

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних робіт із навчальної дисципліни

«УТИЛІЗАЦІЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ»

*(для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2016

Методичні вказівки для практичних робіт із навчальної дисципліни «Утилізація побутових відходів» (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : К. О. Абашина, О. В. Хандогіна – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 29 с.

Укладачі: К. О. Абашина
О. В. Хандогіна

Рецензент Ю. Л. Коваленко, канд. техн. наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст,
протокол № 8 від 30.03.2016 р.*

ЗМІСТ

Список позначень та скорочень	4
Вступ.....	5
1 Сучасний стан сфери поводження з побутовими відходами	6
2 Визначення морфологічного складу тпв.....	7
3 Визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів	8
4 Санітарне очищення населених пунктів	14
5 Збирання ТПВ. Розрахунок кількості контейнерів для збирання тпв у населеному пункті.....	14
6 Транспортування ТПВ. Розрахунок кількості спеціально обладнаних транспортних засобів для вивезення ТПВ	17
7 Технології перероблення ТПВ. Розрахунок основних технологічних параметрів об'єктів поводження з ТПВ	19
8 Захоронення ТПВ	22
Додатки	24
Список рекомендованої літератури	27

Список позначень та скорочень

ВГВ – великогабаритні відходи

ГБН – галузеві будівельні норми

ДСТУ – державний стандарт України

ЖКГ – житлово-комунальне господарство

ПВ – побутові відходи

СОУ – стандарт організацій України

ТПВ – тверді побутові відходи

ВСТУП

Забезпечення екологічнобезпечного поводження з побутовими відходами у населених пунктах – один з найважливіших етапів у забезпеченні організації їх санітарного очищення. До системи санітарного очищення входять роботи зі збирання, транспортування, переробки та утилізації побутових відходів у населених пунктах.

Головне завдання дисципліни «Утилізація побутових відходів» - надати студентам знання про основні принципи та напрями організації системи поводження з ТПВ на території населених пунктів, розкрити основні проблеми та перспективи розвитку сфери поводження з побутовими відходами, познайомити із сучасними технологіями, а також з можливостями підвищення рівня і якості роботи даної сфери - першочерговість впровадження роздільного збирання побутових відходів, будівництва підприємств їх сортування та перероблення, енергозберігаючих технологій, можливості вилучення та утилізації біогазу і фільтрату сміттєзвалищ та полігонів побутових відходів.

При вивченні дисципліни необхідно користуватись термінологією, викладеною в Законі України «Про відходи» та інших законодавчо-нормативних документах в сфері поводження з відходами.

1 СУЧАСНИЙ СТАН СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Побутові відходи – відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках (крім відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств) і не використовуються за місцем їх накопичення.

За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства в Україні за 2014 рік (без урахування даних АР Крим, Луганської області та м. Севастополь) утворилось близько 45 млн м³ побутових відходів, або близько 10 млн тонн, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею понад 9 тис. га.

Близько 78 % населення України охоплено послугами з вивезення побутових відходів

Кількість перевантажених сміттєзвалищ становить 960 од. (16 %), а 1138 од. (19 %) не відповідають нормам екологічної безпеки.

Неналежним чином проводиться робота з паспортизації та рекультивації сміттєзвалищ. З 3049 сміттєзвалищ, які потребують паспортизації, у 2014 році фактично паспортизовано 432 од. (потребує паспортизації 44 % сміттєзвалищ від їх загальної кількості).

Найбільша кількість полігонів, які потребують паспортизації, у Львівській області – 96 % від загальної кількості полігонів в області та Харківській області – 81 %.

З 1268 сміттєзвалищ, які потребують рекультивації, фактично рекультивовано 123 од. (19 % потребує рекультивації).

Найбільша кількість полігонів, які потребують рекультивації, у Львівській області – 97 % від загальної кількості полігонів в області та Харківській області – 58 %.

Потреба у будівництві нових полігонів складає понад 576 одиниць. Найбільша потреба у будівництві нових полігонів у Запорізькій області – 58 одиниць та у Одеській області – 52 одиниці.

Через неналежну системи поводження з твердими побутовими відходами в населених пунктах, як правило у приватному секторі, щорічно виявляється близько 24 тис. несанкціонованих звалищ, що займають площу близько 1,5 тис. га. Практично всі виявлені у 2014 році несанкціоновані звалища були ліквідовані.

Загальна кількість спеціально обладнаних транспортних засобів складає близько 3,4 тис. одиниць. Середній показник зношеності спецавтотранспорту

у 2014 році складає 67 %. Найменший відсоток зношеності сміттєвозів у Полтавській області (40 %).

Середній тариф на поводження з ПВ в країні становить близько 46,12 грн/м³, у тому числі за захоронення – 13,75 грн/м³. Середній тариф на поводження з ПВ для населення становить близько 39 грн/м³, у т.ч. за захоронення – близько 12 грн/м³.

Завдання:

Проаналізуйте статистичні дані щодо стану сфери поводження з відходами в Україні за попередні роки. Зробіть висновки про основні причини виникнення проблем в даній сфері, тенденції та перспективи розвитку ситуації.

2 ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ТПВ

Морфологічний склад ТПВ – вміст у складі побутових відходів окремих компонентів (харчові відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо), папір та картон, полімери, скло, чорні метали, кольорові метали, текстиль, дерево, небезпечні відходи (батареї, сухі та електролітичні акумулятори, тара від розчинників, ртутні лампи, телевізійні кінескопи тощо), кістки, шкіра, гума, залишок ТПВ після вилучення компонентів), які визначають в процентах до їх загальної маси.

Морфологічний склад ТПВ визначають:

- за двома джерелами їх утворення:
 - житлові будинки (багатоквартирні та одноквартирні);
 - підприємства, установи та організації (далі - об'єкти утворення побутових відходів);
- на об'єктах поводження з твердими побутовими відходами.

