

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра міського будівництва та господарства

03-04-085M

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи
з навчальної дисципліни
**«Інженерна підготовка та благоустрій міських територій
з курсовим проектом»**
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Міське будівництво і господарство»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
усіх форм навчання (частина II)

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІБА
Протокол № 1 від 29.08 2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інженерна підготовка та благоустрій міських територій з курсовим проектом» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Міське будівництво і господарство» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання (частина II) [Електронне видання] / Ліпянін В. А. – Рівне : НУВГП, 2023. – 22 с.

Укладач: Ліпянін В. А., к.т.н., доцент кафедри міського будівництва та господарства.

Відповідальний за випуск Ткачук О. А., д.т.н., професор, завідувач кафедри міського будівництва і господарства.

Керівник ОПП

Ткачук О. А.

© В. А. Ліпянін, 2023
© НУВГП, 2023

Зміст

	Вступ	4
1.	Інженерний благоустрій міських територій	5
1.1.	Благоустрій територій з влаштуванням міських водойм для потреб житлової групи	5
1.2.	Міські пляжі	5
1.3.	Міські басейни	7
1.4.	Фонтани	9
1.5.	Зовнішнє освітлення території житлової групи	10
2.	Санітарний благоустрій міських територій	12
2.1.	Прибирання і видалення сміття з території житлової групи	12
2.2.	Техніка для прибирання і видалення сміття з території житлової групи	13
2.3.	Літнє утримання міських доріг	14
2.4.	Зимове утримання міських доріг	15
3.	Знезараження твердих побутових відходів	19
3.1.	Польове компостування твердих відходів	19
3.2.	Переробка відходів у біотермічних камерах	20
	Література	22

Вступ

Створення нормальних санітарних умов, у тому числі високого рівня санітарного благоустрою, є дуже важливим для міста. З цією метою вживаються заходи щодо запобігання забрудненню міського ґрунту, повітряних басейнів і водних просторів різними скидами і відходами, що утворюються в процесі життєдіяльності і праці жителів.

Метою дисципліни «Інженерна підготовка та благоустрій міських територій» є закріплення теоретичної навчальної програми та оволодіння навичками з покращення санітарного стану міських територій та розробка практичних методик розрахунку засобів санітарного очищення та прибирання міських територій.

У цих методичних вказівках розглядається інженерно-санітарний розвиток територій міст - це комплекс різноманітних інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для життя і діяльності міського населення, нормальної безперебійної роботи промислових підприємств, міського транспорту та інші інженерно-технічні служби міста

Метою даних методичних рекомендацій є закріплення теоретичних знань та розробка практичних методик розрахунку необхідної площі водойм, пляжу, освітлення території житлового комплексу, збору, транспортування та утилізації твердих побутових відходів тощо.

1. Інженерний благоустрій міських територій

1.1. Благоустрій територій з влаштуванням міських водойм для потреб житлової групи

Річки, що протікають через місто, включені в загальну містобудівну структуру. Прибережні смуги та лінії регулювання водосховищ не завжди можна зберегти без зміни їх природного стану, а частина уздовж берегів водойм може бути несприятливою для містобудування.

Прибережні схили, обриви та схили, які затоплюються під час паводків, необхідно виправити, а русла річок повинні мати необхідний напрямок. Розбудова комплексних берегоукріплень, підсипка території до рівня, що не підлягає затопленню, або влаштування крутих схилів берегового схилу створюють сприятливі умови для містобудівного використання території.

Залежно від характеру та обсягу робіт з благоустрою планувальних робіт на прибережній ділянці придбана земельна ділянка може бути використана під житлове будівництво, спортивні споруди та зони відпочинку.

1.2. Міські пляжі

При облаштуванні міських пляжів у прибережній зоні необхідно облаштувати три зони різного функціонального призначення:

Зона 1 (акваторія пляжу) - розміщується безпосередньо на урізі води і в мілководній частині водойми, ширина 40-50 м. Ця зона є відкритим простором з обладнанням, необхідним для прийняття сонячних ванн. У мілководній частині (глибина води не перевищує 1,5 м) є дитяча зона з глибиною води не більше 0,5-0,7 м, для спуску є атракціони, плоти, гірки.

