

УДК 628.4  
№ держреєстрації  
Інв. №

Державне підприємство Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний  
інститут міського господарства  
(ДП НДКТІ МГ)

03035, м. Київ-035, вул. Урицького, 35; тел. (044) 248-23-08; факс 248-23-62  
E-mail: [kravchenko@nikti.kiev.ua](mailto:kravchenko@nikti.kiev.ua) E-mail: [shekel@bk.ru](mailto:shekel@bk.ru)

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Директор ДП НДКТІ МГ  
канд. техн. наук, академік АБУ

\_\_\_\_\_ В.А. Кравченко  
\_\_\_\_\_ 2011 р.

**Передпроектна документація  
за дог. № 36-20-11 від 25.08.2011 р.**

**Схема санітарного очищення м. Києва**

**Етап 1**

**Технічний звіт  
Передпроектні пошукові дослідження до проекту  
«Схема санітарного очищення м. Києва»  
Вихідні дані для проектування  
(Додаток 1 до Тому 1)**

Науковий керівник  
Завідувач відділу Механізації  
санітарного очищення, благоустрою та  
озеленення міст, докт. техн. наук,  
академік АБУ

О.Й. Шекель

Київ -2011

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Державне підприємство Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний  
інститут міського господарства

Відповідальний виконавець

Завідуючий відділом  
Механізації санітарного очищення,  
благоустрою та озеленення міст,  
докт. техн. наук, академік АБУ

О.Й. Шекель

Співвиконавці

Стар. наук співр.  
інженер-еколог

Л.В. Шевченко

Інженер, лаборант

Ю.С Панів

## Консультанти

Заступник керівника національного проекту  
«Чисте місто»,  
канд. геогр. наук

І.Л. Олексієвець

Завідувач відділу Механізації санітарного  
очищення ДП НДКТІ МГ у 1975-1993 рр.,  
канд. техн. наук

І. С. Петухов

## З М І С Т

	стор.
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО СФЕРИ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	9
1.1 Визначення основних термінів сфери санітарного очищення населених пунктів	9
1.2 Нормативно-правова база сфери поводження з відходами, благоустрою та утримання міських територій	14
1.2.1 Закони України	14
1.2.2 Державні стандарти України	15
1.2.3 Загальнодержавні програми, постанови уряду України і Верховної Ради України	16
1.2.4 Нормативні та керівні матеріали сфери санітарного очищення, благоустрою, озеленення, утримання міських територій	17
1.2.5 Нормативні та керівні документи київської міської влади	23
1.2.6 Основні директиви Європейського Співтовариства (ЄС)	24
1.2.7 Перелік основних міжнародних угод, що стосуються відходів та охорони довкілля, які підписані та ратифіковані Україною	24
РОЗДІЛ 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ М. КИЄВА ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ОБСЯГІВ УТВОРЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ, ЇХ МОРФОЛОГІЧНОГО І ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ	25
2.1 Класифікація та структура відходів м. Києва	25
2.1.1 Загальна класифікація міських відходів	25
2.1.2 Структура комунальних відходів м. Києва	26
2.2 Методики досліджень обсягів утворення, морфологічного та фракційного складу твердих побутових відходів (ТПВ) на об'єктах їх утворення у м. Києві	29
2.2.1 Загальні положення	29
2.2.2 Методика визначення обсягів утворення ТПВ у м. Києві	31
2.2.3 Методика досліджень морфологічного складу ТПВ м. Києва	31
2.2.4 Методика досліджень фракційного складу ТПВ м. Києва	32
2.2.5 Методика статистичного опрацювання результатів досліджень обсягів утворення, морфологічного та фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві	33

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ УТВОРЕННЯ ТА	
ДОСЛІДЖЕНЬ МОРФОЛОГІЧНОГО І ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ТПВ М. КИЄВА	34
3.1 Загальні обсяги утворення ТПВ в м. Києві та можливі обсяги їх перероблення	34
3.2 Наявна чисельність населення в адміністративних районах міста, обсяги утворення побутових відходів, середні відстані перевезень відходів на об'єкти їх перероблення, захоронення	46
3.3 Морфологічний склад побутових відходів м. Києва та потенційні обсяги відбору вторинної сировини із ТПВ за її видами	49
3.4 Фракційний склад ТПВ м. Києва та можливі обсяги потоків відходів при їх розділенні на фракції	64
3.5 Характеристика місцевого ринку вторинної сировини за обсягами попиту та заготівельними цінами	69
3.6 Фізико-хімічні та теплотехнічні властивості ТПВ м. Києва	69
3.7 Потенційні обсяги виготовлення відновлюваного палива RDF із горючих фракцій побутових відходів м. Києва	70
3.8 Потенційні обсяги утворення біогазу із органічних компонентів побутових відходів м. Києва	72
3.9 Загальні обсяги підмітально-прибиральних робіт у м. Києві	75
РОЗДІЛ 4 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ТЕХНІКИ І	
ТЕХНОЛОГІЙ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	75
4.1 Первісне накопичення ТПВ	75
4.2 Збирання та вивезення ТПВ	77
4.3 Перероблення ТПВ	81
РОЗДІЛ 5 РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО ПРИБИРАННЯ	
МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ	88
5.1 Загальні вимоги до підмітально-прибиральних робіт	88
5.2 Літнє прибирання	88
5.3 Зимове прибирання	93
ЗАКЛЮЧЕННЯ	96
Література	100
Додатки	
Додаток 2.2.1.1 Дані УЖГ виконавчого органу Київської міської ради (КМДА) про структуру житлового фонду м. Києва за формою власності	101

Додаток 2.2.1.2 Дані УЖГ виконавчого органу Київської міської ради (КМДА) про структуру житлового фонду м. Києва за типом житлової забудови	102
Додаток 2.2.1.3 Дані УКГ виконавчого органу Київської міської ради (КМДА) про обсяги утворення побутових відходів	103
Додаток 2.2.1.4 Дані ВЗП «Київміськвотресурси» про обсяги заготівлі вторинної сировини у м. Києві	104
Додаток 2.2.1.5 Дані Головного управління статистики у м. Києві про динаміку чисельності населення м. Києва за 2008...2010 рр.	117
Додаток 2.2.1.6 Дані Головного управління статистики у м. Києві про чисельність населення м. Києва на 01.07. 2011 р.	118
Додаток 2.2.1.7 Прогноз чисельності населення м. Києва до 2026 року (за даними Інституту демографії та соціальних досліджень НАНУ, із Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року, прийнятої за основу рішенням Київської міської ради від 23.06.2011 р. № 239/5626)	119
Додаток 2.2.1.8 Норми утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008-2012 роки (затверджені розпорядженням Виконавчого органу київської міської ради від 04.03.2008 р. № 262)	121
Додаток 2.2.1.9 Перелік об'єктів, прийнятих для досліджень обсягів утворення та щільності побутових відходів, їх морфологічного та фракційного складу. ДП фірма «Альтфатер Київ» (Veolia)	126
Додаток 2.2.1.10 Перелік об'єктів, прийнятих для досліджень обсягів утворення та щільності побутових відходів, їх морфологічного та фракційного складу. ПАТ «Київспецтранс»	129
Додаток 2.2.1.11 Перелік об'єктів, прийнятих для досліджень обсягів утворення та щільності побутових відходів, їх морфологічного та фракційного складу. ТОВ «Селтік» (Remondis).	131
Додаток 2.2.1.12 Перелік об'єктів, прийнятих для досліджень обсягів утворення та щільності побутових відходів, їх морфологічного та фракційного складу. ТОВ «Грінко Київ»	134
Додаток 2.2.1.13 Розміщення сміттєзбірних контейнерів на об'єктах утворення побутових відходів у м. Києві (фото)	137
Додаток 2.2.2.1 Процес зважування побутових відходів (в контейнерах) в місцях їх утворення (з використанням вантажного автомобіля з крановою установкою та динамометра) (фото)	141

Додаток 2.2.3.1 Дослідження морфологічного складу побутових відходів на об'єктах їх утворення (фото)	142
Додаток 2.2.4.1 Дослідження фракційного складу побутових відходів на об'єктах їх утворення (фото)	146
Додаток 3.1.1 Протоколи натурних замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів (зважуванням контейнерів)	149
Додаток 3.1.2 Протоколи натурних замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів (зважуванням сміттевозів) (РЕО-1)	152
Додаток 3.1.3 Протоколи натурних замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів (зважуванням сміттевозів) (ЖЕК-512)	154
Додаток 3.1.4 Протоколи натурних замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів (зважуванням сміттевозів) (ЖЕК-514)	157
Додаток 3.3.1 Первинні дані натурних замірів із визначення морфологічного складу ТПВ за об'єктами їх утворення в м. Києві	159
Додаток 3.3.2 Результати натурних замірів із визначення морфологічного складу ТПВ за об'єктами їх утворення в м. Києві	171
Додаток 3.3.3 Статистичні показники точності замірів з досліджень морфологічного складу ТПВ, середні значення досліджуваних величин та їх вірогідні інтервали	179
Додаток 3.4.1 Первинні дані натурних замірів з досліджень фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві	186
Додаток 3.4.2 Статистичні показники точності замірів з досліджень фракційного складу ТПВ, середні значення досліджуваних величин та їх вірогідні інтервали	187
Додаток 3.6.1 Склад та властивості ТПВ м. Києва	188
Додаток 3.8.1 Розрахунок потенційних обсягів утворення біогазу на полігоні № 5 ПАТ "Київспецтранс»	194
Додаток 3.9.1 Обсяги літніх підмітально-прибиральних робіт у м. Києві (за адміністративними районами)	200
Додаток 3.9.2 Обсяги зимових прибиральних робіт у м. Києві (за адміністративними районами)	201

## ВСТУП

Дана робота виконується у відповідності з дог. № 36-20-11 від 25 липня 2011 р. між Головним управлінням комунального господарства виконавчого органу Київради (Київської міської державної адміністрації) та Державним підприємством "Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства" (ДП НДКТІ МГ) "Розробка схеми санітарної очистки міста Києва"

У відповідності з етапом 1 календарного плану до цього договору "Передпроектні пошукові роботи (з дослідженнями обсягів утворення, складу та властивостей відходів). Збір та підготовка вихідних даних для розроблення проекту" виконуються передпроектні роботи з визначення вихідних даних для розроблення проекту «Схема санітарного очищення м. Києва».

Побутові відходи вносять вагомий внесок у забруднення навколишнього природного середовища. Вони утворюються в процесі життя і діяльності людини всюди, де вона знаходиться: у житлових будинках, виробничих підприємствах, адміністраціях, громадських організаціях, невиробничих установах, лікувальних, торговельних та інших закладах. Це найбільша за обсягами накопичення група відходів споживання, яка відрізняється від усіх інших відходів за своїм походженням та складом. Специфічною відмінністю твердих побутових відходів (ТПВ) є велика різноманітність і непередбаченість їх складу. Через присутність в твердих побутових відходах органічних компонентів (особливо харчових відходів) з високою вологістю, які швидко загнивають і біологічно розкладаються, вони є джерелом антисанітарії та екологічного забруднення оточуючого природного середовища. Тверді побутові відходи створюють санітарно-гігієнічну та епідеміологічну небезпеку внаслідок неприємних запахів та шкідливих хімічних сполук, які можуть бути присутні або утворюються в них при біологічному розкладанні органічних компонентів відходів, а також внаслідок присутності в них збудників інфекційних та паразитарних хвороб та внаслідок високої бактеріальної і гельмінтологічної забрудненості.

Практика первісного накопичення та збору і вивезення змішаних міських твердих побутових відходів, що склалася в Україні, обумовлює антисанітарні умови на всіх етапах поводження з ТПВ внаслідок біологічного розкладання (гниття) органічних компонентів, суттєво ускладнює сортування та відбір вторсировини, перетворює полігони та звалища для розміщення ТПВ в екологічно небезпечні об'єкти, на яких виділяється біогаз, що забруднює атмосферне повітря та фільтрат, що забруднює ґрунтові води.

Найважливішими проблемами сфери поводження з ТПВ м. Києві є недосконала система збирання, вивезення та перероблення побутових відходів, наявність стихійних звалищ на території міста та приміських територіях, закриті сміттєзвалища не відповідають нормам

екологічної та санітарної безпеки. Розміщення несорттованих побутових відходів на діючих полігонах № 5 і № 6 ПАТ «Київспецтранс» та спалювання на сміттєспалювальному заводі «Енергія» Київенерго» призводить до значних екологічних проблем і, на сьогодні, є неприйнятним за ресурсо- та енергозберігаючими вимогами. При поводженні з відходами вкрай недостатніми є обсяги перероблення та використання енергетичного ресурсу відходів (до 10 % від загального утворення відходів), а існуючі потужності з сортування та спалювання використовуються неефективно (вони недовантажені) через відсутність цілісної збалансованої і керованої міської системи.

Вихід із даної ситуації вбачається у впровадженні у м. Києві роздільного збирання та створенні мережі комплексів з сортування і перероблення побутових відходів за сучасними безвідходними та екологічно безпечними технологіями.

Необхідно також створити в місті дієву організаційну структуру та керовану систему управління виробничими потужностями з боку міської влади.

Для обґрунтування технологій, підбору обладнання та проектування таких переробних комплексів необхідно підготувати вихідні дані, що і передбачено етапом 1 договору № 36-20-11 та розробити Схему санітарного очищення м. Києва, що передбачено наступними етапами даного договору.

В м. Києві на неналежному рівні проводиться також прибирання та утримання міських територій, механізованими літніми підмітально-прибиральними та поливально-мийними роботами охоплена лише частина територій, не більше 50 % від потреби, а зимовими – 40 %.

Зелені зони та водні об'єкти міста потерпають від забруднення відходами, неочищеними стічними та зливовими водами.

Гострою є проблема безпритульних тварин (собак та котів).

Всі ці проблеми потребують невідкладного вирішення.

Разом з тим, найважливішим напрямком проекту «Схема санітарного очищення м. Києва» є поводження з побутовими відходами, який потребує проведення спеціальних передпроектних досліджень з натурними замірами та визначенням обсягів утворення і основних властивостей побутових відходів, які впливають на технології їх перероблення та утилізації.

Вивчення і аналіз місцевих умов поводження з ТПВ та визначення обсягів їх накопичення у м. Києві, а також дослідження їх морфологічного та фракційного складу проводилось шляхом спостережень і обстеження умов утворення ТПВ та здійснення необхідних натурних замірів на об'єктах утворення ТПВ за відповідними методиками, розробленими ДП НДКТІ МГ, які пройшли апробацію при проведенні досліджень в різних містах України, зокрема, в останні 3-4 роки.. В результаті опрацювання даних натурних замірів отримані вихідні дані для виконання наступних етапів розроблення проекту «Схема санітарного очищення м. Києва».



## РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО СФЕРИ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

### *1.1 Визначення основних термінів сфери санітарного очищення населених пунктів*

*Відходи* – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

*Комунальні відходи* – відходи, що віднесені до коду 77 Державного класифікатора відходів ДК 005-96.

*Державний класифікатор відходів* - систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів.

*Побутові відходи* – тверді та рідкі побутові відходи.

*Тверді побутові відходи (ТПВ)* – тверді відходи, які утворюються в процесі життєдіяльності людини і накопичуються у житлових будинках, адміністративних приміщеннях підприємств, організацій, установ, закладах соцкультпобуту, громадських, навчальних, лікувальних торговельних та інших закладах (це харчові відходи, зношені предмети домашнього вжитку, сміття та відходи від прибирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, пластмаси, інші полімерні матеріали тощо).

*Рідкі побутові відходи (РВ)* – господарчо-побутові (від миття, прання тощо) та каналізаційні стоки (за винятком промислових) за відсутності централізованого водовідведення.

*Негабаритні (великогабаритні) відходи (ВГВ)* – тверді побутові відходи, розміри яких перевищують 50x50x50 см і не дають змоги збирати їх у контейнери місткістю до 1,1 м<sup>3</sup>.

*Будівельні відходи (БВ)* – тверді відходи, що утворюються при будівництві, реконструкції, ремонті приміщень та споруд.

*Промислові відходи (ПВ)* – відходи, що утворюються в процесі виробництва.

*Токсичні відходи (ТВ)* – промислові відходи, які віднесені до I...IV класів небезпеки (за ДСанПіН 2.2.7.029-99).

*Небезпечні відходи (НВ)* – відходи, фізичні, хімічні чи біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

*Специфічні відходи (СВ)* – відходи зі специфічною підвищеною санітарною небезпекою (лікарняні відходи, відходи ветлікарень, перукарень тощо).

*Лікарняні відходи* – відходи від надання медичних послуг з охорони здоров'я людей, послуг ветеринарних лікарень, поліклінік, клінік та (або) пов'язаних з цим дослідними роботами.

*Токсичні (отруйні) речовини* – речовини чи відходи, які у разі попадання всередину організму через органи дихання, травлення або крізь шкіру здатні спричинити смерть людини або чинити на неї сильний негативний вплив.

*Утворювач побутових відходів* – фізична або юридична особа, діяльність якої призводить до утворення побутових відходів, або, якщо ці особи невідомі, власник чи орендар території, на якій вони знаходяться.

*Поводження з твердими побутовими відходами* – дії, спрямовані на запобігання утворенню твердих побутових відходів, їх збирання, транспортування, зберігання, обробка, перероблення, утилізація, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

*Збирання твердих побутових відходів* – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням твердих побутових відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи збирання за окремими компонентами з метою їх подальшої утилізації.

*Зберігання твердих побутових відходів* – тимчасове розміщення побутових відходів у спеціально відведених місцях, накопичувачах чи об'єктах (до їх утилізації чи знешкодження).

*Сміттевоз* - спеціальний транспортний засіб, призначений для збирання та перевезення ТПВ

*Сміттєзбірні контейнери* – збірники для первинного накопичення твердих побутових відходів; виготовляються з металу, та полімерних матеріалів; стандартні контейнери місткістю від 0,75 до 1,1 м<sup>3</sup> призначаються для твердих побутових відходів; великомісткі контейнери місткістю від 8 до 30 м<sup>3</sup> – для великогабаритних відходів.

*Контейнери змінювані* – які встановлюються тимчасово для збирання в них відходів, а після заповнення забираються разом з відходами.

*Контейнери незмінювані* – які постійно знаходяться на контейнерному майданчику, а ТПВ періодично перевантажуються з них в сміттєвози.

*Система збирання та вивезення твердих і рідких побутових відходів* – послідовність виконання технологічних операцій з вилучення, накопичення і розміщення відходів у спеціально відведених місцях та їх вивезення у пункти переробки та знешкодження.

*Планово-подвірна (регулярна) система збирання твердих побутових відходів* – система, за якою зібрані в контейнери або сміттєприймальні камери будинків тверді побутові відходи вивозять сміттєвозами в місця знешкодження чи утилізації за встановленими графіками.

*Планово-поквартирна (побудинкова) система збирання твердих побутових відходів* – система, яка не передбачає наявності контейнерів, а споживач послуг самостійно завантажує тверді побутові відходи в сміттєвоз, що прибуває за графіком.

Система збирання та вивезення твердих побутових відходів включає такі операції: збирання та тимчасове зберігання твердих побутових відходів на території споживача послуг до прибуття сміттєвоза; завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз і прибирання засміченої під час завантаження території; вивезення твердих побутових відходів на полігон або сміттєпереробний завод чи інший об'єкт перероблення ТПВ.

*Вивезення твердих побутових відходів* – транспортування твердих побутових відходів від місця їх утворення або зберігання до місця чи об'єктів їх переробки, утилізації чи видалення.

*Перероблення (оброблення) твердих побутових відходів* – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей побутових відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного транспортування, утилізації.

*Сортування твердих побутових відходів* – перероблення побутових відходів, що призводить до утворення складових, які потребують різних процедур їх утилізації чи видалення.

*Утилізація твердих побутових відходів* – використання твердих побутових відходів як вторинних матеріалів чи енергетичних ресурсів.

*Об'єкти утилізації ТПВ* – сміттєпереробні та сміттєсортувальні комплекси, сміттєспалювальні заводи, ділянки компостування тощо.

*Сміттєперевантажувальна станція* – споруда (капітальна або тимчасова) оснащена спеціальним обладнанням для перевантаження ТПВ із збиральних сміттєвозів у транспортні.

*Компост* – продукт розкладання мікроорганізмами твердих сумішей природного органічного походження.

*Знешкодження твердих побутових відходів* – зменшення чи усунення небезпечності твердих побутових відходів шляхом механічної, фізико-хімічної, термічної чи біологічної переробки.

*Видалення відходів* – здійснення операцій з відходами, що не призводить до їх утилізації.

*Місця видалення відходів (МВВ)* – спеціально відведені місця чи об'єкти (полігони, комплекси, котловани, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких для видалення відходів отримано дозвіл від спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами.

*Власник місць (чи об'єктів) видалення відходів* - будь-яка фізична або юридична особа, що здійснює видалення відходів на законних підставах, у тому числі виробник відходів.

Операції щодо поводження з відходами за класифікацією згідно постанови Кабінету Міністрів №1216.

*Код операції D1* – поховання в землі чи скидання на землю (наприклад на звалище тощо).

*Код операції D5* – скидання на спеціально обладнані звалища (наприклад скидання в окремі відсіки з прокладкою і поверхневим покриттям, які ізолюють їх один від одного і від навколишнього середовища тощо).

*Захоронення твердих побутових відходів* – остаточне розміщення твердих побутових відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

*Спеціально відведені місця чи об'єкти* – місця чи об'єкти (полігон твердих побутових відходів, комплекси, споруди тощо), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на вивезення побутових відходів чи здійснення інших операцій з твердими побутовими відходами.

*Полігони твердих побутових відходів* – спеціалізовані комплекси з інженерними природоохоронними спорудами призначені для захоронення ТПВ.

*Звалища твердих побутових відходів* – місця видалення відходів не облаштовані достатньою мірою запобіжними засобами охорони довкілля.

*Об'єкти захоронення ТПВ* – полігони та звалища.

*Вулично-дорожня мережа міста* – сукупність вулиць та доріг.

*Тротуар* – узбіччя вулиці чи дороги, яке призначене для проходу пішоходів.

*Тверде дорожнє покриття* – верхній шар вертикального профілю (перерізу) дороги, створений із асфальту, бетону тощо.

*Комунальні послуги* – результат господарської діяльності, спрямованої на задоволення потреби фізичної чи юридичної особи у забезпеченні холодною та гарячою водою, водовідведенням, газо- та електропостачанням, опаленням, а також вивезення побутових відходів у порядку, встановленому законодавством.

*Якість житлово-комунальної послуги* – сукупність нормованих характеристик житлово-комунальної послуги, що визначає її здатність задовольняти встановлені або передбачувані потреби споживача відповідно до законодавства.

*Виконавець* – суб'єкт господарювання, предметом діяльності якого є надання житлово-комунальної послуги споживачу відповідно до умов договору.

*Виробник* – суб'єкт господарювання, який виробляє або створює житлово-комунальні послуги.

*Споживач* – фізична чи юридична особа, яка отримує або має намір отримати житлово-комунальну послугу.

*Утримання будинків і прибудинкових територій* – господарська діяльність, спрямована на задоволення потреби фізичної чи юридичної особи щодо забезпечення експлуатації та/або ремонту жилих та нежилих приміщень, будинків і споруд, комплексів будинків і споруд, а також утримання прилеглої до них (прибудинкової) території відповідно до вимог нормативів, норм, стандартів, порядків і правил згідно із законодавством.

*Санітарне та епідемічне благополуччя населення* - оптимальні умови життєдіяльності, що забезпечують низький рівень захворюваності, відсутність шкідливого впливу на здоров'я населення факторів навколишнього середовища, а також умов для виникнення і поширення інфекційних захворювань.

*Державні санітарні норми, правила, гігієнічні нормативи (санітарні норми)* - обов'язкові для виконання нормативні документи, що визначають критерії безпеки та (або) нешкідливості для людини факторів навколишнього середовища і вимоги щодо забезпечення оптимальних чи допустимих умов життєдіяльності людини.

*Небезпечний фактор* - будь-який хімічний, фізичний, біологічний чинник, речовина, матеріал або продукт, що впливає або за певних умов може негативно впливати на здоров'я людини.

*Санітарні та протиепідемічні заходи* - діяльність, спрямована на створення безпечних для здоров'я умов побуту, праці, навчання, відпочинку та інших сфер життя і діяльності людини, запобігання виникненню та поширенню інфекційних хвороб.

*Благоустрій населених пунктів* – комплекс робіт з інженерного захисту, розчищення, осушення та озеленення території, а також соціально-економічних, організаційно-правових та екологічних заходів з покращання мікроклімату, санітарного очищення, зниження рівня шуму та інше, що здійснюються на території населеного пункту з метою її раціонального використання, належного утримання та охорони, створення умов щодо захисту і відновлення сприятливого для життєдіяльності людини довкілля.

*Утримання в належному стані території* - використання її за призначенням відповідно до генерального плану населеного пункту, іншої містобудівної документації, місцевих правил забудови, правил благоустрою території населеного пункту, а також санітарне очищення території, її озеленення, збереження та відновлення об'єктів благоустрою.

*Заходи з благоустрою населених пунктів* - роботи щодо відновлення, належного утримання та раціонального використання територій, охорони та організації упорядкування об'єктів благоустрою з урахуванням особливостей їх використання.

*Територіальна громада* – жителі, об'єднані постійним проживанням у межах села, селища, міста, що є самостійними адміністративно-територіальними одиницями, або добровільне об'єднання жителів кількох сіл, що мають єдиний адміністративний центр.

*Адміністративно-територіальна одиниця* – область, район, місто, район у місті, селище, село.

*Представницький орган місцевого самоврядування* - виборний орган (рада), який складається з депутатів і відповідно до Закону України "Про місцеве самоврядування в Україні" наділяється правом представляти інтереси територіальної громади і приймати від її імені рішення.

*Районні та обласні ради* – органи місцевого самоврядування, що представляють спільні інтереси територіальних громад сіл, селищ та міст.

*Виконавчі органи рад* – органи, які відповідно до Конституції України та Закону України "Про місцеве самоврядування в Україні" створюються сільськими, селищними, міськими, районними в містах (у разі їх створення) радами для здійснення виконавчих функцій і повноважень місцевого самоврядування у межах, визначених цим та іншими законами.

*Посадова особа місцевого самоврядування* - особа, яка працює в органах місцевого самоврядування, має відповідні посадові повноваження у здійсненні організаційно-розпорядчих та консультативно-дорадчих функцій і отримує заробітну плату за рахунок місцевого бюджету.

*Право комунальної власності* – право територіальної громади володіти, доцільно, економічно, ефективно користуватися і розпоряджатися на свій розсуд і в своїх інтересах майном, що належить їй, як безпосередньо, так і через органи місцевого самоврядування.

*Бюджет місцевого самоврядування (місцевий бюджет)* – план утворення і використання фінансових ресурсів, необхідних для забезпечення функцій та повноважень місцевого самоврядування.

## *1.2 Нормативно-правова база сфери поводження з відходами, благоустрою та утримання міських територій*

### *1.2.1 Закони України*

Стосовно сфери поводження з відходами діє ціла низка законів України, найбільш важливими з яких є такі:

1.«Про охорону навколишнього природного середовища». Закон Української РСР від 25 червня 1991р. № 1264-ХІІ;

- 2.«Про охорону праці». Закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2695-ХІІ;
- 3.«Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення». Закон України від 24 лютого 1994 р. № 4004- ХІІ;
- 4.«Про екологічну експертизу». Закон України від 9 лютого 1995 р. №45/95-ВР;
- 5.«Про охорону атмосферного повітря». Закон України від 16 жовтня 1992 року № 2707-ХІІ;
- 6.«Про місцеве самоврядування в Україні». Закон України від 21 травня 1997 року № 280/97-ВР;
- 7.«Про відходи». Закон України від 5 березня 1998 року № 187/98-ВР;
- 8.«Про місцеві державні адміністрації». Закон України від 9 квітня 1999р. № 586-ХІV;
- 9.«Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами». Закон України від 14 вересня 2000 р. № 1947-14;
10. «Про житлово-комунальні послуги». Закон України від 24 червня 2004 року. № 1875-ІV;
11. «Про загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2004-2010 роки». Закон України від 24 червня 2004 р. № 1869-ІV;
12. «Про благоустрій населених пунктів». Закон України від 6 вересня 2005 р.. № 2807-ІV.

### *1.2.2 Державні стандарти України*

1. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.2033-78 Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
3. ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ДСТУ 2102-92 Ресурси матеріальні вторинні. Терміни та визначення
6. ДСТУ 2293-93 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці. Терміни та визначення.
7. ДСТУ ISO 14001-97 Система управління навколишнім середовищем. Склад та опис елементів і настанови щодо їх застосування.
8. ДСТУ ISO 14001-97 Система управління навколишнім середовищем. Загальні настанови щодо принципів управління, систем та засобів забезпечення.
9. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99).Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін.

10. 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.

11. ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги.

12. ДСТУ 3090-95 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану.

13. ДСТУ 3090-95 Безпека дорожнього руху. Організація робіт з експлуатації міських вулиць і доріг.

14. ДК-005-96 Державний класифікатор відходів. Держстандарт України.-К.: 1996.

15. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

16. ДБН А.2.2-2003 Розміщення і проектування полігонів твердих побутових відходів. Основні положення.

### *1.2.3 Загальнодержавні програми, постанови уряду України і Верховної Ради України*

Найважливішими загальнодержавними програмами, постановами Уряду України і Верховної Ради України стосовно відходів є наступні:

1. Про заходи щодо збору, переробки та утилізації використаної тари й упаковки. Постанова Кабінету Міністрів України від 2 березня 1998 року № 261.

2. Про основні напрямки державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Постанова Верховної Ради України від 5 березня 1998 р. № 188/98.

3. Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391.

4. Про затвердження порядку ведення реєстру місць видалення відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1216.

5. Про затвердження Порядку виявлення та обліку безхазяйних відходів. Постанова Кабінету Міністрів України № 1217 від 3 серпня 1998 р.

6. Про затвердження Порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1218.

7. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 31 серпня 1998 р. № 1360



8. Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. № 1120.

9. Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 листопада 1999 р. № 2034.

10. Про впровадження системи збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини. Постанова Кабінету Міністрів від 26 липня 2001 р. № 915.

11. Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами. Постанова Кабінету Міністрів від 4 березня 2004 р. № 265.

12. Деякі питання щодо використання окремих видів відходів як вторинної сировини. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 березня 2004 р. №324.

13. Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів. Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 р. №1359-XIV.

14. Порядок формування тарифів на послуги з вивезення побутових відходів, постанова Кабінету Міністрів України від 26 липня 2006 р. N1010.

15. Про затвердження Правил надання послуг з вивезення побутових відходів, постанова Кабінету Міністрів України від 10 грудня 2008 р. N 1070.

16. 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), постанова Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 р. N 1048.

17. Про затвердження Національного плану дій щодо підвищення рівня благоустрою населених пунктів та прилеглих до них територій на 2010-2015 роки, розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 листопада 2009 р. N 1320-р.

#### *1.2.4 Нормативні та керівні матеріали сфери санітарного очищення, благоустрою, озеленення, утримання міських територій*

1. "Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения". СанПиН 4630-88.

2. "Правила санитарного содержания территорий населенных мест". СанПиН 4690-88.

3. "Санитарные правила по сбору, хранению, транспортировке и первичной обработке вторичного сырья». СанПиН 2524-82.

