глибина), на яку зафіксовано просочування ЗР, м;

$K_{роз}$ – розрахунковий коефіцієнт, що дорівнює 1000000 мг/кг.

Результат обчислень K_3 за формулами (В.2) або (В.4) заокруглюють і записують до одного знака після коми.

При розрахованому значенні $K_3 < 1$ його значення приймається рівним 1,0. Якщо за наявною інформацією розрахувати коефіцієнт забруднення землі K_3 неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності ЗР (K_n) приймається відповідно до груп небезпечності, згідно з табл. В.1. Якщо в результаті аварійних та інших ситуацій в ґрунт потрапили речовини (сировина) у чистому вигляді (кислоти, луги та ін.), K_n приймається рівним 4,0.

Якщо за результатами інструментально-лабораторного дослідження виявлено зміни величини інтегрального показника мінералізації/засоленості (через вимірювання сухого (щільного) залишку витяжки ґрунту, електропровідності витяжки ґрунту) у порівнянні зі складом незабрудненого ґрунту, які сталися внаслідок неорганізованих скидів речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних та інших ситуаціях, K_n приймається рівним 2,5.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель ($K_{еє}$) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або

їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл. В.2.

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (табл. В.2) забруднена земельна ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи статусом охорони, для розрахунків обирається K_{e2} з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома ЗР (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) ($P_{ш.заг.}$) визначається за формулою:

$$P_{ш.заг.} = P_{ш.макс.} + 0,5 \cdot (P_{ш1} + P_{ш2} + \dots + P_{шn}), \quad (B.5)$$

де $P_{ш.макс.}$ – максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної ЗР розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн.;

$P_{ш1}$, $P_{ш2}$, $P_{шn}$ – розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими ЗР, грн.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель ($P_{шз}$) визначається за формулою:

$$P_{шз} = A \cdot B \cdot \Gamma_{oz} \cdot \Pi_{dz} \cdot K_{зз} \cdot K_{нв} \cdot K_{e2}, \quad (B.6)$$

де B – коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами – 100.

$K_{зз}$ – коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами та визначається за табл. В.6;

$K_{нв}$ – коефіцієнт небезпеки відходів, який визначається за табл. В.5;

Для земель, що засмічені багатотоннажними (> 10000 т) відходами гірничовидобувної промисловості, $K_{зз}$ приймається рівним 1,0.

Форми розрахунку розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів, наведені нижче.

Таблиця В.1 – Коефіцієнти небезпечності забруднювальних речовин

| Група небезпеки | Ступінь небезпеки | Перелік забруднювальних речовин, що відповідають групі небезпечності | K_n |
|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| I | Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг) | Бенз(а)пірен, кадмій, миш'як, нафта, нафтопродукти, ртуть, свинець, селен, стирол, фенол, фтор, цинк | 4,0 |
| II | Дуже небезпечні (ГДК/ОДК 0,2-0,5 мг/кг) | Бензол, бор, кобальт, ксилол, мідь, молібден, нікель, сірководень, сурма, толуол, хром | 3,0 |
| III | Помірно небезпечні (ГДК/ОДК > 0,5 мг/кг) | Аніонні поверхнево-активні речовини, ацетальдегід, барій, ванадій, вольфрам, марганець, нітрати, стронцій, сульфати, формальдегід | 2,5 |
| IV | Інші (рівні ГДК/ОДК не встановлені) | Амоній, хлориди | 1,5 |

Таблиця В.2 – Шкала еколого-господарського значення земель

| Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні | K_{ee} |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Зона санітарної охорони навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні та водоочисні споруди, водоводи, прибережні захисті смуги вздовж морів, річок та навколо водойм | 5,5 |
| Землі оздоровчого призначення | 5,0 |
| Землі природно-заповідного та іншого природоохоронного значення, у тому числі земельні ділянки водно-болотних угідь, що не віднесені до земель водного та лісового фондів | 4,5 |
| Охоронна зона навколо особливо цінних природних об'єктів, об'єктів культурної спадщини, гідрометеорологічних станцій тощо | 4,0 |
| Землі рекреаційного призначення | 4,0 |
| Землі історико-культурного призначення | 4,0 |
| Особливо цінні землі | 3,5 |
| Землі сільськогосподарського призначення | 1,0 |
| Землі житлової та громадської забудови | 1,0 |
| Землі лісового фонду | 1,0 |
| Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення | 1,0 |

Таблиця В.3 – Індекс поправки на глибину просочування забруднювальної речовини (I_n)

| Глибина просочування, м | I_n |
|-------------------------|-------|
| 0 – 0,2 | 0,100 |
| 0 – 0,4 | 0,082 |
| 0 – 0,6 | 0,070 |
| 0 – 0,8 | 0,060 |
| 0 – 1,0 | 0,054 |
| 0 – 1,2 | 0,049 |
| 0 – 1,4 | 0,044 |
| 0 – 1,6 | 0,040 |
| 0 – 1,8 | 0,037 |
| 0 – 2,0 | 0,033 |

Таблиця В.4 – Відносна щільність деяких забруднювальних речовин при температурі 20°C

| Речовина | Щільність, т/м ³ | Речовина | Щільність, т/м ³ |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Адипінова кислота | 1,36 | м-Ксиленол | 1,022 |
| Азелаїнова кислота | 1,03 | м-Ксилол | 0,864 |
| Азид свинцю | 4,71 | Молибден | 10,20 |
| Азобензол | 1,20 | Мурашина кислота | 1,22 |
| Акрилова кислота | 1,06 | Нафта | 0,73-1,04 |
| Акрилонітрил | 0,81 | Нафта парафінована | 0,75-0,80 |
| Аліловий спирт | 0,85 | Нікель | 8,90 |
| Алюміній | 2,70 | Ніобій | 8,60 |
| Анілін | 1,02 | Нітрат алюмінію | 3,5-3,9 |
| Анісовий спирт | 1,11 | Нітрат заліза | 1,684 |
| Арсенід міді | 8,00 | Нітрат міді | 2,04 |
| Ацетон | 0,79 | Нітрид заліза | 6,57 |
| Барій | 3,50 | Оксид алюмінію | 3,01 |
| Бензальдіацетат | 1,11 | Оксид ртуті | 11,14 |
| Бензамід | 1,341 | о-Ксилол | 0,881 |
| Бензидин | 1,25 | Олово | 7,30 |
| Бензил | 1,23 | Оцтова кислота | 1,05 |
| Бензил хлористий | 1,103 | Паладій | 11,9 |
| Бензил ціанистий | 1,015 | Паливо дизельне | 0,83 |
| Бензиламін | 0,982 | п-Ксилол | 0,861 |
| Бензилацетон | 0,989 | Платина | 21,45 |
| Бензиловий спирт | 1,045 | Пропилова кислота | 0,99 |
| Бензин | 0,73 | Пропиловий спирт | 0,80 |
| Бензоїн | 1,31 | Ртуть | 14,193 |
| Бензол | 0,88 | Рубідій | 1,53 |
| Бензол хлористий | 1,219 | Рутеній | 12,22 |
| Берилій | 1,85 | Саліцилова кислота | 1,44 |
| Бор | 2,30 | Свинець | 11,30 |
| Борид міді | 8,116 | Селен | 4,80 |

(продовження табл. В.4)

| | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|-------|
| Бром | 3,10 | Сечовина (карбамід) | 1,33 |
| Бутиловий спирт | 0,81 | Сірка аморфна | 1,92 |
| Валеріанова кислота | 0,94 | Сірка моноклінічна | 1,96 |
| Ванадій | 5,96 | Сірка ромбічна | 2,07 |
| Ванілін | 1,06 | Скандій | 2,50 |
| Вісмут | 9,80 | Срібло | 10,50 |
| Вольфрам | 19,30 | Стирол | 0,906 |
| Вуглець | 2,30 | Стронцій | 2,60 |
| Гафній | 13,30 | Сурма | 6,60 |
| Гептан | 0,68 | Талій | 11,85 |
| Германій | 5,35 | Тантал | 16,6 |
| Гліцерин | 1,26 | Телур | 6,24 |
| Етиловий спирт | 0,79 | Титан | 4,50 |
| Залізо | 7,90 | Толуол | 0,87 |
| Ізобутил: йодистий | 1,60 | Уран | 18,7 |
| бромистий | 1,27 | Фенол | 1,07 |
| хлористий | 0,88 | Фенолфталеїн | 1,30 |
| Йод (тв.) | 4,93 | Формальдегід | 0,815 |
| Йодид миш'яку | 4,39 | Формамід | 1,139 |
| Кадмій | 8,65 | Фосген | 1,392 |
| Керосин | 0,77-0,85 | Фосфор (білий) | 1,85 |
| Кобальт | 8,70 | Фторид миш'яку | 2,66 |
| Паливо котельне | 0,90-0,93 | Фторид урану | 8,95 |
| Кремній | 2,40 | Фторид хлору | 3,89 |
| Магній | 1,70 | Хлорид миш'яку | 2,163 |
| Малеїнова кислота | 1,59 | Хром | 7,19 |
| Марганець | 7,40 | Цезій | 1,90 |
| Масла | 0,86-0,89 | Цинк | 7,10 |
| Метаборат міді | 3,859 | Цирконій | 6,40 |
| Миш'як | 5,727 | Щавлева кислота | 1,90 |
| Мідь | 8,90 | | |

