

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять,
виконання РГЗ та самостійної роботи
з дисципліни

ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*(для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом
підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808)
«Водопостачання та водовідведення»)*



Харків
ХНАМГ
2012

Методичні вказівки до проведення практичних занять, виконання РГЗ та самостійної роботи з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» (для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808) «Водопостачання та водовідведення») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. С. Душкін, М. В. Дегтяр. – Х. : ХНАМГ, 2012 – 55 с.

Укладачі: С. С. Душкін,
М. В. Дегтяр

Рецензент: к. т. н, доц. К. Б. Сорокіна

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод, протокол № 6 від 30.12.2010 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
I ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	6
<i>ЗМ 1.1 Основні властивості та класифікація твердих побутових відходів</i>	6
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	9
Практичне заняття № 3 Особливості роботи з класифікатором відходів	12
Практичне заняття № 4 Визначення норм накопичення твердих побутових відходів для різних об'єктів господарювання	15
<i>ЗМ 1.2 Методи підготовки і переробки твердих побутових відходів</i>	18
Практичне заняття № 5 Мембранні методи при очищенні стічних вод полігонів ТПВ	18
Практичне заняття № 6 Визначення обсягу фільтрату	20
Практичне заняття № 7 Загальні положення проектування дренажної системи для відводу фільтрату	24
Практичне заняття № 8 Особливості проектування системи дегазації полігона	27
II РОЗРАХУНКОВО–ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ	30
1 розділ. Розрахунок основних параметрів для проектування полігона ТПВ	30
2 розділ. Проектування інженерної інфраструктури та вибір методу очищення дренажних вод полігона	40
III САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ	43
<i>ЗМ 1.1 Основні властивості та класифікація твердих побутових відходів</i>	43
Тема 1 Класифікація відходів. Робота з класифікатором відходів	43
Тема 2 Екологічні проблеми складування відходів	43
Тема 3 Особливості морфологічного складу відходів різних регіонів України	44
Тема 4 Законодавча база при управлінні відходами	44
Тема 5 Особливості міжнародної торгівлі відходами	45
Тема 6 Особливо небезпечні відходи	45
<i>ЗМ 1.2 Методи підготовки і переробки твердих побутових відходів</i>	46
Тема 7 Термічні методи знешкодження відходів	46
Тема 8 Біологічні методи знешкодження відходів	46
Тема 9 Застосування геосинтетичних матеріалів при розміщенні полігонів	47
Тема 10 Утворення біогазу на полігонах, методи його вилучення	47
Тема 11. Розміщення дренажних систем для відводу фільтраційних вод полігонів	47
Тема 12 Основні способи очищення фільтраційних вод полігонів ТПВ	48
СПИСОК ДОДАТКОВИХ ДЖЕРЕЛ	49
Додатки	50

ВСТУП

Бурхливий розвиток міської інфраструктури урбанізованих територій, підвищення рівня благоустрою та санітарно-гігієнічного стану територій обумовило важливість вирішення питання збору, знешкодження та переробки побутових відходів. Неконтрольоване накопичення відходів призвело 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 низка супутніх проблем екологічного характеру:

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

Одним з найпоширеніших способів знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) є депонування на полігонах, де протягом десятків років протікають процеси розкладання відходів. Останнє призводить до локальних або повсюдних змін санітарно-епідеміологічної ситуації прилеглих територій. Таким чином, полігон є антропогенною системою, що функціонує протягом сторіч, продуктивність цієї системи буде визначатися швидкістю емісій забруднюючих речовин і ефективністю їхнього впливу на різні складові навколишнього середовища. Незважаючи на це, поховання ТПВ ще довгий час буде залишатися найпоширенішим методом знешкодження й утилізації відходів. Тому при вивченні дисципліни **“Технологія утилізації твердих побутових відходів”** приділяється велика увага проектуванню полігонів ТПВ як інженерно-екологічних споруд в системі природно-техногенного комплексу.

Єдиним правильним рішенням у цій 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.

ЗМ 1.1 Основні властивості та класифікація твердих побутових відходів

Практичне заняття № 1

Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів та проектної місткості полігона.

Мета:

Ознайомитися з методикою розрахунку обсягів накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та проектної місткості полігона.

Загальні відомості

Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів.

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

Таблиця 1.1 – Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Номер населених пунктів	Чисельність населення, тис. чол.
2	$H_2=80$
3	$H_3=25$
4	$H_4=30$
5	$H_5=35$
$\Sigma H = 170$	

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 питоме накопичення ТПВ враховують як за масою, так і за обсягом.

Норми накопичення ТПВ для різних джерел визначають спеціальні наукові організації (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. цих 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 за масою визначають за формулою:

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

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

$\sum H$ – чисельність населення, тис. чол.

Визначення проектної місткості полігона

Проектну місткість полігона (E_T) визначають на розрахунковий період його експлуатації.

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

де T – прийнятий термін експлуатації полігона (визначається по додатку 1), $T=20$ 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, чіл.;

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

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на 1-ий рік експлуатації (H^*) визначається згідно з вихідними даними в таблиці 1.1, як $H^* = \sum H$.

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

$$N^{**} = N^* (1,02)^{T-1} = 170000 (1,02)^{19} = 252600 \text{ чол.} \quad (1.4)$$

Проектна висота полігона визначається за графіком, (додаток 2) у завданні на проектування на останній рік його експлуатації. При чисельності населення 252600 чоловік висота полігона складе $H_{пл} = 22,0$ м.

Згідно з табл. 1.2 при $H_{пл} = 22,0$ 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:

$$E_m = \frac{(1,7 + 3,1)(170000 + 252600) \cdot 20 \cdot 1,2}{4 \cdot 4} = 3000000 \text{ м}^3 \quad (1.5)$$

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

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

Завдання

1. Ознайомитися з методикою розрахунку обсягів накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) та проектної місткості полігона.
2. Розрахувати обсяги накопичення ТПВ відповідно до вихідних даних (додаток 1) на проектування полігона ТПВ від 4–х населених пунктів (додаток 1).
3. Розрахувати проектну місткість полігона (E_T) на розрахунковий період експлуатації полігона.

Додаткові джерела

1. Сметанин В. И. Учебное пособие по курсовому проектированию: проект полигона захоронения твердых бытовых отходов / В. И. Сметанин, И. А. Соломин, О. И Соломина; М.: МГУП , 2006.- 68с.
2. Касимов А. М. Твердые бытовые отходы. Технологии, оборудование. Проблемы и решения / А. М. Касимов, В. Т. Семенов, А. М., Коваленко и др.- Х.: ХНАГХ, 2006.-301с.

Практичне заняття №2

Розрахунок необхідної площі земельної ділянки для розміщення полігона

Мета:

1. Ознайомитися з основними елементами полігона.
2. Визначити необхідну площу полігона.

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 завширшки не менш 6,5 м.

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

Ділянка складування – основна зона полігона. Вона займає близько 85–95% площі полігона ТПВ. Ділянку складування зазвичай розбивають на черги експлуатації з урахуванням забезпечення проведення робіт з 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 проектуєть 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 укосу котловану влаштовують кільцеву дорогу з одnobічним рухом завширшки не менш 3,5 м.

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

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.