4. "Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів". Затверджено МОЗ України 19.06.1996 р. №379/1404.
5. «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва». ДБН А.2.2-3-2004.
6. «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». ДБН А.2.2-1-2003.
7. «Полігони твердих побутових відходів. Онови проектування». ДБН В.2.4-2-2005.
8. "Рекомендації по збиранню і виведенню харчових відходів". Р 204 України 239-92.
9. «Рекомендації щодо підготовки місцевих програм поводження з твердими побутовими відходами», затвержені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.01.06 №2.
10. «Рекомендації з удосконалення експлуатації діючих полігонів та звалищ твердих побутових відходів», затвержені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.01.06 № 5.
11. "Рекомендації із розроблення схем санітарної очистки населених пунктів", затвержені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.01.06 №6.
12. «Методика розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами», затверджена наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.01.06 № 8.
13. «Форма звітності 1-ТПВ «Звіт про поводження з твердими побутовими відходами», затверджена наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 19.09.06 №308.
14. «Методика впровадження двоетапного перевезення твердих побутових відходів», затверджена наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 30.11.06 №.396.2
15. «Програма перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців сфери житлово-комунального господарства у сфері поводження з твердими побутовими відходами», затверджена наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 01.02.07 №32.
16. «Методичні рекомендації щодо заповнення санітарно-технічного паспорта полігону твердих побутових відходів», затвержені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 05.04.07 №120.

17. "Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами)". ДПС-201-97 Офіційне видання №201. Затверджено МОЗ України 09.07.1997 р.

18. "Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства". Наказ Мінекобезпеки України від 27 жовтня 1997 р. № 171.

19. «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням». Наказ Мінекоресурсів України від 16 жовтня 2000 р. № 165.

20. "Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення". ДСанПіН 2.2.7. 029-99. Затверджено МОЗ України 01.07.1999. р. №29.

21. "Концепція поводження з твердими побутовими відходами у населених пунктах України". Затверджено Держжитлокомунгоспом України у 1996 р. Схвалено Держбудом України у 1999 р.

22. ДНАОП-90.00-1.05-2000 "Правила охорони праці під час збирання, вивезення та знешкодження побутових відходів". Затверджено наказом Міністерства праці і соціальної політики України від 06.10.2000 р. № 268.

23. "Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні". Розроблена Держжитлокомунгоспом України разом із зацікавленими органами виконавчої влади. Дорученням КМУ від 02.05.05 р. №4242/3/1-05 направлена РМ АР Крим, обласним, Київській і Севастопольській міським державним адміністраціям до відому та керівництва в роботі.

24. «Методичні рекомендації з організації роздільного збирання твердих побутових відходів», затвержені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 05.08.08 № 242.

25. «Методичні рекомендації по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами», затвержені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 02.10.08 № 295.

26. «Примірне положення про підприємство у сфері поводження з твердими побутовими відходами», затверджене наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 21.10.08 №311.

27. «Методичні рекомендації про застосування Порядку формування тарифів на послуги з вивезення побутових відходів», затвержені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 10.01.09 № 2.

28. «Методичні рекомендації для визначення норм часу з перевезення побутових відходів», затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 25.03.09 №75.

29. "Методичні рекомендації із формування громадської думки щодо екологобезпечного поводження з побутовими відходами", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 16.02.10 №38.

30. "Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 16.02.10 №39.

31. "Рекомендовані норми надання послуг з вивезення побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 22.03.10 №75.

32. "СОУ ЖКГ "Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 30.03.10 №78.

33. "Норми часу на роботи із збирання та перевезення побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 01.06.10 №170.

34. "Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 07.06.10 № 176.

35. "Правила визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 30.07.10 №259.

36. "Правила експлуатації полігонів побутових відходів", затверджені наказом Мінбуду України від 01.12.2010 №435.

37. "Методичні рекомендації з перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців сфери благоустрою населених пунктів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 23.12.2010 №472.

38. "СОУ ЖКГ "Побутові відходи. Біогаз полігонів побутових відходів, що використовується у когенераційних установках", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.10 №484.

39. "СОУ ЖКГ "Побутові відходи. Технологія перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів" затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.10 №485.

40. "СОУ ЖКГ "Побутові відходи. Технологія перероблення відходів скла, що є у складі твердих побутових відходів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.10 №486.

41. Технічні правила ремонту і утримання міських вулиць та доріг КТМ 204 України 010-94, Держжитлокомунгоспом України 27.12.1994.

42. «Порядок технічного обліку вулиць та доріг міст та селищ міського типу України», затверджений наказом Держжитловокомунгоспу від 29.10.1996 №94
43. «Порядок проведення ремонту та утримання об'єктів міського благоустрою, затверджений наказом Держжитлокомунгоспу України від 23 вересня 2003 р. № 154.
44. «Правила утримання жилих будинків та прибудинкових територій», затверджені наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства України Наказ 17.05.2005 №76.
45. «Положення про порядок конкурсного відбору підприємств з утримання об'єктів благоустрою населених пунктів», затверджене наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 11.11.2005 N160.
46. "Ресурсні елементних кошторисних норм утримання об'єктів вулично-дорожньої мережі населених пунктів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 05.07.07 №76.
47. "Методичні рекомендації з прибирання території об'єктів благоустрою населених пунктів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 07.07.08 №213.
48. "Методичні рекомендації з визначення вартості робіт з утримання вулично-дорожньої мережі населених пунктів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 21.08.08 №254.
49. "Методичні рекомендації для визначення норм часу з прибирання доріг, тротуарів і прибудинкових проїздів в населених пунктах", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 14.04.09 №100.
50. "Методичні рекомендації для визначення норм часу з утримання пляжів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 05.06.09 №166.
51. "Форма звітності № 1-вул (річна) "Звіт про дорожньо-мостове господарство" та Інструкція щодо заповнення форми звітності № 1-вул (річна) "Звіт про дорожньо-мостове господарство", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 01.07.09 №193.
52. "Норми часу на роботи з прибирання об'єктів благоустрою населених пунктів", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 16.03.10 №72.
53. «Методичні рекомендації щодо розроблення програм (планів заходів) з благоустрою населених пунктів», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу від 23.12.10 № 462.
54. «Галузева програми благоустрою населених пунктів на період до 2015 року», затверджена наказом Мінжитлокомунгоспу від 31.12.10 № 492.
55. «Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць», затверджені наказом Наказ МОЗу від 17.03.11 № 145 (набирають чинності з 01.01.2012 р. вводяться взамін СанПін 4690-88).

56. «Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України», наказ Мінбуду від 10.04.06 №105.

57. «Порядок визначення вартості робіт з догляду за зеленими насадженнями в Україні», наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 10.08.2005 №121.

58. «Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України», наказ Держбду від 24.12.2001 №226

59. «Норми часу (виробітку) на роботи з озеленення», наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 05.02.2004 №27

60. «Правила охорони праці під час проведення робіт з видалення дерев і пеньків у населених пунктах України», наказ Державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 30.11.95 №51

61. «Нормативи приживлюваності дерев і кущів при проведенні робіт з озеленення міст та інших населених пунктів України», наказ Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 25.02.2005 №32.

62. "Норми матеріальних витрат при утриманні зелених насаджень", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 11.11.08 № 340.

63. "Рекомендації з розроблення технологічних карт з утримання зелених насаджень", затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 24.11.08 № 364.

64. "Методичні рекомендації щодо обліку зелених насаджень у населених пунктах України", затверджені наказом Мінбуду України від 22.11.06 № 386.

65. "Методика визначення обсягів фінансування на утримання 1 га зелених насаджень", затверджена наказом Мінбуду України від 09.01.07 №2.

66. «Положення про систему моніторингу зелених насаджень у містах і селищах міського типу України, затверджене наказом Мінжитлокомунгоспу України від 04.08.08 №240.

67. «Форма звітності №1(річна) "Звіт про зелене господарство" та Інструкції щодо заповнення форми звітності №1(річна) "Звіт про зелене господарство», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 24.12.08 №401.

68. "Методика визначення відновної вартості зелених насаджень", затверджена наказом Мінжитлокомунгоспу України від 12.05.09 № 127.

69. «Методичні рекомендації з розроблення місцевих програм розвитку та збережень зелених насаджень», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу № 466 від 23.12.10.

### *1.2.5 Нормативні та керівні документи київської міської влади*

1. «Про Правила благоустрою міста Києва», затверджено рішенням Київської міської ради від 25 грудня 2008 року N 1051/1051.
2. «Про затвердження міської Програми будівництва та реконструкції дорожньо-транспортних об'єктів на 2007 - 2011 роки», затверджено рішенням Київської міської ради від 29 листопада 2007 року N 1365/4198.
3. «Про затвердження Програми реформування і розвитку житлово-комунального господарства міста Києва на 2010 - 2014 роки», затверджено рішенням Київської міської ради від 16 вересня 2010 року N 12/4824.
4. «Про Програму соціально-економічного розвитку м. Києва на 2011 рік» затверджено рішенням Київської міської ради від 30 грудня 2010 року N 574/5386.
5. «Про затвердження Програми використання та охорони земель міста Києва на 2011 - 2015 роки», затверджено рішенням Київської міської ради від 17 лютого 2011 року N32/5419.
6. «Про впорядкування діяльності у сфері поводження з побутовими відходами (крім токсичних та особливо небезпечних) у м. Києві», затверджено рішенням Київської міської ради від 30 жовтня 2008 року N 582/582.
7. «Про затвердження норм утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008 - 2012 рр.», затверджено розпорядженням Київської міської державної адміністрації від 04.03.2008 р. N 262.
8. «Програма поводження з твердими побутовими відходами в місті Києва на 2010-2015 роки», затверджена рішенням Київської міської ради від 8 липня 2010 року N 996/4434.
9. «Про продовження чинності Програми розвитку зеленої зони м. Києва до 2010 року та концепції формування зелених насаджень в центральній частині міста», затверджено рішенням Київської міської ради від 27 листопада 2009 року N 714/2783.
10. «Про нову редакцію Київської міської програми вирішення проблем з утримання домашніх та інших тварин», затверджено рішенням Київської міської ради від 27 листопада 2003 року N 213/1087.
11. «Про додаткові заходи, пов'язані із поводженням з тваринами», затверджено розпорядженням Київської міської державної адміністрації від 06.02.2007 №106.
12. «Про заходи щодо утримання диких тварин у м. Києві», затверджено розпорядженням Київської міської державної адміністрації від 08.06.2007р. № 678.
13. «Правила утримання домашніх собак та котів в м. Києві», затвержені рішенням Київської міської ради від 25.10.2007 №1079/3912.

14. «Київська міська програма регулювання чисельності безпритульних тварин гуманними методами», затверджена рішенням Київської міської ради від 25.10.2007 №1080/3913.

15. «Положення про функціонування місць та зон для вихову тварин в м. Києві», затверджене рішенням Київської міської ради від 25.10.2007 №1079/3912.

16. «Положення про функціонування майданчиків для дресирування собак», затверджене рішенням Київської міської ради від 25.10.2007 №1079/3912.

#### *1.2.6. Основні директиви Європейського Співтовариства (ЄС)*

1. Рамкова директива про відходи (2006/12/ЄС).
2. Про захист навколишнього середовища та, зокрема, ґрунтів при використанні осадів стічних вод у сільському господарстві (86/278/ЄС).
3. Про небезпечні речовини, які знаходяться в батарейках та акумуляторах (91/157/ЄС).
4. Про небезпечні відходи (91/689/ЄС, 94/31 ЄС).
5. Нагляд та контроль за транскордонним перевезенням відходів (Регламент 259/93/ЄС).
6. Про тару та відходи тари (94/62/ЄС, 2004/12 ЄС).
7. Про відходи електричного та електронного обладнання (2002/96/ЄС).
8. Про полігони для відходів (1999/31/ ЄС).
9. Про спалювання відходів ( 2000/76/ЄС).
10. Про спалювання небезпечних відходів (94/67/ЄС)
11. Про статистичні дані про відходи (2150/2002/ЄС).
12. Про утилізацію відпрацьованих мастил (75/439/ЄС).
13. Щодо обмеження викидів деяких забруднювачів в повітря великими спалювальними підприємствами (2001/80/ЄС).
14. Про звітність (91/692/ЄС)

#### *1.2.7 Перелік основних міжнародних угод, що стосуються відходів та охорони довкілля, які підписані та ратифіковані Україною*

1. Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані. Підписана 13 листопада 1979 р., ратифікована 29 квітня 1980 р.
2. Конвенція про зміну клімату. Підписана 11 червня 1992 р., ратифікована 29 жовтня 1996 р.
3. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті. Підписана 26 лютого 1991 р., ратифікована 19 березня 1999 р.



4. Конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (Базельська конвенція). Підписана, ратифікована 1 липня 1999 р.

5. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступу до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція). Підписана 25 червня 1998 р., ратифікована 6 липня 1999 р.

## РОЗДІЛ 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ М. КИЄВА ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ОБСЯГІВ НАКОПИЧЕННЯ ТПВ, ЇХ МОРФОЛОГІЧНОГО І ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ

### *2.1 Класифікація та структура відходів м. Києва*

#### *2.1.1 Загальна класифікація міських відходів*

Державний класифікатор відходів ДК 005-96 було затверджено й введено в дію наказом № 89 Держстандарту України 29 лютого 1996 р.[5]

Згідно з Державним класифікатором, до класифікаційного угруповання "Відходи діяльності установ громадського харчування, технічного обслуговування та ремонту устаткування, приладів та виробів інших, відходи комунальні та аналогічні неспецифічні промислові інші" (код 77), клас "Відходи комунальні (міські) інші" (код 772), відносяться такі підкласи:

- 7720.3.1. Відходи продукції, які утворилися під час її експлуатації (застосування, споживання);
  - 7720.3.1.01. Відходи комунальні (міські) змішані, у т.ч. сміття з урн;
  - 7720.3.2.02. Шлам септиків;
  - 7720.3.2.03. Відходи, одержані в процесі очищення вулиць, місць загального використання, інші.

Міські комунальні відходи за своїм складом та місцем утворення не підпадають повністю під один код, бо це змішані відходи і місця їх утворення – всі непромислові об'єкти міста.

Згідно з термінологією, що склалася у підгалузі санітарної очистки міст житлово-комунального господарства України, в Схемі доцільно розглядати групи відходів наведені в табл. 2.1.1.1.

Таблиця 2.1.1.1 Класифікація комунальних міських змішаних відходів

Назва відходів, код складових за класифікатором	Місце утворення	Склад відходів
1. Тверді побутові відходи код 7720.3.1.01. 7720.3.2.03. 5200.3.1.19. 771 7710.3.1.01.- 07, 11, 13, 14	Жилі будинки, адміністративні та громадські організації, підприємства торгівлі, культури, побуту тощо, прибудинкові території, дворові зелені насадження	Харчові відходи, кімнатний та дворовий змет, макулатура, тара, пакувальні матеріали, дерево, метал
1.1. Великогабаритні відходи код 7720.3.1.	Жилі будинки, адміністративні, громадські організації, ринки, магазини тощо	Старі меблі, холодильники, телевізори, дерева, гілки, пні тощо
1.2. Лікарняні відходи код 8510.2.9.01 - 03 8519.1.	Лікарні, поліклініки, медичні кабінети та консультації тощо	Перев'язувальні матеріали, бинти, вата, шприци, кімнатний змет, харчові відходи, тара, пакувальні матеріали
2. Будівельні відходи код 4510.1.3.	Знесення старих будівель, нове будівництво, капітальний ремонт будинків і споруд	Відходи будівельних матеріалів і конструкцій, ґрунт, пісок, асфальт
3. Рідкі відходи: побутові код 7720.3.2.03.	Неканалізовані жилі будинки та інші об'єкти	Нечистоти, забруднені та стічні води від миття непромислових приміщень та прилеглої території

Класифікатор відходів не визначає загальноприйнятого терміну "Тверді побутові відходи", а до "відходів комунальних (міських) змішаних" не входить багато груп відходів, які, згідно з класифікацією, виділені окремо. Зокрема, "відходи роздрібної торгівлі", "прилади електропобутові, посуд, товари побутові...", "відходи установ громадського харчування", "макулатура паперова та картонна", "відходи кухонні органічні, придатні до компостування" та інші. Але через те, що збирання відходів здійснюється одним сміттєвозом від різних об'єктів, то фактично до комунальних змішаних відходів входять усі названі групи.

### 2.1.2 Структура комунальних відходів м. Києва

Тверді побутові відходи – це тверді за своїм фізичним (агрегатним) станом відходи споживання, які утворюються в процесі життєдіяльності людини.

За місцем утворення ТПВ поділяються на відходи житлових будинків (багатоповерхових та індивідуальної забудови); відходи адміністративних приміщень підприємств, організацій та установ, контор, офісів, агенцій; відходи навчальних закладів дошкільних та дитячих установ; відходи громадських культурно-побутових та інших закладів; відходи лікарень, аптек,

санаторіїв, будинків відпочинку; відходи підприємств торгівлі (ринків, крамниць, кіосків); відходи вокзалів, аеропортів тощо.

За морфологічним складом ТПВ поділяють на: харчові відходи, кістки, папір, картон, дерево, текстиль, полімерні матеріали (пластмаса, полімерна плівка, ПТФпляшки тощо), шкіра, гума, кераміка, скло, метали (чорні і кольорові) тощо.

ТПВ поділяються за фракційним складом – процентним вмістом відходів певного розміру.

Розрізняють компоненти ТПВ мінерального та органічного, природного та штучного, рослинного походження тощо.

Характерною відмінністю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто є сумішшю різних за походженням, складом та властивостями компонентів. Причому, змішуються компоненти ТПВ починаючи зі стадії їх утворення, вже у сміттєзбірному відрі чи пакеті або сміттєзбірному контейнері, далі – в сміттєвозі і далі – в місцях захоронення (на полігоні чи звалищі). Непередбачуваність складу суміші компонентів ТПВ обумовлює некерованість фізичних та біохімічних процесів, які відбуваються в тілі полігону чи звалища, з утворенням шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря, ґрунти та ґрунтові води.

Загальна структурна схема відходів м. Києва наведена на рис. 2.1.2.1.

Виходячи з реалій накопичення, збирання, вивезення та захоронення відходів, доцільно поділяти міські відходи м. Києва на групи, наведені на (рис. 2.1.2.1).

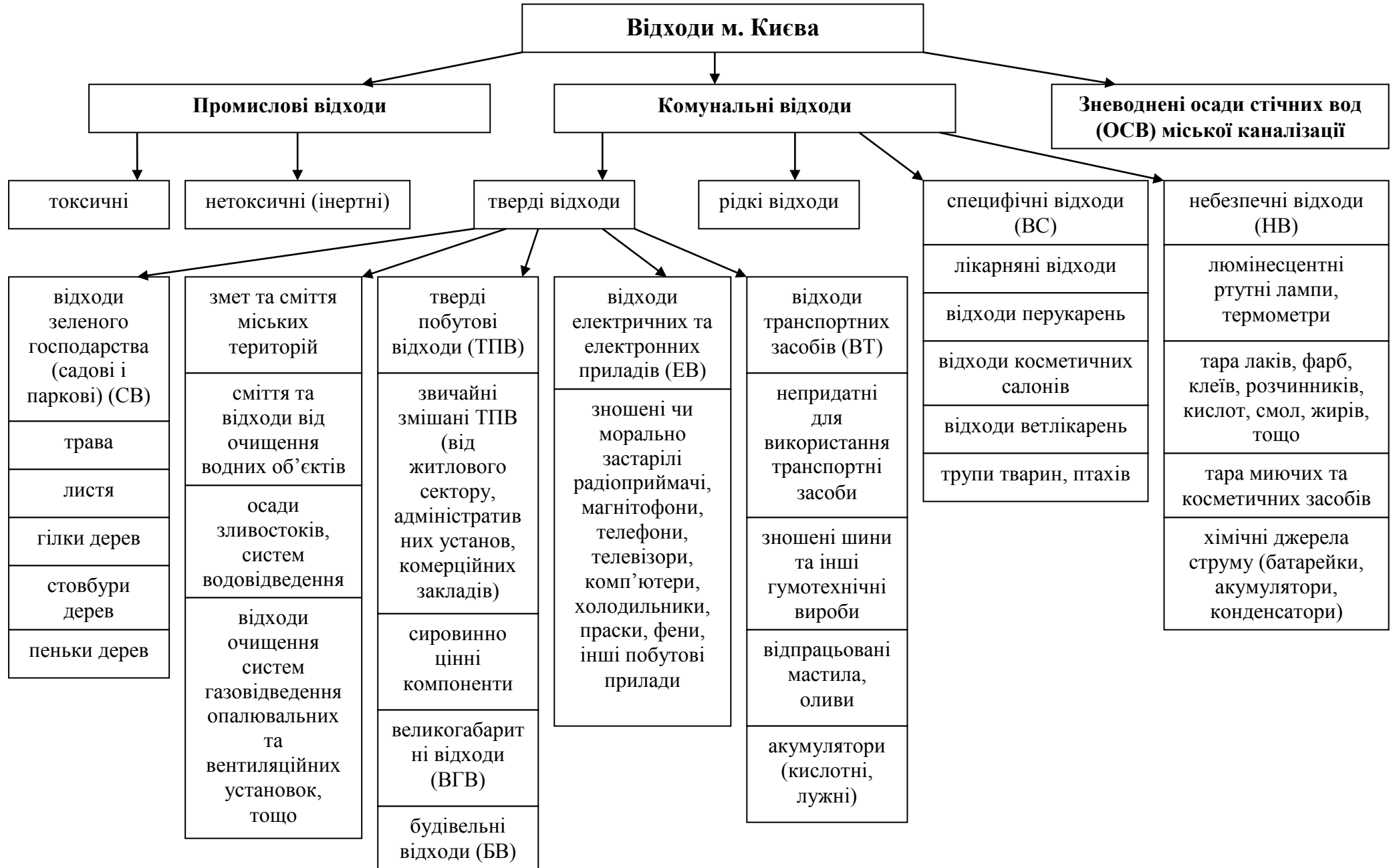


Рисунок 2.1.2.1 Структура відходів м. Києва

Комунальні (або побутові) відходи, в свою чергу, поділяються на тверді та рідкі, специфічні відходи (ВС), небезпечні відходи (НВ) у складі побутових відходів.

Тверді відходи представлені п'ятьма групами, основною з яких є тверді побутові відходи (ТПВ).

За схемою, представленою на рис. 2.1.2.1, всі відходи, що утворюються в м. Києві, поділяються такі три групи:

- комунальні відходи;
- промислові відходи;
- зневоднені осади стічних вод (ОСВ) міської каналізації

Тверді побутові відходи (ТПВ) поділяються на три основні групи; звичайні змішані ТПВ (від житлового сектору, та невиробничої сфери – адміністративних установ та комерційних закладів); великогабаритні відходи (ВГВ), що за своїми розмірами не вміщуються в стандартні контейнери місткістю 0,75 та 1,1 м<sup>3</sup>, а збираються у спеціальні великогабаритні контейнери; будівельні відходи (БВ) (або ремонтні), які утворюються в процесі поточного ремонту житла мешканцями.

Таким чином, всі відходи м. Києва включають дві основні групи: промислові відходи (відходи виробництва) та комунальні або муніципальні (побутові відходи сфери споживання і побуту, якими опікується міська рада). Ці дві групи, в свою чергу, поділяються на підгрупи відходів, які різняться своїми властивостями, агрегатним станом, місцями утворення, технологіями збирання та видалення, перероблення і утилізації тощо. Найбільшу групу відходів становлять комунальні відходи, в яких основною підгрупою є тверді побутові відходи (ТПВ).

## *2.2 Методики досліджень обсягів утворення, морфологічного та фракційного складу твердих побутових відходів (ТПВ) на об'єктах їх утворення у м. Києві*

### *2.2.1 Загальні положення*

1. Тверді побутові відходи (ТПВ) – це гетерогенна суміш невизначеної кількості предметів, матеріалів, речовин з великим різноманіттям механічних, фізико-хімічних та інших властивостей. Склад цієї суміші є непередбачуваним і носить випадковий характер, оскільки в ТПВ можуть потрапляти самі різноманітні вироби, предмети, матеріали, що використовуються в побуті та на виробництві, і водночас він є прогнозованим за основними складовими, що залежить від таких основних чинників як об'єкти утворення ТПВ, природно-кліматичні умови, сезони року, соціально-економічні умови життя населення та його загальноосвітній і культурний рівень, рівень матеріального забезпечення, рівень благоустрою житла та побутові

умови, технології пакувальних матеріалів і тари, технології та системи оптової та роздрібною торгівлі, тощо.

2. Склад ТПВ є дуже важливою характеристикою, оскільки він є визначальним при виборі технологій перероблення, утилізації, знешкодження та виборі обладнання для сміттєперероблення. Розрізняють склад ТПВ за їх видами та морфологічний склад. В термінології сучасної нормативно-методичної літератури виділяють такі основні види побутових відходів: змішані тверді побутові відходи, харчові відходи (біовідходи), великогабаритні відходи, відходи електричного та електронного обладнання, відходи зеленого господарства (садові відходи), дворовий і вуличний змет, будівельні відходи, небезпечні відходи, лікарняні відходи (специфічні відходи) тощо. Морфологічний склад ТПВ – це структура його складових (матеріалів, речовин, виробів), що виражена в процентах за масою. За довідниковими даними номенклатура морфологічних складових ТПВ включає: папір, картон, дерево, чорний металобрухт, кольоровий металобрухт, пластмасу, текстиль, кістки, скло, шкіру, гуму, каміння, кераміку, штукатурку інше [1].

3. Дані про морфологічний склад ТПВ характеризують вміст та потенційні обсяги відбору і використання сировинно-цінних компонентів ТПВ, а тому є базою для розроблення техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) та складання бізнесових проектів із сміттєсортування.

4. Фракційний склад ТПВ – це структура його складових за розмірами фракцій, що виражена в процентах за масою. Виділяють такі діапазони розмірів фракцій, мм: до 20; 20...40; 40...60; 60...80; 80...100; 100...150; 150...200; 200...250; більше 250. ТПВ ділять на фракції на ситах з квадратними (чи круглими) отворами відповідного розміру [1].

5. Фракційний склад ТПВ впливає на технології збирання і транспортування ТПВ, а також на технології та техніко-економічні характеристики сортувального обладнання сміттєпереробних підприємств. Наприклад вміст фракцій розміром до 60 мм визначає обсяги відсіву, який буде утворюватись на сепараторах з відповідними прохідними отворами.

6. Дослідження проводились аналітичними методами, а також шляхом тестових натурних замірів. При аналітичних методах досліджень проводились розрахунки та аналіз звітних даних із різних джерел про чисельність мешканців та обсяги утворення відходів, а також даних чинних Норм утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008-2012 рр., розроблених ДП НДКТІ МГ та затверджених розпорядженням Виконавчого органу Київської міської ради (КМДА) від 04.03.2008 р. № 262 (додатки 2.2.1.1; 2.2.1.2; 2.2.1.3; 2.2.1.4; 2.2.1.5; 2.2.1.6; 2.2.1.7; 2.2.1.8).

7. Натурні заміри та дослідження проводились безпосередньо на об'єктах утворення побутових відходів в місцях встановлення сміттєзбірних контейнерів (додаток 2.2.1.13 ).

8. Дослідженнями були охоплені всі 10 адміністративних районів міста Києва. Переліки об'єктів утворення побутових відходів, на яких проводились натурні заміри та дослідження, наведені в додатках 2.2.1.9; 2.2.1.10; 2.2.1.11; 2.2.1.12.

### *2.2.2 Методика визначення обсягів утворення ТПВ у м. Києві*

1. Основною метою визначення обсягів утворення ТПВ у м. Києві є отримання вихідних даних для розроблення Схеми санітарного очищення м. Києва.

2. Тестові натурні заміри з визначення обсягів утворення побутових відходів проводились шляхом замірів обсягів накопичення відходів (за об'ємом та масою) на об'єктах їх утворення за певний проміжок часу. Проводились заміри щільності відходів на об'єктах їх утворення шляхом зважування заповнених контейнерів з використанням підйомного механізму та динамометра (додаток 2.2.2.1). Здійснювався облік контейнерів, завантажених на певних маршрутах і проводились зважування заповнених та порожніх сміттевозів на автомобільних вагах (полігону № 5 ВАТ «Київспецтранс», філіалу «Завод «Енергія» Київенерго»).

### *2.2.3 Методика досліджень морфологічного складу ТПВ м. Києва*

1. Оскільки склад ТПВ є дуже різномірним і залежить від багатьох пов'язаних між собою або незалежних кореляційних факторів, а разові випадкові заміри цього складу характеризує велика розбіжність даних, то надзвичайно важливим є використання науково обґрунтованих методик досліджень морфологічного складу ТПВ і статистичного опрацювання отриманих даних для отримання вивірених даних та адекватних і співставних результатів.

2. Основними вимогами при цьому є відбір представницьких проб, які забезпечать отримання достовірних первинних даних, що будуть репрезентативними для досліджуваного масиву, а також статистичне оброблення та аналіз цих даних з визначенням середньостатистичних величин, показників точності і вірогідних інтервалів середніх значень вимірюваних величин.

3. Дослідження проводились у відповідності з Методичними рекомендаціями з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів [2].

4. Натурні заміри та дослідження морфологічного і фракційного складу побутових відходів проводились спеціальною експедицією з використання мобільної лабораторії ДП НДКТИ МГ на базі автомобіля (ЗАЗ 1105), оснащеної спеціальним зважувальним, просіювальним та іншим обладнанням. Експедиція складалась із 4 сортувальників. Дослідження проводились в серпні-вересні 2011 р. Дослідженнями були охоплені всі 10 адміністративних районів м. Києва.

Загалом було розсортовано та просіяно більше 50 м<sup>3</sup> побутових відходів на різних об'єктах їх утворення.

5. В умовах м. Києва дослідження морфологічного складу відходів проводилися безпосередньо на об'єктах їх первісного накопичення (на об'єктах утворення): житлові будинки багатоквартирні: з сміттепроводами, без сміттепроводів; житлові будинки індивідуальної забудови (приватний сектор); адміністративні та громадські установи, заклади освіти, соцкультпобуту тощо (адміністративні ТПВ); заклади торгівлі: супермаркети, промтоварні крамниці, ринки (комерційні ТПВ). При цьому за результатами попереднього аналізу та візуального огляду і спостережень виділялись типові об'єкти утворення ТПВ (додатки 2.2.1.9; 2.2.1.10; 2.2.1.11; 2.2.1.12), які є найбільш характерними для даного виду об'єктів за обсягами та складом утворюваних ТПВ, а в якості проб для досліджень приймалися порції відходів, що накопичені в окремих сміттєзбірних контейнерах (місткістю 1,1 м<sup>3</sup>). Відходи із цих дослідних контейнерів вручну розбирались на морфологічні складові, які почергово зважувались і висипались назад в контейнери (додаток 2.2.3.1). Проби вибирались, не менше як, в трикратній повторності з подальшим статистичним обробленням отриманих даних (за п. 2.2.5).

6. Основною метою досліджень морфологічного складу ТПВ, що утворюються у м. Києві, є отримання даних про вміст у цих відходах сировинноцінних компонентів, а тому дослідження проводилися за наступною номенклатурою морфологічних складових: макулатура (картон, папір); полімери (плівка, пакети, ПЕТпляшки і коробки, пластмаса тощо); упаковка Тетра Пак та інша (комбінована, багатошарова); метали (чорні, кольорові); скло (склотара, склобій); текстиль (синтетичний, натуральний, змішаний); дерево; органічні компоненти відходів, які здатні до біологічного розкладання (харчові відходи, відходи рослинного походження тощо).

#### *2.2.4 Методика досліджень фракційного складу ТПВ м. Києва*

1. Основною метою досліджень фракційного складу ТПВ, що утворюються у м. Киві, є отримання вихідних даних для підбору технологічних параметрів та технічних даних обладнання для сепарації ТПВ на сортувально-переробних переробних комплексах, які передбачається створити в подальшому, а також даних для визначення обсягів потоків (фракцій), на які будуть розподіляться відходи в процесі сепарації, тому дослідження мають проводитись переважно на тих видах ТПВ, які можуть переробляться на згаданих сортувально-переробних комплексах.

2. Відбір проб для дослідження фракційного складу ТПВ здійснювався аналогічно відбору проб для досліджень морфологічного складу, з використанням проб в окремих сміттєзбірних контейнерах безпосередньо в місцях первинного накопичення ТПВ на об'єктах їх утворення (додаток 2.2.4.1).