Таблиця В.5 – Коефіцієнти небезпеки відходів (K_e)

| Клас небезпеки | Ступінь небезпеки | K_e |
|----------------|------------------------|-------|
| I | Надзвичайно небезпечні | 3,0 |
| II | Високонебезпечні | 2,0 |
| III | Помірно небезпечні | 1,5 |
| IV | Малонебезпечні | 1,0 |

Таблиця В.6 – Коефіцієнти засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$)

| Ступінь засмічення | Об'єм відходів, м ³ | $K_{зз}$ |
|--------------------|--------------------------------|----------|
| 1 | 0 – 5 | 1,25 |
| 2 | 5 – 10 | 1,50 |
| 3 | 10 – 20 | 2,00 |
| 4 | 20 – 50 | 2,50 |
| 5 | 50 - 100 | 3,00 |
| 6 | понад 100 | 4,00 |

Форма для розрахунку розміру шкоди від забруднення земель

| № з/п | Показники | | Позначення показника | Джерело одержання або розрахунок показника | Значення показника (коефіцієнта) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Площа забрудненої земельної ділянки, м ² | | P_{∂} | за актом про забруднення земель або за матеріалами спеціальних вишукувань | |
| 2 | Глибина просочування забруднювальної речовини, м | | Γ_n | | |
| 3 | Забруднювальна речовина | | - | | |
| 4 | Маса забруднювальної речовини, т | | $B_{зр}$ | | |
| 5 | у тому числі | залишилося на поверхні | - | | |
| 6 | | проникло у землю | - | | |
| 7 | Відносна щільність забруднювальної речовини, т/м ³ | | $\Pi_{зр}$ | табл. В.4 | |
| 8 | Об'єм забруднювальної речовини, м ³ | | $O_{зр}$ | за актом про забруднення земель або формула (В.3) | |
| 9 | у тому числі | залишилося на поверхні | | | |
| 10 | | проникло у землю | | | |
| 11 | Концентрація (масова частка) забруднюючої речовини за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг | | $C_{зр}$ | за протоколом вимірювань | |
| 12 | Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м | | $T_{зи}$ | постійна величина | 0,2 |
| 13 | Індекс поправки до витрат | | I_n | табл. В.3 | |
| 14 | Розрахунковий коефіцієнт | | $K_{роз}$ | постійна величина | 1000000 |
| 15 | Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення | | A | постійна величина | 0,5 |
| 16 | Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн./м ² | | $\Gamma_{оз}$ | за довідкою територіального органу Держкомзему | |
| 17 | Коефіцієнт забруднення земельної ділянки (при $K_z < I$ приймається рівним 1,0) | | K_z | формула (В.2) або формула (В.4) | |
| 18 | Коефіцієнт небезпечності забруднювальної речовини | | K_n | табл. В.1 | |
| 19 | Коефіцієнт еколого-господарського значення земель | | $K_{ег}$ | табл. В.2 | |
| 20 | Розмір шкоди, грн. | | $P_{ш}$ | формула (В.1) | |

Форма для розрахунку розміру шкоди від засмічення земель

| № з/п | Показники | Позначення показника | Джерело одержання або розрахунок показника | Значення показника |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | Площа засміченої земельної ділянки, м ² | P_{δ} | за актом про засмічення земель або за матеріалами спеціальних вишукувань | |
| 2 | Об'єм відходів, м ³ | Γ_n | | |
| 3 | Забруднювальна речовина | - | | |
| 4 | Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення | A | постійна величина | 0,5 |
| 5 | Коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної відходами дорівнює 10, а токсичними відходами – 100 | B | перемінна величина | |
| 16 | Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн./м ² | Γ_{oz} | за довідкою територіального органу Держкомзему | |
| 17 | Коефіцієнт засмічення земельної ділянки | K_{zz} | табл. В.6 | |
| 18 | Коефіцієнт небезпечності відходів | $K_{нв}$ | табл. В.5 | |
| 19 | Коефіцієнт еколого-господарського значення земель | K_{ez} | табл. В.2 | |
| 20 | Розмір шкоди, грн. | $P_{шз}$ | формула (В.6) | |

Визначення фактичних нормативів утворення відходів

Мета роботи – ознайомлення з Методикою визначення нормативів утворення промислових відходів категорій А, Б, В, Г, Д та розрахунку нормативів утворення окремих видів відходів.

Методика відображає уніфіковані способи визначення нормативів утворення промислових відходів, виходячи з приналежності останніх до вищезначених категорій, що характеризують особливості техногенезу відходів.

Методика не розповсюджується на:

- амортизовані вироби, оскільки норматив їх утворення визначається з тривалості амортизаційного періоду і підтверджується відповідними документами первинного обліку;
- браковану продукцію і залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що втратили функціональні властивості через зміну хімічного або речовинного складу в результаті нецілеспрямованої дії систематичних або випадкових факторів, оскільки їх утворення обумовлено недотриманням регламенту процесу або робіт і нормативному регулюванню не підлягає;
- поворотні відходи, які повторно використовуються шляхом рециклінгу в технологічних процесах (роботах), оскільки кількісні показники їх утворення і використання взаємопов'язані і повинні підтверджуватися значенням нормативної витрати при використанні.

Визначення нормативів утворення відходів категорій А і Б

Визначення фактичних нормативів утворення промислових відходів категорій А і Б може проводитися як на одиницю продукції, так і на одиницю початкового ресурсу.

Якщо об'єктами утворення промислового відходу є декілька структурних підрозділів підприємства, норматив його утворення може визначатися не індивідуально для кожного підрозділу, а для всіх разом. Розраховується на основі початкових даних, які відображають середні значення відповідних показників в рамках групи структурних підрозділів.

Норматив утворення відходів категорій А і Б на одиницю продукції встановлюється на підставі формули:

$$H_{\text{утв. відх.}} = \frac{V_p}{V_n} - \frac{V_{n.n.}}{V_n} - \frac{V_o}{V_n} - (1 + V_{б.н.}), \quad (\Gamma.1)$$

де V_p – кількість сировини, матеріалу, напівфабрикату, полікомпонентних сумішей, що використовуються для фізико-механічної обробки або фізико-хімічної переробки в профільюючу продукцію. Якщо регламентом процесів і робіт передбачено повне або часткове повернення відходів у технологічний цикл для повторного використання, в значення показника V_p включається величина вказаного повернення;

V_n і $V_{n.n.}$ – кількість, відповідно, профільюючої і побічної продукції, проведеної в результаті обробки (переробки) початкових матеріально-сировинних ресурсів в об'ємі V_p ;

V_o – кількість інших видів відходів, що утворюються в результаті обробки (переробки) початкових матеріально-сировинних ресурсів в об'ємі V_p і підлягають видаленню або передачі (продажу) зацікавленому споживачу для утилізації;

$V_{б.н.}$ – питомий кількісний показник неминучих і безповоротних втрат компонентів початкових матеріально-сировинних ресурсів або їх похідних, що не включаються до складу відходів, або обумовлених існуючим технічним і технологічним рівнем процесу або робіт (наприклад, в результаті чаду металу при нагріванні заготовок; неорганізованого пиловідносу при фракціонуванні керамзиту; виділення летючих складових при термопластичній обробці полістиролу і т.п.);

1 – використовується замість відношення V_n / V_p .

Норматив утворення відходу категорій А і Б на одиницю початкового ресурсу встановлюється на підставі формули:

$$H_{\text{утв.відх.}} = (1 - V_{б.н.}) - \frac{V_n}{V_p} - \frac{V_{n.n.}}{V_p} - \frac{V_o}{V_p}, \quad (\Gamma.2)$$

де 1 – використовується замість відношення V_p / V_p .

