

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

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до організації самостійної роботи,
проведення практичних занять
і виконання розрахунково-графічної роботи
з навчальної дисципліни

**«ЗАХИСТ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ СКЛАДУВАННІ ТА
ЗАХОРОНЕННІ ШЛАМІВ ТА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ
ВІДХОДІВ»**

*(для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання першого рівня
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма «Гідротехніка» («Водні ресурси»)*



Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи, проведення практичних занять і виконання розрахунково-графічної роботи з навчальної дисципліни: «Захист водних об'єктів при складуванні та захороненні шламів та твердих побутових відходів» (для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання першого рівня за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Гідротехніка» («Водні ресурси») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. М. В. Дегтяр. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 52 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. М. В. Дегтяр

Рецензент

Г. І. Благодарна, кандидат технічних наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол №1 від 29.08.2017.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ.....	5
ЗМ 1.1 Основні види відходів природокористування, методи їх переробки.....	5
Практичне заняття № 1 Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів та проектної місткості полігона.....	6
Практичне заняття № 2 Розрахунок необхідної площі земельної ділянки для розміщення полігона.....	8
Практичне заняття № 3 Особливості роботи з класифікатором відходів.....	10
Практичне заняття № 4 Визначення норм накопичення твердих побутових відходів для різних об'єктів господарювання.....	14
ЗМ 1.2 Моніторинг та захист водних об'єктів.....	
Практичне заняття № 5 Мембранні методи при очистці стічних вод полігонів ТПВ.....	16
Практичне заняття № 6 Визначення обсягу фільтрату.....	18
Практичне заняття № 7 Загальні положення проектування дренажної системи для відводу фільтрату.....	22
Практичне заняття № 8 Особливості проектування системи дегазації полігону.....	25
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	27
1 розділ – Розрахунок основних параметрів для проектування полігону ТПВ.....	27
2 розділ – Проектування інженерної інфраструктури та вибір методу очищення дренажних вод полігону.....	37
САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ.....	40
ЗМ 1.1 Основні види відходів природокористування, методи їх переробки..	41
Тема 1 Поняття відходів, класифікація відходів.....	41
Тема 2 Норми накопичення ТПВ. Джерела утворення відходів. Законодавчі і нормативно-правові аспекти управління відходами.....	41
Тема 3 Збір, транспортування та захоронення твердих побутових відходів. Поняття, склад і структура вторинних ресурсів.....	42
Тема 4 Методи поводження з ТПВ, їх переробка та знешкодження, сортування відходів.....	42
ЗМ 1.2 Моніторинг та захист водних об'єктів.....	44
Тема 5 Полігони для захоронення ТПВ. Похідні експлуатації полігонів.....	44
Тема 6 Вплив функціонування полігонів на навколишнє середовище.....	45
Тема 7 Моніторинг компонентів довкілля.....	45
Тема 8 Основні заходи захисту водних об'єктів.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	50

ВСТУП

Бурхливий розвиток міської інфраструктури урбанізованих територій, підвищення рівня благоустрою та санітарно-гігієнічного стану територій обумовило важливість рішення питання збору, знешкодження та переробки побутових відходів. Неконтрольоване накопичення відходів привело до збільшення негативного впливу на об'єкти навколишнього середовища, відчуженню територій. Зокрема, в Україні 4 % від загальної території відведено під полігони (смітники).

Крім чисто територіальних проблем, пов'язаних з формуванням полігонів виникає ряд супутніх проблем екологічного характеру:

- забруднення атмосферного повітря;
- забруднення ґрунту та ґрунтових вод;
- гостра епідеміологічна небезпека.

Отже під час вивчення дисципліни «Захист водних об'єктів при складуванні та захороненні шламів та твердих побутових відходів» приділяється велика увага проектуванню полігонів ТПВ, як інженерно-екологічних споруд в системі природно-техногенного комплексу.

Єдиним правильним рішенням у даній ситуації є сприйняття відходів як джерела вторинних ресурсів. Можна намітити деякі шляхи використання відходів, які будуть мінімізувати їхній негативний вплив на навколишнє середовище:

- часткова або повна заміна первинної сировини в промисловому виробництві;
- використання як сировини для виробництва будматеріалів;
- перетворення в джерело енергії (одержання біопалива);
- одержання цінних компонентів, шляхом виділення із загальної маси;
- часткова або повна нейтралізація відходів з наступним використанням отриманих продуктів або їхнім депонуванням на спеціальних полігонах.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ЗМ 1.1 Основні види відходів природокористування, методи їх переробки

Практичне заняття № 1 Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів та проектної місткості полігона

Мета заняття : ознайомити з методикою розрахунку обсягів накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та проектної місткості полігону.

Загальні відомості

Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів

Відповідно до завдання передбачається організація збору відходів, що утворюються в 4 населених пунктах. Розрахунок загальної чисельності населення, що обслуговується полігоном виконаний у формі таблиці.

Таблиця 1.1 – Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Номер населених пунктів	Чисельність населення, тис. осіб.
2	$N_2 = 80$
3	$N_3 = 25$
4	$N_4 = 30$
5	$N_5 = 35$
$\Sigma N = 170$	

Розрахунок накопичення ТПВ за один рік здійснюють відповідно до питомих норм їхнього накопичення на одного мешканця. Їх розраховують від двох джерел утворення: житлового сектора та суспільних будинків, установ. Відходи в містах мають різний морфологічний склад і різну щільність. Тому питомих накопичення ТПВ враховують як по масі, так і по обсягу.

Норми накопичення ТПВ для різних джерел визначають спеціальними науковими організаціями (не рідше 1 разу на 5 років). Результати досліджень затверджують адміністрації населених пунктів.

Норми накопичення ТПВ для заданих населених пунктів наведені в табл. 4.1. даних методичних вказівок. У цій же таблиці зроблений розрахунок визначення обсягів накопичення ТПВ. Маючи загальну кількість відходів від основних двох джерел утворення знаходять питому норму накопичення ТПВ.

Питому норму накопичення ТПВ по масі визначають за формулою:

$$V = \frac{\sum P}{\sum H}, \text{ кг/люд}\cdot\text{рік}, \quad (1.1)$$

де P – сумарний обсяг накопичення ТПВ від населеного пункту, кг/рік.

Визначення проектної місткості полігона

Проектну місткість полігона (E_T) визначають на розрахунковий період експлуатації полігона:

$$E_T = \frac{(Y^* + Y^{**}) \times (H^* + H^{**}) \times T \times (\kappa_2 / \kappa_1)}{4}, \quad (1.2)$$

де T – прийнятий термін експлуатації полігона (визначається за додатком А),

$T = 20$ років;

Y^* – питома норма накопичення ТПВ по обсязі на 1-й рік експлуатації полігона визначається як питома узагальнена річна норма накопичення ТПВ на одного мешканця, (включаючи ТПВ з установ і організацій) (табл. 4.1);

Y^{**} – питома норма накопичення ТПВ по обсягу на останній рік експлуатації полігона, визначається з умови щорічного приросту її по обсягу на 3 %,

$$Y^{**} = Y^* \times (1,03)^{T-1} = 1,7 \times (1,03)^{19} = 3,1 \text{ м}^3/\text{люд}\cdot\text{рік}; \quad (1.3)$$

H^* і H^{**} – відповідно кількість населення, що обслуговується полігоном, на 1-й і останній роки експлуатації полігона, осіб.;

κ_1 – коефіцієнт, що враховує ущільнення ТПВ в процесі експлуатації полігона за термін T , визначається за таблицею 1.2.

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на перший рік експлуатації (N^*) визначається згідно з вихідними даними в таблиці 1.1, як $N^* = \Sigma N$.

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на останній рік експлуатації полігона (N^{**}) визначається відповідно до очікування щорічного приросту населення на 2 %, отже:

$$N^{**} = N^*(1,02)^{T-1} = 170\,000 (1,02)^{19} = 252\,600 \text{ осіб.} \quad (1.4)$$

Проектна висота полігона визначається за графіком, (дод. Б) у завданні на проектування, на останній рік його експлуатації. При чисельності населення 252 600 осіб висота полігона $N_{пл}$ складає = 22,0 м.

Згідно табл. 1.2 при $N_{пл}=22,0 \text{ м} \rightarrow k_1=4$;

k_2 – коефіцієнт, що враховує обсяг ізолюючих шарів ґрунту (проміжних і остаточного), $k_2 = 1,2$.

Проектна місткість полігона E_T складе:

$$E_m = \frac{(1,7 + 3,1)(170000 + 252600) \cdot 20 \cdot 1,2}{4 \cdot 4} = 3\,000\,000 \text{ м}^3. \quad (1.5)$$

Таблиця 1.2 – Залежність коефіцієнта ущільнення ТПВ (k_1) від висоти полігона ($N_{пл}$)

Повна проектна висота полігона ($N_{пл}$), м	k_1
До 10	3
Від 11 до 20	3,7
Від 21 до 50	4
Від 51 і більше	4,5

Завдання

- Ознайомитися з методикою розрахунку обсягів накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та проектної місткості полігону.
- Розрахувати обсяги накопичення ТПВ відповідно до вихідних даних (дод. А) на проектування полігона ТПВ від 4-х населених пунктів (дод. А).
- Розрахувати проектну місткість полігона (E_T) на розрахунковий період експлуатації полігона.

Додаткова література [1 – 5]

Практичне заняття № 2 Розрахунок необхідної площі земельної ділянки для розміщення полігона

Мета заняття : ознайомити з основними елементами полігону, визначення необхідної площі полігону;

Загальні відомості

Елементами полігона є під'їзна дорога, ділянка складування ТПВ, адміністративно-господарська зона.

Під'їзна дорога з'єднує існуючу транспортну магістраль із полігоном і розраховується на двосторонній рух шириною не менш 6,5 м.

На перетинанні дороги з ділянкою полігона розміщують пост контролю в'їзду та виїзду сміттєвозів і адміністративно – господарську зону.

Ділянка складування - основна зона полігона. Вона займає біля 85 –95% площі полігона ТПВ. Ділянку складування за звичай розбивають на черги експлуатації з урахуванням забезпечення проведення робіт по прийому ТПВ протягом 3 – 5 років на кожній черзі.

Ділянки складування повинні бути захищені від вище розташованих земельних масивів. Для перехоплення зливових і паводкових вод по верхній межі ділянки проектують нагорні канали. На відстані 1–2 м від нагорних каналів по периметру полігона розміщують огороження. На відстані 2 м від огороження полігона розміщують посадки дерев.

На відстані 2–3 м від зовнішнього укусу котловану влаштовують кільцеву дорогу з одnobічним рухом шириною не менш 3,5 м.

Між кільцевою дорогою та лісопосадками розташовують кавальєри з родючим і мінеральним ґрунтом, які в процесі експлуатації полігона використовують для ізоляції відходів, (рис. 2.1).

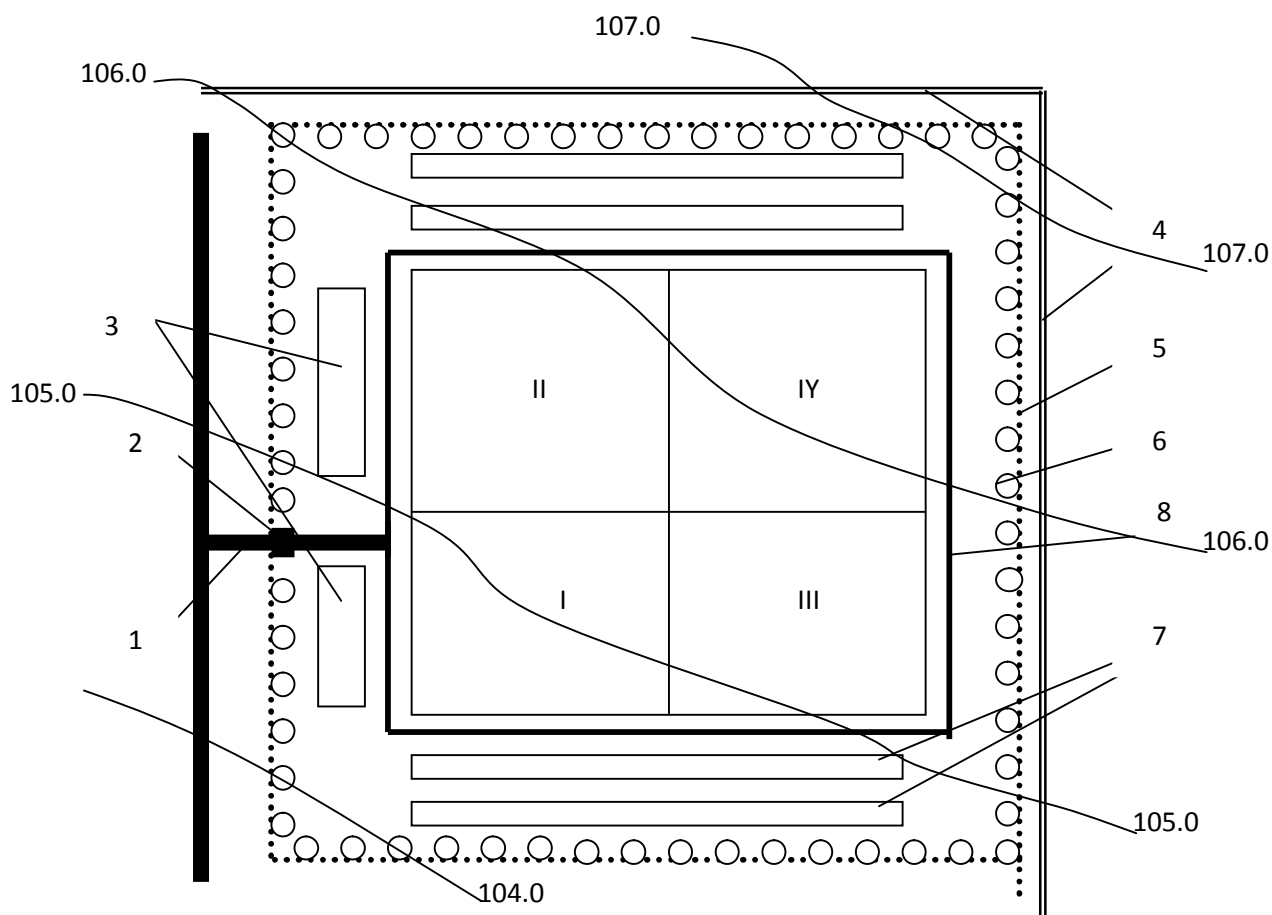


Рисунок 2.1 – Горизонтальне планування полігона.