Рекомендовано визначати морфологічний склад:

- твердих побутових відходів, що збирають та зберігають у контейнерах – з метою впровадження системи роздільного збирання окремих компонентів твердих побутових відходів;
- твердих побутових відходів, зібраних у сміттєвози, що надходять на об'єкти поводження з відходами (полігон, підприємства з термічного перероблення твердих побутових відходів тощо) - з метою впровадження технологій перероблення та утилізації твердих побутових відходів.

Визначення морфологічного складу проводиться згідно з Методичними рекомендаціями з визначення морфологічного складу [1].

Графічно морфологічний склад ТПВ прийнято зображати у вигляді кругових діаграм або гістограм з накопиченням (рис 1.)

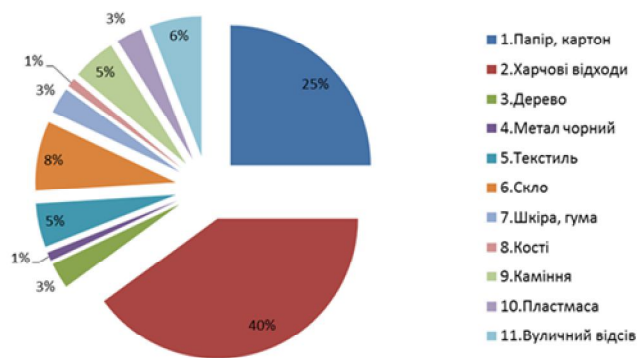


Рисунок 1. – Морфологічний склад ТПВ

Завдання:

- 1) Визначити морфологічний склад ТПВ у контейнерах (додаток 1).
- 2) Визначити вміст ресурсоцінних компонентів у складі ТПВ
- 3) Визначити річні обсяги утворення вторинної сировини у складі ТПВ (за різними джерелами), що утворюються на території населеного пункту N з населенням 100 000 чол., при чому у багатоквартирних будинках мешкає 55 % жителів
- 4) Прийняти, що кількість утворення ТПВ для багатоквартирних житлових будинків складає 350 кг/мешк.*рік, для одноквартирних – 310 кг/мешк.*рік.
- 5) Зобразити графічно морфологічний склад ТПВ у контейнерах

3 ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ НАДАННЯ ПОСЛУГ З ВИВЕЗЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Норма – це кількісний показник споживання послуг з вивезення побутових відходів, які утворюються на одну розрахункову одиницю (одного мешканця для житлової забудови, одне місце в готелі, гуртожитку та ін., 1 м² торгівельної та складської площі, вокзалів, автостоянок, пляжів та ін.; одне відвідування для поліклінік тощо) за одиницю часу.

Визначення норм здійснюється за результатами вимірювання кількості побутових відходів.

Основними показниками вимірювання кількості побутових відходів є: об'єм (куб.м), маса (кг), середня щільність (кг/куб.м).

Вимірювання кількості побутових відходів проводять згідно з Правилами визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів [11].

Під час проведення вимірювання кількості твердих побутових відходів визначають:

- кількість контейнерів;
- об'єм кожного контейнера;
- ступінь заповнення контейнерів твердими побутовими відходами;

– масу контейнера порожнього та заповненого твердими побутовими відходами (у разі наявності ваг на 500 кг) або масу порожнього та заповненого твердими побутовими відходами сміттєвоза.

Об'єм контейнера визначають:

– у разі використання стандартних контейнерів - згідно з технічним паспортом;

– у разі використання нестандартних контейнерів - шляхом розрахунку об'єму контейнера за результатами вимірювання розмірів сторін нижньої та верхньої основи контейнера, його висоти за формулою:

$$V_{\text{конт.}} = \frac{h}{3} (S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_2} + S_2) \quad (1)$$

де h – висота контейнера, м

S_1 – площа нижньої основи контейнера, м²

S_2 – площа верхньої основи контейнера, м²

Ступінь заповнення контейнера – відношення висоти простору контейнера, заповненого твердими побутовими відходами, до висоти усього контейнера, %

Об'єм ТПВ у контейнері визначають з урахуванням ступеня його заповнення.

Щільність ТПВ рекомендується визначати для відходів:

- які зберігаються у контейнерах
- які доставляються сміттєвозами на об'єкти поводження з відходами

Щільність ТПВ, що зберігаються у контейнерах, розраховують як відношення маси твердих побутових відходів, що зберігаються у контейнерах, до об'єму контейнера з урахуванням ступеню його заповнення.

Щільність твердих побутових відходів, які доставляються сміттєвозами на об'єкти поводження з відходами, розраховують як відношення маси твердих побутових відходів, що надходять на полігон у сміттєвозах, до об'єму кузова сміттєвоза, визначеному за технічним паспортом. Вимірювання маси заповнених твердими побутовими відходами сміттєвозів виконується на автомобільних вагах, встановлених на об'єкті поводження з відходами.

Об'єм утворення ТПВ у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів на добу визначають за формулою:

$$V_{\text{доб}}^i = \frac{V_o^i}{n_i t_i} \quad (2)$$

де $V_{\text{доб}}^i$ – розрахунковий добовий об'єм ТПВ, що утворюються однією розрахунковою одиницею за "i"-м рейсом, куб. м/розрахункову одиницю на добу;

V_o^i – сумарний об'єм ТПВ " i "-го рейсу, куб.м (отриманий шляхом вимірювання об'ємів твердих побутових відходів протягом усього терміну проведення вимірювань за " i "-м рейсом);

n_i – кількість розрахункових одиниць " i "-го рейсу (відповідно - для житлових будинків або об'єктів утворення побутових відходів);

t_i – періодичність вивезення твердих побутових відходів " i "-го рейсу;

i – порядковий номер рейсу на маршруті сміттєвоза

Масу утворення ТПВ у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів на добу визначають за формулою:

$$m_{\text{доб}}^i = \frac{m_o^i}{n_i t_i} \quad (3)$$

де $m_{\text{доб}}^i$ – розрахункова добова маса твердих побутових відходів, що утворюються однією розрахунковою одиницею за " i "-м рейсом, кг/розрахункову одиницю на добу;

m_o^i – сумарна маса твердих побутових відходів " i "-го рейсу, кг

Середній об'єм утворення ТПВ на добу у житлових будинках або на інших джерелах утворення побутових відходів для кожного сезону року, протягом якого проводяться вимірювання, визначають за формулою:

$$V_{\text{доб}}^{\text{сер}} = \frac{\sum V_{\text{доб}}^i}{R} \quad (4)$$

де $V_{\text{доб}}^{\text{сер}}$ – розрахунковий середній добовий об'єм утворення ТПВ на одну розрахункову одиницю у сезоні року, коли проводиться вимірювання, куб.м/розрахункова одиниця на добу;

R – загальне число рейсів, виконаних за відповідними маршрутами.