Визначення фактичних нормативів утворення промислових відходів категорії В

Норматив утворення промислових відходів категорії В встановлюється на підставі наступних показників і формул:

- для речовин і їх сумішей, що є продуктом очищення місць і об'єктів (технологічного устаткування, транспортних засобів, сховищ, виробничих майданчиків і т.п.):

$$H_{\text{утв.відх.}} = \frac{V_o}{V_p}, \quad (\text{Г.3})$$

де V_o – кількість речовини або суміші речовин, що утворюються в результаті експлуатації, технічного обслуговування, очищення місць і об'єктів;

V_p – кількість початкових матеріально-сировинних ресурсів, продукції, відходів і т.п., розміщуваних в місцях і об'єктах до проведення технічного обслуговування і очищення останніх;

- для осаду в очисних спорудах:

$$H_{\text{утв.відх.}} = (V_{\text{вх}} - V_{\text{вих}}) \cdot (1 + K_{\text{вог}}), \quad (\text{Г.4})$$

де $V_{\text{вх}}$ і $V_{\text{вих}}$ – концентрація речовин в стічних водах і газових викидах, відповідно, на вході і виході з очисної споруди;

$K_{\text{вог}}$ – коефіцієнт, що характеризує вогкість осаду, вивантажуваного з очисної споруди, в пайовому виразі.

Визначення фактичних нормативів утворення промислових відходів категорій Г і Д

Норматив утворення промислових відходів категорії Г і Д встановлюється на підставі наступних показників і формул:

- для матеріалів і виробів, які виводяться з експлуатації в повному обсязі:

$$H_{\text{утв.відх.}} = V_n \cdot (1 + K_z) \cdot (1 - K_{zn}), \quad (\text{Г.5})$$

де V_n – кількість матеріалів або виробів;

K_z – коефіцієнт забруднення матеріалу або виробів, що характеризує збільшення маси останніх на момент виведення з експлуатації;

K_{zn} – коефіцієнт зношення виробів, що характеризує зменшення їх маси на момент виведення з експлуатації;

- для матеріалів або виробів, які виводяться з експлуатації частково:

$$H_{\text{утв.відх.}} = \frac{V_{\text{вд}}}{V_p} \cdot (1 + K_3) \cdot (1 - K_{3н}), \quad (\text{Г.6})$$

де $V_{\text{вд}}$ – кількість матеріалів або виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих;

V_p – кількість матеріалів або виробів, що знаходяться в експлуатації.

Якщо кількість матеріалів або виробів у формулах для визначення фактичних нормативів утворення промислових відходів категорій Г і Д виражені не в одиницях маси, то K_3 і $K_{3н}$ не враховуються.

При встановленні нормативів утворення відходів категорії Г у ряді випадків виникає необхідність в їх корекції шляхом множення нормативу утворення відходу на коефіцієнт локалізації (K_n). Цей коефіцієнт характеризує максимально можливу частку відходів, індивідуальний збір яких забезпечується при дотриманні відповідного технологічного регламенту, по відношенню до загальної кількості відходів, що утворюються в процесі його техногенезу.

Складання паспорта відходів підприємства

Мета роботи – ознайомлення з Інструкцією щодо ведення паспорта відходів та складання паспорта відходів окремого підприємства.

Паспортизація відходів здійснюється згідно з чинним законодавством (Закон України «Про відходи», ст. 17, 26). Підприємства, установи, організації, а також фізичні особи – суб'єкти підприємницької діяльності, діяльність яких пов'язана з утворенням відходів та здійсненням операцій поводження з ними (далі – підприємства), зобов'язані визначати склад і власності відходів, що утворюються, а також ступінь їх небезпечності для НПС та здоров'я населення, виявляти і вести первинний поточний облік кількості, типу і складу відходів, що утворюються, збираються, перевозяться, зберігаються, обробляються, утилізуються, знешкоджуються, захоплюються та видаляються.

Паспортизації підлягають будь-які речовини, матеріали і предмети, які підпадають під категорію відходів згідно з визначенням, наведеним в Законі України «Про відходи», тобто якщо вони «не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення».

Виняток складають комунальні (побутові) та подібні їм відходи підприємств, видалення (вивезення) яких здійснюється згідно з договорами, укладеними із спеціалізованими підприємствами (організаціями). Первинний облік і паспортизація комунально-побутових та подібних їм відходів здійснюється за окремим порядком.

На кожному підприємстві паспортизації підлягають всі відходи, для яких встановлюють ліміти на утворення та розміщення. Обмеження щодо паспортизації відходів за мінімальною кількістю їх утворення можуть вводитись за погодженням з територіальними підрозділами спеціально уповноваженого органу виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Для підприємств (передусім, непромислових) з незначними обсягами утворення інертних і малонебезпечних (IV класу небезпеки) відходів допускається ведення паспортів за скороченою системою показників. Зазначене спрощення також погоджується у відповідному порядку.

Допускається складання єдиного паспорта для відходів одного виду (і одного класу небезпеки), що утворюються в різних процесах, операціях, роботах. В такому випадку, у відповідних розділах і пунктах паспорта наводиться перелік тих процесів, при яких утворюється даний вид відходів, вказують пооб'єктні обсяги утворення та інше за змістом форми.

Паспорти не складають також на спеціальні види відходів (напри-

клад, радіоактивні) в разі ведення підприємством відповідних окремих форм обліку та паспортизації згідно з чинними нормативними актами.

Процес паспортизації відходів починають з їх виявлення і проводять послідовне 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 можливі технології їх перероблення, зберігання, транспортування і утилізації, видалення, знешкодження і захоронення.

Виявлення відходів здійснюють за ДСТУ 3911-99.

Паспортизацію здійснюють шляхом заповнення паспорта відходів та його послідовного доповнення і уточнення з використанням місцевих, галузевих і державних експертних і аналітичних інформаційних джерел, а також даних, пов'язаних з поводженням з відходами, з вихідними технологічними процесами, продукцією з відходів тощо.

В процесі паспортизації здійснюють:

- уточнення назви і показників відходів, що паспортизуються, для віднесення їх до існуючих класів, груп, переліків та інших категорій;
- обґрунтування оптимальних технологій утилізації чи видалення відходів, способів їх знешкодження, зберігання та транспортування тощо;
- здійснення організаційних, науково-технічних та технологічних заходів для максимальної утилізації відходів, реалізації чи передачі їх іншим споживачам;
- удосконалення технологій (в т.ч. тих, що проектуються) з метою мінімізації утворення відходів та зниження рівня їх небезпечності;
- визначення ефективних методів контролю відходів;
- уточнення термінологічних, класифікаційних і метрологічних вимог.

Паспорти відходів складають виробники (власники) відходів відповідно до цієї Інструкції. Паспортизація відходів вимагає систематичного супроводження кожного конкретного виду відходів, починаючи з його утворення чи виявлення і до утилізації або остаточного видалення. Після заповнення паспорта у ньому відбиваються всі зміни даних про відходи та технології поводження з ними, якщо такі мали місце.

Облік руху відходів на підприємстві здійснюється на підставі документів оперативного-технічного і бухгалтерського супроводження щодо здійснення операцій з відходами, зокрема: накладних-вимог на внутрішньовиробниче переміщення відходів, товарно-транспортних накладних, накладних на відпуск на сторону, карток (книг) складського обліку, лімітно-забірних карток, приймальних актів, рахунків-фактур, довідок з контрольним талоном про відходи (направлені на зберігання, видалення) тощо.

Форми паспорта заповнюють виробники (власники) відходів на підставі всієї наявної інформації, включаючи нормативно-технічну (технологічну) документацію, дані журналів первинного обліку відходів, результати лабораторних досліджень складу та властивостей відходів (проведених за стандартними та сертифікованими методиками), результати інвентаризації відходів та ін.

Форми паспорта відходів підприємства запроваджують за наказом керівника підприємства та письмовим розпорядженням начальників структурних підрозділів і керівників відповідних служб, які визначають відповідальних осіб за ведення паспорта конкретного виду відходів підприємства.

Для обліку паспортів відходів на підприємстві складають їх реєстр (перелік). Порядковий номер при цьому є реєстраційним номером паспорта відходів.

Порядок складання паспорта відходів.

На титульному аркуші паспорта зверху зліва зазначається виробник (власник) відходів, код за ЄДРПОУ, його підпорядкованість та код за СПОДУ, вид економічної діяльності за КВЕД, юридична адреса та код за КОАТУУ, контактні телефони та особа (організація), що склала паспорт, дата складання.

Проставляється реєстраційний номер паспорта, який має відповідати його порядковому номеру у реєстрі відходів даного підприємства.

На титульному аркуші паспорта вказують також найменування відходів за нормативно-технічною (технологічною) документацією підприємства, за ДК 005-96 "Класифікатор відходів" та відповідний код, назва відходів за іншою спеціальною класифікацією (якщо така існує) та код.

Код за ДК 005-96 визначають, виходячи з основного та додаткового видів економічної діяльності підприємства, конкретного процесу (виду робіт), у якому утворюються відходи і відповідно їх назви. Остання може як співпадати з назвою відходів у технологічній документації, так і не співпадати (мати більш загальну групову назву чи інше). В окремих випадках назва за технологічною документацією може не мати відповідника у ДК 005-96, що зазначається окремо.