(I – IV) – черги експлуатації полігона.

1 – під'їзна дорога; 2 – в'їзд на полігон з пунктом радіометричного контролю; 3 – адміністративно - господарська зона; 4 – нагорний канал; 5 – огороження полігона; 6 – лісосмуга; 7 – кавальєри мінерального та родючого ґрунту; 8 – внутрішньогосподарська дорога.

Необхідна площа полігона (Φ) визначається за формулою:

$$\Phi = k_3 \cdot \Phi_{\text{ус}} + \Phi_{\text{дод}} \quad (2.1)$$

де k_3 – коефіцієнт, що враховує смугу навколо ділянки складування,

$$k_3 = 1,1;$$

$\Phi_{\text{ус}}$ – площа ділянки складування, га;

$\Phi_{\text{дод}}$ – площа ділянки адміністративно-господарської зони.

Площу ділянки складування знаходять із формули визначення обсягу піраміди (рис. 2.2):

$$\Phi_{yc} = \frac{3E_m}{H_{пл} + \Delta h} = (3k_4 \cdot E_T) / H_{пл}, \quad (2.2)$$

де k_4 – коефіцієнт, що враховує зниження висоти піраміди до заданої $H_{пл}$ (рис.2.2);

$k_4 = 0,5$.

Тоді:

$$\Phi_{yc} = (0,5 \cdot 3 \cdot 3\,000\,000) / 22 = 204\,545,5 \text{ м}^2 = 20,5 \text{ га}. \quad (2.3)$$

Приймаючи розмір ділянки адміністративно-господарської зони $\Phi_{дод} = 0,1 \cdot \Phi_{yc} = 0,1 \cdot 20,5 = 2,05$ одержимо необхідну площу полігона:

$$\Phi = 1,1 \cdot 20,5 + 2,05 = 24,6 \text{ га}. \quad (2.4)$$

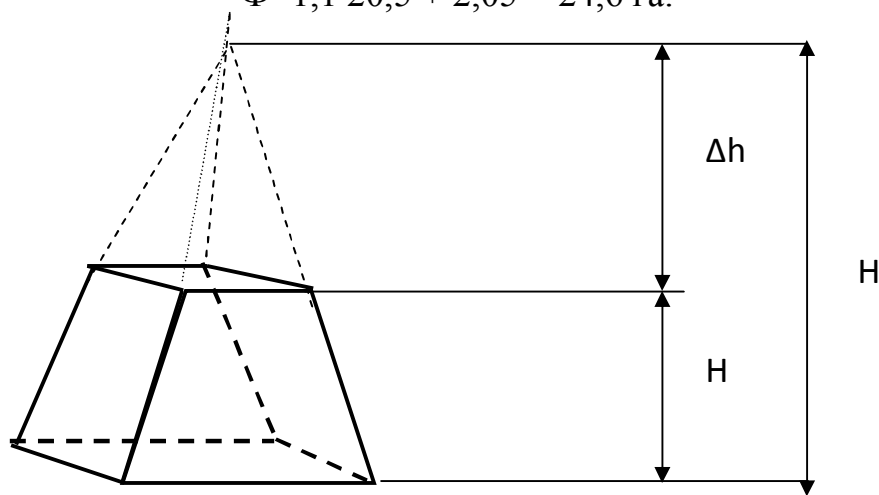


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема для визначення розмірів полігона ТПВ

Полігон розміщують на плоскому рельєфі. Фактична відведена площа ділянки:

$$\Phi_{отв} = \Phi + Д, \quad (2.5)$$

де $Д$ – землі для розміщення під'їзної дороги від автомагістралі до полігона, для дороги довжиною $L_{дор} = 4\,000$ м і шириною $B_{дор} = 6,5$ м.

$$Д = (L_{дор} \cdot B_{дор}) = (4\,000 \cdot 6,5) = 26\,000 \text{ м}^2 = 2,6 \text{ га} \quad (2.6)$$

$$\Phi_{отв} = 24,6 + 2,6 = 27,2 \text{ га}.$$

Завдання

1. Ознайомитися з методикою розрахунку необхідної площі полігону ТПВ.
2. Розрахувати необхідну площу ділянки складування відходів, приймаючи до уваги результати попередніх практичних занять.

Додаткова література: [1, 3]

Практичне заняття № 3 Особливості роботи з класифікатором відходів

Мета заняття : вивчення нормативних документів, які використовуються для класифікації відходів; особливостей роботи з класифікатором відходів. Проаналізувати існуючі підходи до класифікації відходів.

Загальні відомості

Існує декілька класифікацій відходів як принципових, так і детальних. Оскільки виробнича діяльність людини пов'язана із задоволенням її потреб, усі відходи, що утворюються можна розділити на 2 великі групи :

- відходи виробництва ;
- відходи споживання.

У будь-якій економічній системі з проблем у сфері поводження з відходами в якості об'єктів взаємовідносин виступає населення, промислові підприємства і сільське господарство, які є джерелом утворення відповідних відходів:

- побутових;
- промислових;
- сільськогосподарських.

Залежно від агрегатного стану відходи можна розділити на :

- тверді;
- рідкі;
- газоподібні.

Класифікація відходів за «Класифікаційним каталогом відходів», з переліком видів відходів, систематизованих за сукупністю пріоритетних ознак:

- за агрегатним і фізичним станом;
- за небезпечними властивостями;
- за ступенем шкідливого впливу на навколишнє середовище;

- за походженням.

На даний момент в Україні діють наступні нормативні документи, щодо класифікації та поводження з відходами :

- Державний класифікатор відходів України ДК 005-96;
- Постанова КМ України № 117 від 22.02.94 Про впровадження ввезення в Україну і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини);
- Закон України «Про відходи» [3].

Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу небезпеки для здоров'я населення. Використання класифікатора відходів (далі КВ) створює нормативну базу для проведення порівнювального аналізу структури та обсягу утворення відходів у межах Європейської статистики усіх видів економічної діяльності, у тому числі Європейської виробничої статистики, статистики агрокомплексу, статистики послуг, а також порівнювального аналізу послуг, пов'язаних з відходами, на міжгалузевому, державному, міждержавному рівнях.

Об'єктами класифікації у КВ є відходи, під якими розуміють будь-які речовини та предмети, утворювані у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф, що не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, а також послуги, пов'язані з відходами.

Вид відходів визначає тринадцятизначний код, що характеризує їх класифікаційні ознаки.

Перші вісім цифр використовуються для кодування походження відходу; дев'ята та десята цифри використовуються для кодування агрегатного стану й фізичної форми (0 – дані не встановлені, 1 – твердий, 2 – рідкий, 3 – пастоподібний, 4 – шлам, 5 – гель, колоїд, 6 – емульсія, 7 – суспензія, 8 –

сипучий, 9 – гранулят, 10 – порошкоподібний, 11 – пилоподібний, 12 – волокно, 13 – готовий виріб, що втратив споживчі властивості, 99 – інше); одинадцята та дванадцята цифри використовуються для кодування небезпечних властивостей і їхніх комбінацій (0 – дані не встановлені, 1 – токсичність (Т), 2 – вибухонебезпечність (В), 3 – пожежонебезпека (П), 4 – висока реакційна здатність (Р), 5 – зміст збудників інфекційних хвороб (І).

Тринадцята цифра використовується для кодування класу небезпеки для навколишнього природного середовища (0 – клас небезпеки не встановлений, 1 – I клас небезпеки, 2 – II клас небезпеки, 3 – III клас небезпеки, 4 – IV клас небезпеки, 5 – V клас небезпеки).

Вищим рівнем класифікації є блоки, сформовані по ознаці походження відходів. Усього в цей час сформовано 4 блоки :

- відходи органічного природного походження (тваринного і рослинного) – код 100 000 00 00 00 0;
- відходи мінерального походження – код 300 000 00 00 00 0;
- відходи хімічного походження – код 500 000 00 00 00 0;
- відходи комунальні (включаючи побутові) – код 900 000 00 00 0.

Завдання

1. Ознайомитися з нормативними документами, які використовуються для класифікації відходів;

2. Провести порівняльний аналіз існуючої політики класифікації відходів у країнах, де впроваджується проект з урахуванням відповідних систем, що використовується у країнах ЄС, для визначення позитивних сторін існуючих систем і тих аспектів, які можуть і повинні бути вдосконалені з метою забезпечення міжнародної порівнянності.

3. На основі аналізу класифікатора відходів визначити невідповідності між національними класифікаторами відходів і тими, які використовуються в ЄС, у такий спосіб забезпечуючи, щоб пропоновані альтернативні методи класифікації відповідали стандартним практикам ЄС.

4. Згідно Державного класифікатора відходів України ДК 005-96. провести класифікацію наведених типів відходів.

Додаткова література : [2, 4]

Практичне заняття № 4 Визначення норм накопичення твердих побутових відходів для різних об'єктів господарювання.

Мета заняття : ознайомлення з методикою визначення норм накопичення відходів від об'єктів господарювання (табл. 4.1). Визначення обсягу накопичення ТПВ. Визначення добової величини накопичення ТПВ та питомої норми накопичення ТПВ по масі.

Загальні відомості

Розрахунок накопичення ТПВ за один рік здійснюють відповідно до питомих норм їхнього накопичення на одного мешканця. Їх розраховують від двох джерел утворення: житлового сектора та суспільних будинків, установ. ТПВ в містах мають не однаковий морфологічний состав і різну щільність. Тому питома норма накопичення ТПВ враховують як по масі, так і по обсязі.

Норми накопичення ТПВ для різних джерел визначають спеціальними науковими організаціями (не рідше 1 рази в 5 років). Результати досліджень затверджують адміністрації населених пунктів.

У розрахунково-графічній роботі норми накопичення ТПВ для заданих населених пунктів наведені в табл. 4.1. У цій же таблиці, в якості прикладу, зроблений розрахунок визначення обсягів накопичення ТПВ.