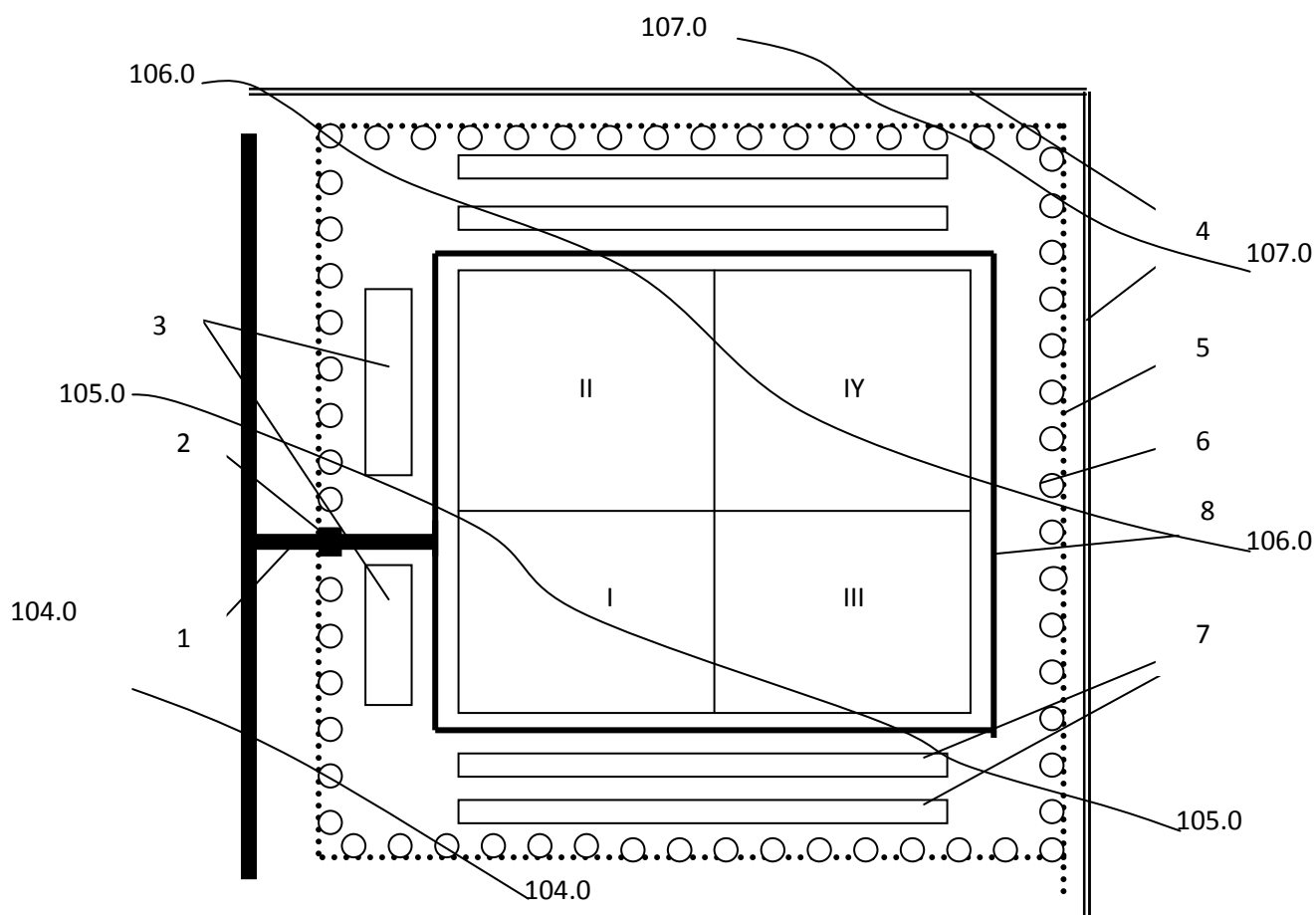


Рис. 2.1. – Горизонтальне планування полігона.

(I–IY) – 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.

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

$$\Phi_{yc} = \frac{3E_m}{H_{пл} + \Delta h} = (3\kappa_4 \cdot E_T) / H_{пл}, \quad (2.2)$$

де κ_4 – коефіцієнт, що враховує зниження висоти піраміди до заданої $H_{пл}$ (рис.2.2); $\kappa_4=0,5$.

E_T - Проектна місткість полігона E_T (формула 1.5).

$H_{пл}$ – приймається згідно таблиці 1.2.

Тоді:

$$\Phi_{yc} = (0,5 \times 3 \times 3000000) / 22 = 204545,5 \text{ м}^2 = 20,5 \text{ га}. \quad (2.3)$$

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

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

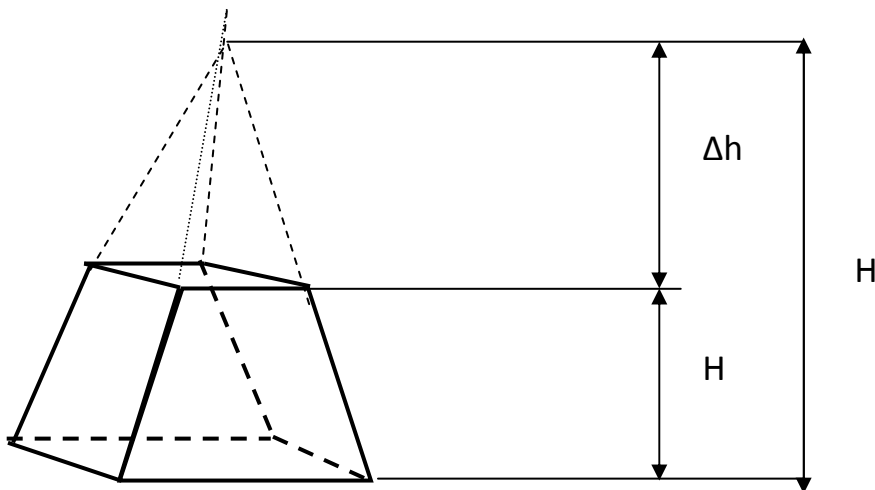


Рис. 2.2. – Розрахункова схема для визначення розмірів полігона ТПВ

Полігон розміщують на плоскому рельєфі. Фактична відведена площа ділянки складе:

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

де Φ – згідно формули 2.4.

$Д$ – землі для розміщення під'їзної дороги від автомагістралі до полігона, для дороги довжиною $L_{дор} = 4000$ м і шириною $B_{дор} = 6,5$ м.

$$Д = (L_{дор} \times B_{дор}) = (4000 \times 6,5) = 26000 \text{ м}^2 = 2,6 \text{ га} \quad (2.6)$$

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

Завдання

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

Додаткові джерела

1. Сметанин В. И. Учебное пособие по курсовому проектированию: проект полигона захоронения твердых бытовых отходов / В. И. Сметанин, И. А. Соломин, О. И Соломина; М.: МГУП , 2006.- 68с.
2. Гриценко А. В. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса / Гриценко А.В.,Горох Н.П и др.– Х.:ХНАДУ, –2005.- 340с.

Практичне заняття №3

Особливості роботи з класифікатором відходів

Мета практичного заняття №3

1. Вивчення нормативних документів, які використовуються для класифікації відходів;
2. Вивчення особливостей роботи з класифікатором відходів;
3. Аналіз існуючих підходів класифікації відходів;

Загальні відомості

Існує декілька класифікацій відходів як принципових, так і детальних.

1. Оскільки виробнича діяльність людини пов'язана із задоволенням її потреб, усі відходи, що утворюються, принципово можна розділити на 2 великі групи:

- відходи виробництва;
- відходи споживання.

2. 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.

3. Залежно від агрегатного стану відходи можна розділити на:

- тверді;
- рідкі;
- газоподібні;

4. 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 сьогодні 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"

Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу небезпеки для здоров'я населення. Використання класифікатора відходів (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 знищенню 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 та 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 (в тому числі побутові) – код 900 000 00 00 0.

Завдання:

1. Ознайомлення з нормативними документами, які використовуються для класифікації відходів;
2. Проведення порівняльного аналізу існуючої політики класифікації відходів у країнах, де впроваджується проект, із урахуванням відповідних систем, що використовуються у країнах ЄС, для визначення переваг 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 відповідність пропонованих альтернативних методів класифікації стандартним практикам ЄС.
4. Згідно Державного класифікатора відходів України ДК 005–96. провести класифікацію наведених типів відходів.

Додаткові джерела

1. Про впровадження ввезення в Україну і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини): постанова Кабінету Міністрів України № 117 від 22.02.94 // Збірник урядових актів України.-2004.
2. Закон Украины «Об отходах» [Электронный ресурс] / Закон от 05.03.1998 № 187/98-ВР. Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua>.
3. Касимов А. М. Твердые бытовые отходы. Технологии, оборудование. Проблемы и решения / А. М. Касимов, В. Т. Семенов, А. М., Коваленко и др.- Х.: ХНАГХ, 2006.-301с.

Практичне заняття № 4

Визначення норм накопичення твердих побутових відходів для різних об'єктів господарювання

Мета:

1. Ознайомлення з методикою визначення норм накопичення відходів від об'єктів господарювання, наведених у таблиці 4.1.
2. Визначення обсягу накопичення ТПВ.
3. Визначення добової величини накопичення ТПВ та питомої норми накопичення ТПВ за масою.