Зона 2 (пляжна смуга) - призначена для активного відпочинку. Тут влаштовують майданчики для спортивних змагань. За схемою планування всієї прибережної зони ширина цієї зони 15-40м.

Зона 3 (пляж) - тиха і спокійна зона в тіні зелені. Облаштовано зони відпочинку, доріжки та альтанки.

Місця відпочинку повинні включати зони з лавками та спеціальні майданчики, що доповнюють пляжну смугу.

У деяких випадках пляжні зони можуть бути частиною паркової зони. При озелененні пляжного комплексу необхідно враховувати його загальну архітектурно-планову структуру, а також місцеві природно-кліматичні умови.

На річках шириною 20-40 м лінії регулювання з архітектурних і експлуатаційних міркувань розташовують паралельно одна одній. Пляж знаходиться в безпечній акваторії з піщаним дном.

При влаштуванні пляжів на річках швидкість води у річці не повинна перевищувати 1 м/с. Глибина басейну для купання не повинна перевищувати 2 м, а акваторія повинна бути поділена на 2 зони: зону для тих хто не вміє плавати (до глибини 1,2 м) і зону для тих хто вміє плавати (до 2 м).

Дно водойми має бути рівним з ухилом не більше 0,03. При вологому дні (ухил 0,015) ширина смуги для купання становить близько 200 м. Якщо ухил більший, то він зменшується до 50 м. Пляжі можуть бути трав'яними, піщаними, гравійними, гальковими. Пляжна зона повинна бути рівною, з ухилом 0,01-0,03 до поверхні води.

Загальна довжина міських пляжів, крім курортних районів, визначається за формулою:

$$L = \frac{N \cdot 0,16}{k \cdot n}, \text{ м}$$

де:

L – загальна довжина міських пляжів, м;

N – кількість населення, що проживає в місті;

k – коефіцієнт неоднорідності використання міських пляжів, $k=1,0-1,5$;

n – кількість смуг пляжу при ширині однієї з них 5 м і при нормі використання пляжу 5 м² на людину;

0,16 – відносне число міського населення, яке відпочиває поблизу води.

Необхідна площа пляжу визначається за формулою:

$$F = a \cdot N \cdot H \cdot k, \text{ м}^2,$$

де:

F – загальна площа пляжу, м^2 ;
 a – коефіцієнт максимального добового відвідування пляжу населенням міста у вихідний літній день;
 N – кількість жителів міста, які користуються даним пляжем;
 H – норма площі пляжу на одного відпочиваючого, $\text{м}^2 / \text{люд}$;
 k – коефіцієнт неоднорідності використання міських пляжів,
 $k=1,0-1,5$.

1.3. Міські басейни

Міські басейни є ефективним засобом створення хорошого середовища в громаді. Є декоративний басейн і купально-дитячі басейни. Декоративні басейни будують у зонах відпочинку громадських торгових центрів або житлових зонах, а басейни для купання — на дитячих майданчиках.

Контур декоративного басейну в плануванні залежить від планувальних рішень, де він буде розміщений. Розташування басейну залежить від віку дітей. На прилеглому до житлового будинку дитячому майданчику розташовують басейн та пісочницю для дітей до 7 років. Басейни для дітей шкільного віку слід будувати в глибині прибудинкового саду. Навколо басейну можна влаштувати невеликий штучний пляж.

Глибина басейну залежить від віку дитини: для маленьких дітей - 0,1-0,3 м, для дітей старшого віку - 1,2-1,5 м.

Ухил дна басейну повинен не перевищувати 0,05, що забезпечує плавне збільшення глибини і можливість повного спорощення. Найпростіші засоби відпочинку можна використовувати в басейні. Важливо, щоб на території біля басейну було достатньо дитячого «неводного» ігрового обладнання. Літні басейни розташовують в різних зонах, парках або спортивних центрах. Ці території захищають від вітру і шуму зеленими насадженнями шириною не менше 10 м.