Таблиця 4.1 – Визначення обсягу накопичення ТПВ

Об'єкт утворення відходів	Розрахунок за одиниця	Норма накопичення ТПВ, кг/рік	Кількість одиниць	Усього, кг/рік
1	2	3	4	5
Житлові будинки впорядкованого типу	1 особа	200	$0,6 \times N^*$	20 400 000
Житлові будинки невпорядкованого типу	1 особа	400	$0,4 \times N^*$	27 200 000
Готелі	1 місце	120	$0,07 \times N^*$	1 428 000
Дитсадки, ясла	1 місце	95	$0,05 \times N^*$	807 500

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Навчальні заклади	1 учень	24	$0,03 \times H^*$	122 400
Театри, кінотеатри	1 місце	30	1000 місць	30 000
Установи, офіси	1 спів.	40	$0,3 \times H^*$	2 040 000
Продовольчі магазини	1 кв.м	200	5000	1 000 000
Промтоварні магазини	1 кв.м	100	5000	500 000
Ринок	1 кв.м	100	10000	1 000 000
Автовокзали	1 кв.м	125	800	100 000
Лікарня	1 ліжко	230	$0,05 \times H^*$	1 955 000
Поліклініка	1 відв.	30	$0,9 \times H^*$	4 590 000
Усього :			$\Sigma P = 61\,172\,900$	

Таким чином, сумарний обсяг накопичення ТПВ становить:

$$\Sigma V = 61\,172\,900 \text{ кг/рік}$$

Добова величина накопичення ТПВ складе:

$$P_{\text{доб}} = \frac{\Sigma P}{\Sigma T_{\text{рік}}} \quad (4.1),$$

де $T_{\text{рік}}$ – кількість днів у році, 365 днів.

$$P_{\text{доб}} = \frac{61172900}{365} = 167597 \text{ кг/доб} = 167,6 \text{ т/доб.}$$

Питому норму накопичення ТПВ по масі визначають за формулою :

$$y = \frac{\Sigma P}{\Sigma H} \quad (4.2)$$

$$y = \frac{61172900}{170000} = 360,0 \text{ кг/люд рік.}$$

При щільності відходів $\gamma = 210 \text{ кг/м}^3$, питома норма накопичення за обсягом обсязі складе :

$$y^* = \frac{y}{\gamma} = \frac{360,0}{210} = 1,7 \text{ м}^3/\text{люд} \cdot \text{рік.}$$

Кількість мешканців залишається наскрізною та ідентична з кількістю розрахованою при виконанні практичного заняття № 1.

Завдання

1. Розрахувати обсяг накопичення ТПВ від різних об'єктів господарської діяльності, згідно з нормами накопичення відходів та кількістю мешканців.
2. Визначити добову величину накопичення ТПВ та питому норми накопичення ТПВ по масі.

Додаткова література : [3]

ЗМ 1.2 Моніторинг та захист водних об'єктів

Практичне заняття № 5 Мембранні методи при очистці стічних вод полігонів ТПВ

Мета заняття : ознайомлення з класифікацією мембранних методів при очистці фільтрату, вивчення схем очистки із застосуванням мембранних технологій.

Загальні відомості

Одним з найбільш значних негативних наслідків складування ТПВ на полігонах є утворення фільтрату. При локалізації відходів у важких глинистих ґрунтах фільтрат переповнює котлован у підвалині полігона та поширюється по поверхні ґрунту, забруднюючи поверхневі води, при складуванні відходів у легких ґрунтах з потужною зоною аерації спостерігається інфільтраційне забруднення ґрунтових вод.

Фільтрат являє собою рідину темно-коричневого, бурого кольору з неприємним затхлим запахом. Його температура сягає 38°C, що обумовлено процесами анаеробного зброджування органіки та виділенням тепла.

Склад фільтрату залежить від фази експлуатації полігону, терміну зберігання відходів та пори року. Більше високі концентрації забруднюючих речовин мають місце у весняний період, коли в результаті присутності кисню у водах, які просочуються, у фільтраті з'являється кислота, в основному, сірчана.

Для очищення фільтрату використовують різноманітні технології, як правило, багатоступеневі. Одним з основних ступенів очищення часто виступає мембранний метод (рисунок 5.1), який дозволяє одночасно очищати воду від органічних і неорганічних компонентів, бактерій, вірусів. У залежності тиску, що прикладається і розміру пор розрізняють: мікрофільтрацію, ультрафільтрацію, нанофільтрацію та зворотній осмос.

Вибір мембранного методу визначається складом води, що очищається, технологічним завданням і необхідною ефективністю очищення.

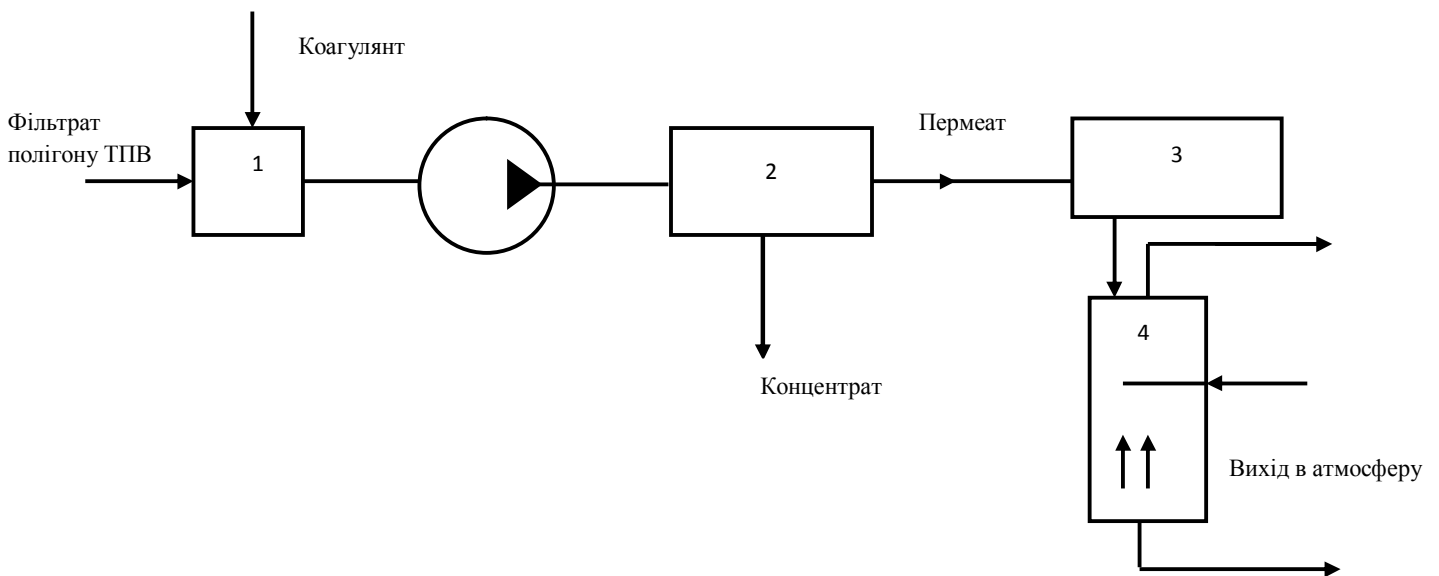


Рисунок 5.1 – Схема очищення фільтрату полігонів ТПВ методом зворотного осмосу: 1 – прийомний резервуар; 2 – установка зворотного осмоса; 3 – збірник очищеного фільтрату; 4 – дегазатор

Високий солевміст фільтрату передбачає використання мембранних технологій для доочищення фільтраційних вод, бо застосування іонообмінних методів при таких високих концентраціях нерентабельно. У цьому випадку мембранна технологія може бути використана як альтернатива сорбційним методам.

Наявний досвід експлуатації зворотньоосмотичних установок показує, що при очищенні дренажних вод на поверхні мембран утворюються щільні осадки сульфату та карбонату кальцію, гідроксидів заліза, малорозчинних сполук важких і кольорових металів, що приводить до різкого погіршення розділових характеристик мембран і зниженню їхньої питомої продуктивності. Мембрана

потребує очищення, якщо її продуктивність знижується на 10-15 %. Цей процес вимагає вимикання частини системи, великої кількості реагентів, а іноді й зовсім заміни мембрани, що різко збільшує вартість і так не дешевого процесу очищення. Для підвищення ефективності роботи мембрани та продовження терміну її експлуатації рекомендується проводити предметранне очищення. У якості останнього найчастіше рекомендується проводити нанофільтраційне очищення.

Завдання

1. Ознайомитися з класифікацією мембранних методів при очистці фільтрату,
2. Розглянути схем очистки із застосуванням мембранних технологій на території України, оцінити їх технологічну та економічну ефективність.
3. Підібрати тип мембран для фільтрату з наведеними якісними характеристиками.

Додаткова література : [6]

Практичне заняття № 6 Визначення обсягу фільтрату

Мета заняття : ознайомлення з методикою розрахунку інфільтраційного живлення полігону за літньо-осінній та зимово-весняний періоди, вивчення факторів, що впливають на обсяг добового утворення фільтрату та його річний обсяг.

Загальні відомості

Фільтрат утворюється на ділянці поховання відходів протягом усього року. У теплий період – за рахунок опадів у вигляді дощу, та процесів розкладання в тілі полігону. Утворення фільтрату в холодну пору року пов'язане з таненням снігу на поверхні відходів за рахунок тепла, що виділяється при розкладанні органічної речовини в товщі тіла полігону. Кількість фільтрату, що утворюється на полігонах, визначається різницею між величиною опадів, що випали, і обсягом вологи, що витрачається на випаровування, та поверхневий стік (рис. 6.1)

Для визначення обсягу фільтрату, що виділяється із тіла полігону в період експлуатації полігону, необхідні елементи водного балансу 50%-вого забезпечення: опади та випаровування з водної поверхні. Наприклад, величина опадів становить $O=710$ мм; випаровування з водної поверхні $E_0=404$ мм. Таким чином, розрахункове значення інфільтраційного живлення $q_{(З/В)}$ за зимово-весняний розрахунковий період можна визначити по наступній залежності:

$$q_{(З/В)} = [\alpha O_{(З/В)} - E_{(З/В)}] \frac{1}{T_{З/В}}, \quad (6.1)$$

де $O_{(З/В)}$ – опади за зимово-весняний розрахунковий період, наведені до 10%-вого забезпечення, мм;

$E_{(З/В)}$ – випаровування з поверхні полігону за зимово-весняний розрахунковий період, мм;

$T_{(З/В)}$ – тривалість зимово-весняного періоду,

$T_{(З/В)} = 180$ днів;

α - коефіцієнт, що враховує частину опадів, що всмоктуються в ґрунт у зимово-весняний період, $\alpha = 0,6$.

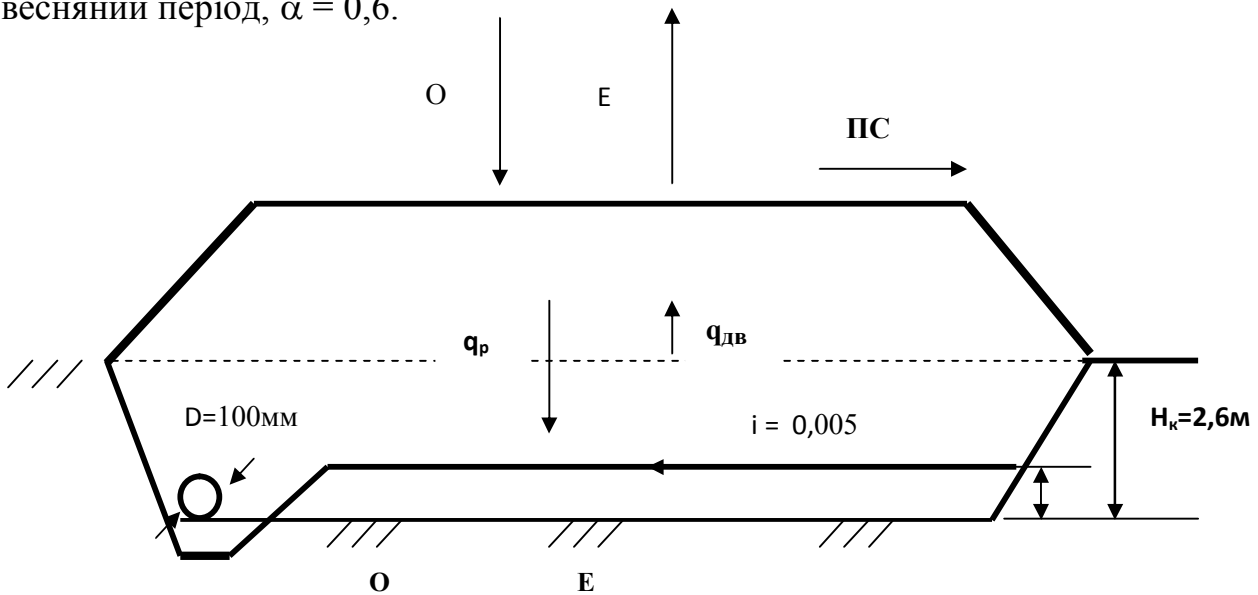


Рисунок 6.1 – Розрахунок припливу фільтрату до дрени:

O – атмосферні опади, мм; E – випаровування з поверхні полігону, мм;

q – розрахункове значення інфільтраційного живлення мм;

$q_{дв}$ – дефіцит вологи, що витрачається на насичення відходів до досягнення ними стану польової вологості, мм;

$ПС$ – поверхневий стік, мм.

$$O_{(З/В)} = O \cdot p_1, \quad (6.2)$$

де O – середнє багаторічне значення опадів 50 % забезпеченості;

$$O = 710 \text{ мм};$$

p_1 – процентний розподіл елементів водного балансу для опадів зимово-весняного періоду,

$$p_1 = 0,37 \text{ (37\%)}.$$

Випаровування вологи за зимово-весняний період визначається за формулою:

$$E_{(З/В)} = E_0 p_2, \quad (6.3)$$

де $E_{(З/В)}$ – випаровування з поверхні ділянки складування за зимово-весняний розрахунковий період, мм;