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 будинків, установ. ТПВ в містах мають не однаковий морфологічний складі різну щільність. Тому питоме накопичення ТПВ враховують як за масою, так і за обсягом.

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

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	Розрахункова одиниця	Норма накопичення, кг/рік	Кількість одиниць	Усього, кг/рік
Житлові будинки впорядкованого типу	1 люд.	200	$0,6 \times N^*$	20400000
Житлові будинки неупорядкованого типу	1 люд.	400	$0,4 \times N^*$	27200000
Готелі	1 місце	120	$0,07 \times N^*$	1428000
Дитсадки, ясла	1 місце	95	$0,05 \times N^*$	807500
Навчальні заклади	1 учень	24	$0,03 \times N^*$	122400
Театри, кінотеатри	1 місце	30	1000 місць	30000
Установи, офіси	1 спів.	40	$0,3 \times N^*$	2040000

продовження табл. 4.1.

Об'єкт утворення відходів	Розрахункова одиниця	Норма накопичення, кг/рік	Кількість одиниць	Усього, кг/рік
Продовольчі магазини	1 кв.м	200	5000	1000000
Промтоварні магазини	1 кв.м	100	5000	500000
Ринок	1 кв.м	100	10000	1000000
Автовокзали	1 кв.м	125	800	100000
Лікарня	1 ліжко	230	$0,05 \times N^*$	1955000
Поліклініка	1 відв.	30	$0,9 \times N^*$	4590000
Усього:				$\Sigma P = 61172900$

Таким чином, сумарний обсяг накопичення ТПВ становить:

$$\Sigma V = 61172900 \text{ кг/рік}$$

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:

$$B = \frac{\Sigma P}{\Sigma N}, \quad (4.2)$$

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

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

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

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 за масою.

Додаткові джерела

1. Сметанин В. И. Учебное пособие по курсовому проектированию: проект полигона захоронения твердых бытовых отходов / В. И. Сметанин, И. А. Соломин, О. И Соломина; М.: МГУП, 2006.- 68с.

ЗМ 1.2 Методи підготовки і переробки твердих побутових відходів

Практичне заняття № 5

Мембранні методи при очистці стічних вод полігонів ТПВ

Мета:

Ознайомитися з класифікацією мембранних методів при очищенні фільтрату, вивчення схем очищення 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 поверхнею 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 полігона, терміну зберігання відходів та пори року. Більш 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.

Застосування мембранних технологій дозволяє одночасно очищувати воду від органічних і неорганічних компонентів, бактерій, вірусів. Залежно від тиску, що прикладається, і розміру пор розрізняють: мікрофільтрацію, ультрафільтрацію, нанофільтрацію та зворотний осмос.

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

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

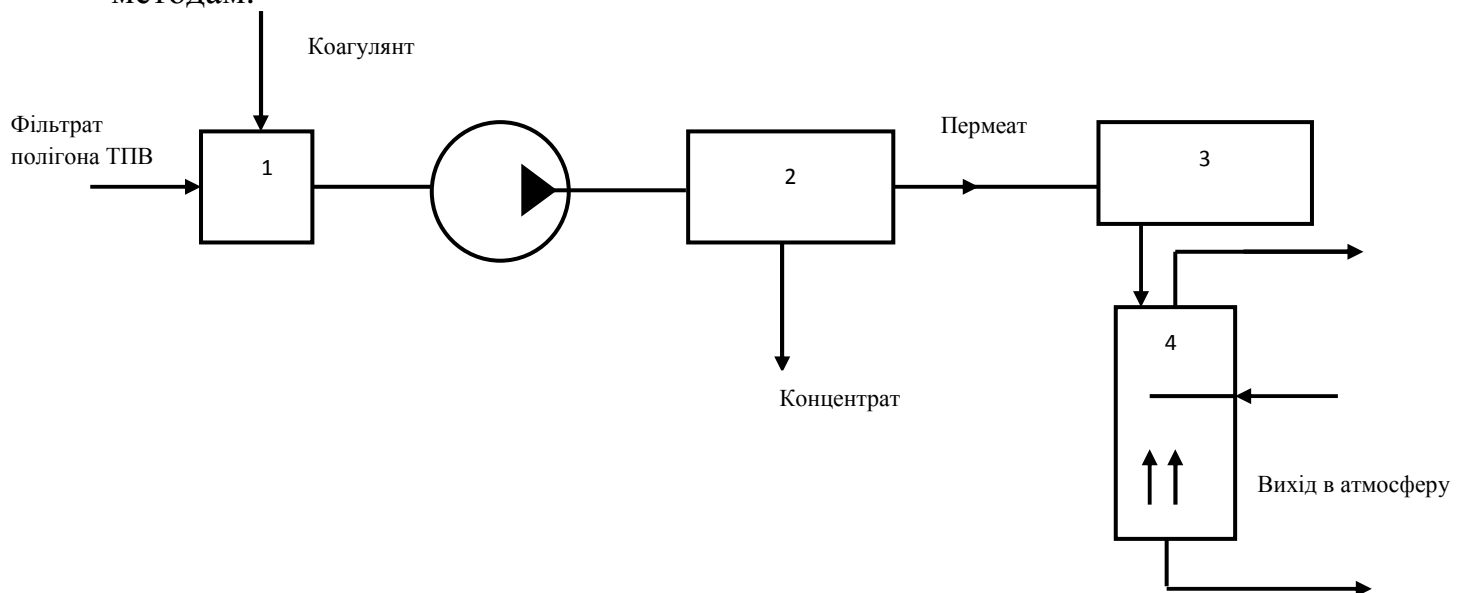


Рис. 5.1 – Схема очищення фільтрату полігонів ТПВ методом зворотного осмосу

1–приймальний резервуар; 2–установка зворотного осмоса; 3–збірник очищеного фільтрату; 4– дегазатор.

Наявний досвід експлуатації зворотноосмотичних установок показує, що при очищенні дренажних вод на поверхні мембран утворюються щільні осади сульфату та карбонату кальцію, гідроксидів заліза, малорозчинних сполук важких і кольорових металів, що призводить до різкого погіршення розділових характеристик мембран і зниження 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 недешевого процесу очищення. Для підвищення ефективності роботи мембрани та продовження терміну її експлуатації рекомендується проводити передмембранне очищення. У якості останнього найчастіше рекомендується проводити нанофільтраційне очищення.

Завдання

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

Додаткові джерела

1. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов – М.: ДеЛи принт, 2007.– 208с.

Практичне заняття № 6

Визначення обсягу фільтрату

Мета:

Ознайомитися з методикою розрахунку інфільтраційного живлення полігона за літньо-осінній та зимово-весняний періоди, вивчити фактори, 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 полігона. 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 полігона. 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 полігона в період його експлуатації, 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 $q_{(3/B)}$ за зимово–весняний розрахунковий період можна визначити за наступною залежністю:

$$q_{(3/B)} = [\alpha O_{(3/B)} - E_{(3/B)}] \frac{1}{T_{3/B}}, \quad (6.1)$$

де $O_{(3/B)}$ – опади за зимово–весняний розрахунковий період, наведені до 10%-вого забезпечення, мм; $E_{(3/B)}$ – випаровування з поверхні полігона за зимово–весняний розрахунковий період, мм; $T_{(3/B)}$ – тривалість зимово–весняного періоду, $T_{(3/B)}=180$ днів; α – коефіцієнт, що враховує частину опадів, що всмоктуються в ґрунт у зимово-весняний період, $\alpha = 0,6$.