Середню масу утворення ТПВ на добу у житлових будинках або на інших об'єктах утворення побутових відходів для кожного сезону року, протягом якого проводяться вимірювання, визначають за формулою:

$$m_{\text{доб}}^{\text{сер}} = \frac{\sum m_{\text{доб}}^i}{R} \quad (5)$$

де $m_{\text{доб}}^{\text{сер}}$ – розрахункова середня добова маса утворення ТПВ на одну розрахункову одиницю у сезоні року, коли проводиться вимірювання, кг/розрахункову одиницю на добу.

Добовий об'єм утворення ТПВ у житлових будинках та на інших джерелах утворення побутових відходів у середньому за рік визначається за формулою:

$$V_{\text{доб.рік}}^{\text{сер}} = \frac{\sum V_{\text{доб}}^{\text{сер}}}{4} \quad (6)$$

де $V_{\text{доб.рік}}^{\text{сер}}$ – розрахунковий добовий об'єм утворення ТПВ у середньому за рік на одну розрахункову одиницю, куб.м/розрахункову одиницю на добу.

Добова маса утворення ТПВ у житлових будинках та на інших джерелах утворення побутових відходів у середньому за рік визначається за формулою:

$$m_{\text{доб.рік}}^{\text{сер}} = \frac{\sum m_{\text{доб}}^{\text{сер}}}{4} \quad (7)$$

де $m_{\text{доб.рік}}^{\text{сер}}$ - розрахункова добова маса утворення ТПВ у середньому за рік на розрахункову одиницю, кг/розрахункову одиницю на добу.

Об'єм утворення ТПВ у житлових будинках або на інших джерелах утворення побутових відходів у середньому за рік визначається за формулою:

$$V_{\text{рік}}^{\text{сер}} = V_{\text{доб.рік}}^{\text{сер}} \cdot T \quad (8)$$

де $V_{\text{рік}}^{\text{сер}}$ – об'єм утворення ТПВ у середньому за рік на розрахункову одиницю, куб.м/рік.

T – кількість днів на рік, протягом яких утворюються тверді побутові відходи:

- для житлових будинків - 365 днів;
- для інших джерел утворення побутових відходів - за річним фондом часу їх роботи.

За прискореним методом добовий об'єм утворення ТПВ у середньому за рік визначають за формулою:

$$V_{\text{сер.доб}}^{\text{рік}} = \frac{\sum (V_{\text{доб}}^{\text{сер}} \cdot k_j)}{4} \quad (9)$$

де $V_{\text{сер.доб}}^{\text{рік}}$ – добовий об'єм утворення ТПВ у середньому за рік, куб.м/розрахункову одиницю на добу;

$V^{сер. доб}$ – середньодобовий об'єм утворення твердих побутових відходів, який визначають за результатами проведення вимірювання об'ємів ТПВ у житлових будинках та на інших об'єктах утворення побутових відходів у певний сезон року, куб.м/розрахункову одиницю на добу;

k – коефіцієнт сезонної нерівномірності утворення ТПВ (додаток 1 до Правил визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів);

j – сезон року.

Для сезону, протягом якого проводяться натурні виміри об'ємів і маси твердих побутових відходів, коефіцієнт сезонності дорівнює 1,0.

Щільність твердих побутових відходів у середньому за рік (кг/куб.м) визначається за формулою:

$$\rho = \frac{m_{добр.р\dot{ч}}^{сер}}{V_{добр.р\dot{ч}}^{сер}} \quad (10)$$

Вимірювання кількості великогабаритних та ремонтних побутових відходів виконують шляхом визначення фактичного обсягу надання послуг з вивезення кожного з цих видів побутових відходів протягом календарного року на всій території населеного пункту у розрахунку на загальну кількість населення населеного пункту

Кількість рідких побутових відходів визначають для житлових будинків та інших об'єктів утворення побутових відходів, не підключених до системи каналізації населеного пункту.

Показником кількості утворення рідких побутових відходів є об'єм.

Критерії та методи оцінки якості надання послуг з вивезення побутових відходів (операції поводження з побутовими відходами – збирання, зберігання, перевезення), далі – послуги, якими визначаються рівень задоволення потреб та інтересів споживача, професійність діяльності суб'єктів господарювання, що здійснюють надання послуг з вивезення побутових відходів викладено у [12].

Завдання 1:

Визначити об'єм контейнера, об'єм ТПВ у контейнері та щільність ТПВ у контейнері, якщо маса ТПВ, що знаходяться у контейнері, становить 85 кг. Габарити контейнера: розмір сторони верхньої основи – 900 мм, розмір сторони нижньої основи – 700 мм, висота 1100 мм, відстань від поверхні ТПВ до верхнього краю контейнера – 200 мм.

Завдання 2

1) Визначити щільність ТПВ, що доставляються сміттєвозами на полігон, якщо об'єм кузова сміттєвоза становить 16 м³, маса сміттєвоза перед розвантаженням на полігоні становить 16, 8 т; маса сміттєвоза після розвантаження – 11, 2 т.