E_0 – величина випаровування вологи з водної поверхні 50%-вого забезпечення ($E_0 = 404$ мм);

p_2 – процентний розподіл водного балансу для випаровування з водної поверхні за зимово-весняний розрахунковий період, ($p_2 = 0,12$).

$$O_{(З/В)} = 0,71 \cdot 0,37 = 0,263 \text{ м.}$$

$$E_{(З/В)} = 0,404 \cdot 0,12 = 0,0485 \text{ м.}$$

$$\text{Отже, } q_{(З/В)} = (0,6 \cdot 0,263 - 0,0485) / 180 = 0,00061 \text{ м/доб.}$$

Аналогічно розраховується інфільтраційне живлення за літньо-осінній період – $q_{(Л/О)}$:

$$q_{(Л/О)} = [\alpha O_{(Л/О)} - E_{(Л/О)}] \frac{1}{T_{(Л/О)}}, \quad (6.4)$$

де $O_{(Л/О)}$ – опади за літньо-осінній розрахунковий період, наведені до 10%-вої забезпеченості, мм;

$E_{(Л/О)}$ – випаровування з поверхні полігона за літньо-осінній розрахунковий період, мм;

$T_{(Л/О)}$ – тривалість літньо-осіннього періоду, 185 доби;

α – коефіцієнт, що враховує частину опадів, що усмоктовуються в ґрунт у літньо-осінній період, $\alpha = 1$.

$$O_{(Л/О)} = O \cdot p_1^* = 0,71 \cdot (1 - 0,37) = 0,4473 \text{ м,}$$

де p_1^* – процентний розподіл елементів водного балансу для опадів у зимово-весняному періоді, ($p_1^* = 1 - 0,37 = 0,63$).

$$E_{(Л/О)} = E_0 \cdot p_2^* = 0,404 \cdot (1 - 0,12) = 0,356 \text{ м,}$$

де p_2^* – процентний розподіл водного балансу для випаровування з водної поверхні за зимово-весняний розрахунковий період, ($p_2^* = 1 - 0,12 = 0,88$).

$$T_{(Л/О)} = 365 - 180 = 185 \text{ діб.}$$

$$\text{Тоді } q_{(Л/О)} = [\alpha O_{(Л/О)} - E_{(Л/О)}] \frac{1}{T_{(Л/О)}} = [1 \cdot 0,4473 - 0,356] \frac{1}{185} = 0,00049 \text{ м/доб.},$$

Якщо вважати, що відходи на полігон надходять рівномірно протягом усього року, то величину обсягу фільтрату, що утвориться, протягом року можна визначити по наступній залежності:

$$Q_\phi = [q_{(З/В)} T_{(З/В)} + q_{(Л/О)} T_{(Л/О)}] \Phi_{оч} - \Delta W P_{доб} [T_{(З/В)} + T_{(Л/О)}] \gamma_\phi, \quad (6.5)$$

де ΔW – дефіцит вологості відходів, тобто волога, що витрачається на насичення відходів до повної польової вологоємності;

γ_ϕ – щільність фільтрату, т/м³.

$\Phi_{оч}$ – площа ділянки складування кожної черги експлуатації полігону в межах першого ярусу.

$$\Phi_{оч} = \frac{\Phi_{ус}}{4}, \text{ м}^2,$$

Значення $\Phi_{ус}$ беремо з практичного заняття №2.

Повна польова вологоємність ТПВ становить 30...40 % від обсягу відходів, що укладаються. Разом з тим, вологість відходів, що надходять на полігони, у середньому становить 15...20 % від їхнього обсягу.

Отже, дефіцит вологості відходів (W) складе 15 % від їхнього обсягу.

Тоді:

$$Q_\phi = [0,00061 \cdot 180 + 0,00049 \cdot 185] \cdot 51136 - 0,15 \cdot 167,6(180 + 185)1,0 = 1071,2 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Таким чином, річна величина інфільтруючих опадів по кожній черзі експлуатації полігону вище величини водонасичення відходів, тому необхідно передбачити системи відкачки фільтрату із прийомних колодязів у резервуар накопичувач.

Завдання

1. Враховуючи вихідні данні наведені в загальних відомостях розрахувати інфільтраційне живлення за літньо-осінній та зимово-весняний періоди.
2. Розрахувати обсяг добового утворення фільтрату та його річний обсяг.
3. Встановити дефіцит вологості відходів.

Додаткова література : [2, 5]

Практичне заняття № 7 Загальні положення проектування дренажної системи для відводу фільтрату

Мета заняття : ознайомитися з основними положеннями проектування дренажної системи для збору та відведення фільтраційних вод полігонів ТПВ, вивчення конструкції дрени.

Загальні відомості

Система збору фільтрату відповідає за його відведення по дну котловану в ізольовані водоприймальні ємності, розташовані за межами насипу відходів (ділянки складування), розраховані на періодичну їхню відкачку та вивіз на найближчі очисні споруди. Основними елементами системи збору фільтрату є: рельєф поверхонь котловану; відходи; протифільтраційний екран; трубчаста дренажна система із щебенивим обсипанням; прийомні колодязі.

Виходячи з досвіду проектування та експлуатації полігонів поховання ТПВ, параметри дренажної мережі приймають конструктивно з наступною перевіркою розрахунковим шляхом.

Дренажна мережа складається з наступних елементів:

- системи дрен, покладених зверху водонепроникного екрана, і обсипаних гравійно-пісчаною сумішшю за методом зворотного фільтра (рис. 7.1);
- дренажного шару, відсипаного між дренажними трубами та по їх поверхні.

Систему дрен у котловані влаштовують окремо для кожної черги експлуатації полігона першого ярусу. Кожна дренажна мережа в котлованах складається із двох взаємно перпендикулярних колекторів та дренів-збирачів. При цьому один з колекторів з'єднаний з резервуаром накопичувачем, винесеним за межі карт відсипання (рис. 7.2).

Колектори та дрени виконують із перфорованих труб. Оптимальна відстань між дренами складає 50–70 м. Дренажні труби виконують із поліетилена високого тиску, стійкими до агресивного середовища фільтрату та досить міцними, щоб сприймали тиск вище покладених відходів і динамічне навантаження від працюючої техніки. Використання бетонних труб для дренажу не рекомендується, тому що досвід експлуатації полігонів показав, що бетон не стійкий в агресивному середовищі фільтрату.

У процесі розробки ґрунту в котлованах поверхні підвалин виконують з нахилом. Ухил приймають не більше 0,005.

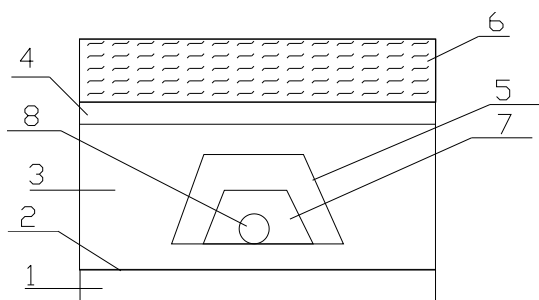


Рисунок 7.1 – Конструкція дрена:

- 1 – вирівнюючий шар; 2 – протифільтраційний екран;
3 – захисний шар з крупнозернистого піску; 4 – перехідний шар з піску;
5 – відходи; 6,7 – два шари гравійно-щебенового обсіпання дренажних труб за методом зворотного фільтру, 8 – дренажна труба.

Далі на поверхні підвалин влаштовують нижній протифільтраційний екран і по його верху укладають дренажні труби. Діаметр колекторних труб приймають рівним 150 мм, а дренажних труб – 100 мм. Ухили дрен і колекторів приймають конструктивно. Для виконання щебенового обсіпання можна використовувати легкий одноковшевий навантажувач. Для щебенового обсіпання варто використовувати щебені округлої форми діаметром 40–70 мм.

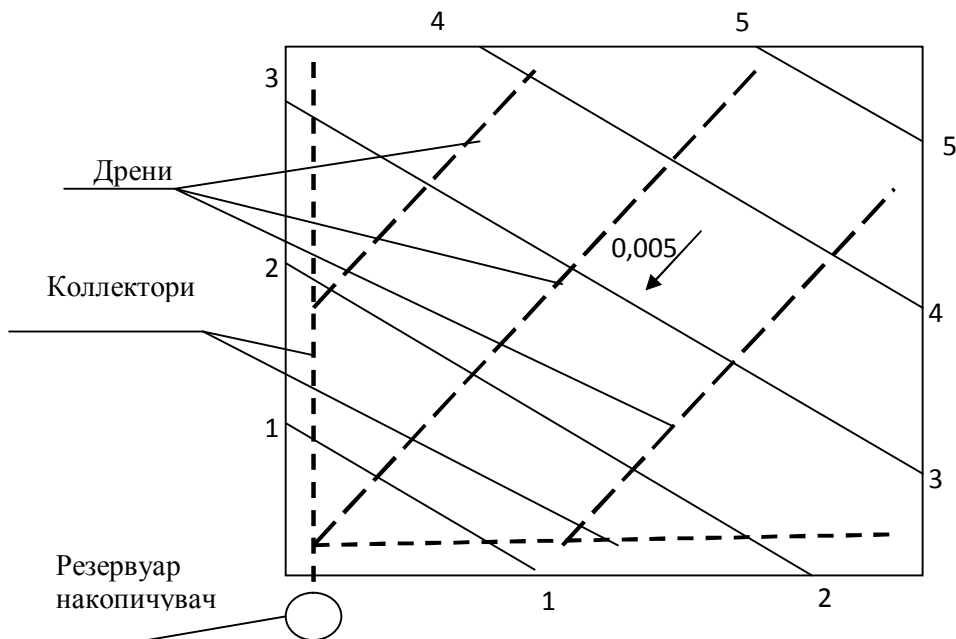


Рисунок 7.2 – Компонування дренажної мережі в котловані першої черги експлуатації полігону

Дренажні труби, прокладені по поверхні протифільтраційного екрана, обсіпають гравійно-пісчаною сумішшю за методом зворотного фільтра. Товщина обсіпання повинна бути в 2 рази більше діаметра труби.

Далі формують дренажний шар шляхом відсіпання грубозернистого піску між колекторними та дренажними трубами. По поверхні дренажного шару формують перехідний шар з піску. Після цього укладають відходи. Дренажний шар призначений для швидкого відведення фільтрату до дренажних труб. Фільтрат, що утвориться у тілі полігону, по дренах надходить у колектори, один із яких з'єднаний з колодязем – приймачем фільтрату. Приймні колодязі встановлюють поза котлованами та з'єднують із колектором. Вони складаються з типових залізобетонних елементів і чавунних оглядових люків із кришками.

Завдання

1. Ознайомлення з нормативними документами, що регламентують проектування та прокладання дренажної системи на полігоні ТПВ.
2. Вивчити конструкції дрени.

3. Розглянути особливості прокладання протифільтраційного екрану на прикладі місцевого полігону.

Додаткова література : [8, 2]

Практичне заняття № 8 Особливості проектування системи дегазації полігону

Мета заняття : ознайомлення з особливостями проектування системи дегазації полігону, визначення щорічного обсягу утворення біогазу, та визначення кількості газозбірних траншей.

Загальні відомості

У процесі поховання ТПВ на полігонах в атмосферне повітря виділяються забруднюючі речовини, що є продуктом розкладання органічної складової відходів (харчові та рослинні відходи, макулатура та текстиль). При максимально сприятливих умовах для життєдіяльності метаноутворюючих бактерій з кожної тони ТПВ утвориться 80...150 м³ сирого біогазу, що має теплотворну здатність 18 900...25 100 кДж/м³ (4 500...6 000 ккал/м³).

Встановлено, що характер процесів розкладання відходів у товщі полігону: швидкість їхнього протікання, кількість біогазу, що утвориться, його властивості, інтенсивність і тривалість виділення на різних стадіях експлуатації полігона залежать від багатьох факторів. Головними факторами є: кліматичні та геологічні умови; морфологічний і хімічний склад відходів; площа, обсяг і глибина (висота) тіла полігону; вологість, щільність, реакція середовища рН, температура відходів у тілі полігону та інші.

У відповідність із морфологічним складом ТПВ, відсоток відходів, що містять органічну речовину, складе: харчові відходи – 35–45 %, папір і картон – 32–35 %, деревина та листя – 1–2 %, текстиль – 3–5 %.