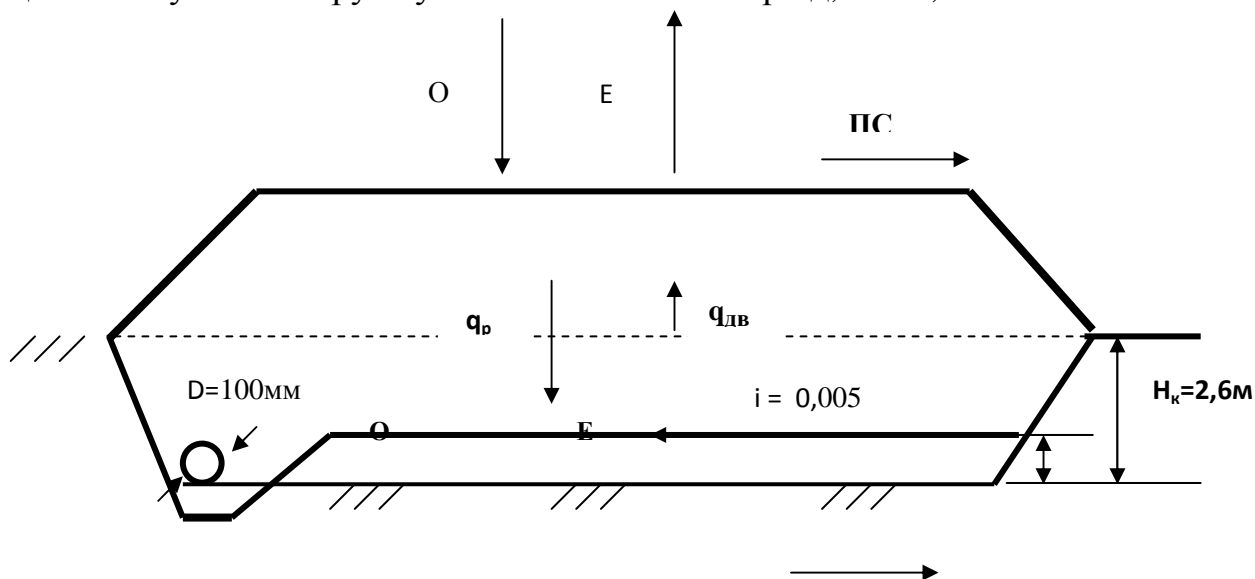


Рис. 6.1– Розрахунок припливу фільтрату до дренажу:

O – атмосферні опади, мм; E – випаровування з поверхні полігона, мм; q – розрахункове значення інфільтраційного живлення мм; $q_{дв}$ – дефіцит вологи, що витрачається на насичення відходів до досягнення ними стану польової вологоємності, мм; $ПС$ – поверхневий стік, мм.

$$O_{(3/B)} = O p_1, \quad (6.2)$$

де O – середнє багаторічне значення опадів 50% - вої забезпеченості, $O=710\text{мм}$; p_1 – процентний розподіл елементів водного балансу для опадів зимово–весняного періоду, $p_1=0,37$ (37%).

Випаровування вологи за зимово–весняний період визначається за формулою:

$$E_{(3/B)} = E_0 p_2, \quad (6.3)$$

де $E_{(3/B)}$ – 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, ($p_2 = 0,12$).

$$O_{(3/B)} = 0,71 \cdot 0,37 = 0,263 \text{ м}$$

$$E_{(3/B)} = 0,404 \cdot 0,12 = 0,0485 \text{ м}$$

$$\text{Отже, } q_{(3/B)} = (0,6 \cdot 0,263 - 0,0485) / 180 = 0,00061 \text{ м/доб.}$$

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 за наступною залежністю:

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

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

γ_{ϕ} – щільність фільтрату, т/м³.

$\Phi_{оч}$ – площа ділянки складування кожної черги експлуатації полігона в межах 1-го ярусу.

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

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

Повна польова вологості 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 за кожною чергою експлуатації полігона вище величини водонасичення відходів, тому необхідно передбачити системи відкачування фільтрату із прийомних колодязів у резервуар – накопичувач.

Завдання

1. Враховуючи вихідні дані, 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.

Додаткові джерела

1. Державні будівельні норми України. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування [Електронний ресурс] // ДБН В. 2.4-2-2005 Режим доступа: <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>.

2. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні / Звіт про існуючу ситуацію в секторі та стратегічні питання. Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства. 2004.– 220 с.

3. Закон Украины «Об отходах» [Электронный ресурс] / Закон от 05.03.1998 № 187/98-ВР. Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua>.

Практичне заняття № 7

Загальні положення проектування дренажної системи для відводу фільтрату

Мета:

Ознайомитися з основними положеннями проектування дренажної системи для збору та відведення фільтраційних вод полігонів ТПВ, вивчити 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 щебеним обсіпанням; 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 обсіпаних гравійно-пісчаною сумішшю за методом зворотного фільтра (рис. 7.1);
- дренавального шару, відсіпаного між дренажними трубами та на їхній 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 відсіпання (рис. 7.2).

Колектори та дрени виконують із перфорованих труб. Оптимальна відстань між дренами складає 50–70 м. Дренажні труби виконують із поліетилену 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.

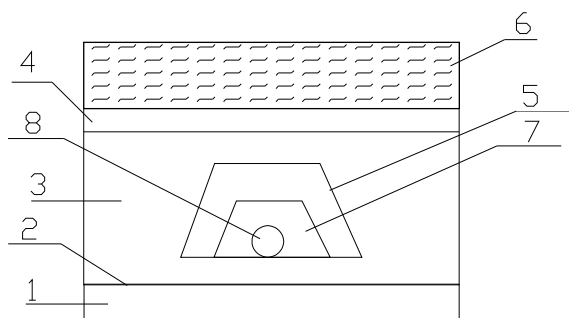


Рис. 7.1 – Конструкція дрена:

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 зворотнього фільтру, 8 – дренажна труба.

У процесі розробки ґрунту в котлованах поверхні підвалин виконують з нахилом. Ухил приймають не більше 0,005. Далі на поверхні підвалин влаштовують нижній протифільтраційний екран і зверху нього укладають

дренажні труби. Діаметр колекторних труб приймають рівним 150 мм, а дренажних труб – 100 мм. Ухили дрен і колекторів приймають конструктивно. Для виконання щебеневого обсіпання можна використовувати легкий одноковшевий навантажувач. Для щебеневого обсіпання варто використовувати щебені округлої форми діаметром 40–70 мм.

Дренажні труби, прокладені на поверхні протифільтраційного екрана, обсіпають гравійно-піщаною сумішшю за методом зворотного фільтра. Товщина обсіпання повинна бути вдвічі більше діаметра труби.

Конструкція колектора та дрени наведений на рис. 7.1.

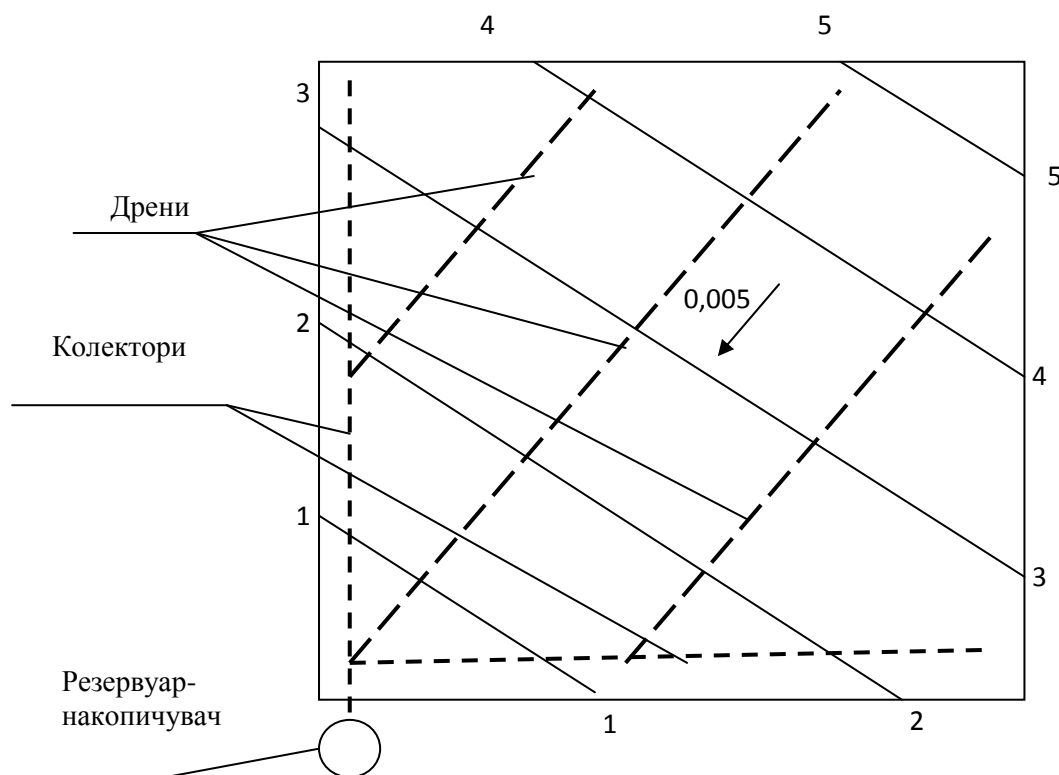


Рис. 7.2 Компонування дренажної мережі в котловані першої черги експлуатації полігона

Далі формують дренажний шар шляхом відсіпання грубозернистого піску між колекторними та дренажними трубами. На 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 полігона, 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. Ознайомитися з нормативними документами, що регламентують проектування та прокладання дренажної системи на полігоні ТПВ.
2. Вивчити конструкції дрени.
3. Розглянути особливості прокладання протифільтраційного екрана на прикладі місцевого полігона.