2) Визначити середню щільність ТПВ, якщо всього було проведено такі вимірювання (табл. 1):

Таблиця 1 – Результати вимірювання щільності ТПВ, що доставляються сміттєвозами на об'єкти поводження з відходами

№ протоколу	Маса сміттєвоза порожнього, т	Маса сміттєвоза повного, т	Об'єм кузова, м ³
1	11,2	16,8	16
2	15,3	23,8	16
3	5,27	6,8	7,5
4	11,9	14,63	10

Завдання 3

Визначити середню щільність ТПВ у контейнерах за наступними результатами вимірювань (табл. 2):

Таблиця 2 – Результати вимірювання щільності ТПВ у контейнерах

№ протоколу	Об'єм контейнера, м ³	Висота контейнера, мм	Висота заповненої частини контейнера, см	Маса ТПВ у контейнері, кг
1	0,75	1100	70	122
2	0,75	1100	42	68
3	1,1	1100	105	185

Завдання 4

Щільність ТПВ, які утворюються у багатоквартирних житлових будинках з наявністю усіх видів благоустрою, становить 150 кг/м³, частка населення, яке мешкає у таких будинках – 55 %. Щільність ТПВ, які утворюються у одноквартирних житлових будинках з наявністю усіх видів благоустрою, становить 180 кг/м³, частка населення, яке мешкає у таких будинках – 30 %. Щільність ТПВ, які утворюються у одноквартирних житлових будинках за відсутності каналізації, становить 210 кг/м³, частка населення, яке мешкає у таких будинках – 15 %. Знайти середню (середньозважену) щільність ТПВ по даному населеному пункту.

Завдання 5:

Визначити середній об'єм та масу утворення твердих побутових відходів на добу у житлових будинках для осіннього сезону року, якщо вимірювання проводились протягом семи днів та були отримані наступні результати (додаток 2).

Визначити добовий об'єм утворення твердих побутових відходів у середньому за рік з урахуванням сезонності.

4 САНІТАРНЕ ОЧИЩЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Санітарне очищення територій населених місць (санітарне очищення) – комплекс планувальних, організаційних, санітарно-технічних та господарських заходів щодо збирання, зберігання, перевезення, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення побутових відходів, включаючи небезпечні відходи у їх складі, що утворилися в населених місцях, а також прибирання об'єктів благоустрою з метою запобігання шкідливому впливу факторів середовища життєдіяльності на життя і здоров'я людини та майбутніх поколінь.

Схема санітарного очищення – документ, у якому містяться графічні та текстові матеріали щодо черговості здійснення заходів та обсягів робіт з санітарного очищення, систем і методів збирання, зберігання, перевезення, оброблення (перероблення), утилізації, видалення, знешкодження і захоронення побутових відходів, включаючи небезпечні відходи у їх складі, необхідної кількості сміттевозів, механізмів, устаткування та інвентарю, доцільності проектування, будівництва, реконструкції чи розширення об'єктів поводження з відходами, їх основні параметри і розміщення, орієнтовані капіталовкладення на будівництво і придбання технічних засобів.

Вимоги до санітарного очищення територій населених місць, а також правила виконання робіт з належного прибирання об'єктів благоустрою та державного санітарно-епідеміологічного нагляду у сфері благоустрою населених пунктів і поводження з відходами встановлені у Державних санітарних нормах та правилах утримання територій населених місць [2].

Завдання 1.

Ознайомтесь з документами [2, 3, 4], зробіть висновки про основні вимоги до санітарного очищення територій населених місць в сфері поводження з побутовими відходами.

Завдання 2.

На підставі Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць, визначте:

- 1) яка мінімальна кількість урн для збирання ТПВ повинна бути встановлена на пляжі площею 3 га? у парку з такою ж площею?
- 2) яка мінімальна кількість контейнерів для тимчасового зберігання ТПВ місткістю 1,1 куб.м має бути встановлена на пляжі (за межами пляжної зони) площею 3 га?

5 ЗБИРАННЯ ТПВ. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТПВ У НАСЕЛЕНОМУ ПУНКТІ

У населених пунктах збирання твердих, ремонтних і великогабаритних відходів рекомендується здійснювати за контейнерною та безконтейнерною

схемами. Вимоги до збирання ПВ викладені у ряді нормативних документів [2, 5, 7].

За контейнерною схемою тверді, великогабаритні і ремонтні відходи збирають окремо у контейнери різної місткості, розміщені на контейнерному майданчику. Вимоги до проектування, будівництва та утримання контейнерних майданчиків на територіях загального користування, прибудинкових територіях, територіях підприємств, установ, організацій викладені в [6].

Безконтейнерна схема рекомендується для застосування у районах індивідуального житлового будівництва, де обмежена можливість проїзду спеціально обладнаних транспортних засобів, їх маневрування.

Для збирання та тимчасового зберігання малих об'ємів побутових відходів застосовують урни, встановлення та очищення яких відбувається відповідно до санітарних правил та норм.

Роздільне збирання побутових відходів - збирання побутових відходів за окремими компонентами, включаючи сортування побутових відходів, з метою подальшого перероблення та утилізації. Впровадження та здійснення роздільного збирання ПВ проводиться з урахуванням положень Методики роздільного збирання побутових відходів [7].

Небезпечні відходи у складі побутових відходів збираються окремо від інших видів побутових відходів з урахуванням вимог статті 34 Закону України «Про відходи», а також мають відокремлюватися на етапі збирання чи сортування та передаватися спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

Великогабаритні та ремонтні відходи за контейнерною схемою рекомендується збирати у контейнери місткості вище 2 м³

Для збирання рідких відходів застосовують, як правило, вигрібні ями з періодичним видаленням накопичених рідких відходів, та локальні очисні споруди, де рідкі відходи знешкоджують шляхом відстоювання та біологічного очищення.

Кількість контейнерів для зберігання побутових відходів визначається чисельністю населення, що ними користується, та нормами надання послуг з вивезення побутових відходів. Сумарний об'єм контейнерів для зберігання побутових відходів повинен перевищувати фактичний об'єм їх утворення на 25 відсотків.

Розрахунок кількості контейнерів проводиться згідно з Методичними рекомендаціями з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів [5].