3. При дослідженнях проби вручну просівались на спеціальних каскадних ситах з квадратними отворами розмірами: 20x20; 40x40; 60x60; 80x80; 100x100; 150x150; 200x200; 250x250 мм. Розділені фракції зважувались і визначався їх відсотковий вміст. Результати замірів оброблялись статистичними методами з визначенням показників точності, середніх значень досліджуваних величин та їх меж (за п. 2.2.5).

*2.2.5. Методика статистичного опрацювання результатів досліджень обсягів утворення, морфологічного та фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві.*

Методика статистичного опрацювання результатів натурних замірів та експериментальних досліджень обсягів накопичення ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві, а також морфологічного та фракційного складу цих відходів полягає в наступному.

Первинні дані замірів заносяться в спеціальні протоколи та журнали експериментальних даних за окремими формами: для обсягів накопичення ТПВ, їх морфологічного складу, фракційного складу. Після відповідної систематизації та вибракування показників з випадковими несистематичними граничними відхиленнями ці дані заносяться у табличні форми первинних даних. Після цього ці первинні дані опрацьовуються за стандартними методиками статичного опрацювання та аналізу експериментальних даних наукових досліджень із визначенням середньостатистичних величин, показників точності досліджень, середніх значень досліджуваних величин, їх вірогідних інтервалів тощо.

Середнє значення  $x$  досліджуваної величини визначається, як середня арифметична її величина для прийнятих повторностей.

Точність проведених в необхідній кількості повторностей замірів оцінюється за наступними показниками:

емпіричним стандартом  $S$  досліджуваної величини

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}; \quad (1)$$

де  $n$  - кількість повторностей замірів;

$x_i$  - значення  $i$ -ї досліджуваної величини при повторностях замірів

коефіцієнтом варіації  $\delta$  досліджуваної величини

$$\delta = \frac{S}{x} 100\% \quad (2)$$

похибкою середнього арифметичного значення  $m$  досліджуваної величини

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

показником точності  $p$  досліджень

$$p = \frac{m}{x} 100\% \quad (4)$$

### РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ УТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ МОРФОЛОГІЧНОГО І ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ТПВ М. КИЄВА

#### *3.1 Загальні обсяги утворення ТПВ в м. Києві та можливі обсяги їх перероблення*

Тестові заміри обсягів утворення та щільності побутових відходів проводились шляхом зважування заповнених та порожніх контейнерів, а також зважуванням заповнених та порожніх сміттєвозів, які вивозили відходи за встановленими маршрутами за певний проміжок часу (6 днів поспіль) з охопленням тижневого циклу (7 днів).

При цьому, в цілому, було зважено 47 контейнерів із загальною масою відходів більше 10 т, а також 37 сміттєвозів із загальною масою відходів більше 250 т.

Протоколи замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів наведені в додатках 3.1.1; 3.1.2; 3.1.3; 3.1.4

Розраховані за результатами замірів річні обсяги утворення побутових відходів на 1 мешканця у житловому секторі м. Києва наведені в таблиці 3.1.1.

В таблиці 3.1.2 наведена середня щільність ТПВ за об'єктами їх утворення, значення якої отримане як результат ділення маси ТПВ на їх об'єм.

Таблиця 3.1.1 Річні обсяги утворення побутових відходів на 1 мешканця у житловому секторі м. Києва (за результатами натурних замірів)

№ повторності	Номер протоколу	Річні обсяги утворення побутових відходів на 1 мешканця за повторностями, м <sup>3</sup>
1	1	1,45
2	1	2,88
3	1	1,27
	Середнє значення	1,87
4	2	2,08
5	2	2,65
6	2	1,62
7	2	2,17
8	2	2,72
9	2	2,06
10	2	1,85
11	2	1,70
	Середнє значення	2,11
12	3	1,90
13	3	2,22
14	3	1,94
15	3	1,84
16	3	1,89
	Середнє значення	1,96
Всього середнє значення		<b>1,98</b>

Результати проведених тестових натурних замірів обсягів утворення та щільності побутових відходів, в цілому, узгоджуються з показниками чинних Норм утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008-2012 рр., які використані в подальших розрахунках. Разом з тим, результати тестових замірів показують також, що за деякими об'єктами утворення відходів та показниками, чинні Норми мають бути переглянуті і уточнені, зокрема, як норми надання послуг, у відповідності з методичними рекомендаціями Мінжитлокомунгоспу [3].

Для визначення загальних обсягів утворення побутових відходів у м. Києві використані дані з чисельності населення, Норм утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008-2012 рр. та структури об'єктів утворення відходів, структури житлового фонду та чисельності населення за типами житлової забудови, результатів тестових натурних замірів, а також Звіту про науково-дослідну роботу ДП НДКТИ МГ «Розробити Програму поводження з твердими побутовими відходами для м. Києва на 2010...2012 рр. [14]. Прогнозні показники за роками розрахункового періоду розроблюваної Схеми санітарного очищення м. Києва визначені з урахуванням Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року, зокрема щодо прогнозу приросту чисельності населення, а також з урахуванням деякого сповільнення темпів приросту обсягів утворення побутових відходів в містах України в останні 2-3 роки (внаслідок кризових явищ економіки) ( додаток 2.2.1.7).



У відповідності з даними УЖХ у висотних будинках (більше 5 поверхів) проживає 72 % населення м. Києва, у малоповерхових (до 5 поверхів) – 25 % і у житлових будинках індивідуальної забудови (приватному секторі) - 3 % [14].

У відповідності з чинними Нормами утворення твердих побутових відходів у м. Києві на 2008-2012 рр. для цих об'єктів утворення побутових відходів середньорічна норма утворення відходів на 1 мешканця складає, відповідно, 1,93; 2,15; 2,52 м<sup>3</sup>, а щільність, відповідно, 194, 198, 206 кг/м<sup>3</sup> (пп. 1.1; 1.2; 2).

Середньозважена (з урахуванням масової долі) річна норма утворення побутових відходів для житлового сектору становить

$$0,72 \times 1,93 + 0,25 \times 2,15 + 0,03 \times 2,52 = 2,0 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Середньозважена (з урахуванням масової долі) щільність побутових відходів від житлового сектору становить

$$0,72 \times 194 + 0,25 \times 198 + 0,03 \times 206 = 195,36 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Прогнозний річний приріст норми утворення побутових відходів у житловому секторі за об'ємом складе 1 % і за масою – 0,5 % (на розрахунковий період Схеми – 2012...2026 рр.).

Обсяги утворення адміністративних та комерційних відходів у м. Києві становлять, відповідно, 9 % і 11 % (за масою) від обсягів утворення побутових відходів у житловому секторі, а щільність цих відходів становить, відповідно, 140 кг/м<sup>3</sup> і 160 кг/м<sup>3</sup>.

Загальна інтегральна річна норма утворення побутових відходів (від житлового сектору, адміністративних, комерційних) на 1 мешканця міста складе

$$2,0 \times 1,2 = 2,4 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Середньозважена (з урахуванням масової долі) щільність змішаних побутових відходів (від житлового сектору, адміністративних, комерційних) складе

$$0,833 \times 195 + 0,075 \times 140 + 0,092 \times 160 = 187,65 \text{ (кг/м}^3\text{)}.$$

Великогабаритні відходи (ВГВ) та будівельні відходи (БВ) становлять, відповідно, 10 % і 8 % (за масою) від обсягів утворення побутових відходів у житловому секторі, а щільність цих відходів становить, відповідно, 200 кг/м<sup>3</sup> і 500 кг/м<sup>3</sup>.

Обсяги утворення садових відходів (трави, листя) (СВ) із прибудинкових територій складають 10 л на рік з 1 м<sup>2</sup> площі зелених насаджень.

Щільність садових відходів із прибудинкових територій становить 200 кг/м<sup>3</sup>.

Щільність роздільно зібраної змішаної вторинної сировини становить 140 кг/м<sup>3</sup>.

Середня щільність вторинної сировини, яка поступає на заготівельні пункти вторинної сировини, становить 120 кг/м<sup>3</sup>.

Розраховані у відповідності з цими даними прогнозні показники обсягів утворення побутових відходів за їх видами на розрахунковий період Схеми наведені в табл. 3.1.3, на рис. 3.1.1; 3.1.2; 3.1.3.

Розрахункові прогнозні річні обсяги утворення рідких побутових відходів (РВ) наведені в табл. 3.1.4.

Таблиця 3.1.3 Прогнозні показники обсягів утворення побутових відходів за їх видами на розрахунковий період Схеми

№ з/п	Найменування показників	Рік									
		2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Чисельність населення (постійного та тимчасового), тис. чол.	2785	2840,98	2898,08	2956,33	3015,76	3076,37	3138,21	3201,29	3265,63	3331,27
2	Середня річна норма утворення побутових відходів у житловому секторі на 1 мешканця, м куб.	2,00	2,00	2,04	2,08	2,12	2,17	2,21	2,25	2,30	2,35
3	кг	390,00	393,9	397,84	401,82	405,84	409,89	413,99	418,13	422,31	426,54
4	Річні обсяги утворення побутових відходів у житловому секторі, тис. м куб.	5570,00	5681,96	5912,67	6152,75	6402,57	6662,54	6933,07	7214,58	7507,52	7812,35
5	тис. т	1086,15	1119,06	1152,97	1187,91	1223,9	1260,99	1299,2	1338,56	1379,12	1420,91
6	Річні обсяги утворення адміністративних відходів, тис. м куб.	698,24	719,4	741,2	763,65	786,79	810,63	835,2	860,5	886,58	913,44
7	тис. т	97,75	100,72	103,77	106,91	110,15	113,49	116,93	120,47	124,12	127,88
8	Річні обсяги утворення комерційних відходів, тис. м куб.	678,84	699,41	720,61	742,44	764,94	788,12	812	836,6	861,95	888,07
9	тис. т	108,62	111,91	115,3	118,79	122,39	126,1	129,92	133,86	137,91	142,09
10	Загальні річні обсяги утворення побутових відходів (пп. 4+6+8) тис. м куб.	6947,08	7100,77	7374,47	7658,84	7954,3	8261,29	8580,26	8911,68	9256,05	9613,87
11	( пп. 5+7+9) тис. т	1292,52	1331,68	1372,03	1413,61	1456,44	1500,57	1546,04	1592,89	1641,16	1690,88
12	Середня щільність змішаних побутових відходів, кг/м куб.	186,05	187,54	186,05	184,57	183,1	181,64	180,19	178,74	177,31	175,88
13	Річні обсяги утворення великогабаритних відходів (ВГВ), тис. м куб	543,08	559,53	576,49	593,95	611,95	630,49	649,6	669,28	689,56	710,46
14	тис. т	108,62	111,91	115,3	118,79	122,39	126,1	129,92	133,86	137,91	142,09
15	Річні обсяги утворення будівельних відходів (БВ), тис. м куб	173,78	179,05	184,48	190,07	195,82	201,76	207,87	214,17	220,66	227,35
16	тис. т	86,89	89,52	92,24	95,03	97,91	100,88	103,94	107,08	110,33	113,67

Продовження таблиці 3.1.3

№ з/п	Найменування показників	Рік									
		2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Річні обсяги утворення садових відходів (СВ) із прибудинкових територій, тис. м куб	50,00	52,50	55,13	57,88	60,78	63,81	67,00	70,36	73,87	77,57
18	тис. т	10,00	10,50	11,03	11,58	12,16	12,76	13,40	14,07	14,77	15,51
19	Річні обсяги (потенційні) роздільного збирання вторинної сировини, тис. м куб.	110,00	220,00	440,00	880,00	1760,00	3520,00	3520,00	3520,00	3520,00	3520,00
20	тис. т	15,40	30,8	61,60	123,20	246,40	492,80	492,80	492,80	492,80	492,80
21	Річні обсяги (потенційні) заготівлі вторинної сировини через заготівельні приймальні пункти, тис. м куб.	791,67	870,83	957,92	1053,71	1159,08	1274,99	1402,49	1542,73	1697,01	1866,71
22	тис. т	95,00	104,50	114,95	126,45	139,09	153,00	168,30	185,13	203,64	224,01
23	Річні обсяги (можливі) залишкових відходів при роздільному збиранні і заготівлі вторинної сировини (пп.10-19-21), тис. м куб.	6045,41	6009,94	5976,55	5725,13	5035,22	3466,30	3657,77	3848,95	4039,04	4227,16
24	тис. т (пп. 11-20-22)	1182,12	1196,38	1195,48	1163,97	1070,95	854,77	884,94	914,96	944,72	974,07
25	Загальні річні обсяги утворення побутових відходів, ВГВ, БВ, СВ (пп.10+13+15+17) тис. м куб.	7713,94	7891,85	8190,56	8500,74	8822,85	9157,35	9504,74	9865,48	10240,14	10629,24
26	тис. т (пп. 11+14+16+18)	1498,03	1543,61	1590,59	1639,01	1688,90	1740,31	1793,30	1847,91	1904,17	1962,16
27	Загальні річні обсяги утворення інертних промислових відхоів (3 і 4 класів небезпеки), які вивозяться на полігони ТПВ, тис м куб	50,00	52,50	55,13	57,88	60,78	63,81	67,00	70,36	73,87	77,57
28	тис т	20,00	21,00	22,05	23,15	24,31	25,53	26,80	28,14	29,55	31,03



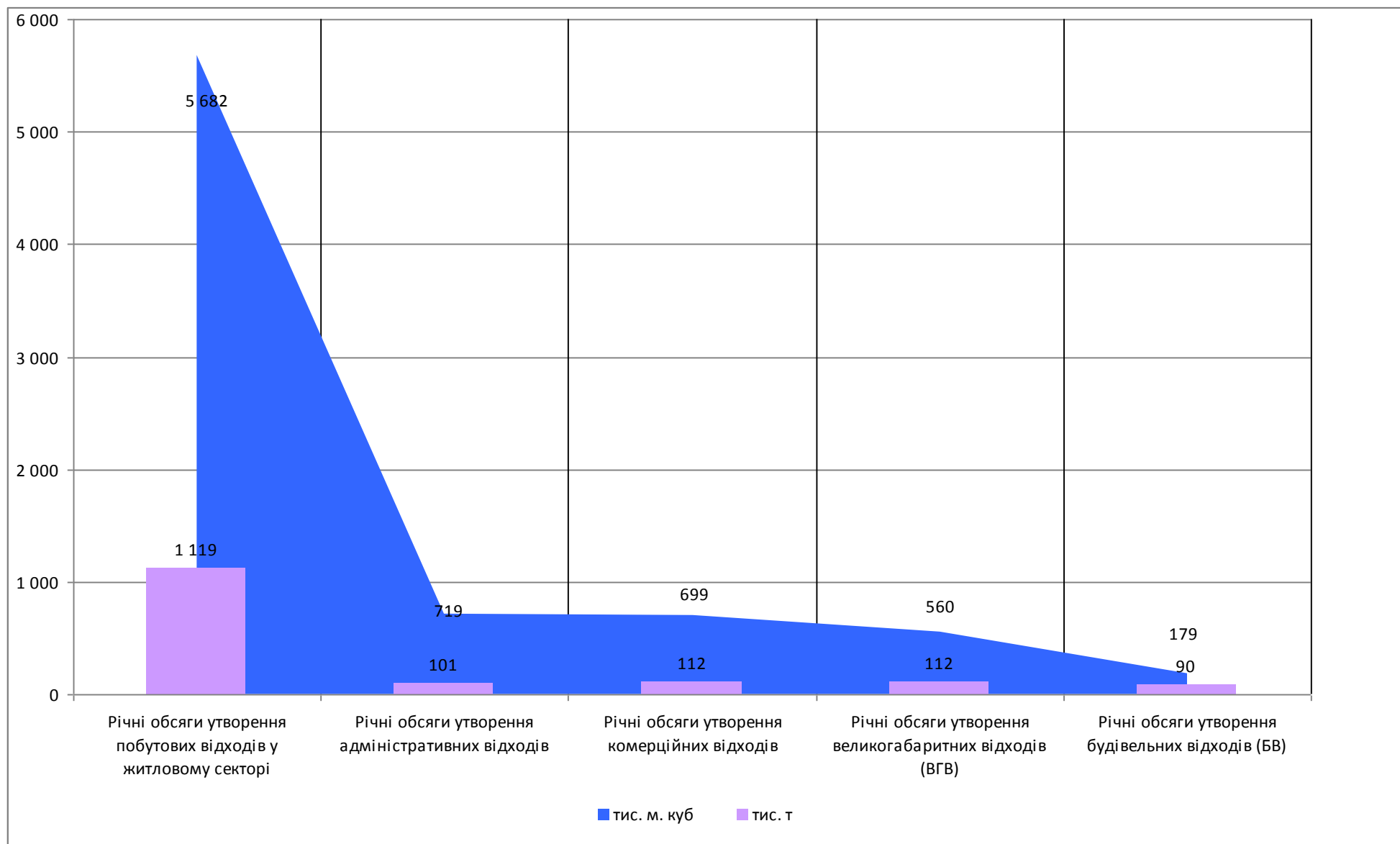


Рисунок 3.1.1 Обсяги окремих видів побутових відходів, що утворюються в місті Києві (2012 р.)

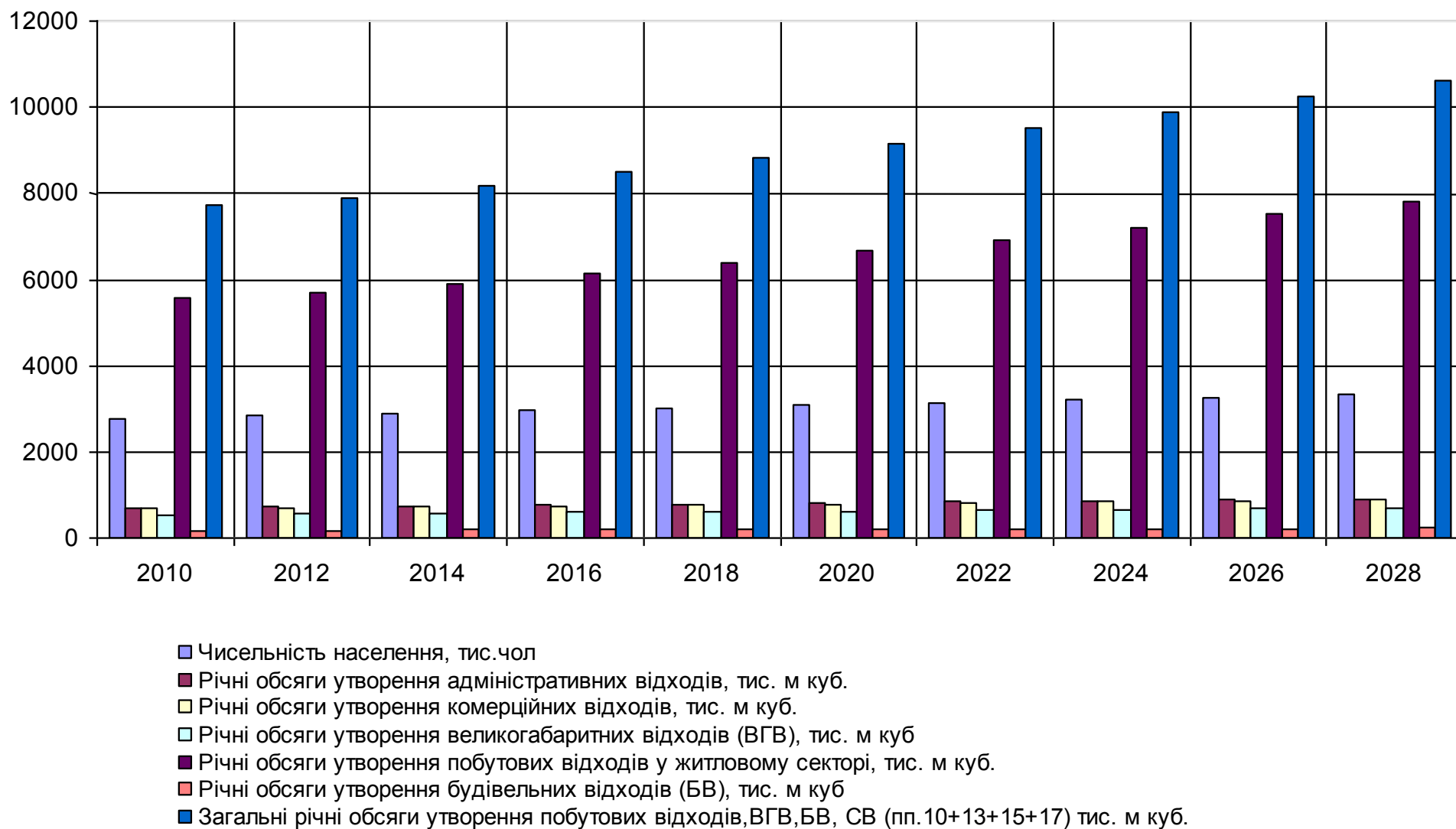


Рисунок 3.1.2 Прогнозні обсяги утворення побутових відходів, за їх видами в місті Києві на 2012-2028 рр.

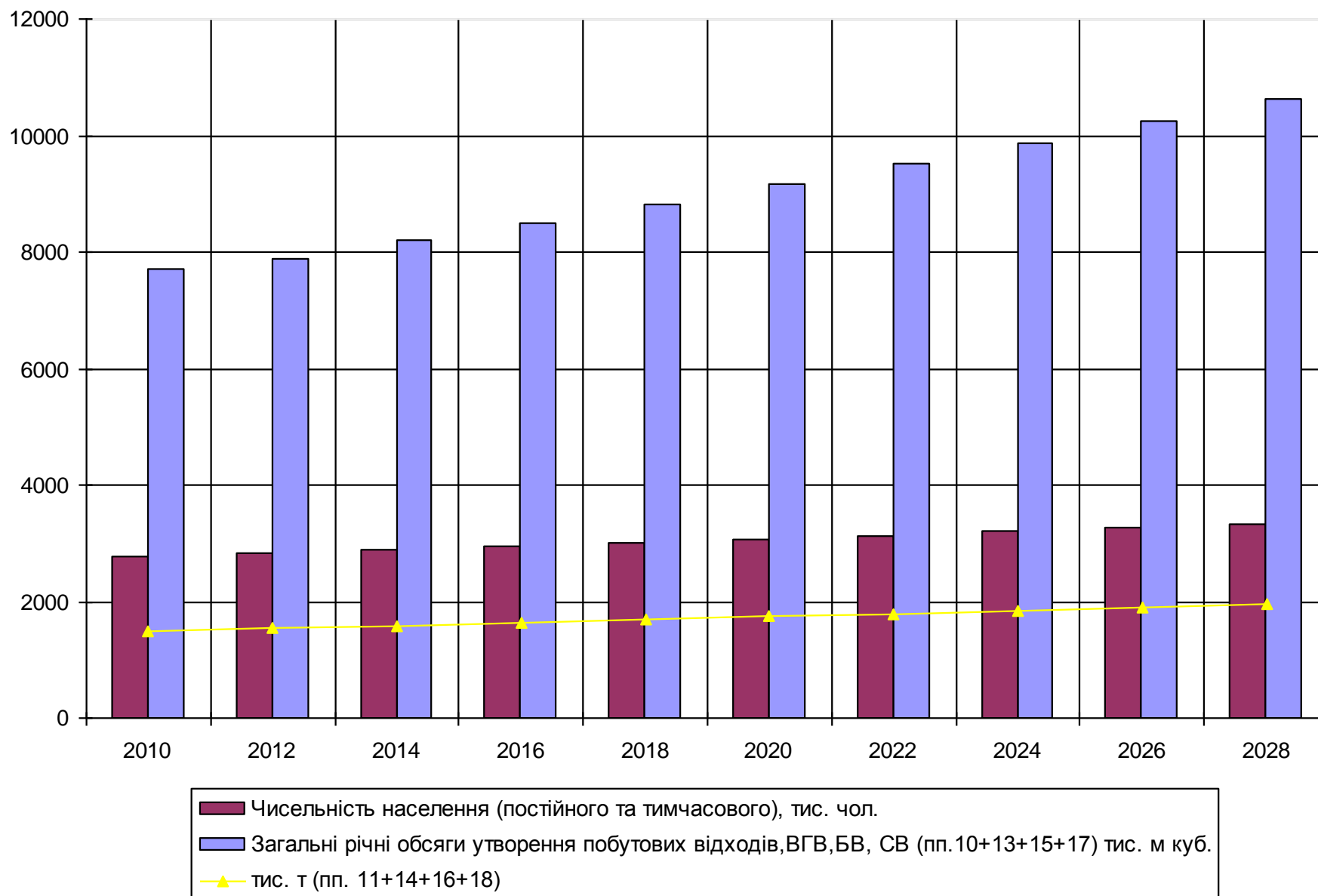


Рисунок 3.1.3 Динаміка утворення загальних обсягів побутових відходів в місті Києві (2012-2028 рр.)

Таблиця 3.1.4 Прогнозні річні обсяги утворення рідких побутових відходів на розрахунковий період Схеми

Найменування показників	Рік									
	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Річна норма утворення рідких побутових відходів на 1 мешканця, м <sup>3</sup>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Чисельність населення неканалізованих приватних будинків, тис. чол.	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10
Річні обсяги утворення рідких побутових відходів, тис. м <sup>3</sup>	75	75	75	75	50	50	50	50	50	50

На даний час у м. Києві практикуються наступні технології збирання та вивезення побутових відходів.

Змішані (звичайні) ТПВ у житловому секторі багатоквартирної забудови збираються в стандартні незмінювані контейнери місткістю 0,75 (незначна кількість) чи 1,1 м<sup>3</sup> (переважна більшість) і вивозяться збиральними сміттєвозами із боковим завантаженням (незначна кількість) та заднім завантаженням (переважна більшість) за планово-регулярною системою з встановленими маршрутами і графіками, розробленими перевізниками та погодженими із замовниками послуг – утворювачами відходів. Від інших утворювачів відходів, об'єктів невиробничої сфери, вивезення ТПВ здійснюється з використанням таких же контейнерів місткістю 0,75 чи 1,1 м<sup>3</sup> також за планово-регулярною системою або за заявочною системою (за дзвінком при заповненні контейнера). У житловому секторі індивідуальної забудови (приватному секторі) ТПВ збираються у контейнери місткістю 0,75 чи 1,1 м<sup>3</sup> і вивозяться збиральними сміттєвозами за планово-регулярною (подвірною) системою за встановленими маршрутами і графіками або практикується планово-регулярна (поквартирна) система без використання контейнерів, при якій сміттєвоз рухається за встановленим маршрутом і графіком а мешканці виносять ТПВ в полімерних пакетах (чи іншій тарі) і завантажують їх в сміттєвоз.

Вивіз ТПВ здійснюється на: сміттєспалювальний завод - філіал "Завод "Енергія" Київенерго"; сміттєсортувальну станцію ВАТ "Грінко-Центр"; полігон № 5 для захоронення ТПВ ВАТ "Киїспецтранс", полігони та звалища Київської області: полігон ТОВ "Десна-2" (с. Рожівка); полігони м. Борисполя та інші.

У всіх адміністративних районах міста практикується роздільне збирання різних видів відходів (змішані побутові, великогабаритні відходи, будівельні відходи), а також змішаної вторинної сировини (картон, папір, пластик, скло, метали) в один контейнер.

Великогабаритні відходи (ВГВ) та будівельні відходи (БВ) збираються в змінювані контейнери місткістю 12,0 м<sup>3</sup> (МСК-323), 16,0 м<sup>3</sup> (КУБО-137), 20 м<sup>3</sup> та, в міру наповнення, вивозяться спеціальними автомобілями (оснащеними мультиліфтовими гідравлічними механізмами завантаження-розвантаження контейнерів) на полігон № 6 будівельних відходів ВАТ "Киїспецтранс" або на полігони та звалища Київської області, зокрема полігон ТОВ "Рекультивация" (с. Горенка). Крім того, великогабаритні відходи (ВГВ) та будівельні відходи (БВ) збираються також навалом в купи у спеціально відведених місцях, на території житлової забудови, з подальшим ручним завантаженням працівниками ЖЕКів у транспортні засоби (переважно тракторні причепа) і вивезенням у ті ж місця.

Роздільне збирання вторинної сировини здійснюється у контейнери різних конструкцій та місткості, які покрашені у жовтий колір з відповідними написами та символами. При цьому використовуються стандартні євроконтейнери (місткістю 1,1 м<sup>3</sup>) (з покрашеною в жовтий колір кришкою), сітчасті контейнери такої ж місткості (1,1 м<sup>3</sup>), контейнери типу «Колокол» суцільні та сітчасті (найбільше місткістю 2,5 м<sup>3</sup>), шестигранні сітчасті контейнери та інші.

Вивезення здійснюється на договірних засадах між утворювачем відходів (споживачем послуг) та перевізником (виконавцем послуг). Розрахунки ведуться за чинними Нормами утворення твердих побутових відходів у м. Києві (додаток 2.2.1.8) або за фактичними обсягами утворення та вивезення і тарифами на послуги, погодженими з КМДА у встановленому порядку. Оплата вивезення ТПВ мешканцями багатоквартирних будинків здійснюється при сплаті квартирної плати. Оплата вивезення ТПВ мешканцями приватного сектору здійснюється на договірних засадах з перевізником.

Аналіз структури ТПВ міста Києва за видами та обсягами їх утворення показує наступне.

1. Найбільшою групою відходів є побутові відходи від житлового сектору. Вони становлять 72,5 % (за масою) (2012 р.) від загальних обсягів утворення побутових відходів міста (від житлового сектору, адміністративних, комерційних, великогабаритних, будівельних, садових).

2. Обсяги роздільного збирання вторинної сировини та її заготівлі через приймальні пункти становлять, відповідно, 2,3 % та 7,8 % (за масою) від загальних обсягів утворення побутових відходів (від житлового сектору, адміністративних, комерційних) (2012 р.), що свідчить про потенційні можливості для розширення цих напрямків діяльності.

3. Однак обсяги роздільного збирання та заготівлі вторинної сировини через заготівельні приймальні пункти мають обмеження за вмістом вторинної сировини у побутових відходах. У 2010 р. вони становили 8,5 %, а у 2020 році можуть досягти 43 % (за масою). В подальшому вони залишаться на такому ж рівні і навіть знизяться (до 42 % у 2026 р. - на кінець розрахункового терміну Схеми).

4. Щоб досягти поглибленого перероблення побутових відходів (до 60...80 %) та суттєвого зменшення навантаження на полігони і звалища, необхідно, одночасно з розширенням обсягів роздільного збирання та заготівлі вторинної сировини, створювати також сортувально-переробні комплекси з технологіями перероблення не лише роздільно зібраної вторинної сировини, а також і нерозділеного залишку змішаних побутових відходів.

*3.2 Наявна чисельність населення в адміністративних районах міста, обсяги утворення побутових відходів, середні відстані перевезень відходів на об'єкти їх перероблення, захоронення.*

Чисельність населення в адміністративних районах м. Києва, а також середні (геометричні) відстані перевезень ТПВ за прийнятими, на даний час, технологіями збирання та перевезення відходів на основні об'єкти перероблення і захоронення ТПВ для адміністративних районів міста наведені в табл. 3.2.1.

Орієнтовний розподіл загальних обсягів утворення побутових відходів (від житлового сектору, адміністративних установ, комерційних закладів, великогабаритних відходів, будівельних відходів, садових відходів із прибудинкових територій) за адміністративними районами міста наведений на рис. 3.2.1 (площа круга прямопропорційна обсягам утворення відходів).