Додаткові джерела

1. Державні будівельні норми України. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування [Електронний ресурс] // ДБН В. 2.4-2-2005 Режим доступа: <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>.
2. Закон Украины «Об отходах» [Электронный ресурс] / Закон от 05.03.1998 № 187/98-ВР. Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua>.
3. Касимов А. М. Твердые бытовые отходы. Технологии, оборудование. Проблемы и решения / А. М. Касимов, В. Т. Семенов, А. М., Коваленко и др.- Х.: ХНАГХ, 2006.-301с.

Практичне заняття № 8

Особливості проектування системи дегазації полігона.

Мета: ознайомитися з особливостями проектування системи дегазації полігона, визначити 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 тонни ТПВ утвориться $80-150\text{ м}^3$ сирого біогазу, що має теплотворну здатність $18900-25100\text{ кДж/м}^3$ ($4500-6000\text{ ккал/м}^3$).

Встановлено, що характер процесів розкладання відходів у товщі полігона, 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 полігона; вологість, щільність, реакція середовища рН, температура відходів у тілі полігона та інші. Відповідно до морфологічного складу 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:

$$G=(0,35+0,32+0,01+0,03)\cdot 61173=43462 \text{ т/рік}, \quad (7.1)$$

61173 – щорічне надходження відходів на полігон, 43432 т/рік (практичне заняття № 4).

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

$$Q_{\text{б/т}}=g=80\cdot 43432=3474626 \text{ м}^3/\text{рік}. \quad (7.2)$$

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, полігона 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 примусового його відкачування) для наступного використання в енергетичних цілях.

Для наступного використання біогазу в енергетичних цілях потрібне 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 рекультивації полігона перед створенням верхнього напівпроникного екрана необхідно передбачити влаштування дренажної системи для збору та видалення біогазу в атмосферу через спеціальні вертикальні випуски. Дренажна мережа являє собою 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 3474626 м³/рік і припустимої швидкості руху біогазу 0,1 м/с, визначаємо сумарний перетин газозбірних траншей:

$$F = \frac{3474626}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,1} = 1,1 \text{ м} \quad (7.3)$$

Приймаючи перетин газозбірної траншеї прямокутної форми (глибиною – 0,5 м і завширшки – 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 полігона та по дві траншеї від них.

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

Завдання

1. Згідно з методикою, наведеною в загальних відомостях, розглянути основні аспекти та положення при проектування системи дегазації полігона.
2. Визначити щорічний обсяг утворення фільтрату.
3. Визначити кількість газозбірних траншей.

Додаткові джерела

1. Сметанин В. И. Учебное пособие по курсовому проектированию: проект полигона захоронения твердых бытовых отходов / В. И. Сметанин, И. А. Соломин, О. И Соломина; М.: МГУП , 2006.- 68с.
2. Державні будівельні норми України. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування [Електронний ресурс] // ДБН В. 2.4-2-2005 Режим доступа: <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>.

II РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1 розділ – Розрахунок основних параметрів для проектування полігона

Тема РГЗ ***«Особливості проектування та експлуатації полігонів для захоронення твердих побутових відходів»***

Мета роботи – поглибити засвоєння теоретичного матеріалу, отримати навички розрахунку основних етапів проектування та експлуатації полігонів ТПВ, а також методів поводження з його похідними. При виконанні завдання передбачається активне використання додаткових джерел.

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 полігона, проекту місткість полігона та особливості проектування інженерної інфраструктури полігона (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 з використання редактора формул та деяких графічних програм.

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

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

Перший етап – визначення мети інвестування, виду й обсягів прийому відходів на об'єкті будівництва, морфологічного складу і властивостей відходів, терміну експлуатації, розрахункового обсягу полігона і його необхідної площі, перспективних ділянок будівництва з урахуванням економічних і екологічних вимог.

Після одержання позитивного рішення місцевого органу 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 органу 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 полігона;
- необхідну площу земельної ділянки для розміщення полігона;
- розрахунок фактичної місткості полігона;
- визначення обсягу фільтрату;
- вибір методу очищення дренажних вод полігона ТПВ.

1. Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Розрахунок обсягів накопичення твердих побутових відходів

Відповідно до вихідних даних (додаток 1) на проектування полігона ТПВ передбачається організація збору відходів, що утворюються, від 4–х населених пунктів (додаток 1). Розрахунок загальної чисельності населення, що обслуговується полігоном, виконується у вигляді таблиці.

Таблиця 1.1. – Визначення чисельності населення, що обслуговується полігоном

Номер населених пунктів	Чисельність населення, тис. чол.
1	$H_2=80$
2	$H_3=25$
3	$H_4=30$
5	$H_5=35$
$\Sigma H = 170$	

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 за масою визначають за формулою:

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

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

Таблиця 1.2 – Визначення обсягу накопичення ТПВ

Об'єкт утворення відходів	Розрахунок одиниця	Норма накопичення ТПВ, кг/рік	Кількість одиниць	Усього, кг/рік
Житлові будинки впорядкованого типу	1 люд.	200	$0,6 \times H^*$	20400000
Житлові будинки невпорядкованого типу	1 люд.	400	$0,4 \times H^*$	27200000
Готелі	1 місце	120	$0,07 \times H^*$	1428000
Дитсадки, ясла	1 місце	95	$0,05 \times H^*$	807500
Навчальні заклади	1 учень	24	$0,03 \times H^*$	122400
Театри, кінотеатри	1 місце	30	1000 місць	30000
Установи, офіси	1 спів.	40	$0,3 \times H^*$	2040000
Продовольчі магазини	1 кв. м	200	5000	1000000
Промтоварні магазини	1 кв. м	100	5000	500000
Ринок	1 кв. м	100	10000	1000000
Автовокзали	1 кв. м	125	800	100000
Лікарня	1 ліжко	230	$0,05 \times H^*$	1955000
Поліклініка	1 відв.	30	$0,9 \times H^*$	4590000
Усього:			$\Sigma P = 61172900$	

Таким чином, сумарний обсяг накопичення ТПВ становить:

$$\Sigma V = 61172900 \text{ кг/рік}$$

Добова величина накопичення ТПВ складе:

$$P_{\text{доб}} = \frac{\sum P}{\sum T_{\text{рік}}} \quad (1.1),$$

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 за масою визначають за формулою:

$$B = \frac{\sum P}{\sum H} \quad (1.2)$$

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

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

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

Визначення проектної місткості полігона

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

$$E_m = \frac{(Y^* + Y^{**}) \times (H^* + H^{**}) \times T \times (\kappa_2 / \kappa_1)}{4}, \quad (1.3)$$

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

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

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%,

$$Y^{**} = Y^* \times (1,03)^{T-1} = 1,7 \times (1,03)^{19} = 3,1 \text{ м}^3/\text{люд} \cdot \text{рік}; \quad (1.4)$$

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

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

Кількість населення, що обслуговується полігоном, на 1-ший 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:

$$N^{**} = N^* (1,02)^{T-1} = 170000 (1,02)^{19} = 252600 \text{ чол.} \quad (1.5)$$

Проектна висота полігона визначається за графіком (додаток 2) у завданні на проектування, на останній рік його експлуатації. При чисельності населення 252600 чоловік висота полігона складе $H_{пл} = 22,0$ м.

Згідно з табл. 1.2 при $H_{пл} = 22,0$ 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:

$$E_T = \frac{(1,7 + 3,1)(170000 + 252600) \cdot 20 \cdot 1,2}{4 \cdot 4} = 3000000 \text{ м}^3. \quad (1.6)$$

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

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

Площа 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 1.6).