З огляду на морфологічний склад відходів, їх органовміщуюча частина складе:

$$G = (0,35 + 0,32 + 0,01 + 0,03) \cdot 61173 = 43462 \text{ т/рік.} \quad (8.1)$$

де 61 173 – щорічне надходження відходів на полігон;

Приймаючи величину питомого утворення біогазу $g = 80 \text{ м}^3/\text{т}$ у результаті розкладання 1 т організмів, щорічний обсяг утворення біогазу складе:

$$Q_{\text{б/г}} = g \cdot 4343 = 80 \cdot 4343 = 3474626 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (8.2)$$

Як показала практика експлуатації полігонів ТПВ, у початковий період їхньої експлуатації тривалістю до 2 – 3 років, розкладання відходів відбувається в аеробних умовах з переважним утворенням CO_2 , і тільки після закінчення цього періоду процес розкладання органічної речовини стає анаеробним з виділенням біогазу.

У процесі експлуатації полігона частина біогазу, що утвориться у тілі, полігону у міру його накопичення та підвищення пластового тиску виходить на поверхню полігона. Після припинення експлуатації полігона і його закриття триває анаеробне розкладання відходів з виділенням біогазу. Цей період може становити близько 10 років. Тому необхідно передбачити дегазацію полігона. Існує пасивна дегазація (організований випуск біогазу в атмосферне повітря) і активна дегазація (шляхом примусової його відкачки) для наступного використання в енергетичних цілях.

Для наступного використання біогазу в енергетичних цілях потрібна наявність достатньої кількості та стабільного тиску. Звичайне утворення біогазу на полігонах характеризується мінливістю обсягу та низьким тиском (30-40 мм вод ст). Крім того, при активній дегазації відбувається підсмоктування повітря, що може призвести до вибуху. Тому при виконанні остаточної рекультивациі полігона перед створенням верхнього напівпроникного екрана необхідно передбачити влаштування дренажної системи для збору та видалення біогазу в атмосферу через спеціальні вертикальні випуски. Дренажна мережа представляє газозбірні канали, що влаштовуються у верхній товщі покладених відходів останньої черги експлуатації полігона. Поперечний переріз траншей призначають конструктивно з умови забезпечення швидкості руху газу в дренажному газопроводі не вище 0,1 м/с. З огляду на щорічний обсяг утворення

біогазу 3 474 626 м³/рік і припустимої швидкості руху біогазу 0,1 м/с, визначаємо сумарний перетин газозбірних траншей:

$$F = \frac{3474626}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,1} = 1,1 \text{ м.} \quad (8.3)$$

Приймаючи перетин газозбірної траншеї прямокутної форми (глибиною – 0,5 м і шириною – 0,4 м), буде потрібно $n = \frac{1,1}{0,2} = 5,5$ (6) траншей.

Трасування траншей виконують у двох взаємно перпендикулярних напрямках: спочатку прокладають дві взаємно перпендикулярні траншеї по середині полігону та по дві траншеї, від середніх.

У місцях перетинання газозбірних траншей влаштовують спеціальні вертикальні випуски висотою не менш 5 м.

Завдання

1. Згідно методики, наведеної в загальних відомостях розглянути основні аспекти та положення при проектування системи дегазації полігону.
2. Визначити щорічного обсягу утворення фільтрату.
3. Визначити кількість газозбірних траншей.

Додаткова література : [3, 8]

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1 розділ – Розрахунок основних параметрів для проектування полігону

Мета роботи – поглиблення засвоєння теоретичного матеріалу та отримання навичок розрахунку основних етапів проектування та експлуатації полігонів ТПВ, а також методів поводження з його похідними. При виконанні розрахунково-графічного завдання (далі РГЗ) передбачається активне використання додаткової літератури.

Під час виконання РГЗ студенти використовують отримані під час лекційних і практичних занять знання, а саме: визначають обсяги накопичення ТПВ та утворення біогазу в тілі полігону, проектну місткість полігону та

особливості проектування інженерної інфраструктури полігону (дренажної системи для відводу фільтрату та збору біогазу). При виконанні роботи студентам пропонується робота з довідковою та науково-технічною літературою. Робота виконується за допомогою ПК, що дозволяє студентам закріпити знання редактора формул та деякі графічні програми.

Виконання РГЗ починаємо з визначення етапів проектування полігону та розрахунку необхідної площі відводу ділянки землі для будівництва полігону ТПВ.

В інвестиційному процесі проектна підготовка будівництва полігону ТПВ як правило, складається із трьох основних етапів.

Перший етап – визначення мети інвестування, вид і обсяги прийому відходів на об'єкті будівництва, морфологічний склад і властивості відходів, термін експлуатації, розрахунковий обсяг полігону і його необхідна площа, перспективні ділянки будівництва з урахуванням економічних і екологічних вимог.

Після одержання позитивного рішення місцевого органа виконавчої влади замовник приступає до розробки обґрунтувань інвестицій у будівництво.

Другий етап – розробка обґрунтувань інвестицій у будівництво на підставі отриманої інформації, вимог державних органів і зацікавлених організацій в обсязі достатньому для прийняття замовником рішення про доцільність подальшого інвестування, одержання від відповідного органа виконавчої влади попереднього узгодження місця розміщення об'єкта (акту вибору ділянки) і дозволу на розробку проектної документації.

Третій етап – розробка, узгодження, експертиза та затвердження проектної документації, одержання на її основі рішення про вилучення земельної ділянки під будівництво.

Під час виконання РГЗ потрібно розрахувати:

- чисельність населення, що обслуговується полігоном;
- річну норму накопичення ТПВ населених пунктів;
- проектну місткість полігону;

- необхідну площу земельної ділянки для розміщення полігону;
- фактичну місткість полігону;
- обсяг фільтрату;
- вибрати метод очищення дренажних вод полігону ТПВ.

Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів

Відповідно до вихідних даних (дод. А) на проектування полігона ТПВ передбачається організація збору відходів, що утворюються, від 4-х населених пунктів (дод. А). Розрахунок загальної чисельності населення, що обслуговується полігоном виконується у формі таблиці.

Таблиця 1.1 – Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Номер населених пунктів	Чисельність населення, тис. осіб.
1	$N_2 = 80$
2	$N_3 = 25$
3	$N_4 = 30$
5	$N_5 = 35$
$\Sigma N = 170$	

Норми накопичення ТПВ для заданих населених пунктів наведені в табл. 1.2. У цій же таблиці зроблений розрахунок визначення обсягів накопичення ТПВ. Маючи загальну кількість відходів від основних двох джерел утворення знаходимо питому норму накопичення ТПВ.

Питому норму накопичення ТПВ по масі визначають за формулою

$$V = \frac{\sum P}{\sum N}, \text{ кг/люд рік.} \quad (1.1)$$

Розрахунок накопичення ТПВ за один рік у здійснюють відповідно до питомих норм їхнього накопичення на одного мешканця. Їх розраховують від двох джерел утворення: житлового сектора та суспільних будинків, установ.

ТПВ в містах мають не однаковий морфологічний склад і різну щільність. Тому питоме накопичення ТПВ враховують як по масі, так і за обсягом.

Таблиця 1.2 – Визначення обсягу накопичення ТПВ

Об'єкт утворення відходів	Розрахунок за одиниця	Норма накопичення ТПВ, кг/рік	Кількість одиниць	Усього, кг/рік
Житлові будинки впорядкованого типу	1 особа	200	$0,6 \times N^*$	20 400 000
Житлові будинки невпорядкованого типу	1 особа	400	$0,4 \times N^*$	27 200 000
Готелі	1 місце	120	$0,07 \times N^*$	1 428 000
Дитсадки, ясла	1 місце	95	$0,05 \times N^*$	807 500
Навчальні заклади	1 учень	24	$0,03 \times N^*$	122 400
Театри, кінотеатри	1 місце	30	1000 місць	30 000
Установи, офіси	1 спів.	40	$0,3 \times N^*$	2 040 000
Продовольчі магазини	1 кв.м	200	5000	1 000 000
Промтоварні магазини	1 кв.м	100	5000	500 000
Ринок	1 кв.м	100	10000	1 000 000
Автовокзали	1 кв.м	125	800	100 000
Лікарня	1 ліжко	230	$0,05 \times N^*$	1 955 000
Поліклініка	1 відв.	30	$0,9 \times N^*$	4 590 000
Усього :			$\Sigma P = 61\,172\,900$	

Таким чином, сумарний обсяг накопичення ТПВ становить:

$$\Sigma V = 61\,172\,900 \text{ кг/рік}$$

Добова величина накопичення ТПВ складе:

$$P_{\text{доб}} = \frac{\Sigma P}{\Sigma T_{\text{рік}}} \quad (1.2),$$

де $T_{\text{рік}}$ – кількість днів у році, 365 днів.

$$P_{\text{доб}} = \frac{61\,172\,900}{365} = 167\,597 \text{ кг/доб} = 167,6 \text{ т/доб.}$$

Питому норму накопичення ТПВ по масі визначають за формулою:

$$y = \frac{\Sigma P}{\Sigma N} \quad (1.3)$$

$$Y = \frac{61172900}{170000} = 360,0 \text{ кг/люд рік.}$$

При щільності відходів $\gamma = 210 \text{ кг/м}^3$, питома норма накопичення за обсягом обсязі складе:

$$Y^* = \frac{Y}{\gamma} = \frac{360,0}{210} = 1,7 \text{ м}^3/\text{люд}\cdot\text{рік.}$$

Визначення проектної місткості полігона.

Проектну місткість полігона (E_T) визначають на розрахунковий період експлуатації полігона:

$$E_T = \frac{(Y^* + Y^{**}) \times (N^* + N^{**}) \times T \times (k_2 / k_1)}{4}, \quad (1.4)$$

де T - прийнятий термін експлуатації полігона (визначається додатком 1), $T=20$ років;

V^* і V^{**} – питомі річні норми накопичення ТПВ на 1-й і останній роки експлуатації полігона, $\text{м}^3/\text{люд}\cdot\text{рік}$;

V^* - питома норма накопичення ТПВ по обсязі на 1-й рік експлуатації полігона визначається як питома узагальнена річна норма накопичення ТПВ на одного мешканця, (включаючи ТПВ з установ і організацій), табл. 4.1;

V^{**} - питома норма накопичення ТПВ по обсягу на останній рік експлуатації полігона, визначається з умови щорічного приросту її по обсягу на 3 %,

$$Y^{**} = Y^* \times (1,03)^{T-1} = 1,7 \times (1,03)^{19} = 3,1 \text{ м}^3/\text{люд}\cdot\text{рік}; \quad (1.5)$$

N^* і N^{**} – відповідно кількість населення, що обслуговується полігоном, на 1-й і останній роки експлуатації полігона, чол.;

k_1 – коефіцієнт, що враховує ущільнення ТПВ в процесі експлуатації полігона за термін T , визначаються за табл. 1.2.

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на перший рік експлуатації (N^*) визначається згідно з вихідними даними в таблиці 1.1, як $N^* = \Sigma N$.

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на останній рік експлуатації полігона (N^{**}) визначається відповідно до генерального плану

розвитку району забудови. Виходячи із цього, очікується щорічний приріст населення на 2 %, тоді :

$$N^{**} = N^*(1,02)^{T-1} = 170000 (1,02)^{19} = 252600 \text{ осіб} \quad (1.6)$$

Проектна висота полігона визначається за графіком, (дод. Б) у завданні на проектування, на останній рік його експлуатації. При чисельності населення 252 600 осіб висота полігона складе $N_{пл} = 22,0$ м.

Згідно таблиці 1.2 при $N_{пл} = 22,0$ м $\rightarrow k_1 = 4$;

k_2 – коефіцієнт, що враховує обсяг ізолюючих шарів ґрунту (проміжних і остаточного), $k_2 = 1,2$.

Проектна місткість полігона E_T складе :

$$E_T = \frac{(1,7 + 3,1)(170000 + 252600) \cdot 20 \cdot 1,2}{4 \cdot 4} = 3\,000\,000 \text{ м}^3. \quad (1.7)$$

Таблиця 1.3 – Залежність коефіцієнта ущільнення ТПВ (k_1) від висоти полігона ($N_{пл}$).

Повна проектна висота полігона ($N_{пл}$), м	k_1
до 10	3
від 11 до 20	3,7
від 21 до 50	4
від 51 і більше	4,5

Площа відводу ділянки землі для будівництва полігона ТПВ

Для обґрунтування необхідної площі для відводу земельної ділянки під складування ТПВ, у першу чергу, необхідно визначити проектну місткість полігона (E_T) (формула 1.5.).

Методика визначення потрібної площі ділянки для розміщення полігону наведена в загальних відомостях практичної роботи № 2 даних методичних вказівок.

Проектування ділянки складування, розрахунок місткості полігона

Відповідно до завдання на проектування, ґрунт у підвалинах полігону представлений легким суглинком. Ґрунтові води розташовані на глибині 4,8 м.

(дод. В). Для повного задоволення потреби в ґрунті для проміжної та остаточної ізоляції вириваємо котлован.