Таблиця 3.2.1 Середня чисельність населення за адміністративними районами та середні (геометричні) відстані перевезень ТПВ у м. Києві

№ з/п	Адміністративний район міста	Наявне населення, чол.*	Загальні обсяги утворення побутових відходів (2012 р.)		Середня відстань перевезень ТПВ, км**			
			тис. м <sup>3</sup>	тис. т	на полігон № 5	на полігон № 6	на ССЗ "Енергія"	на сортувальню у станцію ВАТ "ГрінКо-Центр"
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		2798561	7892	1544	-	-	-	-
2	Голосіївський	231995	654	128	15	2	10	2
3	Дарницький	313045	883	173	20	19	0,6	9
4	Деснянський	357028	1007	197	33	20	14	20
5	Дніпровський	345650	975	191	25	12	8	12
6	Оболонський	314857	888	174	32	19	19	19
7	Печерський	139725	394	77	22	9	9	9
8	Подільський	190649	538	105	30	18	20	18
9	Святошинський	334636	944	185	26	16	22	16
10	Солом'янський	340889	961	188	22	10	15	10
11	Шевченківський	230087	649	127	26	14	16	14
12	Від перевантажувальної станції № 3 (вул. Червонопрапорна, 94 а)				13	0,5	10	-
13	Від перевантажувальної станції № 1 (вул. Вербова, 6)				29	16	17	16
14	Від центру міста (головпоштампу)				24	11	12	11

Примітки: \* - дані Головного управління статистики у м. Києві (на 01.07.2011 р.);  
 \*\* - розрахункові дані ДП НДКТИ МГ

## ОБСЯГИ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ, ЯКІ УТВОРЮЮТЬСЯ В РАЙОНАХ МІСТА КИЄВА 2012 р.

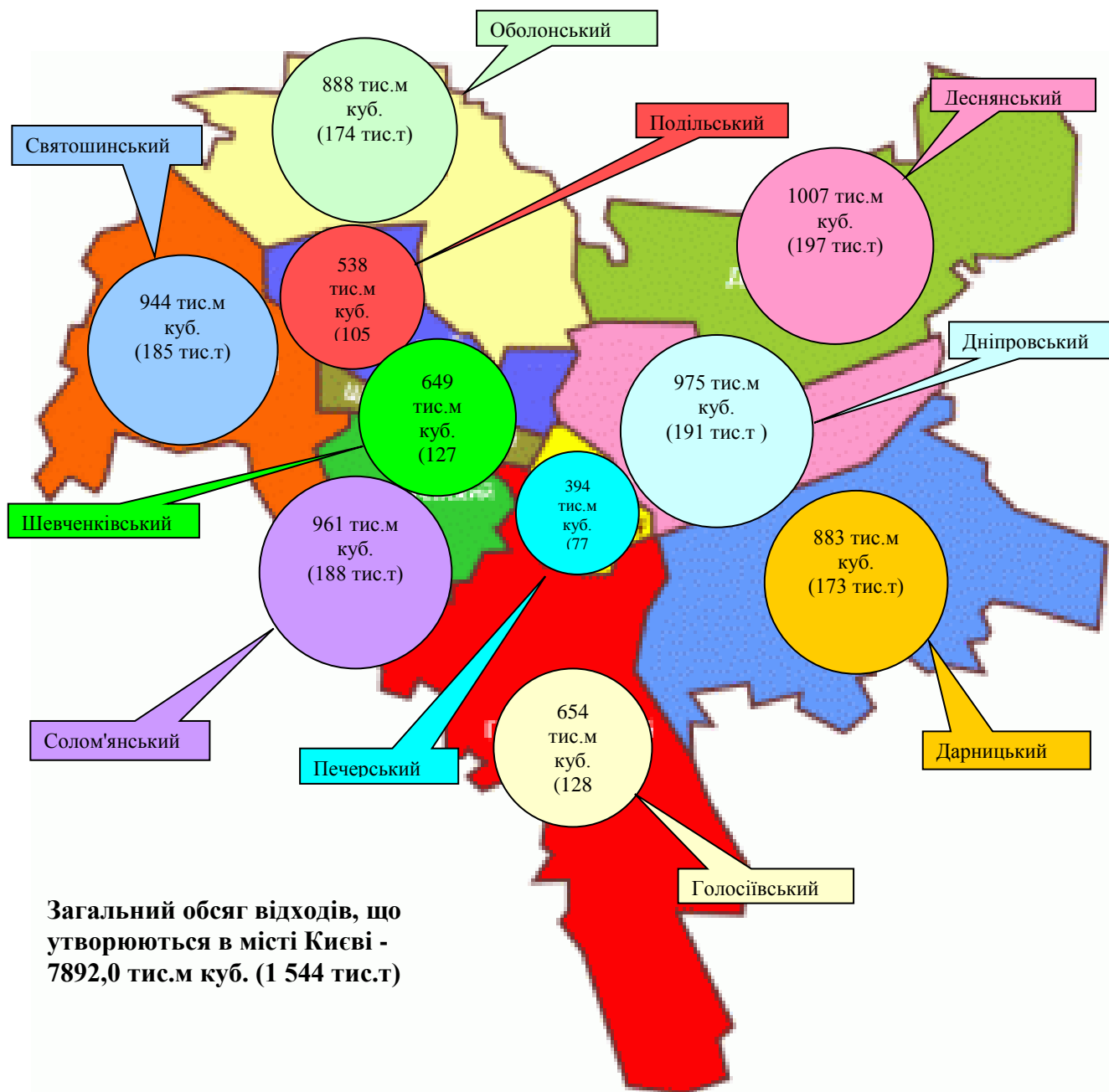


Рисунок 3.2.1 Орієнтовний розподіл обсягів утворення побутових відходів за адміністративними районами міста (2012 р.).

Правий берег: 5028 тис. м<sup>3</sup> (984 тис. т) – 63,7 %. Лівий берег: 2865 тис. м<sup>3</sup> (561 тис. т) - 36,3 %



### *3.3 Морфологічний склад побутових відходів м. Києва та потенційні обсяги відбору вторинної сировини із ТПВ за її видами*

Первинні дані замірів з досліджень морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення м. Києва наведені в табл. 3.3.1.1-3.3.1.7 (додаток 3.3.1).

Результати натурних замірів із визначення морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення м. Києва наведені в табл. 3.3.2.1-3.3.2.7 (додаток 3.3.2).

Статистичні показники точності замірів з досліджень морфологічного складу, середні значення досліджуваних величин та їх вірогідні інтервали наведені в табл. 3.3.3.1-3.3.3.7 (додаток 3.3.3).

Статистичний аналіз даних з морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві виявив значну розбіжність даних, що вказує на суттєві відмінності умов навіть в межах однієї групи об'єктів утворення ТПВ. В цілому для досліджень за всіма групами об'єктів утворення ТПВ коефіцієнт варіації дуже високий і становить 19,13...389,54 %, а точність замірів – 4,56...100,0 %.

Разом з тим, дослідження морфологічного складу ТПВ показали наступне: коефіцієнт варіації для основних видів вторсировини (картон, папір) житлових будинків багатоквартирних з сміттепроводами (від 9-и до 26-и поверхів будинки) становить 96,37...119,09 %, а точність – 17,59...21,74 %; для житлових будинків багатоквартирних без сміттепроводів (5-и поверхів будинки) – 47,55...109,73 %, а точність – 12,71...29,33 %; для житлових будинків сектору індивідуальної забудови – 35,74...36,94 %, а точність – 17,47...18,87 %; для адміністративних ТПВ - 19,13...20,36 %, а точність – 8,55...11,75 %; для комерційний ТПВ коефіцієнт варіації становить 38,91...136,55 %, а точність – 17,4...61,07 %; для житлових будинків багатоквартирних з роздільним збиранням (сировина) - 46,46...64,81 %, а точність – 14,01...20,49 %; для житлових будинків багатоквартирних з роздільним збиранням (нерозділений залишок) коефіцієнт варіації становить 42,51...90,44 %, а точність – 13,44...28,60 %. Таким чином, для основних видів вторинної сировини (картон, папір) точність досліджень є прийнятною і такі результати можуть бути прийняті для подальших розрахунків.

Опрацьовані результати досліджень морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві наведені в табл. 3.3.1.

Аналіз даних табл.3.3.1 засвідчує, що показники морфологічного складу ТПВ багатоквартирних (від 9-и до 26-и поверхових та 5-и поверхових) будинків різняться несуттєво (стовпці 3 і 4) і їх можна об'єднати в одну групу, визначивши середньозважені значення (з врахуванням масової долі за обсягами накопичення).

Таблиця 3.3.1 Результати досліджень морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві

№ з/п	Найменування компоненту ТПВ	Середній процентний вміст (за масою) компоненту ТПВ на об'єктах їх утворення, проц..				
		Житлові будинки багатоквартирні упорядковані (газ, вода, каналізація, центральне опалення) від 9-и до 26-и поверхів, із сміттєпроводами	Житлові будинки багатоквартирні упорядковані (газ, вода, каналізація, центральне опалення) до 5-и поверхів, без сміттєпроводів	Житлові будинки індивідуальної забудови (котеджні) упорядковані (газ, вода, газове чи рідинне опалення) з присадибною ділянкою землі	Адміністративні та громадські установи, заклади освіти, соціальної інфраструктури тощо (адміністративні ТПВ)	Заклади торгівлі: супермаркет, промтоварна крамниця, ринок (комерційні ТПВ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Картон	3,94	4,14	3,15	17,36	8,39
2	Папір	7,07	5,34	2,51	19,11	9,18
3	ПЕТФ пляшки, коробки	2,05	2,08	2,16	1,82	2,61
4	Полімерна плівка	4,02	3,92	5,27	3,10	5,69
5	Пластмаса	2,32	2,94	4,61	8,06	3,12
6	ТетраПак упаковка та подібна пошарова	0,92	0,80	1,50	1,25	1,13
7	Чорні метали	0,87	1,19	1,92	0,68	0,70
8	Кольорові метали	0,17	0,13	0,16	0,13	0,25
9	Скло	12,01	12,17	14,95	18,45	15,83
10	Шкіра, гума	0,97	1,28	2,14	1,55	0,43
11	Текстиль	1,03	3,75	3,27	2,18	0,65
12	Дерево	0,96	0,83	1,07	2,35	4,53
13	Харчові та садові відходи (для компосту)	43,02	41,61	27,78	16,55	31,61
14	Небезпечні відходи	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
15	Несортований залишок горючий	15,29	15,13	14,61	11,65	11,86
16	Несортований негорючий мінеральний	4,42	4,42	8,12	2,20	4,01

Дані морфологічного складу ТПВ м. Києва, сформовані за чотирма групами: ТПВ від багатоквартирних житлових будинків, ТПВ від сектору індивідуальної житлової забудови, ТПВ адміністративних та комерційних організацій і установ наведені в табл. 3.3.2.

Таблиця 3.3.2 Морфологічний склад ТПВ м. Києва за чотирма групами об'єктів їх утворення (проц.)

№ з/п	Найменування компоненту ТПВ	ТПВ від багатоквартирних житлових будинків	ТПВ від житлових будинків індивідуальної забудови	Середньозважений вміст компоненті в у житловій забудові	ТПВ від підприємств, організацій, установ тощо (адміністративні відходи)	ТПВ від закладів торгівлі (комерційні відходи)	Середньозважений вміст компоненті в у міських змішаних ТПВ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Картон	4,04	3,15	3,97	17,36	8,39	5,46
2	Папір	6,21	2,51	6,51	19,11	9,18	7,78
3	ПЕТФ пляшки, коробки	2,07	2,16	2,07	1,82	2,61	2,09
4	Полімерна плівка	3,97	5,27	4,05	3,10	5,69	4,11
5	Пластмаса	2,63	4,61	2,56	8,06	3,12	3,07
6	ТетраПак упаковка та подібна пошарова	0,86	1,50	0,91	1,25	1,13	0,96
7	Чорні метали	1,03	1,92	0,99	0,68	0,70	0,94
8	Кольорові метали	0,15	0,16	0,16	0,13	0,25	0,17
9	Скло	12,09	14,95	12,19	18,45	15,83	13,01
10	Шкіра, гума	1,12	2,14	1,09	1,55	0,43	1,07
11	Текстиль	2,39	3,27	1,79	2,18	0,65	1,72
12	Дерево	0,89	1,07	0,93	2,35	4,53	1,35
13	Харчові та садові відходи (для компосту)	42,32	27,78	42,30	16,55	31,61	39,26
14	Небезпечні відходи	0,0066	0,00	0,0064	0,00	0,02	0,0067
15	Несортований залишок горючий	15,21	14,61	15,27	11,65	11,86	14,68
16	Несортований негорючий мінеральний	4,42	8,12	4,55	2,20	4,01	4,31

Середньозважений вміст компонентів у змішаних міських ТПВ розрахований за формулою:

$$B_{ci} = \sum_{i=1}^n v_i \times k_i, \quad (7)$$

де  $B_{ci}$  - середньозважений вміст  $i$ -го компоненту у змішаних міських ТПВ;

$v_i$  – вміст  $i$ -го компонента в ТПВ, відповідно, від житлового сектору, адміністративних установ, комерційних закладів;

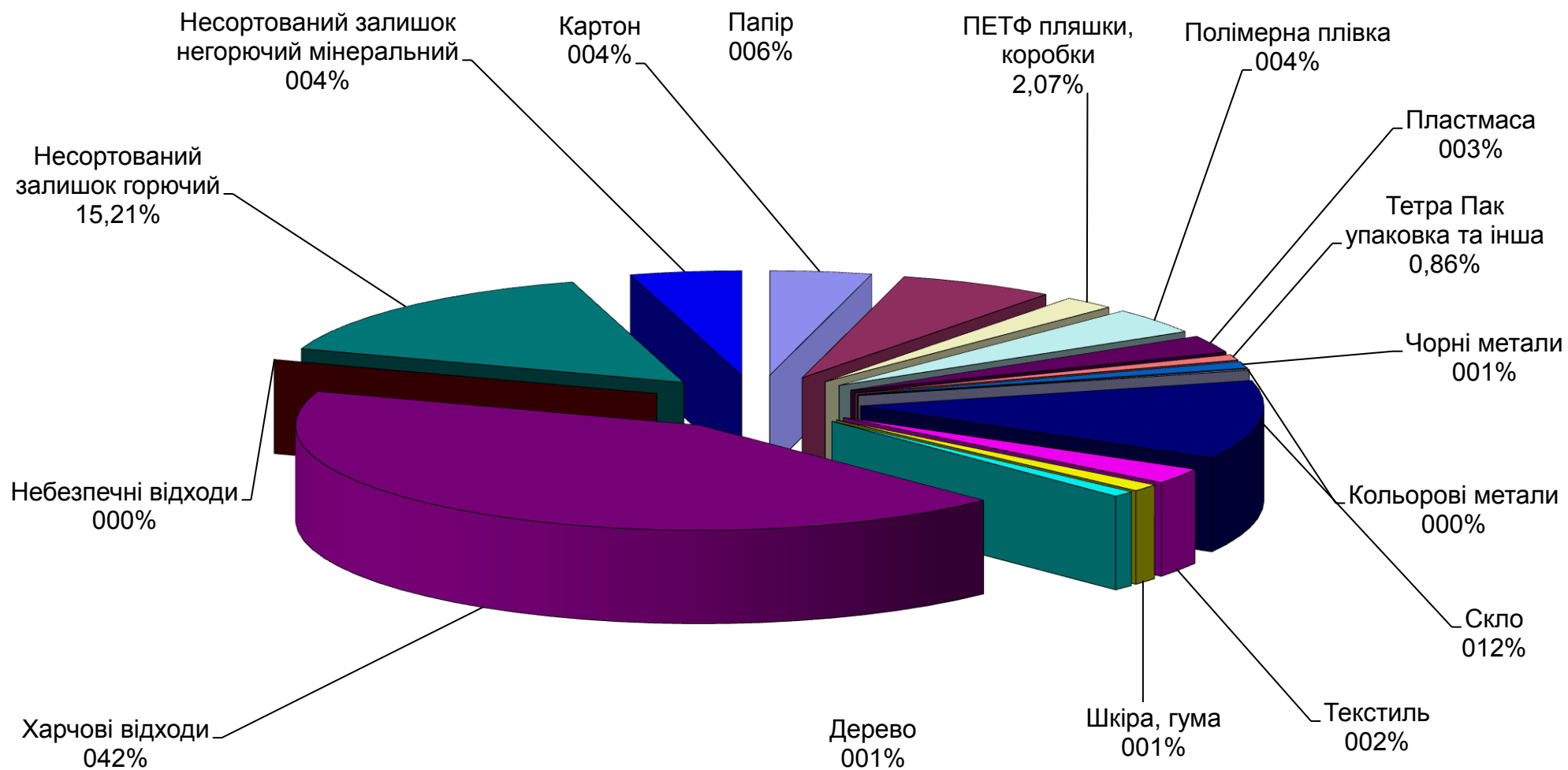
$k_2$  - коефіцієнти, які враховують масову долю обсягів утворення відходів відповідної групи утворення відходів (від житлового сектору, адміністративних установ, комерційних закладів) у загальних обсягах.

Діаграми процентного вмісту (за масою) морфологічних складових у міських ТПВ м. Києва наведені на рис. 3.3.1.

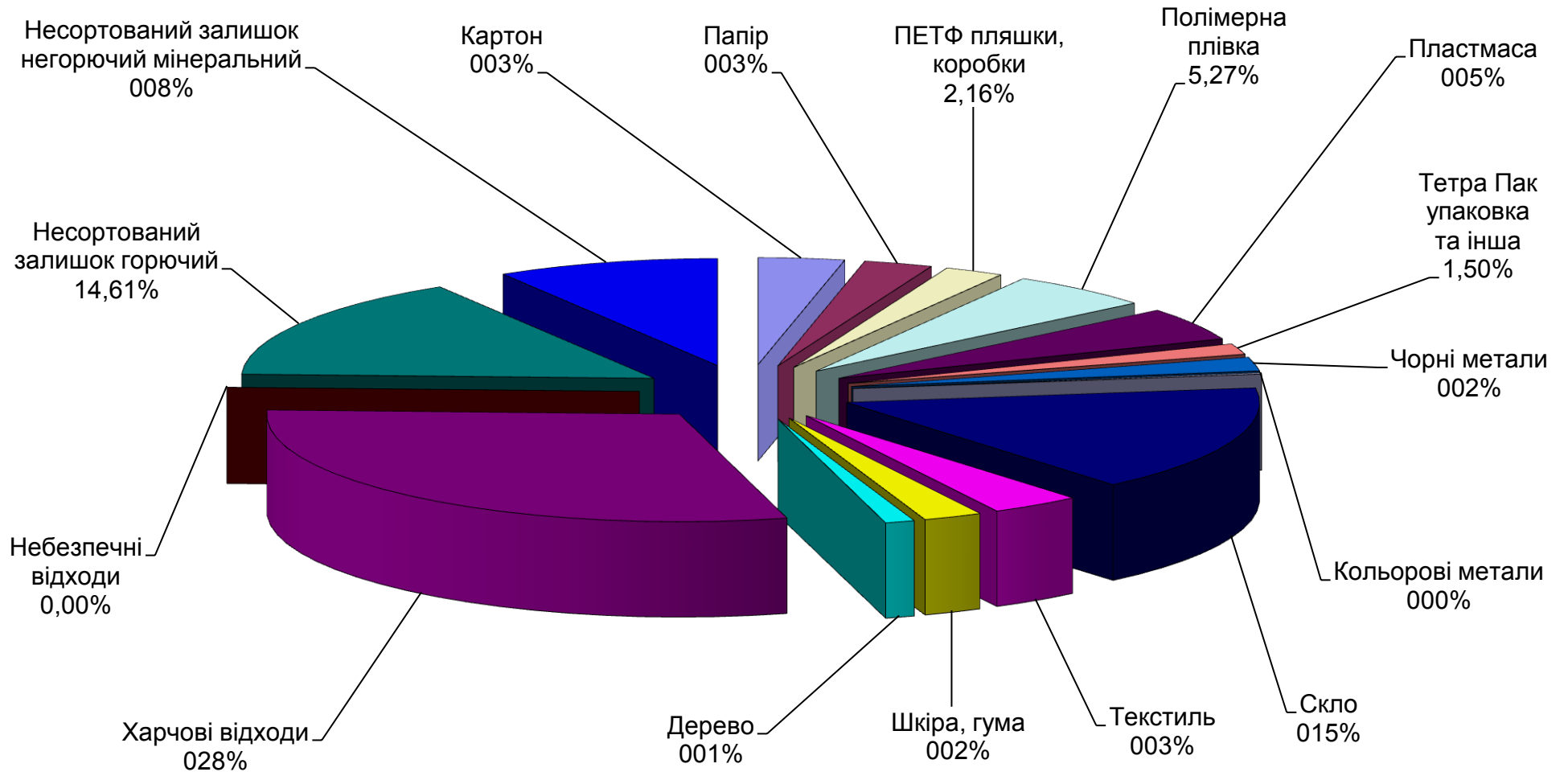
Аналіз місцевих умов утворення ТПВ та поводження з цими відходами в м. Києві, а також результатів дослідження морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві свідчить про наступне.

У м. Києві існує розгалужена система заготівельних пунктів вторинної сировини, зокрема ТОВ ВЗП «Київміськвторресурси». Основні види вторинної сировини, в тому числі відібраної із ТПВ: макулатура (картон, папір), скло (склотара, склобій), ПТЕФ пляшки, деякі види полімерної плівки, метали (чорні та кольорові), текстиль приймаються на цих пунктах без обмежень обсягів за цінами, наведеними в додатку 2.2.1.4. Вторинну сировину збирають і здають заготівельникам підприємства, організації, установи, мешканці міста, двірники, тимчасово безробітні громадяни і інші. Вторинна сировина відбирається із ТПВ на всіх етапах поводження з ними: при утворенні ТПВ (в житлових помешканнях, адміністративних приміщеннях, офісах, конторах, крамницях, ринках, універмагах, мегамаркетах, торговельних центрах, тощо), при первісному накопиченні ТПВ у сміттєзбірні контейнери на прибудинкових територіях, при збиранні та вивезенні ТПВ сміттєвозним транспортом, на полігонах для захоронення ТПВ (остаточного розміщення).

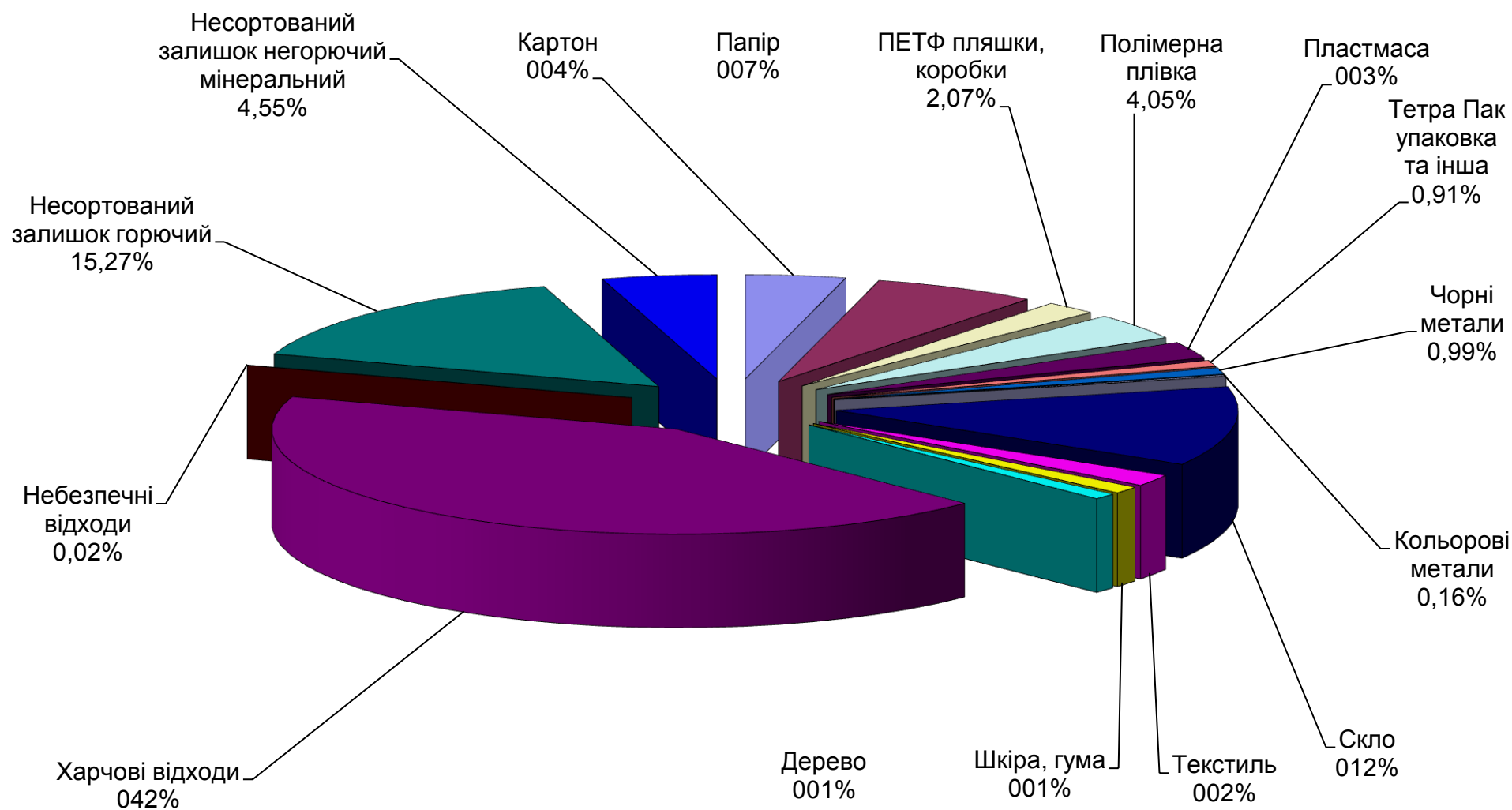
Існуюча система збирання та заготівлі вторинної сировини в м. Києві є достатньо ефективною, оскільки вона суттєво впливає на склад ТПВ, що збираються в контейнери та вивозяться на полігони. Завдяки цій системі обсяги ТПВ, що вивозяться на полігони, дещо зменшуються (на 11,0 % за об'ємом у 2010 р. від загальних обсягів утворення побутових відходів, ВГВ, БВ, СВ), а вміст у них вторинної сировини суттєво знижується. Обсяги вторинної сировини яка приймається заготівельними пунктами у м. Києві у 2012 р. становитимуть 7,8 % і в 2026 р. - 12,4 % (за масою) від загальних обсягів утворення побутових відходів (у житловому секторі, адміністративних, комерційних). Це означає, що на ці проценти зменшиться вміст вторинної сировини у побутових відходах.



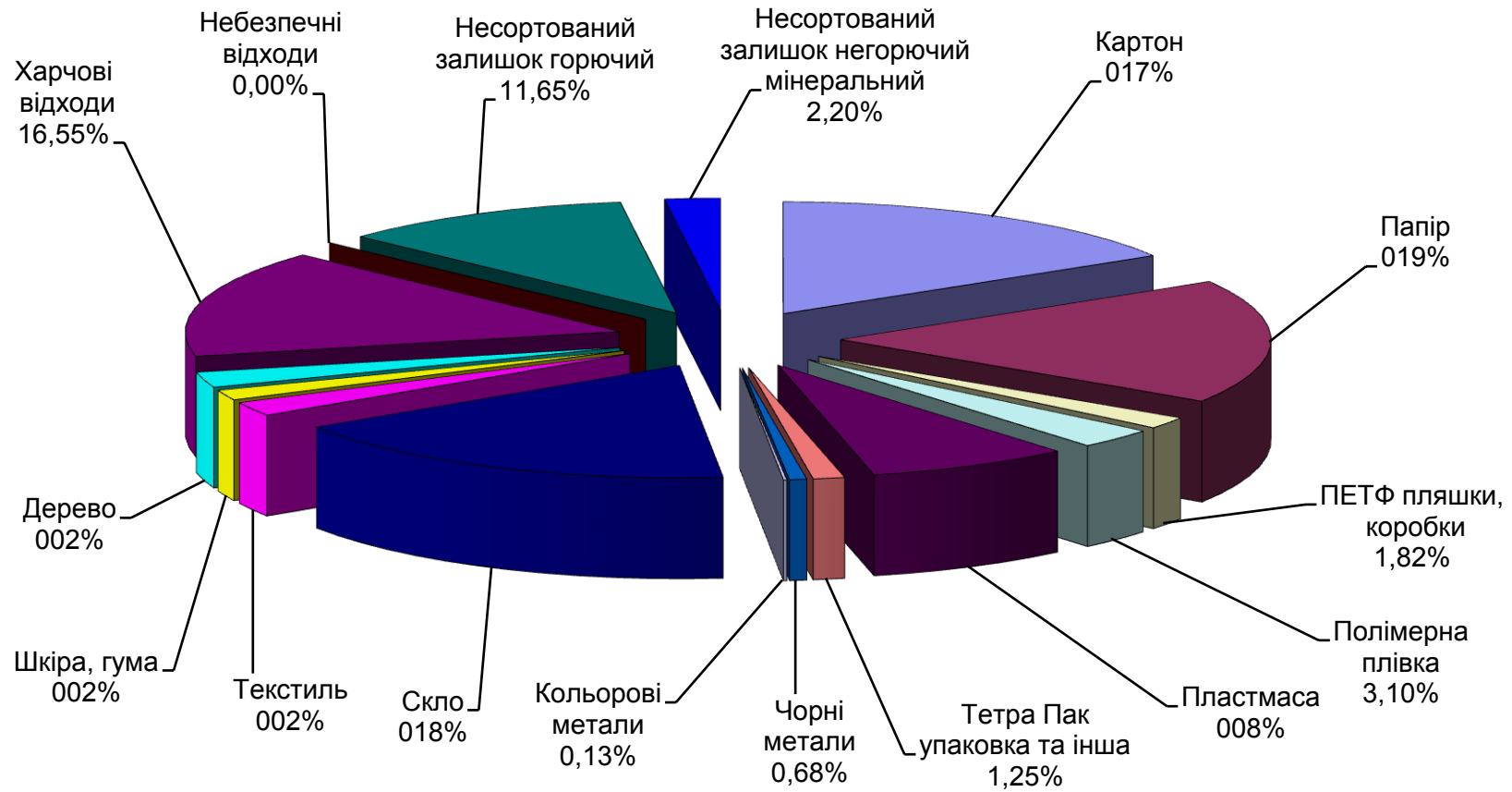
а) - ТПВ житлового сектору багатоквартирних будинків;



б) - ТПВ житлового сектору індивідуальної забудови (приватний сектор);