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

Проектування ділянки складування, розрахунок місткості полігона

Відповідно до завдання на проектування, ґрунт у підвалинах полігона представлений легким суглинком. Ґрунтові води розташовані на глибині 4,8 м (додаток 3). Для повного задоволення потреби в ґрунті для проміжної та остаточної ізоляції вириваємо котлован.

Реальна ділянка складування ТПВ площею $\Phi_{yc}=2045456,5 \text{ м}^2$ у плані має форму квадрата, зі стороною:

$$L_{yc} = B_{yc} = \sqrt{\Phi_{yc}} = \sqrt{2045456,5} = 452,26 \text{ м}, \quad (1.7)$$

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

1.1.

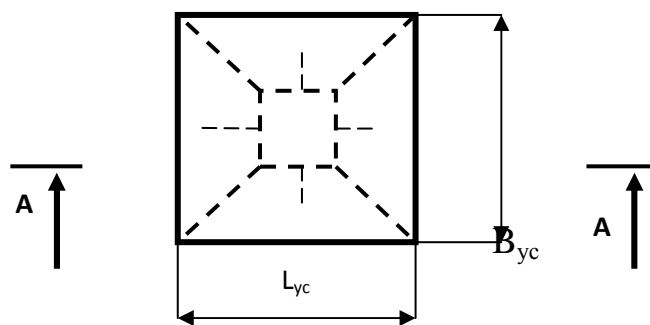


Рис.1.1 – Ділянка складування ТПВ у плані.

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

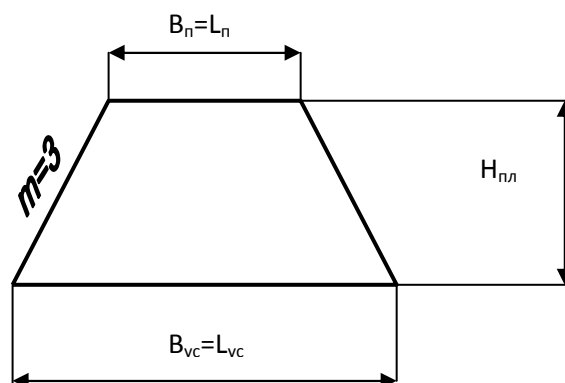


Рис. 1.2.– Поперечний переріз ділянки складування (без котловану).

Визначимо розміри верхнього майданчика полігона ТПВ (рис.1.3.):

$$B_{\pi} = L_{\pi} = B_{yc} - 2mH_{\pi\pi} = 452 - 2 \cdot 3 \cdot 22 = 320 \text{ м}, \quad (1.8)$$

де B_{π} і L_{π} – відповідно ширина та довжина верхньої ділянки складування, м.

Площа верхнього майданчика ділянки складування:

$$\Phi_{\pi} = B_{\pi}^2 = 320^2 = 102400 \text{ м}^2 = 10,24 \text{ га}$$

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

Мінімальна ширина верхнього майданчика визначається можливістю розвороту сміттєвозу ($R_{\text{раз}}$) і дотриманням умови його руху не ближче $v=10$ м від краю укосу.

Тоді:

$$B_{\pi}^{\min} = 2R_{\text{раз}} + 2v, \text{ м} \quad (1.9)$$

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

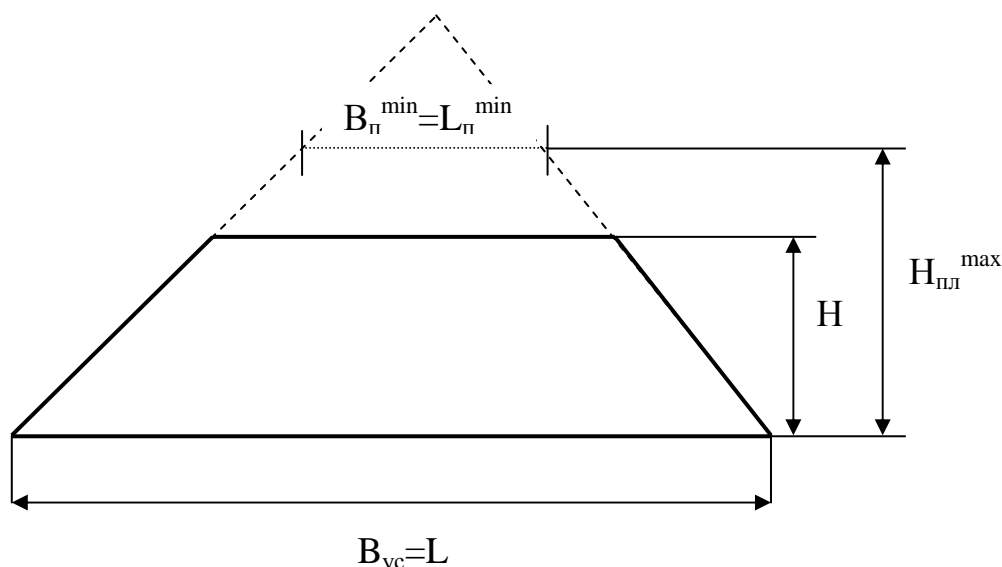


Рис. 1.3. – Схема для визначення максимально можливої висоти полігона
Максимально можливу висоту полігона визначають за залежністю:

$$H_{\pi\pi}^{\max} = \frac{B_{yc} - B_{\pi}^{\min}}{2m}, \text{ м} \quad (1.10)$$

де B_{yc} – ширина ділянки складування (фор. 1.7), 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 його підвалинах проектується котлован. Середню глибину котловану розраховують із умови балансу земляних робіт із урахуванням положення рівня ґрунтових вод. Дно котловану розміщують вище рівня ґрунтових вод не менше, 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:

$$E_{\phi} = \frac{H_{\text{пл}}}{3} [\Phi_{\text{yc}} + \Phi_{\text{n}} + (\Phi_{\text{yc}} + \Phi_{\text{n}})^{0,5}], \quad (1.11)$$

де Φ_{yc} і Φ_{n} – площі нижньої та верхньої основи тіла полігона, м^2 .

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 ($V_{\text{г}}$) визначається за формулою:

$$V_{\text{г}} = E_{\phi} \left(1 - \frac{1}{K_2}\right), \text{ м}^3. \quad (1.12)$$

де $K_2 = 1,2$.

Для ізоляції 2244743 м^3 ТПВ після їхнього ущільнення буде потрібно ґрунт обсягом:

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

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:

$$H_k = \frac{1,1 \cdot V_z}{\Phi_{yc}}, \text{ м}, \quad (1.13)$$

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, $H_{угв} = 4,8$ м; $H_{ек}$ – товщина захисного екрана підвалин полігона.

$4,8 - 2,0 + 1 = 3,8 \text{ м} > 2 \text{ м}$, – 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 за умови роботи бульдозера приймають із коефіцієнтом закладення не менше $m = 2,5$.

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 $\Phi_{оч} = \frac{\Phi_{yc}}{4} = \frac{204545}{4} = 51136 \text{ м}^2$

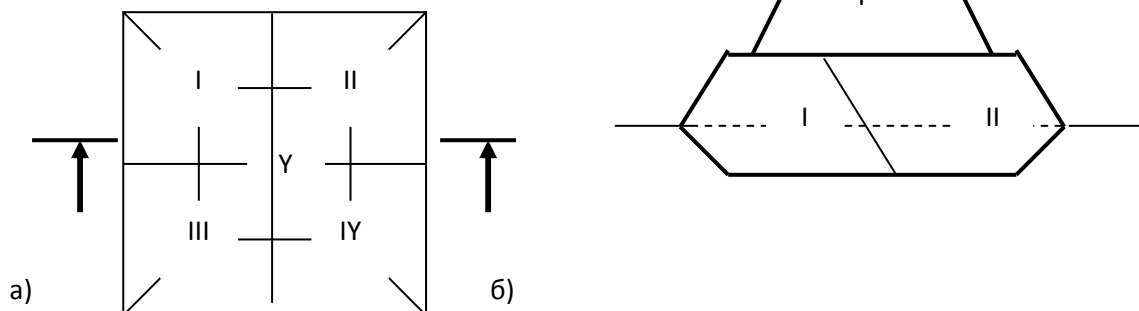


Рис. 1.4. – План і розріз високонавантаженого полігона ТПВ:
а) – план полігона; б) – переріз А–А; (I–Y) – черги будівництва та експлуатації полігона

Обсяг відходів за кожною чергою 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 згідно залежності:

$$H_{\text{оч (I–IV)}} = \frac{1,1V_{\text{оч(I–IV)}}}{\Phi_{\text{ус}}}, \text{ м} \quad (1.14)$$

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

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

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

З огляду на пошарове заповнення полігона відходами: 1,8...2...2,0 м – 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 $H^I = 2,0 \cdot 5 = 10 \text{ м}$.