Кількість контейнерів рекомендується визначати за формулою:

$$N_b = \frac{Q_{д\max} t K_1 K_2}{CK_3}, \text{ од} \quad (11)$$

де N_b – необхідна кількість контейнерів, шт.,
 $Q_{D \max}$ – максимальний добовий об'єм утворення кожного виду ПВ у частині населеного пункту, для якої проводиться розрахунок, м³/добу,
 t – періодичність перевезення кожного виду ПВ, діб,
 K_1 – добовий коефіцієнт нерівномірності утворення кожного виду ПВ;
 K_2 – коефіцієнт, який враховує кількість контейнерів, що перебувають у ремонті та в резерві,
 C – місткість одного контейнера, м³,
 K_3 – коефіцієнт заповнення контейнера.

Максимальний добовий об'єм утворення кожного виду ПВ $Q_{D \max}$ рекомендується визначати за формулою:

$$Q_{D \max} = \frac{q m 365}{365 - T_{кр}} K_1, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (12)$$

де q – добовий об'єм утворення кожного виду ПВ на одного мешканця, м³/добу,
 m – чисельність населення,
 K_1 – добовий коефіцієнт нерівномірності утворення кожного виду ПВ,
 $T_{кр}$ – кількість неробочих днів на рік для спеціально обладнаних транспортних засобів, що здійснюють збирання та перевезення кожного виду ПВ.

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

Завдання 1:

Розрахувати кількість контейнерів для збирання ТПВ у одноквартирній житловій забудові міста при контейнерній системі видалення ТПВ. Добовий об'єм утворення відходів складає 8 л/добу на 1 жителя. Кількість жителів для даної категорії забудови становить 5870 осіб. Періодичність вивезення відходів - щоденно. Місткість контейнера – 4 м³. Передбачити, що кількість неробочих днів на рік для спеціально обладнаних транспортних засобів становить 7 днів.

Завдання 2:

Розрахувати кількість контейнерів для роздільного збирання полімерів. Добовий об'єм утворення ТПВ на території міста складає 8 л/добу на 1 жителя. Кількість жителів становить 14830 осіб. Вміст полімерів у складі ТПВ становить 30 % за обсягом. Періодичність вивезення відходів – 1 раз на тиждень. Місткість контейнера – 1,1 м³. Передбачити, що кількість неробочих днів на рік для спеціально обладнаних транспортних засобів становить 7 днів.

6 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТПВ. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ СПЕЦІАЛЬНО ОБЛАДНАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИВЕЗЕННЯ ТПВ

Вимоги до перевезення ПВ викладені у Правилах надання послуг з вивезення побутових відходів [10] та у Методичних рекомендаціях з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів [5].

Збирання та перевезення побутових відходів здійснюються спеціально обладнаними для цього транспортними засобами.

Вивезення побутових відходів здійснюється відповідно до схеми санітарного очищення населених пунктів із забезпеченням роздільного збирання побутових відходів.

Під час надання послуг з вивезення побутових відходів великогабаритні та ремонтні відходи у складі побутових відходів вивозяться окремо від інших видів побутових відходів.

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

Для зниження транспортних витрат на паливо і мастила та, відповідно, тарифів на послуги з вивезення ТПВ, зменшення кількості сміттєвозів, що працюють при збиранні і перевезенні відходів, підвищення продуктивності роботи, поліпшення екологічного стану довкілля, застосовують двоетапне перевезення ТПВ [13].

Кількість транспортних засобів рекомендується визначати за формулою:

$$N_{ca} = \frac{Q_{D_{max}}}{B K_{вик}}, \text{ од} \quad (13)$$

де N_{ca} – необхідна кількість транспортних засобів, од,

$Q_{D_{max}}$ – максимальний добовий об'єм утворення ПВ з урахуванням нерівномірності накопичення, м³/добу,

B – продуктивність транспортних засобів за робочий день, м³,

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання рухомого складу для даного виконавця послуг з вивезення побутових відходів

Під час визначення продуктивності роботи транспортних засобів рекомендується враховувати об'єм кожного виду ПВ, що перевозиться за один рейс, спосіб завантаження та вивантаження кожного виду ПВ, відстань перевезення їх до об'єктів поводження з ПВ та експлуатаційну швидкість руху.

Продуктивність транспортних засобів за робочий час доби рекомендується визначати за формулою:

$$B = n q, \text{ м}^3 \quad (14)$$

де n – кількість рейсів транспортного засобу, який перевозить ПВ,

q – об'єм ПВ, який перевозиться за один рейс, м^3

Кількість рейсів транспортних засобів за робочий час доби рекомендується визначати за формулою:

$$n = \frac{\left[T - \frac{l_0}{v_0} \right]}{t_n + \frac{l_c \cdot 2}{v} + t_p}, \text{ м}^3 \quad (15)$$

де T – тривалість робочого дня, год

l_0 – нульовий пробіг (пробіг від гаражу до району обслуговування), км

v_0 – середня швидкість подачі транспортного засобу, км/год

v – експлуатаційна швидкість транспортного засобу, км/год, доцільно визначати експериментальним шляхом або приймати за досвідом роботи

t_n – термін повного навантаження транспортного засобу (враховуючи переїзди від одного пункту завантаження до іншого та під'їзди до контейнерних майданчиків), год

l_c – середня відстань перевезення відходів, км

t_p – термін розвантаження спеціально обладнаного транспортного засобу, годин.

Завдання 1:

Розрахувати кількість спеціально обладнаних транспортних засобів для вивезення побутових відходів. Річний обсяг утворення відходів становить 300 тис. м^3 . Місткість кузова – 16 м^3 . Коефіцієнт ущільнення відходів – 3. Відстань вивозу відходів 15 км. Коефіцієнт використання - 0,75. За робочий час здійснюється 3 рейси.