Найменування та код відходів за іншою спеціальною класифікацією зазначається за окремою вимогою місцевих природоохоронних органів і може стосуватися переліків за Базельською конвенцією про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням, переліків ОЕСР (зелений, жовтий, червоний) тощо.

Розділ I. Загальні відомості про відходи (пункти 1-5)

У пункті 1 вказують найменування процесу (технології, операції, виду робіт, послуг) відповідно до нормативно-технічної документації, при здійсненні яких утворюються відходи.

У пункті 2 вказують найменування сировини чи інших вихідних матеріалів, речовин, предметів, при переробленні, обробленні чи використанні яких утворюються відходи, та нормативно-технічну документацію що до них (ДСТУ, ТУ чи інше).

У пункті 3 вказують найменування продукції (робіт, послуг) відповідно до нормативно-технічної документації (ДСТУ, ТУ чи ін.), при виготовленні (проведенні, наданні) яких утворюється даний вид відходів.

У пункті 4 наводять обсяги щорічного утворення відходів та одиницю виміру, яку вказують у назві пункту.

В пункті 5 вказують питомі показники утворення відходів на одиницю продукції (робіт, послуг), а при переробці сировини – на одиницю сировини (т/т, кг/м³, кг/10000шт. і т. ін.).

У пункті 5, підпункт 1 вказують фактичний питомий показник утворення даного виду відходів у розрахунку на одиницю продукції, робіт чи послуг. При переробці сировини вказують фактичний питомий обсяг утворення відходів на одиницю сировини. В окремих випадках можуть вказуватись обидва показники (наприклад, при збагаченні руди – на одиницю руди і на одиницю концентрату і т. ін.). За одиницю виміру продукції, робіт чи послуг приймають показники маси, об'єму, кількості чи вартості, що є загальноприйнятими калькуляційними одиницями в системі обліку.

У підпункті 2 пункту 5 вказують норматив утворення відходів, тобто технологічно (регламентно) обумовлений питомий показник утворення відходів (на одиницю продукції, перероблення сировини, отримання енергії, проведення робіт, надання послуг), що визначається виходячи з матеріально-сировинних балансів виробничих процесів, норм витрат матеріалів, режимів ведення робіт та ін., за умови дотримання встановлених регламентів, інструкцій, методик, стандартів, технічних умов та інших нормативних документів.

Зазначений норматив визначається за наявною в технологічній документації інформацією чи згідно до «Порядком встановлення, затвердження і перегляду нормативів утворення відходів» та «Типовими методичними положеннями щодо визначення нормативів утворення відходів».

Розділ II. Характеристики небезпечності відходів (пункти 6-11)

У пункті 6 вказують небезпечні властивості відходів, що визначають характер (тип) їх небезпечності.

Закреслюють ту клітинку, яка відповідає типу небезпечності. Тип небезпечності встановлюється за Переліком небезпечних властивостей, затвердженим Мінекоресурсів України (Наказ Міністерства від 16.10.2000р. № 165, зареєстрований у Мінюсті України 02.11.2000 р. За № 770/4991 (відповідно до Закону України «Про приєднання України до Базельської кон-

венції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням», (1989р.) №803-XIV від 1 липня 1999 р.).

Небезпечність визначається виробником (власником) відходів згідно до Класифікатору відходів ДК 005-96.

У пункті 7 наводиться інформація, що деталізує (розкриває) встановлені небезпечні властивості як якісні, так і кількісні (щодо токсичності, реакційної спроможності, корозійної активності, температури займистості тощо).

У пункті 8 закреслюють клітинку, яка вказує належність даного виду відходів до класу безпеки за ступенем токсичності – згідно з діючими ДСанПіН 2.2.7.029.99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу безпеки для здоров'я населення».

У пункті 9 вказують належність відходів до регламентованих переліків небезпечних відходів, затверджених спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у сфері поводження з відходами, із зазначенням назви переліку і коду відходів за ним. Тут же, на вимогу місцевих природоохоронних органів, може визначатися належність до переліків згідно з Базельською конвенцією, до жовтого чи зеленого переліку відходів та ін. Ця позиція кореспондується зі змістом титульного аркуша Паспорту.

У пункті 10 зазначають небезпечні складники відходів та їх вміст (у відсотках, мг/дм³, кг/м³ тощо). Назви та коди наводять за додатком І до Базельської конвенції та додатково згідно з ДСанПіН 2.2.7.029-99.

Перелік небезпечних складників (компонентів) відходів, який підлягає визначенню, встановлюється, виходячи з особливостей технологічних процесів, у яких відходи утворюються, склад у сировинних та інших вхідних компонентах та очікуваних їх фізико-хімічних перетворень.

Цей перелік може коригуватися на вимогу місцевих природоохоронних органів. Якщо відходи утворюються в результаті виробничого споживання матеріалів, речовин, предметів, на які є відповідні технічні умови чи інші регламенти (як то розчинники, каталізатори, фільтрувальні матеріали, мастила, абсорбенти тощо), то показники їх складу за розділами II-III паспорту можуть обмежуватись тими компонентами, що є для них привнесеними чи новоутвореними. Це ж застереження стосується всіх видів пакувальних матеріалів і тари, списаного устаткування та його складових, захисного одягу, а також відходів кінцевої продукції виробництва, зокрема, некондиційної, забрудненої, простроченої і т. ін.

У пункті 11 наводять додаткову та узагальнюючу інформацію щодо небезпечності відходів, яка може мати суттєве значення при поводженні з ними.

Розділ III. Фізико-хімічні характеристики відходів(пункти 12-16)

У пункті 12 закреслюють ту клітинку, яка вказує тип відходів за складом: неорганічний, органічний, біологічний, змішаний, а в пункті 13 – фізичний (агрегатний) стан: твердий, рідинний, шламopodobний тощо.

У пункті 14 в табличній формі вказують речовинний чи компонентний (наприклад, мінеральний) склад відходів. Таблиця містить порядковий номер компоненту, його загальноприйняту або стандартизовану назву і вміст (у відсотках, кг/т, кг/м³, мг/дм³ тощо). Компонентний склад може включати тверду і рідку фази, речовини або матеріали, літологічні різновиди порід, мінералогічні складові тощо.

У пункті 15 для кускових, шлаго-, пилоподобних та інших дисперсних відходів вказують гранулометричний склад, фракції та коливання їх вмісту у відсотках.

У пункті 16 в табличній формі вказують хімічний склад відходів(за виключенням небезпечних складників, наведених в поз. 11) за порядковими номерами, видами сполук чи хімічних елементів та їх вмістом (у відсотках).

У пункті 17 вказують кількісні показники фізико-механічних, в т.ч. теплофізичних чи інших властивостей відходів. Вказують ті властивості відходів, які є характерними для даного виду, і визначають напрямки подальшого поводження з ними.

Розділ IV. Поводження з відходами(пункти 18-30)

У пункті 18 вказують спосіб та умови транспортування відходів шляхом закреслення клітинки. При цьому мають закреслюватись дві клітинки, наприклад, автомобільний і навалом чи автомобільний і в упаковці (тарі) тощо.

У пункті 19 закреслюють ту клітинку, яка вказує на умови зберігання відходів.

Пункт 20 заповнюють у випадку, коли на підприємстві здійснюють попереднє оброблення відходів з метою їх знешкодження для подальшого видалення. У таблиці вказують назву операції по обробленню (знешкодженню тощо) і обсяги відходів, оброблені зазначеним способом за роками. Одиницю виміру проставляють у назві пункту.

Пункт 21 заповнюють у випадках, коли на підприємстві здійснюється попереднє перероблення відходів (грануляція, подрібнення тощо) з метою подальшої утилізації. В таблиці вказують назву операції перероблення відходів та обсяги відходів за роками, перероблені зазначеним способом. Одиницю виміру вказують у назві пункту.

У пункті 22 вказують обсяги відходів за роками, взяті на баланс підприємства в якості вторинної сировини (якщо таке мало місце). Вказують загальні обсяги відходів, взятих на баланс, і, окремим рядком – обсяги

перероблених відходів, взятих на баланс в якості вторинної сировини. Одиницю виміру вказують у назві пункту.

У пункті 23 вказують спосіб поводження з відходами з метою утилізації та обсяги за напрямками такого поводження за роками. Відповідні показники проставляють щорічно. Одиницю виміру вказують у назві пункту.

Підпункт 1 пункту 23 заповнюють у випадку, коли відходи використані самим підприємством як матеріальні (сировинні) ресурси. Вказують загальні обсяги використання відходів, і, окремим рядком – обсяги використання перероблених відходів.

Підпункт 2 пункту 23 заповнюють у випадку, коли відходи використані самим підприємством як енергетичні ресурси. При цьому вказують загальні обсяги використання відходів як енергетичних ресурсів, і, окремим рядком – обсяги утилізації перероблених відходів.