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

Нарощування висоти полігона 2–го 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:

$$n_{\text{шар}} = \frac{H_n - H^I}{h_c}, \text{ шарів} \quad (1.15)$$

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

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

2 розділ. Проектування інженерної інфраструктури та вибір методу очищення дренажних вод полігона

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

Облаштування нижнього глиняного протифільтраційного екрана (у котловані)

Виходячи з гідрогеологічних умов, підвалини полігона складають ґрунти представлені легким суглинком з $k_f=0,2$ м/доб= $2,4 \cdot 10^{-6}$ м/с (додаток 3), ґрунтові води розташовані на глибині $h_{гв}= 4,8$ м (додаток 3). 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 рис. 2.1.

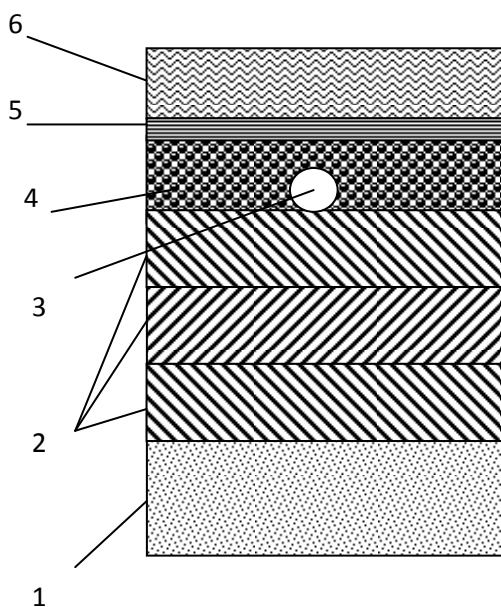


Рис. 2.1 – Конструкція нижнього протифільтраційного екрану

1 – гірські породи підвалини полігона; 2 – глиняний замок (два або три шари ущільненої глини по 0,25 м кожний з $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9}$ м/с); 3 – дренажна труба $\varnothing 0,1$ 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 його ділянку, товщиною 0,3 м, 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 полігона

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 полігона, 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 табл. 2.1.

Таблиця 2.1. – Якісний склад фільтрату

Якісні показники								
Сухий залишок, мг/дм ³	БПК _{повн.} мгО/ дм ³	ХПК, мг/дм ³	СПАР, мг/ дм ³	Зважені речовини, мг/дм ³	рН	Азот мг/дм ³	Нітрати, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³
24406	120	1020	1,3	52	7,9	657,8	14,9	1942

Залежно 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 із відсортованих відходів;
- фізико–хімічне багатоступеневе очищення;
- скидання в каналізацію не більше 5% фільтрату для наступного спільного очищення 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 вдало використувати на полігоні;
- довести якість очищеного фільтрату до припустимого до скидання або вторинного використання на полігоні (наприклад, в якості зволожувача тіла полігона).

САМОСТІЙНА НАВЧАЛЬНА РОБОТА СТУДЕНТА

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 з програмою дисципліни.

ЗМ 1.1 Основні властивості і класифікація твердих побутових відходів

Тема 1. Класифікація відходів. Робота з класифікатором відходів

Класифікація за місцем утворення відходів.

Класифікація відходів залежно від агрегатного стану.

Класифікація за ступенем небезпечності.

Класифікація за можливістю утилізації.

Класифікація за хімічним складом.

Класифікаційний каталог відходів.

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.
4. Принципи роботи з класифікаційним каталогом відходів

Тема 2. Екологічні проблеми складування відходів.

Негативний вплив полігона на гідросферу, атмосферу та літосферу.

Інженерна інфраструктура полігона: система дренажних трубопроводів для відведення фільтрату та свердловини для збору біогазу.

Основні вимоги щодо облаштування полігона.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте напрямки негативного впливу полігона на навколишнє середовище.

2. Основні правила розміщення системи збору та відводу фільтрату і біогазу з тіла полігона.
3. Наведіть основні вимоги до ділянки влаштування полігона.

Тема 3. Особливості морфологічного складу відходів різних регіонів України

Типовий морфологічний склад відходів.

Сезонні коливання морфологічного складу відходів.

Характерні особливості морфології відходів залежно від територіальної приналежності регіону.

Морфологічний склад відходів в залежності від ступеня благоустрою території.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть типовий морфологічний склад відходів.
2. Назвіть основні причини сезонного коливання якісного і кількісного складу відходів, зміни відсоткового змісту основних компонентів.
3. Наведіть характерні особливості морфології відходів з залежності від територіальної приналежності регіону.
4. Охарактеризуйте зміну морфологічного складу відходів в залежності від ступеню благоустрою території.

Тема 4. Законодавча база при управлінні відходами.

1. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні;
2. Закон України "Про відходи" від 5 березня 1998 року.
3. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 року.
4. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24 лютого 1994 року;

5. Закон України «Про благоустрій населених пунктів» від 6 вересня 2005 року;
6. Основи проектування ДБН в.2.4–2–2005. Полігони твердих побутових відходів.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть основні аспекти Національної стратегії поводження з твердими побутовими відходами в Україні.
2. Назвіть основні положення Закону України "Про відходи" від 5 березня 1998 року, та Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24 лютого 1994 року;
3. Законодавче регулювання запобігання забруднення навколишнього середовища на основі Закону України «Про благоустрій населених пунктів» від 6 вересня 2005 року та Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 року.
4. Облаштування полігонів твердих побутових відходів на основі ДБН в.2.4–2–2005.

Тема 5. Особливості міжнародної торгівлі відходами

Основні країни-постачальники відходів.

Цінова політика країн-постачальників та покупців відходів.

Митний контроль.

Основні принципи міжнародної торгівлі.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть країни основних постачальників та покупців відходів.
2. Наведіть принципи формування цінової політики країн-постачальників та покупців відходів.
3. Особливості митного контролю та основні принципи міжнародної торгівлі відходами.

Тема 6. Особливо небезпечні відходи

Полігони для токсичних відходів.

Утилізація токсичних відходів.

Міжнародний різнобій правил поводження з токсичними відходами.

Могильники

Міжнародні угоди щодо утилізації та перевезення небезпечних відходів.

Питання для самоперевірки

1. Особливості облаштування полігонів для токсичних відходів.
2. Основні принципи утилізації токсичних відходів.
3. Неузгодженість міжнародних правил поводження з токсичними відходами.
4. Призначення могильників, особливості експлуатації.
5. Наведіть міжнародні угоди щодо утилізації та перевезення небезпечних відходів.

ЗМ 1.2 Методи підготовки і переробки твердих побутових відходів

Тема 7. Термічні методи знешкодження відходів.

Спалювання відходів.

Піроліз ТПВ

Сміттєспалювальні заводи.

Недоліки та переваги термічного способу переробки ТПВ

Питання для самоперевірки

1. Наведіть технологію спалювання відходів, основні вимоги до відходів при спалюванні.
2. Назвіть особливості піролізу ТПВ.
3. Принципи роботи сміттєспалювальних заводів, їх вплив на навколишнє середовище.
4. Назвіть недоліки та переваги термічного способу переробки ТПВ

Тема 8. Біологічні методи знешкодження відходів

Біологічні методи утилізації ТПВ.

Недоліки та переваги біологічних методів знешкодження відходів.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте біологічні методи утилізації ТПВ.
2. Назвіть недоліки та переваги біологічних методів знешкодження відходів.
3. Наведіть приклад використання біологічних методів переробки на полігонах ТПВ України.

Тема 9. Застосування геосинтетичних матеріалів при влаштуванні полігонів

Типи захисних екранів при влаштуванні полігона.

Багатошаровий протифільтраційний екран.

Противільтраційна завіса.

"Глиняний замок".

Геомембрани

Екран з поліетиленової плівки.