Загальна площа водної поверхні басейну, необхідна міському населенню (приймаємо купально-спортивний), розраховують за формулою:

$$F = \frac{N \cdot f \cdot m \cdot p \cdot t}{100 \cdot k \cdot n}, \text{м}^2,$$

де:

F – розрахункова водяна поверхня басейнів, м^2 ;

N – кількість населення, чол;

f – нормативна площа поверхні басейна на одного відвідувача, м^2 ;

m – кількість відвідувань басейну в тиждень однією людиною;

p – кількість людей, які користуються даним типом басейну, %;

t – термін експлуатації басейну на протязі доби, доба;

n – тривалість роботи басейну в тиждень, днів;

k – коефіцієнт нерівномірності відвідувань басейну, $k=1,0-2,5$.

За способами обміну води басейни діляться на три типи:

1) рециркуляційний спосіб, тобто вода після очищення та дезінфекції повертається в басейн;

2) періодична заміна, тобто регулярна заміна всієї води в басейні;

3) безперервна заміна води, тобто безперервна подача води в басейн зі швидкістю заміни води 25-30% на годину.

Розрахунок споживання води басейном визначається об'ємом басейну, системою водообміну та способом наповнення водою. Необхідно враховувати втрати води, спричинені випаровуванням та розбризкуванням. Ці втрати становлять 1,5- 15% місткості басейну за добу.

Стоки з басейну зливаються тільки в каналізацію. При благоустрої територій слід звернути увагу на покриття доріжок і майданчиків, щоб виключити можливість пилового забруднення водної поверхні.

1.4. Фонтани

Формування струменів у фонтані досягається за допомогою спеціальних форсунок з латуні або бронзи, внутрішні поверхні яких ретельно відполіровані.

Форсунки, що використовуються для формування струменів, можуть бути одинарними (суцільного або порожнистого перері-

зу) або багатоструменевими; обертовими; з шарнірами для зміни кута нахилу струменів; розпорошувальні тощо.

Гідравлічним розрахунком при проектуванні фонтану визначається витрата води, форма траєкторії, необхідний набір форсунок, підбір відповідного насоса.

Висота вертикального струменя води визначається за формулою:

$$H_c = \frac{H}{1 + \varphi \cdot H}, \text{ м},$$

де:

H – напір біля насадки, м;

φ – коефіцієнт, що залежить від діаметру насадки (визначається для насадки до 30мм) і розраховується за формулою:

$$\varphi = \frac{0,25}{d + (0,1 - d)^3},$$

де:

d – діаметр насадки, мм.

Витрати води через насадку для створення роздрібненого струменя визначається:

$$Q = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2gH},$$

де:

Q – витрати води через насадку, м³/с;

μ – коефіцієнт витрати, що залежить від форми насадки, $\mu =$

Витрата води в каскадах з падаючою водою визначається для не затоплюваного водозливу з широким порогом:

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h^{3/2}}, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де:

m – коефіцієнт витрати води, $m=0,335$;

b – ширина водозливу, м;

h – товщина шару води над порогом водозливу, м ($h=0,002-0,02$ м).

Витрата води у фонтанах чашах з круглою чашею діаметром D з падаючою у вигляді ковпака водою визначається за формулою:

$$Q = 4,67 \cdot D \cdot H^{3/2}, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де:

D – діаметр круглої чаші, м;

H – напір біля насадки, м.

1.5. Зовнішнє освітлення території житлової групи

Безпека руху на вулицях, дорогах, тротуарах і тротуарах значною мірою залежить від умов освітлення в темний період доби. Згідно зі статистичними даними, в темну пору доби кількість аварій на один автомобіль збільшується в 2-3 рази в неосвітлених і недостатньо освітлених місцях.

Проектування освітлення таких ділянок, як вулиці, дороги, тунелі тощо, складається з освітлювальної та електричної частин. Розробка проектів зовнішнього освітлення має наступні взаємопов'язані етапи: ознайомлення з об'єктом проектування, вибір нормативів освітленості, вибір систем освітлення, джерел світла, типів світильників, розробка варіантів розміщення освітлювального обладнання в зоні освітлення, розрахунок освітлювальних приладів.

При нормуванні установок зовнішнього освітлення на основі середньої освітленості відстань між світильниками визначається як:

$$d = \frac{1}{E_H \cdot b \cdot K_3} \cdot \sum_{i=1}^m U_{Ei} \cdot \Phi_{ni} \cdot m_i,$$

де:

E_H – нормована середня освітленість, лк;

b – ширина проїзної частини, м;

K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3=1,3$ – для ламп розжарення, $K_3=1,5$ – для газорозрядних ламп;

m – кількість рядів освітлювальних приладів;

U_{Ei} – коефіцієнт використання по освітленості для освітлювальних приладів i – того ряду;

Φ_{ni} – світловий потік ламп освітлювальних приладів i – того ряду;

m_i – кількість освітлювальних приладів на опорі, що відноситься до i -того освітлювального ряду.

