

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Що слід розуміти під поняттям "відходи"?
2. Які методи поводження з медичними відходами ви знаєте?
3. Де і коли утворюються радіоактивні відходи?
4. Які існують методи утилізації звалищного газу?
5. Визначити загальну місткість міського полігону твердих побутових відходів.

Вихідні дані:

- термін експлуатації полігону ТПВ (Т, роки) згідно з таблицею 1;
- питома норма утворення відходів на одну особу за рік,  $W_1$ , м<sup>3</sup>/рік; середнє значення - 1,2 м<sup>3</sup>/рік;
- темп щорічного приросту питомої норми утворення відходів (U,%); U=1,8%;
- чисельність населення на момент проектування полігонів,  $N_1$ , осіб;
- очікувана питома чисельність населення міста через Т років,  $N_2$ , осіб;

Таблиця 1

Т, роки	$N_1$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$N_2$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$H_{oriented}$ , м	$K_1$	$K_2$
20	350	500	20	4,0	1,2

Визначення питомої норми утворення відходів  $W_2$ , м<sup>3</sup> на людину в рік за Т років:

$$W_2 = W_1 \left(1 + \frac{U}{100}\right)^T$$

Розрахунок загальної місткості полігону, E, м<sup>3</sup>:

$$E = \frac{W_1 + W_2}{2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{2} \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot T$$

де  $N_1$  - кількість населення на момент проектування полігону;

$N_2$  - чисельність населення на момент введення полігонів в експлуатацію та через Т років;

$K_1$  - коефіцієнт зменшення (ущільнення) ТПВ за весь час Т (табл. 1);

$K_2$  - коефіцієнт ізольованого шару ґрунту (табл. 1);

Т - період експлуатації полігону, років.

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дудар

(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх

(підпис) (ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

Галузь знань 10 «Природничі науки»

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Семестр 4

Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2**

1. Чи можете ви назвати основні причини утворення промислових відходів?
2. небезпечний склад електронних відходів.
3. Що таке переробка ядерних відходів?
4. Поводження з відходами в Україні.
5. Визначити площу міського полігону твердих побутових відходів.

Вихідні дані:

- висота смітцевого пагорба,  $H_{oriented}$ , м - 35;

- місткість полігону,  $E$ ,  $m^3$  -  $7188 \cdot 10^3$

Основа полігону приймається у вигляді прямокутника, а форма пагорба - у вигляді зрізаної піраміди.

$$V = S \frac{H}{3}$$

Завдяки об'єму піраміди  $V = S \frac{H}{3}$ , визначаємо його основу (площу майданчика для складування твердих побутових відходів)  $S_1$ ,  $m^2$ :

$$S_1 = \frac{3V}{H} = \frac{3E}{H_{oriented}}$$

Навколо зони складування відходів має бути вільний простір для пересування і роботи транспорту, механізмів, обслуговуючого персоналу та під'їзних шляхів. Тому необхідна площа для полігону ( $S_2$ ) повинна бути більшою за площу складування ( $S_1$ ) для розміщення допоміжної зони ( $S_3$ ) ( $S_3=0,6$  га) та службових доріг (коефіцієнт 1,1).

$$S_2 = 1,1S_1 + S_3$$

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Т. Дудар  
(ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Л. Павлюх  
(ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3**

1. Хімічний склад промислових відходів.
2. Проаналізувати основні етапи ланцюга переробки електронних відходів.
3. Як можна захистити супутники від сміття?
4. Які бувають види органічних відходів? Зменшення та переробка відходів.
5. Розрахунок параметрів сміттевої ями (на міському полігоні твердих побутових відходів).

Вихідні дані:

- площа складування твердих побутових відходів, м<sup>2</sup>;  $S_1=718,8 \cdot 10^3$

- висота пагорба, м;  $H_{\text{пагорб}}=362316 \cdot 10^3$

- коефіцієнт ізольованого шару ґрунту  $K_2=1,18$

Практика показує, що ґрунт для ізольованих проміжних шарів, а в перспективі і для верхнього шару, коли термін експлуатації полігону буде вичерпано, економічно вигідно заготовляти з котловану для основи майданчика складування відходів.

$$V = \frac{1}{3} (S_{\text{lower}} + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_{\text{lower}} \cdot S_{\text{upper}}}) H$$

де  $S_{\text{lower}}$ ,  $S_{\text{upper}}$  - площа нижньої та верхньої основи полігону, м<sup>2</sup>;  $H$  - висота, м.