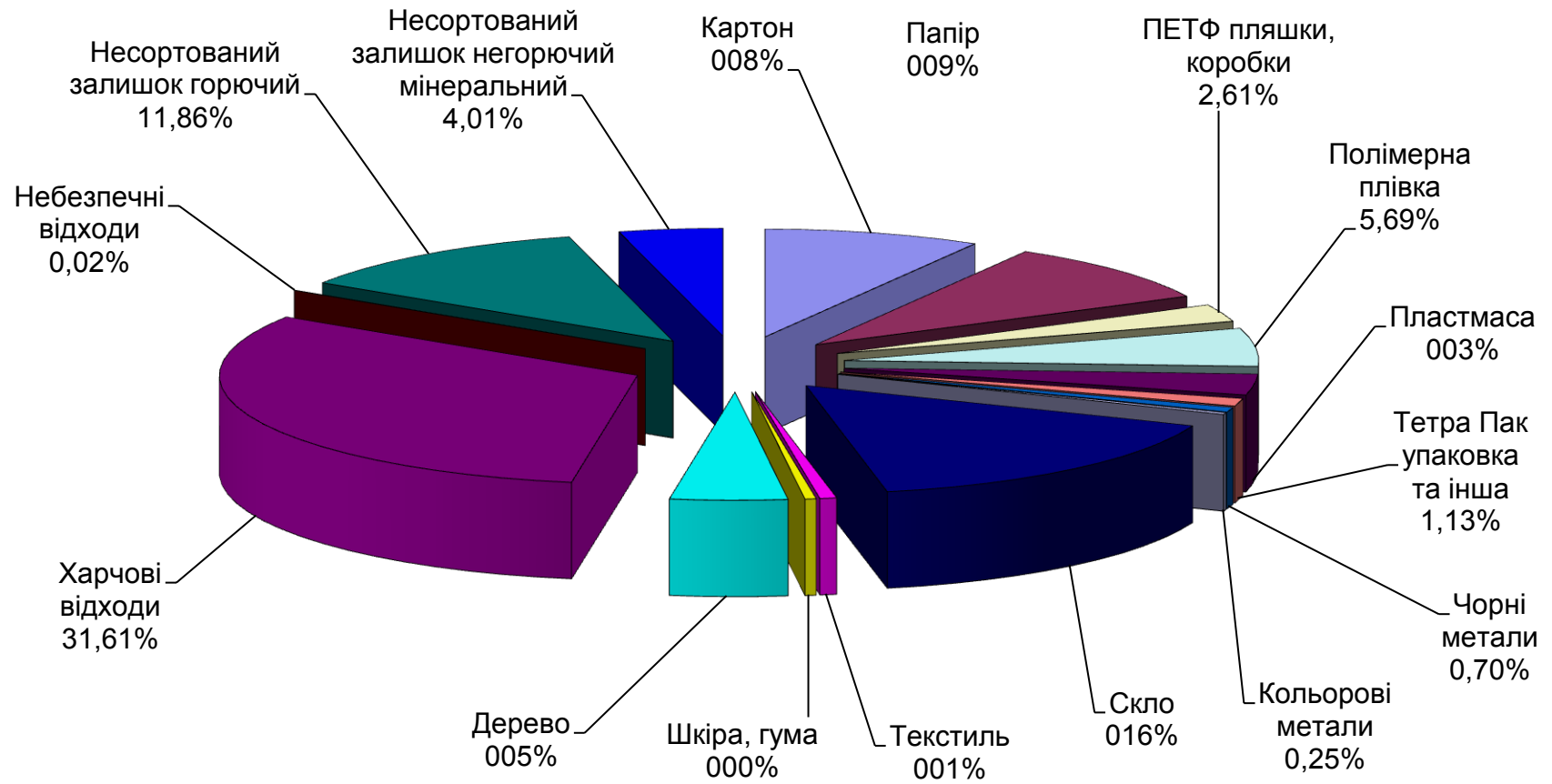


в) – ТПВ сектору житлової забудови;

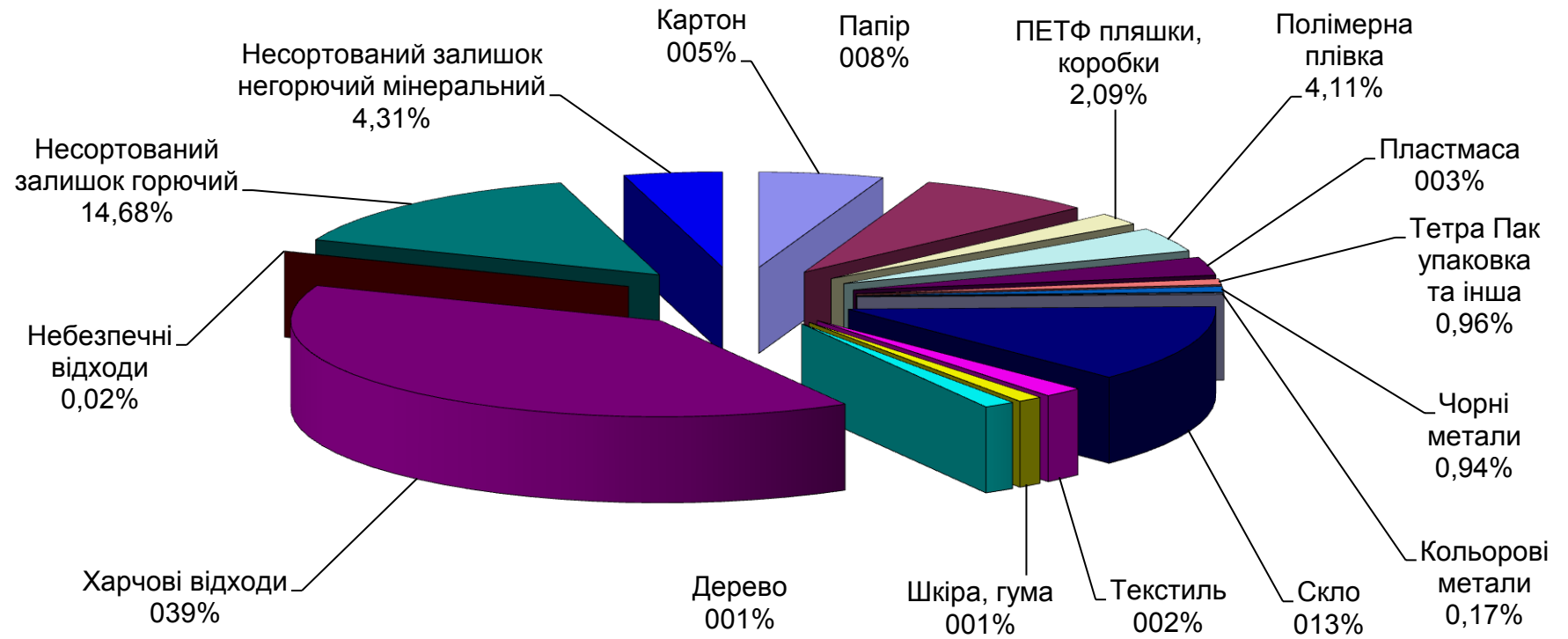


г) - ТПВ організацій та установ невиробничої сфери (адміністративні)





д) - ТПВ організацій та установ невиробничої сфери (комерційні)



е) - змішані міські ТПВ

Рисунок 3.3.1 Процентний вміст (за масою) компонентів у міських ТПВ м. Києва

Середньозважений вміст макулатури у змішаних міських ТПВ, які вивозяться з об'єктів утворення ТПВ на полігони чи на сміттєспалювальний завод, складає 13,24 %, полімерів – 9,27 %, металів – 1,11 %, скла 13,01 % (див. табл. 3.3.2). Загальний вміст сировинно цінних компонентів (пп. 1-12) становить 41,72 %. Вміст вторсировини в ТПВ, які остаточно розміщуються на полігонах є дещо меншим, оскільки вона відбирається також і на полігонах, безпосередньо на робочій карті. Компоненти вторинної сировини, які потрапляють на полігон у складі змішаних міських ТПВ є вологими і забрудненими, тому вони відбираються лише частково, а частково захоронюються разом з іншими компонентами ТПВ, і тому втрачаються, як вторинна сировина, перетворюючись на небезпечні забруднювачі природного середовища, особливо полімери.

Змішані ТПВ, які зараз вивозяться на полігони із м. Києва містять 40 % органічних компонентів, здатних до біологічного розкладання, це харчові відходи та рослинні рештки. Такі відходи дуже погано піддаються ручному сортуванню на сміттєсортувальних лініях, і їх потрібно переробляти механізованими методами. Технологія може включати відділення, наприклад, на барабанному чи клавішному сепараторі відсіву, який включає змет та дрібну органічну фракцію, з подальшим його компостуванням. Решта ТПВ може піддаватись частковому ручному сортуванню з подальшим механічним розділенням несортованого залишку, наприклад з використанням пневматичних сепараторів, на легку (горючу) та важку (негорючу) мінеральну фракцію. Легка фракція при цьому буде включати переважно папір, полімерну плівку, легку пластмасу, упаковку тощо і може перероблятися, наприклад, методом піролізу з виробленням електричної енергії, або спалюванням з утилізацією теплової енергії. Важка мінеральна фракція буде переважно включати компоненти інертні до оточуючого природного середовища (биту цеглу, бетон, щебінь, кераміку, асфальт тощо) і може використовуватись для пересипання шарів ТПВ при їх складуванні на полігоні, або для вирівнювання рельєфу ґрунту також і за межами полігону на техногенно порушених територіях (кар'єрах, копальнях, штольнях тощо).

Валовий вміст та вартісна оцінка вторинної сировини, яка міститься в міських змішаних ТПВ м. Києва наведена в табл. 3.3.3 та на рис. 3.3.2.

Орієнтовні загальні потенційні обсяги вторинної сировини, яка міститься в ТПВ м. Києва, у 2014 р. становитимуть біля 526 тис. тонн на рік загальною вартістю більше 324 млн. грн. Ці обсяги вторинної сировини є лише потенційними, до яких потрібно прагнути реалізуючи різні сучасні технології сортування та відбору вторсировини. Практичний же досвід сортування на ручних сортувальних лініях засвідчує, що повнота відбору вторинної сировини може становити, не більше, 70%. Тобто, фактично, у 2014 р. із змішаних побутових відходів можна буде відібрати понад 368 тис. т вторинної сировини загальною вартістю біля 227 млн. грн.

Таблиця 3.3.3 Морфологічний склад змішаних ТПВ м. Києва, валовий вміст та валова вартісна оцінка вторсировини побутових відходів за роками розрахункового періоду (загальні обсяги побутових відходів – 1292,5 тис. т – 2010 р.)

№ з/п	Найменування вторинної сировини	Ціна за 1 кг	Вміст вторсировини в ТПВ, проц.	Роки									
				2010		2014		2018		2022		2026	
				валовий вміст вторсировини, тис. т	валова вартість вторсировини, млн. грн.	валовий вміст вторсировини, тис. т	валова вартість вторсировини, млн. грн.	валовий вміст вторсировини, тис. т	валова вартість вторсировини, млн. грн.	валовий вміст вторсировини, тис. т	валова вартість вторсировини, млн. грн.	валовий вміст вторсировини, тис. т	валова вартість вторсировини, млн. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Макулатура (картон, папір)	0,5	13,24	171,13	85,56	181,66	108,99	192,83	138,84	204,70	176,86	217,29	225,29
2	Пластмаса	1,1	3,07	39,68	43,65	42,12	55,60	44,71	70,82	47,46	90,22	50,38	114,92
3	Поліетиленова плівка	0,6	4,11	53,12	31,87	56,39	40,60	59,86	51,72	63,54	65,88	67,45	83,92
4	ПТЕФ пляшки (без кришок)	1,4	2,09	27,01	37,82	28,68	48,17	30,44	61,37	32,31	78,17	34,30	99,57
5	Чорні метали	1,0	0,94	12,15	12,15	12,90	15,48	13,69	19,71	14,53	25,11	15,43	31,99
6	Кольорові метали	2,2	0,17	2,20	4,83	2,33	6,16	2,48	7,84	2,63	9,99	2,79	12,73
7	Текстиль	0,2	1,72	22,23	4,45	23,60	5,66	25,05	7,21	26,59	9,19	28,23	11,71
8	Скло	0,2	13,01	168,16	33,63	178,50	42,84	189,48	54,57	201,14	69,51	213,51	88,55
	<b>Всього</b>		<b>38,35</b>	<b>495,68</b>	<b>253,97</b>	<b>526,17</b>	<b>323,51</b>	<b>558,54</b>	<b>412,09</b>	<b>592,91</b>	<b>524,93</b>	<b>629,38</b>	<b>668,68</b>

Примітки: - процентний вміст компонентів вторинної сировини прийнятий на рівні 2011 року;  
- зростання цін на вторсировину складає 20 % за чотири роки.

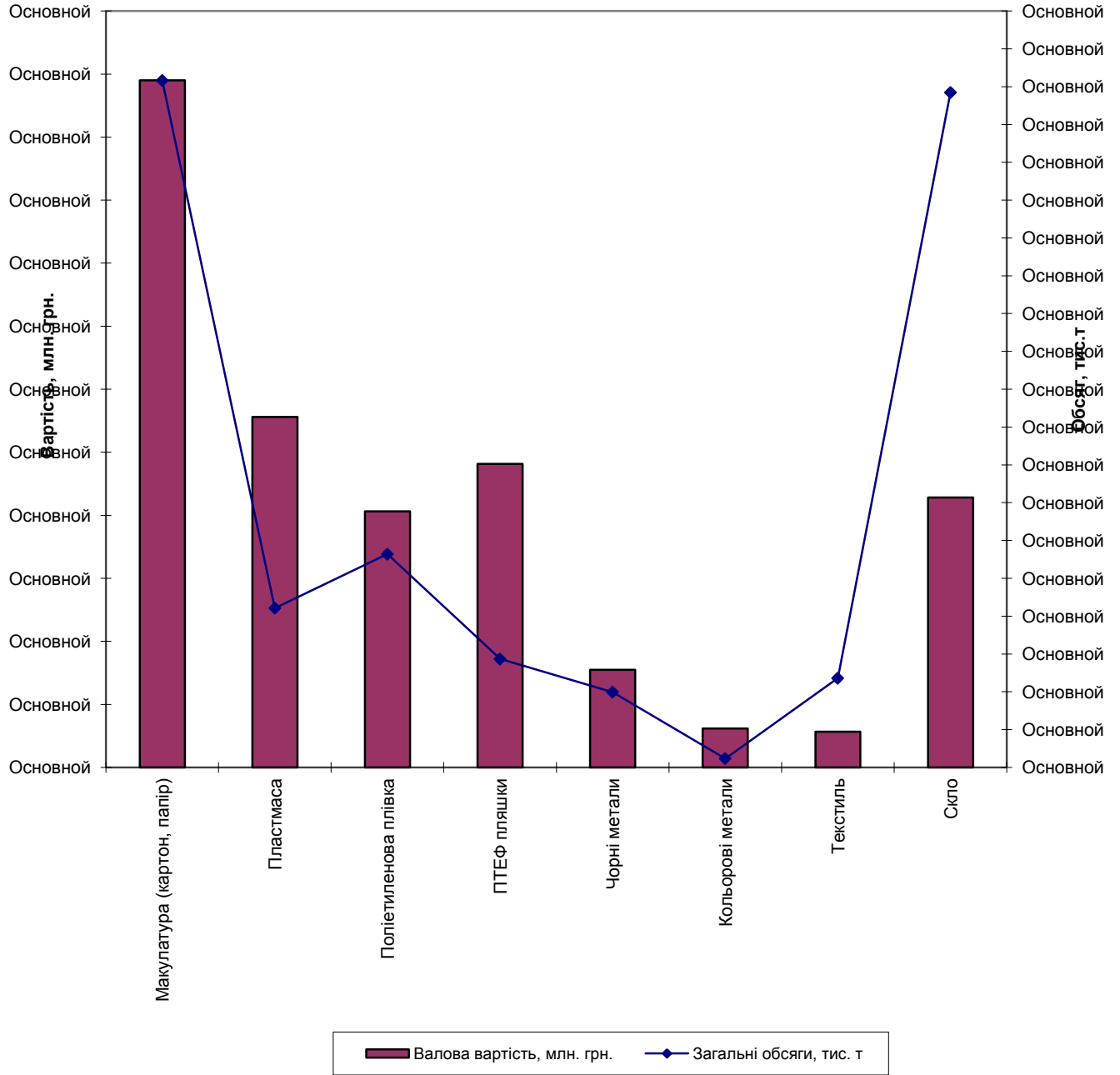


Рисунок. 3.3.2. Вміст та вартісна оцінка цінних компонентів вторинної сировини, що містяться в ТПВ м. Києва (2014 р.)

При цьому на різних етапах поводження з ТПВ, а саме, утворення, збирання, вивезення, із ТПВ буде вилучатись і здаватись до заготівельних пунктів біля 115 тис. тонн вторинної сировини на загальну суму близько 71 млн. грн.

Орієнтовні річні обсяги вторинної сировини, яка приймається від населення і заготовляється через заготівельні приймальні пункти наведені в табл. 3.3.4 ( див. додаток 2.2.1.4).

Таблиця 3.3.4 Орієнтовні загальні обсяги заготівлі вторинної сировини (всіх видів) основними заготівельними організаціями у м. Києві (за 2010 р.).

№ з/п	Найменування заготівельної організації	Адреса, телефон	Кількість заготівельних пунктів, шт..	Річні обсяги заготівлі вторинної сировини, тис. т
1	2	3	4	5
1	ТОВ ВЗП «Київміськвотресурси»	М. Київ, вул. Сагайдака , 112 516-86-51	141	50,0
2	ПП «Корсім»	м. Київ, Бортничі, вул. Леніна, 42-В 564-89-33	2	12,0
3	ТОВ «ВЕСІ»	м. Київ, пр. Делегатський, 1	90	2,0
4	ПАТ «ВЗП-2»	м. Київ, Смольна, 7 258-79-45	18	10,0
5	ТОВ «Вторресурси № 3»	м. Київ, вул. Колекторна, 38/40 562-12-56	2	2,0
6	ТОВ «Ековтор»	м. Київ, вул. Героїв Дніпра, 16 417-47-17	-	1,0
7	ТОВ «Крамар-Рісайклінг»	м. Київ, вул. Миру, 21 401-56-75	10	6,0
8	МПП «Рада»	м. Буча вул. Кірова, 199 04497-9-71-62	27	15,0
9	ТОВ «СП Роква»	м. Київ, вул. Тропініна, 46 050-312-68-52	1	1,0
10	Всього			99,0

Ця вторинна сировина надходить із різних джерел, але лєвова її частка (більше 80 %) здається у заготівельні пункти безпосередньо населенням. При відсутності на певних

територіях заготівельних пунктів вторинна сировина, переважно, потрапляє у сміттєзбірні контейнери.

Спостереження та аналіз умов проведення досліджень морфологічного складу побутових відходів на об'єктах їх утворення показав наступне.

1 Практично вся територія житлової забудови міста охоплена стихійними групами чи окремими заготівельниками вторинної сировини, які відбирають її в місцях первісного накопичення (у сміттєзбірних камерах будинків, в контейнерах, тощо) і здають в заготівельні приймальні пункти.

2 Заготівельні пункти вторинної сировини розміщені на території міста хаотично (несистемно і нерівномірно), в одних місцях вони поряд, а інших їх зовсім немає, що незручно для місцевих мешканців та стихійних заготівельників, оскільки вони змушені перевозити (переносити) вторсировину на великі відстані іноді користуючись громадським транспортом.

3 Переліки вторинної сировини та приймальні ціни на неї різні у різних приймальних пунктах, найчастіше приймається макулатура (картон папір), метали (чорні та кольорові всіх видів), ПТФпляшки, деякі види полімерної плівки та пластмаси, склотара та подекуди склобій (додаток ).

4 В переважній більшості комерційних закладів (ринки, великі універсами, мегамаркети, універмаги, тощо) вторинна сировина систематично відбирається і здається в заготівельні пункти чи вивозиться на переробні підприємства безпосередньо працівниками цих закладів.

5 Найбільше заготівельних пунктів вторинної сировини на території міста Києва має ТОВ ВЗП «Київміськвторресурси» (140), приблизно стільки ж пунктів мають загалом всі інші легальні оператори ринку заготівлі вторинної сировини, крім того діє багато нелегальних пунктів та заготівельників (див. додаток 2.2.1.4).

6 Контейнери для роздільного збирання вторинної сировини встановлені на більшій частині житлової забудови міста, однак якість роздільного збирання є незадовільною, особливо там де встановлені звичайні євроконтейнери (місткістю 1,1 м<sup>3</sup>) з жовтою кришкою та відповідними написами і переліком вторсировини, яку потрібно туди складувати. Здебільшого в цих контейнерах такі ж змішані побутові відходи, як і в контейнерах нерозділеного залишку, які стоять поряд. Дещо краще збирається вторинна сировина у сітчасті (прозорі) контейнери різних конструкцій, які суттєво відрізняються від звичайних євроконтейнерів за зовнішнім виглядом.

7 На дні кожного євроконтейнера знаходиться 5...10 кг липкої гнилої маси органіки з неприємним ( характерним для ТПВ) запахом, агресивної до металу, що приводить до його корозії, особливо пофарбованих контейнерів і навіть оцинкованих. Часто навіть зовсім нові в верхній частині контейнери мають іржаві дірки в нижній частині.

8 Найчастішими несправностями контейнерів є корозія дна і нижньої частини, несправність механізму відкривання кришок, деформування коліс (кріплення) і корпусу контейнера. Нерідко контейнери виходять з ладу через 2-3 роки експлуатації внаслідок деформації та корозії.

Аналіз результатів досліджень морфологічного складу побутових відходів показав наступне.

1 Не дивлячись на те, що частина вторинної сировини здається населенням у заготівельні приймальні пункти, а також відбирається стихійними заготівельниками із контейнерів, у змішаних побутових відходах від житлового сектору (багатоквартирної забудови) все іще багато вторинної сировини (картону, паперу, полімерів, металу, скла, шкіри, гуми, текстилю, дерева) (понад 37 %). До 42 % складають органічні компоненти (харчові та садові відходи) і до 21 % становить залишок.

2 Значно багатшими на вторинну сировину є адміністративні та комерційні відходи, в яких її міститься, відповідно, 76 % та 48 %. Ці відходи є придатними для ручного сортування та відбору вторинної сировини, зокрема і на конвеєрних сортувальних лініях, однак на даний час, ці відходи не вивозяться за окремими маршрутами сміттевозного транспорту, а збираються разом із ТПВ від житлового сектору. Переважна більшість цих відходів (адміністративних до 70 % і комерційних до 60 %) можуть вивозитись на сортувальні лінії і перероблятися разом із роздільно зібраною вторинною сировиною.

3 Маршрути вивезення побутових відходів є змішаними і охоплюють об'єкти житлового сектору, адміністративні установи, та комерційні заклади, а тому був розрахований морфологічний склад змішаних побутових відходів, в яких вторинної сировини до 42 %.

4 В контейнерах для роздільного збирання вторинної сировини міститься 68 % і в контейнерах для нерозділеного залишку - 32 %, що підтверджує доцільність цієї технології.

5 В контейнерах для змішаних побутових відходів вторсировина волога забруднена і неякісна, а в контейнерах для роздільного збирання вторсировина суха, чиста і якісна.

#### *3.4 Фракційний склад ТПВ м. Києва та можливі обсяги потоків відходів при їх розділенні на фракції*

Дослідження фракційного складу проводилось для змішаних побутових відходів від житлового сектору багатоквартирної забудови м. Києва, оскільки це найбільша група відходів. Вона потребує всебічних досліджень, зокрема і фракційного складу, результати яких можуть бути використані при розробленні технологій та обладнання сортувально-переробних комплексів для побутових відходів.



Первинні дані натурних замірів з дослідження фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві наведені в табл. 3.4.1.1 (додаток 3.4.1).

Статистичні показники точності замірів з досліджень фракційного складу, середні значення досліджуваних величин та їх вірогідні інтервали наведені в табл. 3.4.2.1 (додаток 3.4.2).

Статистичний аналіз даних з фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві, як і при дослідженнях морфологічного складу, також виявив значну розбіжність даних, що вказує на суттєві відмінності умов об'єктів утворення ТПВ. В цілому, для досліджень за всіма об'єктами утворення ТПВ, коефіцієнт варіації є високий і становить 24 - 102 %, а точність замірів – 9,83...41,47 %. Однак для такого типу досліджень точність досліджень є прийнятною і отримані дані можуть бути використані для подальших розрахунків.

Слід також відмітити, що у всіх без виключення замірах фракційного складу явно прослідковувалась дуже важлива загальна тенденція, яка полягає в тому, що у фракціях більшого розміру вторинної сировини міститься значно більше ніж у фракціях меншого розміру. Така робоча гіпотеза була висунута до початку досліджень і вона повністю підтвердилась. Опрацьовані результати натурних замірів з досліджень фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві наведені в табл. 3.4.1. Фракційний склад змішаних ТПВ опосередкований за всіма повторностями замірів наведений в табл. 3.4.2.

Аналіз результатів натурних замірів з досліджень фракційного складу ТПВ м. Києва свідчить про наступне.

Мешканці м. Києва переважно складають ТПВ у поліетиленові пакети. Тому більша частина (60...80 %) ТПВ, що складені у сміттєзбірні контейнери, перебувають затареними у полімерні пакети, які перед просіюванням необхідно розривати. Лише невелика частина пакетів є спеціальними для відходів із тонкої полімерної плівки чорного кольору, яка легко розривається. Більша ж частина пакетів є різними за вмістом та кольором, які виготовлені із різних полімерних плівок за товщиною та міцністю, що дуже ускладнює їх розривання вручну. Це також суттєво ускладнить механічне розривання таких пакетів на сортувальних лініях сміттєпереробного комплексу.

Після розривання пакетів ТПВ добре піддаються просіюванню на ситах з квадратними отворами. При цьому дослідні сита, які вручну приводились у зворотньо-поступальний (коливальний) рух (з амплітудою 50...100 мм при частоті коливань 1...2 за 1 с) на горизонтальних напрямних, часто забивались, переважно полімерною плівкою та текстилем, і їх необхідно було прочищати після просіювання кожної проби. Такі конструкції сит непридатні для просіювачів неперервної дії оскільки вони потребуватимуть періодичної зупинки процесу просіювання для очищення сит.

Таблиця 3.4.1 Результати досліджень фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві

№ з/п	Найменування об'єкту утворення ТПВ	Номер повторності	Відсотковий вміст (за масою) сходу та проходу при просіюванні ТПВ на ситах															
			> 250		Сито №7 200x250 мм		Сито №6 150x150 мм		Сито №5 100x100 мм		Сито №4 80x80 мм		Сито №3 60x60 мм		Сито №2 40x40 мм		Сито №1 20x20 мм	
			схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід	схід	прохід
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Житлові будинки багатоквартирні	1	3,50	96,50	3,66	92,83	4,46	88,38	9,87	78,50	13,06	65,45	17,52	47,93	21,82	26,11	14,01	12,10
		2	20,48	79,52	6,02	73,50	3,33	70,17	9,60	60,57	14,34	46,24	15,75	30,49	14,36	16,13	10,11	6,02
		3	0,93	99,07	1,11	97,96	1,11	96,85	3,89	92,96	21,50	71,46	23,73	47,73	20,39	27,34	17,61	9,73
		4	4,95	95,05	5,66	89,39	8,02	81,37	20,52	60,85	14,15	46,70	13,68	33,02	9,43	23,58	10,61	12,97
		5	16,78	83,22	2,40	80,83	2,53	78,30	6,39	71,90	9,45	62,45	11,85	50,60	21,30	29,29	19,57	9,72
		6	2,35	97,65	2,51	95,13	3,30	91,84	10,36	81,48	16,17	65,31	15,38	49,92	21,51	28,41	16,80	11,62
		Середнє значення	8,17	91,83	3,56	88,27	3,79	84,48	10,11	74,38	14,78	59,60	16,32	43,28	18,14	25,15	14,79	10,36

Таблиця 3.4.2 Фракційний склад ТПВ м. Києва

№ з/п	Розмір фракції, мм	Відсотковий вміст фракції (за масою)				
		Всього	в т.ч. вторсировини	в т.ч. залишок		
				всього	в т.ч. горючі компоненти (без вторсировини)	в т.ч. органічних відходів для компостування
1	2	3	4	5	6	
1	менше 20	10,36	0,04	10,32	0,38	9,94
2	20...40	14,79	0,26	14,52	0,84	13,68
3	40...60	18,14	2,16	16,03	1,91	14,12
4	60...80	16,32	8,76	7,56	1,82	5,74
5	80...100	14,78	11,25	3,52	2,01	1,51
6	100...150	10,11	8,87	1,23	0,47	0,76
7	150...200	3,79	3,79	-	-	-
8	200...250	3,56	3,56	-	-	-
9	більше 250	8,17	8,17	-	-	-

За візуальними спостереженнями морфологічний склад різних за розміром фракцій суттєво різниться. У фракціях більшого розміру міститься більше макулатури, у фракціях середніх розмірів – більше полімерів, а у фракціях менших розмірів – підвищений вміст органічних компонентів (харчових та рослинних відходів). Фракції розміром менше 60 мм становили більше 43 % (за масою) від загальної просіяної кількості відходів і включали переважно прибудинковий змет та органічні компоненти придатні для компостування. Фракція розміром менше 20 мм містила весь змет і частину органічних компонентів.

Ці спостереження та заміри дозволяють зробити наступні висновки.

Змішані міські ТПВ м. Києва можна механічно розділити на фракції, наприклад на барабанному сепараторі з круглими прохідними отворами, або на клавішному сепараторі з щілинними прохідними отворами. При цьому, якщо вибрати розміри прохідних отворів 40...60 мм, то з'являється можливість відділити органічні компоненти ТПВ (більше 40 % за масою), які можна компостувати і після стабілізації органічної речовини використовувати, зокрема, для пересипання (пошарової ізоляції) ТПВ, які складаються на полігоні. Крім того, стає можливим ручне сортування на стрічковому конвеєрі фракцій ТПВ великого розміру, з підвищеним вмістом вторсировини, або механічне розділення цих фракцій на легку (горючу) та важку (негорючу) за допомогою пневмосепаратора. При використанні барабанного сепаратора одночасно з просіюванням будуть розриватись полімерні пакети та подрібнюватись відходи, що збільшить вміст органічних компонентів у дрібних фракціях та обсяги утворення цих фракцій, однак при цьому будуть також розриватись, перемішуватись і забруднюватись і папір та

полімери, внаслідок чого їх ручний відбір, як вторсировини, буде ускладнений, а обсяги відбору зменшаться. Барабанний сепаратор слід використовувати переважно, якщо передбачається подальше перероблення фракцій більшого розміру механізованими методами. Якщо ж передбачається ручне сортування фракцій великих розмірів, то слід використовувати клавійний сепаратор із спеціальним розривачем полімерних пакетів, в які затарені ТПВ.

Аналіз результатів досліджень фракційного складу побутових відходів м. Києва свідчить про наступне.

1 Просіяні відходи умовно можна розділити на 3 групи (фракції);

- дрібна фракція (розміром до 60 мм), яка становить 43 % (за масою);

- середня фракція (розміром 60...100 мм), яка становить 31 %;

- велика (крупна) фракція (розміром більше 100 мм), яка становить 26 %.

Дрібна фракція містить 2 % вторинної сировини і 41 % залишку, який включає переважно органічні компоненти (38 %), придатні для компостування, і 3 % горючих компонентів.

Середня фракція містить 20 % вторсировини і 11 % залишку, який включає 7 % органіки і 4 % горючого залишку.

Велика фракція містить 24 % вторсировини і 2 % залишку, який містить 1 % органіки і 1 % горючого залишку.

Таким чином, велика фракція складається переважно із вторинної сировини і може піддаватись ручному сортуванню, наприклад на конвеєрній сортувальній лінії.

Середня фракція може перероблятися механізованими методами з розділенням на горючу і негорючу фракції.

Дрібна фракція також може перероблятися механізованими методами, наприклад, на компост.

2 Такий підхід дозволяє розробити дуже ефективну технологію сортувально-переробного комплексу, при якій вхідні змішані побутові відходи можуть механізовано (наприклад на барабанних сепараторах) ділитися на 3 вказані фракції. Велика фракція може подаватись на конвеєр для ручного сортування з відбором вторинної сировини. Дрібна фракція може йти на виготовлення компосту. Середня фракція може механізовано (наприклад на пневматичному сепараторі) розділятися на негорючу (важку) фракцію і горючу (легку), яка може йти на виготовлення альтернативного відновлюваного палива (RDF).

3 Отримані результати досліджень обсягів утворення побутових відходів та їх морфологічного і фракційного складу дозволяють розробити матеріальний баланс сортувально-переробного комплексу із визначенням обсягів відбору вторинної сировини, потоків

органічного матеріалу для компостування та фракції горючих компонентів для виготовлення RDF.

### 3.5 Характеристика місцевого ринку вторинної сировини за обсягами попиту та заготівельними цінами

Обсяги попиту місцевого ринку, за попередніми оцінками, значно перевищують можливі обсяги відбору вторсировини із ТПВ м. Києва.

Закупочні ціни на основні види вторинної сировини у приймальних пунктах заготівлі вторинної сировини в Україні наведені в табл. 3.5.1.