При нормуванні установок зовнішнього освітлення по середній яскравості відстань між освітлювальними приладами становить:

$$d = \frac{1}{\Pi \cdot L_H \cdot b \cdot K_3} \cdot \sum_{i=1}^m U_{Li} \cdot \Phi_{ni} \cdot m_{i,M},$$

де:

L_H – нормативна середня яскравість, кд/м²;

U_{Li} – коефіцієнт використання по яскравості освітлювальних приладів i – того ряду

Висота освітлювального приладу визначається за формулою:

$$H = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{\Phi_L \cdot 10^{-3}}{L_H}} =, m$$

2. Санітарний благоустрій міських територій

2.1. Прибирання і видалення сміття з території житлової групи

Накопичення будинкових відходів за рік визначається:

$$Q_p = p \cdot m, \text{ м}^3,$$

де:

Q_p – річне накопичення будинкових відходів, м^3 ;

P – розрахункова норма накопичення будинкових відходів на 1 людину в рік;

m – чисельність населення мікрорайону, чол.

Середньодобове накопичення будинкових відходів визначається:

$$Q_g = \frac{Q_p}{365} \cdot K_1, \text{ м}^3$$

де:

Q_g – середньодобове накопичення будинкових відходів, м^3 ;

Q_p – річне накопичення будинкових відходів, м^3 ;

K_1 – коефіцієнт добової нерівномірності накопичення відходів, $K_1=1,2-1,3$.

Кількість сміттєзбірників залежить від об'єму будинкового сміття, що підлягає вивозу і визначається:

$$n_c = \frac{Q_g \cdot t}{V \cdot K_2} \cdot K_3 = \frac{p \cdot m \cdot K_1 \cdot t}{365 \cdot V \cdot K_2}, \text{ шт}$$

де:

n_c – кількість стандартних дворових сміттєзбірників, шт.;

t – граничний строк зберігання будинкового сміття, доби;

V – об'єм одного сміттєзбірника, м^3 ;

K_2 – коефіцієнт наповнення сміттєзбірника, $K_2=0,9$;

K_3 – коефіцієнт, що враховує сміттєзбірники, які знаходяться в ремонті, $K_3=1,05$.

2.2. Техніка для прибирання і видалення сміття з території житлової групи

Необхідна кількість сміттевозів розраховується за формулою:

$$n = \frac{Q_g}{B \cdot K_g}, \text{шт},$$

де:

Q_g – розрахункове середньодобове накопичення будинкових відходів, м³;

B – продуктивність одного сміттевоза чи контейнерного автомобіля за робочий день, м³;

K_g – коефіцієнт використання автомобіля у парку, $K_g = 0,8-0,9$.

Продуктивність сміттевоза за робочий день визначається числом здійснених в день рейсів і ємністю кузова:

$$B = r \cdot c, \text{м}^3$$

де:

r – кількість рейсів з району навантаження сміття в пункт прийому впродовж робочого дня;

c – корисна ємність кузова сміттевоза, м³.

Кількість рейсів за робочий день визначається:

$$r = \frac{t}{t_r} = \frac{60 \cdot (T - \frac{L_0}{V})}{t_n + \frac{60 \cdot L_n \cdot 2}{V} + t_p}, \text{рейси},$$

де:

t – тривалість “чистого” робочого часу, хв.;

t_r – тривалість одного рейсу, хв.;

T – тривалість робочого дня, годин;

L_0 – відстань від парку сміттевозів до центру району збору ТПВ, км;

V – середня швидкість сміттевоза, км/год;

t_n – сумарний час завантаження сміттевоза в районі збору сміття, хв.;

L_n – відстань між районом завантаження сміття і пунктом розвантаження, км;

T_p – час розвантаження сміттєвоза, хв.

2.3. Літнє утримання міських доріг

Розраховуючи кількість техніки, необхідної для літнього прибирання вулиць, важливо вибрати розумне технічне рішення для організації роботи.