Реальна ділянка складування ТПВ площею $\Phi_{yc} = 204545,5 \text{ м}^2$ у плані має форму квадрата, зі стороною :

$$L_{yc} = B_{yc} = \sqrt{\Phi_{yc}} = \sqrt{204545,5} = 452,26 \text{ м}, \quad (1.8)$$

де $L_{yc} = B_{yc}$ – відповідно, довжина і ширина ділянки складування, м, (рис. 1.1)

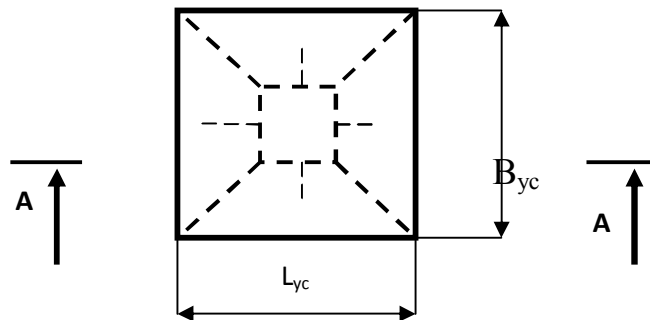


Рисунок 1.1 – Ділянка складування ТПВ в плані.

Після заповнення полігона відходами до проектних оцінок ділянка складування буде мати форму усіченої піраміди, а в поперечному перерізі – трапеції (рис. 1.2).

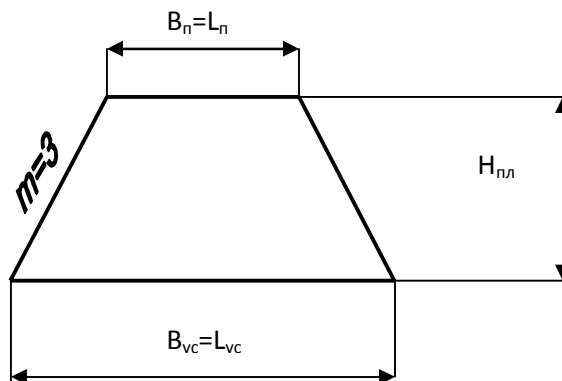


Рисунок 1.2 – Поперечний переріз ділянки складування (без котловану).

Визначимо розміри верхньої площадки полігона ТПВ (рис 1.3.) :

$$B_n = L_n = B_{yc} - 2mH_{пл} = 452 - 2 \cdot 3 \cdot 22 = 320 \text{ м}, \quad (1.9)$$

де B_n і L_n – відповідно ширина та довжина верхньої ділянки складування, м.

Площа верхньої площадки ділянки складування :

$$\Phi_n = B_n^2 = 320^2 = 102400 \text{ м}^2 = 10,24 \text{ га}.$$

Максимальна припустима висота полігона $H_{\text{пл}}^{\text{max}}$ визначається з умови закладення зовнішніх укосів не менш ніж $m = 3$ і необхідності створення верхньої площадки розміром, що забезпечує безаварійну роботу сміттевозів і бульдозера (рис. 1.3.).

Мінімальна ширина верхньої площадки визначається можливістю розвороту сміттевозу ($R_{\text{раз}}$) і дотриманням умови руху сміттевозу не ближче $v=10$ м від краю укосу. Тоді

$$B_{\text{п}}^{\text{min}} = 2R_{\text{раз}} + 2v, \text{ м} \quad (1.10)$$

мінімальна площа дорівнює: $\Phi_{\text{п}}^{\text{min}} = (B_{\text{п}}^{\text{min}})^2 = (2R_{\text{раз}} + 2v)^2 = (2 \cdot 9 + 2 \cdot 10)^2 = 1444 \text{ м}^2 = 0,14 \text{ га}$, що значно менше прийнятої в проекті $\Phi_{\text{п}} = 10,24 \text{ га}$.

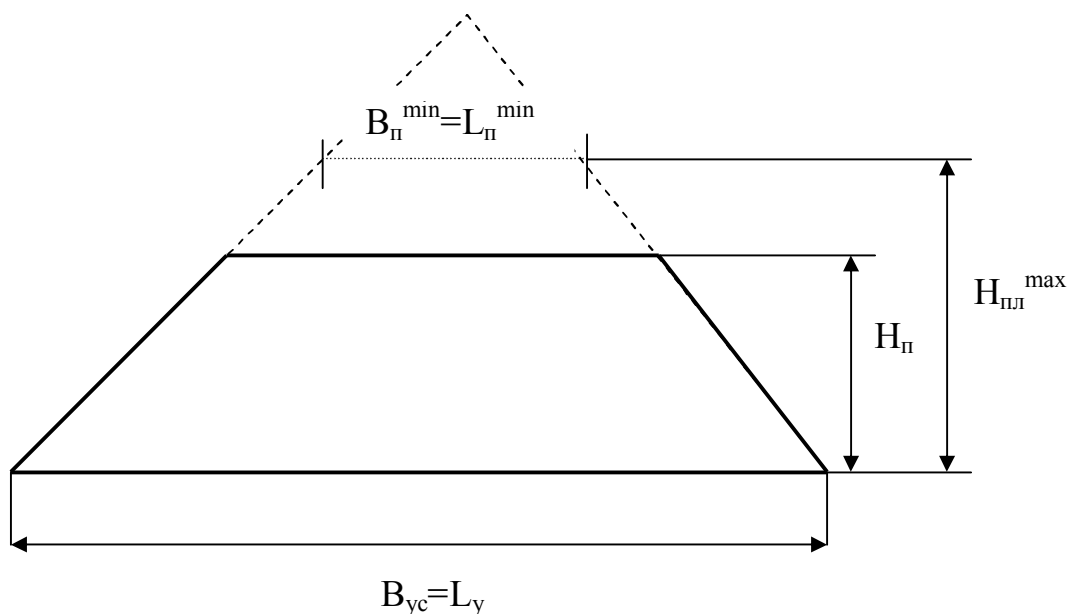


Рисунок 1.3 – Схема для визначення максимально можливої висоти полігона

Максимально можливу висоту полігона визначають по залежності:

$$H_{\text{пл}}^{\text{max}} = \frac{B_{\text{yc}} - B_{\text{п}}^{\text{min}}}{2m}, \text{ м} \quad (1.11)$$

де B_{yc} – ширина ділянки складування (фор. 1.6), м.

$$H_{\text{пл}}^{\text{max}} = \frac{452 - 38}{2 \cdot 3} = 69,7 \approx 70 \text{ м.}$$

З метою одержання ґрунту для пошарової та остаточної ізоляції ТПВ, що укладаються в тіло полігона, у підвалинах полігона проектують котлован.

Середню глибину котловану розраховують із умови балансу земляних робіт із урахуванням положення рівня ґрунтових вод. Дно котловану розміщують вище рівня ґрунтових вод не менш ніж на 2 м.

Ділянку складування розбивають на черги експлуатації з урахуванням прийому ТПВ на кожній черзі протягом 3...5 років

Фактичну місткість полігона з урахуванням ущільнення ТПВ розраховують за формулою для визначення обсягу усіченої піраміди:

$$E_{\phi} = \frac{H_{пл}}{3} [\Phi_{yc} + \Phi_{п} + (\Phi_{yc} + \Phi_{п})^{0,5}], \quad (1.12)$$

де Φ_{yc} і $\Phi_{п}$ – площі нижньої та верхньої основи тіла полігону, м².

Місткість котловану в підвалині полігона не враховується, тому що ґрунт, що виймається з нього, витрачається на ізоляцію ТПВ.

У цьому випадку фактична місткість E_{ϕ} дорівнює обсягу ТПВ в ущільненому стані, що складе :

$$E_{\phi} = \frac{22}{3} [204545 + 102400 + (204545 + 102400)^{0,5}] = 2244743 \text{ м}^3$$

Потреба в мінеральному ґрунті ($V_{г}$) визначається за формулою

$$V_{г} = E_{\phi} \left(1 - \frac{1}{K_2}\right), \text{ м}^3 \quad (1.13)$$

де $K_2 = 1,2$.

Для ізоляції 2244743 м³ ТПВ після їхнього ущільнення буде потрібно ґрунт в обсязі :

$$V_{г} = 2244743 \left(1 - \frac{1}{1,2}\right) = 374123,83 \text{ м}^3,$$

У розглянутому випадку весь ґрунт, що виймається з котловану, витрачається на ізоляцію ТПВ, тому потреба в ізолюючому матеріалі дорівнює місткості котловану.

Середня проектна глибина котловану в підвалині полігона визначається за формулою:

$$H_{к} = \frac{1,1 \cdot V_{г}}{\Phi_{yc}}, \text{ м} \quad (1.14)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує укоси та картову схему заповнення котловану,

$$H_k = \frac{1,1 \cdot 374233,83}{204545} = 2 \text{ м.}$$

Приймаємо $H_k=2,0$ м.

Перевіряємо умову розміщення полігона: $H_{угв} - H_k + H_{ек} \geq 2$ м,

де $H_{угв}$ – глибина залягання ґрунтових вод;

$$H_{угв} = 4,8 \text{ м;}$$

$H_{ек}$ – товщина захисного екрана підвалин полігона.

$4,8 - 2,0 + 1 = 3,8\text{м} > 2$ м, – прийнята глибина котловану задовольняє необхідним умовам.

Полігон ТПВ розбиваємо на п'ять черг експлуатації.

При цьому сам котлован для складування ТПВ, буде розбитий на чотири частини.

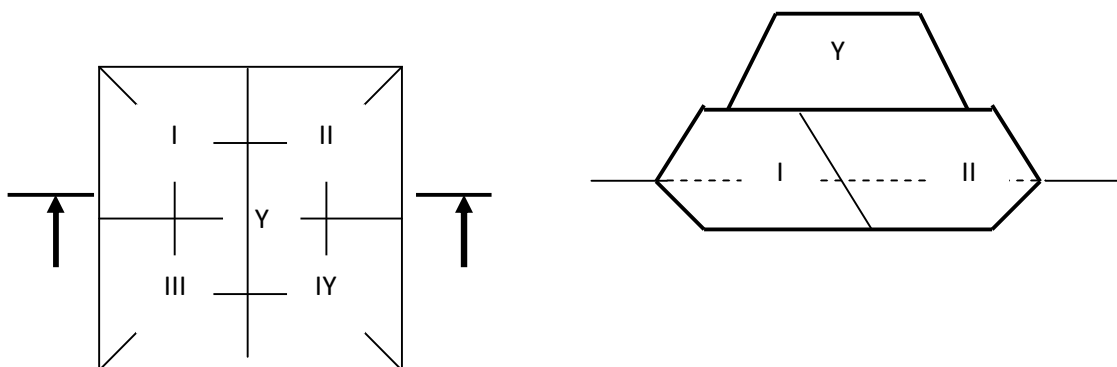
Укоси котловану з умов роботи бульдозера приймають із коефіцієнтом закладення не менш $m = 2,5$.

Кожну чергу експлуатації полігона розраховують із умови забезпечення

прийому ТПВ протягом часу $T_{оч} = \frac{T}{5} = \frac{20}{5} = 4$ роки.

Площа ділянки складування кожної із чотирьох черг експлуатації в межах

першого ярусу складе $\phi_{оч} = \frac{\phi_{ус}}{4} = \frac{204545}{4} = 51136 \text{ м}^2$.



а)

б)

Рисунок 1.4 – План і розріз високонавантаженого полігону ТПВ:

а – план полігона; б – переріз А-А;

(I-V) – черги будівництва та експлуатації полігона

Обсяг відходів по кожній черзі експлуатації полігона складе :

$$V_{\text{оч}} = \frac{E_{\phi}}{5} = \frac{2244743}{5} = 448948,9 \text{ м}^3.$$

Висота першого ярусу (з I – IV черги) визначається по залежності :

$$H_{\text{оч (I-IV)}} = \frac{1,1V_{\text{оч(I-IV)}}}{\Phi_{\text{ус}}}, \text{ м} \quad (1.15)$$

$$H_{\text{оч (I-IV)}} = \frac{1,1 \cdot 1795794}{204545} = 8,8 \approx 9 \text{ м},$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує укуси та картову схему заповнення котловану;

$$\text{де } V_{\text{оч (I-IV)}} = V_{\text{оч}} \cdot 4$$

З огляду на пошарове заповнення полігона відходами: 1,8...2...2,0м – відходи та 0,2 м – мінеральний ґрунт, кількість шарів, що укладаються, з I по IV черги 1-го ярусу складе $n_{\text{шар (I-IV)}} = \frac{H_{\text{оч(I-IV)}}}{h_c} = \frac{9,0}{2,0} = 4,5$ шарів. Приймаємо – по 5 шарів укладання ТПВ на кожен чергу 1-го ярусу. Тоді висота 1-го ярусу над рівнем поверхні землі складе $H^I = 2,0 \cdot 5 = 10 \text{ м}$.

$$\text{Обсяг котловану однієї черги складе } v_{\Gamma}^{\text{оч}} = \frac{V_{\Gamma}}{4} = \frac{374123,83}{4} = 93530,955 \text{ м}^3.$$

Нарощування висоти полігона другого ярусу з відмітки 10 м до проектної – 22 м буде здійснюватися заповненням V черги полігона.