Завдання 2:

Визначити необхідне число сміттевозів марки КО-413, якщо річний обсяг утворення відходів становить 250 тис. м^3 . Місткість кузова – 7,5 м^3 . Коефіцієнт ущільнення відходів – 2,3. Відстань вивозу відходів 15 км. Середня швидкість пробігу становить 20 км/год. Витрати часу на навантаження -1,39 год., на розвантаження - 0,2 год. Час підготовчо-заклучних операцій - 0,5 год., час нульових пробігів -0,2 год. Тривалість зміни - 8 год. Коефіцієнт використання сміттевозов - 0,75.

7 ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТПВ. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ ПОВОДЖЕННЯ З ТПВ

Сортування ТПВ – механічне розподілення твердих побутових відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, товарними показниками тощо з метою підготовки відходів до їх утилізації чи захоронення.

Підприємство сортування та перероблення твердих побутових відходів – комплекс споруд, обладнаний необхідною виробничою інфраструктурою (під'їзні колії, площадки маневрування, склади, внутрішня система вентиляції, пожежогасіння та інші комунікаційні системи) і укомплектований відповідним технологічним обладнанням, на території якого розташовано станцію сортування, а також цех перероблення твердих побутових відходів та їх компонентів.

Основні вимоги та технологічні показники, які треба враховувати під час проектування підприємств сортування та перероблення твердих побутових відходів, а також окремих будівель і споруд, що входять до складу цих підприємств, викладені у [14].

Кількість сміттесортувальних станцій для населеного пункту M визначають за формулою:

$$M = \frac{KNS}{HTD}, \text{ м}^3 \quad (16)$$

де K – демографічний коефіцієнт приросту (зменшення) населення на рік (може бути більше одиниці або менше);

N – кількість мешканців у населеному пункті, чол.;

S – середньорічна норма утворення ТПВ на одного мешканця; кг/рік.чол.;

H – продуктивність однієї сміттесортувальної станції, кг/год;

T – час роботи сміттесортувальної станції на день (залежно від режиму та схем збирання, перевезення ТПВ у різних населених пунктах значення T може змінюватися), год/день;

D – кількість робочих днів сміттесортувальної станції на рік (залежно від режиму, схем збирання та перевезення ТПВ у різних населених пунктах значення D може змінюватися), днів/рік.

Для забезпечення компактності ТПВ за рахунок зменшення об'ємів побутових відходів, поліпшення умов транспортування та захоронення застосовують брикетування ТПВ. Основні вимоги до брикетування ТПВ викладені у [15].

Біологічне перероблення ТПВ - перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів і здатна біологічно розкладатися, за умови контролювання процесу і використання мікроорганізмів. Процес може протікати в аеробних (компостування) чи анаеробних умовах. При аеробному

обробленні утворюється ґрунтоподібний матеріал (компост), при анаеробному – відбувається виділення біогазу.

Біогаз - суміш газів, що утворюється під час анаеробного розкладання органічної речовини, що є у складі побутових відходів.

Компостування може проводитись шляхом польового компостування (з природною аерацією) та у біобарабанах та камерах за умов контрольованого внутрішнього середовища, механічного перемішування та аерації.

Біотермічні камери та безкамерне компостування з примусовою аерацією дозволено застосовувати для малих міст та селищ з населенням до 50 тис. мешканців, польове компостування - в містах з населенням 50-500 тис. мешканців. В населених пунктах з населенням більше ніж 500 тис. мешканців дозволено використовувати промислове компостування

У разі компостування в штабелях з природною аерацією площу ділянки компостування F у гектарах визначають за формулою:

$$F = \frac{O_r \cdot t \cdot f \cdot k}{12 \cdot 10^4 \cdot v}, \quad (17)$$

де O_r - обсяг річного надходження органічної речовини на компостування, м^3 ;

t – термін знешкодження органічної речовини, міс.;

f – площа штабеля, м^2 ;

k – коефіцієнт, що ураховує площі між штабелями, дороги тощо ($k=1,2-1,4$);

v – місткість штабеля, м^3 .

Зброджування (анаеробне розкладання) проводиться в біореакторах-метантенках, які мають бути герметичними, з тепло-гідроізоляцією, мати пристрої завантаження органічної речовини і вивантаження зброженої органічної речовини та відведення біогазу.

Місткість метантенків V_M у кубічних метрах визначають за формулою:

$$V_M = \frac{100 \cdot Q_c}{Q_d}, \quad (18)$$

де Q_c – об'єм органічної речовини, що зброджується, $\text{м}^3/\text{добу}$;

Q_d – добова доза органічної речовини, %.

Розклад органічної речовини R_p у відсотках визначають за формулою:

$$R_p = R_{\max} - K_p \cdot Q_d, \quad (19)$$

де R_{\max} – максимально можливе розкладання органічної речовини, %, визначають залежно від вмісту у органічній речовині жирів, білків, вуглеводів;

K_p – коефіцієнт, залежний від вологості субстрату; для органічної речовини з вологістю 90 – 92% дорівнює 1,53 – 1,21;

Q_d – добова доза органічної речовини, що завантажується, %.

Максимально можливе розкладання органічної речовини R_{max} визначають залежно від її хімічного складу за формулою:

$$R_{max} = (0,92C_{ж} + 0,62C_{в} + 0,34C_{б}) \cdot 100 \quad (20)$$

де $C_{ж}$, $C_{в}$, $C_{б}$ – відповідно вміст жирів, вуглеводів і білків, г/г органічної речовини.

Порядок проведення процесів перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів (компостування та анаеробного оброблення органічного матеріалу) та використання готового компосту викладено у [16].

Порядок проведення процесів перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів, на підприємствах сортування та перероблення твердих побутових відходів, закріплено у [17, 18, 19].

Порядок проведення процесів перероблення відходів скла, що є у складі твердих побутових відходів, з метою подальшого використання отриманих продуктів у виробництві будівельних матеріалів та піноскла викладено у [20].

Серед термічних методів перероблення відходів найбільш розповсюдженими є спалювання (вогняний метод), піроліз та газифікація.