Таким чином, загальна місткість полігону,  $E_{\text{hill}}$ , м<sup>3</sup>, розраховується за формулою:

$$E_{\text{hill}} = \frac{1}{3} (S_1 + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_1 \cdot S_{\text{upper}}}) H_{\text{hill}}$$

Площа верхнього фундаменту "пагорба" має форму квадрата.  $S_{\text{upper}}=40 \cdot 40$  м<sup>2</sup>.

Далі визначаємо необхідний об'єм ґрунту  $V_{\text{soil}}$ , м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{soil}} = E_{\text{hill}} \left( 1 - \frac{1}{K_2} \right)$$

Глибина ями для відходів  $H_{\text{pit}}$ , м дорівнює:

$$H_{\text{pit}} = 1,1 \frac{V_{\text{soil}}}{S_1}$$

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дудар  
(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх  
(підпис) (ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4**

1. Як впливають промислові відходи на навколишнє середовище та здоров'я людей?
2. Що відноситься до космічного сміття? Категорії космічного сміття.
3. Опишіть основні критерії вибору методу утилізації медичних відходів.
4. Що ви можете зробити, щоб зменшити забруднення навколишнього середовища папером та його відходи?
5. Визначити загальну місткість міського полігону твердих побутових відходів.

**Вихідні дані:**

- термін експлуатації полігону ТПВ (Т, роки) згідно з таблицею 1;
- питома норма утворення відходів на одну особу за рік,  $W_1$ , м<sup>3</sup>/рік; середнє значення - 1,2 м<sup>3</sup>/рік;
- темп щорічного приросту питомої норми утворення відходів (U,%); U=1,8%;
- чисельність населення на момент проектування полігонів,  $N_1$ , осіб;
- очікувана питома чисельність населення міста через Т років,  $N_2$ , осіб;

Таблиця 1

Т, роки	$N_1$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$N_2$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$H_{oriented}$ , m	$K_1$	$K_2$
25	280	450	25	4,0	1,2

Визначення питомої норми утворення відходів  $W_2$ , м<sup>3</sup> на людину в рік за Т років:

$$W_2 = W_1 \left(1 + \frac{U}{100}\right)^T$$

Розрахунок загальної місткості полігону, E, м<sup>3</sup>:

$$E = \frac{W_1 + W_2}{2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{2} \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot T$$

де  $N_1$  - кількість населення на момент проектування полігону;

$N_2$  - чисельність населення на момент введення полігонів в експлуатацію та через Т років;

$K_1$  - коефіцієнт зменшення (ущільнення) ТПВ за весь час Т (табл. 1);

$K_2$  - коефіцієнт ізольованого шару ґрунту (табл. 1);

Т - період експлуатації полігону, років.

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ **Т. Дудар**  
(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ **Л. Павлюх**

(підпис) (ПБ)  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5**

1. Методи утилізації твердих побутових відходів.
2. Що таке радіоактивні відходи, їх види та характеристика?
3. Заходи щодо зменшення "популяції космічного сміття".
4. Яка тенденція переробки паперу в Європі та Україні?
5. Визначення площі полігону твердих побутових відходів.

Вихідні дані:

- висота смітцевого пагорба,  $H_{oriented}$ , м - 30;

- місткість полігону,  $E$ , м<sup>3</sup> –  $5400 \cdot 10^3$ .

Основа полігону приймається у вигляді прямокутника, а форма пагорба - у вигляді зрізаної піраміди.

$$V = S \frac{H}{3}$$

Завдяки об'єму піраміди  $V$ , визначаємо його основу (площу майданчика для складування твердих побутових відходів)  $S_1$ , м<sup>2</sup>:

$$S_1 = \frac{3V}{H} = \frac{3E}{H_{oriented}}$$

Навколо зони складування відходів має бути вільний простір для пересування і роботи транспорту, механізмів, обслуговуючого персоналу та під'їзних шляхів. Тому необхідна площа для полігону ( $S_2$ ) повинна бути більшою за площу складування ( $S_1$ ) для розміщення допоміжної зони ( $S_3$ ) ( $S_3=0,6$  га) та службових доріг (коефіцієнт 1,1).

$$S_2 = 1,1S_1 + S_3$$

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дудар  
(підпис) (ПБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх  
(підпис) (ПБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Що таке медичні відходи? Які види відходів слід відносити до цієї категорії?
2. Які методи, пристрої та технології ви можете запропонувати для захисту якості води від промислових відходів?
3. Чи можете ви назвати переваги компостування твердих побутових відходів?
4. Вплив паперових відходів на навколишнє середовище.
5. Визначити загальну місткість міського полігону твердих побутових відходів.