Екран асфальтобетонний.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть призначення та типи захисних екранів при влаштуванні полігона.
2. Охарактеризуйте влаштування багатошарового протифільтраційного екрану.
3. Назвіть основні принципи влаштування протифільтраційної завіси та "глиняного замка".
4. Переваги при використанні геомембран.
5. Наведіть особливості влаштування екрану з поліетиленової плівки.
6. Недоліки влаштування асфальтобетонного екрану.

Тема 10. Утворення біогазу на полігонах, методи його вилучення

Склад та принципи утилізації біогазу.

Обсяг біогазу. Альтернативні шляхи використання біогазу.

Конструктивні рішення щодо збору біогазу з тіла полігона.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте склад біогазу, його залежність від складу ТПВ.
2. Назвіть основні напрямки утилізації біогазу.
3. Наведіть методику розрахунку обсягу біогазу.
4. Дайте характеристики альтернативним шляхам використання біогазу.
5. Наведіть конструктивні рішення щодо збору біогазу з тіла полігона.

Тема 11. Влаштування дренажної системи для відводу фільтраційних вод полігонів

Призначення дренажної системи полігона.

Особливості влаштування дренажної системи.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть призначення дренажної системи полігона.
2. Наведіть приклади існування дренажної системи полігонів ТПВ на території України.
3. Охарактеризуйте особливості влаштування дренажної системи.

Тема 12. Основні способи очищення фільтраційних вод полігонів ТПВ

Класифікація методів очищення фільтрату ТПВ.

Біохімічні методи очищення фільтрату.

Озонування.

Сорбційні методи очищення фільтрату.

Іонообмінні методи очищення фільтрату.

Реагентна коагуляція при очищенні фільтрату.

Мембранні методи очищення фільтрату.

Комплексні технології очищення фільтрату.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть класифікацію методів очищення фільтрату ТПВ.
2. Назвіть біохімічні методи очищення фільтрату.

3. Охарактеризуйте метод озонування при очищенні фільтрату.
4. Наведіть сорбційні методи очищення фільтрату.
5. Назвіть особливості іонообмінних методів очищення фільтрату.
6. Охарактеризуйте реагентну коагуляцію при очищенні фільтрату.
7. Назвіть переваги і недоліки мембранних методів очищення фільтрату.
8. Охарактеризуйте комплексні технології очищення фільтрату.

Список додаткових джерел

1. Закон Украины «Об отходах» [Электронный ресурс] / Закон от 05.03.1998 № 187/98-ВР. Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. Сметанин В. И. Учебное пособие по курсовому проектированию: проект полигона захоронения твердых бытовых отходов / В. И. Сметанин, И. А. Соломин, О. И. Соломина; М.: МГУП, 2006.- 68с.
3. Касимов А. М. Твердые бытовые отходы. Технологии, оборудование. Проблемы и решения / А. М. Касимов, В. Т. Семенов, А. М., Коваленко и др.- Х.: ХНАГХ, 2006.-301с.
4. Вилсон Д. Утилизация твердых отходов / Вилсон Д //Том 1. (перевод с английского).- М.: Стройиздат, 1985.- 336с.
5. Державні будівельні норми України. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування [Электронный ресурс] // ДБН В. 2.4-2-2005 Режим доступа: <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>.
6. Гриценко А. В. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса / Гриценко А.В.,Горох Н.П и др.– Х.:ХНАДУ, – 2005.- 340с.
7. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні / Звіт про існуючу ситуацію в секторі та стратегічні питання. Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства. 2004.– 220 с.
8. Свитцов А. А. Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов – М.: ДеЛи принт, 2007.– 208с.
9. Душкін С.С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та

слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808)
«Водопостачання та водовідведення» / С. С. Душкін, М. В. Дегтяр; Харк. нац.
акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011.–86 с.

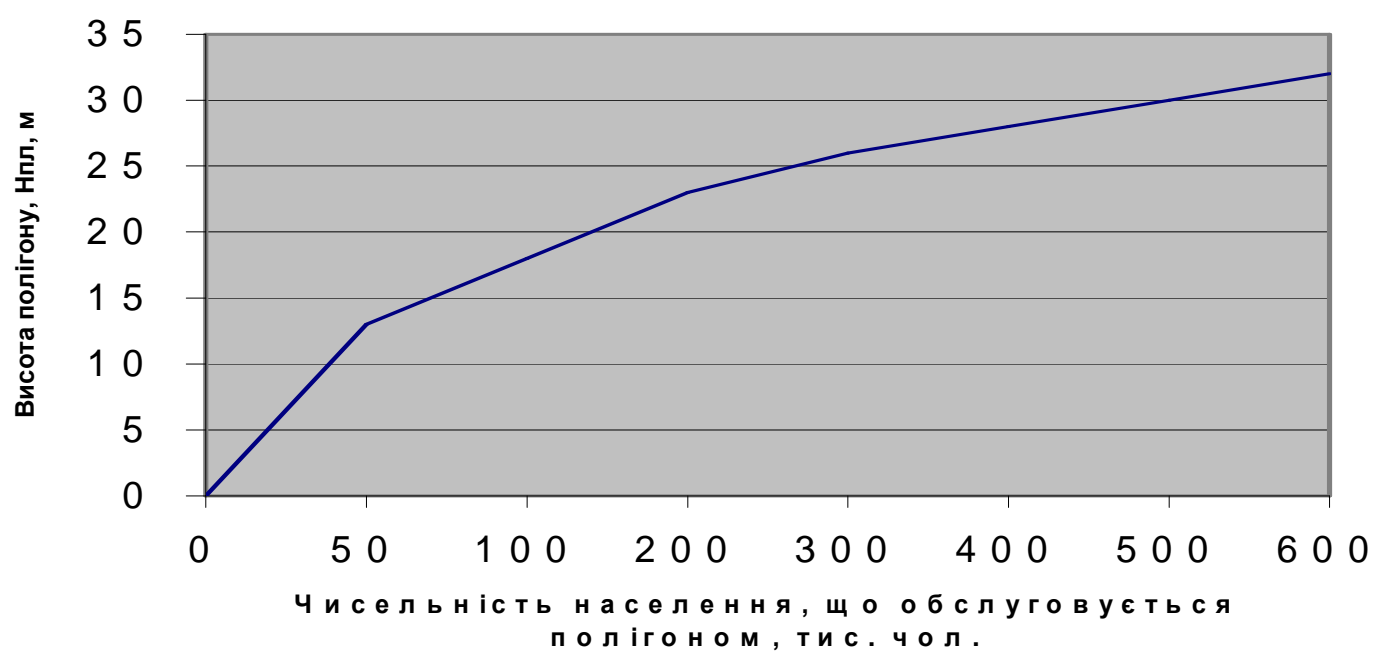
10. Про впровадження ввезення в Україну і транзиту через її територію
відходів (вторинної сировини): постанова Кабінету Міністрів України № 117
від 22.02.94 // Збірник урядових актів України.-2004.

Вихідні дані до виконання курсового проекту

Додаток 1

Варіант	Тривалість експлуатації	Чисельність населених пунктів, тис. чол.				Товщина родючого шару	Регіон будівництва		
							Опади, мм	Випаровуваність із водної поверхні, мм	Області
№	T	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	h _p	O	E	
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	Рівненська
18	12	79	46	38	89	0,25	750	535	м. Севастополь
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

**Залежність висоти полігона від чисельності населення, що ним
обслуговується**



Гідрогеологічні умови району будівництва полігона

Варіант	Найменування ґрунтів у підвалині полігона	Коефіцієнт фільтрації (k_f), м/с	Глибина залягання ґрунтових вод, h_{gr} , 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
26	супісок	0,6	5,2
27	суглинок легкий	0,2	5,0
28	суглинок важкий	0,015	6,3
29	глина	0,036	5,0
30	пісок	1,1	4,6

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки
до проведення практичних занять,
виконання РГЗ та самостійної роботи
з дисципліни

«Технологія утилізації твердих побутових відходів»

*(для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом
підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»
та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808)
«Водопостачання та водовідведення»).*

Укладачі: **ДУШКІН** Станіслав Станіславович
ДЕГТЯР Марія Володимирівна

Редактор *С. В. Тимошук*

Комп'ютерне верстання *М. В. Дегтяр*

План 2011, поз. 119 М

Підп. до друку 12.05.2010
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60 x 84 1/16
Ум. друк. арк. 3,5
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.