Таблиця 3 – Найбільш розповсюджені полімери, які підлягають утилізації

Назви відходів пластмас	Види матеріалів, предметів, виробів, товарів, продукції
1	2
Поліетилен терефталат (ПЕТ)	Пляшки, плівка, волокна
Поліетилен високого тиску	Пакети, сільськогосподарська плівка, скатертини, плівкові матеріали
Поліетилен низького тиску	Тара, ємності для зберігання сипучих продуктів, відра, тази, іграшки, мебельна фурнітура
Полівінілхлорид (ПВХ)	Труби, фітінги,
Поліпропілен (ПП)	Пакувальна плівка для харчових, крім молочних, продуктів, тара для технічних рідин і реактивів
Полістирол (ПС): – спінений – сополімери стиролу – блочний або удароміцний полістирол	– пакування радіоприладів, аудіотехніки, посуду, холодильників, теплозвукоізоляційні матеріал – деталі облицювання інтер'єру, деталі різної побутової апаратури – одноразовий посуд, авторучки, пакування для молочних продуктів, банки, решітки, вішалки, шашки, шахи, шкатулки, вази
Поліамід	Текстильні матеріали (трикотажні, панчішні і шкарпеткові вироби тощо), спеціальні текстильні матеріали (підкомірцеві тканина, неткані матеріали)

Завдання 1.

Ознайомитись зі стандартами та нормативними документами щодо перероблення ТПВ.

Завдання 2.

Визначити площу полів компостування (природна аерація), якщо річний обсяг надходження побутових відходів складає 150 тис. м³, термін знешкодження відходів - 7 міс. Штабель в плані має форму прямокутника, довжина 25 м, ширина за нижньою основою – 4 м. Штабель у поперечному розрізі має форму трапеції. Висота штабеля – 2,5 м. Ширина верхньої основи – 2 м (рис.2).

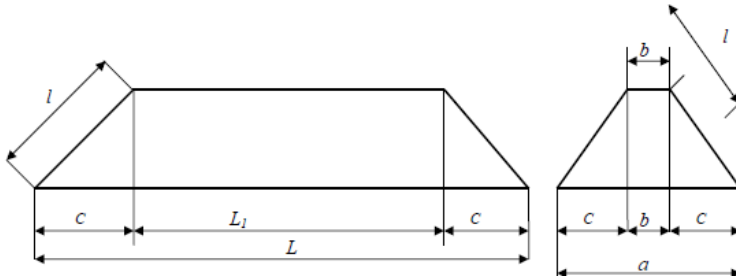


Рисунок 2 – Схематичне зображення штабеля для компостування органічної складової ПВ

8 ЗАХОРОНЕННЯ ТПВ

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

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

Полігони ТПВ – це інженерні спеціалізовані споруди, які призначені для захоронення ТПВ, які повинні забезпечувати санітарне та епідемічне благополуччя населення, екологічну безпеку навколишнього природного середовища, запобігати розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ.

Вимоги до полігонів ТПВ викладені у ДБН В.2.4-2-2005 [22].

Площа ділянки складування ТПВ орієнтовно визначається діленням проектної місткості полігона ТПВ (м³) на середню висоту складування відходів (м) із урахуванням їх ущільнення, середньої чисельності населення, що обслуговується, та за умови експлуатації полігона протягом не менше 15-20 років.

Полігони ТПВ, що мають загальну висоту (для полігонів ТПВ у котлованах і ярах - глибину) понад 20 м і навантаження на використовувану площу понад 10 т/м², (або 100 тис.т/га), відносяться до категорії високонавантажених полігонів ТПВ.

Площу ділянки (F) для високонавантаженого полігона ТПВ (при попередніх розрахунках) можна обчислити за емпіричною формулою:

$$F = \frac{(\sqrt{N} + 0,01N)T}{15} \quad (21)$$

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

T – розрахунковий термін експлуатації полігона ТПВ, років.

Рекомендовані площі ділянки складування ТПВ залежно від середньої чисельності населення наведено у [22].

Рекультивация - роботи із зняття, складування, збереження та нанесення родючого шару ґрунту на порушені землі після закриття або ліквідації об'єктів поводження з ТПВ.

Фільтрат – рідка фаза, що утворюється на полігоні при захороненні ТПВ з вологістю більше 55 % та внаслідок атмосферних опадів, обсяг яких перевищує кількість вологи, що випаровується з поверхні полігона.

Біогаз – суміш газів, що утворюється при анаеробному розкладанні органічної складової ТПВ.

Кількісні та якісні характеристики біогазу полігонів побутових відходів (далі – біогаз), які мають бути досягнуті з метою його ефективного використання у когенераційних установках з одержанням електричної та теплової енергії встановлені у [21].

Приблизний склад біогазу, що утворюється на полігонах побутових відходів: метан – від 40 % до 60 %, двооксид вуглецю – від 30 % до 45 %, азот, сірководень, водень та інші гази – від 5 % до 10 %. Теплотворна здатність біогазу – від 18 МДж/м³ до 25 МДж/м³. Межі вибухонебезпечності суміші біогазу з повітрям – від 4 % до 12 %.

Завдання:

Ознайомтесь з документами щодо проектування та експлуатації полігонів ТПВ. Визначте особливості розміщення полігонів, розміри СЗЗ. Дайте характеристику основних елементів та об'єктів полігону, порядку проведення рекультивации.