**Вихідні дані:**

- термін експлуатації полігону ТПВ (Т, роки) згідно з таблицею 1;
- питома норма утворення відходів на одну особу за рік,  $W_1$ , м<sup>3</sup>/рік; середнє значення - 1,2 м<sup>3</sup>/рік;
- темп щорічного приросту питомої норми утворення відходів (U,%); U=1,8%;
- чисельність населення на момент проектування полігонів,  $N_1$ , осіб;
- очікувана питома чисельність населення міста через Т років,  $N_2$ , осіб;

Таблиця 1

Т, роки	$N_1$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$N_2$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$H_{\text{oriented}}$ , м	$K_1$	$K_2$
20	1300	2000	40	4,5	1,18

Визначення питомої норми утворення відходів  $W_2$ , м<sup>3</sup> на людину в рік за Т років:

$$W_2 = W_1 \left(1 + \frac{U}{100}\right)^T$$

Розрахунок загальної місткості полігону, E, м<sup>3</sup>:

$$E = \frac{W_1 + W_2}{2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{2} \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot T$$

де  $N_1$  - кількість населення на момент проектування полігону;

$N_2$  - чисельність населення на момент введення полігонів в експлуатацію та через Т років;

$K_1$  - коефіцієнт зменшення (ущільнення) ТПВ за весь час Т (табл. 1);

$K_2$  - коефіцієнт ізольованого шару ґрунту (табл. 1);

Т - період експлуатації полігону, років.

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дудар  
(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх  
(підпис) (ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7**

1. Що ви знаєте про поводження з небезпечними відходами?
2. Що ви можете зробити для зменшення обсягів твердих побутових відходів?
3. Термічні методи утилізації медичних відходів.
4. Вплив органічних відходів на навколишнє середовище.
5. Визначити загальну місткість міського полігону твердих побутових відходів.

Вихідні дані:

- термін експлуатації полігону ТПВ (Т, роки) згідно з таблицею 1;
- питома норма утворення відходів на одну особу за рік,  $W_1$ , м<sup>3</sup>/рік; середнє значення - 1,2 м<sup>3</sup>/рік;
- темп щорічного приросту питомої норми утворення відходів (U,%); U=1,8%;
- чисельність населення на момент проектування полігонів,  $N_1$ , осіб;
- очікувана питома чисельність населення міста через Т років,  $N_2$ , осіб;

Таблиця 1

Т, роки	$N_1$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$N_2$ , 10 <sup>3</sup> , осіб	$H_{oriented}$ , м	$K_1$	$K_2$
18	800	1100	30	4,0	1,18

Визначення питомої норми утворення відходів  $W_2$ , м<sup>3</sup> на людину в рік за Т років:

$$W_2 = W_1 \left(1 + \frac{U}{100}\right)^T,$$

Розрахунок загальної місткості полігону, E, м<sup>3</sup>:

$$E = \frac{W_1 + W_2}{2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{2} \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot T,$$

де  $N_1$  - кількість населення на момент проектування полігону;

$N_2$  - чисельність населення на момент введення полігонів в експлуатацію та через Т років;

$K_1$  - коефіцієнт зменшення (ущільнення) ТПВ за весь час Т (табл. 1);

$K_2$  - коефіцієнт ізольованого шару ґрунту (табл. 1);

Т - період експлуатації полігону, років.

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Т. Дудар  
(ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Л. Павлюх  
(ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8**

1. У чому різниця між термінами "небезпечні" та "токсичні" речовини. Назвати характеристики небезпечних матеріалів, визначені Агентством з охорони навколишнього середовища США.
2. Які технології переробки побутових відходів ви знаєте?
3. Які види медичних відходів ви знаєте?
4. Охарактеризувати процес переробки паперу.
5. Розрахувати обсяг виробництва біогазу на полігоні твердих побутових відходів "Підгірці" (Обухівський район) з урахуванням того, що на полігоні ТПВ будуть накопичуватися відходи всіх мешканців столиці.