Після заповнення 2-го ярусу буде виконане остаточне його перекриття. Кількість шарів V черги полігона складе :

$$n_{\text{шар}} = \frac{H_n - H^I}{h_c}, \text{ шарів} \quad (1.16)$$

$$n_{\text{шар}} = \frac{22 - 10}{2} \approx 6 \text{ шарів.}$$

Тоді загальна кількість шарів ТПВ, що укладаються в тіло полігона, складе: $N = n_{\text{шар-I-IV}} + n_{\text{шар}} = 5 + 6 = 11$ шарів.

2 розділ – Проектування інженерної інфраструктури та вибір методу очищення дренажних вод полігону

Загальні положення проектування інженерної інфраструктури наведені в практичних роботах № 6 – 8 даних методичних вказівок.

Облаштування нижнього глиняного протифільтраційного екрана (у котловані).

Виходячи з гідрогеологічних умов підвалини полігона складають ґрунти представлені легким суглинком з $k_f = 0,2 \text{ м/доб} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$ (дод. В), ґрунтові води розташовані на глибині $h_{гв} = 4,8 \text{ м}$ (дод. В). Гідрогеологічні умови ділянки будівництва не задовольняють вимогам, що висуваються до природних геохімічних бар'єрів.

Тому приймається рішення будівництва нижнього протифільтраційного екрана, що має конструкцію, наведену на рисунку 2.1.

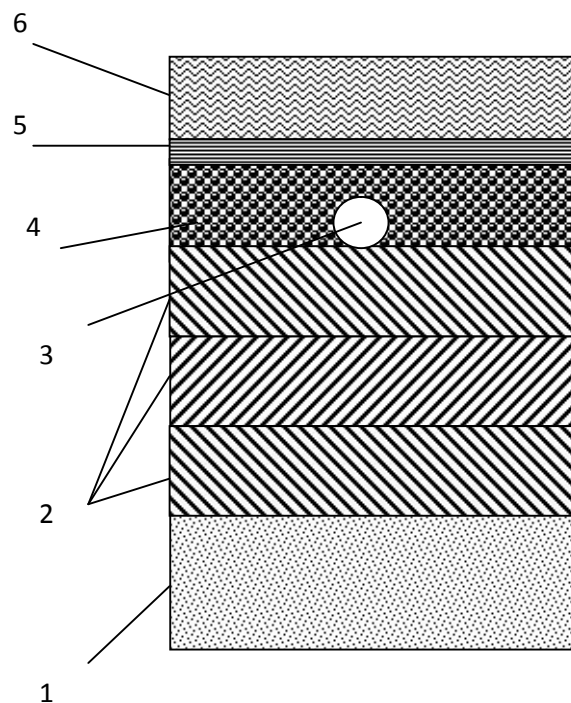


Рисунок 2.1 – Конструкція нижнього протифільтраційного екрана
1 – гірські породи підвалини полігона; 2 – глиняний замок (два або три шари ущільненої глини по 0,25 м кожний з $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}$);
3 – дренажна труба $\varnothing 0,1 \text{ м}$; 4 – дренувальний шар з гальки, 0,3 м;
5 – перехідний шар, виконуваний відсіпанням мінерального незв'язного ґрунту 0,2 м; 6 – перший шар ТПВ.

При розробці ґрунту дну котловану надають ухил $I = 0,02$ у бік загального зниження рельєфу місцевості. На спланованій поверхні дна котловану зводять нижній протифільтраційний екран – глиняний замок, складається з 3^х шарів

глини по 0,25 м кожний, з коефіцієнтом фільтрації $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9}$ м/с, покладених пошарово з ущільненням кожного шару.

Поверх глиняного протифільтраційного екрана укладають дренавальний шар, що покриває всю ділянку протифільтраційного екрана, товщиною 0,3 мм, відсипкою дренажної гальки. Дренавальний шар направляє фільтрат до системи дрен, а також захищає глиняний екран від несприятливих погодних умов.

Поверх дренавального шару укладають перехідний шар відсипанням піску товщиною до 0,2 м. По верху перехідного шару починають відсипати відходи.

Вибір методу очищення дренажних вод полігону

Хімічний склад фільтрату прямо залежить від морфологічного складу ТПВ, що у свою чергу безпосередньо впливає на вибір методу і способу очищення фільтрату. Очищення таких вод являє собою надзвичайно складну проблему та вимагає багатоступеневого сполучення різних фізико - хімічних і біологічних методів та великих капітальних і експлуатаційних вкладень.

Фактором, що регламентує якість фільтрату при скиданні і, як наслідок, необхідну ефективність очищення, є вимоги природоохоронних органів, які визначили ГДК забруднюючих речовин в очищеному фільтраті.

Вихідний хімічний і біохімічний склад фільтрату полігону, залежить не тільки від морфології відходів, але й від зовнішніх факторів - пори року, інтенсивності атмосферних опадів, що не дозволяє з достатньою точністю прогнозувати склад і концентрації в ньому забруднюючих речовин.

Якісний склад фільтрату наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Якісний склад фільтрату

Якісні показники								
Сухий залишок, мг/дм ³	БПК _{повн.} , мгО/л	ХПК, мг/дм ³	СПАР, мг/л	Завислі речовини мг/дм ³	рН	Азот мг/дм ³	Нітрати мг/дм ³	Сульфати мг/дм ³
24 406	120	1020	1,3	52	7,9	657,8	14,9	1 942

В залежності від якісних показників фільтрату необхідно обрати схему очищення фільтрату до показників, що дозволяються до скиду в поверхневі водойма чи централізовану каналізацію, в залежності від завдання.

Виходячи із проведеного аналізу закордонної та вітчизняної літератури існує три основні групи способів очищення фільтрату:

- Біологічне очищення фільтрату на полігонах з відсортованих відходів;
- Фізико-хімічне багатоступеневе очищення;
- Скидання в каналізацію не більше 5 % фільтрату для наступного спільного очищення його з господарсько-побутовими стоками.

При розробці нових і вивченні існуючих методів очищення необхідно враховувати, що технологія очищення фільтрату повинна забезпечувати:

- деструкцію токсичних сполук концентрованих стічних вод полігонів ТПВ, у тому числі і сполук, що утворюються в результаті життєдіяльності полігона на різних етапах його експлуатації;
- екстрагувати токсичні сполуки, що не піддаються очищенню, перевести в осад або у безпечну форму і вдруге використовувати на полігоні;
- довести якість очищеного фільтрату до припустимого до скидання або вторинного використання на полігоні (наприклад, у якості зволожувача тіла полігона).

ІІІ САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Рівень знань підвищується завдяки самостійній роботі, яка забезпечується консультаціями викладача. Завдання на самостійну роботу видається в ході аудиторних занять. Кількість годин на кожну тему виділяється згідно програми дисципліни.

ЗМ 1 ОСНОВНІ ВИДИ ВІДХОДІВ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, МЕТОДИ ЇХ ПЕРЕРОБКИ

Тема 1 Поняття відходів, класифікація відходів

- Відходи виробництва, відходи споживання;
- Класифікація за агрегатним станом;
- Класифікація за ступенем небезпеки;
- Класифікація за способом переробки;
- Класифікація за морфологічним та хімічним складом;

Основні властивості ТПВ:

- щільність відходів;
- зв'язність, зчеплення;
- компресійні властивості;
- абразивні та корозійні властивості;
- теплотехнічні властивості;
- санітарно-бактеріологічні властивості;

Типовий морфологічний склад ТПВ

Питання для самоперевірки

1. Класифікація відходів за місцем утворення, та агрегатним станом.
2. Основні принципи класифікації відходів за можливістю утилізації та ступенем небезпечності.
3. Класифікація відходів за хімічним складом.
3. Принципи роботи з класифікаційним каталогом відходів.
4. Охарактеризуйте основні властивості ТПВ;
5. Опишіть типовий морфологічний склад ТПВ.

Тема 2 Норми накопичення ТПВ. Джерела утворення відходів.

Законодавчі і нормативно-правові аспекти управління відходами

- Розподілення населених пунктів за чисельністю населення.
- Норми накопичення ТПВ в залежності від ступеня благоустрою.
- Перелік джерел утворення відходів.
- Токсичні відходи. Класифікація токсичних відходів.

- Основні методи утилізації токсичних відходів.
- Програма поводження з відходами. Закон України «Про відходи».
- Постанова КМУ № 915 «Про впровадження системи збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів, як вторинної сировини.
- Контроль за трансграничним перевезенням небезпечних відходів. Базельська конвенція. Міжнародні угоди. Кіотський протокол.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть основні аспекти Національної стратегії поводження з твердими побутовими відходами в Україні.
2. Дайте визначення поняттю «норми накопичення ТПВ»;
3. Згідно якого документу загальні норми накопичення ТПВ диференціюються за кількістю населення;
4. Проаналізуйте залежність норми накопичення ТПВ від ступеню благоустрою будинків, наведіть приклади;
5. Проведіть порівняльний аналіз річного обсягу утворення ТПВ в різних країнах, зробіть висновки;
6. Перелічіть джерела утворення ТПВ;
7. Дайте визначення токсичним відходам;
8. Наведіть класифікацію токсичних відходів;
9. Перелічіть шляхи утилізації біологічних матеріалів;
10. Наведіть основні методи утилізації токсичних відходів, назвіть їх переваги і недоліки;
11. На підставі якого документу відбувається поводження з відходами?
12. Наведіть основні цілі документів по поводженню з відходами;
13. Наведіть пріоритетні напрямки Закону України «Про відходи».

Тема 3 Збір, транспортування та захоронення твердих побутових відходів. Поняття, склад і структура вторинних ресурсів

- Технологічні схеми збору та видалення ТПВ;

- Планово-регулярна організація збору і видалення ТПВ;
- Станції тимчасового зберігання відходів;
- Періодичність видалення ТПВ. Сміттєпроводи;
- Сміттєвозний транспорт;
- Вторинні ресурси. Державне регулювання в галузі використання вторинних ресурсів;

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення вторинним ресурсам;
2. Перелічіть відходи, які найбільш придатні для використання в якості вторинної сировини;
3. Проаналізуйте типову вартість переробки відходів, зробіть висновки.
4. Перелічіть відходи, які практично не перероблюються;
5. Наведіть основні фактори недостатнього використання відходів в якості вторинних ресурсів.
6. Визначте основні принципи збільшення рівня використання відходів як вторинної сировини.

Тема 4 Методи поводження з ТПВ, їх переробка та знешкодження, сортування відходів

Поховання на полігонах.

Знезаражування ТПВ шляхом компостування.

Термічне знезаражування.

Знезаражування ТПВ шляхом механічного подрібнення і наступного капсулювання.

Знезаражування ТПВ з використанням вермикультур.

Знезаражування ТПВ шляхом глибокого пресування.

Польове компостування.

Сміттєспалювання.

Сортування відходів. Роздільна, або селективна, система збору.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть основні схеми переробки та утилізації ТПВ;
2. Охарактеризуйте та проаналізуйте метод захоронення відходів, наведіть його переваги та недоліки;
3. Назвіть основні принципи безпечної експлуатації полігонів;
4. Охарактеризуйте та проаналізуйте метод польового компостування, наведіть його переваги та недоліки;
5. Назвіть основні умови та фази компостування;
6. Проаналізуйте можливі технології польового компостування;
7. Охарактеризуйте та проаналізуйте метод спалювання відходів, наведіть його переваги та недоліки;
8. Перелічіть сміттєспалювальні заводи, що існують в Україні, проаналізуйте ефективність їх роботи та ступінь їх необхідності;
9. Охарактеризуйте існуючі схеми збору і видалення ТПВ;
10. Назвіть систему збору відходів, прийняті в Україні;
11. Наведіть основні типи сміттєзбірників;
12. Поясніть принцип дії, конструкцію та призначення сміттєпроводу;
13. Охарактеризуйте транспорт для збору та транспортування ТПВ
14. Проаналізуйте існуючі системи збору відходів;
15. Основні принципи сортування відходів;
16. Закордонний досвід з організації роздільного збору сміття;
17. Назвіть принципи стратегії скорочення обсягів утворення відходів.

ЗМ 2 МОНІТОРИНГ ТА ЗАХИСТ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Тема 5 Полігони для захоронення ТПВ. Похідні експлуатації полігонів

- Полігони твердих побутових відходів.
- Основні чинники негативного впливу функціонування полігонів.
Дренажні води (фільтрат).
- Біогаз. Збір і транспортування біогазу.