Таблиця 3.5.1 Закупочні ціни на основні види вторинної сировини у приймальних пунктах заготівлі вторинної сировини (липень 2011 рік)

№ з/п	Найменування вторинної сировини	Закупочна ціна 1 кг, грн.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Макулатура (картон, папір)</b>	<b>0,50...0,70</b>
<b>2</b>	<b>Скло</b>	<b>0,20...0,30</b>
<b>3</b>	<b>ПТЕФ пляшки (без кришок)</b>	<b>1,40...1,60</b>
<b>4</b>	<b>Поліетиленова плівка</b>	<b>0,60...0,90</b>
<b>5</b>	<b>Пластмаса</b>	<b>1,1...1,5</b>
<b>6</b>	<b>Металобрухт чорний</b>	<b>1,0...1,5</b>
<b>7</b>	<b>Металобрухт кольоровий</b>	<b>2,2...4,6</b>
<b>8</b>	<b>Текстиль</b>	<b>0,20...0,4 0</b>

### 3.6 Фізико-хімічні та теплотехнічні властивості ТПВ м. Києва

Дані про фізичні, хімічні та теплотехнічні властивості ТПВ м. Києва наведені в пп. 3.1; 3.3 та додатку 3.6.1.

Середня щільність змішаних міських ТПВ складе 186 кг/м<sup>3</sup>, вологість – 39,04 %, елементарний (хімічний) склад в процентах (за масою): вуглець (С) -18,54; водень (Н) – 2,62; кисень (О) – 16,06; азот (N) – 0,50; сірка (S) – 0,13; зола (А) – 23,12.

Теплотворна спроможність (нижча теплота згорання) – 1500 ккал/кг.

Після відбору вторинної сировини на сортувальній лінії вологість дещо підвищиться і складе 48,3 %, елементарний (хімічний) склад в процентах (за масою): вуглець (С) -16,54; водень (Н) – 2,36; кисень (О) – 13,69; азот (N) – 0,54; сірка (S) – 0,13; зола (А) -18,3.

Теплотворна спроможність (нижча теплота згорання) – 1300 ккал/кг (для відсортованих горючих фракцій ТПВ 2000...2500 ккал/кг).

Вміст мінеральних елементів (поживних для рослин) у сухій речовині відсіву (для компосту) в процентах за масою: азот (N) – 1,62; фосфор (P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>) – 0,67; калій (K<sub>2</sub> O) – 1,60; кальцій (CaO) – 4,76.

Аналіз фізико-хімічних та теплотехнічних властивостей ТПВ м. Києва засвідчує про наступне.

Вологість змішаних побутових відходів міста Києва є, порівняно, низькою а теплотворна спроможність є достатньо високою, що забезпечить їх спалювання навіть без додаткових теплоносіїв (природного газу). Однак спалювання вторинної сировини є неприйнятним за ресурсозберігаючими вимогами, оскільки вигідніше її відбирати і повторно використовувати. Після відбору вторинної сировини на сортувальній лінії вологість відходів дещо підвищиться а теплотворна спроможність трохи знизиться, що погіршує теплотехнічні характеристики. При відборі вторинної сировини та відділенні від відходів мінеральних негорючих компонентів, а також харчових відходів (органічних компонентів, здатних до біологічного розкладання) вологість відходів можна суттєво знизити (до 25 %), а теплотворність суттєво підвищити (до 2500 ккал/кг). Такі відходи придатні для виготовлення із них якісного відновлюваного палива RDF за євростандартами, яке може перероблятися термічними методами за сучасними екологічно безпечними технологіями з виробленням теплової та електричної енергії.

Органічні компоненти здатні до біологічного розкладання (харчові відходи) можуть перероблятися на органічні добрива (компост) та органо-мінеральні суміші, наприклад за анаеробними біотехнологіями з виробленням горючого біогазу, який також може утилізуватися за когенераційними технологіями з виробленням теплової та електричної енергії.

Аналіз вмісту мінеральних елементів (поживних для рослин) у сухій речовині відсіву засвідчує, що такий матеріал може бути використаний для виготовлення якісного компосту.

### *3.7 Потенційні обсяги виготовлення відновлюваного палива RDF із горючих фракцій побутових відходів м. Києва*

В наш час глобальної світової енергетичної кризи побутові відходи, все більше, розглядаються як альтернативне (до природних енергоносіїв) відновлюване джерело енергії.

Однак традиційне просте одностадійне спалювання змішаних несортованих побутових відходів на колосникових решітках не відповідає сьгоднішнім екологічним вимогам через складність та недосконалість газоочищення, а також через великі обсяги (до 30 % за масою від вхідних відходів) неспалюваного залишу.

В світовій практиці спостерігається перехід до більш досконаліх технологій двостадійного термічного перероблення побутових відходів шляхом газифікації та піролізу. На

першій стадії перероблення з відходів утворюється горючий газ (генераторний газ або синтез-газ), який на другій стадії утилізується в енергетичних цілях, як правило, з виробленням теплової та електричної енергії за сучасними когенераційними технологіями. При цьому термічному переробленню піддаються не звичайні змішані побутові відходи, а спеціальні види палива, виготовленого із горючих фракцій побутових відходів. Це паливо отримане із відходів - Refus Derived Fuel (RDF), тверде відновлене паливо - Solid Recovered Fuel (SRF), паливо із відходів - Fuel From Waste (FFW), паливо отримане із шин - Tyre Derived Fuel (TDF), тощо.

Перевагами таких підходів є наступне. Відходи перетворюються на товарну продукцію (відновлене паливо), яка може накопичуватись, складуватись, зберігатись, транспортуватись, що забезпечує гнучкість технологій термічного перероблення та кращу їх пристосованість до певних місцевих умов. Покращується керованість та підвищується ефективність технологічного процесу термічного перероблення відходів внаслідок передбачуваності складу та властивостей відновлюваного палива. Спрощується система газоочищення та підвищується її надійність. Покращується якість газоочищення внаслідок передбачуваності складу випускних газів.

Найбільшого відомим є паливо отримане із відходів RDF, для якого в країнах ЄС впроваджуються національні та міжнародні стандарти якості та основних характеристик, завдяки чому воно набуває іще більшого поширення та користується попитом.

Паливо отримане із відходів RDF виготовляється із відсортованих горючих фракцій побутових відходів шляхом їх подрібнення, змішування та гомогенізації, висушування, збагачення, тощо. При цьому горючі фракції можуть відділятися від побутових відходів на ручних сортувальних лініях або на механізованих комплексах з використанням механічних та пневматичних сепараторів.

Побутові відходи м Києва також придатні для виготовлення палива отриманого із відходів RDF.

Результати досліджень обсягів утворення та властивостей побутових відходів м. Києва, проведених в даній передпроектній роботі, дозволяють розрахувати потенційні обсяги та основні характеристики палива отриманого із відходів RDF для умов м. Києва.

Орієнтовні обсяги утворення палива отриманого із відходів RDF та його калорійність для побутових відходів м. Києва, при різних можливих технологіях перероблення відходів та виготовлення RDF, наведені в табл. 3.7.1.

Таблиця 3.7.1 Обсяги утворення RDF із побутових відходів м. Києва та його калорійність при різних технологіях перероблення відходів (для 2012 р.)

№ з/п	Технологія перероблення	Обсяги утворення RDF		Калорійність, ккал/кг
		проц. від загальних обсягів утворення побутових відходів	тис. т	
1	2	3	4	5
1	Перероблення змішаних ТПВ без відбору вторинної сировини	40	533	2400
2	Перероблення несортованого залишку (хвостів з сортувальної лінії) після відбору вторинної сировини	30	400	2100
3	Перероблення середньої фракції (60-80 мм) та несортованого залишку (хвостів) після сортування крупної (великої) фракції з відбором вторинної сировини	20	266	2200

### 3.8 Потенційні обсяги утворення біогазу із органічних компонентів побутових відходів м. Києва

Внаслідок біологічного розкладання в тілі полігону з органічних компонентів ТПВ (харчових та рослинних відходів) утворюється біогаз (або звалищний чи смітниковий газ), який містить метан, а тому відноситься до сильнодіючих парникових газів, що обумовлюють зміну клімату на землі, оскільки підвищення їх концентрації в атмосферному повітрі призводить до локальних та глобального потеплінь. Разом з тим, цей біогаз є горючим і може бути утилізований в енергетичних цілях.

За результатами досліджень фракційного складу у змішаних побутових відходах від житлового сектору м Києва дрібна фракція (розміром до 60 мм) становить 43 %. Ця фракція збагачена органічною речовиною і може бути механізовано відділена від потоку відходів на сортувальних лініях. У 2012 р. загальний обсяг цієї фракції складе біля 500 тис. т. Якщо цей органічний матеріал складувати на умовному полігоні, наприклад, на полігоні № 5 ПАТ "Київспецтранс" за спеціальною технологією (наприклад - сухий біореактор), то можна отримувати біогаз, а після біодеградації та стабілізації біомаси отримати компост.

Розрахунки обсягів і складу біогазу, що утвориться при цьому на Київському полігоні № 5, зроблені за методикою ДП НДКТИ МГ і наведені в додатку 3.8.1 [7].



Розрахунки показують, що на полігоні № 5 при розміщенні відходів (дрібної фракції) (на 2-ій черзі полігону) впродовж 20 років (з 2012 по 2032 р. в кількості 10 млн. т), з подальшим її закриттям, за 40 років (з 1912 по 2052 рік) утвориться біля 3250 млн. м<sup>3</sup> біогазу. Враховуючи те, що теплотворна спроможність такого біогазу становить 10...20 МДж/м<sup>3</sup>, це складе 8,0...15,5 млн. Гкал тепла, або 9,0...18,0 млн. кВт. год. енергії. Найбільша середньорічна інтенсивність утворення біогазу прогнозується в 2033 році – близько 162,1 млн. м<sup>3</sup>/рік, або 18504 м<sup>3</sup>/год.

Наведені обсяги утворення біогазу слід вважати лише потенційними.

Полігон має бути облаштований відповідною керованою системою відведення біогазу. При цьому практичний досвід збирання та утилізації біогазу, зокрема, і на полігонах України засвідчує що, за існуючих технологій, можна зібрати лише біля третини біогазу від загальних обсягів його утворення. Разом з тим, існують технології складування відходів на спеціальних полігонах-реакторах для вироблення біогазу, які дозволяють значно підвищити інтенсивність утворення біогазу та забезпечують більшу повноту його збирання (до 70 % і більше).

На даний час практично весь біогаз, що утворюється на полігонах України, надходить в атмосферу, утворюючи ходи в тілі полігону. Така ситуація призводить до самозаймання і горіння біогазу в різних місцях полігону, особливо на його бокових схилах.

Для того щоб практично здійснити збір біогазу необхідно розробити проект системи збирання та утилізації біогазу для конкретного полігону з урахуванням його параметрів та особливостей із захоронення відходів, а також умов використання отриманого біогазу. При цьому необхідно створити та змонтувати необхідне обладнання для збору, очищення і використання біогазу. Традиційна система збору біогазу включає вертикальні газозбірні свердловини (5-8 на 1 га), з'єднані між собою горизонтальними газовідвідними трубами з колекторами та відкачувальними газодувними пристроями. Як видно з додатку 3.8.1 (рис. 3.81.1 і табл. 3.8.1.4), систему збору біогазу необхідно монтувати і експлуатувати уже на діючому полігоні, тому, що після закриття (20-й рік) більше половини (59 %) потенційних обсягів збору біогазу буде втрачено. Навіть при вчасному встановленні описаного обладнання, воно дозволяє зібрати лише 50...70 % від утворюваних обсягів біогазу.

Біогаз очищують від водяної пари, діоксиду вуглецю, сірководню й інших домішок, в залежності від намірів використання біогазу. Існують технології очистки, які дозволяють довести біогаз до стану, при якому його можна спалювати в котлоагрегатах з отриманням тепла; використовувати в газових турбінах, або двигунах внутрішнього згорання для вироблення електроенергії; подавати в газопровід природного газу та інше.

Для реалізації цих проектів необхідні значні капіталовкладення (2,0...3,5 млн. грн. для полігону з 2...3 млн. т. відходів), які мають окупитись в результаті використання біогазу.

Орієнтовно капіталовкладення на систему збору біогазу становлять 60...70 % і на систему очищення біогазу – 30...40 %.

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

Для запобігання довільній міграції газів створюються зони високої проникності в тілі полігону, які самостійно заповнюються газом. Це забезпечується шляхом створення проникного шару для вентиляції газу і системи збору газу в кінцевому (верхньому) покритті. Для випуску газу в атмосферу вентиляційний шар має витяжні отвори з трубами, які проникають крізь верхнє покриття (рис. 3.8.1).

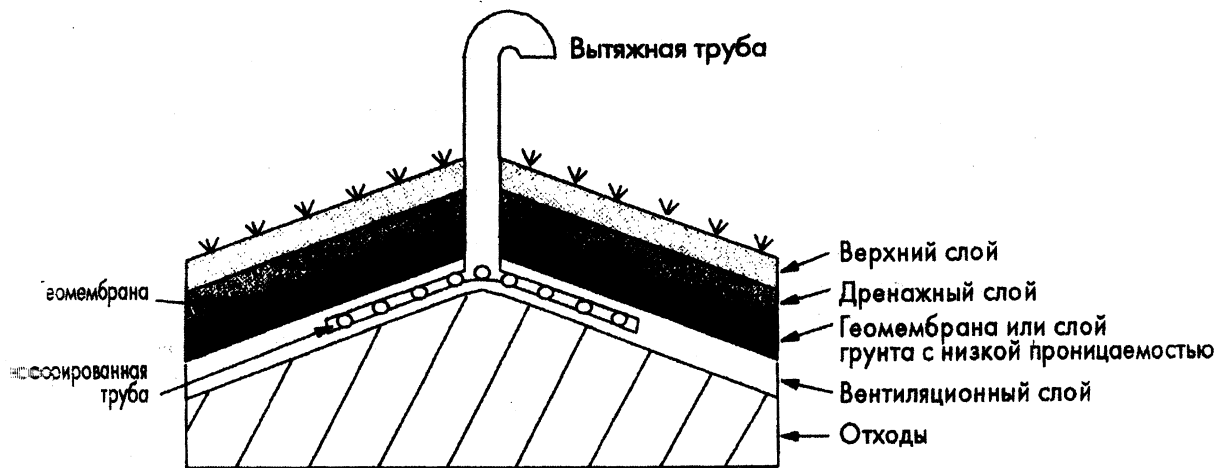


Рисунок 3.8.1 Вентиляційний шар і вертикальні витяжні труби полігону побутових відходів

Для збирання біогазу з метою його використання в системі пасивної дегазації, проектується газовий дренаж, який складається з піщаної постелі, системи перфорованих дренажних труб діаметром 125...150 мм, обсіпаних гравієм або щебенем. Система включає проміжні та магістральні дренажні трубопроводи, які з'єднані між собою колекторами, а також газодувний апарат (вакуум-насос) та накопичувальний резервуар. Дренажний шар зверху перекривається слабопроникним покриттям товщиною 0,5 м зі зв'язаних ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації не більше  $10^{-9}$  м/с. Біогаз, що при цьому збирається, використовувати в енергетичних цілях.

Існують системи прискореної біоферментації органічних компонентів відходів у, так званих, сухих біореакторах, в які закладаються порції відходів, що розкладаються в анаеробних

умовах протягом певного часу. При цьому процес є повністю керованим із підтриманням оптимальних параметрів і режимів, що дозволяє в десятки разів скороти тривалість процесу біоферментації, в порівнянні із звичайним полігоном, і отримати такі ж обсяги біогазу. Таку систему можна створити наприклад, на 2-й черзі полігону № 5 ПАТ «Київспецтранс».

### *3.9 Загальні обсяги підмітально-прибиральних робіт у м. Києві*

За даними КК «Київавтодор» загальні обсяги механізованих літніх підмітально-прибиральних робіт для проїзної частини вулично-дорожньої мережі м. Києва складають 10622 тис. м<sup>2</sup>, що становить 56 % від балансової площі і для тротуарів – 980 тис м<sup>2</sup>, що становить 13 % від балансової площі (додаток 3.9.1). Загальні обсяги механізованих зимових прибиральних робіт складають 16043 тис. м<sup>3</sup> і тротуарів - 2598 тис. м<sup>2</sup> (додаток 3.9.2).

## РОЗДІЛ 4 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

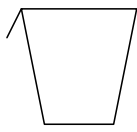
### *4.1 Первісне накопичення ТПВ*

На сьогодні на світовому ринку та ринку України є велике різноманіття сміттєзбірних контейнерів і сміттєвозної техніки, раціональне поєднання та використання яких дає змогу покращити якість надання послуг у сфері поводження з побутовими відходами, підвищити ефективність і продуктивність праці.

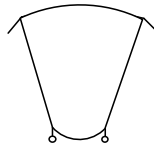
Для збирання ТПВ, змету та сміття, а також сировинно-цінних компонентів відходів використовуються стаціонарні (незмінювані) сміттєзбірні контейнери. Місткість контейнерів може бути: від 0,12 м<sup>3</sup> до 10 м<sup>3</sup> (рисунок 4.1.1). Вони бувають металеві, пластикові, з кришками, без кришок, на колесах, без коліс.

Для збирання великогабаритних та будівельних відходів (ВГВ та БВ) використовуються змінювані (нестаціонарні) контейнери (рисунок 4.1.1), мультиліфтові або порталні, місткістю 10-20 м<sup>3</sup>, а також тракторні причепа (вантажопідйомністю 4, 6, 9 т).

## Для ТПВ



0,75 м<sup>3</sup>  
Стандартний  
(металевий без  
кришки, з  
кришкою  
без коліс)



1,1 м<sup>3</sup> Євро  
стандартний  
(металевий,  
пластиковий, з  
кришкою на  
колесах)



0,12 м<sup>3</sup>,  
0,24 м<sup>3</sup>,  
0,36 м<sup>3</sup>  
Стандартний  
(пластиковий  
з кришкою)



0,33 – 0,75 м<sup>3</sup>  
Нестандартні  
(металеві без  
кришки, на  
колесах, без  
коліс)

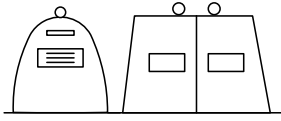


0,1-1,0 м<sup>3</sup>  
Нестандартні  
мішки пакети  
(полістиролові,  
поліетиленові,  
тощо)

## Для роздільного збирання вторсировини відходів (картон, папір, текстиль, скло, метали)



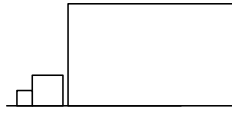
1,1 м<sup>3</sup>  
Євро  
(металеві,  
пластикові, з  
кришкою, на  
колесах)



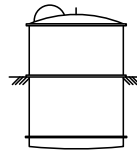
1...4 м<sup>3</sup>  
Колокол  
(пластикові)



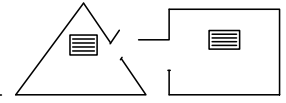
3x0,5 м<sup>3</sup>  
Блочні  
(пластикові)



3...10 м<sup>3</sup>  
Змінюваний  
контейнер з  
компактором

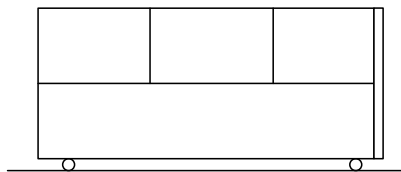


1-3 м<sup>3</sup>  
Циліндричні  
напівпідземні  
(пластикові)

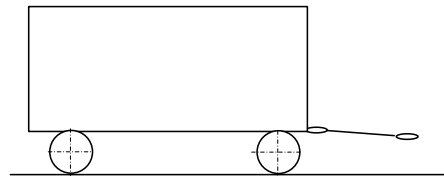


1...5 м<sup>3</sup>  
Сітчасті, для  
ПТФ пляшок,  
металеві

## Для ВГВ

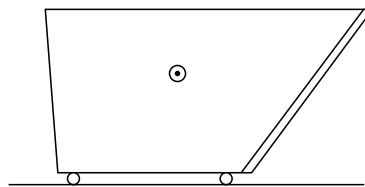


10...20 м<sup>3</sup>  
Змінюваний контейнер,  
мультиліфтовий



4, 6, 9 т  
Причіп тракторний

## Для БВ



5...10 м<sup>3</sup>  
Змінюваний контейнер порталний

Рисунок 4.1.1 Контейнери для первісного накопичення відходів та вторсировини

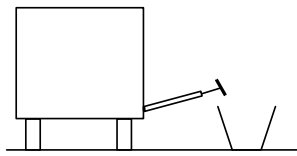
#### 4.2 Збирання та вивезення ТПВ

Змішані (звичайні) ТПВ вивозяться збиральними кузовними сміттєвозами. Вони можуть бути із боковим маніпуляторним завантаженням, заднім завантаженням з поворотною скобою, із боковим ліфтовим завантаженням або ручним завантаженням (рисунок 4.2.1). Вантажопідйомність збиральних сміттєвозів може бути від 2 до 9 т і більше, в залежності від призначення. В Україні прийняті три класи вантажопідйомності збиральних сміттєвозів: 3, 6, 9 тонн.

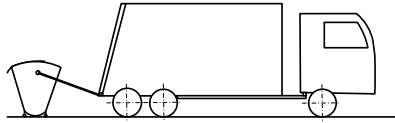
Великогабаритні відходи (ВГВ) та будівельні відходи (БВ) збираються в змінювані контейнери місткістю 10-20 м<sup>3</sup> та вивозяться спеціальними автомобілями, оснащеними механізмами завантаження-розвантаження контейнерів – контейнеровозами, або вантажними автомобілями, або тракторними агрегатами в складі колісний трактор - причіп.

Для оптимізації транспортних потоків при великих (більше 20 км) відстанях перевезень застосовується двохетапний вивіз відходів. Для цього використовують сміттєперевантажувальні станції та системи: однорівневі та двохрівневі (рисунок 4.2.2-4.2.3.). На сміттєперевантажувальних станціях відходи перевантажуються із збиральних сміттєвозів у транспортні кузовні, місткістю 30...50 м<sup>3</sup>, або автопоїзди, місткістю 2х (20...35 м<sup>3</sup>).

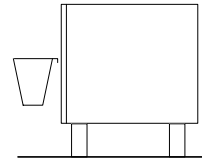
### Сміттєвози збиральні кузовні



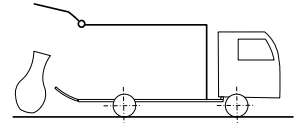
3, 6, 9 т  
З боковим маніпуляторним  
завантаженням



6, 9 т  
Із заднім завантаженням поворотною  
скобою

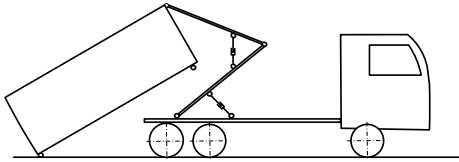


2...3 т  
Із боковим  
ліфтовим  
завантаженням

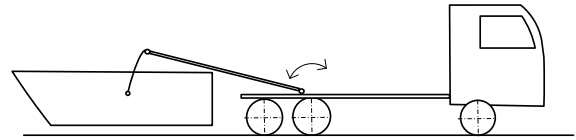


2...3 т  
Із заднім ручним  
завантаженням (міні)

### Контейнеровози

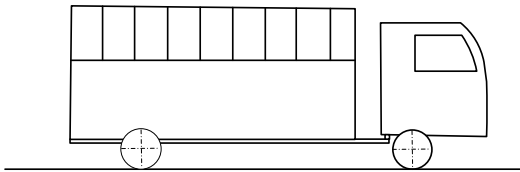


10...20 м<sup>3</sup>  
Із заднім мультіліфтовим (гідрокрюковим,  
трособлочним) завантаженням  
контейнера (без причепа, з причепом як  
автопоїзд)

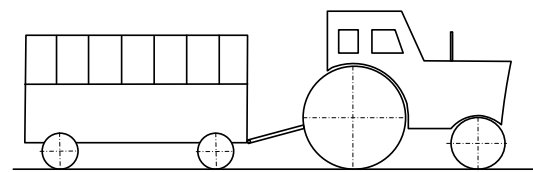


5...10 м<sup>3</sup>  
Із заднім порталним завантаженням  
контейнера (без причепа)

### Інші сміттєвозні транспортні засоби



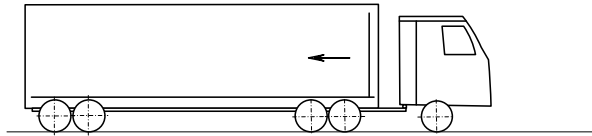
2...16 т  
Автомобілі вантажні  
(самоскидні, бортові)



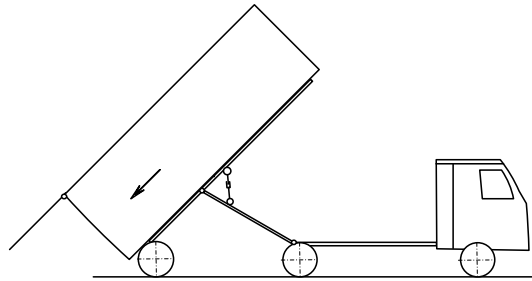
4...9 т  
Тракторні агрегати у складі трактора (класу тяги  
9...30 кН) і причепа (вантажопідійомністю 4, 6, 9 т)

Рисунок 4.2.1 Машини для збирання та вивезення ТПВ, ВГВ, БВ

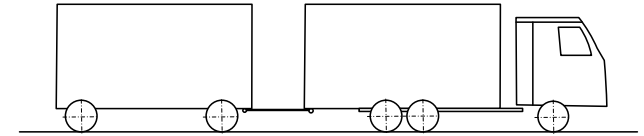
## Сміттєвози транспортні



40...50 м<sup>3</sup>  
Кузовні з виштовхувальною плитою



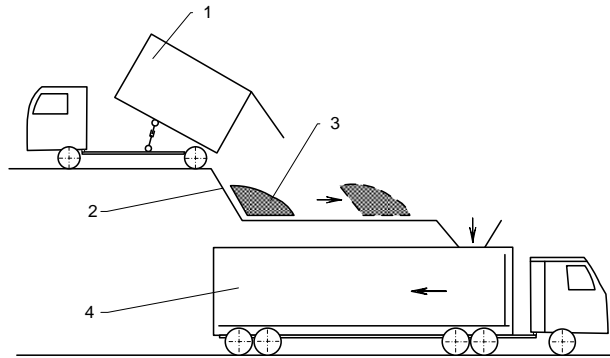
30...40 м<sup>3</sup>  
Кузовні самоскидні



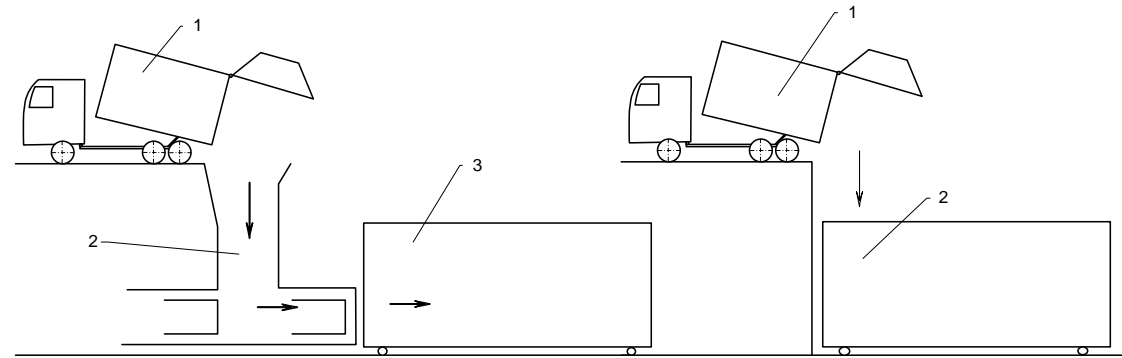
2x(20...35 м<sup>3</sup>)  
Контейнерний самоскидний (з гідрокрюковим завантаженням контейнера, автопізд)

## Сміттєперевантажувальні станції та системи

### Двохрівневі



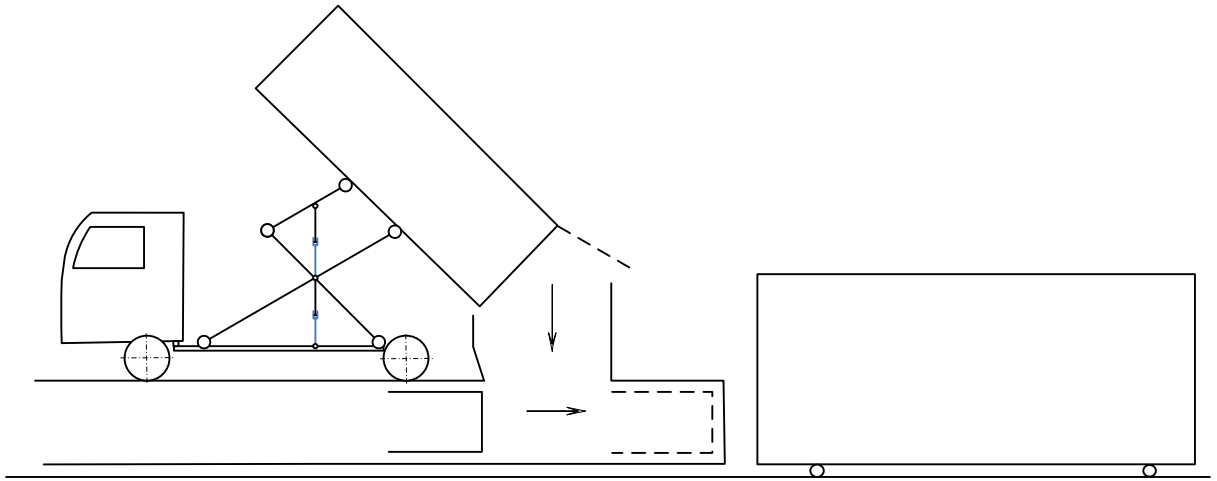
Двохрівнева з накопичувальним бункером  
1 - збиральний сміттєвоз;  
2 - накопичувальний бункер;  
3 - механізм подачі відходів;  
4 - транспортний сміттєвоз



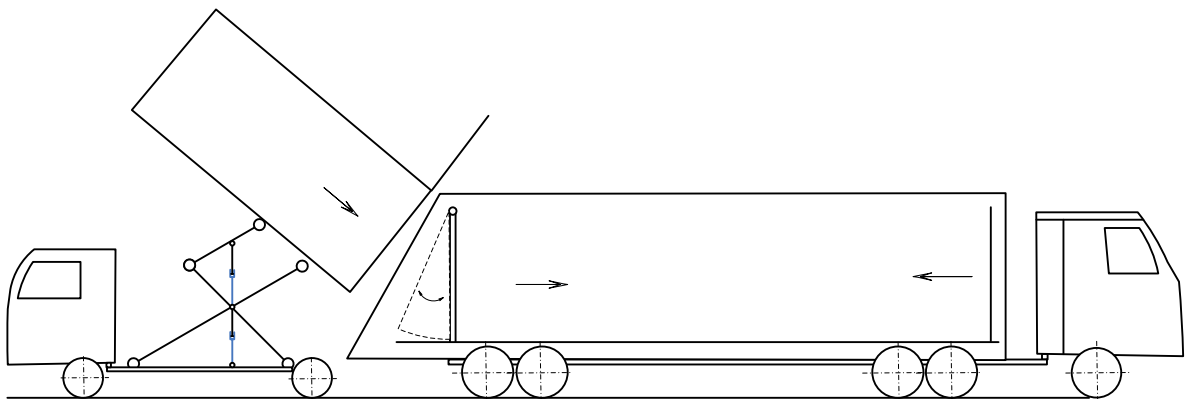
Двохрівнева з компактором та змінними контейнерами  
1 - збиральний сміттєвоз;  
2 - компактор;  
3 - змінюваний контейнер

Двохрівнева прямоточна  
(з напрямним бункером, без бункера)  
1 - збиральний сміттєвоз;  
2 - змінюваний контейнер

Рисунок 4.2.2 Транспортні сміттєвози та сміттєперевантажувальні станції



Однорівнева з компактором  
 (спеціальний збиральний сміттєвоз із підйомом кузова при вивантаженні)  
 (змінні контейнери)



Перевантаження із збирального сміттєвоза в транспортний  
 (спеціальний збиральний сміттєвоз із підйомом кузова при вивантаженні)  
 (транспортний сміттєвоз кузовний зі штовхальною плитою при задньому завантаженні з механізмом пресування)

Рисунок 4.2.3 Однорівневі сміттєперевантажувальні системи



### 4.3 Перероблення ТПВ

У світовій практиці перероблення міських (комунальних) побутових відходів є два стратегічні напрямки.