Вихідні дані:

Об'єкт дослідження - місто Київ (населення - 2927227 мешканців = 2,9 млн.)

Предмет дослідження - Підгірцівський полігон твердих побутових відходів.

$n$  - норма річного обсягу накопичених відходів,  $\text{м}^3/\text{людину}=1,4$ .

Кількість біогазу та інтенсивність його виділення розраховується за формулою:

$$Q_{bg} = \frac{0.5 \times Q_{an} \times \rho \times q_{bg}}{1000},$$

$Q_{an}$  – річний обсяг накопичених відходів, що підлягають вивезенню на полігон,  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  – густина відходів,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $q_{bg}$  – інтенсивність виділення газу в процесі розкладання відходів,  $\text{м}^3/\text{т}$ ; 0,5 – const.

Річна кількість ТПВ, яку необхідно вивезти на полігон, визначається за формулою:

$$Q_{an} = n \times N,$$

де  $n$  норма річного обсягу накопичених відходів,  $\text{м}^3/\text{особа}$ ;  $N$  - кількість населення.

Густина відходів приймається рівною  $250\text{-}300 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Питома швидкість газовиділення в

процесі розкладання відходів приймається на рівні  $q_{bg} = 200\text{-}400 \text{ м}^3/\text{т}$ .

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Т. Дудар  
(підпис) (ПІБ)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Л. Павлюх  
(підпис) (ПІБ)



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань** 10 «Природничі науки»

**Спеціальність** 101 «Екологія»

**Освітньо-професійна програма** «Екологія та охорона навколишнього середовища»

**Семестр** 4

**Навчальна дисципліна** «Утилізація та рекуперація відходів»

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9**

1. Що таке тверді побутові відходи? Проаналізуйте етапи поводження з відходами.
2. Що таке радіоактивні відходи та які їх види ви знаєте?
3. Значення переробки електронних відходів.
4. Який склад та фізичні властивості звалищного газу?
5. Розрахувати обсяг виробництва біогазу на полігоні твердих побутових відходів "Підгірці" (Обухівський район) з урахуванням того, що на полігоні ТПВ будуть накопичуватися відходи 30% мешканців столиці.

Вихідні дані:

Об'єкт дослідження - місто Київ (населення - 2927227 мешканців = 2,9 млн.)

Предмет дослідження - Підгірцівський полігон твердих побутових відходів.

$n$  - норма річного обсягу накопичених відходів, м<sup>3</sup>/людину=1,4.

Кількість біогазу та інтенсивність його виділення розраховується за формулою:

$$Q_{bg} = \frac{0.5 \times Q_{an} \times \rho \times q_{bg}}{1000},$$

$Q_{an}$  – річний обсяг накопичених відходів, що підлягають вивезенню на полігон, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – густина відходів, кг/м<sup>3</sup>;  $q_{bg}$  – інтенсивність виділення газу в процесі розкладання відходів, м<sup>3</sup>/т; 0,5 – const.

Річна кількість ТПВ, яку необхідно вивезти на полігон, визначається за формулою:

$$Q_{an} = n \times N,$$

де  $n$  норма річного обсягу накопичених відходів, м<sup>3</sup>/особа;  $N$  - кількість населення.

Густина відходів приймається рівною 250-300 кг/м<sup>3</sup>. Питома швидкість газовиділення в

процесі розкладання відходів приймається на рівні  $q_{bg} = 200-400$  м<sup>3</sup>/т.

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дулар  
(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх  
(підпис) (ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань 10 «Природничі науки»**

**Спеціальність 101 «Екологія»**

**Освітньо-професійна програма «Екологія та охорона навколишнього середовища»**

**Семестр 4**

**Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів»**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10**

1. Що ви можете запропонувати для зменшення обсягів побутових відходів?
2. Які кроки повинні бути включені в управління космічним сміттям?
3. Які небезпечні та токсичні речовини входять до складу електронних відходів?
4. Що таке компостування органічних відходів? За якими показниками можна визначити якісний компост?
5. Розрахувати параметри смітцевої ями (на міському полігоні твердих побутових відходів).