- Ступінь використання енергетичного потенціалу біогазу. Склад і властивості біогазу.

- Фільтраційні води смітників ТПВ. Якісні характеристики фільтрату.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте призначення полігонів, їх основні функції;
2. Наведіть основні правила влаштування полігонів;
3. Назвіть основні принципи захисту атмосфери, гідросфери та літосфери від шкідливого впливу полігонів;
4. Інфраструктура полігону;
5. Назвіть основні чинники негативного впливу функціонування полігонів ТПВ;
6. Проаналізуйте причини утворення біогазу, його обсяги;
7. Охарактеризуйте системи для збору та транспортування біогазу;
8. Проаналізуйте ступінь використання енергетичного потенціалу біогазу в різних країнах світу;
9. Наведіть основні властивості біогазу;
10. Проаналізуйте склад біогазу, наведіть можливі попутні гази у складі смітничого газу (біогазу);
11. Назвіть причини утворення фільтраційних вод полігонів, їх властивості;
12. Наведіть якісну характеристику фільтраційних вод, в залежності, від фази розкладу відходів;
13. Наведіть існуючі методи очищення фільтрату, проаналізуйте їх ефективність на різних стадіях експлуатації полігонів;
14. Наведіть основні заходи з мінімізації негативного впливу полігону на навколишнє середовище;
15. Назвіть основні методи захисту гірських порід та підземних вод від фільтрату.

Тема 6 Вплив функціонування полігонів на навколишнє середовище

- Екологічні проблеми України та її регіонів.
- Стан водних басейнів, ґрунтів, України.

- Законодавча база для захисту довкілля.
- Міжнародна співпраця в галузі охорони природи.
- Моделювання забруднення водного середовища відходами.
- Оцінювання та прогнозування якості води.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттю «Моніторинг навколишнього середовища».
2. Система глобального моніторингу навколишнього середовища, актуальність створення, організація-засновник.
3. Цілі та завдання моніторингу навколишнього середовища.
4. Наведіть схему здійснення моніторингу навколишнього середовища.
5. Назвіть та охарактеризуйте функціональні рівні моніторингу навколишнього середовища.
6. Наведіть класифікацію видів моніторингу.

Тема 7 Моніторинг компонентів довкілля

- Моніторинг поверхневих джерел.
- Основні визначення, завдання та напрямки діяльності моніторингу водних об'єктів.
- Схема організації моніторингу.
- Пункти спостережень, їх категорії, контрольні створи.
- Моніторинг підземних джерел. Програма та порядок здійснення моніторингу.
- Державний водний кадастр. Правові засади державного моніторингу вод.
- Інформаційне забезпечення в системі екологічного моніторингу.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняттю «об'єкт моніторингу підземних вод».
2. Перелічіть організації – суб'єкти моніторингу підземних вод.
3. Назвіть види державного моніторингу підземних вод
4. Сформулюйте призначення та порядок проведення фонового

моніторингу підземних вод.

5. Назвіть параметри, що контролюються при проведенні фонового моніторингу підземних вод.

6. Яким чином вибирається мережа спостережень при проведенні загального моніторингу вод?

7. За якими параметрами проводиться контроль стану підземних вод при проведенні загального моніторингу?

8. Назвіть програми спостережень за показниками підземних вод при загальному моніторингу.

9. Яким чином проводяться спостереження за хімічним складом та токсичністю підземних вод?

10. Охарактеризуйте принципи проведення моніторингу ґрунтових вод.

Тема 8 Основні заходи захисту водних об'єктів

- Спостереження за джерелами негативного впливу на екологічний стан водних об'єктів.

- Біомоніторинг.
- Багатошаровий екран, влаштування дренажної системи.
- Геомембрана. «Глиняний замок».
- Аналіз існуючих методів очищення фільтрату.

Питання для самоперевірки

1. Особливості спостереження за джерелами негативного впливу на екологічний стан водних об'єктів;

2. Порядок відбору та зберігання проб води;

3. Порядок розміщення контрольних створів на водних об'єктах;

4. Особливості облаштування протифільтраційного екрану та глиняного протифільтраційного екрану;

5. Принцип вибору методу очищення дренажних вод полігону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриценко А. В. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса / А. В. Гриценко, Н. П. Горох– Харків : ХНАДУ, 2005. – 340 с.
2. Про відходи : Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР [Електронний ресурс].– Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua>.
3. Сметанин В. И. Проект полигона захоронения твердых бытовых отходов : учебное пособие по курсовому проектированию / И. А. Соломин, О. И. Соломина ; М. : МГУП, 2006, – 68 с.
4. Про впровадження ввезення в Україну і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини) : Постанова Кабінету Міністрів України від 22.02.94 № 117.
5. Дегтярь М. В. Использование активированного раствора коагулянта сульфата алюминия для интенсификации процесса очистки дренажных вод полигонов твердых бытовых отходов : дис. ...канд. техн. наук : 05.23.04-водоснабжение, канализация / Дегтярь Мария Владимировна ; ОДАБА. – Одеса, 2012.– 187 с.
6. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов.– Москва : ДеЛи принт, 2007.– 208 с.
7. Про затвердження Правил визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів : Наказ М-ва з питань житлово-комунального господарства України від 30.07.2010 № 259 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0871-10>.
8. ДБН В.2.4–2–2005 Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування.– чинний від 2006–01–01. Київ : Держбуд України, 2005.– 30 с. року Київ 2005.
9. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : Постанова Верховної Ради України від 5 червня 1997 року N 320/97.

10. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. / В. С. Джигирей. – 5-те вид. випр. і доп. – К. : Т-во «Знання», 2007. – 319 с.

11. Про охорону навколишнього природного середовища (зі змінами та доповненнями) : Закон України від 26.06.91 № 1268-ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

12. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. М. Крайнюков, А. Н. Некос. – Харків : Фоліо, 2015. – 203 с.

13. Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру : Постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.1996 №413 ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-96-%D0%BF>

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Вихідні дані до виконання курсового проекту

Варіант	Тривалість експлуатації, Т	Чисельність населених пунктів, тис. осіб, N_1-N_4				Товщина родючого шару, h_p	Регіон будівництва		
							Опади O , мм,	Випаровуваність із водної поверхні E , мм	Області
1	10	45	67	33	74	0,2	680	356	Вінницька
2	12	47	64	37	85	0,25	815	241	Волинська
3	14	49	61	41	96	0,15	770	510	Дніпропетровська
4	16	51	58	45	107	0,2	640	258	Донецька
5	18	53	55	49	118	0,3	770	501	Житомирська
6	20	55	52	53	129	0,3	770	548	Закарпатська
7	22	57	49	57	140	0,2	710	404	Запорізька
8	24	59	46	61	128	0,25	745	370	Івано-Франківська
9	10	61	43	65	116	0,2	720	561	Київська
10	12	63	40	62	104	0,25	694	543	м. Київ
11	14	65	37	59	89	0,15	710	543	Кіровоградська
12	16	67	34	56	74	0,2	737	515	Луганська
13	18	69	36	53	59	0,3	702	526	Львівська
14	20	71	38	50	65	0,3	747	511	Миколаївська
15	22	73	40	47	71	0,2	687	457	Одеська
16	24	75	42	44	77	0,25	68	492	Полтавська
17	10	77	44	41	83	0,2	583	447	Рівенська
18	12	79	46	38	89	0,25	750	535	м. Севастопіль
19	14	81	48	35	95	0,15	636	471	Тернопільська
20	16	83	50	32	101	0,2	733	508	Харківська
21	18	85	52	29	107	0,3	700	550	Херсонська
22	20	87	54	45	113	0,3	695	533	Хмельницька
23	22	89	56	61	119	0,2	610	494	Черкаська
24	24	91	58	77	125	0,25	660	541	Чернігівська
25	10	93	60	93	131	0,3	631	453	Чернівецька

ДОДАТОК Б

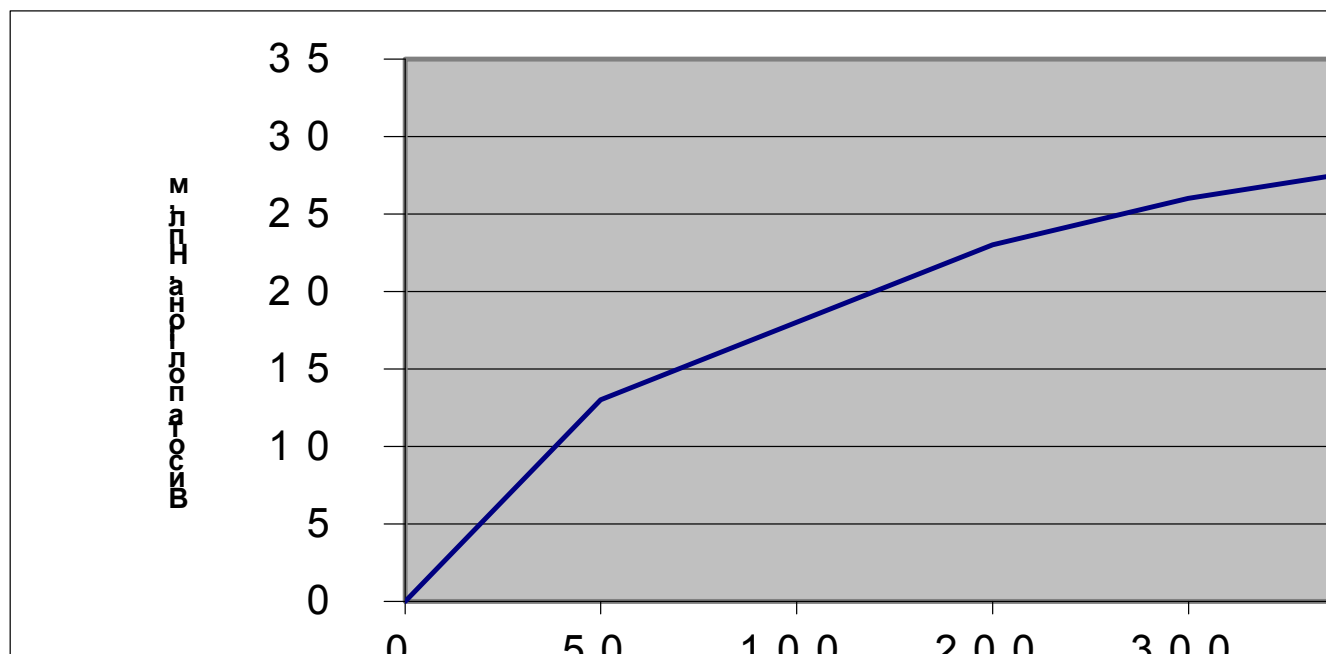


Рисунок Б.1 – Залежність висоти полігону від чисельності обслуговуючого населення

ДОДАТОК В

Таблиця В 1 – Гідрогеологічні умови району будівництва полігона

Варіант	Найменування ґрунтів у підвалині полігону	Коефіцієнт фільтрації (k_f), м/с	Глибина залягання ґрунтових вод, $h_{гр}$, м
1	пісок	1,0	6,3
2	супісок	0,5	5,1
3	суглинок легкий	0,15	6,2
4	суглинок важкий	0,012	5,0
5	пісок	1,1	5,3
6	супісок	0,45	5,0
7	суглинок легкий	0,2	4,6
8	суглинок важкий	0,015	5,6
9	глина	0,036	6,0
10	пісок	1,1	4,7
11	супісок	0,6	5,7
12	суглинок легкий	0,2	4,0
13	суглинок важкий	0,015	3,3
14	глина	0,036	5,0
15	пісок	1,1	4,6
16	супісок	0,6	5,6
17	суглинок легкий	0,2	6,0
18	суглинок важкий	0,015	4,7
19	глина	0,036	3,7
20	пісок	1,1	5,2
21	супісок	0,6	4,6
22	суглинок легкий	0,2	6,6
23	суглинок важкий	0,015	6,0
24	глина	0,036	4,7
25	пісок	1,1	3,7

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до організації самостійної роботи,
проведення практичних занять
і виконання розрахунково-графічної роботи
з навчальної дисципліни

**«ЗАХИСТ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ СКЛАДУВАННІ ТА
ЗАХОРОНЕННІ ШЛАМІВ ТА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ
ВІДХОДІВ»**

(для студентів 3, 4 курсів денної і заочної форм навчання першого рівня за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія освітня програма «Гідротехніка» (Водні ресурси))

Укладач **ДЕГТЯР** Марія Володимирівна

Відповідальний за випуск *Г. І. Благодарна*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *М. В. Дегтяр*

План 2018 , поз. 154М

Підп. до друку 04.09.2019. Формат 60 × 84/16
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 3,0
Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.