Підпункт 3 пункту 23 заповнюють у випадку, коли відходи реалізують іншим споживачам з метою утилізації. Вказують загальні обсяги реалізації і, окремими рядками – обсяги реалізації перероблених відходів і обсяги реалізації відходів на експорт (якщо таке мало місце).

Підпункт 4 пункту 23 заповнюють у випадку, коли підприємство утилізує відходи, накопичені протягом минулих років.

Підпункт 5 пункту 23 заповнюють у випадку, коли підприємство утилізує відходи якимось іншим чином (наприклад, для планування території, закладки виробленого простору, спорудження дамб тощо). Вказують, яким саме способом утилізовано відходи.

У пункті 24 вказують спосіб поводження з відходами з метою видалення або зберігання, та обсяги за напрямками такого поводження за роками. Відповідні показники проставляють щорічно. Одиницю виміру вказують у назві пункту.

Пункт 25 заповнюють у випадку, коли в процесі інвентаризації було виявлено відходи, накопичені протягом минулих років. Вказують рік, коли були виявлені відходи, та їх обсяг.

Пункт 26 заповнюють у випадку, коли частину відходів було втрачено в процесі зберігання. Підставою для обґрунтування обсягів втрат відходів можуть бути розрахунки, здійснені виходячи з коефіцієнтів неминучих безповоротних втрат, затверджених у встановленому порядку, або акти комісій щодо втрат відходів, якщо відходи були втрачені в результаті не регламентованих дій.

В пункті 27 вказують загальний обсяг даного виду відходів, розміщених на об'єктах, що належать підприємству, в тому числі неспеціалізованих об'єктах видалення (захоронення), на об'єктах неорганізованого складування чи безпосередньо на території підприємства (площадках, складських приміщеннях, ємностях тощо).

Обсяг накопичення в загальному випадку має відповідати алгебраїчній сумі наступних показників: обсягу накопичення за даними на попередній рік; обсягу утворення відходів у звітному (поточному) році; обсягу утилізації відходів за всіма напрямками; обсягу втрачених відходів (в процесі зберігання тощо); обсягу до облікованих відходів (в результаті інвентаризації тощо).

В окремих випадках може враховуватись обсяг відходів, взятих на баланс в якості вторинних ресурсів, якщо передбачається їх окреме зберігання.

В пункті 27 зазначають також (закреслюють відповідну клітинку), чи накопичується даний вид відходів відокремлено від інших, чи він змішується з іншими відходами в колективному накопичувачі (об'єкті видалення, зберігання).

У пункті 28 закреслюють ту клітинку, яка вказує можливу ресурсну придатність відходів – для виробництва чи отримання яких матеріалів (продукції) вони можуть використовуватися (в межах регіону, країни в цілому) і яку сировину чи матеріали можуть замінювати. При цьому можливе закреслення двох і більше клітинок.

У пункті 29 наводять відомості про можливі технології утилізації (використання) відходів в Україні та про розробників (власників) технологій.

У пункті 30 вказують причини невикористання даного виду відходів (в межах підприємства, регіону, країни). Закреслюють ту клітинку, яка вказує причини невикористання.

Розділ V. Контроль ведення паспорту відходів

До цього розділу вносять зауваження по веденню паспорта із зазначенням дати, посади і прізвища контролюючої особи. До останніх належать: відповідний персонал підприємства, представники санепідемслужби чи місцевих природоохоронних органів. Відповідальний виконавець за ведення паспорта повинен зазначити здійснені заходи по усуненню зауважень.

Паспорт відходів підписується відповідальним виконавцем, керівником структурного підрозділу, відповідальним за ведення паспорту відходів підприємства, погоджується і затверджується керівником (заступником керівника) підприємства.

**ПАСПОРТ ВІДХОДІВ
ПІДПРИЄМСТВА**
(установи, організації)

Затверджено спільним наказом
Держкомстату України та
Мінекоресурсів України
від _____ № _____
Реєстраційний № _____

(зберігається на підприємстві,
в установі, організації)

Утворювач відходів (підприємство, установа, організація !
фізична особа - суб'єкт підприємницької діяльності) !

Код за ЄДРПОУ !

Підпорядкування (код за СПОДУ) !

Код за КВЕД !

Адреса (індекс, місто, область, селище тощо, !
код за КОАТУУ) !

Телефон !

Особа (організація), що склала паспорт !

Дата складання !

Найменування відходів

(за нормативно-технічною документацією)

(за ДК 005-96 "Класифікатор відходів", код)

(за іншою спеціалізованою класифікацією чи переліком, код)

I. Загальні відомості про відходи

1. Найменування процесу (технології, операції, виду робіт, послуг), при здійсненні яких утворюються відходи _____

2. Найменування сировини чи інших вихідних матеріалів, речовин, предметів, при переробленні, обробленні, використанні яких утворюються відходи _____

3. Найменування продукції, робіт, послуг, при виготовленні, виконанні, наданні яких утворилися відходи _____

4. Обсяги щорічного утворення відходів, одиниця виміру _____

| Рік | Обсяг утворення | Рік | Обсяг утворення | Рік | Обсяг утворення |
|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|
| | | | | | |

5. Питомі показники утворення відходів

1. Фактичне утворення відходів на одиницю сировини чи продукції, робіт, послуг _____

2. Норматив утворення відходів для даного процесу _____

II. Характеристика небезпечності відходів

6. Небезпечні властивості (тип небезпечності)

- | | | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|
| H1 | Вибухонебезпечні | H6.1 | Отруйні (сильнодіючі) |
| H3 | Вогненебезпечні рідкі | H6.2 | Інфікуючі |
| H4.1 | Вогненебезпечні тверді | H8 | Корозієнебезпечні |
| H4.2 | Спроможні самозайматися | H10 | Спроможні до виділення токсичних газів в контакті з водою, повітрям |
| H4.3 | Виділяють вогненебезпечні гази при взаємодії з водою | H11 | Токсичні з довготривалою гострою і хронічною дією |
| H5.1 | Окислювальні (що можуть спричинити загорання інших матеріалів) | H12 | Електротоксичні, в т.ч. з ефектом біоаккумуляції |
| H5.2 | Органічні пероксиди (термічно нестійкі, схильні до екзотермічного розкладу) | H13 | Спроможні до небезпечних перетворень при зберіганні |

7. Дані про встановлені небезпечні властивості (параметри) _____

8. Клас безпеки для токсичних відходів (за небезпечними властивостями H6.1; H11)

I клас II клас III клас IV клас

9. Належність до переліку (списку) небезпечних відходів

(назва, код відходів за переліком)

10. Небезпечні складники відходів

| № | Найменування небезпечного складника (речовини, сполуки) | Код за переліком | Одиниця виміру | Вміст |
|---|---------------------------------------------------------|------------------|----------------|-------|
| A | B | B | 1 | 2 |
| | | | | |

11. Додаткова чи узагальнена інформація про небезпечність. Обмеження по транспортуванню, рекомендований спосіб поводження

III. Фізико-хімічна характеристика відходів

12. Тип відходів (за складом)

1. Неорганічний 2. Органічний 3. Біологічний 4. Змішаний

13. Фізичний (агрегатний) стан

1. твердий (пил) - 2. твердий 3. пасто - і 4. шламopodobний та порошкоподобний інший смолоподобний 5. рідинний 6. гази 7. змішаний 8. інше (вказати)

14. Речовинно-компонентний склад відходів

| № | Назва речовин, компонентів | Одиниця виміру | Вміст | № | Назва речовин, компонентів | Одиниця виміру | Вміст |
|---|----------------------------|----------------|-------|---|----------------------------|----------------|-------|
| A | B | 1 | 2 | A | B | 1 | 2 |
| | | | | | | | |

15. Гранулометричний склад відходів

| № | Фракції | Вміст, % (колювання) | | № | Фракції | Вміст, % (колювання) | |
|---|---------|----------------------|----|---|---------|----------------------|----|
| | | від | до | | | від | до |
| A | B | 1 | 2 | A | B | 1 | 2 |
| | | | | | | | |

16. Хімічний склад відходів

| № | Хімічні сполуки та елементи | Одиниця виміру | Вміст | № | Хімічні сполуки та елементи | Одиниця виміру | Вміст |
|---|-----------------------------|----------------|-------|---|-----------------------------|----------------|-------|
| А | Б | 1 | 2 | А | Б | 1 | 2 |
| | | | | | | | |

17. Фізико-механічні властивості

| № | Показник | Одиниця виміру | Вміст | № | Показник | Одиниця виміру | Вміст |
|---|----------|----------------|-------|---|----------|----------------|-------|
| А | Б | 1 | 2 | А | Б | 1 | 2 |
| | | | | | | | |