Вихідні дані:

- площа складування твердих побутових відходів, м<sup>2</sup>;  $S_1=718,8 \cdot 10^3$

- висота пагорба, м;  $H_{\text{пагорб}}=362316 \cdot 10^3$

- коефіцієнт ізольованого шару ґрунту  $K_2=1,18$

Практика показує, що ґрунт для ізольованих проміжних шарів, а в перспективі і для верхнього шару, коли термін експлуатації полігону буде вичерпано, економічно вигідно заготовляти з котловану для основи майданчика складування відходів.

$$V = \frac{1}{3} (S_{\text{lower}} + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_{\text{lower}} S_{\text{upper}}}) H$$

де  $S_{\text{lower}}$ ,  $S_{\text{upper}}$  - площа нижньої та верхньої основи полігону, м<sup>2</sup>;  $H$  - висота, м.

Таким чином, загальна місткість полігону,  $E_{\text{hill}}$ , м<sup>3</sup>, розраховується за формулою:

$$E_{\text{hill}} = \frac{1}{3} (S_1 + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_1 S_{\text{upper}}}) H_{\text{hill}}$$

Площа верхнього фундаменту "пагорба" має форму квадрата.  $S_{\text{upper}} = 40 \cdot 40$  м<sup>2</sup>.

Далі визначаємо необхідний об'єм ґрунту  $V_{\text{soil}}$ , м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{soil}} = E_{\text{hill}} \left( 1 - \frac{1}{K_2} \right)$$

Глибина ями для відходів  $H_{\text{pit}}$ , м дорівнює:

$$H_{\text{pit}} = 1,1 \frac{V_{\text{soil}}}{S_1}$$

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_

(підпис)

**Т. Дудар**

(ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_

(підпис)

**Л. Павлюх**

(ПІБ)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій**  
**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

**Перший (бакалаврський) рівень**

**Галузь знань** 10 «Природничі науки»

**Спеціальність** 101 «Екологія»

**Освітньо-професійна програма** «Екологія та охорона навколишнього середовища»

**Семестр** 4

**Навчальна дисципліна** «Утилізація та рекуперація відходів»

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11**

1. Вплив органічних відходів на навколишнє середовище.
2. Які кроки повинні бути включені в управління космічним сміттям?
3. Які види медичних відходів ви знаєте?
4. Значення переробки електронних відходів.
5. Розрахувати параметри смітцевої ями (на міському полігоні твердих побутових відходів).

Вихідні дані:

- площа складування твердих побутових відходів, м<sup>2</sup>;  $S_1=718,8 \cdot 10^3$

- висота пагорба, м;  $H \text{ пагорб} = 362316 \cdot 10^3$

- коефіцієнт ізольованого шару ґрунту  $K_2=1,18$

Практика показує, що ґрунт для ізольованих проміжних шарів, а в перспективі і для верхнього шару, коли термін експлуатації полігону буде вичерпано, економічно вигідно заготовляти з котловану для основи майданчика складування відходів.

$$V = \frac{1}{3} (S_{\text{lower}} + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_{\text{lower}} \cdot S_{\text{upper}}}) H$$

де  $S_{\text{lower}}$ ,  $S_{\text{upper}}$  - площа нижньої та верхньої основи полігону, м<sup>2</sup>;  $H$  - висота, м.

Таким чином, загальна місткість полігону,  $E_{\text{hill}}$ , м<sup>3</sup>, розраховується за формулою:

$$E_{\text{hill}} = \frac{1}{3} (S_1 + S_{\text{upper}} + \sqrt{S_1 \cdot S_{\text{upper}}}) H_{\text{hill}}$$

Площа верхнього фундаменту "пагорба" має форму квадрата.  $S_{\text{upper}} = 40 \cdot 40 \text{ м}^2$ .

Далі визначаємо необхідний об'єм ґрунту  $V_{\text{soil}}$ , м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{soil}} = E_{\text{hill}} \left( 1 - \frac{1}{K_2} \right)$$

Глибина ями для відходів  $H_{\text{pit}}$ , м дорівнює:

$$H_{\text{pit}} = 1,1 \frac{V_{\text{soil}}}{S_1}$$

**Затверджено на засіданні кафедри екології**

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ Т. Дудар  
(підпис) (ПІБ)

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Л. Павлюх

(підпис)

(ПБ)