Основні операції — підмітання, миття та полив вулиць — розраховуються окремо.

Кількість техніки, необхідної для літнього прибирання вулиць, визначається:

$$N_p = \frac{F \cdot n}{S_e \cdot t},$$

де:

F – сумарна площа оброблюваного покриття, м²;

S_e – експлуатаційна продуктивність машин на певній операції, м²/год;

t – протяжність робочого дня машини, год.;

n – кількість однойменних операцій впродовж доби.

Експлуатаційна виробнича продуктивність машин визначається:

$$S_e = S_m \cdot k_g,$$

де:

S_m – технічна продуктивність автомашини, м²/год;

k_g – коефіцієнт використання машини протягом робочого часу (0,7-0,8).

Для вираження облікового складу автопарку машин не об'єднано врахувати коефіцієнт виходу автомашин на лінію. Облікова кількість машин в парку визначається:

$$N_{об} = \frac{N_p}{k}$$

Значення коефіцієнта виходу автомашин на лінію $k_{вих}=0,8-0,9$ і залежить від технічного стану машин і організації робіт в автогосподарстві.

2.4. Зимове утримання міських доріг

Сильний снігопад може на значний час повністю перекрити вуличний рух і зупинити роботу міських підприємств. Не меншу загрозу становлять ожеледь на дорогах через раптовий снігопад або ожеледицю. Це спричиняє багато аварій, травм і збитків для економіки міста.

Розчищення вулиць від снігу, боротьба з ожеледдю, збирання та вивезення снігу, льоду та сміття, що утворилися на вулицях взимку, становить комплекс робіт з зимового утримання міста, обсяг яких досить великий.

Зимове утримання доріг включає такі види робіт:

1. Посипання вулиць та майданів, щоб сніг не прилипав на дорогу та протистояння ожеледиці;
2. Очищення вулиць і доріг від снігу (прибирання снігу, згрібання, укладання снігу);
3. Збирання снігу (механізоване навантаження снігу на транспортні засоби та транспортування до місця утилізації з використанням роторного снігоприбирача для прибирання снігу);
4. Прибирання снігу, що залишився після роботи снігоприбиральних навантажувальних машин і роторних снігоочисників;
5. Планове зимове прибирання вулиць незалежно від снігопаду;
6. Знищення снігу та льоду.

Для кожного регіону кількість снігу під час снігопаду можна розрахувати за матеріалами метеостанцій. У той же час необхідно використовувати дані про кількість опадів, зібрані в дощовому відрі. Кількість снігопаду при випаданні снігу на одиницю площі дороги визначається за формулою:

$$g_c = \frac{Q}{f} = 20 \cdot Q ,$$

де:

Q – кількість снігу в дощовому відрі, кг;

f – площа поперечного перерізу відра, $f=0,05\text{м}^3$;

Можна використовувати дані снігомірної рейки про підвищення накопичення снігу. Різниця в вимірюваннях на рейці до і після снігопаду дає товщину снігового шару. Вага снігу визначається з врахуванням його щільності:

$$g_c = 1000 \cdot (H_2 - p_2 - H_1 - p_1),$$

де:

H_1 і H_2 – висота снігового покриву на рейці до і після снігопаду, м;

p_1 і p_2 – середня щільність снігового покриву до і після снігопаду, г/см^3 .

Щільність наметів, що утворюються під час снігопаду, порівняно невелика. Щойно випавший сухий пухкий сніг має щільність $0,07\text{—}0,12 \text{ г/см}^3$, мокрий — $0,2\text{—}0,25 \text{ г/см}^3$.

Залежно від умов сніг може бути пухким, середньої щільності або твердим. Твердість снігу впливає на продуктивність снігоочисної машини. Його значення становить $0,2\text{--}0,6 \text{ т/м}^2$. Щільність пухкого снігу у валах приймається $0,35\text{--}0,5 \text{ т/м}^3$.

При згрібанні і укладанні сніг стискається приблизно в 2-2,5 рази.

Підмітання, згрібання та укладання снігу здійснюється плужно-щітковим снігоочисником. Укладання снігу здійснюється з метою збору снігу у вали та машинним завантаженням його на транспортний засіб. Висота валу не повинна перевищувати 1,5 м.