IV. Поводження з відходами

18. Вид транспорту та спосіб транспортування відходів (до місця зберігання чи видалення тощо)

1. Автомобільний 2. Залізничний 3. Транспортний
 4. Шламо-пульпопровід 5. Навалом 6. В тарі (контейнерах)
 7. Інше (зазначити)

19. Умови зберігання чи видалення (тип сховища) чи видалення тощо)

1. Відкрите поверхнєве 2. Відкрите заглиблене в землю
 3. Підземне 4. Складське приміщення
 5. Окрема ємність (зазначити яка) 6. Інше (зазначити)

20. Оброблення (знешкодження тощо) відходів з метою видалення, _____ одиниця виміру

21. Перероблення відходів (з метою подальшої утилізації), _____ одиниця виміру _____

| № | Назва операції | Обсяги за роками | | | | |
|---|----------------|------------------|---|---|---|---|
| А | Б | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

22. Взято на баланс в якості вторинної сировини, одиниця виміру _____

| | | Обсяги за роками | | | | |
|--|---------------------|------------------|--|--|--|--|
| | Всього відходів | | | | | |
| | в т.ч. перероблених | | | | | |

23. Утилізація відходів, одиниця виміру _____

| № | | Обсяги за роками | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|--|--|--|
| 1 | Утилізовано на підприємстві як вторинні ресурси, всього в т.ч. перероблених | | | | | |
| 2 | Утилізовано на підприємстві як енергетичні ресурси, всього в т.ч. перероблених | | | | | |
| 3 | Реалізовано іншим споживачам, всього в т.ч. перероблених в т.ч. на експорт | | | | | |
| 4 | Забрано зі сховища | | | | | |
| 5 | Інше (вказати) | | | | | |

24. Видалення та зберігання (тимчасове розміщення) відходів, одиниця виміру _____

| № | Назва операції | Обсяги за роками | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А | Б | | | | | |
| 1 | Знищено (спалено тощо) | | | | | |
| 2 | Видалено на санкціоновані звалища, всього в т.ч. ті, що відповідають санітарним вимогам | | | | | |
| 3 | Вивезено на звалища твердих побутових відходів | | | | | |
| 4 | Реалізовано тимчасово на території підприємства | | | | | |
| 5 | Розміщено в місцях неорганізованого складування | | | | | |
| 6 | Інше | | | | | |

25. Дообліковано (виявлено в процесі інвентаризації), одиниця виміру _____

| | Дообліковано відходів | Обсяги за роками | | | | |
|--|-----------------------|------------------|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

26. Втрачено в процесі зберігання, одиниця виміру _____

| | Втрачено відходів | Обсяги за роками | | | | |
|--|-------------------|------------------|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

27. Загальний обсяг накопичення відходів, одиниця виміру _____

| Об'єкт (місце) накопичення | Обсяги за роками | | | | |
|----------------------------|------------------|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |

Відокремлене накопичення Змішане накопичення

28. Можлива ресурсна придатність - для виробництва чи отримання:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Нерудних будівельних матеріалів | 2. Стінових будівельних матеріалів |
| 3. В'язучих матеріалів | 4. Інших будівельних матеріалів |
| 5. Скла | 6. Чорних металів |
| 7. Кольорових металів | 8. Благородних металів |
| 9. Рідкісних металів | 10. Інших металів |
| 11. Нафтопродуктів | 12. Мінеральних масел |
| 13. Паливних матеріалів | 14. Деревинних матеріалів |
| 15. Паперу і картону | 16. Гуми, каучуку |
| 17. Текстилю, натуральних волокон | 18. Синтетичних волокон |
| 19. Пластмас і полімерів | 20. Кислот |
| 21. Лугів | 22. Неорганічних солей |
| 23. органічних солей | 24. Розчинників |
| 25. Добрив | 26. Меліорантів |
| 27. Харчових компонентів | 28. Кормових компонентів |
| 29. Інше (зазначити) | |

29. Технології утилізації (використання)

1. _____
Назва технології, розробник (власник) технології
2. _____

30. Причини невикористання відходів

1. Відсутність технології
3. Надлишковий обсяг
5. Нетранспортабельність
7. Інші причини (вказати)
2. Відсутність споживачів
4. Відсутність устаткування для утворення (щодо потреб) перероблення
6. Економічна недоцільність

V. Контроль ведення паспорту відходів

| Дата | Зауваження до ведення паспорту | Підпис контролюючої особи з зазначенням посади, прізвища | Зміни, внесені за зауваженнями |
|------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | | | |

Відповідальний виконавець

Затверджено:

(підпис, прізвище, ініціали)

(підпис, прізвище, ініціали)

МП
Керівник технологічного підрозділу
(цеху, дільниці тощо)

" ____ " _____

(підпис, прізвище, ініціали)

Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів

Мета роботи – ознайомлення з методичними рекомендаціями щодо складання паспорта ТПВ та скласти санітарно-технічний паспорт для конкретного полігону ТПВ за визначеною формою.

Методичні рекомендації щодо заповнення Санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів

1.1. Санітарно-технічний паспорт полігону 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 в склад проектної документації (згідно з ДБН В.2.4-2-2005).

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

1.3. Джерелами складання санітарно-технічного паспорта полігону є:

- матеріали передпроектних інженерних досліджень території полігону;

- інші розділи проектної документації полігону (згідно з ДБН В.2.4-2-2005), зокрема: пояснювальна записка; технологічний розділ (розрахунок місткості, технологічні схеми з урахуванням черговості будівництва, поздовжні і поперечні технологічні розрізи, режими експлуатації, розрахунки потреби в машинах і механізмах та обслуговуючому персоналі, рекомендації щодо рекультивації ділянки після закриття полігону); генеральний план ділянки (вертикальне планування; спеціальні гідротехнічні споруди: водовідвідні нагірні канали, дамби водотривкі основи тощо; під'їзні дороги; елементи благоустрою та впорядкування території); архітектурно-будівельний розділ (будівлі та споруди); санітарно-технічний розділ; електротехнічний розділ; основні техніко-економічні показники; кошторис; оцінка впливу на навколишнє природне середовище (ОВНС); санітарно-захисна зона і система моніторингу;

- акти на додаткові (до проекту) роботи та технічне переоснащення полігону;

- документація про характеристики використаних матеріалів і обладнання;

- протоколи і акти пусконаладжувальних випробувань систем та обладнання тощо.

1.4. Зміни до санітарно-технічного паспорта полігону вносять у порядку внесення змін до проектної документації.

1.5. Зразок санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів складається з наступної структури:

- основні дані про власника та місцезнаходження полігону;
- дані про природно-кліматичні умови та інженерні дослідження території земельної ділянки, відведеної для полігону;
- дані про замовника, проектувальника та підрядника будівництва;
- основні проектні дані полігону (для діючого полігону і фактичні дані) щодо техніко-економічних та експлуатаційних показників;
- дані про особливості експлуатації полігону і проектні обсяги захоронення відходів та очікуваний термін експлуатації полігону;
- дані про технології складування та склад твердих побутових відходів;
- описання та основні характеристики засобів захисту довкілля (грунтів, ґрунтових вод, атмосферного повітря);
- дані про очікувані екологічні наслідки створення та експлуатації полігону;
- - систему показників, які відображають вплив полігону на навколишнє природне середовище.

1.6. Роз'яснення щодо заповнення Зразка санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів.

У пункті 1 наводиться назва або номер полігону, якщо вони прийняті і вживаються, або вводиться назва за назвою місцевості чи найближчого населеного пункту.

У пункті 2 дається географічна прив'язка полігону до найближчого населеного пункту, що є на карті України, із вказанням відстані від цього пункту та напрямку за сторонами горизонту або (та) в напрямку іншого населеного пункту (що є на карті України).

У пункті 3 наводиться повна назва підприємства, організації, установи – власника полігону, його підпорядкування (при наявності), а також інші дані та реквізити за пп. 3.1...3.7.

У пункті 4 наводиться повна назва підприємства, що експлуатує полігон на правах оренди або інших правах тощо, його поштова адреса, телефон, факс та інші контактні реквізити.

У пп. 5...7 наводяться повні назви, поштові адреси, контактні реквізити (тел., факс, E-mail тощо) проектної організації, будівельної організації, замовника (проектування та будівництва, реконструкції чи технічно переоснащення полігону у випадку, якщо замовник не є власником полігону).