ДОДАТКИ

Додаток А

Протокол вимірювань морфологічного складу ТПВ у контейнерах

№ п/п	Назва компоненту	Маса компоненту у складі ТПВ, кг						Всього
		1	2	3	4	5	6	
1	Харчові відходи	7,13	9,05	6,70	4,04			
2	Папір і картон	5,75	7,29					
3	Полімери:	2,77	4,23	3,15	3,76			
4	Скло	5,85	6,61					
5	Чорні метали	0,32						
6	Кольорові метали	0,38						
7	Текстиль	1,61						
8	Дерево							
9	Небезпечні відходи	0,35						
10	Кістки, шкіра, гума							
11	Упаковка комбінована (<i>TetraPak</i>)	0,14						
12	Залишок твердих побутових відходів після вилучення компонентів:	x	x	x	x	x	x	
12.1	<i>Дрібне будівельне сміття, каміння</i>							
12.2	<i>Вуличний змет</i>	7,25	6,43	8,05	3,70			
12.3	<i>Інше</i>	7,32						
13	Загальна маса проби твердих побутових відходів, кг	x	x	x	x	x	x	

Протокол вимірювання обсягів відходів для визначення норм надання послуг з вивезення побутових підходів

Адреса	Об'єкт утворення відходів	Розрахункова одиниця	Кількість розрахункових одиниць	Кількість контейнерів	Об'єм контейнера, м3	Періодичність вивезення	Загальний об'єм твердих відходів, м3						
							День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7
вул.Весняна, 5	Багатоқв. жит.буд. з наявн. всіх видів благоуст.	1 мешк.	165	4	0,75	Щоденно	3	2,5	2	3	3	2,5	2
вул. Весняна, 21	Багатоқв. жит.буд. з наявн. всіх видів благоуст.	1 мешк.	90	2	1,1	Щоденно	1,5	2	2	2	1,5	1,5	2
вул.Степова, 4	Багатоқв. жит.буд. з наявн. всіх видів благоуст.	1 мешк.	120	3	1,1	Щоденно	2,65	3	2,5	2	2,65	2,85	2,5
вул. Зоряна, 65	Багатоқв. жит.буд. з наявн. всіх видів благоуст.	1 мешк.	260	6	1,1	Щоденно	6,5	6	7	6	6,5	6	7

Перелік розрахункових одиниць для визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів

Багатоквартирні та одноквартирні будинки	1 мешканець
Готелі	1 місце
Гуртожитки	1 місце
Санаторій, пансіонат, будинок відпочинку	1 місце
Лікарні	1 ліжко
Поліклініки	1 відвідування
Аптеки	1 м ² торгівельної площі
Адміністративні і громадські установи та організації	1 робоче місце
Вищий і середній спеціальний заклади освіти	1 студент
Школа, школа-інтернат, профтехучилище	1 учень
Дитячі дошкільні заклади	1 місце
Промтоварні магазини, ларьки, кіоски	1 м ² торгівельної площі
Продовольчі магазини, ларьки, кіоски	1 м ² торгівельної площі
Ринки	1 м ² торгівельної площі
Заклади культури і мистецтва	1 місце
Культові споруди	1 м ² площі території
Підприємства побутового обслуговування	1 робоче місце
Вокзал, аеропорт, автовокзал	1 м ² пасажирської площі
Кемпінг, автостоянки	1 м ² площі
Пляж (курортний сезон)	1 м ² площі території
Ресторани, кафе, їдальні	1 місце
Склади	1 м ² площі
Кладовище, колумбарій	1 м ² площі території

Список рекомендованої літератури

1. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16.02.2010 р. № 39.
2. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць, затверджені наказом МОЗ України № 145 від 17.03.2011 р.
3. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» від 06.09.2005 № 2807-IV.
4. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР.
5. Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 176 від 07.06.2010.
6. ДСТУ-Н Б Б.2.2-7:2013 «Настанова з улаштування контейнерних майданчиків», затверджений наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 22.10.2013 № 506.
7. Методика роздільного збирання побутових відходів, затверджена наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 01.08.2011 № 133.
8. Методичні рекомендації щодо збирання відходів електричного та електронного обладнання, що є у складі побутових відходів, затверджений наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 22.01.2013 № 15.
9. Методичні рекомендації щодо безпечного поводження з компонентами (складовими) небезпечних відходів у складі побутових відходів, затверджений наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 30.08.2013 № 423.
10. Правила надання послуг з вивезення побутових відходів, затверджені Постановою КМУ від 10.12.2008 № 1070.
11. Правила визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 30.07.2010 № 259.
12. СОУ ЖКГ 08.09-020:2012 Надання послуг з вивезення побутових відходів (операції поводження з побутовими відходами – збирання, зберігання, перевезення). Критерії та методи оцінки якості.
13. Методика впровадження двоетапного перевезення твердих побутових відходів, затверджена наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 30.11.2006 р. № 396.
14. ГБН В.2.2-35077234-001:2011. Будинки і споруди. Підприємства сортування та перероблення твердих побутових відходів. Вимоги до технологічного проектування.

15. Стандарт житлово-комунального господарства України СОУ ЖКГ 08.09-022:2013 «Тверді побутові відходи. Брикет для захоронення твердих побутових відходів. Технічні умови», затверджений наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 21.08.2013 № 39.
16. СОУ ЖКГ 03.09-014:2010 Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів.
17. СОУ ЖКГ 03.09-17:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів».
18. ДСТУ 3500-2009 Макулатура паперова і картонна. Технічні умови.
19. ДСТУ 2731-94 Сировина полімерна вторинна. Порядок збирання, зберігання і перероблення відходів.
20. СОУ ЖКГ 03.09-18:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення відходів скла, що є у складі твердих побутових відходів».
21. СОУ ЖКГ 08.09-13:2010 «Побутові відходи. Біогаз полігонів побутових відходів, що використовується у когенераційних установках».
22. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування. Основи проектування.
23. Правила експлуатації полігонів побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 435 від 01.12.2010 р.
24. Державний класифікатор відходів ДК 005-96, затверджений наказом Держстандарту України від 29 лютого 1996 року №89.

Навчальне видання

Методичні вказівки
для практичних робіт із навчальної дисципліни

«УТИЛІЗАЦІЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ»

*(для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування)*

Укладачі: **АБАШИНА** Катерина Олександрівна
ХАНДОГІНА Ольга Вадимівна

Відповідальний за випуск *Т.В. Дмитренко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. В. Хандогіна*

План 2015, поз. 96 М

Підп. до друку 23.06.2016 р.

Друк на ризографі

Зам. №

Формат 60×84/16

Ум. друк. арк. 1,1

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства

ім. О. М. Бекетова,

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.