1. Перероблення змішаних міських побутових відходів, зібраних за унітарною системою в один контейнер, термічними або біотермічними методами.

2. Роздільне збирання (в окремі контейнери) окремих видів відходів або сировинно цінних компонентів з подальшим їх досортуванням на спеціальних сміттепереробних комплексах з ручними та/або механізованими сортувальними лініями.

Обидва ці напрямки успішно використовуються в багатьох країнах світу, розвиваються і вдосконалюються. Однак в Україні обидва ці напрямки не мають бажаного успіху. Побудовані в 80-і роки минулого сторіччя чотири сміттеспалювальні заводи(в містах Харків, Київ, Дніпропетровськ, Сімферополь) для спалювання змішаних ТПВ ледь досягли трохи більше половини своєї виробничої потужності і зараз практично зупинені через невідповідність екологічним вимогам. Київський та Дніпропетровський заводи зараз працюють але їх системи газоочищення та утилізації тепла недосконалі.

Створене у 2005 році сміттесортувальне підприємство ВАТ "ГрінКоЦентр" не може налагодити ефективне ручне сортування та прибуткову свою роботу через недостатні обсяги роздільного збирання вторинної сировини у м. Києві.

В чому полягають основні причини цих негараздів.

Основним, найбільш поширеним, методом перероблення змішаних ТПВ є пряме одностадійне спалювання на металевих колосникових (валкових чи перештовхуючих) решітках – найпростіший з термічних методів.

При високому вмісту в ТПВ харчових відходів і високій вологості, що характерне для умов України, оскільки повсюдно сміттєзбірні контейнери не закриті кришками, відходи мають низьку теплотворну спроможність (до 1500 ккал/год) і не горять. Внаслідок низької температури горіння (800...900°C) залишається велика кількість (до 30% за масою) неспалюваного токсичного золошлакового залишку і утворюються димові гази з дуже шкідливими для людини атмосферними забруднювачами (діоксини, фурани), які погано піддаються очищенню.

- - рух відходів та їх компонентів;
- +→ - рух горючого газу;
- - рух розплаву шлаку;
- - рух теплового потоку (пари чи нагрітої води);
- - відвід виробленої електроенергії;

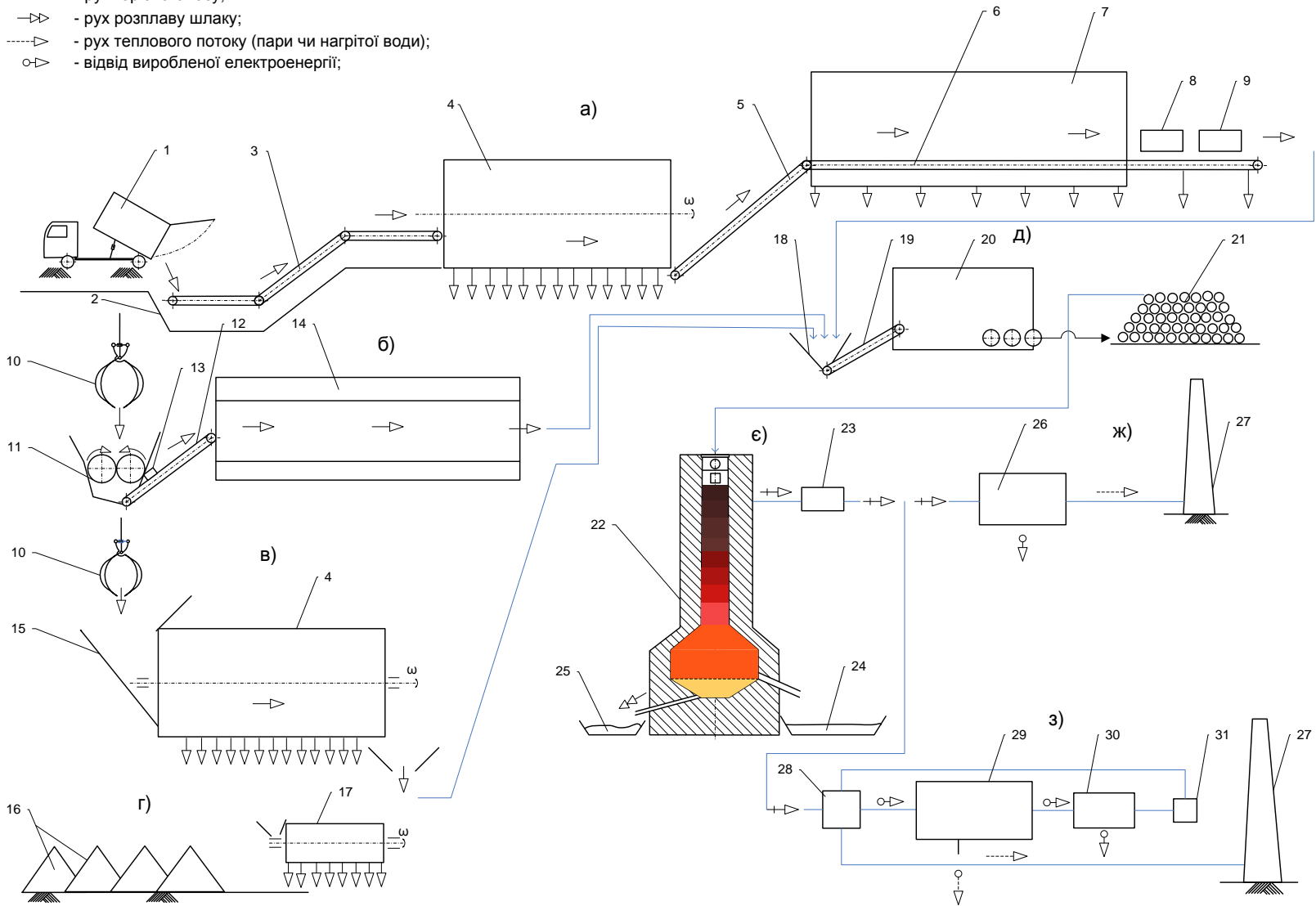


Рисунок 4.3.1 Структурно-технологічні логістичні схеми технологій та обладнання сміттєпереробних комплексів для умов України

- а) сортування роздільно зібраної в один контейнер вторинної сировини (картон, папір, полімери, текстиль, метали), або змішаних твердих побутових відходів (ТПВ), зібраних за унітарною системою в одну тару;
  - б) подрібнення та сепарація з розділенням на горючу і негорючу фракції великогабаритних відходів (ВГВ);
  - в) сепарація з розділенням на звалищний ґрунт і горючі компоненти ТПВ тіла старого полігону (звалища);
  - г) компостування роздільно зібраних, або відсіяних на сепараторах органічних компонентів ТПВ, здатних до біологічного розкладання;
  - д) виготовлення паливних матеріалів (тюків) із горючих фракцій ТПВ;
  - є) газифікатор (піролізний реактор) з електрошлаковим переплавом;
  - ж) газова котельня;
- з) когенераційна паротурбінна установка;
- 1 – сміттєвоз; 2 - приймальний бункер; 3 - подавальний транспортер; 4 – сепаратор барабанний; 5 - подавальний транспортер; 6 - сортувальний транспортер; 7 – кліматична камера; 8 – сепаратор чорних металів; 9 – сепаратор кольорових металів; 10 – кран рейферний; 11 – подрібнювач (роторний двохвальний); 12 – транспортер відвантажувальний; 13 – металовідділювач; 14 – сепаратор клавішно-решітний вібраційний; 15 – бункер приймальний; 16 – стоси компосту; 17 – просіювач компосту; 18 - приймальний бункер; 19 - подавальний транспортер; 20 – тюкувальна установка; 21 – склад тюків; 22 - піролізний реактор; 23 – система газоочищення; 24 – водяна ванна для шлаку; 25 – водяна ванна для металу; 26 - водогрійний котел; 27 – димова труба; 28 - паровий котел; 29 – турбогенератор; 30 – котел утилізатор; 31 – сепаратор-конденсатор.

В світовій практиці термічні методи перероблення ТПВ розвиваються в напрямках вдосконалення газоочистки, підвищення температури спалювання відходів, переходу до двостадійного термічного перероблення відходів. При двостадійному переробленні відходів спочатку утворюється горючий газ (шляхом піролізу та/або газифікації), який на другій стадії спалюється з виробленням теплової та електричної енергії. Крім того, термічному переробленню піддаються, переважно, попередньо відсортовані та підготовлені відходи, що суттєво підвищує ефективність і повноту термічного перероблення відходів. Такі технології стають екологічно безпечними та безвідходними. В світі стрімко розвиваються технології та обладнання для виробництва альтернативних (нетрадиційних) паливних матеріалів, виготовлених із відходів (RDF, SRF), а також ринок цих матеріалів.

Стосовно другого напрямку, тобто сміттесортування, необхідно вказати на наступне. Існує велике різноманіття методів роздільного збирання відходів і технологій та обладнання для сміттесортування. На стадії утворення ТПВ можуть збиратись в 2, 3, 4 і більше контейнерів і розділяти на відповідну кількість потоків, які перероблюються на одному чи різних сміттєпереробних підприємствах за окремими технологіями. Тобто у великому місті має бути створена цілісна інфраструктура індустрії збирання, вивезення, перероблених відходів. При цьому переважна більшість сортувальних робіт виконується вручну при великій кількості працюючих та свідомій активній участі всього населення даного населеного пункту. Основним обладнанням сміттесортувального комплексу є, як правило, горизонтальний стрічковий конвеєр, на якому рухається потік відходів і, при цьому, сортувальники, робочі пости яких розміщені з обох боків конвеєра, вручну відбирають із потоку відходів певні їх сировинноцінні компоненти. При цьому, чим краще підготовлені компоненти відходів на етапі роздільного збирання, тим ефективнішим є сортування.

Сортування змішаних (звичайних) ТПВ є вкрай непродуктивним і шкідливим для працюючих внаслідок високого бактеріального і гельмінтологічного забруднення відходів.

Розвиток сміттесортування іде в двох альтернативних напрямках. З одного боку, вдосконалюються методи роздільного збирання і покращення попередньої підготовки відходів та їх компонентів перед ручним сортуванням. З іншого – розробляються машини та механізми для часткової заміни ручної праці сортувальників механізованою, а також - для перероблення змішаних ТПВ без їх сортування.

В Україні починаючи з 60-х років минулого сторіччя було багато спроб впровадити роздільне збирання ТПВ. Деякий успіх був із збиранням харчових відходів, однак в цілому, ці спроби були невдалими. Причинами цього є надмірне поширення в наших житлових будинках сміттєпроводів, відсутність коштів на створення індустрії перероблення побутових відходів, оскільки, в цьому випадку, система поводження з ТПВ буде більш затратною, ніж нинішнє збирання на вивезення відходів на необлаштовані засобами захисту довкілля звалища.

Зважаючи на теперішній склад ТПВ, їх вивезення та захоронення на полігонах і звалищах, а також просте одностадійне спалювання є неприйнятними, перш за все, за екологічними вимогами, а також вимогами ресурсо- і енергозбереження.

Разом з тим, сучасний рівень розвитку техніки та технологій дозволяє переробляти ТПВ, як змішані, так і відсортовані в процесі роздільного збирання, без утворення відходів (залишку) та шкідливого екологічного впливу на оточуюче природне середовище.

На даний час більша частина міських побутових відходів у світі вивозиться на полігони, а в Україні переважно на звалища за десятки кілометрів від міст. Існуючі полігони та звалища переповнені, а нових місць для їх розміщення немає. В деяких країнах світу (наприклад в США,

Ізраїлі) створюються великі спеціальні полігони-реактори, де збирається і використовується біогаз. В Україні таких полігонів, де можливий ефективний збір та використання біогазу, практично немає. Необхідно щоб товщина розміщених відходів була більшою, ніж 10 м, а загальна кількість відходів перевищувала 1 млн. т.

В Україні полігони та звалища належно не облаштовані засобами захисту довкілля, а тому вони забруднюють атмосферне повітря біогазом (парниковими газами), а ґрунти і ґрунтові води – фільтратом.

В деяких країнах (також і в Україні, зокрема в Києві) зараз спостерігається активна робота зі створення сміттєпереробних підприємств з ручними сортувальними лініями. Однак ручне сортування побутових відходів, як було вже вказано, це надзвичайно трудомісткий, непродуктивний і санітарно небезпечний процес, до того ж відібрати можна не більше 10% вторсировини із змішаних ТПВ і до 30...50 % - із попередньо підготовлених відходів у процесі роздільного збирання. Якість відібраної вторсировини (особливо із змішаних відходів) є низькою, оскільки вона, як правило, забруднена і волога. Відібрані полімери для використання в якості вторсировини потребують подальшого розділення за видами, що, в свою чергу, дуже складно. Досвід зарубіжних країн (зокрема Німеччини), засвідчує, що доцільним є рециклінг лише: скла, металів, паперу, картону.

Із відомих способів компостування органічних компонентів відходів (у стосах, тунелях, камерах, вертикальних баштах, аеротенках, метантенках, горизонтальних обертових барабанах, тощо) найбільш ефективним є компостування в обертових барабанах. За цією технологією будувались сміттєпереробні заводи в СРСР, які і зараз функціонують та вдосконалюються, наприклад у Санкт-Петербурзі.

Проблеми полягають у необхідності відбору для компостування лише органічних компонентів рослинного походження. А оскільки це здійснити складно, то виготовлений компост (із змішаних ТПВ) є засмічений баластними фракціями і не є достатньо якісним, а тому має обмежене використання, практично, лише для рекультивації полігонів і звалищ.

Перспективними напрямками у компостуванні є біодинамічні технології з використанням ЕМ-технологій, грибків, бактерій, вермікультури і виробленням більш якісного, ніж компост, органічного добрива – біогумусу. Покращеною також є якість компосту (субстрату), який отримують в аеротенках та метантенках або сухих анаеробних реакторах.

Навіть за найкращих умов сортування та рециклінгу вторсировини відходів 30...70% ТПВ має захоронятись на полігонах або перероблятися термічними методами. До термічних методів належать: спалювання, газифікація, піроліз. Спалювання є одностадійним термічним методом. Газифікація і піроліз – двостадійні. На першій стадії утворюється горючий газ, який на другій стадії утилізується (спалюється) в енергетичних цілях.

### Спалювання.

Головним недоліком спалювання, як було сказано раніше, є те, що при ньому утворюються відходи більш токсичні, ніж вхідні ТПВ – це шлак і димові гази, які містять важкі метали, оксиди азоту, діоксини, фурани, бифеніли тощо. Основним джерелом утворення  $\text{NO}_x$  є атмосферне повітря, що подається в топку котла. Діоксиноутворюючими матеріалами є полімери, пакувальний папір, картон і інше (які містять хлор). Важкі метали викидаються з димовими газами у стійких формах (солей, оксидів) і можуть мігрувати на великі відстані, акумулюватись в оточуючому природному середовищі, зокрема і в рослинах та живих організмах. Технології екобетонування шлаків після їх нейтралізації потребують великої кількості хімічних реагентів. До того ж після руйнування екобетону забруднювачі знову потрапляють в оточуюче середовище.

Перспективними напрямками у спалюванні є:

- покращення системи газоочищення до 2-3 стадій;
- подача в зону горіння кисню замість повітря;
- утилізація теплової енергії "Waste- to-Energy"

На даний час в Німеччині спалюється до 20 % ТПВ; в Бельгії – 40 %; Швеції – 50 %; Японії -70 %; Данії, Швейцарії – 80 % побутових відходів.

Піроліз - це розпад органічної речовини при нагріванні до температури 500...900°C без доступу кисню (повітря) у місткості із зовнішнім нагрівом. В результаті отримують горючий газ (піролізний синтез-газ) і твердий залишок (пірокарбон). Газ спалюють в енергетичних цілях або конденсують у рідке паливо – мазут. Енергетично цей процес вигідніший, ніж одностадійне спалювання, однак його екологічні переваги втрачаються на подальших стадіях перероблення горючого газу і твердого залишку.

Конструкції піролізних реакторів бувають шахтні або барабанні. В шахтних процес піролізу циклічний, а в барабанних – неперервний.

Газифікація – це процес подібний до піролізу але з обмеженою подачею повітря, недостатньою для повного окислення. Температура в зоні газифікації 900...1200 °C. Процес відбувається у спеціальному реакторі із використанням вогнетривких матеріалів для термічного захисту металевих конструкцій. В результаті також отримують горючий (генераторний) газ і твердий золошлаковий залишок. Також утворюються хлорорганічні високомолекулярні сполуки,  $\text{NO}_x$ , оксиди і солі важких металів.

Піроліз з використанням термоудару (у розплаві солей, або металу з мінеральними добавками). Процес проходить при температурах 1300...1600 °C в присутності каталізаторів. При цих температурах безповоротно руйнується решітка діоксинів, отриманий горючий газ висококалорійний і не потребує складного очищення. Однак, складність регенерації

відпрацьованих розплавів солей чи металів, насичених шлаками, не дає можливості реалізувати цей процес в промислових установках.

Перспективним напрямком є газифікація (піроліз) з одночасним переплавом шлаку при використанні електродугового або плазмового нагріву (при температурах 2000...4000°C). Цей процес є екологічно безпечним і безвідходним, однак він є дуже затратним і на даний час, цей процес іще не набув широкого промислового використання при переробленні ТПВ.

Утворений в процесі піролізу синтез-газ може спалюватись в енергетичних цілях або використовуватись для вироблення рідких палив.

Особливо перспективними є технології каталітичної молекулярної деполімеризації вуглеводнів в рідкій фазі, при яких рідке паливо утворюється із природних та штучних вуглеводнів (біомаси, пластмаси, гуми, текстилю тощо) без стадії утворення метану. Технологічний процес проходить при низьких температурах (до 300-400 °C) і низькому тиску (практично атмосферному). При цьому не утворюються шкідливі викиди в оточуюче природне середовище, немає NO<sub>x</sub>, діоксинів, фуранів, галогенів, немає шкідливих золошлаків. Робочі цикли є замкнутими, а технології практично безвідходними. Ці технології потребують якісної підготовки вхідної маси вуглеводнів, вона має бути однорідною із нормованими характеристиками, чого важко досягнути на побутових відходах. Однак, за наявності сортування відходів та відбору горючих фракцій і виготовлення із них відновлюваного палива з нормованими показниками якості, використання технологій каталітичної деполімеризації для перероблення такого палива може стати доцільним і ефективним.

Вирішення проблеми очищення міст від відходів є надзвичайно складним науково-технічним, виробничо-промисловим, організаційно-управлінським, соціально-економічним завданням. Специфіка міських побутових відходів полягає у широкій сфері їх утворення (практично скрізь де проживає, працює чи тимчасово знаходиться людина); величезній їх кількості, яка постійно зростає в міру збільшення кількості населення та покращення його добробуту; широкому різноманітті та непередбачуваності складу і властивостей побутових відходів. У цих відходах присутні практично всі предмети, матеріали, речовини, які існують у природі та штучно створені і вироблені людиною. Змішані ТПВ являють собою гетерогенну суміш, що важко піддається будь-якому організованому сталому переробленню.

Тому існує велике різноманіття технологій і засобів механізації, машин та обладнання, розумне поєднання яких може створити умови для ефективного функціонування системи санітарного очищення та прибирання певного населеного пункту. Такі системи мають створюватись фахівцями для міста чи регіону за індивідуальними проектами з урахуванням місцевих особливостей та планованих цілей.

Саме такі підходи мають бути застосовані при створенні цілісної системи для сфери поводження з побутовими відходами у місті Києві включаючи їх первісне накопичення, збирання, вивезення, перероблення.

## РОЗДІЛ 5 РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО ПРИБИРАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

### *5.1 Загальні вимоги до підмітально-прибиральних робіт*

Ефективність і економічність заходів з прибирання вулиць та доріг міста залежить від рівня підготовки і організації передбачених робіт. Прибирання вулиць та доріг при інтенсивному русі транспорту повинно бути оперативним і добре організованим особливо взимку, коли поряд із підтриманням чистоти важливо дотримуватись правил дорожнього руху і забезпечувати безпеку руху транспорту та пішоходів.

При організації прибирання міста територія закріплюється за різними організаціями та установами, а також за власниками приватних будинків, які повинні забезпечувати прибирання на закріплених територія за встановленим режимом.

Ділянку, що обслуговується ділять на маршрути, за кожним з яких закріплюють необхідну кількість машин. Організація механізованого прибирання потребує підготовчих заходів, своєчасного ремонту удосконалених покриттів вулиць, проїздів, площ (щоб не було нерівностей, вибоїн, виступаючих над поверхнею доріг кришок колодязів підземної міської мережі інженерних комунікацій); періодичної очистки відстійників колодязів дощової каналізації; огороження зелених насаджень бортовим каменем тощо.

### *5.2 Літнє прибирання*

При підготовці до літнього прибирання спочатку встановлюють режими прибирання, які в першу чергу залежать від значення вулиць, інтенсивності транспортного руху та інших показників, що наводяться в паспорті вулиці. Вулиці групують за категоріями, в кожній з яких вибирають характерну вулицю, по якій встановлюють режими прибирання всіх вулиць цієї категорії та обсяги робіт. Виходячи з обсягів робіт визначають необхідну кількість машин для виконання технологічних операцій.

Для кожної машини, що виконує роботи з літнього та зимового прибирання, складають маршрутну карту – графічне вираження шляху пересування, послідовності та періодичності виконання тієї чи іншої технологічної операції. У відповідності з маршрутними картами



розробляють маршрутні графіки. При зміні місцевих умов (руху на ділянці, ремонті дорожнього покриття на одній з вулиць чи інше) маршрути коригуються. Водіїв машин закріплюють за певними маршрутами, що підвищує відповідальність кожного виконавця за терміни та якість робіт на певних територіях .

Систематичне прибирання вулиць та доріг влітку виконують механічним та гідромеханічним способами. Механічний або вакуумний передбачає відокремлення сміття від поверхні дорожнього покриття із переміщенням його до бункера підмітально-прибиральної машини та транспортування змету до місць складування чи на звалище. Гідромеханічний полягає у відокремленні сміття від поверхні дорожнього покриття, переміщенні його за допомогою водяного струменя поливально-мийної машини, спрямованої до лотка проїжджої частини, і змиванні його у колодязі зливостоків.

Основними операціями літнього прибирання є підмітання лотків і мийка проїжджої частини дороги. Миття лотків виконується на вулицях, які мають дощову каналізацію, добре спрофільовані лотки і нахили (від 0,5 % і більше), і виконується поливально-мийними машинами обладнаними спеціальними насадками. На вулицях з інтенсивним рухом відбувається переміщення змету потоком транспорту в сторону, і прибирання цих вулиць визначається, головним чином, в очистці лотків, а миття проїжджої частини, в даному випадку, необхідне лише 1 раз у 2...3 доби.

Основний спосіб прибирання вулиць у дощовий період року – миття проїжджої частини вулиць і лотків. Вулиці з середньою та великою інтенсивністю руху миють кожну добу вночі, а вулиці з малою інтенсивністю руху – через день у будь-який час доби. Вулиці поливають у найбільш жаркий період року для зниження запиленості повітря і покращення мікроклімату. Хоча поливання не є процесом прибирання, тим не менше, воно знижує запиленість та температуру повітря на міських вулицях, що особливо важливо для міста Києва зокрема жарким та посушливим літом. Вулиці поливають з інтервалом 1...1,5 години в жаркі години дня (з 11 до 17 год.).

Підбір засобів механізації для виконання прибиральних робіт значною мірою залежить від складу дорожнього змету, який суттєво змінюється протягом сезону. Зміна складу міського дорожнього змету за місяцями року наведена в табл. 5.2.1.

Таблиця 5.2.1 Зміна складу міського дорожнього змету протягом року

Місяць	Вміст основних компонентів змету (за обсягом), проц.					Середня щільність, г/см <sup>3</sup>
	Залишки технологічних матеріалів	Наноси ґрунту, пил	Сміття (папір, сірники, недопалки та ін)	Опале листя	Частки зношення покриття	
Березень	55	35	7	-	3	1,47
Квітень	12	75	9	-	4	1,43
Травень	-	80	14	-	6	1,33
Червень	-	71	21	-	8	1,27
Липень	-	62	30	-	8	1,13
Серпень	-	60	30	2	8	1,1
Вересень	-	38	20	35	7	0,77
Жовтень	-	12	10	72	6	0,5
Листопад	-	80	7	10	3	0,17

Найменша інтенсивність накопичення сміття спостерігається влітку. В цілому коефіцієнт сезонної нерівномірності накопичення сміття коливається в межах: для весни 1,17...1,23; осені - 1,11...1,15; літа -1,0.

Режими прибирання елементів вулично–дорожньої мережі та внутрішньо-квартальної території, миття дорожнього покриття та періодичність миття покриттів тротуарів та внутрішньо-квартальних проїздів наведені в табл. 5.2.2

Відстійники колодязів дощової каналізації очищують мулососними машинами обов'язково весною і далі в міру накопичення осаду (2...4 разів на сезон). Технологічний порядок та періодичність прибирання вулиць встановлюється в залежності від інтенсивності руху міського транспорту. Періодичність прибирання забезпечує задовільний санітарний стан вулиць тільки при здійсненні заходів із запобігання засміченню вулиць і хорошому стані дорожніх покриттів.

Підмітання є основною операцією з прибирання вулиць, площ та проїздів, які мають удосконалене покриття. Підмітання проводиться в такому порядку: в першу чергу підмітають лотки на вулицях з інтенсивним рухом, маршрутами міського транспорту, а потім лотки вулиць з середньою та малою інтенсивністю руху. Підмітально-прибиральними машинами вулиці прибирають в основних місцях накопичення змету – в лотках проїздів, крім того, проводиться прибирання резервної зони на осьовій частині широких вулиць, а також проводиться їх патрульне підмітання. Найкращий режим роботи підмітально-прибиральних машин двохзмінний (з 7 до 21 год.).

Таблиця 5.2.2 Режими прибирання та миття елементів вулично-дорожньої мережі міста та внутрішньо-квартальної території влітку

Режим прибирання	Періодичність прибирання	Періодичність миття дорожнього покриття	Періодичність миття покриття внутрішньо-квартальних проїздів	Періодичність миття покриття тротуарів	Елементи вулично-дорожньої мережі і внутрішньо-квартальної території			
					Проїжджа частина вулиць та доріг зведеною інтенсивністю руху, авт./год.	Внутрішньо-квартальні проїзди	Тротуари з інтенсивністю пішохідного руху, чол./год.	Інші елементи
1	1 раз на тиждень	1 раз на 2 тижні	1 раз у 2 тижні	—	До 20	До технологічних та будівельних майданчиків	—	Стоянки автомобілів, технологічні майданчики
2	2 рази на тиждень	1 раз на тиждень	1 раз на тиждень	1 раз на тиждень	20...40	—	—	Велосипедні доріжки, майданчики для проведення культурно-масових заходів
3	1 раз на 2 доби	1 раз на тиждень	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень	40...80	До комунально-побутових об'єктів	До 50	Місцеві пішохідні доріжки, майданчики: ігрові, для відпочинку
4	1 раз на добу	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень	1 раз на добу	80...170	До житлових та громадських будинків	50...100	Пішохідні алеї; прохідні пішохідні доріжки; майданчики: біля під'їзду будинків, сміттєзбірників; заасфальтовані подвір'я
5	2 рази на добу	1 раз на 3 доби			170...280	—	Понад 100	—
6	3 рази на добу	1 раз на 3 доби			280...390 і більше	—	—	—

Прибирання проводять у наступному порядку: ранком підмітають не промиті вночі лотки на вулицях з інтенсивним рухом, з маршрутами автобусів і маршрутних таксі, потім підмітають лотки із середньою та малою інтенсивністю руху, а далі, в міру накопичення змету, лотки вулиць у відповідності з встановленим режимом підмітання. Перед підмітанням лотків повинні бути прибрані тротуари, для того щоб виключити повторне засмічення лотків. Час прибирання тротуарів повинен бути пов'язаний з графіком роботи підмітально-прибиральних машин. Строки патрульного підмітання зупинок міського транспорту, відрізків з великим пішохідним рухом зв'язують з часом накопичення на них змету.

Вивантаження зібраного змету та сміття із бункерів підмітально-прибиральних машин повинно проводитися на спеціальних майданчиках, що знаходяться поблизу вулиць які обслуговуються і мають хороші під'їзні шляхи. Бажано щоб місця для заправки машин водою знаходилися поблизу ділянок які прибираються. Також рекомендується перевантаження змету в контейнери з наступним вивезенням їх контейнерними машинами.

Мийка проїжджої частини проводиться на вулицях, які мають дощову каналізацію або нахили, що забезпечують надійний стік води. Рекомендується вести мийку під уклін; найбільш ефективна ширина смуги яка промивається при мінімальних витратах води 7 м. При мийці навіть на невеликих підйомах (1,5...2,0 %) ефективна ширина мийки знижується до 2,5..3,0 м та погіршується якість мийки, особливо при недостатніх поперечних нахилах профілю дороги. У зв'язку зі зниженням ефективної ширини миття загальні витрати води збільшуються в 1,5...2,0 рази.

Проїзди шириною до 12 м мийуть однією машиною (спочатку одну сторону, потім другу), проїзди шириною більше 12 м – колоною поливально-миючих машин. Відстань між поливальними машинами при мийці має бути 15...25 м. Проїзди з одностороннім рухом транспорту мийуть в одну сторону – до лотка тротуару. При проході останньої машини потрібно слідкувати щоб бруд не вибивався на тротуари та смуги зелених насаджень.

Пункти заправлення водою повинні мати зручний під'їзд для машин та забезпечувати наповнення цистерн місткістю 6 м<sup>3</sup> не більше ніж за 8...10 хв., мають обслуговувати 3-4 поливально-мийні машини і розміщуватися на границі їх ділянок роботи, а не усередині одного з них.

У робочому циклі прибиральних машин багато часу витрачається на холості переїзди, пов'язані із заправленням водою, навантаженням технологічних матеріалів, вивантаженням сміття, а також переходами із однієї ділянки прибирання на іншу. Зниження холостого пробігу поливально-мийних машин на 15...20 % можна досягти при використанні їх із причіпною цистерною. Продуктивність прибирання при цьому підвищується в 1,5 рази. Поливально-мийні

машини із причіпною цистерною доцільно використовувати на широких вулицях при відстані між пунктами заправлення водою 4...5 км і більше.

При незначній кількості утворення ґрунтових наносів, які виникають при сильних дощах та в міжсезоння їх варто прибирати плужно–щітковими снігоочисниками з наступним окучуванням, завантаженням в транспортні засоби та вивезенням, а при великій кількості, коли неможливо їх прибрати плужно–щітковими снігоочисниками, потрібно використовувати автогрейдери. При виконанні цих робіт навантажувачі переміщують вздовж вала проти напрямку руху транспорту, а самоскиди подають заднім ходом для того, щоб після завантаження вони змогли рухатися в одному напрямку із загальним потоком транспорту. Після вивезення наносів прибирання закінчують підмітально–прибиральні машини.

### *5.3 Зимове прибирання*

Основною задачею зимового прибирання дорожніх покриттів є забезпечення нормальної роботи міського транспорту та руху пішоходів. Складність організації прибирання пов'язана з нерівномірним завантаженням парку снігоприбиральних машин, що залежить від інтенсивності та тривалості снігопадів, кількості снігу який випав, температурних умов. Міські території прибирають в два етапи: розчищення проїжджої частини вулиць і проїздів; видалення з міських проїздів зібраного у вали снігу.