У пункті 8 за пп. 8.1...8.3 наводяться дані про виділення земельної ділянки, її площа, найменші відстані від меж міста, житлової та громадської забудови, сільськогосподарських угідь, лісопосадки чи лісового масиву, а також особливі умови щодо близькості до курортних

зон, заповідних територій, місць відпочинку перелітних птахів, морського узбережжя тощо. У п. 8.4 вказується природно-кліматична зона, річний перебіг температур, річна кількість опадів тощо (за даними місцевої метеостанції), а також вказуються номер зони зволоження та коефіцієнт зволоження $K_{зв}$. (за ДБН В.2.4.-2-2005). У п. 8.5 наводиться повна назва, поштова адреса, контактні реквізити організації, що проводила передпроектні інженерні вишукування (дослідження) на території земельної ділянки, відведеної для полігону. У п. 8.6 наводяться основні дані про особливості рельєфу, відведеної земельної ділянки, її ґрунтові, геологічні, гідрогеологічні та інші умови із матеріалів передпроектних інженерних вишукувань (досліджень) за пп. 8.6.1...8.6.7.

Пункт 9 заповнюється (за пп. 9.1...9.6.) лише для діючих полігонів, на яких проводиться реконструкція, розширення чи технічне переоснащення.

Пункти 10...19 заповнюються за даними відповідних проектів на будівництво, реконструкцію, розширення, технічне переоснащення, актів та протоколів на додаткові (до проекту) роботи та технічне переоснащення полігону, документації про характеристики використаних матеріалів і обладнання, пусконаладжувальних випробувань систем та обладнання тощо.

У пункті 10 наводяться площі основних елементів полігону за пп. 10.1...10.7.

У пункті 11 наводяться дані про обсяги відходів, які передбачається розміщувати на полігоні, а також передбачувані терміни експлуатації полігону за чергами введення в дію пускових комплексів полігону за пп. 11.1...11.3.

У пункті 12 наводяться дані про основні об'єкти, споруди та обладнання полігону за п.12.1...12.5. При цьому вписуються назви основних об'єктів, споруд та обладнання із запропонованих переліків (або інші, які є фактично), наводяться їх марки, короткі характеристики.

У пункті 13 наводяться дані про основні споруди, будівлі та обладнання господарської зони, елементи благоустрою території полігону, під'їзну дорогу за запропонованими показниками в пп. 13.1...13.13. При цьому вписуються назви, призначення споруд, будівель та обладнання, елементів благоустрою із запропонованих переліків (або інші, які є фактично), наводяться їх площі (для будівель), марки і короткі характеристики (для споруд та обладнання). При цьому у п. 13.11 наводяться дані про інші інженерні споруди та обладнання виробничого і невиробничого призначення, які є на полігоні, але не вказані у пп. 13.1...13.10.

У пункті 14 наводяться дані про марки та кількість засобів механізації для виконання основних технологічних процесів на полігоні за пп. 14.1...14.8, а також про іншу техніку та обладнання, що не вказані в пп. 14.1...14.7.

У пункті 15 наводиться описання (в запропонованому порядку) технологій захоронення (розміщення) відходів на полігоні за пп.15.1...15.14, включаючи розвантаження сміттєвозного транспорту, розрівнювання та пошарове укладання і ущільнення відходів, пересипання проміжними шарами ґрунту, складування тюкованих (брикетованих) відходів тощо.

У пункті 16 наводиться описання наявних на полігоні протипожежних засобів у запропонованому порядку за пп. 16.1...16.3.

У пункті 17 наводяться дані про системи дезинфекції (знищення інфекційних мікроорганізмів), дезинсекції (знищення шкідливих комах), дератизації (знищення гризунів) за пп. 17.1...17.3.

У пункті 18 вказуються можливі або заплановані напрямки використання території полігону в майбутньому.

У пункті 19 наводяться основні дані про захисну зону полігону і систему моніторингу його впливу на довкілля з описанням засобів контролю, методів, режимів відбору проб, контрольованих показників за пп. 19.1...19.5. Контрольовані показники та гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин для моніторингу поверхневих водних об'єктів (п. 19.2.1.3), підземних вод (п. 19.2.2.3), атмосферного повітря (п.19.3.3), ґрунтів (п.19.4.3) встановлюються вимогами чинних нормативних актів.

**ЗРАЗОК САНІТАРНО-ТЕХНІЧНОГО ПАСПОРТА ПОЛІГОНУ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

П О Г О Д Ж Е Н О

ЗАТВЕРДЖЕНО

(керівник організації-замовника)

(керівник проектної організації)

**САНІТАРНО-ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ПОЛІГОНУ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

1. Назва полігону _____
(наводиться назва або номер полігону)
2. Місце розташування полігону _____
(наводиться географічна прив'язка полігону)
3. Власник полігону
- 3.1. Назва власника _____
(підприємство, організація, установа – власник полігону)
- 3.2. Код власника за ЄДРПОУ _____
- 3.3. Підпорядкування власника _____
(міністерство, держкомітет, об'єднання тощо)
- 3.4. Код керівної організації за СПОДУ _____
- 3.5. Адреса власника _____
(область, район, місто, селище, вулиця, № будинку)
- 3.6. Код адміністративно-територіальної одиниці за КОАТУУ _____
- 3.7. Контактні реквізити власника _____
(тел., факс, E-mail тощо)
4. Підприємство, що експлуатує полігон (на правах оренди тощо)

(назва, адреса, тел., факс)
5. Проектна організація _____
(назва, адреса, контактні реквізити)
6. Будівельна організація _____
(назва, адреса, контактні реквізити)
7. Замовник _____
(назва, адреса, контактні реквізити)
8. Дані про відведену для полігону земельну ділянку

8.1. Рішення про відведення земельної ділянки

(коли прийняте рішення, ким затверджене, загальна площа земельної ділянки)

8.2. Найменша відстань земельної ділянки від:

- межі міста, км _____
- житлової та громадської забудови, км _____
- сільськогосподарських угідь, км _____
- лісопосадки чи лісового масиву, км _____

8.3. Особливі умови території _____

(близькість до курортних зон, заповідних територій, місць відпочинку перелітних птахів, морського узбережжя, водойм тощо)

8.4. Природно-кліматичні умови та зона зволоження

8.4.1. Природно-кліматичні умови _____

(вказується природно-кліматична зона, річний перебіг температур, річна кількість опадів тощо)

8.4.2. Зона зволоження _____

(вказуються номер зони зволоження та коефіцієнт зволоження)

8.5. Організація, що проводила передпроектні інженерні вишукування

(назва організації, адреса, контактні реквізити)

8.6. Основні дані передпроектних інженерних вишукувань

8.6.1. Геоморфологічні особливості рельєфу _____

(рівнина, вододіл, схил, балка, улоговина, вироблений кар'єр тощо)

8.6.2. Ґрунтові умови _____

(шари ґрунтів від поверхні, їх товщина, мінеральний склад)

8.6.3. Геологічні умови _____

(зсувні явища, розломна тектоніка, карст, фільтраційні породи, гірничі виробки тощо)

8.6.4. Гідрогеологічні умови _____

(глибина залягання ґрунтових вод, природна захищеність підземних вод, глибина активного водообміну, вихід ґрунтових вод на поверхню тощо)

8.6.5. Віддаленість від водойм і водостоків, км _____

8.6.6. Віддаленість від водозаборів, км _____

8.6.7. Поверхневий стік і фільтрація _____

(постійний дренажний стік чи тимчасовий – у період атмосферних опадів і танення снігу, напрямок фільтрації стоків, будова склад і товщина шарів аерації тощо)

9. Термін експлуатації, обсяги та склад відходів, розміщених на полігоні в попередні роки (для діючого полігону, до складання паспорту)

9.1. Дата початку експлуатації полігону _____
(число, місяць, рік)

9.2. Обсяги відходів, розміщених на полігоні від початку його експлуатації, м³ _____

9.3. Обсяги відходів, розміщених за попередній рік, м³ (т) _____

9.4. Склад захоронених відходів в % _____
(побутові, будівельні, промислові тощо)

9.5. Земельна площа, зайнята відходами, га _____

9.6. Загальна площа полігону, га _____

10. Площа основних елементів полігону (для нового, реконструйованого полігону)

10.1. Загальна площа полігону, га (м²) _____

10.2. Площа ділянки складування, га (м²) _____

10.3. Площа зайнята інженерними спорудами і комунікаціями, га (м²) _____

10.4. Площа під'їзної дороги, га (м²) _____

10.5. Площа господарської зони, га (м²) _____

10.6. Площа санітарно-захисної зони, га (м²) _____

10.7. Площа резервної зони, га (м²) _____

11. Обсяги захоронення відходів та термін експлуатації полігону (проектні, після складання паспорту)

11.1. Обсяги захоронення відходів, м³ (т) _____

11.2. Термін експлуатації полігону, роки _____

11.3. Черги введення пускових комплексів полігону за роками його експлуатації _____

(1-а черга, площа, роки; 2-а черга, площа, роки і т.д.)