Для розрахунку потрібної кількості роторних снігоочисних машин та снігонавантажувачів користуються формулою:

$$N = \frac{F \cdot h}{V_e \cdot t \cdot k_y} = \frac{V}{V_e \cdot t \cdot y},$$

де:

F – площа проїзної частини вулиць, що підлягає прибиранню, м²;

h – товщина снігового покриття, м;

V_e – експлуатаційна продуктивність автомашин, м³/год.;

t – тривалість робіт, год;

k_y – коефіцієнт ущільнення снігу в валах, $k_y=1,5-2,0$;

V – об'єм снігу, що підлягає вивезенню, м³.

Кількість вантажних автомашин для вивезення снігу на звалище або до місць сніготанення визначається:

$$N = \frac{f_{cn}}{f_{AB}} \cdot n,$$

де:

f_{cn} – експлуатаційна продуктивність одного снігонавантажувача, м³/год;

f_{AB} – експлуатаційна продуктивність однієї автомашини, м³/год;

n – кількість запланованих снігонавантажувачів.

Експлуатаційна продуктивність однієї автомашини визначається:

$$f_{as} = \frac{60 \cdot (T - \frac{l_0}{V_0})}{t_3 + \frac{60 \cdot l_n \cdot 2}{V_0} + t_p} \cdot C \cdot k_s, \text{ м}^3 / \text{год},$$

де:

T – тривалість робочого дня або робіт, год.;

V_0 – транспортна швидкість автомашини, км/год;

C – об'єм кузова з подовженими бортами, м³;

t_3, t_p – час завантаження і розвантаження одного автомобіля, хв.;

l_n – відстань від автогосподарства до місця роботи, км;

l_0 – відстані від місця завантаження до місця розвантаження снігу, км;

k_e – коефіцієнт використання автомашини в робочий час,
 $k_e=0,7$.

Виробнича експлуатаційна продуктивність снігонавантажувача визначається:

$$f_{сн} = a \cdot h \cdot v_c \cdot \left(1 - \frac{t_1 + t_2 + t_3}{60}\right) \cdot k_e, \text{ м}^3 / \text{год},$$

де:

a – середня по висоті ширина снігового валу, зробленого снігоочисними машинами, м;

h – висота снігового валу, м;

v_c – експлуатаційна швидкість снігонавантажувача при завантаженні снігу в автомашини, км/год;

t_1 – час витрачений на від'їзд завантаженого автомобіля і під'їзді іншої машини під навантаження, хв.;

t_2 – час витрачений на чекання машини при нерегулярній подачі їх під завантаження, хв.;

t_3 – час, необхідний для транспортування снігонавантажувача від одного валу до іншого, хв.;

k_e – коефіцієнт використання автомашини протягом робочого дня.

$$N = \frac{0,6}{25,2} \cdot 1, \text{ шт}$$

До спеціалізованих машин для прибирання міських територій відносяться машини для прибирання пляжів і зелених насаджень, шлакоперевезення, прибирання лотків тощо.

3. Знезараження твердих побутових відходів

Однією з найважливіших ланок чітко організованого технічного процесу міської санітарної очистки є утилізація та обробка або захоронення зібраних побутових відходів. Цей процес здійснюється різними способами і методами.

Обраний спосіб повинен відповідати не тільки інтересам народного господарства, а й існуючим санітарним вимогам. Повна утилізація відходів, мінімальне скорочення площі полігону, скорочення транспортних витрат, доступність переробки та використання відходів в народному господарстві є факторами вибору способу поводження з відходами, а також основним елементом при виборі методу утилізації відходів і, відповідно, всієї технологічної схеми санітарної очистки міста або населеного пункту.

3.1. Польове компостування твердих відходів

Компостування під відкритим небом - це відкрита біотермічна обробка твердих побутових відходів у штабелях, купах і бортах. Технології польового компостування включають укладання відходів у штабелі та проходження процесу біотермічного розкладання з утворенням компосту, який потім використовують як добриво. Іноді на дно купи прокладають вентиляційні труби, в шарі сміття за допомогою кілків роблять вертикальні порожнисті канавки, які висмикують після того, як сміття насипають у купу. Для запобігання промерзання висота закладення повинна бути близько 1,5-2,0 м, а вологість відходів не менше 30%. Присипання шаром 10-15 см землі, щоб запобігти поширенню запахів харчових відходів. Відстань між компостними купами має бути 3-4 метри. Термін дозрівання компосту від 6 до 18 місяців залежить від багатьох факторів. Площа поля, необхідна для компостування при річному обороті, вибирається 0,85 га (850 квадратних метрів) на 10 000 мешканців.