Прибирання вулиць зимою складається з таких робіт: своєчасного очищення проїжджої частини від снігу, що випав та боротьби з утворенням ущільненої кірки; ліквідації ожеледиці та боротьби зі слизькістю покриття вулиць; видалення сніжно–льодяних накатів і ущільнень снігу, а також сніжних валів з міських вулиць; вивезення снігу та льоду на місця складування; складування снігу та льоду. Крім того, необхідно розчищати перехрестя, зупинки міського транспорту, зачищати лотки після навантаження снігу, прибирати вулиці у безсніжні дні.

Виконання снігоприбиральних робіт можливе при умові суворого виконання технологічних режимів, які визначають залежність часу роботи машин від початку снігопаду, що потребує практично цілодобової готовності машини до роботи.

Для визначення термінів видалення снігу з міських доріг і проведення робіт з боротьби зі слизькістю вулиці ділять на три категорії: 1 – виїзні магістралі; всі вулиці з інтенсивним рухом, які мають маршрутні лінії громадського транспорту, автобусів та таксі; вулиці, які мають ухили та звуження проїздів, де снігові вали особливо ускладнюють рух транспорту; 2 – вулиці з середньою інтенсивністю руху міського транспорту; площі перед адміністративними приміщеннями, ринками та іншими місцями з інтенсивним пішохідним рухом; 3 – вулиці міста з незначною інтенсивністю руху транспорту та пішоходів.

Основний спосіб видалення снігу з покриття міських доріг – підмітання і згрібання його у вали плужно–щітковими снігоочищувачами. Міські дороги з інтенсивністю руху транспорту менше 100 авт./год., а також при снігопадах інтенсивністю менше 5 мм/год. прибирають без застосування хімічних матеріалів шляхом згрібання і змітання плужно–щітковими снігоочисниками.

При інтенсивності снігопадів більше 5 мм/год. та температурі  $-2^{\circ}\dots -6^{\circ}\text{C}$  по дорожньому покриттю розподіляють  $20\text{ г/м}^2$  хімічних реагентів, а при температурі нижче  $-6^{\circ}\text{C}$  -  $30\text{ г/м}^2$ .

Перший цикл роботи снігоочисника виконується протягом години після початку снігопаду, а наступні – кожні 1,5-2,0 год. в міру накопичення снігу. Після закінчення снігопаду сніг згрібають і підмітають. Технологічний процес механо-хімічного способу снігоочищення складається із циклів однакових операцій, які повторюються у суворому порядку: витримування, обробка дорожнього покриття реагентами, інтервал, згрібання та підмітання снігу. Етапи технологічного процесу снігоочищення вулиць наведено в таблиці 5.3.1.

Таблиця 5.3.1 Етапи технологічного процесу снігоочищення вулиць

Режим снігоочищення	Інтенсивність снігопаду, мм/год.	Тривалість етапів технологічного процесу снігоочищення, год.				
		Витримування	Обробка реагентами	Інтервал	Згрібання та підмітання	Всього
Перший цикл						
1	5...10	0,75	1	3	3	7,75
2	10...30	0,25	1	-	3	4,25
3	Понад 30	0,25	1	-	1,5	2,75
Наступні цикли						
1	5...10	-	1	3,75	3	7,75
2	10...30	-	1	0,25	3	4,25
3	Понад 30	-	1	0,25	1,5	2,75

Витримування – час від початку снігопаду до моменту внесення реагентів в сніг – залежить від інтенсивності снігопаду та температури повітря і приймається такою, щоб повністю виключити утворення на дорожньому покритті розчинів при контактуванні снігу та реагентів.

Інтервал – період між посипанням хімічних реагентів і початком обслуговування. Інтервал витримують тільки при снігопадах незначної інтенсивності. При виконанні робіт першого циклу витримувати інтервал потрібно тільки при снігопаді інтенсивністю  $0,5\dots 1,0$  мм/год.

При взаємодії з реагентами, сніг, зберігаючи властивості сипучості, не піддається ущільненню та накочуванню, завдяки чому при роботі плужно-щіткових снігоочисників досягається високоякісне прибирання дорожніх покриттів. Вал снігу вкладають у прилотковій частині дороги. У всіх випадках, де це виявляється можливим, для найкращого використання ширини проїжджої частини, а також спрощення наступних прибиральних робіт, вал снігу розташовують по середині двостороннього проїзду. Кількість снігоочисників залежить від ширини вулиці, так як для запобігання розкиданню проміжного валу і накочуванню його колесами проїжджаючого транспорту за один проїзд повинна бути прибрана половина вулиці. На вулицях з двостороннім рухом перша машина робить прохід по осі проїзду, наступні рухаються уступом з розривом між машинами 20...25 м.

Покриття починають обробляти реагентами під час першого циклу після витримання і повторюють через 1,5...6,0 год. протягом снігопаду, залежно від його інтенсивності. Для запобігання ущільненню і накочуванню снігу колесами автомобілів покриття слід обробляти реагентами протягом однієї години.

Тверді реагенти розподіляють піскорозкидачами або універсальними розкидачами; рідкі – переобладнаними для цієї мети поливально-мийними машинами.

У місцях складування на проїжджій частині сніг змерзається із покриттям і утворює лід. Через це після очищення проїжджої частини у період оброблення покриття реагентами такі місця необхідно обробляти з підвищеною щільністю посипання – 80...100 г/м<sup>2</sup>.

Обробляти покриття реагентами слід особливо обережно на вузьких вулицях з інтенсивним рухом транспорту та пішоходів, у зоні зупинок громадського транспорту і на стоянках автомобілів, виключаючи попадання реагентів за межі проїжджої частини. Швидкість руху розкидача при обробці лотка проїжджої частини має бути знижена і становити 10...15 км/год.

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

У процесі виконання робіт за етапом 1 дог. № 36-20-11 від 25.07. 2011 р. "Передпроектні пошукові роботи (з дослідженнями обсягів утворення, складу і властивостей відходів). Збір та підготовка вихідних даних для розроблення проекту» були проведені необхідні передпроектні дослідження і збір вихідних даних та підготовлений даний Технічний звіт « Передпроектні пошукові дослідження до проекту «Схема санітарного очищення м. Києва» Вихідні дані для проектування», який передбачений календарним планом до вказаного договору.

При цьому були виконані наступні роботи.

1 Шляхом натурних замірів та експериментальних досліджень, а також за результатами аналізу зібраних звітних даних із різних джерел, були встановлені загальні річні обсяги утворення побутових відходів за їх видами (у житловому секторі та невиробничій сфері) у м. Києві на 2010 р., а також їх прогнозні обсяги до 2028 р. Загальні річні обсяги утворення всіх видів побутових відходів у м. Києві для 2010 р. становлять 7714 тис. м<sup>3</sup> (1498 тис. т), у 2012 р. вони становитимуть 7892 тис. м<sup>3</sup> (1544 тис. т), у 2016 р. - 8501 тис. м<sup>3</sup> (1639 тис. т) і у 2026 р. – 10240 тис. м<sup>3</sup> (1904 тис. т).

2 Проведені натурні заміри та дослідження морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення і встановлено, що потенційний вміст цінних компонентів вторинної сировини в ТПВ м. Києва (яка має попит на ринку України) може становити близько 45 % від їх загальної маси, однак вона частково вилучається із ТПВ на різних етапах, включаючи утворення, збирання та вивезення цих відходів і залишається вторсировини в контейнерах при їх вивезенні із житлового сектору близько 37 %. При цьому відбирається і здається в заготівельні пункти вторсировини макулатура (картон, папір), скло (склотара та склобій), метали (чорні та кольорові), полімери (полімерна плівка та пластмаса), ПТЕФпляшки, тощо. Значно більший вміст вторинної сировини міститься в адміністративних відходах (76 %), та комерційних (48 %), однак маршрути вивезення відходів у м. Києві є змішаними і ці відходи потрапляють у сміттєвози разом з побутовими відходами від житлового сектору.

3 На даний час у змішаних побутових відходах м. Києва міститься 38 % вторинної сировини, яка має попит на місцевому ринку, що становить 436 тис. т загальною вартістю 254 млн. грн. Проте її відбір із змішаних ТПВ є ускладненим через великий вміст у ТПВ органічних компонентів, здатних до біологічного розкладання. Разом з тим, захоронення цих компонентів вторсировини у складі ТПВ на полігонах є неприйнятним, виходячи із сучасних тенденцій ресурсозбереження та вимог охорони природного середовища. Особливо екологічно небезпечними є полімери, оскільки вони є дуже стійкими в природному середовищі, а при своєму розкладанні виділяють токсичні речовини.



4 Відходи, які утворюються в невиробничій сфері м. Києва (адміністративні та комерційні відходи) є більш придатними для ручного сортування, зокрема, на конвеєрній сміттесортувальній лінії, їх обсяги є значними (більше 206 тис. тонн на рік у 2010 р.), однак, зараз вони не виділені в окремі маршрути вивезення і змішуються при вивезенні з іншими ТПВ. Загальна вартість вторинної сировини в річних обсягах цих ТПВ становить більше 103 млн. грн.

5 Проведені натурні заміри та дослідження фракційного складу ТПВ на об'єктах їх утворення в м. Києві показали, що у фракціях розміром більше 150 мм міститься більше макулатури (картону), у фракціях розміром 60...150 мм – більше полімерів, а у фракціях розміром менше 60 мм – містяться переважно органічні компоненти (харчові та рослинні відходи). Це створює передумови для механізованого розділення змішаних ТПВ м. Києва на сортувальних лініях за допомогою сепараторів на 2, або 3 потоки з подальшим переробленням кожного з них за окремою технологією. При цьому 2 потоки фракцій більших розмірів можуть піддаватись і частковому ручному сортуванню з відбором цінних компонентів вторинної сировини, зокрема, скла, макулатури (картону, паперу), ПТЕФпляшок, полімерної плівки, пластмаси, металів.

Можливий варіант технології сортувально-переробного комплексу, при якій ручному сортуванню буде піддаватись лише крупна (велика) фракція (розміром більше 100 мм) (яка становить 26 % за масою), середня фракція (розміром 80-100 мм) (31 %) буде перероблятися механізовано з виробленням відновлюваного палива RDF, а дрібна фракція (розміром менше 60 мм) (43 %) буде використовуватись для вироблення біогазу та виготовлення компосту.

6 Аналіз місцевих умов м. Києва, а також існуючої системи санітарного очищення і прибирання та поводження з ТПВ дозволяє зробити наступні висновки:

- технічний та санітарний стан сміттєзбірних контейнерів на всій території міста є вкрай незадовільним і потребує невідкладних заходів з його покращення, контейнери деформовані (особливо колеса та кришки) з проржавілими отворами в нижній частині, на дні кожного контейнера постійно знаходиться 5...10 кг налиплої гнилої маси з характерним (для побутових відходів) неприємним запахом;

- роздільне збирання вторинної сировини в окремі контейнери з подальшим її сортуванням на ручних сортувальних лініях, що практикується в м. Києві, є доцільним і виправданим, оскільки в деяких із цих контейнерів вміст вторсировини становить біля 70 % і сировина є сухою та якісною, однак, загалом, існуюча місті система роздільного збирання потребує суттєвого вдосконалення, оскільки значна частина контейнерів, встановлених для роздільного збирання, на практиці, використовується фактично для збирання змішаних ТПВ;

- існуюча в м. Києві система заготівлі вторинної сировини через мережу приймальних

заготівельних пунктів за участю широких верств населення є ефективною, з точки зору ресурсозбереження і заслуговує на підтримку і подальший розвиток;

- однак, ця система не вирішує проблему екологічної безпеки ТПВ, оскільки на полігони у складі ТПВ все іще вивозиться значна кількість полімерів (більше 126 тис. тонн на рік, для 2012 р.), скла, текстилю тощо;

- крім того, в цій системі переважає немеханізована ручна праця великої кількості людей, яка є непродуктивно і непривабливою, особливо праця стихійних заготівельників вторсировини, зокрема на полігонах для захоронення ТПВ;

- з огляду на сказане, вбачається, що сферу санітарного очищення та поводження з ТПВ в м. Києві слід розвивати за такими напрямками:

  - суттєве покращення технічного і санітарного стану та поновлення і модернізація парку сміттєзбірних контейнерів;

  - подальший розвиток і вдосконалення існуючої системи заготівлі вторинної сировини шляхом її вилучення із ТПВ на стадії утворення, а також вдосконалення та розширення використання роздільного збирання окремих компонентів ТПВ та видів вторинної сировини;

  - розширення номенклатури вторинної сировини, що вилучається із ТПВ, та створення виробничих потужностей чи підприємств з її сортування та перероблення в товарну продукцію і товари;

  - створення підприємств для поглибленого перероблення решти змішаних міських ТПВ, з метою підвищення рівня ресурсозбереження і зменшення негативного екологічного впливу відходів на оточуюче природне середовище, зокрема на полігонах для захоронення ТПВ;

  - підвищення рівня охоплення населення (зокрема сектору індивідуальної житлової забудови) наданням послуг сфери поводження з ТПВ;

  - подальший розвиток технологій збирання та вивезення ТПВ з використанням сучасних засобів механізації та підвищенням культури виробництва;

  - підвищення рівня організації і якості робіт зі збирання та вивезення ТПВ, з метою покращення санітарного стану міських та приміських територій, зменшення негативного впливу відходів на здоров'я населення.

Проведені дослідження обсягів утворення, морфологічного та фракційного складу побутових відходів м. Києва, а також розрахунки та аналітичні дослідження їх хімічного складу, фізико-механічних та теплотехнічних характеристик дозволяють визначити:

- загальні обсяги утворення побутових відходів;
- обсяги відбору вторинної сировини за її видами;
- обсяги відбору горючих компонентів відходів та обсяги вироблення із них відновлюваного палива RDF і його основні характеристики, а також обсяги вироблення

теплової та електричної енергії, яку можна отримати при термічному переробленні RDF за когенераційними технологіями;

- обсяги відбору органічних компонентів для вироблення компосту;
- обсяги виготовлення компосту та основні показники його агрономічної цінності і якості;
- обсяги утворення, склад та основні характеристики горючого біогазу, який утвориться при виробленні компосту за анаеробними біотехнологіями.

Отримані вихідні дані необхідні для розроблення проекту «Схема санітарного очищення м. Києва».

На наступних етапах виконання робіт за дог. № 36-20-11 будуть розроблені:

- загальні положення проекту (етап 2);
- технологічна частина проекту (етап 3);
- техніко-економічна частина проекту (етап 4);
- оцінка впливу на навколишнє середовище (етап 5);
- графічна частина проекту (етап 6).

При виконанні цих етапів будуть використані дані та матеріали, а також висновки та пропозиції, які розроблені в даному Технічному звіті при виконанні етапу 1 дог. № 36-20-11.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Твердые бытовые отходы. Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С. и др. Справочник. АКХ им. Памфилова. – М.: 2001. – 319 с.
2. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів. Наказ Мінжитлокомунгоспу України від 16.02.10 № 39. - К.: - 12 с.
3. Рекомендовані норми надання послуг з вивезення побутових відходів. Наказ Мінжитлокомунгоспу України від 23.03.10 № 75. - К.: - 4 с.
4. Шекель О.Й. Стан та перспективи розвитку сфери поводження з твердими побутовими відходами. Збірка доповідей Міжнародного конгресу ЕТЕВК – 2005 Україна, Ялта, с. 80...93.
5. ДК-005-96 Державний класифікатор відходів. Держстандарт України – К.: 1996, 52 с.
6. Шекель О.Й. Необхідність розроблення місцевих програм поводження з твердими побутовими відходами і схем санітарного очищення населених пунктів. Інформаційно-аналітичний збірник ДАЖКГ Мінбуду України Санітарна очистка міст та комунальний автотранспорт, № 3, 2006 р., с. 33-41.
7. Шекель О.Й., Мацкевич Г.І., Петухов І.С. Обсяги утворення біогазу на полігонах та звалищах твердих побутових відходів. Інформаційно-аналітичний збірник ДАЖКГ Держжитлокомунгоспу України Санітарна очистка міст та комунальний автотранспорт, № 3, 2002 р., с. 32-42.
9. Шекель А.И., Шевченко Л.В., Процко А.А. Обзор методов термической переработки бытовых отходов на мусоросжигающих заводах. Збірка матеріалів конференції «Вирішення технологічних та медико-біологічних проблем при використанні промислових і побутових відходів. 25...29 липня 2008 р. Свалява, с. 39-47.
10. Шекель О.Й. Виготовлення компосту із відходів зеленого господарства та осадів стічних вод. Міське господарство України, № 3, 2002 р., с. 46-47.
11. Фурманенко О.С., Петухов І.С., Мурза М.С. Прибирання та санітарне очищення населених місць.- К.; Будівельник, 1991 – 145 с.
12. Шевченко Ю.Л., Дмитренко Т.Д. Справочник по санитарной очистке городов и поселков. – 2-е изд. – К.: Будівельник, 1984. – 160 с.
13. Управління екобезпекою міста. Озеленення, рослинні відходи / І.М.Третьяков, М.М. Лебедев, К.Є. Мухіна та ін. ; Під аг. Ред. І.М. Третьякова. – К.: Автограф, 2007. – 244 с.
14. Звіт про науково-дослідну роботу “Розробити Програму поводження з твердими побутовими відходами для м. Києва на 2008...2012 рр.» Пояснювальна записка до Програми. ДП НДКТИ МГ, наук. керівн. докт. техн. наук Шекель О.Й., Київ, 2008 р. - 395 с

### Додаток 3.8.1

#### Розрахунок потенційних обсягів утворення біогазу на полігоні № 5 ПАТ "Київспецтранс»

У складі дрібної фракції побутових відходів міста Києва, яка може бути відділена на сепараторах сортувально-переробних ліній, 90 % (за масою) становить органічна речовина, яка на 95 % здатна до біологічного розкладання в аеробних та анаеробних умовах. В свою чергу, органічна речовина включає папір, харчові відходи (87 %), рослинні рештки та інше. Орієнтовний морфологічний склад дрібної фракції, а також вміст основних хімічних елементів у сухій речовині її компонентів наведено в табл. 3.8.1.1.

Таблиця 3.8.1.1 Морфологічний склад органічної частини побутових відходів м. Києва та вміст основних хімічних елементів у сухій речовині її компонентів

Морфологічний склад дрібної фракції	м. Київ (2011 р.)		Процентний вміст за масою основних хімічних елементів у сухій речовині органічних компонентів					
	Процентний вміст за масою	Процентний вміст компонентів, що підлягають біоферментації	ТПВ					
			C	H	O	N	S	Зола
Папір	6,0	5,0	45,40	6,10	42,10	0,30	0,12	6,00
Харчові відходи	87,0	86,0	41,70	5,80	27,60	2,80	0,25	21,90
Дерево	3,0	2,0	48,30	6,00	42,40	0,30	0,11	2,90
Текстиль	1,0	0,5	46,20	6,40	41,80	2,20	0,20	3,20
Шкіра, гума	1,0	0,5	59,80	8,30	19,00	1,00	0,30	11,60
Пластмаса	1,0	0,5	67,90	8,57	10,30	1,13	0,05	12,02
Кістки	1,0	0,5	59,60	9,50	24,70	1,02	0,19	4,99
Суміш компонентів	100	95	48,1	6,53	33,3	1,18	0,15	10,74

Якщо взяти порцію дрібної фракції (надалі за текстом відходів) масою 1 кг при вологості 60 %, при якій вона може вивозитись на полігон, то за наведеними даними можна розрахувати кількість сухої органічної речовини в цій порції, здатної до біологічного розпаду:

$$950 \times 0,4 \times 0,9 = 342 \text{ (г)}.$$

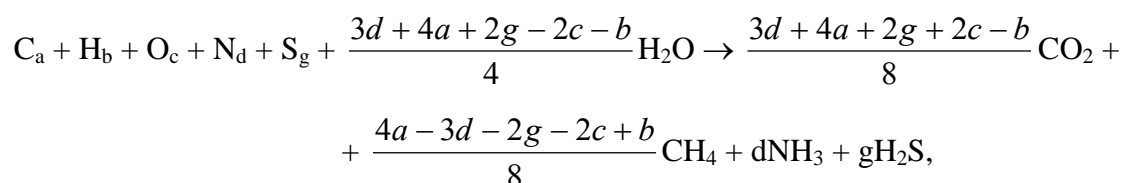
Знаючи процентний вміст в органічній речовині відходів, що захоронюються, та атомні ваги вуглецю (12), водню (1), кисню (16), азоту (14), сірки (32), можна визначити кількість грам-молей цих елементів в 1 кг ТПВ (табл. 3.8.1.2).

Таблиця 3.8.1.2 Кількість грам-молей основних хімічних елементів в органічній речовині 1 кг дрібної фракції

Хімічний знак елемента	м. Київ (2011 р.)		Умовне позначення кількості грам-молей
	Маса в 1кг ТПВ, г	Кількість грам-молей	
C	146,34	12,20	a
H	20,25	20,25	b
O	98,43	6,15	c
N	8,62	0,62	d
S	0,82	0,026	g
Всього	274,46	-	-

При захороненні відходи ущільнюються і перекриваються шарами ґрунту, що обмежує надходження кисню (з повітря), тому в тілі полігону відбувається переважно анаеробний процес розпаду органічної речовини, під час якого вивільнюються основні її хімічні елементи, які в присутності води, що міститься в складі ТПВ (50...60 % за масою) чи проникає через укриття полігону під час атмосферних опадів, утворюють нові хімічні сполуки – такі, як діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), аміак (NH<sub>3</sub>), сірководень (H<sub>2</sub>S). Це газоподібні речовини, які, змішуючись, утворюють біогаз (або смітниковий газ).

Основну хімічну формулу анаеробного процесу можна записати у такому вигляді:



→

де a, b, c, d, g – кількість грам-молей відповідного хімічного елемента.

Знаючи молекулярні маси утворених сполук: CO<sub>2</sub> (44), CH<sub>4</sub> (16), NH<sub>3</sub> (17), H<sub>2</sub>S (34), H<sub>2</sub>O (18) можна визначити маси речовин, що утворюються при розпаді 1кг відходів. Дані таких розрахунків наведені в табл. 3.8.1.3.

Щільність газів (при t = 30<sup>0</sup>C) становить: CO<sub>2</sub> -1,7596 кг/м<sup>3</sup>; CH<sub>4</sub> - 0,6380 кг/м<sup>3</sup>; NH<sub>3</sub> - 0,6863 кг/м<sup>3</sup>; H<sub>2</sub>S 1,3699 кг/м<sup>3</sup>.

Таблиця 3.8.1.3 Баланс мас вхідних та вихідних речовин при анаеробному розпаді органічної речовини 1кг дрібної фракції відходів

Вхідні хімічні елементи		Вихідні сполуки				
Хімічний знак	Маса, г	Хімічна формула	Маса, г	Масова частка, %	Об'єм, м <sup>3</sup>	Об'ємна частка, %
1	2	3	4	5	6	7
C	146,34	CO <sub>2</sub>	235,19	66,03	0,1337	41,56
H	20,25	CH <sub>4</sub>	109,78	30,82	0,1721	53,49
O	98,43	NH <sub>3</sub>	10,54	2,96	0,0154	4,79
N	8,62	H <sub>2</sub> S	0,68	0,0019	0,0005	0,16
S	0,82	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O	81,73	-	-	-	-	-
Всього	356,19	-	356,19	100	0,3217	100

Аналіз розрахунків показує таке. При анаеробному розпаді 1кг відходів для утворення вихідних сполук необхідно лише 82 г води. Навіть при досить низькій вологості 40 % в 1кг відходів міститься 400 г води. Тому процес анаеробного розпаду органічної речовини в тілі полігону відбувається і без доступу атмосферних опадів, тобто при водонепроникному укритті. Частина води при цьому утворює фільтрат. Утворення біогазу та фільтрату на полігоні залежить від видів матеріалів, які там складуються, їх фізико-хімічних і біологічних властивостей, режиму експлуатації полігона, кліматичних умов тощо.

Анаеробний розпад органічної речовини в тілі полігону продовжується кілька десятиліть, причому інтенсивність цього процесу досягає максимуму вже через 1 рік після закриття відходів ізолюючим шаром ґрунту і перебуває практично на одному рівні протягом 5...6 років, а далі плавно спадає. Для практичних розрахунків можна вважати, що 42,5 % біогазу виділяється за перші 6 років і ще 57,5 % – за наступні 15 [7].

Розрахунок обсягів утворення біогазу на полігоні № 5, де будуть захоронюватись відходи (відсіяна на сепараторах дрібна фракція) м. Києва в розрахунковий термін Схеми (2012...2028 рр.) та до 2053 р. проведений у наступному порядку.

Річна кількість відходів, що поступають на полігон, визначається за формулою:

$$M = m \times \text{ч} \text{ (кг)},$$

де  $m$  – загальна маса річних обсягів побутових відходів, які утворюються в м. Києві;

$\text{ч}$  – частка днібної фракції у цих відходах (0,43).

Річна інтенсивність утворення біогазу  $g_{\max}$  (з річної кількості вивезених) ТПВ розрахована за формулою:

$$g_{\max} = 0,4253 \times M \times V_c / 5,5 \text{ (м}^3\text{/рік)},$$

де  $V_c = 0,3217 \text{ м}^3\text{/кг}$  – об'єм біогазу, що утворюється з 1кг відходів.

Дані розрахунків з обсягів захоронення відходів і утворення біогазу на полігоні № 5 наведені в табл. 3.8.1.4.

На рис. 3.8.1.1 наведено графік залежності відносної інтенсивності сумарного утворення біогазу  $Q$  на полігоні від часу, за умови безперервного складування відходів і подальшого його закриття через 20 років.



Таблиця 3.8.1.4 Обсяги захоронення відходів і утворення біогазу за роками експлуатації на полігоні № 5

Рік від початку складування (від 2012 р.)	Захоронено відходів на кінець року, млн. т	Середньорічна інтенсивність утворення біогазу, млн.. м куб/рік	Утворено біогазу від початку складування (на кінець року) млн. м куб	Процент від сумарних обсягів	Відносна інтенсивність утворення біогазу (на кінець року)
1	0,50	6,20	6,20	0,19	1,00
2	1,00	18,60	24,80	0,76	2,00
3	1,50	31,00	55,80	1,72	3,00
4	2,00	43,40	99,20	3,05	4,00
5	2,50	55,80	155,00	0,20	5,00
6	3,00	68,20	223,20	6,87	6,00
7	3,50	80,60	303,80	9,35	7,00
8	4,00	92,10	395,90	12,18	7,93
9	4,50	102,50	498,40	15,34	8,77
10	5,00	112,10	610,50	18,79	9,54
11	5,50	120,80	731,30	22,50	10,24
12	6,00	128,75	860,05	26,46	10,88
13	6,50	135,85	995,90	30,64	11,46
14	7,00	142,10	1138,00	35,02	11,96
15	7,50	147,50	1285,50	39,56	12,40
16	8,00	152,10	1437,60	44,24	17,26
17	8,50	155,85	1593,45	49,03	13,07
18	9,00	158,75	1752,20	53,92	13,30
19	9,50	160,85	1913,05	58,87	13,47
20	10,00	162,10	2075,15	63,85	13,57
21	10,00	156,25	2231,40	68,66	12,60
22	10,00	143,75	2375,15	73,08	11,59
23	10,00	131,25	2506,40	77,12	10,58
24	10,00	118,75	2625,15	80,78	9,58
25	10,00	106,25	2731,40	84,05	8,57
26	10,00	93,75	2825,15	86,93	7,56
27	10,00	82,35	2907,50	89,47	6,64
28	10,00	71,10	2978,60	91,65	5,73
29	10,00	60,00	3038,60	93,50	4,84
30	10,00	50,45	3089,05	95,05	4,07
31	10,00	41,70	3130,75	96,34	3,36
32	10,00	33,75	3164,50	97,37	2,72
33	10,00	26,70	3191,20	98,20	2,15
34	10,00	20,45	3211,65	98,82	1,65
35	10,00	15,00	3226,65	10,92	1,21
36	10,00	10,45	3237,10	99,61	0,84
37	10,00	6,70	3243,80	99,81	0,54
38	10,00	3,75	3247,55	99,93	0,30
39	10,00	1,70	3249,25	99,98	0,14
40	10,00	0,60	3249,85	100,00	0,05
Всього	10,00		3249,85		

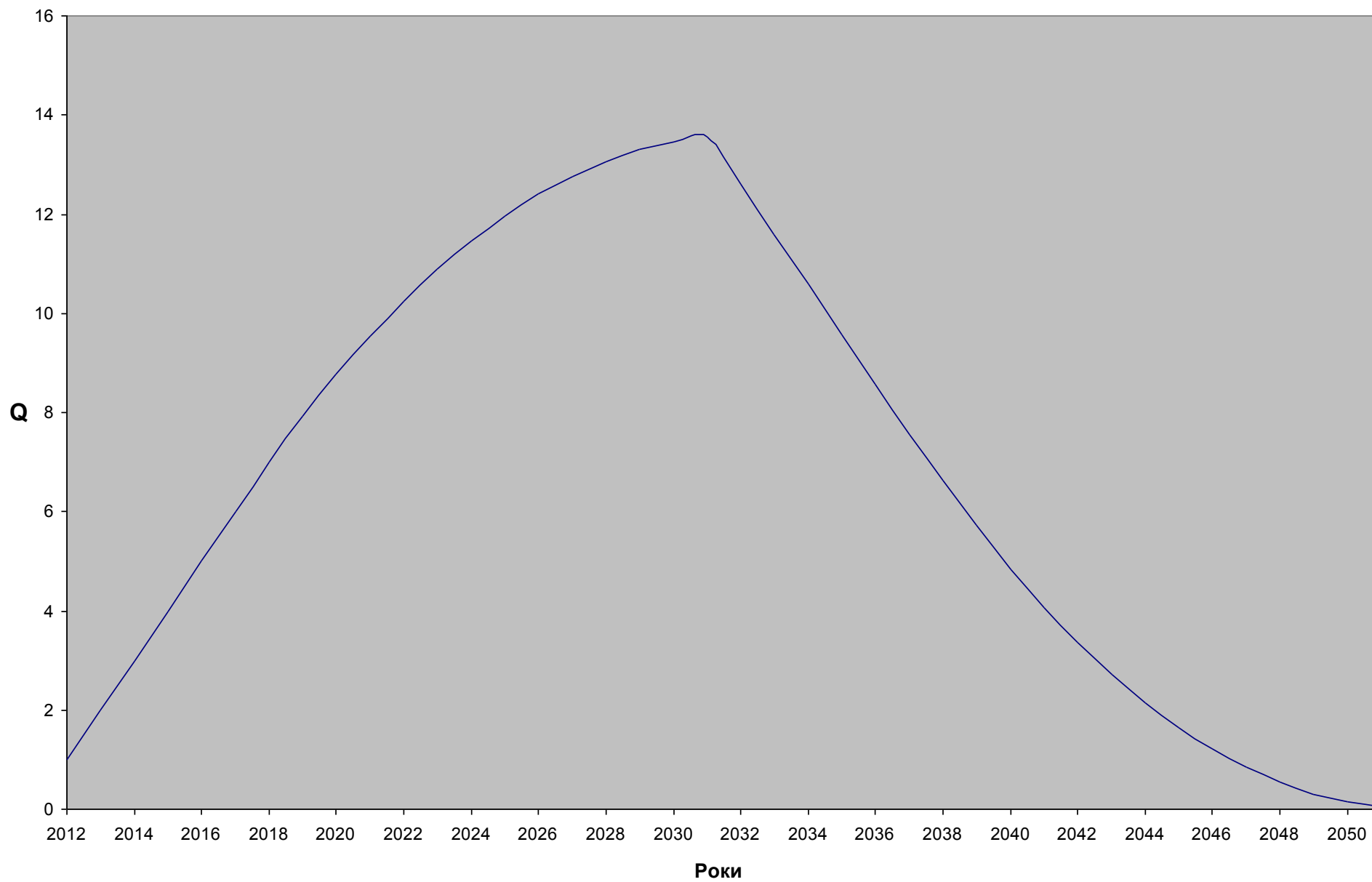


Рисунок 3.8.1 Залежність інтенсивності утворення біогазу на полігоні № 5 від часу