12. Основні об'єкти та споруди полігону, технічне оснащення

12.1. Ділянка складування _____
(котлован, траншея, каскад дамб тощо, їх глибина, ширина, довжина, площа дна, висота дамб)

12.2. Протифільтраційний екран дна і укосу (котловану, траншеї, каскаду дамб)

(матеріали: природні, штучні геосинтетичні, полімерні; товщини шарів, коефіцієнти фільтрації)

12.3. Споруди і обладнання для водовідведення, збирання та знешкодження фільтрату

12.3.1. Гідротехнічні споруди полігону для відведення поверхневих дощових і талих вод _____

(обвалування, нагірні канали, захисні дамби, водостоки, ставки-випарники, біоставки, контрольно-регулюючі ставки тощо)

12.3.2. Природні об'єкти водоскиду _____

(відкрита водойма, річка, балка, яр, водостік тощо)

12.3.3. Дренажна система для відведення фільтрату _____

(склад, розміщення, матеріали)

12.3.4. Система збирання та накопичення фільтрату _____

(котлован, траншея, резервуар цистерна тощо, їх розміщення, місткість, термін заповнення)

12.3.5. Система знешкодження фільтрату _____

(відкачування на поверхню ділянки складування полігону для випаровування, розведення з водою та злив в каналізацію, використання спеціального очисного обладнання, відстійники та випаровувальні ставки, біоставки інші методи)

12.3.6. Обладнання для перекачування та знешкодження фільтрату _____

(насосні станції, очисне, випаровувальне та інше обладнання, транспортні засоби тощо)

12.4. Фінальне (верхнє ізоляційне) укриття полігону _____

(матеріали, товщини шарів)

12.5. Споруди і обладнання для керованого відведення, збирання, утилізації біогазу

12.5.1. Свердловини, шахти, дренажна система в тілі полігону та під його фінальним укриттям _____

(опис системи свердловин, шахт, вертикальних та горизонтальних дренажних каналів, з'єднувальних колекторів, накопичувачів тощо)

12.5.2. Система спалювання біогазу в факелах _____

(опис системи та обладнання)

12.5.3. Система утилізації біогазу _____

(спалювання з використанням тепла, когенерація, очищення і заправлення газових балонів, інші методи)

12.5.4. Обладнання для відкачування, очищення, утилізації біогазу _____

13. Господарська зона, інженерні споруди та обладнання, елементи благоустрою

13.1. Будівлі та споруди виробничого призначення _____

(призначення, площа)

- 13.2. Складські приміщення _____
(призначення, площа)
- 13.3. Будинки (об'єкти) адміністративно-побутового призначення _____
(площа)
- 13.4. Споруди та обладнання водопостачання та водовідведення _____
(централізоване, свердловини тощо)
- 13.5. Споруди та обладнання тепlopостачання _____
9+\
- 13.6. Споруди та обладнання електропостачання _____
(підстанція, електрогенератор тощо)
- 13.7. Споруди та обладнання зовнішнього освітлення _____
(щогли, ліхтарі тощо)
- 13.8. Вагова _____
(тип ваг, марка, характеристика)
- 13.9. Контрольно-пропускний пункт (КПП) _____
(описання обладнання, персоналу, охорони)
- 13.10. Зона миття та дезинфекції сміттєвозного транспорту
- 13.10.1. Обладнання для мийки та дезинфекції кузова _____
(естакада, насосна установка обладнання для дезинфекції)
- 13.10.2. Споруди та обладнання для миття та дезинфекції коліс _____
(прямок з дезинфікуючим розчином)
- 13.11. Інші інженерні споруди та обладнання виробничого і невиробничого призначення _____
(назва споруди, обладнання, призначення, характеристика)
- 13.12. Благоустрій територій _____
(елементи благоустрою основної території полігону та захисної зони, зелені насадження)
- 13.13. Під'їзна дорога _____
(протяжність, ширина, матеріали і характеристика покриття)
14. Основні виробничі засоби механізації
- 14.1. Бульдозери _____
(марка, кількість)
- 14.2. Котки-ущільнювачі _____
(марка, кількість)
- 14.3. Скрепери _____
(марка, кількість)

- 14.4. Екскаратори _____
(марка, кількість)
- 14.5. Автосамоскиди _____
(марка, кількість)
- 14.6. Поливально-мийні машини _____
(марка, кількість)
- 14.7. Мобільні насосні станції _____
(марка, кількість)
- 14.8. Інша техніка _____
(марки, кількість)
15. Технологія складування
- 15.1. Розвантажування сміттєвозного транспорту _____
(місце, способи розвантажування)
- 15.2. Розрівнювання відходів з ущільненням методом _____
(зсуву, насуву, інше)
- 15.3. Пошарове укладання відходів з пересипанням проміжними ізоляційними шарами ґрунту (або інших матеріалів) _____
- 15.4. Добова карта _____
(площа, обсяг захоронення відходів за добу)
- 15.5. Товщина шарів відходів, м _____
- 15.6. Коефіцієнт (кратність) ущільнення _____
- 15.7. Товщина проміжних ізоляційних шарів, м _____
- 15.8. Матеріали ізоляційних шарів та їх походження _____
(вказати назву і характеристику матеріалів та де вони беруться)
- 15.9. Складування тюкованих (брикетованих) відходів ярусами з пересипанням проміжними ізоляційними шарами ґрунту (або інших матеріалів)
- 15.10. Розміри майданчика складування тюків, м _____
(ширина, довжина, площа)
- 15.11. Розмір тюків (брикетів), м _____
(ширина, довжина, товщина)
- 15.12. Кількість ярусів між проміжними ізоляційними шарами, шт. _____
- 15.13. Товщина проміжних шарів, м _____
- 15.14. Матеріал проміжних шарів _____
(вказати назву і характеристику матеріалів)

16. Протипожежні засоби
- 16.1. Пожежна водойма, котлован, резервуар тощо _____
(вид водойми, місткість пожежний запас води, м³)
- 16.2. Насосні установки _____
(марка, кількість, подача, л/с)
- 16.3. Інші засоби пожежегасіння _____
(пожежні щити та їх обладнання тощо)
17. Санітарно-гігієнічні засоби
- 17.1. Дезинфекція _____
(об'єкти оброблення, препарати, режими, обладнання)
- 17.2. Дезинсекція _____
(об'єкти оброблення, препарати, режими, обладнання)
- 17.3. Дератизація _____
(об'єкти оброблення, препарати, режими, обладнання)
18. Використання території полігону після його закриття і рекультивації земель _____
(вказати на можливе або заплановане використання території полігону в майбутньому)
19. Система показників впливу полігону на оточуюче природне середовище
- 19.1. Розміри санітарно-захисної зони по периметру полігону, м _____
- 19.2. Контроль стану підземних і поверхневих водних об'єктів
- 19.2.1. Поверхневі водні об'єкти
- 19.2.1.1. Місця відбору проб _____
- 19.2.1.2. Режим відбору проб _____
- 19.2.1.3. Контрольовані показники _____
- 19.2.2. Підземні води
- 19.2.2.1. Система наглядових свердловин _____
(розміщення, глибина, засоби відкачування води відбору проб тощо)
- 19.2.2.2. Режим відбору проб _____
- 19.2.2.3. Контрольовані показники _____
- 19.3. Контроль стану атмосферно повітря
- 19.3.1. Місця відбору проб _____
- 19.3.2. Режим відбору проб _____
- 19.3.3. Контрольовані показники _____
- 19.4. Контроль стану ґрунтів
- 19.4.1. Місця відбору проб _____

19.4.2 .Режим відбору проб _____

19.4.3. Контрольовані показники _____

19.5. Контроль стану рослин

19.5.1. Методи і режими контролю _____

19.6. Опис найбільш значних та довготривалих впливів на навколишнє природне середовище, в тому числі при аварійних ситуаціях _____

(на клімат і мікроклімат, повітряне середовище, геологічне середовище, ґрунти, рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти, курортні зони тощо)

19.7. Система збору і утилізації біогазу _____

(збір та утилізація біогазу, контроль показників за п.19.3.3)

19.8. Система збирання і знешкоджування фільтрату _____

(дренажні системи, накопичувачі, обладнання для знешкодження, контроль показників за пп. 19.2.1.3, 19.2.2.3, 19.4.3)

19.9. Біогаз _____

(потенційні обсяги утворення, склад, можливі надходження в атмосферу)

19.10. Фільтрат _____

(потенційні обсяги утворення, склад, можливі надходження в ґрунт і ґрунтові та підземні води)

)

Навчальне видання

Шаніна Тетяна Петрівна
Губанова Олена Ростиславівна
Клименко Микола Олександрович
Сафранов Тамерлан Абісалович
Коріневська Вероніка Юріївна
Бедункова Ольга Олександрівна
Волков Андрій Ігорович

УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Підручник

Підп. до друку Формат 60x84x/16 Папір офс.
Умовн. друк. арк.18 Тираж 500 Зам. №
Надруковано з готових оригінал-макетів

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