Визначаємо площу необхідної території полів для компостування ТПВ:

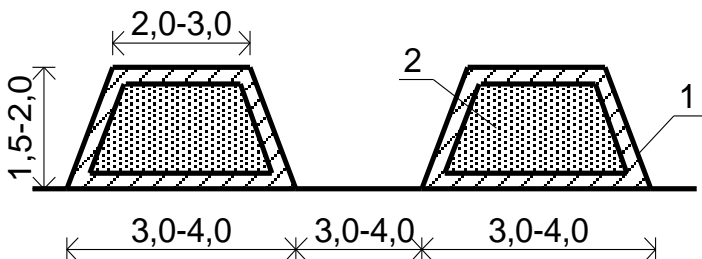
$$F = \frac{Q_p \cdot t}{12 \cdot 100 \cdot V} \cdot f \cdot k, \text{ м}^2,$$

де:

F – площа необхідної території полів для компостування ТПВ, м^2 ;

Q_p – об'єм річного надходження сміття на поля компостування, м^3 ;

V – об'єм одного штабеля, м^3 ;
 t – термін знезараження сміття;
 f – площа одного штабеля, м^2 ;
 k – коефіцієнт, що враховує додаткові площі, $k=2,2-2,5$.



Штабель компосту
 1- ізолюючий шар; 2- сміття.

3.2. Переробка відходів у біотермічних камерах

Біотермальні камери являють собою кілька кубічних приміщень, виготовлених із міцних матеріалів, кожна з об'ємом від 2 до 40 м^3 . Має бути влаштовано кілька камер, щоб забезпечити безперервність процесу під час послідовного розвантаження окремих камер.

Відходи, що потрапляють в біотермокамеру, піддаються дії мікроорганізмів. Правильне проведення процесу, який передбачає інтенсивний повітрообмін і високі температури, що виникають під час біохімічних реакцій, призводить до інтенсивного висихання маси в камері. Під час нормального перебігу біотермічного процесу харчові відходи час від часу звожуються. Гумус, що утворюється під час обробки, просівають для видалення грубих часток і шлаків і використовують як добриво. Тривалість знезараження при цьому методі становить 40 днів влітку і 60 днів взимку. Для прискорення цього процесу, особливо взимку, камера обладнана пристроєм штучного періодич-

ного обігріву. Утворення компосту відбувається приблизно так само, як і при компостуванні в штабелях. Потреба в паливі для опалення, подачі води і повітря для живлення процесу створює додаткові витрати і здорожчує виробництво.

Кількість та об'єм біотермічних камер залежать від періодичності переробки, кількості відходів, що потрапляють в камери, і часу її переробки. Загальний об'єм камер визначається:

$$V = \frac{Q_g \cdot t}{k_g},$$

де:

Q_g – середньодобове надходження відходів в камери, м³;

t – тривалість повного циклу процесу з урахуванням часу завантаження і розвантаження камер, діб;

k_g – коефіцієнт використання будівельного об'єму камер, $k_g=0,65-0,75$.

Кількість камер визначається їх розрахунковою місткістю та будівельним об'ємом:

$$n = \frac{V}{g},$$

де:

V – сумарний об'єм камер, м³;

g – будівельний об'єм однієї камери, м³.

Література

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.
2. ДБН Б.2.2-6:2013. Склад та зміст схеми санітарного очищення населеного пункту. Мінрегіон України, Київ, 2013. 28 с.
3. Ліпянін В. А., Стародуб І. В. Інженерна підготовка і благоустрій міських територій. Рівне : НУВГП, 2015. 297 с.
4. Шевченко Ю. Л., Дмитренко Г. Ф. Справочник по санитарной очистке городов и поселков. К.: Будівельник, 1985.
5. Санитарная очистка и уборка населенных мест : Справочник / Под ред. Мирного А. К. М. : Стройиздат, 1990.